

コートジボワール国
動物水産資源省 (MIRAH)

コートジボワール国
内水面養殖再興計画策定プロジェクト
(PREPICO)

ファイナルレポート

令和元年 12 月
(2019 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

OAFIC 株式会社
インテムコンサルティング株式会社

農村
JR
19-035

冒 頭 目 次

巻頭図版
目次
図表目次
略語表
為替レート
活動写真

目次

第1章	業務概要	1
1.1	業務の背景	1
1.2	目的	1
1.3	主な活動	1
1.4	業務期間	1
1.5	対象地域	2
1.6	実施体制	2
1.6.1	プロジェクトの実施体制	2
1.6.2	合同調整委員会 (JCC)	3
1.6.3	カウンターパート (C/P)	3
1.6.4	日本人専門家チーム	5
1.7	活動概要	7
1.7.1	業務フローチャート	7
1.7.2	業務計画と実績	8
1.7.3	各活動結果概要	9
第2章	ベースライン調査	12
2.1	調査の方法と手順	12
2.2	調査結果概要	13
2.3	分野別の課題と対策	14
2.3.1	種苗生産分野	14
2.3.2	養魚餌料分野	19
2.3.3	養殖技術&普及分野	20
2.3.4	マーケティング分野	24
2.3.5	金融分野	25
2.3.6	組織強化分野	26
第3章	アクションプラン	28
3.1	策定の背景	28
3.2	プランの位置づけ	28
3.3	策定手順	28
3.4	策定事項	30
第4章	パイロットプロジェクト	35
4.1	実施概要	35
4.2	実施体制	36
4.3	実施工程	37
4.4	実施結果	38
4.4.1	<PP1>ティラピアとナマズの種苗生産と輸送	38
4.4.2	<PP2>飼料改善	41
4.4.3	<PP3>バラージュと池を使った網生簀養殖	44
4.4.4	<PP4>養殖魚 (ティラピアとナマズ) の販売促進	48
4.4.5	<PP5>農民間研修方式普及	51
4.4.6	<PP6>融資スキームへのアクセス改善	53
4.4.7	<PP7>養殖組合の組織強化	54

4.5	抽出された教訓とガイドラインへの反映.....	57
第5章	技術ガイドライン	58
5.1	策定の方法と手順	58
5.2	ガイドライン作成までのプロセス詳細	59
5.3	技術ガイドラインの内容	60
第6章	内包化研修.....	61
6.1	ガーナ・ナイジェリア研修.....	61
6.2	ベナン研修	62
6.3	タイ研修.....	63
6.4	本邦研修.....	64
第7章	広報.....	65
7.1	キックオフセレモニー	65
7.2	活動共有セミナー	66
7.3	最終セミナー.....	67
7.4	刊行物	68
第8章	マネジメント	69
8.1	合同調整委員会.....	69
8.2	中間合同評価.....	70
第9章	提言.....	72

別紙

1. RD
2. ベースライン調査報告書（要約）
3. 内水面養殖振興アクションプラン（PANDEP）
4. パイロットプロジェクト実施計画
5. パイロットプロジェクト実施結果
6. 技術ガイドライン
7. 広報素材
8. 研修報告書
9. JCC 議事録
10. 合同中間評価報告書

図表目次

図 1	プロジェクト実施体制図	2
図 2	プロジェクト活動全体のフローチャート	7
図 3	業務計画と実績	8
図 4	ナイルティラピアの初期成長と性決定期およびホルモン投与時期	15
図 5	ナイルティラピア種苗 (約 5 g) の外部生殖器官における雌雄の差異	15
図 6	雄単性養殖の個体群における重量頻度分布の理想例	17
図 7	性転換に失敗した養殖個体群における重量頻度分布の典型例	17
図 8	適正な雄単性種苗作出法の概念図	17
図 9	ナマズ (ヘテロブランクス) の人工受精・孵化の流れ	18
図 10	粉餌を使った池養殖の投資効果	19
図 11	餌料別の投資効果, a: 輸入 EP, b: 国産 EP, c: 自家製配合餌料	20
図 12	全体工程表	30
図 13	パイロットプロジェクトの実施工程	37
図 14	ハイブリット式の種苗生産システム	38
図 15	間接式加熱における魚脂等の受け皿による排出機構	48
図 16	AQUABIA 組合員の販売顧客の販売特性	50
図 17	本研修参加国の PROVAC 2 における位置付け	62
表 1	合同調整委員会メンバー	3
表 2	プロジェクトチーム内の C/P と日本人専門家との業務対応表	4
表 3	日本人調査団の役割	5
表 4	ベースライン調査の項目と実施方法	12
表 5	コートジボワールの内水面養殖の概要	13
表 6	コートジボワール内水面養殖振興にかかる課題	14
表 7	養殖池及び施設造成に関わる課題	21
表 8	飼育技術の改善に関わる課題	21
表 9	養殖技術及び技術普及に係わる課題と解決策	22
表 10	アクションプランの策定と承認までの流れ	28
表 11	PSDEPA2014~2020 とアクションプラン (PANDEP) との関係性	29
表 12	優先活動と実施体制	31
表 13	概算事業費	31
表 14	課題解決のための優先活動	32
表 15	分野毎のパイロットプロジェクトと実施サイト	35
表 16	再委託契約実施内容	36
表 17	モポイエム種苗センターとミラン養殖場の餌比較試験結果	42
表 18	モポイエム種苗センターの餌比較試験結果 (2 サイクル目)	43
表 19	PP2 ナマズ飼育試験結果および PP3 とクラリアスとの比較	43
表 20	ティラピア ブラジル株の網生簀養殖結果	46
表 21	ティラピア ボワケ株の網生簀養殖結果	46
表 22	養殖池に設置した固定網生簀による全雄ティラピア養殖の経営指標の比較	47
表 23	ナマズの固定網生簀養殖試験結果	47
表 24	各グループから出された組織のビジョンと活動 (案)	55
表 25	各 PP 実施結果から得られた技術ガイドラインへの教訓事項	57
表 26	DT 策定における分野別委員会	59
表 27	技術ガイドライン作成までの全体の流れ	59
表 28	技術ガイドラインの分野別概要	60
表 29	ガーナ・ナイジェリア研修の概要	61
表 30	ベナン研修の概要	62
表 31	タイ研修の概要	63

表 32	本邦研修概要	64
表 33	第3年次広報素材作成・配布実績	68
表 34	中間評価の実施工程及び参加メンバー	70
表 35	合同中間評価で指摘された課題及び提言への対処状況及び予定	71

略語表

略語	正式名称 (仏または英名)	和名
ACINT	Agro-Conseil Internationale	本プロジェクトの再委託業者
AISA	Association ivoirienne des sciences agronomiques	コートジボワール農業科学協会
ANAQUACI	Association nationale des aquaculteurs de Côte d'Ivoire	全国養殖農家連合
AQUA-BIA	BIA Riviera Aquaculture Association	ビア川養殖組合
A/P	Action Plan	アクションプラン
CCM	Communication en Conseil des Ministres	閣議提案書
BICICI	Banque internationale pour le commerce et l'industrie de la Côte d'Ivoire	コートジボワール国際商工銀行
CI	Côte d'Ivoire	コートジボワール
CIAPOL	Centre Ivoirien Anti-Pollution	公害防止センター
CNRA	Centre national de recherche agronomique	国立農業研究センター
COOPEC	Coopération d'Epargne et de Crédit de Cote d'Ivoire	貯蓄融資組合
C/P	Counterpart	カウンターパート
CRO	Centre de Recherches Océanologiques	海洋研究センター
DAAF	Direction des Affaires Administratives et Financières	財務局
DAJUCIREP	Direction des Affaires Juridiques, de la coopération internationale et des relations publiques	国際協力広報局
DAP	Direction de l'aquaculture et des pêches	養殖漁業局
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素量
DD	Direction départementale	県支局
DOPAF	Direction des organisations professionnelles et de l'appui au financement	職業組織化・融資連絡局
DF2VP	Direction de la formation, de la vulgarisation et de la valorisation des produits	教育訓練・付加価値化局
DP	Dry pellet	ドライペレット
DPSP	Direction de la planification, des statistiques et programmes	計画統計企画局
DR	Directions régionales	州支局
DRH	Direction des Ressources Humaines	人事局
DT	Directive Techniques	技術ガイドライン
DTE	Dossiers Techico-Economiques	経済的・技術的文書 (ビジネスプラン)
EP	Extruded pellet	エクストルーデッドペレット
FACI	Societe de fabrication d'aliments composes ivoiriens	飼料製造会社
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
FAPPE	Fédération des acteurs privés piscicoles de l'est	東部民間養殖連盟

FIRCA	Fonds Interprofessionnel pour la recherche et le conseil agricole	農業分野研究助言職業間基金
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Agence japonaise de coopération internationale	独立行政法人国際協力機構
MIRAH	Ministère des ressources animales et halieutiques	動物水産資源省
PAGDRH	Programme d'appui à la gestion durable des ressources halieutiques	水産資源の持続的 management プログラム
PANDEP	Plan d'Actions National de Developpement de la Pisciculture	A/P の CI 側名称 ; 国家養殖開発アクションプラン
PDDPA	Projet de développement durable de la pêche et de l'aquaculture	持続的漁業・養殖開発プロジェクト
PP	Projet Pilotes	パイロットプロジェクト
PREPICO	Projet de relance de la production piscicole continentale en republique Côte d'Ivoire	コートジボワール国内水面養殖再興計画策定調査 (本調査)
PROVAC	Projet de vulgarisation de l'aquaculture continentale en République du Bénin	ベナン国内水面養殖普及プロジェクト
PSDEPA	Plan stratégique de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture	畜産漁業養殖振興戦略計画
R/D	Record of discussions	合意議事録
SC	Société coopérative	組合
SCOOPS	SC simplifiée	単独型協同組合
SIPRA	Société Ivoirienne de Productions Animales	コートジボワール動物飼料製造会社 (IVOGRAIN 餌の製造親会社)
TIVO	Projet de developpement durable des ressources genetiques du Tilapia du Nil dans le bassin de la Volta	ボルタ川流域のナイルティラピア遺伝子優良資源開発プロジェクト

為替レート<コートジボワールの通貨>

1 FCFA = 0.18373 円 (2019年12月のJICAレート)

活動写真

<p>ティラピア親魚</p>	<p>ティラピアの種苗生産準備</p>	<p>ティラピア孵化仔魚の選別</p>
<p>ナマズ種苗の選別</p>	<p>自家製配合餌の作成</p>	<p>自家製配合餌の乾燥</p>
<p>池に設置した2基の固定網生簀</p>	<p>バラージュに設置した2基の浮き網生簀</p>	<p>ティラピア飼育状況の確認</p>
<p>可動型くん製炉によるナマズのくん製試験の様子</p>	<p>据付型くん製炉によるくん製試験の様子</p>	<p>5~8時間くん製処理したナマズのくん製品</p>
<p>トレーナー研修 (プロジェクトからPCへ実技指導)</p>	<p>農民間研修 (PCからPOへの講義説明の様子)</p>	<p>農民間研修 (PCからPOへの実技指導の様子)</p>

		
<p>収支記帳セミナー</p>	<p>組合の問題点や目標整理のためのグループワーク研修</p>	<p>水質・泥サンプリング</p>
		
<p>アクションプラン策定部会</p>	<p>技術ガイドライン策定部会</p>	<p>合同調整委員会</p>
		
<p>プロジェクト内協議</p>	<p>活動共有セミナー</p>	<p>キックオフセレモニーの横断幕</p>

第1章 業務概要

1.1 業務の背景

コートジボワールは、西アフリカに位置し、ギニア湾に面する。海岸線長は550 kmであるが、大陸棚の張り出しが10,200 km²と小さく、漁業と養殖を合わせた国内生産量は5万トンと少ない。国民一人当たり水産物消費量は年間19.5 kg (FAO, 2010) と、周辺国と比べても比較的多いが、国内需要の多くは輸入によって賄われており自給率は低い。

コートジボワールには内水面養殖に適した良質な水域が多くあるなどの条件に恵まれているが、養殖活動の広がりには限定的である。普及がなかなか進まない原因として、飼育設備の整備に高額な費用を要する、養殖が伝統的な営みではない、質の良い種苗や餌料が入手困難である、養殖業に対して融資がなされるケースが稀である(特化した融資システムの欠如)、輸入魚との価格競争を強いられるなどが挙げられる。特に、養殖インフラを適正に管理できないことで、多くの養殖事業者が経営を断念するという結果を招いてしまっていた。また、国の社会的・政治的危機も養殖経営に直接の影響を及ぼし、300戸の農家が廃業したゾーンCNO(中西部や北部)と呼ばれる元紛争地帯では特に顕著で、種苗や配合飼料の供給網などにも間接的に影響を与えた。

政府はMIRAH(動物水産資源省)を通じて様々な取り組みを進めているが、一旦放棄された施設や事業の再開は容易ではなく、必然的に生産量も低迷している。2014年に「畜産漁業養殖振興戦略計画(PSDEPA 2014-2020)」を策定した一方で、限られた人材と財政資源の中で、体系的かつ包括的取り組みを行うことは困難であると判断したコートジボワール政府は、我が国に対し両国間の結びつきを強める技術協力に基づく支援を要請した。本「コートジボワール国内水面養殖再興計画策定プロジェクト(PREPICO)」の実施は、PSDEPA 2014-2020に示された内水面養殖の再興という上位目標にも合致するものであった。

1.2 目的

コートジボワール国における、同国の「畜産・漁業・養殖振興戦略計画(PSDEPA: 2014-2020)」の実効性を担保するための内水面養殖分野のアクションプラン及び技術ガイドラインを策定し、養殖セクター関係者の能力強化を図り、内水面養殖生産性の向上に向けた具体的な道筋をつけることにより、国内養殖産業の振興に寄与する。

1.3 主な活動

- ベースライン調査による現状分析
- 養殖振興のためのアクションプランの策定
- パイロットプロジェクトの実施
- 持続的養殖の確立に向けた技術ガイドラインの策定
- 関係者の能力強化

1.4 業務期間

本プロジェクトの業務期間は3年8カ月間であった。第3年次は2018年7月から2019年5月を予定したが、一部の実証試験を継続・完了した上でガイドラインを作成したいという先方政府機関からの強い要請¹を受け、双方協議の結果、半年間の延長が決定した。年次毎の計画と実績は以下のとおり。

¹ 日本側は、ガイドラインは常に更新されるものであり、プロジェクト期間中に得られた結果や教訓に基づいて作成することは可能と考えていたことから一部の実証試験が完了していなくても成果品を作成しプロジェクトは完了することができると認識していた。一方、コートジボワール側は、ガイドラインは実証試験が終わらない限り作成に取りかかれないとし、一部の実証試験の遅延やまた追加試験の実施に伴い実証試験及びガイドライン作成のための延長を2018年12月に開催された第6回JCC時及び大臣レターにより要請した。双方協議の結果日本側はこれを了承し半年間の延長が決定した。

- 【第1年次】計画：2016年4月-2017年5月 実績：計画どおり
- 【第2年次】計画：2017年6月-2018年5月 実績：計画どおり
- 【第3年次】計画：2018年7月-2019年5月 実績：2018年7月-2019年12月

1.5 対象地域

本プロジェクトが策定するアクションプラン（A/P）や技術ガイドライン（DT）の対象地域はコートジボワール国内全域であるが、本プロジェクトのR/D時に計画されたパイロットプロジェクト（PP）実施候補は内水面養殖のポテンシャルが高い南部地域10州（巻頭図を参照）とされた。その後、ベースライン調査後に選定したPPを実施する州とサイトは、以下の4州5サイトとした。

- 南コモエ州アボワソ（ミラン養殖場およびアボカ養殖場）*ミラン、アボカはオーナー名
- アニェビ・ティアサ州アボビル（アタ養殖場）*アタはオーナー名
- グランポン州モポイエム（公的種苗センター）*以下、モポイエム種苗センターと明記
- グランポン州ジャックビル（公的種苗センター）*以下、ジャックビル種苗センターと明記

1.6 実施体制

1.6.1 プロジェクトの実施体制

プロジェクトの実施にあたって、相手国の責任機関はMIRAHの養殖漁業局（DAP）が担当した。主な協力機関は、同省の計画統計企画局（DPSP）、財務局（DAAF）、人事局（DRH）、法務国際協力広報局（DAJUCIREP）、および各州支局（DR）・県支局（DD）であった。プロジェクトの実施体制は図1のとおりである。MIRAH傘下の各関係局（DAPやDPSP）からの職員（カウンターパート：C/P）と日本人専門家とでプロジェクトチームを結成した。A/P案、PP実施計画ならびにDTの作成にあたっては、それぞれ別途作業部会を結成した。また、PP実施フェーズには、実施サイトに常駐するモニタリング要員もチームに加わった。

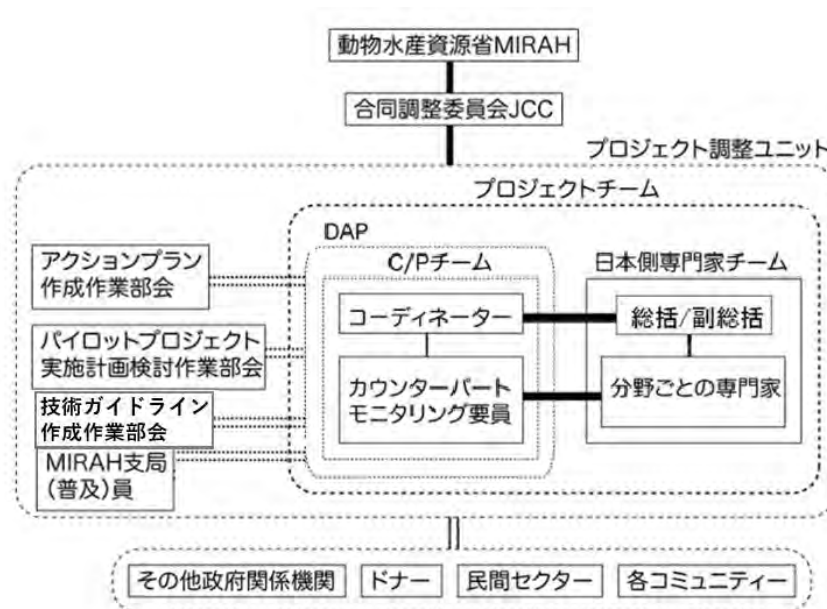


図1 プロジェクト実施体制図

1.6.2 合同調整委員会（JCC）

R/D（協議議事録：別添資料1）に基づき、プロジェクトを調整する上位機関として、活動計画や報告書の承認、方針決定、モニタリング及び評価を行うための合同調整委員会（JCC）が設置された。R/Dでも暫定的にメンバーが明記されていたが、プロジェクト開始後、2016年9月28日付けのMIRAH省令No.646号で正式メンバーが規定された（表1）。議長にはMIRAH養殖技術顧問、事務局としてPREPICOのコーディネーターが任命された。メンバーには予算省と経済財務省の幹部をはじめとする関連省庁、MIRAH内の主要機関（DAP、DPSP、DAAF）、民間代表としてANAQUACI（全国養殖農家連合）、日本人専門家総括（第2年次から新たに配置された副総括が総括不在時に総括代理として出席）、MIRAH所属JICA水産行政アドバイザー（2017年6月に離任、2019年3月再任）、ならびにJICAコートジボワール事務所長が任命された。なお、各会合にはJICAコートジボワール事務所の案件担当者も出席し、さらに第2回と第6回会合には農村開発部から主管部担当者も出席した。日本大使館は第2回会合までは招聘されていなかったが、第3回会合以降はオブザーバーとして参加した。

表1 合同調整委員会メンバー

2016年9月28日付け省令No.646号
<ul style="list-style-type: none"> ・ MIRAH 養殖技術顧問（官房）（議長） ・ PREPICO コーディネーター（事務局） ・ 経済財務省技術顧問 ・ 予算省技術顧問 ・ MIRAH 養殖漁業局長（DAP） ・ MIRAH 計画統計企画局長（DPSP） ・ MIRAH 財務局長（DAF） ・ 全国養殖農家連合代表（ANAQUACI） ・ JICA 調査団総括 ・ MIRAH/JICA 技術顧問 ・ JICA コートジボワール事務所長

1.6.3 カウンターパート（C/P）

本プロジェクトで計画されたC/Pは10名であった（C/P側の秘書・運転手は人数に含まない）。プロジェクト開始時にMIRAH大臣からMIRAH大臣顧問の一人がコーディネーターとして任命された。RDでは副コーディネーターのポストも計画されていたが、第1回JCCの場で日本側より配置の有無を確認したところ、先方から慣例がなくまた必要ないとのことで副コーディネーターは配置されていない。

プロジェクト開始後は、プロジェクトコーディネーターの裁量でR/Dに基づき各C/Pが順次任命された。第1年次初期に技術担当（DAP職員）、広報担当（MIRAH大臣広報担当兼務）、総務・会計担当（DAAF職員）が任命され、遅れて計画担当（DPSP職員）と各パイロットプロジェクトサイトへ駐在するモニタリング担当者3名が任命された。その後は任命が遅れ、第1年次終了前に販売促進担当、最後まで不在であった普及担当は第2年次後期により任命された。ただし、技術担当はプロジェクト終盤にコーディネーターとの運営に関する意見の相違が表面化し、残念ながら第3年次中期にプロジェクトを離脱した。技術担当不在となった後、計画担当C/Pが技術分野を担当した。

各 C/P と日本人専門家チームの業務対応表を以下に示す。

表 2 プロジェクトチーム内の C/P と日本人専門家との業務対応表

C/P チーム		日本人専門家チーム	
役職	役割	担当	役割
コーディネーター	CI 側全体指揮・統率、MIRAH や予算省との省内外の交渉等を担当	総括/養殖開発 副総括/研修計画①/養殖施設①	日本側全体指揮・統率、C/P 側との調整、JICA への報告・調整
技術担当	飼育技術、養殖技術、親魚管理、種苗生産、餌料開発・流通、普及、及び環境社会配慮等を担当	副総括/研修計画①/養殖施設①	技術面全般の調整 PP5 責任者
		飼育技術①/養殖施設②	PP3 責任者 技術面全般の調整
		飼料開発・流通	PP2 責任者
		組織強化/環境社会配慮	環境モニタリング
計画担当	A/P 案およびガイドライン作成、小規模金融システム、組織強化を担当、技術担当欠員後の同分野支援	総括/養殖開発	アクションプラン及び、ガイドラインの作成
		小規模金融システム	PP6 責任者
		組織強化/環境社会配慮	PP7 責任者
広報担当	PREPICO 活動紹介資料作成等の広報担当	業務調整	広報素材の作成
総務・会計担当	先方予算の会計、一般業務の調整等を担当	業務調整	予算執行状況の共有
普及担当	任命が遅かったことから普及や小規模金融システム、及び組織強化等の活動補佐		
販売促進担当	マーケティング等の水産物の販売促進を担当	マーケティング	PP4 責任者
モニタリング担当 (モポイエム/ジャックビル)	各 PP サイトに配置され、各サイトで実施されるパイロットプロジェクトのモニタリングを担当。	親魚管理/種苗生産	PP1 責任者
モニタリング担当 (アボビル)		飼育技術①/養殖施設②	PP3 責任者
		飼料開発・流通	PP2 責任者
モニタリング担当 (アボソ)		副総括/研修計画①/養殖施設①	PP5 責任者
		飼育技術①/養殖施設②	PP3 責任者
モニタリング担当 (アボワソ)		マーケティング	PP4 責任者
		飼料開発・流通	PP2 責任者
		飼育技術①/養殖施設②	PP3 責任者
		マーケティング	PP4 責任者
		副総括/研修計画①/養殖施設①	PP5 責任者
		小規模金融システム	PP6 責任者
		組織強化/環境社会配慮	PP7 責任者

1.6.4 日本人専門家チーム

本プロジェクトの実施にあたり、日本人専門家チームは11名で構成した。業務従事者ごとの主な業務内容は以下のとおりであった。

表3 日本人調査団の役割

業務分野	業務内容
総括/養殖開発	<ul style="list-style-type: none"> ● 調査の全体管理、団内統括、相手国政府との調整 ● アクションプラン全体の取りまとめ ● パイロットプロジェクトの全体管理 ● 技術ガイドライン作成作業管理 ● 各種委員会、セミナーの開催 ● 各種報告書、提出物の取りまとめ
副総括 (第2年次より追任) / 研修計画①/養殖施設①	<ul style="list-style-type: none"> ● 総括不在時の全体管理、団内統括、相手国政府との調整 ● パイロットプロジェクトの全体管理 ● 技術ガイドライン作成作業管理 ● 各種委員会の開催 ● 各種報告書、提出物の取りまとめ
	<ul style="list-style-type: none"> ● 普及方法にかかる課題抽出・整理 ● 普及方式にかかる課題へ対応したアクションプラン及びパイロットプロジェクトの計画策定、実証試験サイトの選定、実施管理 ● 普及方式にかかるパイロットプロジェクトの結果取りまとめ ● 普及方式にかかる技術ガイドラインの取りまとめ
飼育技術①/養殖施設②	<ul style="list-style-type: none"> ● 養殖施設における親魚・種苗管理の技術的助言 ● 検疫施設の病理検査技術の補強
	<ul style="list-style-type: none"> ● 飼育技術全般(種苗生産、餌流通、飼育技術、養殖施設)の課題抽出、整理 ● 飼育技術全般及び養殖施設にかかる課題へ対応したアクションプラン及びパイロットプロジェクトの計画策定、実証試験サイトの選定、実施管理 ● 飼育技術全般及び養殖施設にかかるパイロットプロジェクトの結果取りまとめ ● 飼育技術全般及び養殖施設の技術ガイドラインの取りまとめ
飼育技術②	<ul style="list-style-type: none"> ● バラージュ、池養殖の施設および生産性の改善 ● パイロットプロジェクトの詳細計画及びモニタリング計画策定 ● 技術ガイドラインの編集・校正
研修計画②	<ul style="list-style-type: none"> ● 本邦ならびに第三国研修の計画策定と実施管理 ● 研修実施後の評価モニタリング
親魚管理/種苗生産	<ul style="list-style-type: none"> ● 各対象魚種の種苗生産技術の検証 ● 種苗生産技術にかかる課題へ対応したアクションプラン及びパイロットプロジェクトの計画策定、実証試験サイトの選定、実施管理
餌料開発・流通/ 親魚管理/種苗生産 (3年次より追任)	<ul style="list-style-type: none"> ● 餌料開発にかかる課題へ対応したアクションプラン及びパイロットプロジェクトの計画策定、実証試験サイトの選定、実施管理 ● 餌料流通状況の調査・分析 ● 種苗生産及び餌料分野のパイロットプロジェクトの結果とりまとめ ● 種苗生産及び餌料分野技術ガイドラインの取りまとめ

マーケティング	<ul style="list-style-type: none"> ● 養殖魚（国産魚および輸入魚）の流通量、経路、価格に関する調査 ● 養殖魚の付加価値化や販売促進にかかる課題へ対応したアクションプラン及びパイロットプロジェクトの計画策定、実証試験サイトの選定、実施管理 ● マーケティングのパイロットプロジェクトの結果とりまとめ ● マーケティング分野のガイドラインの取りまとめ
小規模金融システム	<ul style="list-style-type: none"> ● 小規模金融機関や関連行政制度ならびに融資条件に関する調査 ● 養殖セクターへの融資に関する可能性調査と関連機関への働きかけ ● 融資にかかる課題へ対応したアクションプラン及びパイロットプロジェクトの計画策定、実証試験サイトの選定、実施管理 ● 融資分野のパイロットプロジェクトの結果とりまとめ ● 融資分野のガイドラインの取りまとめ
組織強化/環境社会配慮	<ul style="list-style-type: none"> ● 養殖関連団体、組織制度、組織強化系プロジェクトに関する調査 ● 環境規制およびEIA法制度に関する調査 ● 組織化にかかる課題へ対応したアクションプラン及びパイロットプロジェクトの計画策定、実証試験サイトの選定、実施管理 ● 組織化分野のパイロットプロジェクトの結果とりまとめ ● 組織化及び環境社会配慮分野のガイドラインの取りまとめ
業務調整	<ul style="list-style-type: none"> ● プロジェクト実施にかかる運営管理（事務所設営、資機材調達、傭人契約、会計、その他ロジ業務等） ● 広報体制の確立と広報素材の作成 ● パイロットプロジェクトの実施・モニタリング補助 ● 各種委員会、セミナーの開催支援

1.7 活動概要

1.7.1 業務フローチャート

本プロジェクトの業務フローチャートを図2に示す。

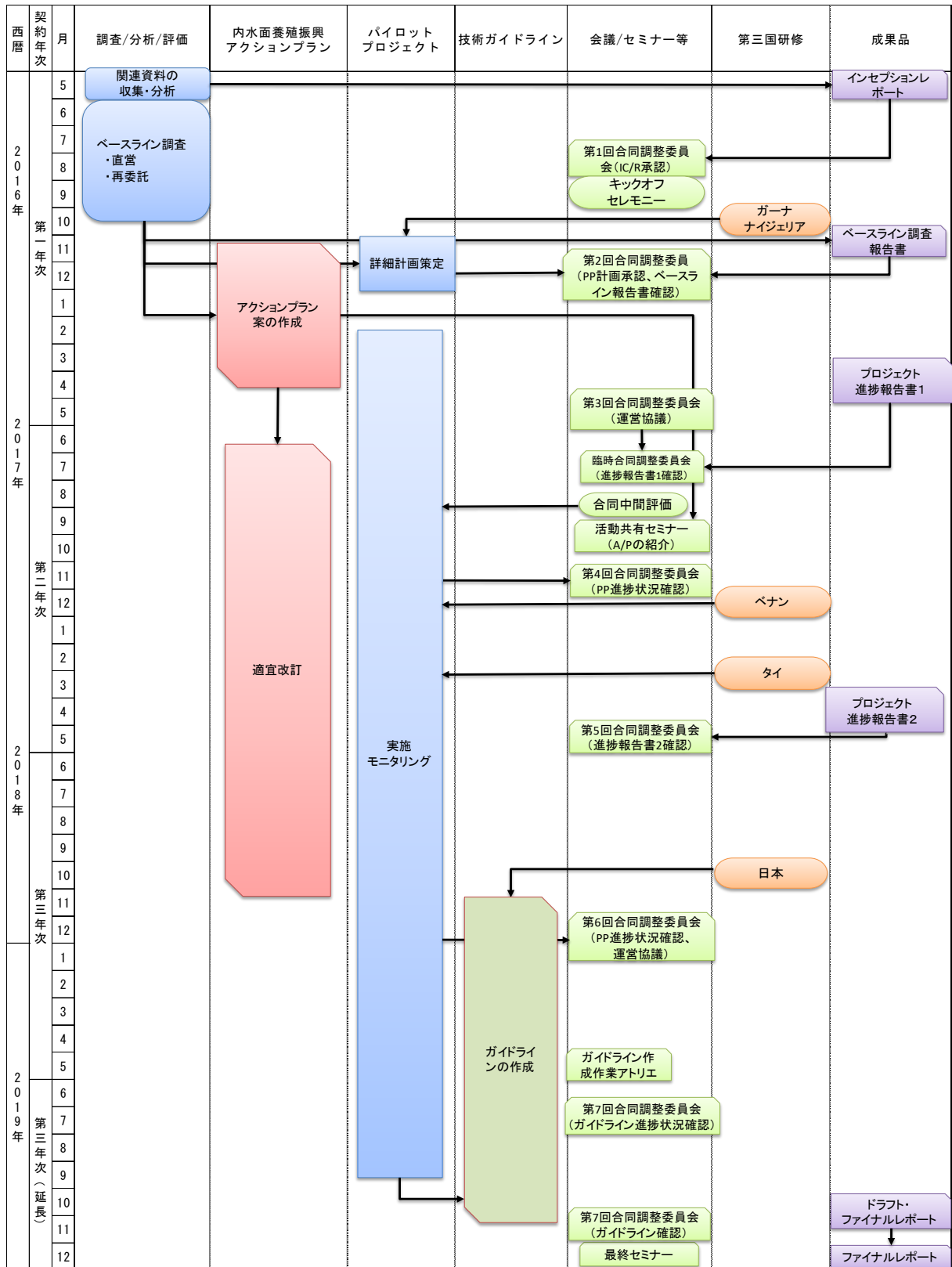


図2 プロジェクト活動全体のフローチャート

1.7.3 各活動結果概要

1.7.2 で示した業務計画と実績における各活動の結果概要は以下のとおりである。詳細については、各章を参照のこと。

(1) 事前準備（インセプションレポート承認まで）

国内事前準備として関連情報の収集、業務計画書やインセプションレポート仏語版の作成は予定どおり完了した。現地赴任後に予定されていた CI 側とのインセプション協議は関係者の調整などもあり当初予定（2016年5月末）より若干遅れ、2016年6月6日に行われた。同協議には、MIRAH 養殖技術顧問、DAP 水産局長、DAP 養殖部長、プロジェクトコーディネーター、MIRAH/JICA 水産行政アドバイザーをはじめ主要関係者が出席した。この協議結果に基づいてインセプションレポート仏語版を修正し、同修正版を第1回 JCC（8月11日）の席で説明し、承認を得た。

(2) キックオフセレモニー

計画には予定されていなかったが、プロジェクトの開始を広く周知することを目的に 2016年8月30日に DAP 施設内でキックオフセレモニーを開催した。セレモニーでは MIRAH 大臣ならびに在コートジボワール日本大使による本プロジェクト開始に係るスピーチがあり、コーディネーターからプロジェクトの概要が説明された。会場には MIRAH 等の水産関係者 200 名程度が集い、セレモニーの様子は同国報道機関より国内外へ発信された。詳細は、第7章「広報」7.1「キックオフセレモニー」に記す。

(3) ベースライン調査

ベースライン調査は日本人専門家による直営調査とローカルコンサルタントへ発注する再委託調査の大きく二つの方法で行われた。前者は C/P との二人三脚により実施されたが、一部 C/P の任命が遅れたため、小規模金融など MIRAH 所掌外の専門分野については実質的に日本人専門家と英仏通訳のみで対応した。調査結果はベースライン調査報告書として取り纏め、2016年11月に成果品として提出した。同調査結果から抽出された課題事項を第2章「ベースライン調査」で説明する。

(4) 内水面養殖振興アクションプランの策定

アクションプラン (A/P) の策定は、作業部会の立ち上げ、立案と取り纏め作業、作業部会による技術承認、DAP を主とする MIRAH 内での承認、MIRAH 他 3 省合同による CCM (閣議提案書) の閣議提出 (政府承認) の順に進められた。この内、プロジェクトが主体となって計画・実施した A/P 案作業部会の立ち上げ (2016年11月上旬) から立案作業 (2016年11月22~24 日：グランバッサム)、同メンバーによる技術承認 (2017年5月) までは当初の予定から大幅な遅れはなかった。しかし、その後、DAP による一部 A/P 案で提示した事業予算の確認作業 (2017年12月終了)、MIRAH 内での承認作業 (2018年12月終了) に時間を要したことから CCM による政府承認は完了していない。A/P の内容等、優先活動等を第3章「アクションプラン」で説明する。

(5) パイロットプロジェクト活動詳細・指標の決定

ベースライン調査の結果を踏まえ、日本人専門家チームがパイロットプロジェクト (PP) 実施計画 (案) を作成し、それをベースに 2016年11月22-24日の作業部会 (於：グランバッサム) で協議・修正した。作業部会後も PREPICO 内で継続協議し、一部修正を加えて最終的に分野毎の技術的重点課題を検証するための7分野からなる PP 実施計画を策定した。PP 実施計画は、同年12月2日の第2回 JCC で承認された。実施先と課題分野の選定経緯、及び内容は第4章「パイロットプロジェクト」4.1「実施概要」で説明する。

(6) パイロットプロジェクトの実施

パイロットプロジェクト（PP）は、第1年次後半から第3年次延長期間までの2017年2月～2019年9月の2年8ヶ月間で実施した。本PPはプロジェクトが主体となり検証試験を実施し、PPに必要な資材の調達や施設整備・保守についてはローカルコンサルタントへ再委託した。

第1年次は、再委託先の選定時に価格交渉が難航したこと、また、2017年1月に国内で一部の不満兵士による示威行為が認められ、安全上の理由から外出制限がかかった背景もあり、予定より1カ月半ほど開始が遅れた。再委託先との契約締結後、プロジェクトは種苗生産分野にかかるPPの準備及び実施から進め、並行して餌試験用の池、網生簀の製作、農民間研修用の施設整備が再委託により実施された。同じく整備を予定したマーケティング分野に関するくん製炉は第2年次へ先送りした。第2年次は選定先の設備故障や、池の決壊・水不足等の外的要因に見舞われ、試験地や実施計画を変更しながらの実施となったが、各分野共に本格的に試験が実施され、技術的に有用と思われる結果も確認された。第3年次は、終了した分野から順に結果の取り纏め作業を開始し、当初終了予定であった2019年5月までには延長理由ともなった一部継続実施分野のPPを残して完了した。残りのPPについても2019年9月までに検証試験を終了し、結果を取りまとめた。PP実施結果は第4章「パイロットプロジェクト」4.4「実施結果」で説明する。

(7) プロジェクト事業進捗報告書1の提出

プロジェクト事業進捗報告書1は2017年5月16日に必要部数をJICA農村開発部へ提出した。

(8) 合同中間評価の実施

本プロジェクトでは2016年8月の第1回JCCで中間評価を行うことが合意されていたことから、2017年9月27～29日（3日間）の日程で合同中間評価がDPSP、経済財務省（MEF）およびPREPICOにより実施された。評価の手法は、JICAが2016年に専門家を派遣し支援したMIRAHの計画モニタリング評価ツールに準じ、進捗状況の分析、5つの視点（妥当性、関連性、効率性、有効性、インパクトおよび持続性）からの評価、プロジェクトの強みと弱み、優良事例の抽出や教訓、またこれらに基づく課題や提言（プロジェクト・コーディネーション・ユニット）、水産局、MIRAHおよび養殖農家に対して）が取りまとめられた。本評価でプロジェクトに指摘された課題や提言には適宜対処した。第8章「マネジメント」8.2「合同中間評価」にて説明する。

(9) 活動共有セミナーの開催

本セミナーは、プロジェクトの全体的な進捗状況を広く関係者と共有し意見や助言をもらい、適宜それらを活動に反映させることを目的とした。第1年次終了前に開催を予定したものの、第3回JCCにて予算に関する議論が長引き第1年次の活動結果が承認されなかったことを受けて第2年次に先送りとなった。そのため、技術承認された内水面養殖振興A/P（PANDEP）の周知と合わせ、2017年10月18日にアビジャン内ホテル（於：パームクラブ・ホテル）の会議室で実施した。参加者はMIRAH関係者、他ドナー、研究機関、養殖組合関係者など約50名であった。第7章「広報」7.2「活動共有セミナー」に詳細を記す。

(10) 内包化研修の実施

本プロジェクトでは、MIRAH関係者（結果的にはプロジェクト関係者）の養殖に係る技術的知識及び能力向上を目的に、合計3回4ヵ国への第3国研修を実施した。第1年次は2016年10月に実施し、ガーナ及びナイジェリアで先行する養殖事情を視察した。この研修には技術担当C/Pと公的種苗センター（モポイエム）に配置されたモニタリング担当C/Pが参加した。第2年次は2017年12月にベナンで実施されている技術協力プロジェクトPROVAC2（内水面養殖普及プロジェクト・フェーズ2）の農民間研修の状況を視察し、技術担当C/P、計画担当C/P及びアボビルに配置されたモニタリング担当C/Pが参加した。同年次2018年3月には養殖先進国であるタイを視察した。計画時は同研修にてカンボジアの農民間研修の視察も予定されたが、既にカンボジアがベースとなったベナンにて普及手法を確認したことから除外した。同研修にはプロジェク

トコーディネーターと技術担当 C/P が参加した。第3年次の2018年10月にはガイドライン作成や日本の水産行政の在り方を理解してもらう目的のため本邦研修を実施し、コーディネーターと計画担当 C/P が参加した。各研修日程や内容は、第6章「内包化研修」に記した。

(11) プロジェクト事業進捗報告書2の提出

プロジェクト事業進捗報告書2は2018年5月17日に必要部数を JICA 農村開発部、及び JICA コートジボワール事務所へ提出した。

(12) 技術ガイドラインの作成

2018年11月23日付の省令にてガイドライン作成作業部会のメンバーが任命された。議長は JCC やアクションプランの作業部会の議長も務めている MIRAH 養殖技術顧問が任命された。メンバーは DAP、DPSP をはじめとする MIRAH 各5局6名、研究機関・大学関係者3名、他ドナー関連プロジェクト2名、民間養殖代表者1名、及び PREPICO コーディネーター、総括（不在時は副総括）、計画担当 C/P を含め計16名であった。初会合は2018年12月に DAP 会議室で開催し、TOR を確認した。その後、第2回会合（2019年1月）で目次案の選定、第3回会合（3月）で各分野の作業担当者が決定したが進捗は計画より遅れた。そこで、5月に作業部会メンバー全員をアビジャン近郊の町ダブーのホテル（アクパロ・ホテル）に招集し、ガイドライン作成作業アトリエを2泊3日で開催した。同アトリエにて一部検証試験が継続中の PP 分野を除き、ガイドライン案が作成された。その後、日本人専門家は不在であったが第4回会合（6月）が開催され、一部 PP が継続中の分野を除くガイドラインが技術承認された。延長の要因となった残る分野についても2019年11月に開催された第5回会合で作業を完了した。ガイドラインの作成作業体制、及び詳細な内容は、第5章「技術ガイドライン」にて説明する。

(13) ドラフト・ファイナルレポートの提出

ドラフト・ファイナルレポートは、2019年11月29日に必要部数を JICA 農村開発部、JICA コートジボワール事務所、コートジボワール側実施機関に提出した。

(14) 最終セミナー

プロジェクトの活動結果と策定した技術ガイドラインを関係者に広く周知することを目的として最終セミナーの開催を2019年12月13日に開催した。

(15) ファイナルレポートの提出

ファイナルレポートは、配布した関係者からのコメントを反映したのち、必要部数を製本し、2019年12月25日に JICA 農村開発部へ提出した。

(16) 合同調整委員会（JCC）の開催

プロジェクトの上位機関として位置づけられた合同調整委員会（JCC）は、臨時会合を含めて計9回実施された。各会における主要協議事項を第8章「マネジメント」8.1「合同調整委員会」に取り纏め、各会の議事録を別添資料9とした。

第2章 ベースライン調査

2.1 調査の方法と手順

2016年6月から10月にかけてコートジボワール国内の養殖の現状を把握するためのベースライン調査を実施した。調査はPREPICOチームによる直営調査とローカルコンサルタントへ発注する再委託調査の大きく二つの方法で行われた(表4)。

前者では、日本人調査団とC/Pが二人三脚となり、R/Dで選定されたパイロットプロジェクトの実施候補州(巻頭図版参照)を中心に、MIRAH地方支部(DR、DD)等の公的機関、研究施設・大学、養殖農家・組織、マーケット市場、金融機関ならびに他ドナーによるプロジェクトへの聞き取り調査を実施した。C/Pの任命はMIRAH省令に依拠し、技術分野C/Pから先行して行われたため、養殖分野の調査は順調であったものの、小規模金融などMIRAH所掌外の専門分野については実質的に日本人専門家と英仏通訳のみで対応した。

後者は、養殖センサス調査報告書JICA/MIRAHに記された約1,600名の養殖農家リストから南部を中心に300名をランダムに選出し、詳細状況について世帯調査を実施した。再委託先は同国の養殖についての知見と経験豊富なローカルコンサルタント社(ACINT)を選定した。

調査結果は、アクションプラン案の策定、ならびに本プロジェクトで対象となる中核養殖農家、プロジェクトサイト、パイロットプロジェクト選定の材料とした。コートジボワール国の自然環境、社会経済状況、養殖魚の市場動向や支援体制を含む内水面養殖の現状を取り纏め、2016年11月に成果品ベースライン調査報告書、及び要約版(別紙資料2)として提出した。

表4 ベースライン調査の項目と実施方法

分野	調査項目	実施方法
自然環境	気候、植生、土壌、等	(直営) 環境省聞き取り
社会環境	人口、人口密度、男女構成、年齢構成、民族構成、宗教、言語、家族構成、就学率、識字率、栄養状態、等	(直営) 人口センサスや社会系調査報告書から分析
生活インフラの状況	教育、保健・衛生、電気、電話、テレビ・ラジオの普及率、等	(直営) 既存資料・社会系調査報告書から分析
経済基盤の状況	職業、家計、土地所有、土地登記制度、公共水面利用許可制度、等	(直営) 社会系調査報告書から分析、関係機関から聞き取り
内水面養殖の基礎情報(マクロ)	養殖家数とその地理的分布、養殖形態、養殖施設と稼働状況、魚種別養殖生産量、種苗生産施設と生産量、既存餌料生産施設と潜在的生産施設、普及可能な既存養殖技術、養殖魚を含む水産物流通、等	養殖センサス調査報告書から分析するが、不足分は再委託調査で情報収集
養殖生産の状況(ミクロ)	養殖家の経営形態、従事者数と構成、利害関係者との関係、養殖収入と養殖外収入、資材購入、資金調達、販売状況(金額、量)、養殖支出、等	養殖センサス調査報告書から分析するが、不足分は再委託調査で情報収集
融資スキーム	小規模金融機関や銀行の融資スキーム、連携可能性	(直営) 個別聞き取り
養殖組合	活動内容、活動状況、財務状況、養殖家との関係、等	(直営) 個別聞き取り
行政の状況	養殖振興政策、MIRAHの概要、研究機関や普及機関の概要と現況、養殖普及活動の現状、等	(直営) MIRAH、DAPほか関係機関聞き取り、資料収集
環境政策	EIAと環境許可制度、排水基準、等	(直営) 環境省聞き取り
ドナー、NGO	活動状況	(直営) 個別聞き取り

2.2 調査結果概要

ベースライン調査の結果から得られたコートジボワールの内水面養殖の現状は表 5 のとおり。

表 5 コートジボワールの内水面養殖の概要

項目/小分野	現状/問題点
養殖農家数	1,617 軒（養殖センサス 2015）。国内唯一の公式な数値である。中南西部に全体の 45%が集中し、東部、南部がこれに続く。雨が少ない北部は養殖農家数も比例して少ない。全数が稼働しているわけではなく、内戦の影響もあって稼働率は 2/3 にとどまる。個人事業が全体の 95%を占める（PREPICO 世帯調査、2016）
養殖中断理由	「水不足」がトップであり、「儲からない」、「内戦」、「餌や種苗へのアクセス困難」と続く。「儲からない」は、技術的な問題が背景にあり、改善の余地がある。
養殖生産量	1,785 トン（2013 年、養殖センサス 2015）と 4,500 トン（2013 年、DAP）という二つの公式数値が存在し、実際のところはよくわからない。後者は ANAQUACI による推測値であり、行政が集めた数値ではない。MIRAH の地方支局は職員が不足しており、生産統計データを集める体制は貧弱である。
養殖業の位置付け	農業（プランテーション）の副業としての位置付けが全体の 61%を占める（PREPICO 世帯調査、2016）。
養殖形態	主流は養殖池による粗放養殖である。池の平均面積は 542 m ² であり、養殖農家は平均 5.7 面の池を所有する（養殖センサス 2015）。
養殖対象種	ティラピア <i>Oreochromis niloticus</i> が全体の 79%を占め、アフリカヒレナマズ <i>Clarias gariepinus</i> が 11%で第二位につけている。ほとんどがティラピアと言える状況であり、ナマズは信仰上だけではなく嗜好性の理由から需要がそれほど大きくない。
普及体制	プロジェクトベースの研修プログラムは多くても年 1 回程度実施されているが、研修内容が講義に偏っている。また、研修後のフォローが無いなどの問題が指摘されているほか、持続的な普及体制は存在しない。MIRAH の地方支局には十分な普及員が配置されておらず、加えて養殖技術に関する教育を受けていないため、現状では養殖農家を十分支援出来ていない。
マーケティング	養殖魚に対する需要は大きく、海産魚や冷凍魚より高値で取引されている。天然淡水魚とは競合するが、供給が不安定という意味で養殖魚に分がある。現状で、需要に対して供給量（生産量）が小さいため、販売に問題はない。養殖魚は養殖場で販売され、市場にはほとんど流通していない。しかし、今後生産量が増えてくると競争が激しくなり価格競争になる恐れはある。また、ほとんどが生鮮出荷されており、加工などの付加価値化が行われていない。
生産者組織	政府が後押しして協同組合組織を各地に設立する動きはあるが、組合の意義や活動内容が養殖農家に理解されておらず、その数はまだまだ少ない。その一方で、全国養殖農家連合 ANAQUACI は存在し、対政府の窓口として存在感を放っているが、一部の有志だけで構成された組織であり、末端の地盤を持たない。
金融	銀行融資を受けたことのある養殖農家は調査対象の 5.3%に過ぎない（PREPICO 世帯調査、2016）。銀行は養殖セクターを融資対象と考えていない。理由として、養殖農家が融資審査に耐えられるだけの収支記録を付けていないことが指摘されている。

2.3 分野別の課題と対策

以下、主対象種であるティラピアに関連する状況/問題点について詳細を補足する。

種苗：雌雄混合種苗を使用する農家が全体の74%を占める（PREPICO 世帯調査、2016）。ティラピアはメスの成長が遅いため、商業養殖では雄だけを選別して使用するのが一般的である。稚魚の段階で、目視で選別することも可能であるが、判別ミスが避けられず、採算性悪化の要因となっている。先駆的なホルモン処理による全雄化の種苗生産法も2015年からFIRCAにより一部実施されていたものの、技術は現場に定着していない様子で雄性率は83%程度と低い。

餌：農業副産物を粉状にして与える粉餌が全体の92%を占める（PREPICO 世帯調査、2016）。一般的に粉餌は単価が安いものの給餌効率が悪く、また摂餌されない残餌が池底に溜まり水が汚れる原因になる。他方、単価は高いが給餌効率の優れたペレット（浮上性）は国内で生産されておらず、輸入品に限られた地域に流通しているだけである。

これらの結果から、コートジボワール内水面養殖振興にかかる分野別の課題を下に整理した。

表6 コートジボワール内水面養殖振興にかかる課題

小分野	課題
1) 種苗生産	<ティラピア>優良品種の全雄種苗を十分量、安定的に生産し、養殖農家に適正価格で供給する。 <ナマズ>十分量の種苗を安定的に生産し、養殖農家に適正価格で供給する。
2) 餌	栄養価の高い浮きペレット飼料を養殖農家に対して安定的に適正価格で供給する。
3) 養殖技術&普及	養殖農家を継続的に支援する体制（MIRAH 地方支局）やメカニズム（中核農家を中心とする農民間研修）を構築する。
4) マーケティング	養殖魚の付加価値化を通じて、養殖農家がより高い利益を得られるマーケティング戦略を立案し実践すると同時に、生産量増大による養殖魚の大衆化にも対応した販売戦略を実践する。
5) 金融	養殖農家が適時適額の融資を金融機関から受けられる体制を構築する。
6) 組織強化	技術面、販売面および金融面において養殖農家間の相互扶助やネットワークが機能する生産者組織を国内各所に設立する。

以下、小分野別課題の詳細と解決策を示す。

2.3.1 種苗生産分野

(1) ティラピアの全雄化種苗生産

本プロジェクトで主要対象魚としたナイルティラピア（*Oreochromis niloticus*）は、雌性口腔内保育を行うカワスズメ科魚類である。雌の口腔内で受精・孵化し、引き続き仔魚の保育、稚魚の保護がなされる。受精後は直ちに胚形成が開始され、水温28℃下では約3日後に孵化する。孵化槽内（in vitro）の観察では、孵化後5~6日間は卵黄吸収により栄養摂取し、卵黄消失後に仔魚から稚魚となる7日目あたりから浮上し食物摂取を開始することが確認されている。卵黄吸収の終了直前の孵化後約5日目から卵巣分化が内分泌学的に開始され、細胞数の増加などの形態的分化は9日目以降に観察される。ホルモン処理による全雄化種苗生産は、未分化生殖腺の卵巣への分化をアンドロジェン（男性ホルモン）で抑制することを目的とする。ティラピア養殖を商業ベースで行うには不可欠な手法であり、世界各地で採用されているが、形態的分化が開始した9日目以後に投与を開始しても効果が得られないことが先験的に明らかとなっている。

孵化後日数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
成長段階	卵黄嚢仔魚					浮上仔稚				稚魚 →					
栄養源	卵黄吸収					餌料摂取 →									
生殖腺の分化	未分化					性決定期				卵巣分化					
ホルモン投与開始日						有効				無効 →					

図4 ナイルティラピアの初期成長と性決定期およびホルモン投与時期

(2) 抽出課題

1) ティラピア種苗の質の向上

ベースライン調査時に確認した **FIRCA** のプロジェクトで実施されていた全雄化種苗生産試験の実例をもとに、コートジボワールにおける技術的な改善項目とパイロットプロジェクトでの検証案を述べる。

ベースライン調査時に確認した全雄化種苗生産は以下の手順で実施されていた。

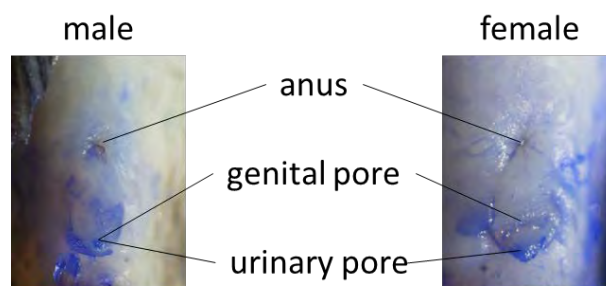
手順1. 雄と雌の親魚 **1:3** の割合でハパ²に收容し、**15日**ごとに浮上仔稚魚を収穫。

手順2. 収穫種苗をタンクに收容し、雄性ホルモンを含有する粉末餌料で**28日間**飼育。

手順3. 池に設置したハパで種苗サイズ (約 **5g**) まで飼育。

① : 収穫サイクル

上記試験では、**15日**周期で仔稚魚の収穫を行っており、浮上稚魚を選別してホルモンを添着した粉末餌料を与えていた。この**15日**周期の収穫法では、確率的には**0~14日**齢の仔稚魚が各日齢とも同じ割合に存在することになり、これを前提とすると、**10~14日**齢までの稚魚が約**1/3**を占めることになる。それらはすでに不可逆的な性分化を開始しているため、雄性ホルモン処理の効果は無効であると考えられる。したがって、同法における理論上の雄化率は**66.6%**、雄性率は**83.3%**となる。**FIRCA**が支援する**5**つの試験地の内、**3**サイトからの聞き取り調査を実施したところ、ナワ州メアギの民間養殖場では理論値と同一の雄性率**83.3%** (雄化率**66.6%**)、オ・ササンドラ州ダロアとアンデニエ・ジュワブラン州アベンゲルの民間養殖場でもそれぞれ雄性率**83%** (雄化率**66%**) および**87%** (雄化率**74%**) であった。なお、同国における雄雌の判定は外部生殖器の観察による目視判別が主とされる。

図5 ナイルティラピア種苗 (約 5g) の外部生殖器官における雌雄の差異³

² 種苗生産で利用される網目が細かいネット。本試験では**1mm~3mm**目合いを利用した。

³ 雄性個体では生殖孔 (genital pore) と尿道孔 (urinary pore) は合一し、微小なピンホールとして認識される。一方、雌性個体では生殖孔 (卵管開口部) は尿道孔とは明瞭に乖離しており、生殖孔は横向きのスリットとして認識される。

②：ホルモン餌投与期間

孵化後 25 日目ごろには組織構造的な雌雄差が生じるといわれている。したがって、25 日目までの組織構造的な分化抑制までに行けば目的は達成される。ナイルティラピアの稚魚が経口的栄養摂取を開始するのは早くとも孵化後 7 日目ごろであるので、 $25 - 6 = 19$ 日間の投与でも理論的には十分であるが予備的な日数を加え 21 日とすることが妥当であり、28 日間のホルモン添着餌投与の必要性は低い。むしろ、卵黄嚢仔魚である孵化後 5 日目から摂餌開始する 7 日目までの稚魚にホルモン浸漬を行うことが効果的と考える。

③：種苗のハンドリング

FIRCA のプロジェクトサイトの一つであるアンデニエ・ジュワブラン州アベングルの民間養殖場では、調査時に養殖農家が仔稚魚の種苗選別を実施していた。同養殖場では小さなスプーンで 1 尾ずつ全数をカウントしており、結果、計量後に仔稚魚の相当数が斃死していた。孵化後間もない仔稚魚は非常にデリケートであるため全数を計量する必要はない。種苗の斃死は養殖振興の妨げとなるので、改善する必要がある。種苗の斃死問題は、雌雄選別時における稚魚ハンドリングの適切な方法を導入することで大幅に改善できる。具体的には規格容器の水中で遊泳させ、外観で推計する方法等の技術移転が必要とみられた。

また、ハンドリングに関して、丁子(英語: clove、仏語: clous de girofle、学名: *Syzygium aromaticum*) 花蕾の乾燥粉末による種苗鎮静法を提案する。丁子粉末は香辛料として一般に販売される。一方で、抽出成分のオイゲノールは安全な麻酔薬として歯科治療の現場で用いられている。

これにより、雌雄判別作業と輸送時の種苗に対する負荷減少が期待される。

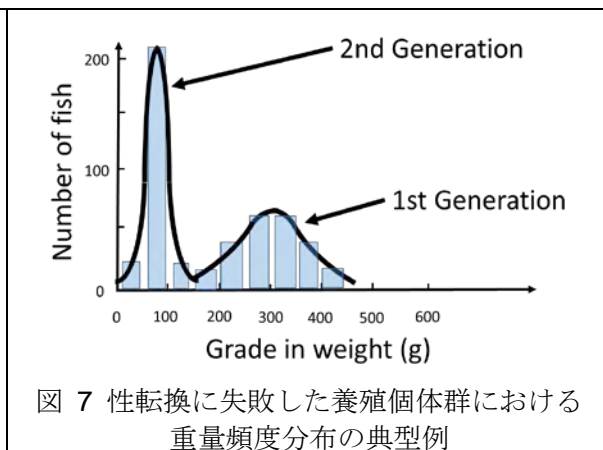
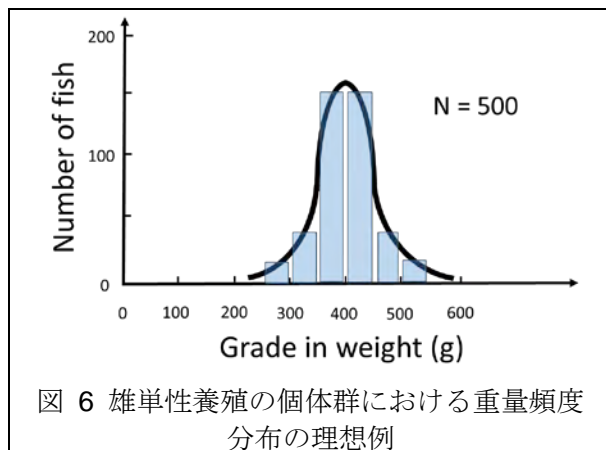


アビジャン市内で入手可能な丁子
(粉末製品もあり、価格は 23g 入りで 4,000 FCFA (約 800 円) 程度。水 10L に対して 1g の粉末を投入することで魚の鎮静効果が得られる。)

2) ティラピア種苗の量の向上

調査結果から、ティラピアの需要は他養殖魚と比較して圧倒的に高かった。国内需要の高いティラピアの生産量を増大するにはティラピア種苗生産量の増大を図らなければならない。これには、種苗生産業者が計画的に通年の生産を行う必要がある。ナイルティラピアの孕卵数は体重 150 g~200 g の雌性個体で平均約 250 個といわれている。発達途上の斃死を考慮しても約 200 個体以上は生残すると考えられる。たとえば雄性率が 95 % (雄化率 90 %) の場合、200 個体の種苗中に 10 個体の雌が混入していることになる。同個体群が種苗放養から約 2 ヶ月後には 150 g/個体に達して再生産を開始すると仮定した場合、生産期間 6 カ月間の間には少なくとも $200 \times 10 = 2,000$ 個体の第二世代を余分に飼育することになる。それらは第一世代と食料と空間において競合するうえ、販売に適した大きさに到達しないため、計画した生産期待値を大幅に下振れさせることになる。従って、商業目的の養殖においては雄性率 95 %であっても許容されず、限りなく 100 %に近い値を目標とすべきである。

ティラピアの種苗生産では、浮上仔魚を集めてホルモン投与する方法(本プロジェクトでは以下「エジプト式」と呼ぶ)と、受精卵および卵黄嚢仔魚を雌親の口腔内から採取し、インキュベーターで浮上仔魚まで発達させたのちにホルモンを投与する方法(以下「タイ式」と呼ぶ)がある。なお、雌の性転換率は後者の方法が一般的に高いとされ、本プロジェクトではタイ式を目指す。雌親の口腔内から卵と卵黄嚢仔魚のみを 1 週間ごとに収穫・培養し、初期の浮上仔魚に対してホルモン餌料を給餌する方法を全面的に採用する必要がある。適切に作出された単性種苗を飼育すると、その個体群の重量における頻度分布はただ一つのピークを持つ正規分布を示す。他方、現状の種苗生産技術で生産された種苗を飼育すると池内で再生産され生産効率が悪化する。



生産規模としては、コンクリートタンク 4 面のハッチェリーユニットを用いて雄単性種苗を作出する場合、1 週間ごとに卵・卵黄嚢仔魚を 5,000 個体/週のサイクルで収穫するとすれば 1 カ月で 20,000 個体の作出が可能であり、これをのべ 10 ヶ月行うとすると、年間 20 万個体の種苗生産が可能である。この規模の孵化場が 100 軒あれば 2,000 万個体 10,000 トンのティラピア生産が理論上可能となる。(PSDEPA 2014~2020 では、年間 200,000 トンという養殖生産量の目標が掲げられるが、本目標は技術的観点からの達成可能な数値で算出した。) ただし、この目標達成についても、専門の種苗生産業者を各地に育成する必要がある。

3) 解決策 (パイロットプロジェクト提案)

上記技術的課題を勘案し、本プロジェクトにおけるナイルティラピアの種苗生産では以下の方法を考案した。親魚を収容するハパネット内で飼育する雌の口腔内より受精卵から卵黄嚢仔魚までの段階の個体のみを採集し、インキュベーションを行う。浮上仔魚に対して、直ちにホルモンを含む粉末餌料を投餌する。投餌開始から 21 日以降にコンクリートタンクから種苗生産池内に設置したハパに移し、通常の餌料で種苗サイズまで育成する。

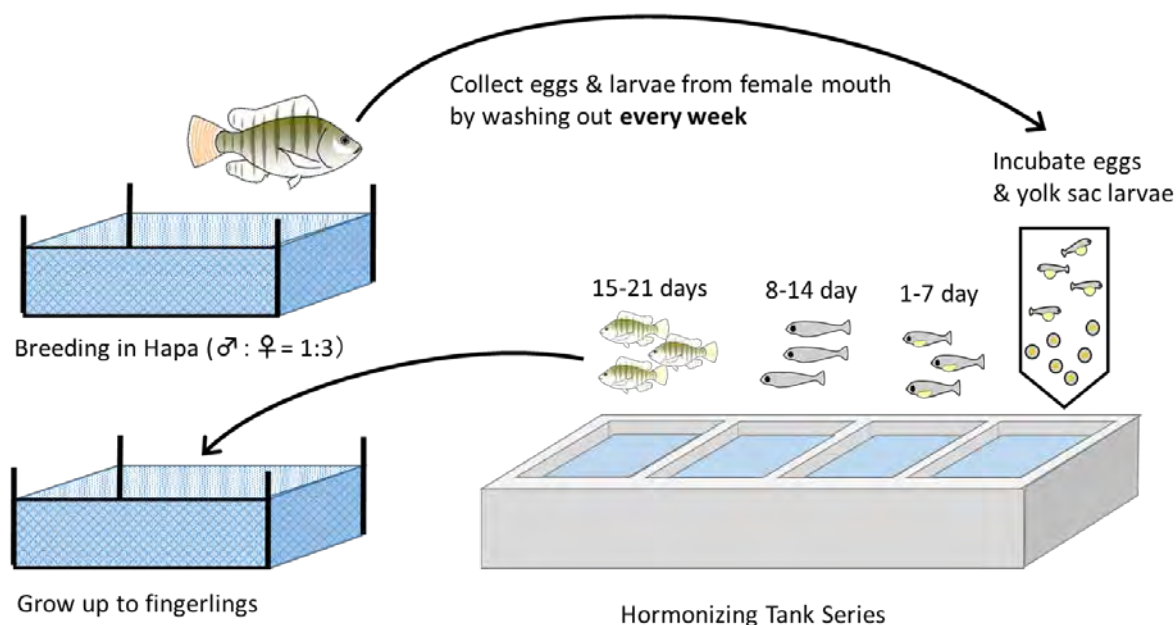


図 8 適正な雄単性種苗作出法の概念図

(3) ナマズの種苗生産

本プロジェクトで対象とするナマズ、ヘテロブランクス (*Heterobranchus longifilis*) は、CIにおいては他周辺国が主対象種とするナマズ、クラリアス (*Clarias Gariepinus*) と同等に一般的なナマズとして認知される。ジャックビル種苗センターにおける同種の種苗生産は、通年定期的に行われ、経験のある C/P 関係者の協力を得られる状態であった。そのため、基本的な種苗生産手法に関しては C/P 機関のやり方を尊重し、主要課題について検討した。

1) 抽出課題

具体的に抽出されたナマズの種苗生産における主要課題は以下の2点であった。

・ 課題①) 受精卵のふ化率の向上

ベースライン調査時に種苗生産の実施は確認されなかったが、C/P からの報告によると、ナマズの種苗生産では、受精後の孵化率が低いことが問題視されている。

・ 課題②) 初期餌料のコストと初期の共食い

ナマズの種苗生産を実施するジャックビル種苗センターでは初期餌料として脱殻アルテミアアシスト (decapsulated artemia cyst) が用いられているが、これは高額で (1 缶 12 万 FCFA ≒ 2 万円強)、開封後 1 カ月しか日持ちがしない。また、同餌による初期飼育において共食いが多い。

2) 解決策 (パイロットプロジェクト提案)

・ 課題①に対する解決策：粘土懸濁液を利用した孵化率の向上

ヘテロブランクス等、ヒレナマズ科魚類における孵化率の向上には、受精後 1 分以内に粘土懸濁液を作用させ、卵の粘着性を抑制することが効果的とされる。そのため、受精卵を孵化用ネットに静置する前段階で、粘土による卵の分散化 (Egg Disaggregation) を提案した。

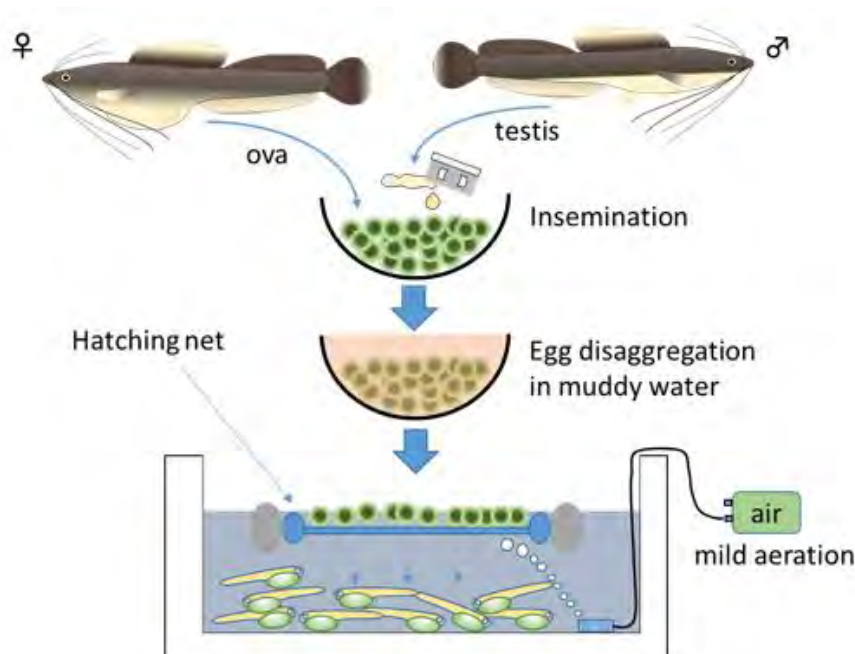
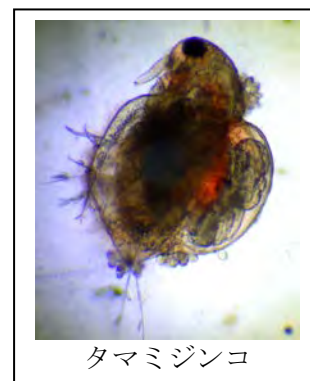


図 9 ナマズ (ヘテロブランクス) の人工受精・孵化の流れ

- 課題②に対する解決策：天然餌料による共喰いの軽減と生産コストの改善

共喰いの抑制には生産初期の成長差を縮小することが効果的である。これには動きがあり、すべての仔魚が摂餌機会を得られる生き餌（動物プランクトン）の活用が有用とみられ、内水面養殖で一般的に利用されるタマミジンコ（*Moina macrocopa*）を自然界から収穫・培養して稚魚に与えることを試みた。本試験で天然由来の餌による初期生産が可能となれば、従来の脱殻アルテミアの購入利用による生産コストの課題も改善される。



2.3.2 養魚餌料分野

PSDEPAに記載されている通り、同国は養魚餌料の有用な原料となる農業副産物が豊富であり、養魚餌料の主原料となる魚粉へのアクセスは他の西アフリカ諸国と比べ数段秀でていることから、良質な配合餌料を製造する上では大きなポテンシャルを持っている。しかし、アンケート調査からの推計では、内水面養殖の主流である池養殖の生産性は1 haあたり1.3 トン/年と未だ粗放養殖の域を出ておらず、豊富な餌料の原料資源は有効に利用されていない。

(1) 抽出課題

1) 最適な養魚用餌料の選択

① 養魚用餌料の現状（粉餌）

調査結果から養殖に使用される餌としては、コートジボワールでは粉餌が主流となっている。養殖餌としての粉餌の一般的な特徴は以下のとおり。

- 栄養価→ 栄養価が低く魚の生長が遅い。特に多くの養殖農家が多用する籾殻は養魚餌料としての栄養価がなく、養殖魚の成長にはほとんど寄与しない。
- 形態→ 池に撒いた粉餌の半分以上は魚に食べられることなく、池底に沈む。無駄が多く、池底で腐敗し長期的には生産の持続性がなくなる。一般的に同じ組成で作った自家製のペレット餌料と比べると、粉餌は2.5倍以上の量が必要。

籾殻や米糠を使った粉餌（単価 50 FCFA/kg と仮定）を使って養殖を行った際の内部収益率（IRR）を人件費の有無でそれぞれ計算したものを以下に示す。

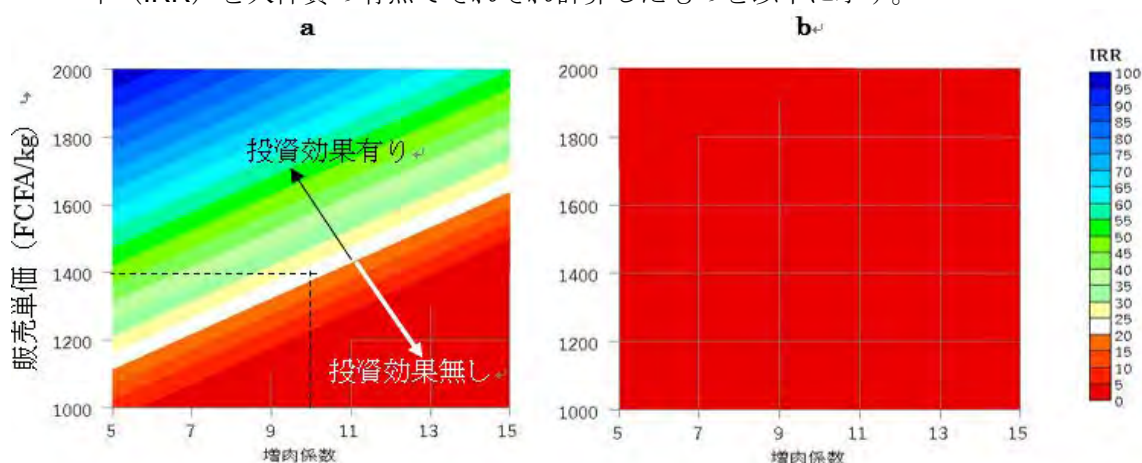


図 10 粉餌を使った池養殖の投資効果⁴
(a:人件費を計上しないケース, b:人件費を計上したケース)

⁴ 一般的な投資基準となる IRR 値 20%を白で表し、IRR が 20%を超え、高くなるに従い青色が濃くなる。反対に、投資効果が認められなくなるに従い赤色となる。黄色から青色の面積が広いほど投資効果の高い事業といえ反対に赤色の面積が広いほど、投資効果の低いモデルを表す。

② 将来的な餌の展望（国産 EP 餌料）

ウガンダやガーナでは、国産 EP 餌料が導入された時期に養殖生産量が急激に増加している。良質な配合餌料、特に EP 餌料の国内生産は養殖生産量増大の主要トリガーと考えられる。

ANAQUACI、SIPRA 社（国産餌料メーカーで IVOGRAIN 餌の親会社）等によると、輸入 EP 餌料（Raanan）と全雄ティラピア種苗（ボワケ株⁵）を使った池養殖試験の結果では、ティラピアの生長は5ヶ月で500gに達するという。この情報に基づき、輸入 EP 餌料と、同国で将来、輸入 EP と同性能の国産 EP が製造されると仮定した時、その投資効果について検討した。

人件費等も含み試算した結果を下図に示したが、EP 餌料の一般的な増肉係数 1.4 でティラピアが生産できたとき、輸入 EP では 1,350FCFA/kg 以上で販売しないと投資効果は得られない。一方、国産 EP では、増肉係数 1.4 でティラピアが生産され、1,000 FCFA/kg 以上の価格で販売できれば投資対象となる。ベースライン調査時における輸入 EP を使ったティラピア養殖では、増産に伴う販売単価の下落や輸入冷凍魚と競合を考慮すると将来的には、持続性を維持できない危惧が残る。従って、十分な投資効果と価格競争に耐えうる国産 EP の導入が望まれる。

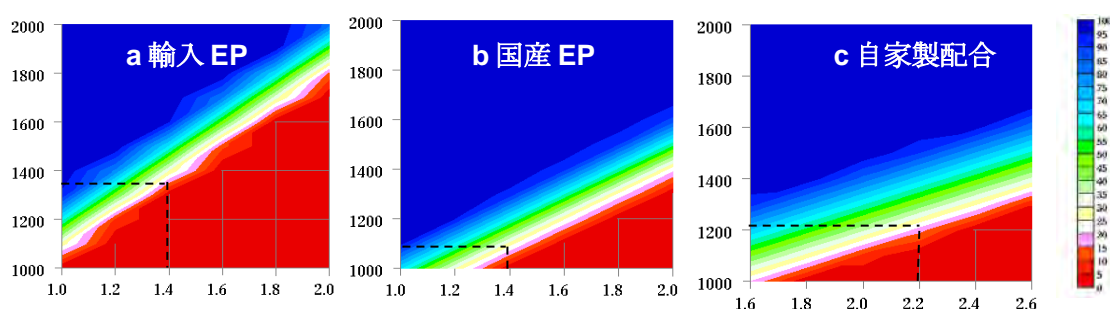


図 11 餌料別の投資効果, a:輸入 EP, b:国産 EP, c: 自家製配合餌料

(2) 解決策

上記のとおり粉餌を主流とするコートジボワールの養殖餌料では、人件費を含めない粗放養殖規模の生産に留まっており、将来的な同国における養殖開発では国産 EP 餌料の生産が望まれる。一方で、同国は餌料原料へのアクセスが良好なことから、自家製配合餌料を導入できる可能性（上記図 c）も検討される。製造の手間や機材導入の初期投資負担などの壁があるが、増肉係数 2.2 の自家製配合飼料は現実的な数値目標となり得ることから、投資効果の視点から輸入 EP と比べ優れている可能性もある。自家製配合餌料は国産 EP が導入されるまでのつなぎ的な役割を担うことが期待される。

また、大半の養殖農家は給餌量や魚体重など基礎的な養殖データを記録する習慣がなく利益計算も行われておらず、現地調査から確認したこれまでに実施されてきた研修でも情報分析の重要性が指導されていない。このため、費用対効果から餌料価格の高低を判断する知識がなく、大半の養殖農家は、単純な餌料単価から配合餌料の価格を評価している。これが、良質な配合餌料へのアクセスを阻む要因の一つと考えられる。餌料による収益の違いを説明するとともに、適正な餌料を選択することで養殖事業が有望な経済活動であることを実証する必要がある。

2.3.3 養殖技術&普及分野

(1) 抽出課題

1) 養殖技術の課題

実地調査では、実務従事者との面談を通じた養殖技術、養殖施設の確認、問題点の聞き取りなどを通し生産性の改善を図る上での課題を抽出した。この他、再委託によるアンケート結果と合わせ、生産性向上を図る上での課題を整理した。以下、養殖池や施設の造成に関する課題と、養殖

⁵ コートジボワールの CNRA（国立農業研究所）にて管理される国内株。

魚を促進するための飼育技術課題をそれぞれ下表に取り纏めた。

表 7 養殖池及び施設造成に関わる課題

① 池の漏水と乾期における水涸れ	多数の養殖農家が池底からの漏水と乾期における水不足から生産に支障をきたし事業の中断に至る主な原因の一つとなっている。
② 池の水深	平均水深は実測調査 0.9 m、アンケート調査 1.0 m であったが、一部には水深の浅い池 (0.4 m) も散見され生産性向上の足かせとなっている。
③ 排水方式	コンクリート製の排水ゲートを設置する養殖農家が主体となっているが、飼育期間中はせき板間を土留めし半固定化するため、定期的な水換えが行われていない。適宜水換えができるよう排水ゲートの改善が望まれる。
④ バラージュ等水源における集約養殖	養殖池の水源となるバラージュや貯水池への浮網生簀設置が徐々に普及する傾向が窺える。網生簀養殖は高密度飼育となることから疾病の発生確率が高く、無秩序な養殖は下流の養殖池への悪影響が懸念される。

表 8 飼育技術の改善に関わる課題

① 小割生簀を使ったナマズ、テトラピア養殖	養殖池内に設置した小割生簀を使ったナマズ、テトラピア養殖は生産性の向上を図る上で有用な方法と思われるが、同国では未だ普及するに至っていない。
② 全雄テトラピア養殖を行う際の池準備工程の標準化	石灰散布を行うと言う養殖農家もあるが、普及していない。全雄テトラピア養殖を始める一部の養殖農家が塩素を使った駆魚技術の導入を計画している。
③ 飼育密度	飼育密度を増加する傾向にある。粉餌を使用した粗放養殖ではできる限り密度を下げるのが推奨される。テトラピア飼育密度は 1-2 尾/m ² ではあるが、10 尾/m ² の飼育密度の養殖農家もいるなど基準がない。
④ 投餌管理	投餌管理に関する具体的な手法が周知されていない。
⑤ 飼育データの記録と共有	投餌量や放養尾数など養殖を行う上での基本的なデータが記録されていない。
⑥ 害魚、害獣対策	現地調査を行った 20 軒の養殖農家、全員が害獣による被害を認めているが、その対策はとられていない。

この他、生産量の増大を図る上での養殖技術として、公共水面を利用した浮網生簀の導入は最も効率的な手法と思われるが、同国では公共水面の利用に関する法規が整備されていない。網生簀養殖を行う上で指針とすべきガイドラインが制定されていないことも課題の一つである。

2) 技術普及の課題

養殖業の発展のためには、1) で示した各種技術課題へのアプローチが個々に解決策が示されるだけでなく、国内の養殖農家へ適切に同技術が普及され定着することが重要となる。同国の養殖の普及に関して、PSDEPA では、各関係者間の役割の明確化、技術情報へのアクセス改善、関係者（行政官や養殖農家等）の能力や組織力強化等の必要性が指摘されており、ドナー支援による養殖技術研修や組合（SC）を対象とした組織化研修の実施、テトラピア全雄種苗供給体制を構築するための種苗生産農家の育成などを行っている段階である。

アンケート調査では、24%が研修を受講したことがないと回答した。また回答者全体の 70%が「研修が足りない」と回答した他、「単発的な研修はあるが定期的な研修がない」、「新技術に関する研修がない」、「研修を受講したが技術が定着していない」など研修パフォーマンスに関する意見も聞かれた。「研修後のモニタリング不足」を指摘する回答もあり、「技術者や普及員が周辺にいない」ことを指摘する意見もあった。普及研修を実施するうえでの課題を以下に示す。

① 研修内容・適正技術に係る課題

- 基礎的かつ重要な知識・技術が共有されていない
- 実技研修が少ない。
- 適切な研修教材が使用されていない。
- 技術マニュアルはプロジェクト毎で異なり、技術に一貫性がない。
- 適切な技術レベルの研修が行われていない。
- 新規参入者への適切なガイダンスがない。

② 普及体制の課題

- 研修はプロジェクト予算がない限りは行われない
- 研修後のフォローアップシステムがない
- 明確な養殖普及担当機関がない。
- 中核養殖農家が不在である。

(2) 解決策（パイロットプロジェクト提案）

改善すべき養殖技術とその普及に関する解決策を以下にまとめた。

表 9 養殖技術及び技術普及に係わる課題と解決策

課題	解決策
1. 養殖池の造成に関わる課題	
養殖池の漏水と乾期における水涸れ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新規参入希望者に対し、地区養殖組合から周辺地域の土質や保水力に関連する情報を提供できる体制作りを推奨する。 ・ 新規参入希望者と池造成技士を対象とした研修で適正な土質調査方法を指導する。
養殖池の水深	<ul style="list-style-type: none"> ・ 養殖池の水深と生産性の相関について既存データを使った研修教材を作成し明確な指導を行う。
養殖池の排水方式	<ul style="list-style-type: none"> ・ 安価、簡単な排水システムを立案し、研修においてその作成方法の指導を行う。
バラーヂュ等、水源を使った網生簀養殖	<ul style="list-style-type: none"> ・ 原則、下流に養殖施設を持つ養殖農家に対しては、水源ではヘテロティスの粗放養殖を推奨する。 ・ 持続性確保の観点から適正な管理方法をマニュアルにまとめる ・ 研修にて、水源における高密度飼育の弊害と改善案について指導を行う。 ・ 持続性、生産性の観点から、効率的な排水システムについて研修等で指導を行う。
2. 技術の改善と更新に関わる課題	
小割生簀を使ったナマズ（クラリアス、ヘテロブランクス）、ティラピア養殖	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実証データを取得し、収益性の検証を行う。 ・ 取得したデータに基づき研修用教材を作成する。
全雄ティラピア養殖を行う池準備工程の標準化	<ul style="list-style-type: none"> ・ 池の構造（重力排水可能池/ポンプ配水池）に応じた準備工程をマニュアルとしてとりまとめ、それを教材として研修を実施する。
飼育密度	<ul style="list-style-type: none"> ・ 使用する餌に応じた推奨適正密度を研修にて指導する。
投餌管理	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修や各サイトにおいて適切な投餌方法を指導する。 ・ 研修において、適切な投餌量の見極め方を指導する。
飼育データの記録と共有	<ul style="list-style-type: none"> ・ 研修において、データ記録の意義と重要性を指導する。
害魚、害獣対策	<ul style="list-style-type: none"> ・ 受け入れ可能な対策を提案し、研修にて指導を行う
3. 共有水面を使った網生簀養殖	
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 環境モニタリングを通し、参入管理の方策と運用規則をガイドラインで示す。

(3) 養殖技術の普及手法の検討

コートジボワールにおける養殖技術の普及手法を以下のとおり検討した。

1) 普及体制の検討

① 公的養殖センター直轄型普及

公的養殖センターを中心に養殖農家へ研修を行うシステム。統一した技術を普及でき、普及員も育成することにより、研修後のモニタリングが実施可能となる。配付拠点が增えるわけではないので、養殖農家の種苗へのアクセスはあまり改善されない。

② 普及員活用型普及

公的養殖センターにて普及員に研修を行い、普及員が養殖農家への研修や研修後のモニタリングを実施するシステム。普及員の能力が強化され、管轄州・県での研修が可能、また研修後のモニタリングも実施可能となる。

③ 農民間研修による普及

ベナン国にて JICA が実施した養殖センターを活用しない農民間研修アプローチ。プロジェクトが種苗生産農家（候補）と普及員への研修を実施するシステム。育成された種苗生産農家は地域内の中核養殖農家として近隣地域の一般養殖農家に研修を行うと共に、生産した種苗（製造した飼料も可能性あり）の販売を研修受講者に行う。種苗生産農家が研修によって養殖農家を増やすことは種苗や飼料の販売先が増えるというインセンティブとなる。中核養殖農家を育成することで研修を行う技術者や種苗の供給元が域内に配置され、行政に依存することなく持続的に実施されることになる。

④ 公的養殖センター活用型農民間研修

カンボジア国で JICA が実施した公的養殖センターを活用した農民間研修による普及アプローチで、公的養殖センターにて中核農家となる種苗生産農家（候補）及び普及員を研修し、種苗生産農家が養殖農家へ研修を実施するシステム。③と同様に、地域内に研修場・種苗供給元が確保でき、種苗生産農家のインセンティブも確保できる。また、一旦種苗生産農家が育成されれば、行政に依存することなく域内の研修の実施や種苗の供給が持続的に実施され、公的養殖センターが稼働している限り新たな種苗生産農家の育成も可能となる。

以上4つの普及体制を検討した結果、持続的に現地にて研修を実施する農民間研修を取り入れることで、同国の普及に係る課題を解決できる可能性は高くなると考えられる。また同国には稼働している公的養殖センターがいくつか存在していることから、「④.公的養殖センター活用型農民間研修」による普及アプローチを取り入れることで、高度な技術開発や試験の結果がそのまま中核養殖農家や普及員に共有できることが出来ると考えられた。

2) 普及体制に係る関係者の役割及び選定

上記の「④.公的養殖センター活用型農民間研修」を導入した場合、適切な研修を行うため各関係者の役割を明確にし、現地の状況に適応したシステムを構築する必要がある。各関係者の役割及び選定については以下のように想定された。

- **中核養殖農家**：中核養殖農家は、周辺養殖農家への研修の実施、種苗販売などを行う。そのため、基礎的な養殖生産技能、近隣からの施設へのアクセス、ある程度の養殖施設や研修を行うためのスペース、言語力、協調性等が必要となる。現況を踏まえてクライテリアを設け関係者と共に選定することが重要である。
- **普及員**：先行事例であるカンボジアやベナンでは、地方にいる行政官が普及を担当し、研修実施支援や活動のモニタリングを実施するなど普及員として機能した。中核養殖農家はあくまでも民間の事業者であり、研修のコーディネート、すべての研修受講者のフォロー、広報活動等を継続

して行うのには限界があり、普及員の配置は必要であると考え。

- 公的養殖センター：同国には公的な養殖施設として、モポイエムなどの種苗センター、また半官半民の **CNRA** などが稼働しており、宿泊施設を併設しているセンターもあることから、普及員・中核農家への研修を行える可能性は高い。
- 一般養殖農家：中核農家の顧客獲得のためには稼働中の養殖農家に研修を提供することがまず優先されるべきである。クライテリアを設けて対象者の養殖経験や技術レベルによりグループ分けすることが効果的と考えられる。

3) 研修内容・適正技術普及の検討

飼料製造や種苗生産など現地からの要望に重点を置き研修計画を策定することも重要であるが、現状を踏まえるとまず基礎の部分から十分に理解し、かつ現場で利用できるような実技を含めた研修計画が同国の普及においては必要と考えられる。研修教材は、図、イラスト、写真等の視覚的な要素を多く取り込み、多くの人が理解できるような研修教材とする。

2.3.4 マーケティング分野

本プロジェクトではティラピアとナマズを普及対象魚種と想定している。調査の結果、これらの2魚種の間には、消費者嗜好性に大きな違いが確認された。ティラピアはほぼ100%の人が好む魚であるのに対して、ナマズは半数近くの人が口にしない魚であることがわかった。そこで、以下の節では、ティラピアとナマズそれぞれについてのベースライン調査結果から確認された課題と解決策を説明する。

(1) 抽出課題

1) ティラピア

① ニッチ戦略の限界

コートジボワールにおける養殖ティラピア市場はその生産が極めて少量に留まっており、希少性という付加価値からくるニッチ戦略の環境下であるために成り立っているということが確認された。養殖生産が拡大するに従って需給の差が縮まっていけば、将来的にこのマーケット環境の前提が崩れ、当然どこかの段階でニッチ戦略は成立しなくなることが考えられた。

② 大型ティラピアへの移行

大型サイズ（500~800g）以上は冠婚葬祭等の祝い魚として炭火焼料理に供されるため、小型サイズのティラピアに比べて単価が高い。同じ魚でもサイズによって異なった商品として扱われている。市場の要望に応えるには、養殖生産魚の収穫・販売サイズを大きくする必要がある。

③ 「地産地消」によるマーケット攻略

消費者の鮮魚選好志向は極めて強く、冷凍魚との比較では商品販売上の大きなメリットがあるものの、冷蔵・冷凍設備によるコールドチェーンの普及が十分に進んでいない。地方都市で発揮するためには、なるべく生産地から消費市場までの距離を短くする必要がある。すなわち、地方で生産した魚を地方で販売する「地産地消」の方針を採ることが勧められる。

2) ナマズのマーケティング

コートジボワール国におけるナマズ養殖のマーケティング上の最大の課題は、消費需要が小さいことである。アビジャン及び西部のトンピ州マンで行った消費者嗜好性調査の結果では44%の人が口にしない。どちらの都市でも、多くの回答が、魚の味や形についての個人的な好みであり、実はトーテムによる禁忌⁶より多い（両都市とも丁度回答者の50%）。

⁶ 西アフリカにおいては、部族、親族、家族単位でトーテムがある地域がある。その中で、ナマズをトーテムとしている場合もあり、その部族、親族、家族単位はナマズを食さないと言われている。

(2) 解決策（パイロットプロジェクト提案）

1) 女性販売人によるセラピーの販売

現在のニッチ戦略を脱却して大衆化路線が取り始められるためには、ポストハーベスト技術・加工・輸送技術・販売ディスプレイ・活魚販売技術・顧客確保/管理の改善が考えられるほか、伝統的な女性販売人のネットワークを利用する事が必要になる。彼女たちは、現実の社会環境の下で長く使用されてきた魚の保存や加工あるいは販売の実践について熟知している。公設市場に販売用のスペースを持ち、それぞれが独自の顧客リストを所有している。地産地消の方針に沿って地方で生産された養殖生産魚を、地方の消費者に効率よく届けるためには、地元の水産物需要に即した実践的な販売システムが必要であるが、伝統的な女性販売人の水産物販売システムはこの目的のために最も適していると思われる。

2) 養殖ナマズの PR、及びくん製加工による付加価値化

調査からナマズの味が悪いという回答があったが、多くの場合は臭み（Off-flavor）の問題であると考えられる。ナマズの味は食べるものや環境水によって異なり、天然のナマズでは強烈な臭みを持つことがあり、これを食べた人が悪い心証を得ている可能性がある。しかし、こうした臭みは、天然のナマズが腐敗したものを水底から拾って食べることで起きることが多く、養殖魚が人工飼料で飼育された養殖魚には付きにくい。特に水底のものを食べることができない網生養殖で飼育された魚は、この臭いがつくことはない。養殖ナマズは天然ナマズとは異なるという事をキャンペーンや試食会を通してアピール・体験してもらい、心証を変える働きかけを行うのは有意義なことであると思われる。

一方、既に天然ナマズの臭みを経験している消費者には、加工による鮮魚イメージの低減化等が求められる。特に調査結果からナマズのくん製加工は最も多くの人に好まれることがわかっており、加工による付加価値化も検討する。

2.3.5 金融分野

(1) 抽出課題

1) 養殖業の cash flow の改善

現地での聴き取り調査ならびに再委託調査の結果、養殖業は cash flow がマイナスからプラスに転じたぐらいの層が最も多いことが明らかとなった。そのような状況では金融機関が「養殖」という事業自体について与信・融資することはできず、養殖農家は初期投資のみならず、飼育中の運転資金を借りることもできない。

2) Artisanal な養殖農家から Professional な養殖農家への転換

養殖業は初期投資もかかり、他産業で収入を得た人が収入源の多様化を図る一環、「セカンドビジネス」として取り組む側面が強い（主たる生計としている養殖農家もいるが、その数は限られている）。そのため、養殖は“artisanal”の域を超えることが難しく、professional な養殖農家を求める金融機関の融資対象にまで到達できていない。

(2) 解決策（パイロットプロジェクト提案）

1) “Artisanal fish farmers”から“Professional fish farmers”に向けた支援

「養殖農家と金融機関を橋渡し支援：FAPPE：東部民間養殖連盟）に似た SC の形成・育成支援」

- SC が生産を技術・財務的に管理し、決められた期間内に生産・販売できる体制を構築し、その間の技術・財務データを記録することにより金融機関へ判断材料を提供する。
- 養殖農家の本業のキャッシュフローをチェックし、養殖農家向け融資を実施する意欲のある金融機関をパイロットプロジェクトの最初の段階から巻き込み、金融機関の審査基準、与信に必要なデータを把握する。
- SC メンバーの養殖農家の生産技術面・財務管理面の能力強化支援。

- SC 内に種苗、餌生産施設を整備し、養殖農家が決められた期間に収益性を確保しつつ生産できることをデータで示す。
- 金融機関が、養殖業は professional であると認識するために、金融機関と養殖農家の距離を近づける活動（ワークショップ、養殖業向け審査辞典の作成）を行う。

2) コートジボワール版養殖審査辞典の作成

日本の「業種別審査辞典」の養殖の審査基準・項目を参考に、民間金融機関等への聞き取り調査を通じて、コートジボワール版養殖審査辞典を作成する。提携する金融機関の意見も聞きながら、審査基準・項目の妥当性を検証し、「コートジボワール版養殖審査辞典」を完成させる。

(3) プロジェクト活動の成果

- SC の運営が軌道にのり、professional な養殖農家として金融機関の融資対象となる。
- コートジボワール版「養殖業向け貸出審査辞典」が作成され、それを金融機関に配布・研修する。金融機関がそれをもとに養殖農家向け融資を検討する機会が増える。
- 金融機関から必要な融資を受けて生産をする養殖農家が増える。

2.3.6 組織強化分野

(1) 抽出課題

多くの養殖農家組合（SC）は、そのほとんどが、人が集まっただけの Artisanal な集団である。自らの組織メンバーが有する池の数・面積などを把握しておらず、収支についても組織としての収支表等はほとんどなく、組織を把握しきれていない。地域のリーダー格の養殖農家 1 人が頑張って組織を作っているものの、サブリーダー格またはその下のクラスが機能しておらず、組織全体を把握することが難しい。多くの養殖農家は農園経営などが本職であり、養殖は個人のセカンドビジネスとしての位置づけになっている。このようなことから考えられる課題は以下の 2 点であった。

1) SC のサブリーダー格の能力、地域の SC 全体での組織運営能力

組織運営は代表 1 名で行うことは不可能である。本パイロット試験で対象とする AQUABIA の SC には今後管理委員会などが設置されることになっているが、サブリーダーをはじめとする、リーダー以外のメンバーにどれだけ組織運営の意欲を浸透させることができるかが課題となる。

2) 個人のセカンドビジネスという位置付け

多くの養殖農家が本職を持っており、養殖はセカンドビジネスである。一部のメンバーを除けばモチベーションは高くない。よって、個人のセカンドビジネスではなく、地域のセカンドビジネスという意識を持ってもらうことにより、より積極的に組織運営に参加するようになると思われる。

(2) 解決策（パイロットプロジェクト提案）

課題 1：SC のサブリーダーおよび次世代リーダー（若手）の養成が必要である。これまでも FIRCA など養殖に関する研修は頻繁に行われているが、とくに組織運営に関する研修はサブリーダーや若手を中心に実施する。また若手中心に考えた場合、SC 内に青年団のような若手グループを作り、各地域とも連携し新たなアイデアを出しながら、情報共有し、可能であれば地域交流（お互いのサイトを行き）を行い、それぞれの地域の長所短所を確認することも SC メンバーに与える影響は大きいと思われる。

課題2: 組織が一体となって生産でき、収入が得られれば、個人のセカンドビジネスという位置付けから脱却できる。まずはサブリーダーおよび若手が基礎的な組織運営能力を付けた上で、SCの他のメンバーに技術移転し、SC全体として収益がでる方向性を定める。いずれにしても一体感が必要であるので、地域で試食会などを開くなどSC全体で目標をもつこと、盛り上げていくことが必要である。試食会などでは、冷凍輸入魚との差別化を図るなど付加価値を付ければ、ブランドとして成立することも考えられる。

第3章 アクションプラン

3.1 策定の背景

コートジボワールの中長期的な内水面養殖の発展に寄与することを目的として作成される本アクションプラン (A/P) は、プロジェクトの2大アウトプットの1つである。1960年の独立以後、コートジボワールは養殖に適した地形や豊富な水を利用した内水面養殖が各地で行われてきた。政府やドナーによる大規模プロジェクトの実施とも相まって、ティラピアを中心に数種類の魚を対象とする養殖が発展しつつあった。ところが、1999年の軍事クーデターを発端とする政治の混乱によりすべての国内産業が停滞した。養殖業も例外なく、民間養殖業者・農家の多くが事業を放棄し、当該セクターの機能も停止した。

2011年、国は長いトンネルを抜け、経済再興を目指して力強く動き始めた。水産行政を司る動物水産資源省 (MIRAH) は、セクター再興の足がかりとすべく中期計画「畜産漁業養殖振興戦略計画 (PSDEPA) 2014-2020」を策定した。PSDEPA 策定以降、国内養殖業の再興が期待されるも同計画には再興の道筋を示すための活動内容が乏しく、具体的な足取りは見えなかった。この様な状況に鑑み、コートジボワール政府は日本に対して、PSDEPA を担保するための A/P 策定などを含めた内水面養殖再興のための技術協力プロジェクトを要請した。

3.2 プランの位置づけ

内水面養殖振興の中期的指針となるマスタープラン (M/P) は、PSDEPA のなかで記述され、「3つの戦略」、「9つの成果」、「26の活動」から構成される。上記背景のとおり、M/P には具体的な活動内容が乏しいため、本 A/P は、同 M/P を実行するための計画と位置付ける。A/P を構成する個別プロジェクトに「26の活動」を落とし込むことで各活動の道筋を示す (表 11)。

3.3 策定手順

A/P の策定ならびに承認までのプロセスは以下のとおり進められたが、本報告書提出現在、未だ承認されていない状況であり、JICA 在外事務所に引き続きフォローしていただく。

表 10 アクションプランの策定と承認までの流れ

2016年11月初旬	A/P 作業部会メンバーを選定。メンバーは PREPICO と DAP を中心に選定された。議長を MIRAH 養殖技術顧問、メンバーに MIRAH/JICA 水産行政アドバイザー、ナンギ・アブログア大学元学長、DAP 養殖部長、CRO 養殖部長、AISA (コートジボワール農業科学協会)、ACINT (再委託先)、DPSP 地方開発部長、PREPICO コーディネーター及び総括とした。
2016年11月22-24日	同プランの作成作業部会の開催。課題の洗い出しが完了。同 A/P が PANDEP と命名される。
2016年12月~翌年4月	DPSP 地方開発部長を中心として A/P の編集作業が実施される。
2017年4月27日	取り纏められた A/P について作業部会による技術承認が実施される。ただし、一部事業費の見直しが保留事項となる。
2017年5月30日	保留事項となっていた事業費修正のための作業部会が開催されるも解決せず。DAP による予算の確認が宿題となる。
2017年11月	DAP からの回答がないため、MIRAH 養殖技術顧問と相談。事業費の妥当性は現段階では判断できないとして、技術承認された内容のまま MIRAH 官房に送致される。
2018年4月	政府承認に向けて A/P 再確認のための作業部会を実施。A/P の内容については特に変更なく、プロジェクトで作成した CCM 案が MIRAH へ送致される。
2018年11月6日	CCM 送致後すぐに A/P の説明が MIRAH 官房にて予定されたが、結果的に半年後の11月に実施。MIRAH 官房長官含む中央各局の局長・副局長が招集され、コーディネーター、総括、計画担当 C/P が A/P を説明。MIRAH により A/P が承認された。

表 11 PSDEPA2014~2020 とアクションプラン (PANDEP) との関係性

3つの戦略	9つの成果	26の活動	アクションプラン構成プロジェクト
養殖遺伝資源の持続的管理	養殖開発環境の保全	水質汚染源が特定され、克服される	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">環境モニタリング体制構築運用</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">検疫施設整備運用</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ティラピア優良種苗アクセス改善</div>
		水域の共同利用や環境への影響低減の手法として養殖が考慮される	
		環境・養殖空間管理・気候変動に関する監視機構が設置される	
	養殖遺伝資源の多様性維持	養殖対象種の遺伝特性が保全される	
		動物検疫施設が設立され機能する	
		養殖証明書システムが確立され機能する	
能力強化	制度・技術能力の強化	養殖組合の能力が強化される	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">養殖組合能力強化</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">網生け養殖振興</div>
		養殖組合が組織化・標準化される	
		養殖担当関連行政機関の支援能力が強化される	
		養殖農家がアクセス出来る適正技術が特定・確立される	
		研究および国際協力の能力が強化される	
	投資促進ツールの改善	漁業養殖法（1986年7月1日 No.86-478）ならびに関連法が更新される	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">養殖普及（農民間研修方式） （センター方式）</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ナマズ種苗アクセス改善</div>
		新法の周知広報計画が策定・実施される	
		輸出入情報システムが強化される	
	研修・助言・監督システムの改善と統一性の確保	養殖基礎技術や専門技能の研修が実施される	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">EP 飼料アクセス改善</div>
		養殖技官の継続研修や再教育が実施される	
		養殖指導助言システムが強化される	
	養殖生産改善	小規模養殖から商業養殖への脱皮	優良生産財（種苗、餌）のアクセスが増える
養殖施設整備へのアクセスが確保される			
養殖生産管理能力が最適化される			
企業型養殖の振興		生産・保存・加工・流通環境が改善される	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ナマズ販売促進</div>
		養殖生産物の管理・証明システムが管理される。	
養殖対象種の多様性確保		新養殖対象種の開発や多様性が促進される	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">養殖魚ラベル制度創設</div>
		生産および加工開発技術が多様化される	
水域環境の付加価値化		既存養殖可能水域の科学的再調査が実施される	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">養殖開発適地インベントリー調査</div>
	既存水域への放流が実施される		

3.4 策定事項

(1) 実施期間

本来、M/P と A/P は同じ期間に設定されるべきものであるが、現行 M/P である PSDEPA は 2020 年を終了年とし、A/P もそれに合わせるのでは期間が短すぎる。中期的な開発を目指す以上、10 年程度の期間を設定するのが一般的であるため、イレギュラーなケースとなるが、本 A/P は 2017 年から 2026 年までの 10 年間を実行期間と作業部会にて設定した。その後、先方政府間の承認作業に時間を要したことから、最終的に 1 年後ずれした 2018 年から 2027 年が実行期間として再設定された。便宜的に、PSDEPA と併走する 2018 年から 2020 年までを A/P の第 1 フェーズ、現状では拠り所とするべき M/P が存在しなくなる 2021 年から 2027 年までを第 2 フェーズと定義する。2021 年以降、MIRAH では第二期 PSDEPA を策定する可能性も云われており、その場合は、A/P 第 1 フェーズの成果が第二期 PSDEPA の策定において活用される。全体工程は次のとおり。

Projets	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
優良種苗へのアクセス改善支援										
優良飼料へのアクセス改善支援										
適正養殖インフラ整備										
養殖農家への技術支援体制強化										
養殖農家組織強化										
養殖生産物加工改善										
養殖魚販売環境改善										
養殖資源の持続的 management										
養殖起源の水質汚染防止										
天然水系付加価値化										
養殖業の気候変動適合										
養殖適地の土地取得プロセス強化										
養殖セクター投資促進										
養殖関連法制度改善										

図 12 全体工程表

(2) 達成目標

PSDEPA では、2020 年の達成目標として二つのシナリオを掲げている。シナリオ 1 は今のペースで養殖セクターが発展することを想定して年間生産量 33,221 トン、シナリオ 2 は大規模な支援と投資により年間生産量 200,000 トンに達する、というものである。正確な統計データが存在しない中、現状の生産量が 2,500 トンとも 4,000 トンとも言われており、そこから 4 年間（2017→2020）で 200,000 トンはかなり過大であると考えられた。そこで、策定段階では、A/P 終了年度の 2026 年の目標生産量を、PSDEPA のシナリオ 1 で示した 33,221 トンに設定することを提案したが、同作業部会にて棄却され 200,000 トンという数値が残った。他方、ベースライン調査では網羅されていなかったガバナンスや環境面など、養殖セクターを間接的に支える分野についての指摘が作業部会でなされたのは評価できた。

(3) 優先分野

目標達成に向けて設定された 5 つの優先分野は下のとおり。

- 優先分野 1：養殖資材（種苗及び餌）へのアクセス改善
- 優先分野 2：養殖農家の能力強化と組織化
- 優先分野 3：養殖生産物の加工及び販売環境の改善
- 優先分野 4：養殖遺伝資源ならびに飼育環境の管理
- 優先分野 5：養殖セクターのガバナンスの改善

(4) 実施体制

実施体制は、本プランの上位計画である PSDEPA の中に位置付けられる。PSDEPA の実施体制は、①国家運営委員会、②技術事務局、③分野別ユニット（畜産、家畜衛生、漁業、養殖）、④協議会（生産者組織、民間企業、技術的パートナー、出資者）から構成される。この中で、養殖担当ユニットが A/P の運営管理やモニタリング評価を担うと同時に、生産者組織をはじめとする業界関係者との連携も担当する。具体的な各優先活動に対する実施体制は次のとおり。

表 12 優先活動と実施体制

分野	12 の優先活動	実施機関	関係機関
1	優先活動 1：優良種苗へのアクセス改善支援	MIRAH	MESRSCI*
	優先活動 2：優良飼料へのアクセス改善支援		MINADER**、MESRSCI
2	優先活動 3：適正養殖インフラ整備		MINADER、MINEF***
	優先活動 4：養殖農家への技術支援体制強化		MINADER、MESRSCI
	優先活動 5：養殖農家組織強化		MINADER
3	優先活動 6：養殖生産物加工改善		MINADER、MSHP*4
	優先活動 7：養殖魚販売環境改善		MINADER、MSHP
4	優先活動 8：養殖資源の持続的管理		MINADER、MINEF***
	優先活動 9：養殖起源の水質汚染防止		MINADER、MINEF***
	優先活動 10：天然水系付加価値化		MINEF***
	優先活動 11：養殖業の気候変動適合		MINEF***
5	優先活動 12：養殖地の土地取得プロセス強化		MINEF***、MCLAU*6
	優先活動 13：養殖セクター投資促進		MINEF
	優先活動 14：養殖関連法制度改善		

*高等教育科学研究省、**農業農村開発省、***水森林省、*4 保険公衆衛生省、*5 衛生環境持続的開発省、*6 建設住宅下水都市計画省

(5) 実施予算

事業費総額は、12,974,812,700 F CFA (≒24 億円)⁷である。事業費内訳は下表のとおり。

表 13 概算事業費

プロジェクト	概算事業費 (FCFA)
優良種苗へのアクセス改善支援	1,542,354,000
優良飼料へのアクセス改善支援	1,206,810,000
適正養殖インフラ整備	72,902,500
養殖農家への技術支援体制強化	397,320,000
養殖農家組織強化	157,300,000
養殖生産物加工改善	247,115,000
養殖魚販売環境改善	1,741,520,000
養殖資源の持続的管理	27,500,000
養殖起源の水質汚染防止	127,000,000
天然水系付加価値化	303,811,200
養殖業の気候変動適合	28,600,000
養殖適地の土地取得プロセス強化	5,750,000
養殖セクター投資促進	6,606,600,000
養殖関連法制度改善	509,630,000
合計	12,974,812,700

⁷ 技術承認時は 3,633,386,000FCFA(≒7 億円)程度であったが、その後 DAP を中心に MIRAH 内で検討され増額した。

(6) 優先活動

ベースライン調査で抽出した問題点/課題をもとに、その解決に向けた具体的な活動をリストアップしたものがアクションプランの優先活動である。作業部会では種苗、餌、技術&普及、マーケティング、金融、組織などの諸分野に加えて、グレーの塗りつぶしで示すガバナンスや環境などの分野についても指摘や提案があり、A/P がより包括的な内容にまとめられた。その一方で、最下段に示す天然水系への放流は、厳密に言えば養殖ではなく、養殖振興からの派生事業と考えられた。A/P 本編については別紙資料 3 として巻末に添付する。

表 14 課題解決のための優先活動

分野	ベースライン調査で指摘した課題	アクションプランの優先活動	検証分野
種苗	<p><ティラピア>優良品種の全雄種苗を十分量、安定的に生産し、養殖農家に適正価格で供給する。</p> <p><ナマズ>十分量の種苗を安定的に生産し、養殖農家に適正価格で供給する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 種苗生産技術の完成度を高める（ホルモン処理、等）。 ● 優良親魚を選別する。 ● 養殖農家を対象に親魚管理技術を指導する。 ● 公認種苗生産農家を養成する。 ● 種苗生産機材の調達を支援する。 ● 種苗センターをリハビリする。 ● ナマズ種苗生産技術を改善する（受精卵の凝集防止を意図する陶土の利用、初期餌料としての動物プランクトンの利用等）。 ● 種苗輸送技術を改善する（氷や麻酔薬の使用、等）。 	優良種苗へのアクセス改善支援
餌	栄養価の高い浮きペレット飼料を養殖農家に対して安定的に適正価格で供給する。	<ul style="list-style-type: none"> ● 農業副産物を有効利用する。 ● 飼料原料の配合比率に関するデータベースを整備する。 ● 安価で効率的な配合飼料の使用を促す。 ● 浮き餌（EP 飼料）の使用を促進する。 ● 配合飼料の品質を定期的に管理する。 ● 養殖生産重点地域に飼料生産ユニットを整備する。 ● 浮き餌製造装置（エクストルーダー）の設置を促進する。 ● 飼料原料の生産を促す。 	優良飼料へのアクセス改善支援
技術&普及	養殖農家を継続的に支援する体制（MIRAH 地方支局）やメカニズム（中核農家を中心とする農民間研修）を構築する。	<p><養殖インフラ整備技術></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 生物的・非生物的なパラメーターに基づき選定された養殖適地のデータベースを整備する。 ● 潜在的な養殖適地を示す地図を作成する（農業土木、地形、水理、地質、水利、気象、降雨、等を考慮）。 ● 養殖設備整備士を養成する。 ● 養殖設備整備士養成カリキュラムを開発する。 ● 養殖設備整備士の職業組織設立を支援する。 ● 公認養殖設備整備士の登録制度を創設する。 <p><普及></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 民間のイニシアティブを活用した持続性の高い農民間研修方式を促進する。 ● 技術指導員を養成する。 ● 近くの養殖農家を指導する。 ● 養殖機材や設備（網生簀、漁網、囲い網、等）の製造・整備能力を強化する。 ● 養殖技術研修のカリキュラムを技術の進歩に合わせてアップデートする。 ● 養殖技術指導員の資格・能力を定義する。 ● 養殖分野の研究者を養成する。 ● 特定テーマの研究に資する研修を実施する。 	<p>適正養殖インフラ整備</p> <p>養殖農家への技術支援体制強化</p>

マーケティング	養殖魚の付加価値化を通じて、養殖農家がより高い利益を得られるマーケティング戦略を立案し実践すると同時に、生産量増大による養殖魚の大衆化にも対応した販売戦略を実践する。	<p><加工改善></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 養殖生産物の加工技術を開発・普及する。 ● 加工機材を支援する（改良型くん製炉、等）。 ● 養殖生産物のラベル化を図る。 ● トレーサビリティを確保するためのチケッ制度を導入する。 ● 養殖魚のプレゼンテーション・包装（梱包）方法を改善する。 ● 養殖生産物の加工と保存に関する研究プログラムを遂行する。 ● 養殖にかかる調査・分析ラボの装備機材を充実させる。 	養殖生産物加工改善
		<p><販売環境改善></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 州単位の販売拠点を整備する。 ● 市場における養殖魚の展示技術を開発する。 ● 魚市場を建設する。 ● 養殖魚販売コーナーを整備する。 ● 活魚の輸送・販売を促進する。 ● 製氷機や冷蔵庫を整備する。 ● 科学的根拠に基づく宣伝・広報によるナマズの消費促進を図る。 	養殖魚販売環境改善
金融	養殖農家が適時適額の融資を金融機関から受けられる体制を構築する。	<ul style="list-style-type: none"> ● 養殖支援基金を設立する。 ● 養殖振興に資する資金源を探索する。 ● 銀行や投資家の融資・投資判断に資すマニュアルを開発する。 	養殖セクター投資促進
組織	技術面、販売面および金融面において養殖農家間の相互扶助やネットワークが機能する生産者組織を国内各所に設立する。	<ul style="list-style-type: none"> ● 職業組織にかかる規約を制定して組織化を図る。 ● 職業組織の運営能力を強化する。 	養殖農家組織強化
ガバナンス		<p><関連法制度改善></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 養殖庁を創設する。 ● 研究開発プラットフォーム（検討会）を設置する。 ● 新漁業養殖法の広報を強化する。 ● 新漁業養殖法の実施催促を策定する。 ● 漁業養殖審議会を設置する。 ● 親魚生産、種苗生産、商品魚生産の各養殖農家に関する公認制度を設置する。 ● 養殖統計のデータ収集、処理、分析にかかる制度開発。 ● 養殖セクターの情報誌を編集・発行する。 	養殖関連法制度改善
		<p><養殖用地取得></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 国土開発政策に則った潜在的養殖適地を探索する。 ● 養殖農家による土地収用を強化する。 	養殖適地の土地取得プロセス強化
遺伝資源 & 環境		<p><遺伝資源></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 遺伝資源の保全および改良に関するプログラムを策定する。 ● 養殖農家を対象とする遺伝資源の配付と管理にかかるプログラムを策定する。 ● 養殖対象種に関する生物経済的なデータベースを整備する。 ● 主要養殖対象種に関する技術論文をアップデートし公開する。 	養殖資源の持続的管理
		<p><飼育環境保全></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 水処理や水質汚染対策の技術を特定する。 ● 企業型養殖の環境モニタリング計画を策定する。 ● 侵入型外来植物の駆除技術を開発する（駆除後の有効利用（有機肥料の生産））。 ● 水際の浸食対策技術を開発する（芝生、植林、等）。 	養殖起源の水質汚染防止

		<p><気候変動対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ● 養殖用水の一時貯留技術を開発する。 ● 閉鎖循環型養殖システムを普及させる。 ● 気候変動が養殖に及ぼす影響を監視するシステムを設置する。 ● 気候変動に対応する養殖手法を開発する。 	養殖業の気候変動適合
天然水系への放流			天然水系付加価値化

第4章 パイロットプロジェクト

4.1 実施概要

(1) 本検証の目的

コートジボワール国内の最適な養殖開発と生産量増大に向けた A/P の適宜改訂、ならびに具体的な養殖技術ガイドライン (DT) 策定のための参考指標となることを目的とし、本パイロットプロジェクト (PP) が実施された。PREPICO の主活動である PP は、ベースライン調査から抽出された各技術分野の主要課題について、各 C/P と日本人専門家が協力して解決に向けたアプローチを行い、結果から同国に適した具体的な技術の特定や開発手法の選定を図ることとした。

(2) 実施期間

当初、実施期間は 2 年間で計画したが、開始時期は再委託業務の選定業者との価格交渉に時間を要したため 1 カ月半ほど遅れた。これには、2017 年 1 月早々に一部の不満兵士による示威行為が国内で発生し、安全上の理由から外出制限が指示された影響も関係した。また、PP 期間終了前に開催された第 6 回 JCC や、MIRAH によるプロジェクトの延長要請に伴い、一部 PP の終了時期を見直し、実施期間が延長された。

計画：2017 年 1 月-2018 年 12 月 (2 年間)

実施：2017 年 2 月-2019 年 9 月 (2 年 8 ヶ月間)

(3) 実施計画の立案

ベースライン調査の結果を踏まえ、日本人専門家チームが PP 実施計画 (案) を作成し、それを基に 2016 年 11 月 22~24 日の作業部会 (於：グランバッサム) で協議・修正した。作業部会のメンバーは、DPSP 局長、ナンギ・アブログア大学教授、CNRA、PREPICO 技術担当 C/P、計画担当 C/P 及び日本人専門家チームから飼育技術①/養殖施設②、飼育技術②担当の 7 名で構成した。

作業部会で編集した PP 詳細計画は、最終日に同時並行して作業が進められていた A/P 案策定作業部会メンバーへも共有し、確認とコメントを反映した。その後も PREPICO チーム内で継続協議し、一部修正を加えて最終的には 2016 年 12 月 2 日の第 2 回 JCC で詳細計画が承認された。本プロジェクトで実施する PP は下表の 7 分野、4 サイト (巻頭図参照) となった。各 PP の詳細計画は別添資料 4 に示す。

表 15 分野毎のパイロットプロジェクトと実施サイト

PP	タイトル	対象実施サイト/組合
PP1	ティラピアとナマズの種苗生産と輸送	モポイエム種苗センター (グランポン)、ジャックビル種苗センター (グランポン)
PP2	飼料改善	モポイエム種苗センター、ミラン養殖場 (アボワソ)、
PP3	バラージュ及び池における網生簀養殖	モポイエム種苗センター、アボカ養殖場 (アボワソ)、アタ養殖場 (アボビル)
PP4	養殖魚 (ナマズ及びティラピア) の販売促進	AQUABIA 養殖組合 (アボワソ)、KETARE 養殖組合 (アボビル)
PP5	農民間研修方式普及	モポイエム種苗センター、ミラン養殖場、アタ養殖場
PP6	融資スキームへのアクセス改善	AQUABIA 養殖組合
PP7	養殖組合の組織強化	AQUABIA 養殖組合

4.2 実施体制

(1) 実施・管理体制

PP は PREPICO の管理、技術指導のもとに実施したが、実施準備に必要な施設整備、資材調達、ならびに調整・ロジスティクスはローカルコンサルタントに年次毎に再委託した。また、各パイロットサイトにおけるモニタリングや状況報告のため、CI 側予算により 3 名のモニタリング担当 C/P が試験地へ配置された。

(2) 再委託先の選定および委託内容

JICA コンサルタント等契約における現地再委託契約ガイドラインによって定めた手続きに則り本 PP にかかる再委託先の選定を行い、PP 開始に向け契約を締結した。以下、各年次の委託内容である。

表 16 再委託契約実施内容

	契約期間	実施内容
第1年次	2017年2月13日～ 2017年5月12日	施設整備（池浚渫、種苗生産用タンク、高架水槽、沈殿槽、研修小屋等）、資材調達（網生簀）
第2年次	2017年7月21日～ 2018年5月14日	施設整備（くん製炉）、資材調達（餌、ハパネット、ホルモン、水中ポンプ等）、ロジ（トレーナー研修準備、作業者労賃）
第3年次	2018年8月14日～ 2019年11月12日	施設整備（くん製炉補強）、資材調達（餌）、ロジ（研究者視察費、作業者労賃）

4.3 実施工程

PP 全体の実施計画と工程（全体）は下図のとおり。

活動	2017年												2018年												2019年													
	第1年次					第2年次							第3年次					3年次延長																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
PP1: ティラピアとナマズの種苗生産と輸送																																						
CP1 ティラピア全雄種苗の生産・輸送（モボイエム）																																						
施設整備と池準備	計画																																					
親魚輸送（CNRAより）	計画																																					
全雄種苗生産（with専門家）	計画																																					
全雄種苗生産（CI only）	計画																																					
中間育成	計画																																					
種苗輸送法のテスト	計画																																					
CP2 ナマズ種苗の生産（ジャックビル）⇒施設ポンプ故障のためモボイエムにて活動																																						
施設整備	計画																																					
親魚準備（前年12月から開始）	計画																																					
種苗生産（with専門家）	計画																																					
種苗生産（CI only）	計画																																					
中間育成	計画																																					
PP2 飼料改善試験（モボイエム・ミラン・アタ）																																						
飼料原料の栄養成分分析	計画																																					
配合飼料の標準組成の決定	計画																																					
乾燥台の作成	計画																																					
養殖池の整備	計画																																					
餌の準備	計画																																					
飼育の準備	計画																																					
ティラピア飼育試験（池）	計画																																					
ナマズ飼育試験（生質） （実施一時取消、後に池で実施）	計画																																					
PP3 バラージュおよび池における網生質養殖試験（モボイエム・アボカ・アタ）																																						
網生質の準備	計画																																					
市販餌の準備	計画																																					
自作飼料の準備	計画																																					
ティラピア・ナマズ飼育試験	計画																																					
PP4 養殖魚（ティラピアとナマズ）の販売促進																																						
CP2 ティラピアの販売促進（AQUABIA）																																						
販売担当の選定	計画																																					
池準備	計画																																					
CP2 ナマズ販売促進（AQUABIA・KETARE）																																						
燻製炉の設置	計画																																					
燻製試験	計画																																					
販売収益性の確認	計画																																					
PP5 農民研修方式普及試験（モボイエム・ミラン・アタ）																																						
中核養殖農家の選定	計画																																					
中核農家施設整備	計画																																					
トレーナー研修	計画																																					
研修生の選定	計画																																					
農民研修の実施	計画																																					
研修後の種苗・餌の供給	計画																																					
モニタリング	計画																																					
PP6 融資スキームへのアクセス改善試験（AQUQBIA）																																						
養殖農家記帳研修	計画																																					
銀行との融資協議	計画																																					
返済のフォロー（CI）	計画																																					
銀行向け養殖セクター融資セミナー	計画																																					
養殖貸出審査辞典の作成	計画																																					
PP7 養殖組合の能力強化試験（AQUABIA）																																						
組合の状況確認	計画																																					
スターツアー	計画																																					
組織強化研修	計画																																					

図 13 パイロットプロジェクトの実施工程

4.4 実施結果

各パイロットプロジェクト（PP1~7）の実施結果概要は以下のとおりである。結果詳細は別紙5に示した。

4.4.1 <PP1>ティラピアとナマズの種苗生産と輸送

(1) 目的

コートジボワール国の養殖業の主要開発課題となっている「良質な種苗へのアクセス改善」に対する改善手法の検討を目的とした。

(2) 試験・調査内容

本PPは2種の養殖対象種である、ナイルティラピア（*Oreocromis niloticus*）とヘテロブランクス（*Heterobranchus longifilis*）に対する種苗生産技術の改善を図るものである。試験はティラピアの種苗生産として、最適な全雄種苗生産にかかる2方式（タイ式⁸とエジプト式）の比較検証および麻酔を使った種苗輸送技術等の検証を計画した。また、ナマズの種苗生産におけるふ化率と初期減耗及び生産コストにかかる改善技術の実効性を検証した。

1) ティラピア種苗生産

試験手順は、受精卵を収穫するタイ式と孵化仔魚を収穫するエジプト式それぞれの手法で全雄種苗生産を行い、比較検証を行うことを計画した。しかしながら、サイトであるモポイエム種苗生産センターでは頻繁な停電により水の循環や酸素を供給するための機材が常時稼働できないためタイ方式ではリスクが伴うことなどから、下図のとおりタイ式とエジプト式を混合したハイブリッド方式の生産手法を新たに考案した。タイ式は受精卵を、エジプト式は浮上仔魚を採取するが、ハイブリッド方式では両者を併用し、受精卵とふ化仔魚の両方を採取する。受精卵や孵化仔魚は十分な酸素に接する必要があることから大型ハパネット内に吊したプラスチックザルに受精卵を収容するシステムを構築した。これにより高度な技術や電力、また卵と稚魚を無駄なく収穫できることになる。往來手法の主な改善として、上記ハイブリット方式の他に、ホルモン処理を対象とする稚魚を選別するための選別ザルの目合（2.3mmとする）、平均的な飼育水温28℃ではホルモン処理期間（21日間とする）などである。



図 14 ハイブリット式の種苗生産システム
(Hatching tray (プラスチックのザル) 内にて受精卵・卵黄吸収期の孵化仔魚を飼育、
Partitioning hapa 内にて卵黄吸収後の浮上仔魚を飼育)

⁸ タイ式は雌親の口腔内から受精卵を収穫する方法、エジプト式は孵化したての浮上仔魚を採取する方法。

2) 種苗輸送技術の検証

輸送ストレスによる斃死を軽減するため、麻酔効果のある食用丁子（有効成分:オイゲノール）を利用したテラピア種苗の輸送試験を実施した。試験はモポイエム種苗センターとアビジャン市街を往復して実施された（片道 57km、往復約 3 時間 30 分）。

3) ナマズ種苗生産

ナマズの種苗生産試験は、JCC で承認を得た計画ではジャックビル種苗センターを活動サイトとしたが、2017 年 7 月に同センターの取水ポンプが故障した影響を受け、以後修理が完了する 2019 年 1 月までモポイエム種苗センター、修理後は再びジャックビル種苗センターにて実施した。同国のナマズ種苗生産では、生産初期の減耗やその飼育に使用する餌のコストが高いことが問題となっていた。そのためプロジェクトでは、粘着性であるナマズ受精卵の凝集を防いでふ化率を高めること目的とした粘土懸濁液に卵を浸ける手法、及び値段が高い従来のアルテミア脱殻卵の代わりに、現地の水域で簡単に見つかるタマミジンコを大量培養して給餌する、という二つの技術について実効性を検証することとした。

(3) 試験・調査結果

1) テラピア種苗生産

適宜改定しながら最終化したプロトコルに基づき 2017 年 3 月より、テラピアの種苗生産を開始した。開始当初は必要量及び必要サイズの親魚入手できなかったこと、C/P やスタッフに技術がなかったこともあり、十分な結果は得られなかった。2017 年 8 月（第 2 年次初期）以降は、技術指導を徹底するため、日本人専門家が現場に張り付いて生残率の向上を目指した。しかし、この時期はちょうど雨季にあたることから河川水を利用しているモポイエム種苗生産センターでは飼育水の水質悪化（低水温と濁水）が生じ、水質悪化に伴う寄生虫症などの新たな問題が発生した。これらの課題に対応するため、以下のような指導を行った。

- 大雨後の濁水混入、水温および DO の低下を防ぐため、終日の流水換水から昼間に限定した部分換水（最大 10%/日）に変更
- 濁水の混入を最小限とすべく簡易濾過装置の使用
- サイホンによる仔魚飼育水槽とハバナネット内の泥、残餌、排泄物、など生産阻害物質除去の徹底
- 稚魚収容ネット設置場所の変更（ホルモン餌料投与後の稚魚飼育をコンクリートタンクから養殖池に変更）
- ポンプの取水口改修工事の実施（底泥砂吸い込み対策）
- 仔稚魚の健康状態の維持（摂餌・游泳行動の観察、水温・DO のモニタリングを通じた適正環境での飼育）など

上記改善のための指導に加えて、C/P からの要望で親魚のカップリング期間を数日伸ばし（12 日→14 日）安定して稚魚を収穫する方法に切り替えを行った結果、2017 年 11 月からの生産では生残率が徐々にだが向上した。2018 年 7 月からは日本人専門家から指導を受けた C/P が生産を繰り返した。その結果、孵化仔魚から平均体重 4.3g の稚魚までの生残率が 52%とテラピア種苗生産先進国タイにおける生残率（60%）に近づいており、過去に問題となった種苗初期の減耗が改善された。水質変動の大きな河川水を直接取水する当種苗生産施設のマイナス要因を勘案すると、C/P の技術は標準的なレベルに達しているものと考えられた。さらに、研究者とプロトコル最終化し、最後の種苗生産を行った。本試験では、生残率が 4.6g サイズで 70%を超えており、また 20g サイズでも 60%を超える結果を得ることができた。雄化率も 93%を維持しており、テラピアに対するホルモン処理の基準となる雄化率 90%を上回った。生産原価をシュミレーションした結果、モポイエム種苗センターの生産は規模が小さく、モニタリング C/P の給与なども含まれているため、2g および 20g の種苗の製造原価はそれぞれ 38.8FCFA / 尾、77.0FCFA / 尾と高額になった。他方、同様な手法を利用して精算している後述するアボビルのアタ養殖場やアボワソのミラン養殖場の飼育データを用いてシュミレーションした結果、2g の種苗は 16.6FCFA / 尾と妥当な数字となった。

2) 種苗輸送技術の検証

本試験では、プラスチック袋2つ（密閉酸素詰め）とポリタンク2つ（開放）を使い、それぞれ試験区として麻酔効果のある食用丁子を懸濁させ、実際の輸送を想定しモポイエム種苗センターとアビジャン市街を往復した。ポリタンク（開放）では終了時のDOの減少が顕著で、丁子添加区で5.5mg/Lに対し丁子無添加区では3.2 mg/Lと危険な水準近くまで低下した。すなわち、ポリタンクでは麻酔効果により魚が沈静化し酸素消費が抑えられたと思われる。本試験の結果から、高圧酸素やビニール袋が使用できない環境でも、魚の収容重量を押さえ、丁子を添加する事で近場への輸送が実用化できる可能性が示唆された。一方、輸送にプラスチック袋と高圧酸素を使用した方法では、低濃度（10 mg/L）の丁子を利用することで、より長時間かつ収容重量の増加が期待された。ただし、C/Pは事前の予備実験の結果から健康状態が悪い魚体では輸送後の生残率が低下した結果を受けて、丁子を利用することにより悪影響も出ることが危惧されること及び丁子を使用しない場合でも本輸送試験にて斃死が確認されないことから、同技術はコートジボワールの現輸送規模では不要という結論となった。

3) ナマズ種苗生産

初回のナマズ種苗生産試験では、ふ化率の向上を目的とした粘土懸濁液を利用して受精卵に付着させて分散化による試験を行った。その結果総計20万尾の孵化仔魚を収穫し、対象区（未利用）は孵化率約20%、陶土利用区は約90%となり、孵化率の改善が確認された。しかし、大量の孵化仔魚に対する餌不足が発生し、共食いによる初期減耗がきわめて高くなってしまった。そのため、斃死率を考慮してC/Pは粘土懸濁液の利用を取り入れてなかった。その後、C/P（他プロジェクトの職員ではあるが同プロジェクトに積極的に協力してくれた）が受精卵を孵化トレーに散布する際に、受精容器内で十分に希釈攪拌することで、粘土を使用する事無く、ヘテロブランクス受精卵を分散化できる技術が確認された。ついては、粘土による分散技術の導入は、コートジボワール国においては必須技術とする必要はないと考えられた。

天然から採集したタマミジンコ（*Moina macrocopa*）を純粋培養し、ナマズの初期餌料としての有用性を従来の塩素を使った脱殻アルテミアとを比較し検討した。初期段階では順調に培養することができたが、ジャックビル種苗センター施設の給電設備の不具合に起因する水槽への給水途絶が直接的な引き金となってタマミジンコは全滅し、継続培養には至らなかった。C/Pとも競技し、同施設にて十分量のタマミジンコを安定的に培養することはできないと判断した。その後、施設はモポイエム種苗生産センターに移り、タマミジンコを培養するのではなく、種苗生産のタイミングに合わせ天然動物プランクトンを養殖池内で自然発生させ、そこへ早期に稚魚を放養する方法を検証した。しかしながら、約2ヶ月後、池に放養した仔魚を確認したところ、生存個体はほぼ確認されなかった。動物プランクトンの自然繁殖期間に害虫となるマツモムシ等も繁殖し、放養した仔魚が捕食された可能性が考えられた。

これまでの教訓を基に、プロジェクトではナマズ種苗生産方法の再検討に向けて協議をし、以下のような検討を行った。

- 循環ろ過水システムや貯水を使った飼育システムの導入
- 高品位初期餌料と孵化アルテミア・ノープリウスを併用した餌料系列への改善
- 共食いを防止する魚体サイズの選別器の導入
- 脱殻アルテミアの利用を少なくするため初期餌料の利用
- 水質モニタリング（溶存酸素、アンモニア濃度、亜硝酸濃度）

利用できる施設状況などを鑑み最終的に脱殻アルテミアの利用を少なくするため初期餌料のための試験を、水質モニタリングや選別器を導入して実施することにした。その結果、脱殻アルテミアの利用を少なくするため初期餌料の利用やその結果、脱核アルテミア10日投餌区（従来区）の生産尾数および生残率は他の試験区よりも良好であったが、1尾当たりの生産原価は脱殻アルテミア5日投餌区（従来からアルテミア給餌を半分とした）の方が安くなった。初期餌料のみの試験区は生残率、成長ともに他区と比べ低い結果となり、今回供試の初期餌料のみでは飼育不可との結果となった。ただし、既往文献で評価の高い他の餌メーカー製品（Skretting社）も検討すべきであった。

(4) 考察

ベースライン調査の結果から、ティラピアの需要は他養殖魚と比較して圧倒的に高く、国内需要の高いティラピアの生産量を増大するにはティラピア種苗生産量の増大を図らなければならないことが分かっていた。同国で行われていたティラピアのホルモン処理方法を改善することを目的にパイロットプロジェクトでは量や質を高めるための試行錯誤を行い、最終的にはエジプト式とタイ式のハイブリット方式にて、量（高い生残率）及び質（高い雄化率）を得る技術を構築し、C/P はそれらを習得する事ができた。また、民間ベースで生産コストをシミュレーションした場合、妥当なコストで生産することも分かっており、本技術は同国のティラピアの養殖のスタンダードとなる技術である。なお、ボワケ株とブラジル株⁹の比較においては、特に差異を確認することはできなかった。

他方、ナマズの種苗生産においては、受精卵のふ化率の向上を目的とした粘土懸濁液や初期餌料のコストを下げるためのタマミジンコの純粋培養技術や動物プランクトンの池での培養などを新たな技術として導入を試みたが同国で適する技術には至らなかった。しかし、これらの結果を受け、初期餌料を利用した試験では、初期の水質管理を徹底することで生残率の改善、また従来方法と比べコストを下げる生産方法が確認された。ナマズの種苗生産においては、適切な初期餌料の選択や選別頻度の検討などまだ検討しなければならないことは多いが、C/P はティラピアに比べてもともと知識や技術を持ち合わせていることから、これら検討を継続していくことが期待できる。

4.4.2 <PP2>飼料改善

(1) 目的

「良質な餌へのアクセス改善」に対するアプローチを念頭とした「増肉係数改善に資する養魚用飼料の特定と生産」の検討することを目的とした。

(2) 試験・調査内容

1) ティラピア餌比較飼育試験

PP1 で生産した魚体重約 2 g/尾の全雄ティラピア稚魚を使って 3 種類の餌（国内産沈降ペレット（国産 DP）、輸入浮き餌（EP）、ティラピア用自家製配合飼料（自家製 DP））の比較試験を行うもので、モポイエム種苗生産センターとミラン養殖場で各 3 池を使って 6 か月飼育した。評価の指標はいずれも、飼育魚の成長、生残率、生産量、収益性などである。第 1 サイクル目は計画通り上記 2 サイトで試験が実施されたが、第 2 サイクル目はモポイエム種苗生産センターのみで 2 種類の餌（国内産 DP 及び輸入 EP）で実施した。

2) ナマズ飼育試験

ナマズ用自家製配合飼料を用いた実証試験を民間養殖場のバラージュに固定網生簀を設置して実施する計画であったが、公共の養殖場で試験結果をクロスチェックできないこと、PP3 の養殖池での固定網生簀試験が実施されたため、取り止めることになった。しかし、後述する PP3 の結果（ナマズを用いた固定網生簀飼育試験ではネガティブな結果を得た）を受けて 2018 年 12 月に開催の第 6 回 JCC より池でのナマズの飼育試験が要求され、C/P 主体でモポイエム種苗センターにて 1 サイクル実施した。評価指標はティラピア同様、飼育魚の成長、生残率、生産量、収益性などとした。

3) 国内に流通する養殖餌状況の確認

パイロットプロジェクトによる実地検証と並行して、コートジボワールにおける良質な餌のアクセス改善を図るため、同国で流通する餌の種類・値段などの確認する調査として、輸入 EP 代理店、国内 DP 会社、自家製配合飼料製造養殖農家などからの情報収集を実施した。

⁹ ブラジル株：ボワケ株をブラジルで選抜育種し、PDDPA のプロジェクトにより国内へ 2015 年に持ち帰られた株で、成長が早いとされたが当時は国内で未検証であった。

(3) 試験・調査結果

1) ティラピア

2 サイトで実施した第1サイクル目の試験結果を下表に示した。187日間実施したモポイエム種苗センターでの終了時の平均体重はDP区498.4g、EP区393.2g、自家製DP区204.8gとなった。日間成長率はDP区2.54g/日、EP区1.97g/日、自家製DP区0.97g/日となり、また増肉係数はDP区1.74、EP区2.33、自家製DP区4.59であった。DP区がいずれの指標に置いても優位な結果となった。ベースライン調査では養殖農家の評価の低かった国産DPもプロジェクトで導入した投餌舟の利用し魚を観察しながら給餌する技術など適切な給餌管理を行うことで十分な栄養価を有することが確認された。他方、自家製DP区は、増肉係数2.0以下を想定していたが、想定値を大きく超える結果となった。製造工程に数々の問題が生ずるなど普及技術としてはハードルが高いものと考えられた。

DP区における製造原価をシュミレーションしたところ、1,197FCFA/kgとなり、生産魚の販売単価が1,500FCFA/kg以上であれば収益は確保されることになる。

他方、ミラン養殖場の結果はモポイエム種苗センターと比較して、いずれの指標も低い評価となるとともに現場から提出されるデータの信頼性も低かった。

表17 モポイエム種苗センターとミラン養殖場の餌比較試験結果

サイト名	モポイエム種苗センター			ミラン養殖場		
	輸入 EP*	自家製 DP	国産 DP**	輸入 EP***	自家製 DP	国産 DP**
株	ボワケ株					
試験日数	187	187	187	174	174	174
生残率	88%	91%	93%	94%	85%	88%
開始時の平均体重 (g)	23.9	24.1	23.2	22.7	22.7	22.7
終了時の平均体重 (g)	393.2	204.8	498.4	353.7	270.6	272.7
日間成長率 (g/日)	1.97	0.97	2.54	1.90	1.42	1.44
増肉係数	2.33	4.59	1.74	2.92	3.99	4.11
生産性 (g/m ² /回)	649.2	327.7	882.6	663.1	460.0	479.9

*Raananのみ

**IVOGRAINのみ

***各社の国内在庫の事情により Raanan (1-120日)、Skretting (121-150日)、Biomar (151-174日)と配合飼料の種類が変更された。

下表に第2サイクル目の試験結果を示した。いずれの株においても輸入EP区の成長が国産DP区の成長を凌ぐ傾向を示した。また、日間成長率も国産DPで2.12(ボワケ株)、2.83(ブラジル株)(平均2.48)に対して、輸入EPで3.64(ボワケ株)、3.41(ブラジル株)(平均3.53)となり、輸入EPの平均値が高い結果となった。増肉係数はいずれの株共にEP区がDP区より低く良好な値を示した。これは餌の性能や給餌のやり易さ(EPは浮くため残餌を少なくできる)に起因するものと思われる。製造原価は国産DPで1455FCFA/kg(ボワケ株)、1054FCFA/kg(ブラジル株)、EPで1502FCFA/kg(ボワケ株)、1474FCFA/kg(ブラジル株)となり、餌料価格が安い国産DPのブラジル株区が最も収益を得られる結果となった。

表 18 モポイエム種苗センターの餌比較試験結果 (2 サイクル目)

供試餌料	国産 DP (IVOGRAIN 社)		EP (フランス産 Le Guessant 社)	
餌料単価	350FCFA/kg		867FCFA/kg	
株	ボワケ株	ブラジル株	ボワケ株	ブラジル株
試験日数	154	154	154	154
放養密度 (尾/m ²)	2.1	2.1	2.1	2.1
生残率	86%	96%	80%	92%
開始時の平均体重 (g)	15.2	12.9	18.2	12.2
終了時の平均体重 (g)	342.2	449.2	579.2	537.8
日間成長率 (g/日)	2.12	2.83	3.64	3.41
増肉係数	2.00	1.48	1.16	1.16
生産性 (g/m ² /回)	619	910	975	1,039
生産性 (g/m ² /年)	1,239	1,819	1,950	2,078

2) ナマズ

ヘテロブランクスを用いた本試験結果並びにクラリアスの養殖試験結果を対比し下表にまとめた。生残率は試験期間が 77 日間と比較的に短いこともあり、生残率は 85%と良好であった。後述する PP3 (固定式網生簀養殖、飼育日数 181 日) では、高密度によるストレスと自家製 DP の栄養的な欠陥による共食いが生じたものと思われる、生残率は 65%と低くなっている。本試験と網生簀試験を比べた時、餌と飼育密度が異なっているため厳密な比較は出来ないが、池養殖の本試験では、その成長速度は著しく改善されていることが分かった。一方、池養殖におけるヘテロブランクスとクラリアスの成長を比べた時、ヘテロブランクスの成長はクラリアスと比べてかなり早い可能性が本試験から示唆された。増肉係数は 0.71 と良好であった。ナマズの販売価格は 1,000 ~1,400FCFA/kg¹⁰とすると、本試験の製造原価は 1,897FCFA/kg となり販売価格を上回り赤字となってしまうことから、餌の選択はさらなる検討が必要である。

表 19 PP2 ナマズ飼育試験結果および PP3 とクラリアスとの比較

対象魚種	ヘテロブランクス		クラリアス*	
	ナマズ用輸入 EP (Le Guessant)	ナマズ用自家製 DP (PREPICO)	ティラピア用輸入 EP (Skretting)	ナマズ用輸入 EP (Skretting)
餌の種類	池養殖	固定網生簀	池養殖	箱養殖
養殖方法	77	181	124	91
飼育期間 (日)	6.5 尾/m ²	100 尾/m ³	3.5 尾/m ²	192 尾/m ³
放養密度	85%	65%	81%	77%
生残率	12	64	4	15
放養時の平均魚体重 (g/尾)	497	376	495	432
終了時の平均魚体重 (g/m ²)	6.3g/日	1.7g/日	4.0g/日	4.6g/日
日間成長率	4042%	488%	12275%	2780%
成長率	0.71	3.02	0.77	0.94
増肉係数	2.7kg/m ²	24.3kg/m ³	1.6kg/m ²	64.3kg/m ³
生産性				

¹⁰ ベースライン調査報告書、コートジボワール国内水面養殖振興計画策定プロジェクト 2016 年

3) 国内に流通する養殖餌状況の確認

2016年11月における主要な輸入EP餌料会社はガーナ産EPのRaanan社1択であった。2017年Raanan社はコートジボワールにおける販売拡大のため、餌の販売単価を大きく値下げしたものの、2018年6月に値上がりし、その直後販売を停止している(TVA等税金の支払いが影響したものと思われる)。2018年頃からはRaanan社以外の参入もあり、現在入手可能な浮餌としては、Skretting社(オランダの世界的な配合飼料会社)、Le Guouessant社(フランスの配合飼料会社)、BioMar社(デンマークの配合飼料会社)が確認されているがその単価は800-1000FCFA/kgと極めて高価である。これは、関税の他に、付加価値税(TVA 18%)を乗じた額にUEMOA共同体連帯税(0.8%)、ECOWAS共同体課徴金(0.5%)などがかかるためである。

西アフリカ最大の畜産飼料メーカーであるコートジボワールに本社を持つIVOGRAIN社は、JICA専門家の薦めからエクストゥルーダー導入を前向きに検討していたものの、これまでは国内の養魚餌料の需要が低かったことから導入の目は立っていなかったが、2018年になり予算確保などの動きが確認されている。国内2位の畜産飼料会社のFACI社もEP機の導入に動いているとの情報もあり、コートジボワール国内では遠からず国産EPが流通する可能性が示されている。

(4) 考察

ベースライン調査の結果ほとんどの養殖家(92%)が栄養価の極めて低い粉餌を使用しており、これが養殖を振興する上で最も大きな阻害要因の一つと思われた。そこで、本パイロットプロジェクトでは、固形餌料の導入を促すために、ベナン等アフリカで普及している自家製DPの導入を計画した。しかし、ティラピア飼育試験の第1サイクル目で自家製DPの増肉係数は4.59と極めて悪い結果となった。これに対し、モポイエムの試験結果からIVOGRAIN社の国産DP飼料の増肉係数は2.33と想定以上に良いことが分かった。当初養殖家から評価の低かった国産DP(沈降餌)でも、投餌升を用い池の養殖魚を一箇所に集めて投餌することで、沈降して魚に摂食されなかった餌の量を削減可能となり増肉係数の改善につながったと考えられた。この結果、同国への自家製DPの導入については不要という結論に至った。更に、コートジボワール国内では現在3社(Skretting、Le Guouessant、BioMar)の輸入EPが販売されており、第2サイクル目では良い成長が得られることを確認したが、値段が高いことや本パイロットプロジェクト実施中に価格の値上げや在庫切れにより入手が困難になるなど、依然として養殖事業で継続的に使うには不安要素が残っている。

上記を踏まえると国内DPを製造するIVOGRAINには既に配合飼料のソフト面(栄養分組成)に関するノウハウが蓄積されているものと考えられる。しかしながら、沈降餌は、投餌升や摂餌率の導入など一般的な養殖農家への普及技術としては難易度が高いと思われ、使用方法の簡単な国産浮餌の早期導入が望まれる。前述したとおりIVOGRAIN社は既に、エクストゥルーダーの導入を検討しており、さらに同社は国内に支店および販売代理店を計60店舗持ち、広いネットワークを有している。養殖技術を普及するには、従来の政府職員、種苗生産家および養殖組合を媒体とするだけでなく、IVOGRAIN社といった配合飼料会社のネットワークも巻き込んだ展開も有効と考えられる。

ヘテロブランクス池の池養殖は、今現在入手可能なのは高価な輸入浮餌であるため、赤字となる結果を得た。しかし、その生産性の高さ、低い増肉係数から適切な栄養価を持つ安価な餌料が国内で流通したとき、良好な水質を有するコートジボワールにおいては、大きなビジネスチャンスとなりうる。ただし、一方で国内のナマズの販路も同時に開発する必要がある。

4.4.3 <PP3>バラージュと池を使った網生簀養殖

(1) 目的

バラージュにおける網生簀養殖や養殖池における小割養殖(固定網生簀養殖)の生産性の比較検証を目的とした。

(2) 試験・調査内容

1) 全雄ティラピア種苗を用いたバラージュにおける網生簀養殖試験及び養殖池における固定網生簀養殖試験

アボビルのアタ養殖場のバラージュに設置した網生簀 2 基において PP1 で生産する全雄ティラピア種苗（ブラジル株とボワケ株）に輸入 EP 餌料を用いて約 6 ヶ月間飼育する試験を 2 サイクル実施した。一方、養殖池における固定網生簀養殖試験はアボカ養殖場およびモポイエム種苗生産センターにて、2 サイクル実施した。1 サイクル目は全雄ティラピア種苗のブラジル株、2 サイクル目はブラジル株とボワケ株に輸入 EP 餌料を用いて約 6 ヶ月間飼育した。いずれも評価指標は、飼育魚の成長、生残率、生産量、収益性などである。

2) ナマズを用いた養殖池における固定網生簀養殖試験

養殖池における固定網生簀養殖試験はアボカ養殖場およびモポイエム種苗生産センターにて、1 サイクルのみ実施した。PP1 で生産するナマズにナマズ用 PREPICO 自家製 DP を与えて 6 ヶ月間飼育した。評価指標は、飼育魚の成長、生残率、生産量、収益性などである。

(3) 試験・調査結果

1) 全雄ティラピア種苗を用いたバラージュにおける網生簀養殖試験及び養殖池における固定網生簀養殖試験

第 1 サイクル目と第 2 サイクル目のティラピア飼育試験結果を下表に取りまとめた。以下は結果の概要である。

- 設置場所としてバラージュと養殖池の各試験の養殖指標（生残率、成長率、増肉係数、生産性）を比較したところ大きな違いが無かったことから、ティラピアの網生簀養殖を行う上で、設置場所としてバラージュと養殖池の間に大きな違いは無いと考えられた。
- 試験を行ったバラージュ（アタ）、養殖池（モポイエム）では明け方の平均溶存酸素濃度は 4mg/L 以上と十分量の酸素濃度が維持された。
- 主だった疾病の発生は観察されずブラジル株の平均生残率は 89%、ボワケ株は 93%（1 例のみ）と良好な結果となった。
- 第 1 サイクルのブラジル株では約 5 ヶ月（156 日）の飼育で 510g に成長する事が確認された。従ってコートジボワール国では大型魚と言えるティラピアを 1 年間に 2 回生産することが可能と言える。日間成長率は 3.14g/日となった。
- 一般的にティラピアの網生簀養殖では増肉係数は 1.4-1.5¹¹と言われているが、全飼育例における平均増肉係数は 1.67 と、やや高い結果となった（アボカの 2.45 を含む。アボカを除くと平均値は 1.47 となる）。
- ブラジル株の平均生産性は 23.2kg/m³であった。養殖先進国であるタイ国における網生簀の生産性¹²と同水準となり、同国ではバラージュや養殖池における網生簀養殖の有効性が実証されたものと考えられる。

¹¹ Bhujel, R.C. 2013. On-farm feed management practices for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Thailand

¹² P. Lebel (2013), River-Based Cage Aquaculture of Tilapia in Northern Thailand

表 20 ティラピア ブラジル株の網生簀養殖結果
(試験途中で魚が逃亡した試験は除く)

施設	第1 サイクル目		第2 サイクル目			平均	標準 偏差	変動 係数
	バラージュ	池	バラージュ	池	池			
サイト名	アタ	モポイエム	アタ	モポイエム	アボカ			
飼育日数	155	159	153	156	155	156	2	1%
溶存酸素濃度 (06:30)	4.1±0.7	5.1±1.0	4.6±0.3	5.4±0.9	データ 無し	-	-	-
生残率	89%	80%	96%	88%	93%	89%	6%	7%
取上平均体重	489	660	482	520	397	510	96	19%
成長率 (g/日)	3.08	3.89	3.04	3.24	2.45	3.14	0.52	16%
増肉係数	1.71	1.41	1.18	1.58	2.45	1.67	0.48	29%
生産性 (kg/m ³)	21.6	26.8	23.4	24.3	19.8	23.2	2.7	11%

表 21 ティラピア ボワケ株の網生簀養殖結果
(試験途中で魚が逃亡した試験は除く)

試験名	第二回
施設	池
飼育日数	156
サイト名	Mopoyem
生残率	93%
取上平均体重	366
成長率 (g/日)	2.21
増肉係数	1.97
生産性 (kg/m ³)	18.1

その他に試験を通して以下の新たな方法や技術の有用性を確認した。

- 餌代は製造原価の大半を占めていることから、経済活動の一環である養殖では収益性を確保するために、適正な投餌管理技術の徹底が必須となる。アボビルとモポイエムの飼育例から、計画投餌率を予め取り決め投餌管理の適正化（計画投餌率と実績投餌率の近似）を図ることで、増肉係数の低減（＝餌代の削減）が可能となることが分かった。
- 網生簀外への餌の流出を防ぐ投餌舟の設置は増肉係数の低減に効果があった。
- バラージュにおける網生簀養殖を行う上で、定期的な放水は水質改善対策となり得ることが示唆された。特に、有機物が堆積し溶存酸素レベルの低い低層水の排水は有効と思われた。

バラージュにおける網生簀養殖試験の結果に基づいて、1haのバラージュに網生簀6基を設置した場合の生産コストを算出した。EP 飼料代が600FCFA/kgの場合（本試験でも使用した Raanan社の餌）、1,423 FCFA/kgとなる。ティラピアの販売価格を1,750FCFA/kgとした時、利益率は19%となる。ただし、他の輸入EPは950-1,050FCFA/kgであり、採算割れとなる。

一方、養殖池における固定網生簀養殖試験の結果に基づいてコートジボワールで標準的な500m²の池に固定網生簀をそれぞれ1、2、4基（サイズは実際の養殖を想定し、2×3×1.5mとした）した場合、また池に固定網生簀をそれぞれ1、2、4基設置しさらに池に放養密度1尾/m²で魚を飼育した場合、池のみを使用し通常の2.1尾で飼育した場合を比較した。EP 飼料は600FCFA/kgである。その結果、生産コストは固定網生簀＋池養殖の飼育方法のケースが最も低い結果（1,348～1,399 FCFA/kg）となった。他方、固定網生簀のみや池のみでは生産コストが1,500 FCFA/kg以上になる。

表 22 養殖池に設置した固定網生簀による全雄ティラピア養殖の経営指標の比較

モデル名	固定生簀 1基	固定生簀 2基	固定生簀 4基	池1尾+ 生簀1基	池1尾+ 生簀2基	池1尾+ 生簀4基	池2.1尾, 生簀無し
池の密度 (尾/m ²)	0	0	0	1	1	1	2.1
生簀の密度 (尾/m ²)	52.6	52.6	52.6	52.6	52.6	52.6	0
生簀の数	1	2	4	1	2	4	0
生産コスト (FCFA/kg)	2,093	1,745	1,506	1,399	1,398	1,348	1,576
売上利益 (5池/年)	-607,004	-138,072	2,194,271	889,476	1,488,262	2,824,343	226,846

2) ナマズを用いた養殖池における固定網生簀養殖試験

試験結果を下表に示す。なお、アボカ養殖場では、ナマズが網生簀の縫い目の弱い部分を破り、大半の飼育魚が逃亡した。逃亡魚は2018年2月上旬に養殖池を干し上げて回収の上、網を補強して試験が継続された。このため、アボカ養殖場の結果は参考値として逃亡前までの値を示す。

モポイエム種苗センターでは、日間増重量は2.05g/日となった。逃亡のため密度が極端に低かったアボカ養殖場は、モポイエムに比べて幾分速いが、それでも3.17g/日となった。増肉係数は、増肉係数は2.14となった。モポイエム種苗センターの生残率は65%と低く、アボカ養殖場同様、飼育初期にナマズが網生簀の縫い目の弱い部分を破って逃亡したこと、飼育後期における大量減耗が原因である。また、飼育後期には、ほぼ全ての魚の触覚、胸びれや尾部と頭部に損傷や噛み跡などが認められた。飼育後期の減耗は斃死魚が確認されていないことから共食いの可能性も考えられた。

表 23 ナマズの固定網生簀養殖試験結果

サイト名	モポイエム	アボカ
飼育日数	181	64
平均体重 (g)	393	237
生残率 (%)	65	11
成長率 (g/日)	2.05	3.17
増肉係数	2.14	-
生産性(kg/m ³)	25.5	5.6

(4) 考察

ベースライン調査の結果、同国の養殖は池養殖が大部分を占めており、ティラピアやナマズ養殖の生産性の向上を図る上で有用な方法と思われる養殖池内に設置した小割生簀やバラージュでの網生簀養殖は同国では未だ普及するに至っていない。また、投餌管理に関する適切かつ具体的な手法が周知されていない、飼育記録を取る習慣がないなどの課題を確認していた。本パイロットプロジェクトでは、ティラピアやナマズを対象としバラージュにおける網生簀養殖や養殖池における小割養殖（固定網生簀養殖）の飼育試験を通じて生産性などを検証した。

その結果、ティラピアの固定網生簀養殖においては成長やコスト面においてポジティブな結果を得られ、一部の養殖農家ではすでにこの手法を導入していることが確認されている。また、投餌管理の適正化や投餌升の設置などが有用であることも分かった。今後は、MIRAHによる普及、ガイドラインに沿った適正な設置方法や飼育技術の指導、水質モニタリングを継続的に行うなど水域の収容能力を加味した運用方法について検討を加える必要がある。

また、同国の公有水面では企業により浮網生簀が実施されているが、水質悪化などにより大量斃死も報告されている。湖などによる大型水域での浮網生簀養殖は高い生産性を示すものの、定期的な水質検査による飼育環境のモニタリングを行いつつ開発しなければならない。他方、同国では養殖池の灌漑用として小規模バラージュを所有している養殖農家も多い。こうしたバラージュ

ユは、水の排水が随意に可能であるため、飼育環境のコントロールも容易である。そのため、環境汚染のリスクは低く、持続性と生産性の高い養殖方法として有望と考えられる。本 PP で実施した浮網生簀養殖もこの方式であり、生産量増大のためには普及すべき技術と考える。

4.4.4 <PP4>養殖魚（ティラピアとナマズ）の販売促進

(1) 目的

養殖のナマズとティラピアの販売促進手法の検討を目的とした。

(2) 試験・調査内容

国内で販売されるナマズくん製品の品質の改善のための養殖ナマズくん製の付加価値化試験、また将来的な養殖魚の生産量増大によるマーケットへの供給手法としての地域流通ネットワークを通じたティラピアの販売促進にかかる検討を行った。

1) 養殖ナマズくん製の付加価値化

コートジボワールにおける伝統的なくん製炉は、魚に直火が当たり材料の下側に直接炎が当たり高い温度で加熱される一方上側に火が回らないため、加工中に何度も材料を天地返しする作業を継続する必要がある。天地返しの作業のたびに開放するため、熱の逸散が起こることや乾燥度が高くなると材料の一部が欠損することもある。そのため、プロジェクトでは、火と加工魚の間に鉄板を挟み、放射熱で上部くん製室が温められる間接加熱型のオープン構造をしたくん製炉をデザインした。このデザインを基準にアボビルには可動式くん製炉、アボワソには建屋と設置式くん製炉を設置した。可動式は断熱材鋼板製の躯体材料、設置式は焼成レンガを原料とし、両炉とも基本構造と内部容積は同じで下段の燃焼炉の上にくん製室が置かれたやや縦長の箱型炉とした。また、ティラピアをくん製する場合、多くの油・水分が魚体から漏れ、直火防止用の鉄板に油・水分が落下し、温度が効率的に上昇しないことが確認された。ナマズ以外のくん製では、間接加熱構造の鉄板の上に受け皿を設け、加工中に魚体から浸出する魚脂などを液体のまま炉外に排出できる仕組みに改良した。

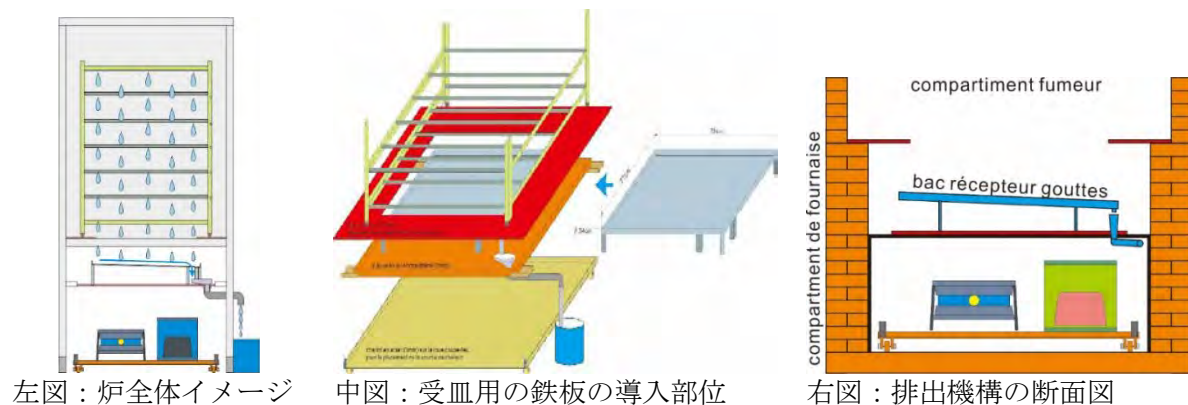


図 15 間接式加熱における魚脂等の受け皿による排出機構

上記くん製炉を利用して、3種（薪、炭、家庭用液化ガス）の加熱原料の比較、燻煙による健康被害への影響分析、真空包装とボイル滅菌の導入の可能性について確認を行った。

2) 養殖ティラピアの販売促進

本コンポーネントでは AQUABIA 養殖組合を対象とし、コートジボワールにおけるティラピアのマーケティング戦略を検討した。ベースライン調査等の結果から、養殖ティラピアは既存のマーケットの需要に対して生産量が現状少ないため、生産すれば買い手が常時存在し、養殖場から顧客への直接販売（ニッチ戦略）が成立していることを確認した。しかし、本プロジェクトの目

的の一つである PSDEPA が掲げる養殖生産量の増大に対する具体的なアクションプランが策定されることで、国内の養殖ティラピア生産が振興すれば、将来的に同種のマーケットは生産過多となり、販路の問題や価格の下落が想定された。そのため本コンポーネントでは将来的な養殖ティラピアの販売促進のための分析に焦点を置いて活動を実施することとし、以下調査を行い、データを分析した。

- **AQUABIA 養殖組合の養殖ティラピアの生産と販売状況調査**

AQUABIA 養殖組合が販売する養殖ティラピアのマーケット状況を確認する目的でアンケート調査を実施した。調査はティラピアを生産する養殖組合員 21 名と、組合から養殖魚を購入する顧客 20 名からそれぞれ収集した。

- **養殖魚販売店の AQUABIA 組合生産の養殖魚販売状況調査**

2017 年 5 月下旬から 7 月中旬の養殖魚販売店コプラネット¹³における AQUABIA 養殖魚の販売記録を入手し、実際の販売状況を分析した。

(3) 試験・調査結果

1) 養殖ナマズくん製の付加価値化

3 種（薪、炭、ガス）の加熱原料の比較した結果、試験ごとに結果が異なり特に経済性に優れているといえる加熱原料はなかった。同国の多様な燃料を使用できる長所を生かして、使用する場合での入手し易さや価格の変動を考慮に使用者が判断することが勧められる。なお、ガスをくん製加工の加熱燃料として使うことはあまり行われていないが、薪に比べて経済性がそれほど劣らないことが分かった。また、官能試験の結果としては、薪区のナマズくん製加工品が 4.2 点/5 点と最も優位となり、鱗を処理したティラピア区くん製加工品が 2.9 点/5 点と最も低かった。

本試験で整備した改良型くん製炉は、燃焼炉の焚口が炉の背面に設置されており、薪の燃焼で発生する煙が前面の部屋にこもらないようにしており、また、上部煙突により排出される構造とした。くん製加工従事者の健康被害¹⁴を少なくする効果を期待したところ、アボワソのくん製加工の際、お手伝いをしてくれた女性 4 名から本くん製炉について煙に自分たちが燻されない点が高く評価できるとの意見がきかれた。また、放射熱によるくん製では、魚脂が直接炎の中に滴ることを防ぐことで、魚脂の燃焼時に高温の熱分解で生じる毒性の強い発がん性物質の多環芳香族炭化水素（Polycyclic Aromatic Hydrocarbon : PAH）の発生を抑制する効果が期待された。加工試験中の温度計測をしたところ、魚油の受け皿（鉄板）の温度が概ね 300°C 以下であったことから、PAH の生成温度範囲 350~1200°C 以下に収まることが確認された。

付加価値化のため真空包装とボイル滅菌の導入の可能性を検討したところ、現地で一般的に丸めて燻製するナマズでは、鱈条（棘）により包装の袋にピンホールができる確率が高く、残念ながら真空包装に向いていないことが分かった（フィレ加工したくん製ナマズは真空包装が可能である）。なお、くん製したティラピアについては、問題なく包装でき、さらに包装後に熱湯で煮沸することで、細菌の繁殖を抑えることを推奨した。

2) ティラピアの販売促進

- **AQUABIA 養殖組合の養殖ティラピアの生産と販売状況調査**

ティラピアを生産する養殖組合員 21 名と組合から養殖魚を購入する顧客 20 名を対象としたアンケート調査の結果、高価（2,000FCFA/kg）でも大型魚（500~800g）を求めるハイエンド顧客（レストランなど）が短い周期（1~3 回/週）で少量ずつ購入を繰り返している状況が伺えた。同結果はこれまでに行ったベースライン調査や AQUABIA 組合へのアンケート調査を担保しており、ニッチ市場戦略により特定の少数顧客に高値で販売している内容とも符合した。

¹³ AQUABIA 組合員の一人が所有する住居と店舗を兼ねた 3 階建てビルの名称。アボワソ中央から 6 km ほど離れた隣町アソバに建設され、1 階の 1 区画で 2017 年 5 月 27 日から組合の養殖魚の販売を開始した。組合代表を含めた 5 名程度の主要組合メンバーによって運営され、7 トン容量の冷凍庫と 300 kg/日の製氷機を備える。

¹⁴ くん煙中に含まれるホルムアルデヒドやフェノール類はくん製表面に付着して細菌による腐敗防止効果を発揮するが、肌がガサガサになるなど、呼吸障害をもたらす要因になる。

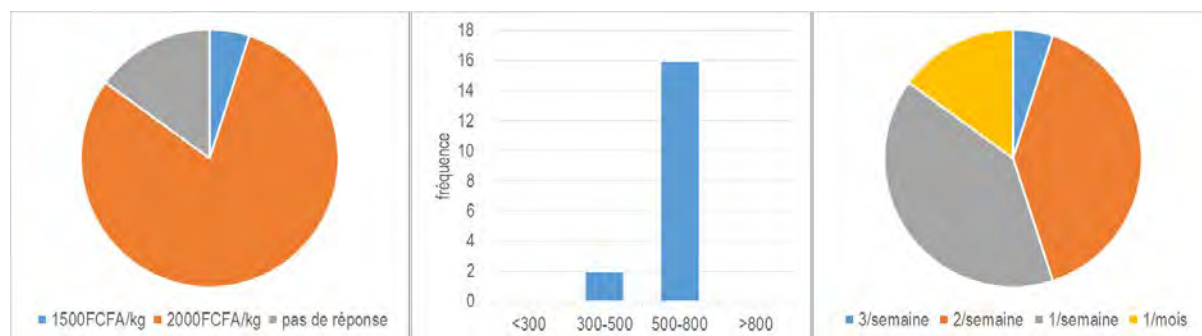


図 16 AQUABIA 組合員の販売顧客の販売特性
(得意とする売買価格 (左)、得意とする売買サイズ (中)、養殖魚の取引回数 (右))

● 養殖魚販売店の AQUABIA 組合生産の養殖魚販売状況調査

販売価格は原則 2,000 FCFA/kg であるが、大口購入や特別の顧客には定価よりも安く、また特に大きなサイズの魚は定価よりも高く販売していることがあり、実際には 5 種類の価格 (2,200、2,000、1,700、1,500 および 1,300 FCFA/kg) で販売されていることがわかった。調査期間中に期間中に 80 回の販売が記録され、うち 61 回は定価の 2,000 FCFA/kg での販売だが一回当たりの販売量が 9.3 kg と少ないため、販売量としては 568.5 kg と全体の約 1/3 にとどまる。他方、量的に最も多かったのは 1,143 kg と、全体の約 2/3 を占める 1,700 FCFA/kg での販売が確認された。これは期間中に 6 回記録され、すべて同一顧客への販売であった。アンケート調査では定価 2,000 FCFA/kg を掲げていたが、実際には大口顧客に対して割引販売を行っているため、全体としての平均販売価格は 1,829 FCFA と定価を下回っていた。

上記 2 つの調査結果を基に、将来的なマーケット戦略を検討した。AQUABIA 組合生産者が販売する、現在の「ニッチ市場戦略」の市場規模は、7.5 トンで、主要生産者が 20 名程度 (1 人当たり 447 kg/年) に達すると、(早ければ 2~3 年) ひっ迫することが算出された。その後は冷凍ティラピアに対する「輸入代替戦略」に移行していくことが想定され、市場規模は 130 トンと計算された。販売には女性仲買人のネットワークが有効と示唆され、市場価格が 1,600 FCFA/kg に下がった場合、現在の平均的生産者程度の生産性の組合員は 1.8 倍以上、1,300 FCFA/kg まで下がった場合 3.45 倍の生産規模を上げることが、増益を確保できると試算された。

(4) 考察

養殖ナマズくん製の付加価値化を目的にプロジェクトが開発したくん製炉を試作し、実際にくん製をしたところ、以下のポジティブな結果を得た。

- 経済的に加熱減量による差はないが、薪を利用したナマズのくん製が最も味覚的に良い。
- 燃焼炉の焚口が炉の背面に設置されていることから、作業者が燻されない。
- 魚脂の燃焼時に高温の熱分解で生じる毒性の強い発がん性物質の発生が抑制された。

ナマズについては、信仰上の理由だけではなく大部分が嗜好性 (外見や臭気など) の理由により需要自体が少ないことが分かっている。それを喚起する意味でもくん製加工して市場に出すのが効果的であり、上記のポジティブな結果を得られているプロジェクトの改良くん製炉は今後も国内に普及させていくべきと考える。

また現状、ティラピアの需要量に対する供給量 (養殖生産量) が少ないためニッチな売り手市場となっているが、将来的に生産量が増えた場合の売り方は女性仲買人のネットワークを利用した方法などをいまから検討すべきである。

4.4.5 <PP5> 農民間研修方式普及

(1) 目的

コートジボワールの国内事情に適応した、種苗センターと連携する農民間研修方式普及の実効性を検証することを目的とした。

(2) 試験・調査内容

公的種苗センターであるモポイエム種苗生産センターにて中核養殖農家 (PC : Pisciculteur Clé) となる種苗生産農家および MIRAH 普及員を養成し (第 1 ステップ)、PC が自身の養殖場で周辺一般養殖農家 (PO : Pisciculteur Ordinaire) を養成する (第 2 ステップ) 二段構えの普及活動を、アボワソ (ミラン養殖場) とアボビル (アタ養殖場) で実施した。本 PP では、この方法を実現するために必要な最低限の施設整備 (簡易種苗生産施設や研修小屋)、親魚と餌の供給を行った上で、上記 2 段階の研修を企画・実行、さらに PO が養殖を始めるために最低限必要となる稚魚と餌を供給した。評価指標としては、研修を受けた人数、作成された研修教材、PO の新規開始率などを想定した。

(3) 試験・調査結果

1) トレーナー研修の実施 (第 1 ステップ)

アボワソ及びアボビルの PC が農民間研修を実施する能力を取得すること、農民間研修後に PC が PO に販売する種苗を生産する適正技術の習得することを目的とし、2018 年 2 月にモポイエム種苗生産センターにてトレーナー研修を実施した。参加者は、アボビルとアボワソの PC、各 PC が実施する農民間研修を支援するための普及支援人材として養殖組合の普及担当、プロジェクトのモニタリング担当 C/P を含む MIRAH 州支局員である。研修では講義と実技を交えて、全雄ティラピアの種苗生産技術及び PC が農民間研修で PO に指導する一般養殖技術 (施設準備、養殖技術、運営管理) などを説明した。特に同国の種苗生産において問題となっているホルモン処理他のための孵化仔魚選別方法 (2.3 mm 目の篩いの利用)、稚魚への給餌方法 (観察しながら給餌する方法)、性比判別 (外観だけではなく解剖による判別) を実技で丁寧に指導した。また、本研修の技術は技術マニュアルを作成した。

2) PC による種苗生産

PC サイトの施設準備として、種苗生産や研修実施に必要な施設がないミラン養殖場へはコンクリート製タンク、高架水槽、研修施設の建設などを支援した。さらに雄化ホルモンの環境への流出を防ぐための沈殿槽を両サイトに設置した。これらの施設を利用して、両サイトではトレーナー研修後、ティラピアの全雄種苗の生産を開始した。アボワソのミラン養殖場ではプロジェクトが輸送した親魚 (ブラジル株) を用いて孵化仔魚約 10,000 尾を取獲したが、ホルモン処理中及び処理後の中間育成の間の低水温によって斃死が度々確認され最終的には 1,000 尾まで減耗した。他方、アボビルのアタ養殖場では、15,000 尾を得た。ミラン氏は初めての種苗生産であるが、アタ氏は FIRICA の支援を受け 2015 年からホルモンを利用した全雄種苗を生産しており、本プロジェクトのトレーナー研修とモニタリング担当 C/P の支援を受け技術の向上を図ったことから、生残率は高い結果となった。なお、ミラン氏は回数を重ねる毎に稚魚の生残率の向上し、順調に生産を行っている。

3) PO 研修の実施 (第 2 ステップ)

第 2 ステップとなる農民間研修をアボワソのミラン養殖場では 1 回目を 9 月、2 回目を 10 月、アボビルのアタ養殖場では 9 月に 1 回開催した。アボワソのミラン養殖場の研修には 1 回目と 2 回目を合わせて 19 名、アボビルのアタ養殖場の研修は 9 名の養殖農家が参加した。研修内容は、一般養殖技術 (施設準備、養殖技術、運営管理) に限定した。各研修は 1.5 日とし、実技を長めにしより現場で必要な技術の習得を最優先した。本研修の講師及び進行役は PC、その補佐役としてトレーナー研修にも参加した養殖組合普及担当 (組合の事務局長) と MIRAH 支局職員に担当

してもらい実施した。研修後の理解度テストでは平均が10点中7.8点となり、大部分の参加者が知識や技術を理解した結果となった。また、全研修項目において、7割以上の参加者が満足と答えた。

4) PO モニタリング

農民間研修に参加したPOが研修で学んだ養殖技術を各自の養殖池で実証するため、ティラピア養殖用の池が準備できたPO一人に対してプロジェクトからティラピア全雄種苗500尾と配合飼料3袋を配布した。配布4ヶ月後に研修で指導した技術の導入率の確認及び技術指導のためモニタリングを行ったところ、研修にて指導した10項目の技術に対して7項目以上を全POが取り入れていることを確認した。特に、配布した配合飼料を使い切った後は、粉餌ではなく浮餌/国産DPを継続して使用すると考えるPOが9割以上、給餌方法として魚の状態を観察しながら投餌する方法を取り入れていたPOが7割以上となっていたことから研修効果の確実な発現が確認された。配布した5gの種苗も4ヶ月で300g越しているPOサイトも存在(6サイト確認して、半数が300gを超えていた)しており、成長速度の速さに満足している養殖家が多かった。また、研修後の技術的な相談方法として、ほとんどのPOは、PCや養殖組合普及担当、もしくはMIRAH支局員(PREPICOモニタリングC/P含む)に連絡を取って解決していた。更にアボワソでは養殖組合の会議を利用し技術指導や補完研修(2019年4月)も実施されるなど、PCや養殖組合を軸にしたネットワークが構築されつつあることが確認された。

(4) 考察

ベースライン調査では、同国の普及は以下のような課題が、養殖農家などから指摘されており、実習を主体とした技術研修への養殖農家の要望は極めて強く、継続的に実施できる研修体制が求められていた。

- 講座ばかりで実習が少ない。
- 研修はプロジェクト予算がない限りは行われない。
- 研修後のフォローアップシステムがない。
- 明確な養殖普及担当機関がない。

行政機関で普及を担当するのはMIRAHの地方支局であるが、十分な普及員が配置されておらず、加えて養殖技術に関する教育を受けていないため、現状では養殖農家を十分支援出来ていない。さらに同国には半官半民である村落開発支援公社(ANADER)が、農業の他に水産や畜産に係る調査・指導・普及を行っているが、養殖専門家は4名のみであり普及態勢としては十分ではない。このような状況を受けて、本PPを通じて、JICAがベナンで実施している民間を主体とした農民間研修アプローチをコートジボワールに適応した形として種苗生産センターの利用や養殖組合の巻き込みなどを組み込み実証したところ、以下のような結果を得た。

- 上流(プロジェクトからPC)から下流(PO)への知識・技術の情報伝達として、有効であることが確認された。
- 研修後もPCや養殖組合を軸にしたネットワークの構築(フォローアップ体制)ができつつあることを確認した。
- 種苗生産拠点の設立にも貢献できた。
- 本PPで利用したモポイエム種苗生産センターにも知識・技術が蓄積されていることからMIRAHによる継続的なPCの育成のみならず、MIRAHの地方支局職員やANADERの育成にも活用が可能である。

上記のことから普及システムが確立されていないコートジボワールにおいて農民間研修方式普及は十分に機能することを確認した。今後さらに研修やその後のフォローなどが持続的に実施されるためには、以下のことを検討することが有用である。

- 民間主導を前提とした養殖組合のより強固な巻き込みや餌会社との研修共同開催などの工夫も必要である。
- 同国の養殖業は投資家による一つの事業として実施されているケースも多々あり、より商業的な養殖の方向に進む可能性が高い。そのため、普及方式は農民間研修方式だけではなく、投資家などに向けた商業的な養殖を普及する方法（例：投資セミナーなど）も検討すべきである。

4.4.6 <PP6> 融資スキームへのアクセス改善

(1) 目的

養殖農家の金融機関へのアクセス改善手法の検証を目的とした。

(2) 試験・調査内容

ベースライン調査により、金融機関にとって養殖業は **Artisanal** の域を脱していないという考えが強くあることから、積極的な融資先とされていない現状が確認されたことから以下の活動を実施した。

1) 財務収支データの記帳指導

養殖農家が技術的にも財務的にも生産状況を管理し、融資機関へアピールしていくことが重要となることから、財務収支データの記帳研修及び個別に正確な記録方法と収益改善の指導を行った。研修対象者は、①AQUABIA のメンバーである、②現在養殖生産を行っている、③現在何らかの記帳を行っているという 3 条件を満たす 13 人とした（中心的な同組合の養殖農家はほぼカバーすることができた）。研修後は約 1 年間（2017 年 9 月～2018 年 6 月）に渡って毎月の記帳をフォローした。

2) 養殖農家と金融機関をつなぐワークショップの開催

アボワソの市の会議場で 3 つの金融機関（COOPEC、Atlantic Bank、BICICI）と AQUABIA メンバー 26 人が参加するワークショップを開催した。ワークショップでは COOPEC、Atlantic Bank、BICICI の順に別々のセッションを設け、それぞれに PREPICO によるパイロット活動の説明、AQUABIA 代表と事務局長による AQUABIA の活動内容と養殖業についての説明を行い、金融機関による融資スキームの説明、それに対する質疑応答を行った。

3) 融資スキームへのアクセス改善のための手引書などの作成作業

融資スキームへのアクセス改善ための養殖農家を対象とした「ビジネスプラン概念説明書（冊子）」、金融関係者を対象とした「金融機関向け養殖手引書」の作成を計画した。

(3) 試験・調査結果

1) 財務収支データの記帳指導

研修には予定通り 13 名が参加した。研修では実例にそった記帳の方法についての質問や銀行を開設方法の問い合わせなどもあり、記帳に向けた意欲が感じられた。研修後は合計 8 名から過不足はあるものの記帳結果が提出され、4 名からのみほぼすべての期間の財務収支データが提出された。収益がある農家であっても現状 8 か月で 26 万 FCFA（約 5 万円）、11 か月で 63 万 FCFA（約 12 万円）レベルでありある程度の収益しか挙げられていない実態が分かった。

2) 養殖農家と金融機関をつなぐワークショップの開催

ワークショップでは COOPEC、Atlantic Bank、BICICI の順に別々のセッションを設け、それぞれに PREPICO によるパイロット活動の説明、AQUABIA 会長と事務局長による AQUABIA の活動内容と養殖業についての説明を行い、金融機関による約 30 分の説明、それに対する質疑応答を行った。1 日で 3 金融機関（Coopec、Atlantic Bank、BICICI）による 3 つのセッションを開催したため、時間的にはかなり詰まった内容となったが、AQUABIA 参加者の評判はよく、研修終了時

に実施したアンケートでも、参加者の満足度は概ね高い結果となった。金融機関担当者は各セッションの終わりに電話番号と名前を参加者に伝え、必要なことがあったらぜひコンタクトをとるようにと話し、参加者もみなその電話番号と名前を書き留めていた。

3) 融資スキームへのアクセス改善のための手引書などの作成作業

融資スキームへのアクセス改善のための養殖農家を対象とした「ビジネスプラン概念説明書（冊子）」、金融関係者を対象とした「金融機関向け養殖手引書」の作成を計画した。「ビジネスプラン概念説明書（冊子）」は最終化されたものの、実際に利用して養殖農家への説明は実施できなかった。一方、「金融機関向け養殖手引書」は担当専門家が提案したパイロットプロジェクトの成果品でもあり、C/P との協議を重ね、活動期間中にドラフト作成段階まで到達したものの承認までには至らなかった。他方、当該 PP はもともと達成指標を高め設定していたこともあり、実施途中で指標の一つである「融資実行件数と融資額」の達成が困難と判断されたことから、少しでも指標達成に貢献するため当初計画にはなかったが「経済的技術的文書（(DTE) ; ビジネスプラン）」の作成を C/P 側が主張した。DAP 協力の下本資料が作成されたものの、実績を加味した資料とはならなかった。

(4) 考察

金融機関にとっての養殖業は Artisanal の域を脱するために、財務収支データの記帳の研修や指導、養殖農家と金融機関をつなぐワークショップの開催した結果、養殖家は「日々のキャッシュフローを記帳し、収益を把握し、養殖活動をきちんと管理する」ということを徐々にではあるが意識するようになった。他方、政府や援助国・機関の資金を原資とした生産実績のない者も対象とした「融資」に慣れているコートジボワールの JCC 参加者や C/P にとって、融資申請者の過去の実績に基づいて返済能力を判断する民間金融機関に融資申請するには、地道な日々の入出金の記帳を通じて収益を把握することが最初の一步であるという PP6 のアプローチを頭ではわかっていても、その実現に時間がかかることを踏まえ、手っ取り早く PP6 の評価指標の1つである「融資申請件数」を増やすために、従来の手法である「経済的技術的文書（(DTE) ; ビジネスプラン）」の作成を提案してきた。C/P 側の理想と現実にはまだ隔たりが大きく、融資へのアクセスはまだ緒に就いたところであり、養殖農家が出納簿を記入し、事業の採算性を把握、金融機関に提示できるようになることが喫緊の課題である。引き続き、州支局の普及員の訪問指導を通じて養殖農家の意識を高めていくことが肝要である。

4.4.7 <PP7> 養殖組合の組織強化

(1) 目的

養殖組合の組織運営能力強化手法の検証を目的とした。

(2) 試験内容

同国の養殖組合は SCOOPS（単独型共同組合）として形式的に登録され、存在はするものの、組織機能が不十分なことから組織としての活動を有していない。そのため、アボワソの AQUABIA 養殖組合を対象として組織運営能力強化手法を検討した。指標は、会議や研修会の回数、組合運営のマニュアルや収支報告書の作成状況、AQUABIA への加入率（会費支払い率）などとした。

1) 能力強化ワークショップ1（執行部と組合員）の開催

メンバー間のコミュニケーション不足を解消し、組織の問題点やビジョンを考えることを目的としたワークショップを実施した。本ワークショップでは、執行部と組合員をランダムに3グループに分け、お互いの意見を整理しながらグループ内の意見を統一する合意形成の過程を体験することで、組合が個人の活動ではなく、グループ活動であると認識してもらうことを期待した。発表された各グループの問題点/心配事、目標/ビジョンは次のとおり。

- 問題点／心配事
 - Groupe 1**：財政、研修、市場への売出し
 - Groupe 2**：餌と種苗、池の整備機材、周辺環境
 - Groupe 3**：餌と種苗、餌と養殖池の価格、メンバーの研修
- 目標/ビジョン
 - Groupe 1**：アフリカ周辺国への魚の供給
 - Groupe 2**：養殖を企業ビジネスへ
 - Groupe 3**：協同組合のための餌の製造工場、国際市場への販売

本ワークショップを通じて、議論によりお互いの考えを知ることができ、漠然と組織に参加するのではなく、それぞれが意見を述べ、感じている組織の問題点や目標ビジョンを共有する必要性を感じてもらえた。提示された問題点・ビジョン等については今後の議論の題材として扱い、執行部や各地域のサブリーダー格を集め、解決策と目標達成に向けたアクションプランの作成についての協議を計画した。

2) 能力強化ワークショップ 2（執行部と各地域代表者）の開催

執行部と各地域の代表者ら 28 名を集めたグループディスカッションを開催した。地域間のコミュニケーションの促進と、意見交流を通じた組織の向かうべき共通の方向性を確認することを目的とした。本ワークショップで重視したのは前回と同様、お互いの意見を共有し、グループ内でコンセンサスを図り、結論を絞り込んでいくというプロセスを実感してもらうことであり、それは理解してもらえた。比較的養殖が盛んな地域と、そうでない地域の代表者とは持っている知識や情報量に違いはみられたが、前者の代表者らが後者の代表者にアドバイスする場面も見られ、情報および技術の共有の場としても有効であった。話し合われたビジョンや活動は、執行部により取り纏められて活動計画に落とし込むよう指導した。本ワークショップで作成された各グループによる組織のビジョンと活動（案）は下表のとおりである。

表 24 各グループから出された組織のビジョンと活動（案）

	ビジョン	活動
グループ 1	生産量及び販売量を増やし、収入を向上させる。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 良質の種苗を入手する ・ より良い生産のための知識を入手する ・ 私たちの生産量を向上させる
グループ 2	低価格で種苗をメンバーに供給する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 組織のパートナーシップや援助を求める ・ 会員の参加を依頼してセンターを作る ・ 高品質種苗生産センターの創設する
グループ 3	PREPICO などのパートナーは、取引先との担保(保証)としての役割を果たす	<ul style="list-style-type: none"> ・ 餌へのアクセスと生産後の支払いの改善 ・ 養殖池やバラージュのための設備を持つ ・ 大きな種苗センターの創設
グループ 4	国内外の市場を制覇する。	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイムリーな良質な餌の使用 ・ タイムリーな良質な種苗の使用 ・ 迅速に市場をみつけ、利益を上げる
グループ 5	メンバー全員が養殖活動によって収入を得る。	<ul style="list-style-type: none"> ・ 財政手段の入手 ・ 良い販売ルートの開発 ・ 質の高い餌の入手

3) スタディーツアーの実施

他の協同組合の状況を見聞し、自らの組織を顧みることは、組織力を高めるために有効な活動と考えられた。先行した組織体制が整う別地域（アベングル）の養殖組合 FAPPE（東部養殖農家連盟）への AQUABIA 組合員執行部 4 名を連れたスタディーツアーを実施した。

スタディーツアーでは、組合間の意見交換と現場視察を行い、特に FAPPE の組織体制や心構え（継続性や信頼性の重要性、議事録などの記録の重要性、コミュニケーションの大切さなど）、組織の会計管理、マーケティングの重要性などについて学んだ。FAPPE へのスタディーツアーから半年後、AQUABIA 組合の変化について確認したところ、以下のような動きが確認され、組織強化の手法として優良事例のスタディーツアーは有益であった。

- 組合による餌の大量購入と、それに伴う組合員への標準販売価格より安価な餌の販売
- 執行部による組合内の財務担当者の選定
- スタディーツアー後のフィードバック会議の開催
- 議事録の作成
- Skretting 社との餌購入に係るパートナーシップ契約

(3) 考察

パイロットプロジェクト開始時点（2017 年 11 月）の AQUABIA への加入率（会費支払い率）はメンバー105 名中会費支払い済みが 35 名（約 33%）であったが、2018 年 11 月時点でのメンバーは 116 名であり加入率は約 74%となった。また会議の回数も多くなり、パイロットプロジェクト中に 17 回開催され、うち 6 回の会議で議事録が作成されていた。対象者を変えた 2 度のワークショップやスタディーツアーを通して、コミュニケーションや役割分担の重要性は執行部だけでなく他メンバーへも概ね共有されていた。一部の一般メンバーからは未だ情報が共有されていないとの報告があるなど、各地域のセンター長から一般メンバー間のコミュニケーションの改善が依然課題として残されてはいるものの、執行部からセクター長までのコミュニケーションは改善されており、組織強化の手法としてワークショップやスタディーツアーは有効であることが確認された。

4.5 抽出された教訓とガイドラインへの反映

各 PP の検証結果から得られた、技術ガイドラインへ反映すべき教訓を下表に示す。

表 25 各 PP 実施結果から得られた技術ガイドラインへの教訓事項

PP (分野)	小分野	試験結果から得られたガイドラインに反映すべき教訓
1 (種苗生産)	全雄ティラピアの種苗生産	<ul style="list-style-type: none"> 作成したプロトコルを参考とした全雄種苗生産方法の普及 ホルモン剤入りの配合飼料を給餌した飼育水の処理（沈殿槽で浄化する等、環境分野への配慮）
	ナマズの種苗生産	<ul style="list-style-type: none"> 親魚の選択や初期餌料に関する情報 ヘテロブランカスの情報整理（共喰いの頻度等）
2 (餌料)	餌の種類	<ul style="list-style-type: none"> 国産 DP のメリットや経済性の説明 輸入 EP 餌の動向や利用する指標 自家製配合飼料を利用する際の留意点（積極的項目ではない）
	投餌	<ul style="list-style-type: none"> 投餌升の導入 魚の状態を観察しながら給餌を行う技術手法 投餌管理の適正化（計画投餌率と実績投餌率の近似）
3 (養殖施設)	網生簀	<ul style="list-style-type: none"> 破れにくい網材料と裁縫業者の選定 盗難対策等、設置前後の注意管理事項
	池準備	<ul style="list-style-type: none"> バラーヂュ：定期的な干し上げによる雑魚の駆除 養殖池：塩素を利用した小魚の駆除
	飼育管理	<ul style="list-style-type: none"> 飼育期間中の定期的な放水による水質の改善 初期種苗サイズの違いによる成長差の考慮
4 (販売促進)	付加価値	<ul style="list-style-type: none"> 養殖魚のくん製加工（鮮度保持、加工前処理方法、温度管理に基づく加熱、製品の安全性、パッケージング等）による漁獲魚のくん製品との差別化
	販売戦略	<ul style="list-style-type: none"> 市場ニーズに対応した販売手法の選択（従来のニッチ販売から輸入冷凍魚の代替品販売、ポストハーベストロスの削減）
5 (普及)	農民間研修	<ul style="list-style-type: none"> 各プロセスや担当の明確化（PC と PO の定義、PC と PO の選定基準と評価方法、行政・養殖組合の役割） PC や PO のフォロー（技術指導及び運営指導）
6 (融資)	財務管理	<ul style="list-style-type: none"> 「売上」「総資産」から「収益」への意識転換（日々の入出金の記帳、キャッシュフローと損益計算書の作成） 養殖農家を対象とした金融機関による金融教育研修
	融資申請	<ul style="list-style-type: none"> 「収益」に基づいた金融機関への融資申請・交渉 「記帳シート」や「金融機関向け養殖手引書」を金融機関と共有することによる、養殖業に対する理解向上と貸付審査の与信
7 (組織強化)	コミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"> グループディスカッションによる組織内の意見収集と課題整理 トップダウン・ボトムアップの適切な利用の推進
	目標・役割の設定	<ul style="list-style-type: none"> スタディーツアーによる他組織の運営状況の確認 会議議事録の作成など各役職の責務の明確化

第5章 技術ガイドライン

5.1 策定の方法と手順

技術ガイドライン（DT）の策定は、A/P と並び本プロジェクトの2大アウトプットの一つである。本 DT は A/P を技術面から支援し、コートジボワールにおける持続可能な内水面開発の道筋を示すことを目的に策定された。

策定作業にあたっては、第1年次に実施した A/P 策定の作業部会同様に MIRAH 関係者をはじめとする同国研究機関や大学関係者等の養殖振興における代表者を交えた作業部会を立ち上げて内容を検討し、技術承認を図ることとした。本作業部会の議長及びメンバーは MIRAH の 2018 年 11 月 22 日付の省令で以下のとおり任命された。

- MIRAH 大臣養殖技術顧問（議長）
- MIRAH 内 DAP 水産局長
- MIRAH 内 DPSP（統計計画企画局）代表
- MIRAH 内 DOPAF（職業組織化・融資連絡局）代表
- MIRAH 内 DF2VP（教育訓練・普及付加価値化）代表
- MIRAH 内 DAJUCIREP（国際協力広報局）代表
- MIRAH 内 DAP 養殖部長（SDPA）
- 研究機関：CNRA（国立農業研究所）
- 研究機関：CRO（国立海洋研究所）
- 研究機関：ナンギ・アブログア大学
- 他ドナー：PAGDRH
- 他ドナー：PDDPA
- 民間組織：ANAQUACI
- PREPICO コーディネーター
- PREPICO 総括/副総括
- PREPICO 計画担当 C/P

C/P や DT 作業部会メンバーと実施した主な作業プロセスは以下のとおりであった。

- 1) PP で得られた結果・教訓の確認と抽出
- 2) DT 分野の目次作成
- 3) 養殖開発の各分野・内容ごとの DT 策定作業
- 4) DT 取りまとめ作業（全体の書きぶりの統一化）
- 5) 技術承認のための作業部会の開催
- 6) 先方政府に対する各種資料の提供と説明支援
- 7) 最終セミナーにて関係者への周知（予定）

DT 作業部会メンバーが MIRAH より正式に任命されたことは評価されるが、部会の人数については、決定までのプロセスが重くなりがちな同国の事情を鑑み、JCC 程度（7 名）を当初想定した日本側の意図は考慮されず 2 倍以上の 16 名となった。そのため、作業方針（TOR）の確認から、目次作成までに 3 カ月以上の時間を要した。目次策定後は、DT 作業部会メンバーを分野ごとに委員会として振り分け（

表 26）担当者を明瞭化するとともに、3 日間のホテル泊まり込みによる DT 作成のための作業アトリエを臨時開催するなど工夫・対応した。

なお、内水面養殖における技術は、CI 国を取り巻く環境や、開発計画によって改善または変更されることが予想されることから、本 DT はプロジェクト終了後も C/P や先方政府機関自らで追加作成・改訂ができるような仕様とした。また、DT 作業部会の提案の下、本 DT は MIRAH 大臣および官房の主要関係者に共有することを想定し、簡潔な一冊の文章として最終的に取り纏めた。

表 26 DT 策定における分野別委員会

委員会	担当箇所	責任機関	メンバー	監督
1	「1. はじめに」と「2. 一般事項(法律)」	DPSP	DAJCIREP, PREPICO	養殖技術顧問
2	「3. 養殖施設」と「4. 生産・飼育」	DAP	CNRA, CRO, PAGDRH, PDDPA, SDPA, ANAQUACI, PREPICO	
3	「5. マーケティング」と「7. クレジット」	DF2VP	DPSP, DOPAF, SDPA, ANAQUACI, PREPICO	
4	「6. 普及」と「8. 組織化」	DOPAF	DF2VP, ANAQUACI, PREPICO	
5	「9. 環境配慮」と「10. 衛生面とトレーサビリティ」	大学	CIAPOL ¹ , PDDPA, CRO, PREPICO	

¹ CIAPOL (公害防止センター)：正式メンバーではないが、「9.環境配慮」担当局であることから作業部会にて追加された。

5.2 ガイドライン作成までのプロセス詳細

DT 作成における、各活動詳細は以下のとおりであった。

表 27 技術ガイドライン作成までの全体の流れ

日時	会合	活動内容
2018年 11月22日	-	省令によるメンバーの任命(養殖関係者16名)。議長は本プロジェクトのJCC議長を務めるMIRAH養殖技術顧問が選任される。
12月14日	初回DT作業部会	メンバーの顔合わせと、策定のためのTORが承認される。会場はDAP会議室(以降の部会も同様)。
2019年 1月31日	第2回DT作業部会	ガイドラインの目次案について議論を実施したが、最終化には至らなかった。PP3の活動結果も共有したが、コスト計算が宿題となった。
2月7日	4者会合	ナンギ・アブログア大学教授、DAP水産局長、コーディネーターならびに副総括が同大学にて目次案を協議した。目次案の最終化と技術ガイドラインの項数等具体的な方針が4者間で決定した。
3月12日	第3回DT作業部会	目次の最終化を実施され、環境とトレーサビリティに関する分野が追記された。分野別委員会のメンバーを策定した(表86)。PP結果報告も予定したが、時間が不足し実施に至らなかった。
5月13日 ~15日	DT作業アトリエ	3日間ダブーのホテルにて、DT策定作業を実施した。3日間でPP3-7分野の結果説明、分野別委員会による策定作業、全体での策定内容の確認と修正を実施した。
6月3日	第4回DT作業部会	継続中の分野(種苗生産と餌)を除いた分野のDT技術承認が実施された(日本人専門家は不在)。
8月13日	分野別のDT部会	策定されたPP内容の再確認(書式統一、文章整理)
10月21日	第5回DT作業部会	PP1(種苗生産)及びPP2(餌)の結果報告及び当該分に係るDTへの追記作業の方針確認
10月28~ 31日	分野別のDT部会	種苗生産及び餌にかかるDT作成作業
11月13日	第6回DT作業部会	種苗生産及び餌にかかるDT承認
12月13日	最終セミナー	最終セミナーで国内の養殖関係者へ作成したDTの共有と説明

5.3 技術ガイドラインの内容

作成された DT の各分野の概要を下記表 28 に示す。和訳したガイドラインは別紙 6 に示した。

表 28 技術ガイドラインの分野別概要

項目	記載概要
1. イントロ	
一般概要	養殖の背景、同国の開発計画、ガイドライン作成の背景
目的	本ガイドラインの目的
2. 一般事項	
養殖法	本ガイドラインに関連する国内法
主要体制	養殖行政、研究・開発、助言・支援
3. 飼育関連の規定	
飼育構造	池、浮生簀、固定生簀、タンク、パン（柵）
飼育条件	水質、堆積物処理、水管理、曝気
4. 種苗生産関連の規定	
ティラピア	種苗生産、餌、親魚
ナマズ	種苗生産、餌、親魚
5. 養殖魚の販売関連の規定	
種苗販売	市場、販売戦略、輸送
成魚販売	市場、販売戦略、保存
6. 普及関連の規定	
農民間研修	中核養殖農家、一般養殖農家、支援体制
7. 資金調達関連の規定	
融資申請の条件	収支記帳、損益計算書、貸借対照表、ビジネスプラン、
8. 組織の能力強化に関する規定	
組織の条件	定義と役割、評価プロセス
9. 環境関連の規定	
養殖開発の条件	法規定、影響評価
10. 衛生とトレーサビリティ	
食の安全と発展	トレーサビリティ化（原料、飼育、収穫）

第6章 内包化研修

6.1 ガーナ・ナイジェリア研修

第1年次は、ガーナ・ナイジェリアへの内包化研修を実施し、これらの国の養殖技術・知見の習得と、アクションプラン案を検討するための養殖普及や水産物マーケティングにおける具体的な知見を確認することができた。本研修の概要は下表に示すとおり。詳細は別添資料のガーナ・ナイジェリア研修報告書を参照。

表 29 ガーナ・ナイジェリア研修の概要

研修期間	2016年10月9日～10月22日（14日間）
研修実施国	ガーナ：10月9日～17日 ナイジェリア：10月17日～22日
研修目的	<ul style="list-style-type: none"> ・ ガーナおよびナイジェリアで実践されている養殖技術および養殖分野における成功事例について理解を深める ・ ガーナおよびナイジェリアにおける養殖振興のための官民連携の事例について学ぶ ・ ガーナにおける養殖戦略の施策状況について把握する ・ 養殖分野のマーケティング戦略および融資に関する知見を広める
研修参加者	<p>Mr. Ahoule Ange Gervais（技術担当 C/P） Mr. Bele Kouame Jacques（モニタリング担当 C/P：モポイエム及びジャックビル種苗センター） 佐藤 正志（総括/養殖開発）※ナイジェリア研修のみ参加 佐藤 信（研修計画②） 英仏通訳 ※ガーナ研修のみ参加</p>
研修実施地 （主な訪問先）	<p>【ガーナ】 国立種苗生産場、民間種苗生産場、民間養殖場（池養殖、網生簀養殖）、餌工場、アクアショップ、養魚販売店、国立養殖研究センター</p> <p>【ナイジェリア】 民間種苗生産場、民間養殖場（池養殖）、ナイジェリア海洋調査研究所（NIOMAR）、魚市場、燻製魚製造施設、NGO</p>
主な研修内容	<p>【ガーナ】 養殖発展の歴史、養殖魚の貿易政策、養殖形態・投資、種苗生産、普及員の活動状況、養殖農家への表彰制度政策、EP 餌料（Raanan 餌）、養殖資機材、マーケティング戦略、民間企業 Tropo Farm 社と Volta Catch 社による分業型バリューチェーンの構築¹⁵</p> <p>【ナイジェリア】 市場でのナマズ種苗・くん製品販売、ナマズの種別ごとの成長特性、ナマズの缶詰め販売、くん製加工処理、組合による融資システム¹⁶、</p>

¹⁵ Tropo Farm は種苗生産および育成を実施。種苗生産施設からボルタ川流域の網生簀養殖サイトまで種苗を輸送し、年間 7,000 トンのティラピアを育成。Volta Catch は Tropo Farm の魚を全国の販売店へ冷蔵車輸送。販売店では冷蔵庫や製氷施設が設置されており、鮮度保持の環境が整う。一日の販売量は全店合計で約 20～25 トンであり、月に約 700 トンの魚を販売。価格は 6,500～7,500（およそ 1,300～1,500 円）FCFA / 25kg。

¹⁶ イジエブの貧困削減組合（NGO）は、養殖家グループに土地を貸し、養殖家グループは自己資金で池の掘削を行ったのち、2 カ月間の養殖活動期間を経て、融資申請する。申請後、養殖家は現金ではなく餌を受給し、顧客が魚を購入する際も養殖家は一切現金に触れず、顧客は NGO の事務所で小切手による支払いを行う。NGO は政府銀行から得た融資に利子を（最大 18%/年）上乗せして、養殖家グループに貸付ける。

6.2 ベナン研修

ベナン研修は、ベナン国内水面養殖普及プロジェクト・フェーズ2 (PROVAC 2) が主催する周辺国を対象とした初回広域研修プログラムが開催されるタイミングに合わせ、類似業務を展開する相互関係国として参加した。本研修は、PROVAC2 が広域対象国として選定した、アンゴラ、ガボン、カメルーン、コンゴ、コンゴ民主共和国 (DRC) 及びトーゴへの養殖普及技術交流を行うことを目的とし、PREPICO としても先行する農民間研修による養殖普及の手法や状況を視察した。PROVAC 2 による研修参加国の位置付けは下図のとおり。



図 17 本研修参加国の PROVAC 2 における位置付け

本研修の概要は下表に示すとおり。詳細は別添資料のベナン研修報告書を参照。

表 30 ベナン研修の概要

研修期間	2017年12月4日～12月9日(6日間)
研修目的	<ul style="list-style-type: none"> ベナン国における JICA 技術協力プロジェクト PROVAC 2 が実施する農民間研修を見学し、養殖業の普及に対する理解を深める PREPICO で実施する PP5 : 農民間研修方式普及の参考とする 各国の研修参加者と交流を図り、養殖普及に係る情報交換を行う
研修担当者	佐藤 信 (研修計画②) (受け入れ側 : PROVAC2 担当者として参加)
PREPICO からの研修参加者	Mr. Ahoulé Ange Gervais (技術担当 C/P) Mr. Loua Goma Patrice (計画担当 C/P) Mr. Yao Jules (モニタリング担当 C/P : アボビル) 神田 良亮 (業務調整)
他周辺国からの研修参加者	トーゴ2名、カメルーン2名、ガボン2名、コンゴ2名、DRC2名、アンゴラ1名
研修実施地 (主な視察先)	DPH、農民間研修実施サイト (PO、PC)、網生簀養殖業者
主な研修内容	各周辺国の養殖普及の現状、農民間研修方式の普及実績、農民間研修実施手法 ¹⁷ 、PC サイトの種苗生産状況、PO サイトの飼育販売状況

¹⁷ Za-Kpota 地域の PC と PO15 名に集合してもらい、実際の農民間研修の様子を見学した。研修は PC の養殖場に設営された研修小屋で実施され、PC は終始現地語を使用し、養殖場内に設置された研修施設内でプロジェクトクターを利用した講義の後、施設内の養殖池にて講義の内容を実践した。PO にとって講義で学習した内容をすぐに現場で実践でき、非常に効果的な手法とみられた。

6.3 タイ研修

計画当初、本研修はタイ・カンボジア 2 ヶ国への内包化研修が予定された。養殖先進国であるタイでは主にタイ式のティラピア全雄種苗生産方式の現場視察を、カンボジアでは農民間研修方式普及の視察を計画したが、農民間研修方式普及はカンボジアからベナンに持ち込まれた経緯があり、先にベナン研修を実施したことから、ここでは技術に集中するためタイ研修のみを実施した。

本研修の概要は表の通り。詳細は別添資料のタイ研修報告書を参照。

表 31 タイ研修の概要

研修期間	2018年3月10日～3月21日（アビジャン発着）（12日間）
研修受入機関	タイ・カセサート大学 担当：Dr. Orapint Jintasataporn（准教授）水産学部養殖学科
研修目的	<ul style="list-style-type: none"> ● 先進的な養殖及び養殖場管理に関する技術を習得する ● ティラピアの種苗生産技術、とりわけホルモンによる性転換技術の見学 ● 技術ガイドラインに関する情報を収集する
研修参加者	Dr. AMATCHA Yobouet Charlotte（コーディネーター） Mr. Ahoule Ange Gervais（技術担当 C/P） M. Efu Koffi Etsé Côme（通訳） 佐藤信（研修計画②）
研修実施地 （主な視察先）	養殖企業、公的機関（水産局淡水漁業研究開発センター、Luk Pra Dabos 農業研修開発センター）、飼料製造会社、民間研究所、公的市場（JJ 市場）
研修内容	【ティラピア】種苗生産手法、ホルモン処理餌の製造工程、親魚管理、種苗飼育管理、中間育成手法、成魚育成、公的水面の利用法、飼育施設・餌、【ナマズ ¹⁸ 】親魚の育成、種苗生産手法、初期餌料（動物プランクトン等）、【その他】CPF ¹⁹ を中心とした養殖産業、養殖生産工程管理（Good Aquaculture Practice : GAP ²⁰ ）による養殖魚の品質管理、餌料の製造に係る品質管理制度（HACCP 等）、他水産有用魚種（エビ、コイ等）、養殖資機材

¹⁸ タイで養殖が行われているナマズは、クラリアス（*Clarias gariepinus*）であり、PREPICOの対象魚種であるヘテロブランクス（*Heterobranchus longifilis*）は養殖されていない。よって、本報告書における「ナマズ」とはクラリアスのことを指す。

¹⁹ Charoen Pokhand Foods（CPF）グループは1921年創業の畜産・養殖分野の生産・加工会社。対象品目は鶏、魚、エビ、カモなどに分類され日本を含めて世界に13拠点を置く。30カ国以上に製品を輸出している。同グループの養殖分野では、種苗生産・中間育成・飼育・配合飼料製造・研究所などに業態が分かれており、グループ提携の関連会社でも分業が行われている。CPFグループと契約している養殖場もあり、種苗・餌を調達したり、技術支援を受けたりしている。

²⁰ GAP：品質・衛生管理を保証するもの。食品安全、動物保護、社会的説明責任、環境影響という4つの観点に基づき、詳細なチェック項目が設定されている。内訳は、①養殖場の立地、②養殖資材、③養殖場の衛生、④養殖場管理、⑤魚の健康管理、⑥記録。この中で最も重視されるのが「記録」である。記録をもとに水産物のトレーサビリティを証明する。

6.4 本邦研修

本邦研修は養殖業の開発手法や政策（飼料の製造工程、ブランド化、種苗の中間育成から自然放流）に重点をおき、技術ガイドライン策定時の知見・技術を習得すること目的に各地方水産試験場や民間施設の視察を計画した。

研修概要は下表の通りである。詳細は別添資料の本邦研修報告書を参照。

表 32 本邦研修概要

研修期間	2018年10月9日～10月20日（日本発着）（12日間）
研修実施国	日本
研修参加者	Dr. AMATCHA Yobouet Charlotte Mr. LOUA Goma Patrice
研修同行者	佐藤正志（総括/養殖開発） 大内聖一（副総括/研修計画①/養殖施設①） 佐藤信（研修計画②）
研修の目的	日本の養殖分野における政策等を学ぶことにより、技術ガイドライン等の策定に活用する。
研修実施地 （主な視察先）	水産庁、マリノフォーラム 21、東京海洋大学、群馬県水産試験場、同県餌製造工場、同県ます養殖場
研修内容	国の養殖政策（許認可、防疫、医薬品の使用規制）、県の養殖政策（水産試験場の役割、放流事業、魚病対策、ブランド化等）、認証制度（ASC 認証、種苗認証、生産工程管理手法：GAP、トレーサビリティ）、閉鎖循環式養殖、アクアポニック、養魚餌料の製造工程、養殖組合の組織化

- ASC（Aquaculture Stewardship Council）認証：

オランダ発祥の世界的な認証基準。2018年8月時点で38カ国、674の養殖場で同認証が取得している。ASC承認品を販売している国として日本は世界12位に位置付けられている。日本では2020年の東京オリンピック開催に向けてイオンをはじめとする国内スーパーが積極的にASC認証取得商品を販売しており、その商品数は増加傾向にある。



イオンモールで販売されているASC認証取得商品（台湾産ティラピア）

- 種苗認証：

種苗認証は日本発祥の認証制度。同認証には、種苗生産者・養殖業者に対する認証と流通加工小売業者に対する認証（COC認証）があり、審査基準の内容を簡素化しているのが大きな特徴。これにより審査費用を抑えることができ、他の認証制度と比べて優位とされる。

- GAP認証：

養殖魚の品質・衛生管理システム（タイ研修を参照）。

第7章 広報

7.1 キックオフセレモニー

第1年次開始後、プロジェクトの開始をコートジボワールの水産関係者に広く周知すべくキックオフセレモニーを開催した。同セレモニーは当初の活動計画には予定されていなかったものの、JICA コートジボワール事務所の後押しもあって、C/P との協議の末、2016年8月30日に DAP 施設内で開催した。セレモニーでは両国代表者のスピーチがあり、様子は国営放送 (RTI) や (Africa24) など各種報道機関より、コートジボワール国内外へ発信された。

・参加者

コートジボワール (総勢約 200 名)

- ・ MIRAH 大臣
- ・ 同省技術官房・顧問
- ・ 同省 DAP、DPSP、DAAF 局長をはじめ職員多数
- ・ 同省地方支局長 (Aboisso, Abengourou, Daloa 及び Man 地域)
- ・ 研究機関 (CRO、LANADA 及び大学) 所長・教授をはじめ職員多数
- ・ 養殖組合関係者 (ANAQUACI、FAPPE) 代表他数名
- ・ 各報道機関関係者 (RTI、Africa24 等)

日本

- ・ 在コートジボワール日本大使
- ・ 在コートジボワール大使館書記官
- ・ NPO 海のくに関係者
- ・ JICA/MIRAH 水産行政アドバイザー
- ・ JICA コートジボワール事務所所長
- ・ JICA コートジボワール事務所担当職員

・セレモニーでの両国代表スピーチの内容

MIRAH 大臣：

- ・ コートジボワールと日本、MIRAH と JICA の協力プロジェクトであることを宣言
- ・ 同年6月の日本招聘時のマグロ養殖場視察で感じた経済活動としての養殖の可能性
- ・ PREPICO が目指す内水面養殖 A/P 策定内容と PSDEPA2014-2020 の関係性
- ・ 活動予算と PP の実施候補地 (南部地域のみならず全国を見据えた広域での展開を期待)

在コートジボワール日本大使：

- ・ 両国間の内水面養殖におけるこれまでの技術協力の歴史
- ・ 本プロジェクトの実施の背景 (紛争による活動の中断からの再興)
- ・ PSDEPA の目標と本プロジェクトへを通じた日本としての協力方針
(輸入冷凍魚と養殖魚の入替、安心安全なたんぱく質を消費者への供給、食料自給率の増大)



横断幕



MIRAH 大臣スピーチ



セレモニー主要出席者

7.2 活動共有セミナー

第1年次終了前に開催が予定され、その後第2年次に先送りされた活動共有セミナーを、内水面養殖振興 A/P (PANDEP) の周知と合わせ、以下のとおり実施した。

1) 目的

PREPICO の開始時から 2017 年 9 月までの全体的な進捗状況を広く関係者と共有し、意見や助言をもらって適宜それらを活動に反映させる。

技術承認がほぼ終わった段階の内水面養殖振興アクションプラン (PANDEP) の内容を広く関係者に周知する。

2) 開催概要

日時：2017 年 10 月 18 日午前 9 時から 13 時まで

場所：パームクラブ・ホテル会議室

参加者：約 50 人

- ・ MIRAH 官房長官はじめ、MIRAH 関係者
(DAP、DPSP、人事局、法務局およびパイロットプロジェクトに関わる州支局代表)
- ・ 他ドナープロジェクト (PAGDRH、PDDPA、TIVO)
- ・ 研究機関 (CRO、CNRA、LANADA、ナンギ・アブログア大学)
- ・ 養殖組合代表 (ANQUACI、AQUABIA、KETARE)
- ・ 他省庁 (経済財務省)
- ・ 他ドナー (FAO、FIRCA)
- ・ 養殖関連会社 (ACINT 社、SIPRA 社、FACI 社、MARIDAV 社)
- ・ PREPICO チーム

プレゼンテーションの内容：

- ・ 開始 (2016 年 4 月) から 2017 年 9 月までのプロジェクトの全体進捗状況
- ・ A/P 案の内容
- ・ PP の内容と進捗状況

3) 質疑応答

以下の項目について活発な質疑応答および意見交換がなされた。

研究機関や他案件との連携

ティラピアのブラジル株とボワケ株の選定

ティラピアの全雄種苗生産やナマズ種苗生産の結果

餌料試験 (PP2) における PREPICO 自家製配合飼料の意義

公的種苗センターの状況とリハビリの可能性

マーケティング活動の実施方針

くん製炉に関する先行案件 (FAO) の成果活用

農民間研修の実施方針

A/P の予算措置、優先実施地域、進捗状況



セミナー実施風景

7.3 最終セミナー

プロジェクトの終了にあたり、実施されたすべての活動や成果物の概要を関係者に紹介するセミナーを以下のとおり開催した。

1) 目的

プロジェクトの活動内容や成果を同国内水面養殖関係者に広く周知することを目的とする。

2) 開催概要

日時：2019年12月13日午前9時から15時まで

場所：パームクラブ・ホテル会議室

参加者：約50人

- ・ MIRAH 養殖技術顧問はじめ MIRAH 関係者
(DAP、DOPAF、DF2VP、DAJUCIREP、DRH などの中央部局ならびにパイロットプロジェクトに関わる州支局代表)
- ・ 他ドナープロジェクト (PAGDRH、PDDPA)
- ・ 研究機関 (CRO、LANADA)
- ・ 養殖組合代表 (ANAQUACI、AQUABIA、KETARE、FAPPE)
- ・ 他省庁 (経済財務省)
- ・ 養殖関連会社 (ACINT、SIPRA、BIOMAR、GOUESSANT)
- ・ JICA および日本大使館
- ・ PREPICO チーム

プレゼンテーションの内容

- ・ プロジェクト開始から終了までの活動、成果、直面した問題、今後の展望

3) 質疑応答

以下の項目について質疑応答および意見交換がなされた

- ・ アクションプラン (PANDEP) の一部記載内容に対する訂正
- ・ 直面した問題の解決の有無
- ・ 魚病に関する対応
- ・ 養殖用餌料の選定
- ・ 金融アクセス改善活動 (PP6) に関する次のステップ
- ・ ホルモン使用のコントロール
- ・ ガイドライン作成を受けた次のステップとしてのマニュアル作成
- ・ ティラピア親魚の適正サイズ
- ・ 中核農家の今後の育成方針

4) 提言

すべてのセッションの後まとめの文書が作成され、出席者全員で読み合わせ作業が行われ、その中で以下の提言が示された。

MIRAH/JICA に向けて

- ・ 今日の最終セミナーで示されたコメントを踏まえてアクションプラン及び技術ガイドラインを改善する。
- ・ 技術ガイドラインの次のステップとして図版を多用したマニュアルを作成する。
- ・ 養殖技術のデモンストレーションを目的とする模範的な養殖場を整備する。

養殖農家に向けて

- ・ パイロットプロジェクトを通じて養殖組合が得た成果を維持する。
- ・ 採算のとれる養殖事業を目指すために優れた技術の習得や高品質な養殖資材の使用に向けて努力する。

7.4 刊行物

プロジェクトの周知のため広報用の刊行物を下表のとおり作成した。広報資料の作成にあたっては MIRAH 大臣広報担当を兼務するプロジェクトの広報担当 C/P 及び、コーディネーターと協議をしながら進めた。特に第1年次に作成した3つ折りパンフレット（初版）は日本側、MIRAH 側双方からの合意を得るまでに時間を要した。2017年2月末に開かれた国際農業市（パリ）での展示会では、大臣より追加のパンフレットの要望があり、同時に製作したプロジェクト掛物とともに、展示会にて有効活用された。パンフレットはこの他にも、大使館主催の天皇誕生日レセプションでコートジボワール国内の主要招待者への配布や、水産行政アドバイザーによりガーナ国水産関係者への紹介資料、SARA（国際農業市）での配布資料として活用された。また、年末には年次ごとにカレンダーを作成し、地方支局員を含める MIRAH 内を中心に配布した。

表 33 第3年次広報素材作成・配布実績

広報品	作成月	部数	使用・配布先
3つ折りパンフレット（仏）	2016年12月	1,000	大使館主催天皇誕生日レセプション招待者、MIRAH 本省関係者、DAP 事務所関係者、MIRAH 外水産関係者（CRO、CNRA 等）地方 MIRAH 支局、PP 実施先施設・組合関係者
壁掛けカレンダー	2016年12月	500	MIRAH 本省関係者、DAP 事務所関係者、MIRAH 外水産関係者（CRO、CNRA 等）、地方 MIRAH 支局、パイロットプロジェクト実施先施設・組合関係者、ガーナ国水産関係者
卓上カレンダー	2016年12月	1,000	MIRAH 本省関係者、MIRAH 外水産関係者（CRO、CNRA 等）、地方 MIRAH 支局、パイロットプロジェクト実施先施設・組合関係者、ガーナ国水産関係者
3つ折りパンフレット追加	2017年2月	500	国際農業市 2017 展示会参加者、在フランスコートジボワール大使館、ガーナ国水産関係者
掛物		2	
施設案内版		4	
ポロシャツ	2017年3月	100	PP 実施先施設・組合関係者
帽子		50	
3つ折りパンフレット（仏語）	2017年10月	800	大使館主催天皇誕生日レセプション招待者、活動共有セミナー協議者（MIRAH、大学・研究機関、ドナー関係者、他プロジェクト等）、SARA 来訪者、ベナン研修各国参加者、養殖組合関係者
同上（英語）		200	SARA 来訪者
書類フォルダー		1,000	活動共有セミナー協議者（MIRAH、大学・研究機関、ドナー関係者、他プロジェクト等）、SARA 来訪者
掛物	2017年11月	2	SARA 来訪者
壁掛けカレンダー	2017年12月	300	MIRAH、大学・研究機関、他プロジェクト、養殖組合
卓上カレンダー		500	
3つ折りパンフレット（仏語）	2018年12月	2,000	大使館主催天皇誕生日レセプション招待者、技術ガイドライン作成部会協議者、MIRAH、大学・研究機関、他ドナー関係者、他プロジェクト等、養殖組合
壁掛けカレンダー		500	技術ガイドライン作成部会協議者、MIRAH、他先方機関、大学・研究機関、他プロジェクト、養殖組合
卓上カレンダー		500	
ノート型カレンダー		500	

第8章 マネジメント

8.1 合同調整委員会

臨時会合も含めて9回実施されたJCCの開催日と主要な協議事項は以下のとおり。

第1回JCC（2016年8月11日）：

初回JCCは当初専門家チーム乗り込み後すぐの開催を予定したが、MIRAH側のプロジェクト予算やC/P内の人員選定作業により、予定より1ヵ月半ほど遅れた。協議ではプロジェクトの活動予算、開始日、運営協議があり、プロジェクトのインセプションレポートが承認された。

第2回JCC（2016年12月2日）：

東京主管部から担当職員の参加があった。CI側予算で改修整備されたPREPICO事務所内の会議室（収容人数の関係で以降はDAP施設内の会議室で全て実施）で開催した。ベースライン調査報告書が確認された。また、PP実施計画が承認された。

第3回JCC（2017年5月3日）：

第1年次終了直前の開催となった本JCCでは、CI側からプロジェクト予算に関する質問が目立ち、本来の目的である現場の技術課題やプロジェクトの運営課題などの協議とならず、意図しない方向に会議が進行した。協議は途中で散会し、第2年次開始時に臨時JCCを開催することとなった。

臨時JCC（2017年7月28日）：

第3回JCC（2017年5月）で未達となったPPの実施状況や今後の計画について議論することを目的に開催した。本協議でもCI側の関心は終始プロジェクトの予算に集中していたものの、JICAプロジェクト担当所員から技術協力プロジェクトの基本的考え方についてJCC全体に説明があり、一定の理解が示された。本JCC以降、議長、プロジェクト総括、JICA事務所間でJCC前の事前打ち合わせを行うなど対策を進めた。

第4回JCC（2017年11月13日）：

前回までのJCCとは様相が変わり、活動進捗状況の報告及び合同中間評価の結果報告が行われた。また、課題解決や今後の方向性などの実務的な議論が実施されはじめた。

第5回JCC（2018年5月9日）：

中間評価報告書の承認及び第2年次の活動進捗状況の報告が行われた。第4回に続き、課題解決や今後の方向性などの議論が実施された。

第6回JCC（2018年12月13日）：

東京主管部からの参加もあり、PPの実施状況・結果を全体で確認した。一部終了していないPPについてMIRAH側より、終了するまでのプロジェクト期間の延長の可能性について意見があがった。本JCC後、MIRAH大臣からも延長の要請があり、半年間の延長となった。

第7回JCC（2019年7月24日）：

日本人調査団は不在であったものの、MIRAH/JICA水産行政アドバイザー、JICAコートジボワール所長ならびにプロジェクト担当者が出席した。技術ガイドラインの作成作業の進捗状況、継続中のPPの状況と取り纏め時期が確認された。

第8回 JCC (2019年12月9日) :

プロジェクト最後の JCC である。議長をはじめ養殖部長 (水産局長代理)、経済財務省、JICA 事務所長などが出席 (予算省と MIRAH 計画局は欠席) し、技術ガイドライン及びドラフト・ファイナルレポートの承認が行われた。また、技術ガイドラインの今後の活用について議論が及び、引き続き MIRAH が地方支局のネットワークや農民間研修を通じて広く養殖農家に広めていくことが確認された。

8.2 中間合同評価

プロジェクトの進捗状況確認のため、PREPICO 内と外部者を交えた中間合同評価を 2017 年 9 月 27、28、29 日の 3 日間で実施した。合同評価ミッションの工程とメンバーは以下のとおり。

表 34 中間評価の実施工程及び参加メンバー

日時	実施工程	メンバー
1 日目 (9/27)	<ul style="list-style-type: none"> アビジャン出発 アボビル MIRAH 支局訪問 アタ養殖場訪問 KETARE 養殖組合員との協議 アボワソ移動 AQUABIA 養殖組合マーケットの確認 燻製炉設置場所の確認 	<p>プロジェクト外: DPSP 局長、DPSP 担当、DAP 養殖部長、経済・財務省官房代理</p> <p>プロジェクト内: C/P 計画担当、C/P 技術担当、C/P モニタリング担当 (アボビル)、総括、業務調整</p>
2 日目 (9/28)	<ul style="list-style-type: none"> アボワソ MIRAH 支局訪問 ミラン養殖場訪問 アボカ養殖場訪問 AQUABIA 養殖組合員との協議 ダブー移動 	<p>プロジェクト外: DPSP 局長、DPSP 担当、DAP 養殖部長、経済・財務省官房代理</p> <p>プロジェクト内: コーディネーター、C/P 計画担当、C/P 技術担当、C/P モニタリング担当 (アボワソ)、総括、業務調整</p>
3 日目 (9/29)	<ul style="list-style-type: none"> モポイエム種苗センター訪問 ジャックビル種苗センター訪問 アビジャン戻り 	<p>プロジェクト外: DPSP 局長、DPSP 担当、DAP 養殖部長、経済・財務省官房代理</p> <p>プロジェクト内: C/P 計画担当、C/P 技術担当、C/P モニタリング担当 (モポイエム・ジャックビル)、総括、業務調整</p>

合同評価実施中は DPSP 局長が 3 日間全体の代表として各 PP 実施サイトでの状況確認の指揮をとった。各養殖サイトでは、PREPICO の進捗状況のみならず、モポイエムやジャックビルの両種苗センターの現状 (管理体制など) にも議論が発展し、MIRAH の問題にも及んだ。今回のミッションに参加した DPSP 局長や、経済・財務省官房代理は JCC でも顔を合わせることから、次回以降の JCC における技術的内容の協議についても有効であった。評価ミッションの報告書は 10 月初旬に会を設け、再度同メンバーにて協議交わし、最終化された。

表 35 合同中間評価で指摘された課題及び提言への対処状況及び予定

	指摘事項	対処状況及び予定
(1)	養殖農家に対してプロジェクトのビジョンを明確化する。	中間評価後の2017年11月にコーディネーターを含むプロジェクト関係者が現場にて養殖農家に対して改めてプロジェクトの説明を実施するとともに、2018年にはプロジェクト事務所でパイロットプロジェクト対象農家と意見交換を実施済み。
(2)	プロジェクトの活動計画(PO)を毎年作成する。	第3年次分は作成してプロジェクト内で共有済み。
(3)	現場の作業進捗に合わせて日本人専門家の派遣時期を調整する。	要員計画は現場の作業進捗に合わせて計画済み。
(4)	日本人専門家のTOR案を現地入り2週間前に作成する。	専門家には翻訳期間も考慮してより2週間より早い提出を依頼済み。
(5)	専門家とC/Pの合意のもと飼育試験の実施計画書(プロトコル)を作成し、それに則って実施する。	専門家及びC/Pに徹底することを共有済み。
(6)	PP実施サイトに於いて説明会を開き、養殖農家、地方行政機関ならびにMIRAH出先機関の理解促進を図る。	上記(1)にて実施済み。
(7)	PP実施サイトに於いて定期的に会合を開き、実施マネジメントの強化を図る。	各PPのモニタリングも含めて担当専門家不在中もプロジェクト関係者が定期的に訪問し対象者と協議を実施中。
(8)	研究機関をPPに巻き込む。	現在実施中の作業手順に合わせたプロトコルの見直しを研究機関と実施するとともに、現場作業への参加を促す予定。
(9)	プロジェクトの進捗をモニタリングする意味で、DPSPとの協力により新たなPDM ²¹ を作成する。	C/P及びDPSPに作業を促すとともに、必要な場合は支援を実施。
(10)	本中間評価の指摘や提言の考慮状況を評価する評価調査を計画する。	C/P及びDPSPに作業を促すとともに、必要な場合は支援を実施。
(11)	最適な場所にテストの場を移すなど現実に即した判断を通じてプロジェクトの進捗状況を改善する。	継続困難などの課題が発生した場合は、場所の変更も含めて検討。
(12)	養殖農家で普及に値する試験結果を得るための最適な条件下における再試行に向けたプロジェクトの延長を検討する。	一部遅延しているパイロットプロジェクト(餌の比較試験)における1回目の試験結果を踏まえてJCCにて2回目の実施の可否を議論する予定(ただし、ガイドラインの餌の分野は1回目の試験結果で記載することとし、2回目の試験はC/P側がプロジェクト終了後も実施し、必要に応じてガイドラインを改定することになる)。

²¹ PREPICOは開発調査であるため本来ならPDMは不要だが、コートジボワール側の要望によりプロジェクトで独自に作成しているもの。

第9章 提言

本プロジェクト全体を通じたコートジボワールの内水面養殖業に係る提言を以下に取り纏めた。

提言1【今後の開発方針】アクションプランの実行

MIRAH が作成したマスタープランである PSDEPA のアクションプランとして位置付けられ、PREPICO がその作成を支援した PANDEP は5つの優先分野と12の具体的プロジェクトを立案した。PANDEP は内水面養殖の持続的な開発を目指す包括的なプランであるため、養殖生産に関する直接的・間接的、技術的・制度的な開発計画となっているが、とりわけ重要なのは優先分野1の種苗と餌の安定供給である。プロジェクトで言えば「優良種苗へのアクセス改善支援」と「優良飼料へのアクセス改善支援」がこれに当たる。

種苗生産には官側と民側のアプローチが併存し、双方が補完関係を保ちつつ優良種苗の生産量を増やし安定的に養殖農家へ供給することが肝心である。国の種苗生産センターは現在国内の4か所にあり（以前から存在し内戦で放棄されたものがリハビリされた）、今後も PAGDRH など他案件の資金で再整備が進められている。FIRCA や APDRACI などの半官半民組織や NGO による中核養殖農家への直接的な支援は PREPICO のパイロットプロジェクトで実施した農民間研修方式普及と共通する部分が多く、国の種苗センターの手が届かないエリアをカバーする。PREPICO が重点的に優良種苗生産技術を移転したのはモポイエムセンターであるが、ここを拠点に他のセンターへ、また全国の中核養殖農家へ適正技術を移転し、生産種苗の絶対的な数量を増やすことが第一歩となる。

餌は、高品質だが値段が高い輸入浮餌（EP）と、中程度の品質・価格の国内産沈降餌（DP）が併存する。世界的な流れは EP に向かっており、またナイジェリアやガーナなどの地域養殖大国で国内産 EP 飼料の安価安定供給が養殖生産拡大の起爆剤になっていることから、コートジボワールの進むべき道も自ずと明らかである。ただし、餌は種苗と違い、民間主導で進めるべきである。まずは政府として出来ること、すなわち輸入浮餌の関税や付加価値税（TVA）を免除し国内価格を下げることで、国内メーカーが EP 飼料の製造装置を輸入する際の優遇税制を整備することから始めるべきである。その上で、国内メーカーが市場規模拡大に確信が持てないとして新規投資に二の足を踏んでいる点を考慮し、メーカーとの技術連携や養殖農家側への EP 飼料使用の促進を図るなど、適度な民間相互間の競合関係を維持したバランスの取れた支援策が求められる。

PANDEP で提案されているそれ以外の優先分野や優先プロジェクトは種苗生産や餌との相乗効果を図るための施策であり、それゆえに土地登記や投資などの制度的支援や法制度整備を除けば、案件の優先度や実施時期は上記プロジェクトに次ぐものとして位置付けられる。

提言2【今後の開発方針】技術ガイドラインの活用

PREPICO のもう一つのアウトプットである技術ガイドラインはコートジボワール国の内水面養殖にかかる最高度の頭脳（大学、研究機関、MIRAH 技官、養殖農家代表）が結集して過去の知見や PREPICO のパイロットプロジェクトの成果を踏まえ作成した技術指針である。今後、アクションプランを実行する際の最強のツールとなることは間違いないが、指針であるが故にこれを読み込んでいくには養殖農家側に一定程度の技術力や経験が必要となる。マニュアルではないため、これを配布してその通りやればうまく行くというものでもない。PREPICO の日本側支援は2019年12月で終了となるが、MIRAH は引き続き同ガイドライン普及に向けて支局と連携しつつ、独自活動を展開することが期待される。

提言3【その他開発すべき重点技術】飼育施設及び技術

養殖池に設置した網生簀内でのティラピアを用いた実証試験において、成長やコスト面においてポジティブな結果を得られ、一部の養殖農家ではすでにこの手法を導入していることが確認されている。今後は、MIRAH によるさらなる普及、ガイドラインに沿った適正な設置方法の指導、水質モニタリングを継続的に行うなど水域の収容能力を加味した運用方法について検討を加える必要がある。

また、同国の公有水面では企業により浮網生簀が実施されているが、水質悪化などにより大量

へい死も報告されている。湖などによる大型水域での浮網生簀養殖は高い生産性を示すものの、定期的な水質検査による飼育環境のモニタリングを行いつつ開発しなければならない。他方、同国では養殖池の灌漑用として小規模バラージュを所有している養殖農家も多い。こうしたバラージュは、水の排水が随意に可能であるため、飼育環境のコントロールも容易である。そのため、環境汚染のリスクは低く、持続性と生産性の高い養殖方法として有望と考えられる。パイロットプロジェクトで実施した浮網生簀養殖もこの方式であり、生産量増大のためには普及すべき技術と考える。

提言4【プロジェクト実施体制】中央集権的な体制への対応

本プロジェクトの活動においては形式に拘り何かと文書での提案が要求され、手続きに時間を要した。加えて、プロジェクトコーディネーターによる中央集権的な体制により他 C/P が意見を言う場面は少なく、発意や工夫が妨げられる場面が多く見られた。そのような状況の中、日本側は各専門家が担当 C/P と共同でプロジェクトを実施するための各種申請書類を作成するも、承認の権限は全てコーディネーターにあることから、各分野の活動の承認作業が一箇所に集中してしまい順番待ちの状況が発生した。

こうした点を改善するため、第2年次からは日本側にプロジェクト副総括を新たに追加するなどして特に総括不在時のコーディネーターとの協議の機会を積極的に増やすことで改善を図った。徐々にではあるが、会議中他 C/P からの発言を求める機会が増え、幾分の進展があったように思われる。さらなる円滑なプロジェクト運営のために、分野別 C/P への権限移譲や副コーディネーターの配置などを進言することも類似案件には必要と思われる。

提言5【プロジェクト実施体制】研究機関との連携

飼育試験にかかるパイロットプロジェクトに関しては、プロジェクト期間中プロトコル作成や研究者との連携に多大なる時間と労力を費やした。同国を含め西アフリカでは往々にして飼育試験を行う際に、科学的な裏付けが必要という意識が強く研究機関を巻き込もうとすることがある。科学的な裏付けに基づいた成果を得ることは重要ではあるが、民間ベースの生産を見据えた試験にも関わらず、研究的な検証に偏った試験（統計処理を行うため試験区を多くする等）とすることやプロトコルに時間をかけることはプロジェクトの進捗が鈍重となる。研究機関の知見を活かしつつ、プロジェクトを円滑に実施するためには、研究機関を開始当初から正式なプロジェクトメンバーの一員とし、プロジェクトの性質をより深く理解してもらい、研究機関の位置づけ及びプロジェクトの進め方について共通認識を得た上で進めていくことも必要である。

提言6【プロジェクト実施体制】予算管理

本プロジェクトはコ・ファイナンス型（日本支出 82%：コートジボワール支出 18%）の運営実施体制であったため、活動初期に実施したベースライン調査にあたっては、先方政府側の予算（主に C/P の出張旅費）が降りずに活動が遅延した。コートジボワール側のプロジェクト予算は毎年1月に施行されるが、予算が降りてくるまでに2~3カ月を要するうえ、11月中旬になると財務局の会計処理の関係から、以降の予算支出ができなくなるため、その間は日本側が出張旅費を負担することが余儀なくされた。コートジボワール予算により、プロジェクトのための基金を設け、予算年次によらず C/P の出張旅費を手当する等の方法も有効と考えられる。

また、予算執行が可能な期間においては、C/P の出張旅費支出に関連して、出張計画書の承認、MIRAH 内 DAAF への出張旅費の申請・承認、出張先の行政機関からの出張証明、出張後の報告書の提出等が求められているが、この手続きに多くの時間を要する傾向があった。類似のプロジェクトがある場合には、手続きの簡素化等の観点から、他省庁における手続き等情報収集行い、変えられる部分があれば、改善点等を事前に先方と協議すること等も有効と考えられる。

別紙

1. RD
2. ベースライン調査報告書（要約）
3. 内水面養殖振興アクションプラン（PANDEP）
4. パイロットプロジェクト実施計画
5. パイロットプロジェクト実施結果
6. 技術ガイドライン
7. 広報素材
8. 研修報告書
9. JCC 議事録
10. 合同中間評価報告書

別紙


- 別紙1： RD
- 別紙2： ベースライン調査報告書（要約）
- 別紙3： 内水面養殖振興アクションプラン（PANDEP）
- 別紙4： パイロットプロジェクト実施計画
- 別紙5： パイロットプロジェクト実施結果
- 別紙6： 技術ガイドライン
- 別紙7： 広報素材
- 別紙8： 研修報告書
 - 8-1： ガーナ・ナイジェリア研修
 - 8-2： ベナン研修
 - 8-3： タイ研修
 - 8-4： 本邦研修
- 別紙9： JCC議事録
- 別紙10： 合同中間評価報告書

RECORD OF DISCUSSIONS
ON
PROJECT FOR REVITALIZATION OF
INLAND AQUACULTURE PRODUCTION
IN
REPUBLIC OF CÔTE D'IVOIRE
AGREED UPON BETWEEN
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
AND
MINISTRY OF ANIMAL AND FISHERIES RESOURCES

Abidjan, December 22th, 2015



Mr. Eiro Yonezaki
Chief Representative
Japan International Cooperation
Agency (JICA) in Côte d'Ivoire



Mr. Kobenan Kouassi Adjoumani
Minister of Animal and Fisheries
Resources
Republic of Côte d'Ivoire

Based on the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey on the "Project for Revitalization of Inland Aquaculture Production in Côte d'Ivoire" (hereinafter referred to as "the Project") signed on April 2nd, 2015 between Ministry of Animal and Fisheries Resources (hereinafter referred to as "MIRAH") and the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), JICA held a series of discussions with MIRAH and relevant organizations to develop a detailed plan of the Project.

Both parties agreed the details of the Project and the main points discussed as described in the Appendix 1 and the Appendix 2 respectively.

Both parties also agreed that MIRAH, the counterpart to JICA, will be responsible for the implementation of the Project in cooperation with JICA, coordinate with other relevant organizations and ensure that the self-reliant operation of the Project is sustained during and after the implementation period in order to contribute toward social and economic development of Republic of Côte d'Ivoire.

The Project will be implemented within the framework of the Note Verbales to be exchanged between the Government of Japan (hereinafter referred to as "GOJ") and the Government of Côte d'Ivoire (hereinafter referred to as "GOCI").

Done in duplicate in the English and French language, both equally authentic. In case of any divergence of interpretation, the English text shall prevail.

Appendix 1: PROJECT DESCRIPTION
Appendix 2: MAIN POINTS DISCUSSED

PROJECT DESCRIPTION

Both parties confirmed that there is no change in the Project Description agreed on in the minutes of meetings on the Detailed Planning Survey on the Project signed on April 2nd, 2015.

I. BACKGROUND

Located along the Guinea Gulf, Côte d'Ivoire has an area of 322,462 km². Its population is estimated at 20.8 million inhabitants in 2008. Fish remains the first source of animal protein with a per capita consumption of 15 kg/inhabitant/year. National consumption of fishery products, in 2009, is estimated over 330,000 tons, with a national production up to 44,199 tons. The quantity of fishery products consumed and the ones imported are more or less equal; whereas exportations beside canned tuna have reached 21,720 tons.

Population grows by 3% annually, it is estimated that fish consumption increase. On the other hand, national fish-farming is almost saturated due to low productivity of Ivorian sea waters. Thus, the increase of national pisciculture will help address the growing need of Côte d'Ivoire for fishery products.

Fortunately, the country is gifted with an abundant rainfall, river systems and lake basins, with a large surface water. There are also numerous shallows all across the country that are suitable for fish-farming. Finally, food crops such as rice, corn, soya beans are grown in quantity. These agricultural products can be used as ingredients for feed in fish-farming. So, based on weather conditions, mapping and food surveys, Côte d'Ivoire has a significant potential for the development of inland aquaculture.

This sector was established in the 70s and 80s owing to several projects funded by different donors. The construction of fish breeding centers has provided farmers with fry in the beneficiary sites. But these centers were damaged and production stalled during the socio-political crisis the country had faced since 2002.

The post-election crisis ended in 2011 and the country regained peace and resumed development activities. As a result, the sector got the needed boost to get back on track. But the following problems remain:

- Good quality broodstocks are no longer provided to farmers because breeding centers are not operating at full capacity and performance, or abandoned ;
- Statistical data available on the sector are partially or totally unreliable ;
- Individual fish farms not performing well ;
- Locally made pellet feed for fish is not of good quality ;
- Local fisheries products are not competitive against imported ones (imported

frozen Tilapia massively comes from China and undermines local production).

- Weak capacities of farmers due to limited access to competitive markets.

The biggest issue is a low productivity and competitiveness along the entire supply chain of the sector.

The government of Japan considers, in its orientation policy concerning the official development assistance (draft outline) which is established for each beneficially country, considers that the primary industries of Côte d'Ivoire, in particular agriculture and fisheries, are the priority sectors which should play a dynamic role in economic growth. Also, JICA intend to carry out the projects for Côte d'Ivoire, in the framework of a primary sector development program giving priority to the sectors of rice culture and aquaculture, with the aim of improving self-sufficiency in food and developing economical activities. The request for the implementation of present project corresponds with the above principals.

II. OUTLINE OF THE PROJECT

1. Title of the Project

Project for Revitalization of Inland Aquaculture Production in Côte d'Ivoire (PREPICO)

2. Expected Goals which will be attained after the Project Completion

(1) Goal of the Proposed Plan

- The action plans and technical guidelines formulated by the Project are officially adopted by the Government of Côte d'Ivoire for the achievement of the inland aquaculture component of the Strategic Plan for Development of Livestock, Fisheries and Aquaculture (PSDEPA).

(2) Goal which will be attained by utilizing the Proposed Plan

- The implementation of the action plan makes significant contribution to the achievement of inland aquaculture component of PSDEPA.
- The aquaculture practices are conducted in accordance with technical guidelines.

3. Outputs

- The action plan for inland aquaculture development, which is supplemented by technical guidelines, is formulated.
- The capacity of stakeholders in the aquaculture sector is enhanced in the course of the Project.

4. Activities

[Formulation of action plan for inland aquaculture development]

- (1) Review existing information (policy/legislative documents, census and other statistical data, research documents, and others) and identify information gaps.
- (2) Conduct supplementary baseline surveys to fill up information gaps.
- (3) Analyze and synthesize collected data and information.

- (4) Formulate draft action plan based on the analysis.
- (5) Obtain technical validation of the draft action plan through stakeholder consultations.
- (6) Assist the official approval process of the action plan by the government.
- (7) Revise the action plan as necessary.

[Technical guidelines development]

- (1) Determine technical areas that require development of guidelines.
- (2) Formulate pilot project plans that incorporate field experiments and studies needed in developing guidelines.
- (3) Implement and monitor pilot projects with due participation of key stakeholders.
- (4) Formulate the draft guidelines based on the results of pilot projects.
- (5) Obtain technical validation of guidelines through stakeholder consultations.
- (6) Assist the official approval process of the guidelines.

5. Input

(1) Input by JICA

(a) Dispatch of Experts: Japanese/third country's experts will be dispatched to cover following technical areas.

- Aquaculture development
- Fish-farming technology
- Broodstock management
- Seed production
- Feed development
- Marketing
- Financing system
- Organizational strengthening
- Training planning
- Project operation
- Others, if necessary

(b) Provision of training in Japan/ third countries, if necessary

(c) Equipment necessary for the implementation of the Project

In case of importation, the machinery, equipment and other materials will become the property of the GOCI upon being delivered C.I.F. (cost, insurance and freight) to the Côte d'Ivoire authorities concerned at the ports and/or airports of disembarkation.

Input other than indicated above will be determined through mutual consultations between JICA and MIRAH during the implementation of the Project, as necessary.

(2) Input by MIRAH

MIRAH will take necessary measures to provide at its own expense:

- (a) Services of MIRAH's counterpart personnel and administrative personnel as referred to in II-6;
- (b) Suitable office space with necessary equipment;
- (c) Supply or replacement of machinery, equipment, instruments, vehicles,

- tools, spare parts and any other materials necessary for the implementation of the Project other than the equipment provided by JICA;
- (d) Information as well as support in obtaining medical service;
 - (e) Credentials or identification cards;
 - (f) Available data (including maps and photographs) and information related to the Project;
 - (g) Running expenses necessary for the implementation of the Project;
 - (h) Expenses necessary for transportation within the Republic of Côte d'Ivoire of the equipment referred to in II-5 (1) as well as for the installation, operation and maintenance thereof; and
 - (i) Necessary facilities to members of the JICA missions for the remittance as well as utilization of the funds introduced into the Republic of Côte d'Ivoire from Japan in connection with the implementation of the Project.

6. Implementation Structure

The Project organization chart is given in the Annex 1. The roles and assignments of relevant organizations are as follows:

(1) MIRAH

- (a) Project Coordinator
Administration and implementation of the Project.
- (b) Deputy Project Coordinator
Management and technical matters of the Project.

(2) JICA Mission

Necessary technical guidance, advice and recommendations to MIRAH on any matters pertaining to the implementation of the Project.

(3) Joint Coordinating Committee

For effective implementation of the Project, both Japanese and Côte d'Ivoire sides agreed to establish a Joint Coordinating Committee (JCC) which means the "Comité de Pilotage" in Côte d'Ivoire term. JCC will meet at least once a year and whenever necessity arises. Tentative member list of JCC is shown in the Annex 2.

7. Project Site(s) and Beneficiaries

The scope of the action plan for inland aquaculture development will be nationwide. However, sites for pilot projects will be selected from the Southern part of the country, namely regions of Tonkpi, Haut Sassandra, Marahoue, Gôh, Loh-Djiboua, Indenie Djuablin, Sud Comoé, Grands-Ponts, Agneby-Tiassa, Mé as well as Abidjan autonomous district.

Detailed location of the pilot project sites will be determined after careful examination of objectives, contents and technical requirements of pilot projects.

8. Duration

Duration of the Project is three (3) years. Tentative schedule of the Project is shown in Annex 3. The schedule is subject to change when both parties agreed upon any necessity that will arise during the course of the Project.

9. Reports

JICA will prepare and submit the following reports to MIRAH in French

- (1) Twenty (20) copies of Inception Report at the commencement of the first work period in the Republic of Côte d'Ivoire;
- (2) Twenty (20) copies of Progress Report (1) at the time about thirteen (13) months after the commencement of the Project;
- (3) Twenty (20) copies of Progress Report (2) at the time of twenty four (24) months after the commencement of the Project;
- (4) Twenty (20) copies of Draft Final Report at the end of the last work period in the Republic of Côte d'Ivoire; and
- (5) Twenty (20) copies of Final Report within one (1) month after the receipt of the comments on the Draft Final Report.

10.. Environmental and Social Considerations

- (1) MIRAH agreed to abide by 'JICA Guidelines for Environmental and Social Considerations' in order to ensure that appropriate considerations will be made for the environmental and social impacts of the Project.

III. UNDERTAKINGS OF MIRAH AND GOCI

1. MIRAH and the GOCI will take necessary measures to:

- (1) ensure that the technologies and knowledge acquired by the Republic of Côte d'Ivoire nationals as a result of Japanese technical cooperation contributes to the economic and social development of the Republic of Côte d'Ivoire, and that the knowledge and experience acquired by the personnel of the Republic of Côte d'Ivoire from technical training as well as the equipment provided by JICA will be utilized effectively in the implementation of the Project;
- (2) grant privileges, exemptions and benefits to the members of JICA missions referred to in II-6 (2) above and their families, which are no less favorable than those granted to experts and members of the missions and their families of third countries or international organizations performing similar missions in the Republic of Côte d'Ivoire; and
- (3) provide other privileges, exemptions and benefits in accordance with the Agreement between the GOJ and the GOCI.

2. MIRAH and GOCI will take necessary measures to:

- (1) provide security-related information as well as measures to ensure the safety of members of the JICA missions;
- (2) permit members of the JICA missions to enter, leave and sojourn in the Republic of Côte d'Ivoire for the duration of their assignments therein and exempt them from foreign registration requirements and consular fees.

Other privileges, exemptions and benefits will be provided in accordance with the Note Verbales to be exchanged between the Government of Japan and the GOCI.

IV. MONITORING AND EVALUATION

JICA will conduct the following evaluations and surveys to mainly verify sustainability and impact of the Project and draw lessons. The MIRAH is

required to provide necessary support for them.

1. Ex-post evaluation three (3) years after the project completion, in principle
2. Surveys and evaluations on necessity basis

V. PROMOTION OF PUBLIC SUPPORT

For the purpose of promoting support for the Project, MIRAH will take appropriate measures to make the Project widely known to the people of the Republic of Côte d'Ivoire.

VI. MISCONDUCT

If JICA receives information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of the Project, MIRAH and relevant organizations shall provide JICA with such information as JICA may reasonably request, including information related to any concerned official of the government and/or public organizations of the Republic of Côte d'Ivoire.

MIRAH and relevant organizations shall not, unfairly or unfavorably treat the person and/or company which provided the information related to suspected corrupt or fraudulent practices in the implementation of the Project.

VII. MUTUAL CONSULTATION

JICA and MIRAH will consult each other whenever any major issues arise in the course of Project implementation.

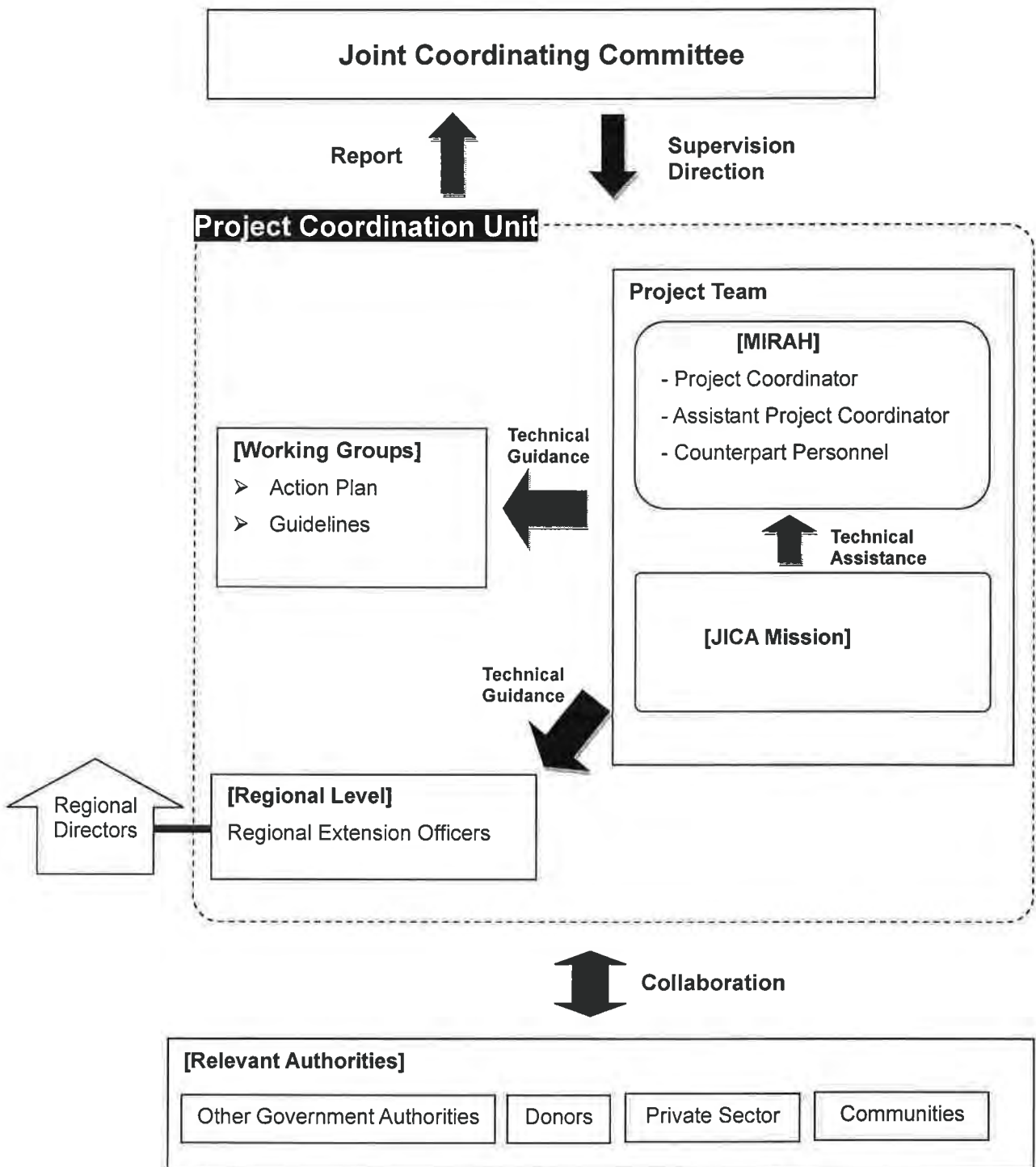
VIII. AMENDMENTS

The record of discussions may be amended by the minutes of meetings between JICA and MIRAH.

The minutes of meetings will be signed by authorized persons of each side who may be different from the signers of the record of discussions.

- Annex 1 Project Organization Chart (Tentative)
- Annex 2 List of Members of Joint Coordinating Committee (Tentative)
- Annex 3 Tentative schedule of the Project

Project Organization Chart (Tentative)



Annex 2

List of the members of Joint Coordinating Committee (Tentative)

1. Chairperson

- Director of DPSP, MIRAH

2. Ivoirian side

- Representative of Cabinet, MIRAH
- Director of DAP, MIRAH
- Deputy Director of Aquaculture Promotion Section, DAP, MIRAH
- Deputy Director of Local Development Section, DPSP, MIRAH
- Deputy Directors of relevant sections, DAP and DPSP, MIRAH
- Representatives of relevant Ministries, including Ministry of Economy and Finance and Ministry of Planning and Development
- ANAQUACI

3. Japanese side

- JICA experts
- Representative(s) from JICA Côte d'Ivoire Office
- Other personnel concerned, to be assigned by JICA, if necessary
- Official(s) of the Embassy of Japan may attend as observer(s)

4. Other members accepted by the Chairperson, if necessary

Abbreviations

- DPSP: Direction of Planning, Statistics and Programmes
- DAP: Direction aquaculture and fisheries
- ANAQUACI: National Association of Aquaculture in Côte d'Ivoire

MAIN POINTS DISCUSSED

(1) Guiding principles of the Project

It was agreed that the both sides shall adhere to the following guiding principles in the implementation of the Project.

♦ Ensuring coherence between the Project and the sector's development strategy

The general direction of aquaculture sector development in Côte d'Ivoire is indicated in the strategic policy document, le Plan Stratégique de Développement de l'Élevage, de la Pêche et de l'Aquaculture (PSDEPA 2014-2020), in which sector's development objectives are defined and three key axes of development are identified. It is hence required that the Project will produce practical outputs that support the implementation of PSDEPA. In order to ensure coherence and complementarity with such policy framework, the Project shall concentrate its efforts on offering road map toward achieving development objectives as well as identifying/developing practical policy instruments and technical tools/methods for promotion of inland aquaculture.

♦ Building on previous work

In view of the fact that substantial efforts have been made in the analysis of the inland aquaculture sector as well as research on aquaculture production, the Project will make a good use of such previous work rather than duplicating the efforts. Reference will also be made to JICA's preceding work in aquaculture development both in and outside the region including the farmer-to-farmer aquaculture extension approach developed by the JICA's technical cooperation project in Benin.

♦ Encouraging participation of stakeholders

It is the key for the effective development of aquaculture sector that stakeholders are adequately involved in both planning and implementation process of sector development. In the implementation of Project activities, the Project encourages participation of and information sharing with key stakeholders through organization of consultation meetings, workshops and seminars as well as joint implementation of pilot activities.

♦ Caring people and environment

In the PSDEPA 2014-2020, it is clearly stated the sector development should come with sustainable and responsible management of natural resources by paying attention on environment and biodiversity conservation. It is also an essential requirement for JICA projects that socio-environmental considerations be carefully made in conducting its activities. As such, the Project shall always exercise extra caution on socio-environmental impacts of Project activities. Furthermore, the Project will also look at regulatory/management aspects of aquaculture development as well as incorporation of necessary preventive/mitigation measures for potential hazards in order to achieve sustainable development of the aquaculture

sector.

♦ Demonstrating successful cases

When it is widely recognised that aquaculture is a promising activity in terms of economic gain as well as food production, more people would be attracted to join the sector. For the promotion of aquaculture, it is important that successful cases of aquaculture practice are clearly demonstrated for potential investors and/or new entrants. In this connection, the Project will purposely select the pilot project sites from the areas where favourable conditions for aquaculture production are attained so that "successful cases" can be produced in an efficient and effective manner.

(2) Implementation Structure

Considering the fact that different combinations of technical expertise are required for formulation of the action plan and the development of the technical guidelines, it was agreed that the working groups (WG) will be established both for drafting action plan and for drafting technical guidelines. The chairperson and members of each WG shall be assigned from the project coordination unit.

(3) Pilot Projects

(3-1) Conditions for pilot projects

The implementation of pilot projects is an integral part of the Project as they are a useful tool to verify the validity of approaches/systems to be incorporated into the action plan and guidelines and/or to demonstrate the effectiveness of new technologies/methods for stakeholders. In this connection, it was reiterated that pilot projects shall be small-scale field-testing activities and will not include infrastructure development and investment-intensive types of activities.

(3-2) Priority subject areas of pilot projects

As a result of initial discussion on the technical issues for inland aquaculture development, five (5) subject areas have been identified for the conduct of pilot project as listed below.

- ♦ Physical and economic access to quality seed
- ♦ Physical and economic access to cost-effective feed
- ♦ Fish culture technologies
- ♦ Commercial environment for marketing cultured fish
- ♦ Access to technical information and capacity building/institutional strengthening

Detailed plans of pilot projects will be determined based on the results of the Project activity of Appendix 1 II. 4. (3).

(4) Use of hormone for seed production

It was confirmed by Ivorian side that the use of hormone for producing mono-sex tilapia seed need to be experimented in the Project as an option for improving productivity of tilapia farming. It was also stressed that the hormone shall be used under strict control and management by the national authorities. For this purpose, guidelines for the use of hormone need to be developed.

(5) Security measures for JICA experts

It was agreed that geographical areas where JICA experts conduct their field

work shall be determined in accordance with the JICA's security guidance in Côte d'Ivoire.

(6) Preparation of Reports

The reports issued under the name of JICA, as stated in Record of Discussion, Appendix 1 Project Description, II. 10, shall be jointly prepared by the Project Team, which is constituted by the JICA Expert Team and MIRAH.

(7) Monitoring and Evaluation

In accordance with Record of Discussion, Appendix 1 Project Description, IV. Monitoring and Evaluation, MIRAH agrees to provide JICA with necessary information and arrangements necessary in conducting its surveys and evaluations, including baseline survey and midterm joint evaluation.



別紙2：ベースライン調査報告書（要約）

動物水産資源省

独立行政法人
国際協力機構

コートジボワール国
内水面養殖再興計画策定プロジェクト

ベースライン調査報告書

（要約版）

2016年11月

共同企業体
O A F I C株式会社
インテムコンサルティング株式会社



コートジボワール全地図



ナイルティラピア *Oreochromis niloticus*



ヘテロブランクス *Heterobranchus longifilis*



クラリアス *Clarias gariepinus*



クリジステイス *Chrysichthys nigrodigitatus*



ナイルアロワナ *Heterotis niloticus*

プロジェクト対象魚種

目次

1. 調査の概要	1
1.1 調査の目的	1
1.2 対象地域	1
1.3 調査方法	1
2. 調査結果（直営調査および既往情報の分析および再委託世帯調査の結果分析）	2
2.1 自然環境	2
2.2.1 地形	2
2.2.2 気候	2
2.2 社会環境	2
2.2.1 人口	2
2.2.2 言語・宗教・民族	2
2.2.3 教育	2
2.3 生活インフラの状況	3
2.4 経済状況	3
2.5 内水面養殖の基礎情報	3
2.5.1 養殖センサスおよび再委託調査結果分析	3
2.5.2 種苗生産	7
2.5.3 餌	9
2.5.4 養殖技術	10
2.5.5 養殖農家が直面する問題点	12
2.5.6 養殖分野にかかる関係機関の概要	13
2.6 マーケティング	15
2.6.1 コートジボワール国水産物流通事情	15
2.6.2 主要都市での水産物価格の分析結果	17
2.6.3 ナマズの消費者嗜好性と加工による付加価値化	18
2.7 融資スキーム	19
2.7.1 コートジボワールの金融概要	19
2.7.2 金融機関による農業融資の現状と「養殖業」の見方	19
2.7.3 養殖農家の資金需要と資金調達方法	20
2.7.4 養殖農家が金融機関の融資にアクセスできない理由	21
2.8 養殖組合	21
2.8.1 Société coopérative（協同組合）	21
2.8.2 地域のSCOOPS	21
2.8.3 ANAQUACI（全国養殖農家連合）	22
2.9 普及・研修	22
2.9.1 普及・研修に係る養殖セクターの戦略	22
2.9.2 研修の実施状況	23
2.9.3 普及員	23
2.9.4 農民間研修	24
2.10 環境	24
2.11 行政と政策	25
2.11.1 水産行政	25
2.11.2 養殖開発政策	26
2.12 他ドナー関連プロジェクト	27
3. 内水面養殖再興における課題と解決策	28
3.1 種苗生産	28
3.1.1 ティラピア種苗の質の向上	28
3.1.2 ティラピア種苗の量の向上	29

3.2	養魚餌料	29
3.3	養殖技術	30
3.4	マーケティング	32
3.4.1	ティラピア	32
3.4.2	ナマズ	33
3.5	金融/普及/組織	33
3.5.1	金融	33
3.5.2	普及	34
3.5.3	組織強化	36

図目次

図 1	バラージュ方式のイメージ	5
図 2	池面積と養殖農家数	5
図 3	平均池面積と養殖農家数	5
図 4	コートジボワールの基本的水産物流通経路概念図	16
図 5	冷凍魚の供給システム	16
図 6	FAPPEの組織図	22
図 7	DAP組織図	25
図 8	雄単性養殖の個体群における重量頻度分布の理想例	28
図 9	性転換に失敗した養殖個体群における重量頻度分布の典型例	28
図 10	適正な雄単性種苗作出法の概念図	28
図 11	粉餌を使った池養殖の投資効果	29
図 12	餌料別の投資効果	30

表目次

表 1	養殖農家の州別稼働状況	4
表 2	養殖活動を中断した理由	4
表 3	養殖魚種別の生産量比率と養殖農家数	6
表 4	養殖対象種別の経営体数	6
表 5	養殖農家の事業形態とその平均資本金	7
表 6	ティラピア種苗生産	8
表 7	ヘテロティス種苗の由来	9
表 8	ヘテロティス種苗の入手方法	9
表 9	形状別、餌料の利用状況	9
表 10	養殖農家の使用する粉餌の組成	9
表 11	Raanan 社製 EP 飼料の販売価格 (SIPEP社.2016年7月)	10
表 12	養殖生産量の推移	11
表 13	池養殖の生産性	12
表 14	池養殖の生産性別の養殖農家の比率	12
表 15	稼働中の国営種苗センターの概要	13
表 16	活動を中断している国営種苗ステーションの概要	14
表 17	養殖関連機関	14
表 18	養殖販売魚の価格およびサイズ	18
表 19	ナマズ燻製加工委託販売収支	19
表 20	金融機関の養殖業向け融資についての所見	20
表 21	初期投資資金の資金調達方法	20
表 22	コートジボワールにて近年実施された主な養殖関連の研修	23
表 23	PSDEPAの養殖開発戦略構成と内容	26
表 24	養殖技術に係わる課題と解決策	31

略語表

略語	正式名称	和名
AFD	Agence Français de Développement	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
ANADER	Agence national d'appui au développement rural	村落開発支援公社
ANAQUACI	Association nationale des aquaculteurs de Côte d'Ivoire	全国養殖連合
ANDE	Agence National de l'Environnement	環境庁
APDRA	Association Pisciculture et Développement Rural en Afrique tropicale humide	アフリカ農村開発小規模養殖協会
APDRACI	Association Pisciculture et Développement Rural en Afrique tropicale humide, section Côte d'Ivoire	コートジボワール国アフリカ農村開発小規模養殖協会
AQUA-BIA	BIA Riviera Aquaculture Association	ビア川養殖組合
BECEAO	Banque centrale des états de l'Afrique de l'Ouest	西アフリカ中央銀行
BOD	Biological oxygen demand	生化学的酸素要求量
C2D	Contrat de désendettement et de développement	債務削減開発協定
CNRA	Centre national de recherche agronomique	国立農業研究センター
COD	Chemical oxygen demand	化学的酸素要求量
COOP-CA	SC avec conseil d'administration	取締役会付き組合
COOPEC	Coopération d'Epargne et de Crédit de Cote d'Ivoire	貯蓄融資組合
CRO	Centre de Recherches Océanologiques	海洋研究センター
CTFT	Centre technique forestier tropical	熱帯森林技術センター
DAP	Direction de l'aquaculture et des pêches	養殖漁業局
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素量
DOPAF	Direction des organisations professionnelles et de l'appui au financement	職業組織化・融資連絡局
DPSP	Direction de la planification, des statistiques et programmes	計画統計企画局
EP	Extruded pellet	エクストルーデッドペレット
FACI	Societe de fabrication d'aliments composes ivoiriens	飼料製造会社
FAPPE	Fédération des acteurs privés piscicoles de l'est	東部民間養殖連盟
FDFP	Le Fonds de développement de la formation professionnelle	職業訓練開発基金
FIRCA	Fonds Interprofessionnel pour la recherche et le conseil agricole	農業分野研究助言職業間基金
FRP	Fiber-Reinforced Plastics	繊維強化プラスチック
INS	L'Institut national de la statistique	国家統計局
MIFs	Microfinance Institutions	金融サービスを提供するマイクロファイナンス機関
MIRAH	Ministère des ressources animales et halieutiques	動物水産資源省
OHADA	Organisation pour l'Harmonisation en Afrique du Droit des Affaires	アフリカ商事法調和化機構
OJA	Opération Jacquville Aquaculture	ジャックビル養殖運営
PAGDRH	Programme d'appui à la gestion durable des ressources halieutiques	水産資源の持続的管理プログラム
PAIMSC	Projet d'appui institutionnel multisectoriel à la sortie de crise	危機脱出マルチセクター支援プロジェクト
PAL	Projet de l'Aquaculture Lagunaire	ラグーン養殖プロジェクト
PARFACI	Projet d'Appui à la Relance des Filières Agricoles de Côte d'Ivoire	農業再興支援プログラム

PAST	Poisson Sain d'Aghien Télégraphe	テレグラフの網生簀養殖組合
PDDPA	Projet de développement durable de la pêche et de l'aquaculture	持続的漁業・養殖開発プロジェクト
PRCPCI	Projet de renforcement des capacités des organisations de pisciculteurs dans centre-ouest de la Côte d'Ivoire	中西部における養殖家組織の能力強化向上プロジェクト
PROVAC	Projet de vulgarisation de l'aquaculture continentale en République du Bénin	ベナン内水面養殖普及プロジェクト
PSDEPA	Plan stratégique de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture	畜産漁業養殖振興戦略計画
SC	Société coopérative	組合
SCOOPS	SC simplifiée	単独型協同組合
SDEP	Société d'élevage et de distribution de poisson	養殖魚生産販売会社
SIAL	Société Ivoirienne de l'Aquaculture lagunaire	コートジボワールラグーン養殖会社
SIPEP	Société Ivoirienne de Production et d'Expertise Piscicoles	コートジボワール配合飼料輸入会社
SIPRA	Société Ivoirienne de Productions Animales	コートジボワール動物飼料製造会社

換算レート

1 FCFA = 655.957 ユーロ (固定レート)

1 FCFA = 0.1719 円 (2016年10月時点)

1. 調査の概要

1.1 調査の目的

コートジボワール国の自然環境、社会経済状況、養殖魚の市場動向や支援体制を含む内水面養殖の現状を取り纏め、アクションプランの策定および支援対象となる養殖農家、エリア、パイロット・プロジェクト選定の材料を入手することを目的とする。

1.2 対象地域

RD で選定されたパイロット・プロジェクト実施候補州を中心に、国の南部を主たる調査対象地域とする。アクションプランは全国を対象とするが、調査期間の途中で発生したデモとその後の治安悪化により、原則的に中北部における調査は実施していない。

1.3 調査方法

調査は以下の三つから構成される。

- ①既存情報の取り纏めを中心としたプロフィール調査
- ②既存情報の取り纏めと専門家の現地踏査による養殖セクターの概況調査
- ③養殖農家を対象とする世帯調査（再委託）

再委託調査は、養殖センサス ECA2015/MIRAH/JICA でプロファイリングされた 1,617 軒の養殖農家の中から無作為抽出により選定された 302 事業体を対象に、養殖事業にかかる生産面、販売面、金融面に関する情報を調査員によるアンケート方式で入手した。再委託調査を実施したのはローカルコンサルタントである ACINT 社である。

2. 調査結果（直営調査および既往情報の分析および再委託世帯調査の結果分析）

2.1 自然環境

2.2.1 地形

コートジボワールは西アフリカに位置する共和国である（面積：322,463 km²）。東にガーナ、西にリベリア、ギニア、そして北部はマリ、ブルキナファソの5カ国が接し、南部は550 kmに渡る海岸線がギニア湾に接している。全体的に平らな地形をしており、最高地点は西部国境沿いにあるニンバ山で標高は1,720 mである。水域に目を向ければ、主要4河川（バンダマ川、カバリ川、コモエ川、ササンドラ川）が北から南へと流れ、下流域ではラグーンと熱帯雨林が形成される。加えて内陸部には、タボ湖、アヤメ湖、コソ湖などの主要な湖のほか、中小規模の湖が50箇所以上存在する。

2.2.2 気候

ギニア湾（大西洋）に面する南部は熱帯雨林気候に属し、北へ行くに従ってサバンナ気候に移行する。平均気温は25~30℃、年間降水量は1,000~1,500 mmである。5月から7月にかけて前線は南部にかかっているが、8月になると海洋性気団の勢力が強まり、前線は北に押される。南部の雨は止み、前線の押し上げられた中北部で雨が降る。その後、10月から11月にかけて、海洋性気団の勢力が弱まり、代わって大陸性気団の勢力が強まるので、前線は南に押し下げられる。南部では2回目の雨が降るが、海洋性気団からの水分供給が衰えているので、5月から7月ほどの雨は降らない。

2.2 社会環境

2.2.1 人口

コートジボワールの総人口は22,672千人（2014年センサス）である。1998年から2014年までの年平均増加率は2.55%、人口密度は単純計算で70.3人である。男女比はほぼ半々で、男性11,726千人、女性10,954千人と男性が女性より若干多い。年齢構成は0~14歳が全体の37.45%、15~24歳が20.93%、25~54歳が34.05%、55~64歳が4.15%、65歳以上が3.42%と若年層の割合が高い。平均寿命は50.7歳、5歳以下死亡率が10%である。総人口の約20%を占める4,707千人が大アビジャン圏に住み、都市部への集中が進んでいる。

2.2.2 言語・宗教・民族

国民は60以上の民族から構成されている（アカン系38%、ヴァルタイック系21%、北マンデ系19%、南マンデ系9%、クル系11%）。公用語としてフランス語を初等教育から教授され、その他に民族毎の言語として、ジュラ語、バウレ語、セヌフォ語、ベテ語など60を超える言語がある。

宗教は、北部を中心にイスラム教が42.4%、南部を中心にキリスト教が31.3%を占めている。その他、土着の伝統宗教3.5%、無宗教者18.9%である。

人口の25%ほどは隣国からの移民で構成されており、ブルキナファソ人（355万人）、マリ人（100万人）、ギニア人（25万人）となっている。

2.2.3 教育

教育機関には国家予算全体の5.4%が分配されており、2014年度の施設利用者の内訳は幼稚園（14万人：3~5歳）、初等教育（400万人：6~12歳）、中等教育（150万人：12~19歳）、大学等高等教育機関（18万人：19歳以上）である。初等教育施設は電気87%、水道82%、下水道93%

がアクセス可能な状態に整備されている。なお、初等教育における就学率は78.9%（男子80.6%：女子77.1%）である。高等教育施設である大学関係は、国立大学が全国に5施設、私立大学29施設、国立専門学校40、私立専門学校が143校存在する。国民の識字率は45.0%（男性53.3%：女性36.3%）である。

2.3 生活インフラの状況

大都市、地方都市に関わらず、国民はタクシーや乗り合いバスを利用しており、特に大アビジャン圏では日中の渋滞が深刻な社会問題となっている。大アビジャン圏は、鉄道による陸上拠点、海上輸出のための港湾拠点、また、西アフリカ地域への玄関口としての空路拠点の全てが整備され、1970年代より経済の中心として発展してきた。しかし、その後の政治的混乱の影響もあり、インフラの整備が人口増加に追いついていない。

電気は内陸のダム湖を利用した水力発電と海岸部の火力発電により供給される。人口の61.9%（INS 2014）がアクセスしているが、北部では発電所の能力が小さいため、電力が不足している。

情報の入手手段であるテレビを所有している人口は1,010万人（人口の5割弱）、ラジオについても約5割が所有している。一方、携帯電話は、1,850万人以上が所有しており、3台以上持っている人も900万人近くいる。携帯電話は通信手段としてだけでなく、携帯電話会社が提供している送金口座を持ち、家族への仕送りや電気・水道料金の支払いに利用する。金融機関の本支店は都市部に集中しているが、携帯電話会社のサービスは全国各地に浸透している。

2.4 経済状況

2004年から2010年のGDP成長率は2~4%で推移したが、2011年には大統領選挙後の混乱の影響もあり、一旦はマイナス成長にまで落ち込んだ。2012年以降は高い成長を見せ、2015年のGDPは約317.5億米ドル、成長率は8.4%であった。全体的な経済動向としては、政情不安の影響で一時的に輸出関連部門が不調であったが、政情の安定化とともに回復しつつある。また、他分野においても堅実な内需に支えられ、成長が持続している。

独立当初から主要産業として同国経済を牽引した農業の2015年の総生産額は約50億米ドルと、GDP全体の17.4%を占める。主要作物のひとつであるカカオ（140万トン）は、世界最大の輸出量を誇る。他にも、コーヒー（13万トン）、パーム油（39万トン）、天然ゴム（25万トン）、カシューナッツ（45万トン）が生産されている。また、鉱業（石油、金）や、林業、工業（食品加工、石油製品）も盛んである。2015年度の貿易収支は約12億ドルの黒字で推移する。

2.5 内水面養殖の基礎情報

2.5.1 養殖センサスおよび再委託世帯調査の結果分析

動物水産資源省（MIRAH）とJICAの委託を受け国家統計局（INS）は2014年11月から2015年3月にかけて養殖センサス調査を実施した。また再委託により2016年6月~8月にかけて養殖農家世帯（302世帯）のアンケート調査を実施した。調査結果を要約する。

（1）養殖農家数とその地理的分布

養殖センサスでは全国で1,617軒の内水面養殖農家が確認された。養殖農家の多くは中部以南に集中し、北部に少ない。これは、北部は降水量が少なく、養殖に適した自然環境に恵まれていないことが原因と考えられる。中南西部のダロアに全体の45%の養殖農家が集中し、中東部のアベンブル（16%）、南部のアビジャン（13.5%）、南西部のサン・ペドロ（12.5%）と続く。

養殖農家数の多いダロアのオ・ササンドラ州 (355 軒)、ゴー州 (203 軒)、マラウエ州 (164 軒)、アベングルのアンデニエ・ジュアブラン州 (258 軒)、サン・ペドロのナワ州 (142 軒)、南部の南コモエ (90 軒) が特に養殖が盛んな州といえる。

(2) 養殖農家の参入・稼働状況

1972 年に最初の養殖農家が参入し、とくに 1998 年から 2000 年にかけて参入者が増加し新規に養殖を始めた。内戦の始まった 2002 年以降増減はあるものの 40~80 軒の新規参入がある。内戦の終わった 2010 年以降新規参入者数は急増する傾向にあり、2014 年には全国で 200 軒以上の養殖農家が新規参入している。

全体の約 1/3 が 2002 年から 2010 年の内戦が原因で事業を中断しているが、リベリアのゲリラが出没し治安が悪かった西部のマン地方の中断率は 91% と特に高くなっている。

再委託によるアンケートの結果でも同様の傾向が確認され、養殖業を完全に放棄し売却を望むなど再開の意思を持たない経営体 (放棄) は 5 軒 (2%) と少なく、再開を希望する経営体 (一時中断) が 98 軒 (33%) となっている。主な中段理由は以下である。

表 1. 養殖農家の州別稼働状況

州名	稼働中	中断中	中断率 (%)
オ・ササンドラ	286	69	19.4
アンデニエ・ジュアブラン	202	56	21.7
ゴー	159	44	21.7
マラウエ	117	47	28.7
ナワ	82	60	42.3
南コモエ	48	42	46.7
その他	158	247	61.0
全体	1,052	565	34.9

出典：養殖センサス 2015, INS/MIRAH/ JICA

表 2. 養殖活動を中断した理由

問題点	有効回答数	割合	想定される活動
十分な養殖用水が確保できない	29	28%	現状の確認と対策の提案
経済的な問題	28	27%	技術改善による収益性の改善、アクセス可能な金融スキームの提案
内戦による混乱	22	21%	詳細情報の収集
餌へのアクセス難	5	5%	費用対効果に優れ、アクセス可能な餌料の開発等
種苗へのアクセス難	5	5%	種苗生産技術の開発による量産化、配布システムの立案と試行
養殖魚の盗難	4	4%	害獣対策を含めたセキュリティー強化対策の指導
創業者やマネージャーの死去	2	2%	対策困難
バラージュの決壊	1	1%	現状確認
無回答	9	9%	—
合計	105	100%	

(3) 内水面養殖の生産量とその地理的分布

2013 年における内水面養殖生産量は、1,785 トンと推定され、生産量の 86% がアビジャン (628 トン)、マラウエ (437 トン)、オ・ササンドラ (246 トン)、メ (109 トン)、南コモエ (105 トン) の 5 州で生産されている。

アビジャンの生産量は全国生産量の 35.2% を占めるが、その約 99% は循環式陸上養殖システムを導入したヒドロフィッシュ社 (2011 年に開業し 2016 年に倒産) によって生産されている。養殖池とバラージュにおける単位面積あたりの生産性は算出されていないが、ヒドロフィッシュ社の生産 (626 トン) を除外した生産量 (1,157 トン) が養殖池とバラージュ (総面積 1,200 ha)

での生産と仮定すると約 0.96 トン/ha/年となり粗放養殖の生産性としては概ね妥当なレベルと思われる。

(4) 養殖形態

養殖形態はバラージュ（大規模な灌漑用ダムなど）または貯水池（小規模で簡易的なもの）の下流に素掘りの養殖池を配置したいわゆるバラージュ方式が主流となっている。バラージュは、谷地田などを流れる小川を堰き止めてダムを造り、そこから水路で養殖池まで水を引き込むもので、大半の養殖池は重力排水が可能となっている（図 1）。バラージュは 100 m² 未満の小さなものから 10 ha を超える広大なものまでである。バラージュと養殖池の総面積は約 1,200 ha と推定され、バラージュと養殖池の面積比率は 62.8% と 36.6% となっている。バラージュ内でティラピアの網生簀養殖を行う養殖農家も一部にあるが、養殖の主流は粗放養殖である。

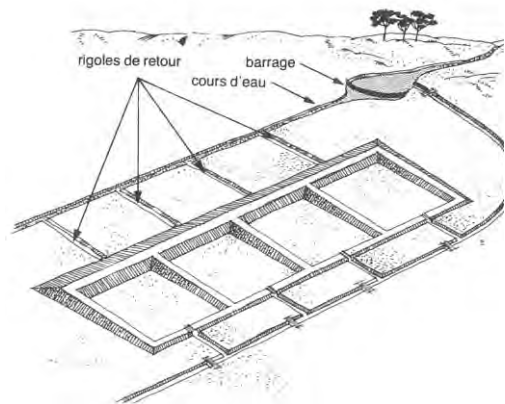


図 1. バラージュ方式のイメージ
(la pisciculture en eau douce, FAO)

養殖農家 166 軒から得られたアンケート結果によると、河川を水源とする養殖農家の割合が最も高く（40%）、バラージュ（29%）、貯水池（20%）、池底や土手からの湧水（11%）と続いた。バラージュと貯水池の区別は、人によって異なり規模の差はあるものの機能的には同じといえる。

(5) 養殖池の数と面積

養殖センサスによると総養殖池面積は約 439 ha。養殖池 1 面あたりの面積は州によって 150 から 1,000 m² の幅があり、単純平均は 542 m² である。また、養殖農家は 3~22 面の養殖池、平均すると 5.7 面の池を保有していることになる。

アンケート調査により詳細を確認すると、各養殖農家が保有する養殖池の面積は個人経営では平均 1 ha、組合組織平均 10 ha、会社組織では平均 40 ha となる。池面積別の養殖農家数を図 2 に示したが、0.1 ha 以下の養殖農家数が最も多く、面積 0.5 ha 以下の養殖農家数が全体の 65% を占めている。

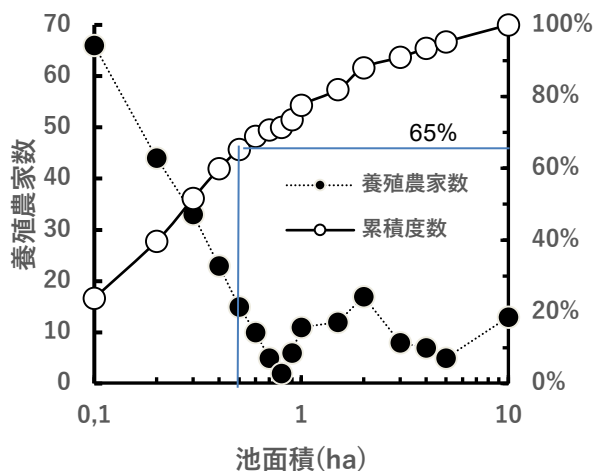


図 2. 池面積と養殖農家数

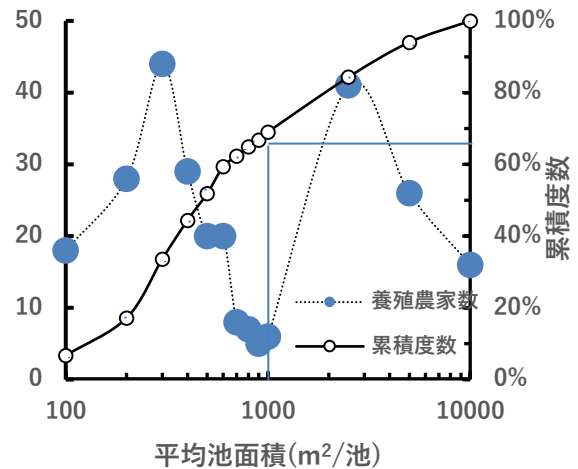


図 3. 平均池面積と養殖農家数

平均池面積別の養殖農家数は図 3 に示した通り、200-500 m² の池がもっとも多いが、2,500 か

ら 5,000 m² の中型池を持つ養殖農家も少なからず存在し、全体の 30%以上の養殖農家が 1,000 m²以上の池を運用している。

(6) 養殖魚種

養殖センサスによれば生産量の 99%はティラピア（同 79%）、クラリアス（11%）、ヘテロティス（10%）であるが、この他にヘテロブランクスとクリジスティスを合わせて全体の 1%ほどの割合で生産されている。

表 3. 養殖魚種別の生産量比率と養殖農家数

魚種	生産量の比率	養殖農家数	特徴
ティラピア <i>Oreochromis niloticus</i>	79%	1006	アフリカで最も飼育されている養殖対象種。多数の改良品種が育種により開発されている。生物学的最小型は 20 g。養殖池内での再生産による過密化を防ぐため全雄種苗を使用することが一般的である。
クラリアス <i>Clarias gariepinus</i>	11%	327	高密度養殖が可能なことからアフリカでは、ティラピアに次ぐ養殖対象種。雑食性だが、高タンパク餌料を要求すると言われている。国、地方、宗教によっては本種を食することがタブー視される。
ヘテロティス <i>Heterotis niloticus</i>	10%	527	適正な環境下では 1 年で 7 kg に達した報告がある。プランクトン・フィーダーであること、養殖池で再生産可能なこと、頑強なことからアフリカでは養殖対象種とする国もある。ただし、味が他の魚と比べやや劣ることから爆発的に普及するには至っていない。
ヘテロブランクス <i>Heterobranchus longifilis</i>	0.7%	91	成長が早く適正な環境下では 1 年で 5-7 kg に達することもあるという。初期減耗が激しく抱卵数が少ないのが欠点という。ナイジェリアでは、クラリアスとの交配種を使った養殖が実用化されている。
クリジスティス <i>Chrysichthys nigrodigitatus</i>		46	同国で人気の内水面魚種。淡水にて再生産、養殖が可能。上述 2 種のナマズと比べて成長が遅く 1 年で 350 g に達する程度。また産卵期は 9-10 月に限定される。

出典：養殖センサス 2015, INS/MIRAH/ JICA

さらにアンケート調査による 195 軒について、養殖対象種別の経営体数を表 4 に示す。クラリアスとヘテロブランクスは、一般の養殖農家レベルでは、ほとんど区別されていないことから両種を合わせてナマズと記載する。

最もポピュラーな対象種はティラピアで全ての養殖農家が養殖を行っており、ティラピアのみを養殖する単養が主流となっている。ヘテロティス、ナマズの単養は行われておらず、ティラピアとの混養が一般的である。ティラピアとヘテロティスの混養は養殖農家全体の約半数で行われている。ティラピアとナマズの混養は中西部の 8 州で営まれているが、その割合は全養殖農家の 12%にとどまり、ティラピアとヘテロティスの混養と比べると普及していない。

表 4. 養殖対象種別の経営体数

州名	有効回答数	ティラピア	ヘテロティス	ナマズ ¹
アニュービ・ティアサ	8	8	0	1

カバリ	3	3	0	2
ベケ	3	3	0	0
ボックレ	4	4	0	0
ゴー	31	31	20	6
グラン・ポン	1	1	0	0
ゲモン	2	2	0	0
オ・ササンドラ	53	53	42	5
アンデニエ・ジュアブラン	34	34	3	2
マラウエ	25	25	15	6
メ	1	1	1	0
サン・ペドロ	7	7	0	1
ナワ	20	20	9	1
南コモエ	3	3	1	0
計	195	195	91	24
割合	100%	100%	47%	12%

¹ クラリアスとヘテロブランクス合計 ² 養殖を行っている経営体の割合

(7) 養殖農家の事業形態と規模

アンケート調査によれば、養殖農家の95%は個人により経営され、協同組合/協会もしくは会社組織による運営はそれぞれ4%、1%である。平均資本金に関する設問では、回答率は低かったが個人経営が約1,000,000 FCFA、組合経営 約6,000,000 FCFA、会社組織 300,000,000 FCFAの順に大きく、平均池面積もこれを反映した順(1.0 ha、10 ha、40 ha)となっている(表5)。

表5. 養殖農家の事業形態とその平均資本金

事業形態	有効 回答数	(割合)	平均資本金 FCFA (回答数)	平均池面積 (ha)	(回答 数)
個人	278	(95%)	1,015,326 (151)	1.0	(257)
協同組合/協会	11	(4%)	6,060,000 (5)	10.0	(5)
会社組織	3	(1%)	300,000,000 (1)	40.0	(1)
計	292	(100%)	(157)		(263)

2.5.2 種苗生産

(1) ティラピア

アンケート調査によれば、ティラピア種苗の94%は人工種苗(主に池で自然繁殖したもの)を使用していた(天然採捕種苗5%、人口/天然併用1%)。そのうちの半数近く(47%)は養殖池や中間育成池の中で自然繁殖したティラピア種苗を使用している。

コートジボワールでは未だ養殖農家の74%は専ら雌雄混合種苗を使用し、いわゆる全雄種苗(目視選別した雄種苗、ふ化仔魚にステロイドホルモンを投餌し全雄化したティラピア種苗(ホルモン雄)、YYの染色体を持つスーパーメール)を使う養殖農家は22%となっている。ホルモン雄は大手網生簀業者 SEDP 社と農業分野研究助言職業間基金(FIRCA)の支援で2016年から生産を開始した5軒の養殖農家によって生産されているが、未だ2軒の養殖農家が導入したにとどまる。

ティラピア種苗のサイズは、10g未満の種苗を使う養殖農家が67%を占める。一部の目視選別雄を使用する養殖農家(3%)では、雄の選別精度を上げるため50g以上の種苗を使用している。

コートジボワールで確認された主なティラピア種苗生産を下表に示す。

表 6. ティラピアの種苗生産

自然産卵による種苗生産	自然に任せて養殖する雌雄混合飼育は、主にバラージュで行われており、種苗生産に用いる親魚の供給源となっている。雌では体重約 150 g に達したところで性成熟が始まるので、種苗生産に使用される。雄は体重 50 g 程度で選別され、別途生産池で出荷サイズまで育成される。
雄性ホルモンによる雄単性種苗生産	雄性ホルモンを含有するホルモン剤 (17- α -メチルテストステロン) を稚魚に 28 日間摂取させ、遺伝的雌性個体を機能的雄性個体へと誘導することで、雄単性種苗を得ようとするもの。現在は FIRCA のプロジェクトで導入を開始している。
超雄 (YY 雄) を用いた雄単性種苗生産	ヒドロフィッシュ社でのみ行われていた雄単性養殖種苗の生産法である。オランダの業者より購入した超雄の孵化仔魚を育成し、親魚にした後、通常の雌と交配させるとすべて XY 染色体をもつ雄種苗となる。簡便で確実な全雄作出法だが、費用が掛かる。

(2) クラリアスおよびヘテロブランクス

クラリアスおよびヘテロブランクスともにナマズ目ヒレナマズ科の一種。クラリアスは養殖において優良種である。現在、同種を集約的に生産している養殖農家はない。本種については、ベナンの先行プロジェクト PROVAC を通じて一定の知見が集積されており、技術的な問題はない。

ヘテロブランクスは養殖対象として有望であり、ジャックビル種苗センターと CRO で種苗生産が行われている。しかし、種苗生産初期の減耗率が高い難点がある。技術面でクラリアスと共通する部分が多い。

アンケート調査において、養殖農家はクラリアスとヘテロブランクスを区別すること無く養殖していることから、両種を一括してナマズとしてまとめると、養殖農家の回答では 75% を人工種苗としている。この大半は、ティラピア、ヘテロティス同様、池の中で自然繁殖もしくは水と一緒に流入した種苗を指すものと思われる。ナマズを養殖している養殖農家全員からは有効な回答は得られなかったが、11 軒の養殖農家から得た情報ではナマズ種苗の平均価格は 99FCFA/尾となった。

(3) クリジスティス

クリジスティスはナマズ目クラロテイド科 (Claroteidae) *Chrysichthys* 属魚類のうち、主に *C. nigrodigitatus* を示す現地名である。同種の種苗生産はジャックビル種苗センターと CRO で行われている。PVC パイプを加工した産卵筒に雌雄の親魚を収容し、屋内の FRP タンクにて自然産卵させている。孵化後は輸入した粉末スターター餌料を与えて稚魚を育成する。その後、屋外タンクで一定期間育成した後、徐々に汽水に馴致し、最終的にはラグーンに設置した網生簀で商品サイズまで飼育する。ペレットの使用が可能である。

(4) ヘテロティス

ヘテロティス *Heterotis niloticus* はオステオグロッサム目オステオグロッサム科の一種。他のアロワナ類が小魚や昆虫を主食としているのに対して、本種は唯一のろ過食性 (プランクトン食) である。ヘテロティス種苗は池の中で自然繁殖することから、養殖農家の 97% が池で自然繁殖し

た種苗を調達しており、河川などから採捕した天然種苗を利用する養殖農家は3%である(表7)。自然繁殖種苗を使う農家の63%は自分の養殖池で繁殖した種苗を採捕し使用している(表8)。

表7. ヘテロティス種苗の由来

種苗の由来	有効回答数	比率
池内自然繁殖種苗	83	97%
天然採捕種苗	3	3%
計	91	100%

表8. ヘテロティス種苗の入手方法

入手方法	有効回答数	比率
他所から購入	32	37%
自池で自然繁殖	54	63%
計	86	100%

2.5.3 餌

粃殻や米糠など粉状の農業副産物を直接餌料として利用する養殖が主体となっている。アンケート調査により養殖農家が実際に使っている餌料を形状別に表9にまとめた。無投餌、粉餌を使用した養殖方式は粗放養殖、ペレットや輸入EPなどを使用する養殖は半集約もしくは集約養殖と考えられる。

表9. 形状別、餌料の利用状況

餌料の形状	回答数	割合
粉餌	178	92%
沈降性ペレット (粉餌との併用)	12	6%
市販ペレット(単品使用)	1	1%
EP 餌料(粉餌との併用)	3	2%
計	194	100%

(1) 粉餌

粃殻、米糠、脱脂大豆ミール、脱脂綿実粕、魚粉などの単品もしくは混合粉体を直接、餌として散布している。国立農業研究センター(CNRA)考案の粉餌3A(魚粉10%、脱脂綿実粕20%、米糠70%)が国内では広く認知されているが、FIRCA(2015)によると76%の養魚家が粃殻もしくは米糠を単体で使用し、3Aを使用する養殖農家は全体の8%にとどまるという。

アンケート調査によれば、養殖農家を使用する粉餌の組成は表10となった。大半の養殖農家は米糠を主体とした粉餌を使用している。特に全体の61%の養殖農家は、餌料として米糠だけを使用している。CNRAは粗タンパク質含量を40%程度含有する脱脂綿実粕の使用を推奨しているが、今回の調査結果では、脱脂綿実粕を使用する養殖農家はいない。これはおそらく、価格だけの問題ではなく市販の脱脂綿実粕がペレット状に整形されているため粉餌として使用できないことにあると思われる。

また、38軒から生産コスト推算に必要なデータも得られた。収穫量と餌料コストから1kgの魚を生産するために必要な餌代を試算したところ、1kgの魚を生産するために平均542 FCFA/kgの餌代を使っている。もっとも一般的な米糠を単独投餌する養殖農家を想定し50 FCFA/kgの米糠を単独投餌したものと仮定すると約11kgの米糠が使用されたことになり、米糠が非常に効率の悪い餌であることがわかる。

また、38軒から生産コスト推算に必要なデータも得られた。収穫量と餌料コストから1kgの魚を生産するために必要な餌代を試算したところ、1kgの魚を生産するために平均542 FCFA/kgの餌代を使っている。もっとも一般的な米糠を単独投餌する養殖農家を想定し50 FCFA/kgの米糠を単独投餌したものと仮定すると約11kgの米糠が使用されたことになり、米糠が非常に効率の悪い餌であることがわかる。

表10. 養殖農家の使用する粉餌の組成

粉餌の原料	有効回答数	割合
米糠	82	61%
米糠/魚粉	20	15%
米糠/メイズ	8	6%
小麦ふすま	7	5%
米糠/小麦ふすま/魚粉	4	3%
米糠/小麦ふすま	3	2%
米糠/家畜残渣	2	1%
魚粉	2	1%
小麦ふすま/魚粉	2	1%
メイズ	2	1%
米糠/大豆粕	1	1%
米糠/メイズ/魚粉	1	1%
米糠/メイズ/コブラミール/ビタミン	1	1%
米糠/メイズ/パン粉	0	0%
計	135	100%

(2) 国産ペレット

畜産餌料メーカーの SIPRA (IVOGRAN) 社と FACI 社が、沈降性ペレットを製造している。販売価格は 240-300 FCFA/kg と、輸入餌に比べて低価格に設定されている。販売量は各メーカーともに 5 トン/月程度である。両メーカーともに、国内に発達した販売網を有し、SIPRA 社は 30 の支店と 30 の代理店を国内に展開し、全国一律の販売価格を実現する。両社とも EP 餌料製造システムの導入を希望し、関連知識とノウハウの取得を望んでいる。

(3) 輸入 EP 餌料

Raanan 社 (ガーナ産)、Multi-feed 社 (イスラエル産、ナイジェリアより輸入) の輸入 EP 餌料の流通が確認されている。Raanan 社の EP 餌料は輸入代理店の SIPEP 社と大手網生簀養殖業者の SDEP 社にて販売されている。SIPEP 社による Raanan 社製 EP 餌料の販売価格を表 11 に示す。参考までにガーナにおける販売価格を併記する。国内の販売価格はかなり割高に設定されていることがわかる。このためガーナから直接、個人輸入する養殖業者も現れている。

表 11. Raanan 社製 EP 餌料の販売価格 (SIPEP 社.2016 年 7 月)

粗タンパク 含量 (%)	粗脂肪含 量 (%)	粒径 (mm)	販売価格 (FCFA/20kg)	販売単価 (FCFA/kg)	ガーナの販売価格*	
					(Ghc/kg)	(FCFA/kg)
48	5	0.3-0.5	30.000	1.500	6.25	943
48	5	0.8-1.2	30.000	1.500		
40	5-6		20.000	1.000		
38	8	4	18.000	900	3.50	528
30	5	4.5	15.000	750		
30	6	6	15.000	750	2.95	445
27	5	6	13.000	650	2.80	423

*ガーナ国テマ市の販売価格 (2015 年 3 月)

(4) 餌料原料

地方における餌料とその原料へのアクセスは比較的良好だが、現地販売店から各養殖場までの輸送費が高いことが、多くの養殖農家から問題点として挙げられた。アビジャンでは魚粉、脱脂大豆、米糠、小麦ふすま、脱脂綿実粕など餌料原料へのアクセスは極めて良好である。特に 6 種類の魚粉 (モロッコ、国産 2 種、太平洋産、セネガル産、ロシア産) の入手が可能なことは、養殖振興の上で大きなアドバンテージである。ただし魚粉の品質、特に脂質の酸化率については魚の成長を大きく左右することから、精度の高い化学分析にて確認する必要がある。

2.5.4 養殖技術

(1) 養殖方法

FIRCA (2015) によると、池などの生産施設内で単一魚種を飼育する養殖 (単養) と複数魚種を飼育する養殖 (混養) の比率は、網生簀、コンクリート水槽、囲い網を使った養殖施設の全てで、ティラピアもしくはナマズ (ヘテログランクスもしくはクリジステス) の単養が行われている。単養対象種の 99% がティラピア、ナマズは僅かに 1% である。池養殖とバラージュではティラピア、天然の稚魚を種苗とするヘテロティスや自然混入したクラリアス、ヘテロブランクスやクリジステスとの複数魚種による混養が営まれている。池養殖の 76%、バラージュでは 100% の養魚家が混養を営んでいる。

粗放養殖、半集約養殖、集約養殖を営む養殖農家の比率は、それぞれ 87%、11%、2%である。養殖池を使った粗放養殖では、ティラピアの場合では 0.5-2 尾/m² の種苗収容密度とし、米糠や粃殻などの農業副産物や 3A などの粉餌を主に投餌する。CRO (2015) の調査結果によると粗放養殖の生産性は 560-720 kg/ha/年であるが、FRICA の調査結果は 0.5-1.5 トン/ha/年と異なる。近年、アボワソやアベンゲルの一部の先進的な養殖農家が始めたティラピアの半集約池養殖では、種苗収容密度 2-3 尾/m² で、国産沈降餌や輸入 EP を主体に投餌し、10-20 トン/ha/年程度の生産を実現する。既知の集約養殖例としては、網生簀を使った生産例が確認されている。SDEP 社の網生簀養殖では 70 尾/m³ のホルモンを使用した全雄ティラピア種苗を収容し、輸入 EP を投餌し 60-70 kg/m³/年を生産する。

(2) 養殖ティラピアの取上サイズ

FRICA (2015) の調査結果によると、養殖ティラピアの商品サイズ別構成比は、100-350 g のティラピアが全体の 75% (100-250 g 36%、250-350 g 39%) を占め、100 g 以下の魚が 16%、350-500 g が 9%である。養殖ティラピアの平均サイズは 200-250 g の間にあり、池養殖農家の説明する取上サイズ 300-350 g よりかなり小さい。

(3) 養殖生産量

水産局の推計した年間養殖生産量を表 12 に示す。内戦が終了した 2010 年以降生産量は増加し、2011 年以降は企業養殖のヒドロフィッシュ社の参入もあり、生産量は顕著に増加している。しかし 2012 年以降の生産量については全国養殖連合 (ANQUACI) の推計値が用いられ、養殖センサス (2015) の全国生産量 1,785 トンとは大きな隔たりがある。DAP は現在、養殖統計データの精度を上げるべくその改善に取り組んでいる。ANQUACI の推計値には、統計的な裏付けはないことが確認されており、養殖センサスと市販餌料の流通量から推計すると現在の生産量は、約 2,500 トンとなる。

表 12. 養殖生産量の推移

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
生産量 (トン)	866	1,290	1,290	1,310	1,700	3,394	4,500	4,500

出典：DAP

(4) 池養殖の生産性

アンケート調査の結果から池養殖の生産性を試算すると、養殖池 1 ha あたりの年間の生産性は 1,300 kg と推定され (表 13)、年間の生産性が 500 kg/ha 以下の養殖農家の比率がもっとも高く 36%となっている (表 14)。畜産漁業養殖振興計画 (PSDEPA) の基準に則り生産性 1,500 kg/ha 以下を粗放養殖とし、それ以上の生産性を半集約養殖への移行期とすると、前者と後者の比率は 62 : 38 となる。

表 13. 池養殖の生産性

州名	有効回答数	生産性 (kg/ha/年)
南コモエ	1	2,273
マラウエ	3	2,167
ナワ	8	1,729
アニェビ・ティアサ	6	1,488
アンデニエ ・ジュアブラン	15	1,271
オ・ササンドラ	25	1,112
ゲモン	1	1,042
マラウエ	1	250
メ	1	330
総計	61	1,312

表 14. 池養殖の生産性別の養殖農家の比率

生産性 (kg/ha/年)	有効回答数	割合	養殖の集約度
-500	22	36%	粗放
501-1,000	10	16%	粗放
1,001-1,500	6	10%	粗放
1,501-2,000	7	11%	半集約移行期
2,001-2,500	8	13%	半集約移行期
2,501-3,000	3	5%	半集約移行期
3,001-3,500	2	3%	半集約移行期
3,501-4,000	2	3%	半集約移行期
4,001-4,500	1	2%	半集約移行期
4,501-5,000	0	0%	半集約移行期
計	61	100%	

(5) 飼育技術

養殖池の水深は深いほど生産性が高く、平均水深 1.5 m 以上が推奨される。アボワソやアベングルなどの先進的な養殖農家は深い池を好むが、ナワのように水深 0.5 m 程度の浅い池が主体の地域もある。アンケート調査で得られた“池の深さ”は平均で 1.5 m であったものの、多くの養殖農家は構造物としての池の深さ（すなわち土手上部から池底まで）を回答したと思われる。実際には回答値からマイナス 0.5 m 程度が水深と考えられ、推定平均水深は 1.0 m 程度となる。これは実測値（0.9 m）とほぼ合致する。

また、施肥、害魚駆除、池底掃除など標準的な池準備工程は確立していない。すべての養殖農家がヘビやトカゲ、鳥などの害獣による食害を問題視しているが、対策を施している養殖農家はほとんどいない。加えて、大半の養殖農家は魚の成長、投餌量、販売量など基本的な養殖関連情報を記録しておらず、あやふやな記憶や間違っただけの思い込みや勘違いに基づき養殖を行っている。

2.5.5 養殖農家が直面する問題点

アンケート調査（複数回答可）から、養殖農家が直面する問題点を以下に整理した。

(1) 種苗に関する問題点

種苗に関する主な問題点としては、種苗の質が悪いこと（35%）、種苗の斃死率が高いこと（33%）、種苗生産の技術レベルが低いこと（9%）、種苗の良い餌がないこと（5%）、乾期における水不足（4%）が挙げられた。一方 11%の養殖農家が問題ないとしていた。

(2) 養殖技術に関する問題点

多くの養殖農家が養殖技術以外の問題点を挙げているため、回答数は少なくなっている。

大多数の養殖農家（77%）が、現行の養殖技術を不十分と考え、技術のアップデートの必要性を認識しているものの、この要望に叶える研修等の場がないとの不満を持っている。この他にも 12%の養殖農家が、漏水や乾期の水不足を挙げている。

(3) 活動中の養殖農家の指摘する餌に関連する問題点

輸入 EP 餌料に対する養殖農家の要望は極めて高いが、実際に EP 餌料を導入した養殖農家の割合は僅か 2%にすぎない。77%の回答者が餌の値段の高さを問題としており EP 餌料の価格の高さが普及を阻む最大の原因となっている。ただし、餌の価格に関しては、養殖農家の大半は、費

用対効果の概念を持っていないことから、研修等を通じ、養殖による収益の考え方について正しい知識を育む必要がある。

餌へのアクセスを問題とする回答者が8%いたが、これは地方都市では、季節によって希望する原料や餌が入手困難となること、餌の販売店からサイトまでの距離が離れているため餌の運賃が嵩むことが指摘されている。

2.5.6 養殖分野にかかる関係機関の概要

(1) 国営種苗センター

水産・養殖局管轄の種苗センターが全国に5カ所にあり、現在3箇所の種苗ステーションがEUの見返り資金で運用される水産資源持続的管理プログラム（PAGDRH）の支援を受け稼働中である（表15）。生産される種苗は無料で、梱包費用、輸送費のみを養殖農家負担としている。

表 15. 稼働中の国営種苗センターの概要

名称	設立年	所在地	対象魚種	主要施設	取水源
モポイエム種苗センター	1976	グラン・ポン州 モポイエム	ティラピア	素掘り池 20 面 (115-1,587 m ²) コンクリート水槽 14 面 (4 x 10 m)	河川
ジャックビル種苗センター	1983	グラン・ポン州 ジャックビル	クリジステイス ヘテロブランクス	ペン 300 m ² x 25、網生簀 64 m ³ x 20 基、FRP 円形水槽 16 m ³ x 36 基。他に種苗生産棟の中に、 産卵用円形水槽、孵化槽、仔魚 飼育槽など	ラグーン (汽水) 井戸 (淡水)
アベンゲル種苗センター	1960	アンデニエ・ジュ アブラン州 アベンゲル	ティラピア	素掘り池 21 面 (100-500 m ²) コンクリート水槽 14 面 (10 x 2.5 m)	バラージュ

1) モポイエム種苗センター

取水ポンプの故障により2015年は生産を休止していたが同年8月にポンプの修理が完了し、生産を再開した。常勤8名のスタッフによって運用され、年間生産目標はティラピア種苗100万尾とする。配布する種苗のサイズは雌雄混合の場合10~30g、目視全雄種苗は25~30gである。

2) ジャックビル種苗センター

1983年にフランスのプロジェクトPAL (Projet de l'Aquaculture Lagunaire)として始まり、1990年に民営化、SIAL (Société Ivoirienne de l'Aquaculture lagunaire)として操業したが、1995年に経営が行き詰まったため、1996年から2006年にかけてプロジェクトOJA (Opération Jacquville Aquaculture)が運用し、その後、PAGDRHの支援を受け施設のリハビリを行っている。同センターには、かつて研修センターが併設されていたが、現在はMIRAHと農業省の共同管理となり、切り離されている。14人の常勤職員によって運営され、対象とするヘテロブランクスとクリジステイスの種苗は、受注生産体制をとっている。

3) アベンゲル種苗センター

1960年にフランスによって設立され、1996年にはティラピアの種苗生産技術研修がベルギーの支援により行われた。内戦の混乱に伴い2002年から操業を停止していたが、PAGDRHの資金を使い2015年に操業を再開している。7人の常勤職員によるティラピア種苗生産が再開されたところである。

4) 活動を停止している種苗センター

活動を停止している種苗センターとして、ボワケのロカ種苗センターとマンのドンプル種苗センターがある（表 16）。

表 16. 活動を中断している国営種苗ステーションの概要

名前	設立	所在地	対象魚種	主要施設	取水源	水産・養殖局の意向
ロカ種苗センター	1979	ベケ州 ボワケ	ティラピア	素掘り池 30 面 (150-3,000m ²)	バラージュ	TIVO プロジェクトの予算を使ったりハビリが検討されている
ドンプル種苗センター	1999	トンピ州 マン	ティラピア ナマズ	素掘り池 94 面	バラージュ	EU 見返り資金を使った施設の復旧計画が、調査段階にある

(2) その他

その他に関連機関として、以下の研究機関、大学、企業がある（表 17）。

表 17. 養殖関連機関

国立農業研究所ボワケ内水面漁業養殖ステーション (CNRA ブアケ)	民間 60%、政府 40%出資の民間主導型独立行政法人。養殖分野の支援として種苗生産施設のリハビリと餌料開発関連機材等の供与が行われている。17 名のスタッフにより運営され、恒常的な運営費（スタッフ給与、水道費、電熱費など）は政府予算で賄われている
海洋研究センター (CRO)	1960 年に農業省管轄の研究所として発足。1991 年に水圏環境の保全・保護、天然水資源の適切な利用を目的に国立海洋研究所として再編。本部、港湾事務所、Layo 実験場、Grand-Lahou 実験場とアザギエ実証試験場からなり、環境部、水圏生物部、養殖部などからなる。
ナンギ・アボログゥア大学 (UNA)	基礎・応用科学学部、自然科学部、食品科学・技術学部、環境科学管理学部の 4 学部構成。水産に関わる研究室を 2013 年に統合し、漁業養殖研究室として再編。研究テーマは、養殖分野では魚類養殖、海藻養殖等、漁業分野は資源評価、漁業生物、水質分析等である。
SEDP 社	ティラピアの網生簀養殖と種苗生産の養殖業者。コソ湖に 250 基、タボ湖では 350 基の浮網生簀 (5 x 5 x 2 m) を設置し、合計 5 トン/日のティラピアを収獲、販売している。
PSAT	アビジャンのベンジャービルの養殖組合。現在は網生簀 (5 x 4 x 3 m) 60 基を使った生産を行っている。
PlanQuita	トゥモディ近郊の大規模バラージュ養殖業者。敷地内では、牛、豚、羊、アヒル、魚の複合生産が行われている。養殖事業は、10 ha のバラージュ（養殖可能面積 3 ha）と素掘り池 19 面（使用可能な池は 10 面）を使いティラピアとヘテロティスの生産を行っている。

2.6 マーケティング

2.6.1. コートジボワール国水産物流通事情

(1) 水産物流通の概要

現在のコートジボワール国内で流通する魚のうち84%は外国から輸入された冷凍魚で占められている。鮮魚として流通しているのは、養殖生産魚と漁獲漁業生産魚であるが両者を合わせても全消費量の16%程度に限られており、入手できる地域は沿岸部及び主な内陸漁場に近い都市に限られている。冷凍魚とその加工製品が消費者市場で圧倒的に重要な位置を占めていることが、コートジボワール国の水産物流通の大きな特徴である。

国内に流通する全ての冷凍魚は、養殖漁業局に登録された輸入業者によって購入され、海上輸送によるコンテナ貨物としてアビジャン自治港から入る。国内各都市へはアビジャンに拠点を置く冷凍魚販売業者によって冷凍コンテナで陸送され、一旦地方の冷凍庫に保管される。主な業者は10以下で、それぞれ全国に冷凍コンテナ輸送ネットワークを有している。主要業者とその他小規模業者の間には大きな開きがあり、国内の冷凍魚販売業は寡占状態になっている。

地方都市においては、主要冷凍魚販売系列の店舗が大型の冷凍施設も所有しており、地方でのメインプレーヤーとなっている。一方で、最も小規模の業者は20フィートの冷凍コンテナ一基(約12トン容量)のみを所有し、維持管理経費が少ないことを利点として小回りの利いた事業を展開している店もある。地方都市の冷凍魚店では、冷凍コンテナによって搬入された冷凍魚を冷凍庫に一旦貯蔵し、段ボール箱単位で販売する。

地方都市や村落において鮮魚が販売される主な場所は公設市場の中で、鮮魚取り扱い業者は衛生上の理由等により一角に集められていることが多い。販売スペース(幅1~2m程度)を借り受け、場所代(100~200 FCFA程度)を毎日市場管理人に支払って商いをしている。販売人はほぼ全員が女性で、しかも世代をまたいで魚の販売をファミリービジネスとしている人が多い。公設市場以外でも、路上脇や町の交差点がその街の鮮魚販売場所になっていることもある。



公設市場の鮮魚販売区画(左、アボワソ市場)、路脇で冷凍解凍魚の販売をする女性(アビジャン・アボボ市場場外)、燻製魚の行商する女性(右、アベンゲル市場)

これらの女性販売人は、冷凍魚店から箱単位で魚を購入し、自然解凍しながら鮮魚として一般消費者やレストランに販売している。女性販売人の中には、冷凍魚を自宅等で燻製加工して市場で販売する人もいる。また他の女性販売人は、各地の漁場で漁民から鮮魚を購入して、同じ市場の魚販売区画で鮮魚販売を行う。したがって、冷凍魚・漁獲魚・燻製魚にかかわらず、水産物バリューチェーンの最後の小売り段階では女性販売人が主たる担い手になっている。

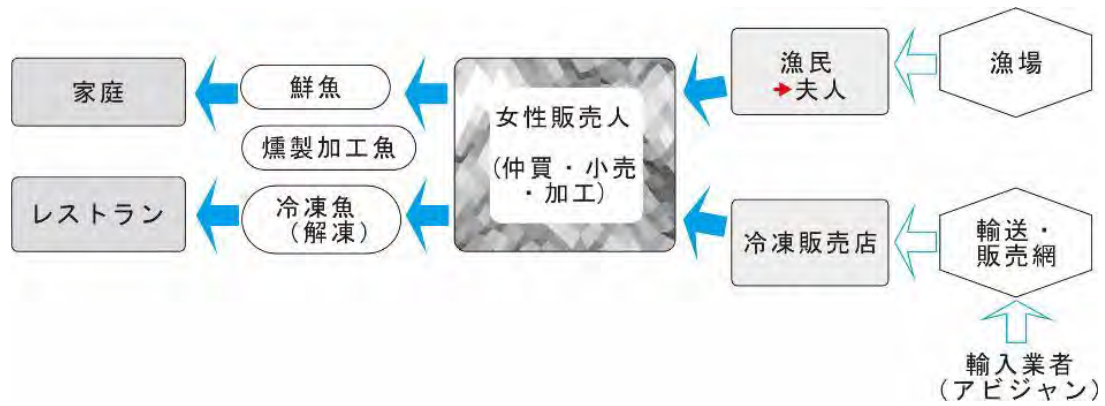


図 4. コートジボワールの基本的な水産物流通経路概念図

多くの地方主要都市の冷凍魚店では、小型の冷凍車・保冷車を所有して、近隣の小さな街に冷凍魚を供給している。そのような街では、あらかじめ連絡しておいた女性小売業者等への箱売り販売の他に、チェストフリーザータイプの大型家庭用冷凍庫（数十キロ程度の容量）に冷凍魚を保存して時間をかけて販売することもある。逆に地方の村から女性販売人がグループを形成して主要都市に買い出しに来るのも珍しくない。

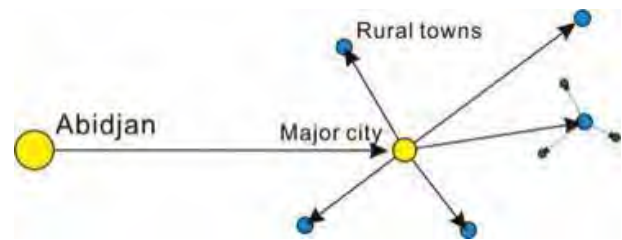


図 5. 冷凍魚の供給システム

このようなアビジャンを中心とした冷凍魚のコールドチェーンが形成されていて、全国津々浦々に輸入冷凍魚が行き渡るシステムができている。輸入冷凍魚は国民のどの階層にとっても重要な食材となっているが、それを可能にしているのがこの冷凍魚供給システムである（図 5）。

(2) プロジェクト対象魚の市場イメージについて

本プロジェクトではティラピアとナマズを対象魚種としている。これらの 2 魚種の間には、消費者の嗜好性に大きな違いが見られる。アビジャンと西部地方マンで実施した両魚種の嗜好性に関する消費者アンケート（回収標本数 683：アビジャン 299+マン 384）の結果によると、ティラピアは 98%の人が好んで食べるが、ナマズは半数近く（56%）が口にしない。食べない理由として、伝統的な信心により禁忌とされていると答えた人が多い。このことはナマズの市場価値に大きく影響するため、同種のマーケティングについて考察する際には特に注意を要する。

鮮魚・冷凍魚及び養殖魚という 3 種類の商品タイプ別の嗜好性に関する消費者アンケートでは、両種とも、鮮魚が最も好まれ、次いで養殖魚、冷凍魚は最も低い嗜好性順位となった。また、ナマズの養殖魚や冷凍魚は現実的には市場に出回っている量は極めて限られていて、殆どの回答者は実際に食べた経験がない可能性が高い。国内市場に流通しているティラピアは、主に中国から加工せずに丸ごとの形状で輸入されている冷凍魚である。輸入冷凍ティラピアは、主に魚体サイズで仕分けされており、主に S サイズ（300-500 g）、M サイズ（500-800 g）、L サイズ（800-1 kg）の 3 種類がある。このサイズ区分が、国内のティラピア市場での基本的な仕分け基準になっており、漁業漁獲魚や養殖生産魚が販売される場合にも適用されている。



ティラピアの炭火焼（ブレゼ）（左）、ナマズ鮮魚（中央）、同燻製（右）

（3）養殖魚の流通

現時点で、養殖生産は国内消費されている魚類全体の1%程度、漁獲漁業生産魚に比べてもその1/10程度の生産規模でしかない。現時点では、養殖魚は極めて市場占有率が少ないマイナーな商品である。しかし計画的に生産者の決めた時に収穫でき、すぐに顧客に届けることができるため、生鮮魚として品質が高いという競争上有利な性質を持っている。消費者アンケートでも、冷凍魚に比べ鮮魚が好まれることが確認できた。したがって、多くの養殖業者は、安価な冷凍魚との競争を避け、生鮮食材として高価格で購入できる顧客をターゲットにして独自のルートを通して販売していることが多く見受けられた。すなわち、特定の需要を持つ小規模市場、いわゆるニッチ市場をターゲットとしたマーケット戦略を展開しているといえる。

アベングルでは、養殖農家らによる養殖組合を結成し、活動の一環として組合メンバーの生産魚を独自の販売網を通して売っている。組合は、販売だけを担当し養殖池を所有しない人もメンバーとして組合加入を認め、その販売組合員が見つけた販売先（レストラン等）に養殖組合員の生産した魚を販売している。組合は、販売メンバーに販売量に応じた一定の手数料を支払うことで、市の公設市場等で販売をする伝統的な女性販売人を経ない、独自の販売網を通して魚を捌いている。収穫した魚は、組合が所有する車両で養殖場から組合までの輸送を行っている。これらの組合支援により、公設市場のティラピア鮮魚価格（1,500 FCFA/kg程度）よりも30%ほど高い組合販売価格（2,000 FCFA/kg）を維持している。

小規模で特定の需要を持つニッチ市場をターゲットにしたマーケティング戦略は、一定の販売規模を超えれば、当然のことながら成立しなくなる。現在、コートジボワールで最も大きな養殖経営をタボ湖とコソ湖の網生簀養殖で展開している SEDP 社は、一般市場で小売販売をしている伝統的な女性販売人に供給する販売システムによって生産したティラピアを売っている。現在の生産量は500トン/年程度に達していると思われるが、このレベルになると多くの都市で漁獲漁業生産のティラピアはもとより冷凍ティラピア販売量にも匹敵する量になるため、ニッチ市場マーケティング戦略は適用することができないと考えられる。

2.6 2. 主要都市での水産物価格の分析結果

（1）魚種別・商品タイプ別・販売段階別の価格傾向

現地踏査した都市及びその近郊村落の市場で、実際に販売されていた水産物商品個体の重量を計測し、合わせて聴取した価格から重量単価を求めた。調査した魚種の中で、平均価格が最も安いのは冷凍卸売のイワシで0.67 FCFA/gで、最も高いのは鮮魚小売りのシタピラメの3.76 FCFA/gであった。全魚種の平均単価では、鮮魚は冷凍魚より48%高く、また小売価格は卸売価格よりも42%高かった。

ティラピアの養殖生産魚の価格は、網生簀養殖生産魚（卸売価格 1.57 FCFA/g、小売価格 2.11

FCFA/g)の方が池生産魚(卸売価格 1.28 FCFA/g、小売価格 1.77 FCFA/g)よりも高い結果になった。これは、現在網生簀養殖生産を行っているのは、SEDP 社に限られ、同社が高品質の Rannan 社製浮餌配合飼料を使用し、体サイズの大きな魚を販売していることを反映した結果である。池養殖は小規模業者が多く、低品質の飼料を使用するため出荷サイズが小さく、結果的に販売単価が安くなっている。

(2) 養殖生産魚の販売価格と販売サイズ

養殖農家が生産している 3 魚種の販売価格と販売サイズのアンケート調査結果を、表 18 に示した。ティラピアの平均価格は 1,155 FCFA/kg で、公設市場での卸売価格 1,260 FCFA/kg よりも約 100 FCFA/kg 程安い。実質的には両調査結果の間の差は殆どない。ナマズとヘテロティスについても、同様の傾向が認められ(市場価格:ナマズ:1,558~1,650 FCFA/kg、ヘテロティス:950~1,000 FCFA/kg)、市場での価格調査結果に比べてやや割高になっている。

表 18. 養殖販売魚の価格およびサイズ

Sale Condition	Statistics	Tilapia	Silule	Heterotis
Selling Price (FCFA/kg)	Average	1,155	1,412	1,115
	Mode	1,000	1,000	1,000
	Median	1,000	1,250	1,000
Fish Size Sold (kg)	Average	354	1,238	1,829
	Mode	300	1,500	1,000
	Median	300	1,000	1,000

出典：養殖農家世帯調査

アビジャンとマンでの消費者嗜好調査によって、消費者は天然鮮魚>養殖生産魚>冷凍魚という一致した商品嗜好性を抱いていたが、それぞれの間の相対的な差についてアンケート結果から推察することができなかった。上記のアンケート調査の生産者価格が市場での天然鮮魚価格とほぼ同じレベルにあるということは、天然鮮魚と養殖魚の間で、それぞれに対する評価の違いが大きい事を反映している。総合すると、三つの異なる商品形態の消費者感覚に基づく市場価値は「天然鮮魚 => 養殖生産魚 >> 冷凍魚」と示すことが出来る。

2.6.3. ナマズの消費者嗜好性と加工による付加価値化

ナマズは繁殖能力が大きいことと高密度飼育が可能のため、生産効率が高く大量生産に向いている魚種である。しかし、養殖事業が経済活動として成立するためには、生産された魚が確実に販売されて生産者の利益に結びつかなければならない。そこで、消費者嗜好調査を基に、ナマズの消費面について考察する。

アビジャン及びマンデの消費者アンケートで調理方法別嗜好性についての調査結果によると、ナマズは燻製魚として加工されたものが圧倒的に好まれる。そこでナマズを燻製加工によってどの程度付加価値が向上するかを検討した。本調査では、燻製加工の採算性を検討するための参考データを得る目的で、実際にナマズ鮮魚から燻製魚に加工する小試験を行った。鮮魚のナマズは、ブヨ湖北端漁場のゲサボウで女性販売人から購入しバスを使ってアビジャンに輸送したものをを使用した。燻製加工は、南アビジャン地区のジンバブエ漁村の女性加工・販売人に依頼して行った。

燻製加工は、女性販売人ら 2 名により 2 昼夜かかった。加工等の収支は表 19 となり、販売額の僅か 4.6%にあたる 2,800 FCFA の純利益になった。また、委託販売を行った女性に、漁村で同じ魚を購入した場合の値段と完成した燻製を販売した値段を聞き、女性加工販売人が、自家生産した仮想的な場合の収支を計算すると僅かに赤字(1,150 FCFA、売上額の 2.9%)になった。

表 19. ナマズ燻製加工委託販売収支

プロジェクト委託加工					女性販売人加工				
	数量	単位	単価 (FCFA)	合計 (FCFA)		数量	単位	単価 (FCFA)	合計 FCFA
収入					収入				
	売り上げ	11.0 kg	5,454.55	60,000		売り上げ	11.0 kg	3,613.31	39,750
支出					支出				
	鮮魚材料	25.1 kg	1,595.47	40,000		鮮魚材料	25.1 kg	1,064.98	26,700
	燻製用薪	10 束	600.00	6,000		燻製用薪	10 束	600.00	6,000
	加工作業労賃	1 回	10,000.00	10,000		加工作業労賃	4 人・日	2,000.00	8,000
	販売交通費	1 回	1,000.00	1,000		販売交通費	0 回	1,000.00	0
	市場販売税	1 日	200.00	200		市場販売税	1 日	200.00	200
	経費合計			57,200		経費合計			40,900
	加工販売収支			2,800		加工販売収支			-1,150

2.7 融資スキーム

2.7.1 コートジボワールの金融概要

コートジボワールの金融システムの特徴は、①銀行の寡占状態と金融機関の種類の少なさ、②その銀行の低い預貸率、③通常農村部で銀行にアクセスできない層に金融サービスを提供するマイクロファイナンス機関（以下 MFIs）の支店数の少なさである。これらの特徴は、農村部に多く居住する養殖農家の金融機関への物理的なアクセスを大きく阻害する要因となっている。

世界銀行（2016）によると、コートジボワールでは総資産の 8 割を銀行が占める。銀行以外の金融機関は MFIs のみで、総融資額は、2015 年 12 月末時点で 1,409 億 FCFA（約 282 億円）である。また、2014 年時点のコートジボワールの 15 歳以上のフォーマルな金融機関に預金口座を保有する比率は 9%、フォーマルな金融機関から借入れをしている比率は 2%である。金融機関に口座を保有する者の比率は 15%、携帯電話会社に口座を保有する比率は 24%である。

MFIs の支店/ATM 数をみると、UNACOOPEC-CI（経済・財務省談。以下 COOPEC）が 129 と MFIs の約 8 割のシェアを占め、それ以外の MFIs の支店数/ATM 数の数は限られている。

2.7.2 金融機関による農業融資の現状と「養殖業」の見方

コートジボワールでは、カカオ、コーヒー等の生産から販売までのルートが確立、あるいは天然ゴムやパームのように給与所得者と同様、毎月定収入があり、金融機関が確実に債権を回収できる換金作物向けの農業融資は行われている。また、養鶏業など収穫までの期間（鶏肉の場合 30 日から 45 日、卵の場合半年）を金融機関が認識している場合、定められたグレース期間（返済据え置き期間）の下で融資が行われている。

他方、金融機関は養殖業を“artisanal”と考え、養殖活動自体を与信対象とは考えず、預金担保など保全措置を固めて融資を行っていた。“artisanal”とは「技術的に生産体制が確立しておらず、活動の日々の入出金を記録もせず、組織化もされていない」ことを指す。

金融機関にとって、養殖農家が生産を管理し契約した期日に遅延なく返済することが最重要である。養殖生産に伴う具体的なリスクとリターン、返済能力を審査・判断するに十分な情報（財務内容や審査基準等）がなく、養殖農家向け融資に消極的となるか、あるいは高い担保（預金担保 100%の銀行もある）を要求する担保依存の融資が行われている。

表 20 は聞き取り調査を行った主な金融機関の養殖向け融資についての所見をまとめたものである。養殖農家を artisanal と考えていること、養殖自体の活動に明るくないので融資をしていな

いことがわかる。

表 20. 金融機関の養殖業向け融資についての所見

金融機関名	主な所見
COOPEC 本店	<ul style="list-style-type: none"> ・コートジボワールの魚需要は高いが、初期投資が高いため、新規参入困難な産業。 ・ANADER より養殖農家の技術力、現場、投資コストの妥当性、その他の農業生産状況についての所見を取得（名目的費用）し、技術的に融資可能かを判断する材料に。 ・養殖以外の収入手段を持っている場合、担保免除の場合あり。養殖のみの場合、担保提供を要請。
COOPEC Abengourou	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖向け融資は非常に問題があり、融資後に債権を回収できなかった事例が多い（種苗購入の遅れによる生産遅延⇒返済遅延）。 ・養殖農家向け融資の審査基準は厳しく設定。①土地の所有権、②養殖経験、③各種研修を通じた能力向上。
COOPEC ダロア	<ul style="list-style-type: none"> ・今まで養殖農家からの融資申請がなかったため養殖農家向け融資実績がない。 ・ANADER によるモニタリング契約を結んだ養殖農家組合の場合、損益計算書と現場視察結果を分析して融資判断。 ・COOPEC には養殖の技術的な審査のできる人材はいないので、ABDRACI や ANADER に技術的所見を求める。
CMECEL	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖ブリーダーも CMECEL の株主だが、これまでに融資申請はない。 ・養殖はまだメジャーな経済活動ではなく、会員養殖ブリーダーは、オーナーで人を雇用して内陸部で生産している公務員や会社員。そのため資金需要がない。
BNI Abengourou	<ul style="list-style-type: none"> ・カカオ、コーヒーは生産者組合による生産から販売の value chain が確立し、銀行が収入を管理できる場合に融資を実施。 ・天然ゴムの場合、定期収入があり、その意味で公務員と同じなので融資可能。 ・野菜や養殖は財務管理されておらず、インフォーマルセクターとして取り扱う。 ・ブリーダーの場合、最初だけ返済するが、途中から返済が滞る事例が多い。
ECO Bank Abengourou Atlantic Bank アボ ワソ	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖セクターのことはこれまでに調査したこともなく、全くわからない。 ・畜産向け融資は行っていない。 ・養殖農家は artisanal＝科学的でなく、真剣に取り組んでおらず、入出金を記録していない。魚の規格がバラバラであることにも気づかない。融資をしても途中で急に生産をやめる可能性もある。そのように高リスク先に融資はできない。

出典：現地調査における聞き取り調査

2.7.3 養殖家の資金需要と資金調達方法

(1) 資金需要

養殖業の資金需要は大きく初期投資資金と、生産開始後の運転資金に分けられる。初期投資に含まれる項目はバラージュや池の整備費用、種苗代、餌代、ネット代、コンクリート代等である。運転資金に関してみると、養殖業の場合、種苗や餌の購入費、池の管理・生産を行うための人を雇う人件費といった運転資金が収穫まで毎日必要となり、養殖農家はその調達に苦労している。

(2) 資金調達方法

アンケート調査の結果、養殖家の初期投資額は、302 人中 232 人が 180 万 FCFA 以内であり、平均 1,994,619 FCFA（標準偏差 3,613,730）である。

初期投資資金の資金調達方法は、表 21 に示した通り、自己資本を用いた者が 75.6%と大多数を占める。銀行借入れで賄った 16 人のうち 14 人は 1990 年代に実施されたアフリカ開発銀行の BAD Ouest 参加者である。この結果は、現地調査における聞き

表 21. 初期投資資金の資金調達方法

資金調達方法	人数	(%)
銀行借入れ	16	5.3
家族	7	2.3
自己資本	229	75.8
自己資本+銀行借入れ	1	0.3
自己資本+MFI 借入れ	1	0.3
無回答	48	15.9

出典：再委託調査

取り調査とも重なる。

初期投資額と自己資本金（**Capital social**）との関係は、分析可能なデータを得られた 202 件の養殖農家についてみると、自己資本金の 91%相当を初期投資に回している。換言すれば、初期投資を行うために必要な自己資本金があった人が、養殖事業を開始したと言える。

2.7.4 養殖農家が金融機関の融資にアクセスできない理由

(1) 養殖農家が銀行から借りない理由

既述の通り、銀行から資金を借りている養殖農家はほとんどいない。アンケート調査における「なぜお金を銀行から借りないか」という質問（11 の選択肢の中から最大 5 つまで複数回答）に対し、第 1 位の「どこから借りたらよいかわからない」（40 人）と回答した養殖農家の学歴は、非識字者 15 人、小学校 12 人、高校 7 人、中学 5 人、大学 1 人となっており、教育レベルの低い層の金融機関についての知識が限られていることが伺える。第 2 位の「担保を提供できない」（38 人）について、養殖という「本業」に対する与信を行えない金融機関が、保全措置として担保を要求していることが示唆され、第 3 位の「金利が高すぎる」（35 人）を別な側面から考えると、年利 18.5%（COOPEC）を支払うために十分な利益を得られていないことが示唆される。第 4 位の「融資審査必要書類を揃えるお金がない」（31 人）は銀行の要求するビジネスプラン、納税証明書、土地証明書等を養殖農家が準備できないことを示し、現地での聞き取り調査結果とも重なる。

(2) Artisanal な生産管理

既述の通り金融機関は「養殖業」を、生産が技術的、財務的に管理されておらず、金融機関の与信に耐える産業となっていない（**artisanal**）と考えている。金融機関は、融資申請者の法務省への登録証書、納税証明書、財務諸表、口座の入出金推移、生産現場の調査、経営者の資質など、多面的に事業自体を審査して融資を判断する。「養殖業」の場合、従事者の低い教育レベル（小学校あるいは中学校程度）、セカンドビジネスとして取り組み所得を捕捉されたくない（納税回避）などの理由から、支出入の記帳を適切に行わず収支も把握できていない養殖農家が多い。また、金融機関側も魚の成長に必要な期間など技術的な知見がなく、養殖に適した融資スキームを開発するのではなく、通常の農業融資のスキームで対応している状況である。

2.8 養殖組合

2.8.1 Société coopérative（協同組合）

Société coopérative（SC）とは、法務省に登録する営利団体である。法務省や税務署に登録が済むと MIRAH 所管の DOPAF（職業組織化・融資連絡局）に対し、融資の相談等を依頼することが出来る。一般的には、同じ目的を持った 2 つ以上の村や市レベルの SC の集まりが、県レベルの **Union de SC** となり、**Union de SC** の集まりが、州・国レベルの **Fédération de SC** となる。この場合、お互いの利益を管理することができれば、異なる目的の **Union de SC** 同士でもよい。

2.8.2 地域の SCOOPS

(1) アベングル

FAPPE は、SC の中で最も上手く組織されているといわれている **Fédération de SC** で、アンデニエ・ジュワブラン州の 3 つの県（アベングル、ベティエ、アグニビレクロ）の養殖農家らにより構成される。FAPPE は専門分野で分かれた 6 つの SC から組織される。

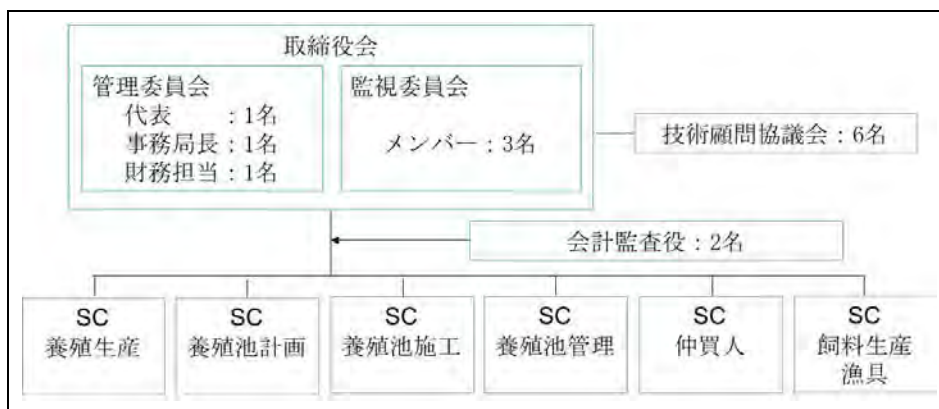


図 6. FAPPE の組織図

FAPPE 内の各 SC は、養殖生産 308 名、養殖池計画 17 名、養殖池施工 20 チーム (約 200 名)、養殖池管理 20 名、仲買人約 50 名、飼料生産・漁具 7 名で構成されている。これらは 3 ヶ月に 2 回程度の頻度で、主要メンバーが参加する管理会議を開く。FAPPE には事務所長、秘書、運転手、清掃員 (週 3 回出勤) の 4 人の被雇用者がいる。

(2) アボワソおよびニアブレ

アボワソおよびニアブレにも地域の SC がある。Union や Fédération は無い。それぞれ 80 名程度のメンバーで構成され、執行委員は代表、事務局長等、OHADA の規定に則っている。両 SC を比べると仲買人がメンバーにいないかという違いがある。ニアブレは仲買人もメンバーであるのに対し、アボワソはメンバーにいない。アボワソのメンバーはほとんどが生産者である。

ニアブレは、リーダー格 1 名が SC の立ち上げ、登録に尽力したものの、SC としては機能しておらず、ただ人を集めただけで、組織の現状 (池の数や面積など)、問題点なども把握出来ていない。加えて、他の SC との交流もなく、また養殖に関わる研修も受けていないことから、何から手を付けていいかわからない状態である。

一方、アボワソの主要メンバーは自らの SC の統計などを含めた現状を把握しており、また、組織運営に関する技術顧問を雇うなど、積極的に自らの弱点を補強しようとしていることが伺えた。アボワソもニアブレもリーダーは積極的であるが、リーダーをサポートするサブリーダークラスの存在、能力の違いが表れているようにも思われた。

2.8.3 ANAQUACI (全国養殖農家連合)

ANAQUACI は、全国の養殖農家による連合組織 (Association) であり、現在 1,619 名の養殖農家が参加している。事務局があり、代表、副代表、書記官、財務担当、顧問、会計監査役という構成となっている。ANACUACI は、全ての養殖関係者を参加させたいと考えており、養殖企業も参加している。しかし、SC に未加入な養殖農家もあり、各地で SC への加入を呼び掛けている。

主な活動は、金銭面や種苗の入手などの問題点について情報を収集し、養殖農家に共有することである。パイロット・プロジェクトでも、情報共有の場として活用できると考えている。

2.9 普及・研修

2.9.1 普及・研修に係る養殖セクターの戦略

PSDEPA では、養殖セクターにおける弱点として、①養殖促進の持続的な体系が欠如していること、②集約された情報が不足していること、③関係者の能力不足の 3 点を指摘している。これ

らを踏まえ同戦略計画では「国家レベルにおける能力の強化及び活用」を養殖セクターに係る 3 つの戦略の 1 つとし、「研修、アドバイス支援、指導が改善され、一貫性が持たれる」ことを期待される効果として掲げている。

2.9.2 研修の実施状況

養殖センサスによると養殖実施者の 80%が研修を受講したことがないという結果であった。他方、現地での聞き取り調査及び既存資料によれば、養殖技術普及のため表 22 のとおり、この数年間に養殖技術や組織化に係る複数の研修が実施されている。現在では、農業再興支援プログラムによる養殖技術研修の実施により、多くの養殖農家が研修受講の機会を得ている。

表 22. コートジボワールにて近年実施された主な養殖関連の研修

研修実施機関	概要
農業再興支援プログラム (PARFACI) による研修	<ul style="list-style-type: none"> - コートジボワール国アフリカ農村開発小規模養殖協会 (APDRACI) による養殖技術研修。全国の養殖農家、関係者らを対象とし、10 コースの研修で受講者は合計約のべ 2,000 名 (2014 年 - 2016 年)。 - 国立農業研究センター (CNRA) による種苗生産技術の研修。主に種苗生産農家として選定された 5 サイトの養殖農家を育成 (2015 年)。 - 組合設立のための組織化研修 (2015 年)
持続的漁業・養殖開発プロジェクト (PDDPA) による研修	- ブラジル・プロジェクトによる親魚管理・種苗生産技術研修。対象は養殖農家及び行政官とし、国立農業研究センターにて 3 回実施された (2015 - 2016)。
西部における養殖農家組織の能力向上プロジェクト (PRCPCI) による研修	- アフリカ農村開発小規模養殖協会 (APDRA) が実施しているプロジェクト。ゴー、マラウエ、ナワ州の養殖組合 10 グループを対象とした研修 (2012 年 - 2016 年)。
職業訓練開発基金 (FDFP) による研修	- アベンダールの養殖組合が職業訓練開発基金 (FDFP) に申請して 2016 年 3 月 - 4 月に実施した養殖技術研修。組合メンバー約 200 名が研修を受講 (2016 年)。
その他 :	上記以外の研修事例として、APDRACI、CNRA、民間養殖農家が研修生を受け入れている。

2.9.3 普及員

同国では、地方で水産分野に係る活動を行っている組織として行政、独立行政機関、非政府組織 (NGO)、組合等がある。各組織共に研修実施支援や活動のモニタリングを継続的に実施していくためには人材、財政、能力等で課題を抱えている。

行政機関	MIRAH には各州に州局、その下に県局が配置されている。各州局・県局の水産担当者は 0~2 名である。かつ多くの担当者の専門分野は漁業であり、養殖分野は少ない。先方政府からは、パイロット・プロジェクト実施地域の水産担当行政官の養殖分野に係る能力強化に関する強い希望がある。
独立行政機関	同国には半官半民である村落開発支援公社 (ANADER) があり、農業の他に水産や畜産に係る調査、指導、普及を行っている。職員数は約 2,000 人、全国に 7 州局があり、57 地域を管轄しているが、養殖専門家は 4 名のみである。委託契約によるコンサルタント的な側面が強い。
非政府組織	養殖分野において代表的な NGO として APDRA (仏系 NGO) や APDRACI (現

(NGO)	地 NGO) があり、プロジェクトの中で養殖技術指導や研修を請け負っている。両組織とも財政的な問題があり、プロジェクトによる予算がない限り活動は困難とのことである。
養殖組合	国内には ANAQUACI が全国レベルで組織されており、各地域には養殖組合が存在する。アベングルの FAPPE は魚販売、養殖機材の販売等を組織化しており、予算の捻出方法も具体的である。活動や組織力は、地域間で大きな差はあるものの、他地域も含め組合の体制構築が図られている段階である。

2.9.4 農民間研修

前述した FIRCA による農業再興支援プログラムによって支援を受けた 5 人の種苗生産農家はティラピアの全雄種苗生産を通じて地域の種苗不足に対処している。ただし、いずれのサイトでも種苗生産量は目標年間尾数に達しておらず、試行錯誤の段階である。

コートジボワールでは行政の予算や人材は限られており、研修等による技術提供については未だドナーに依存するところが大きい。養殖農家からは地域内での研修の実施、研修後のフォロー、技術的な相談ができる養殖農家の存在、種苗や餌の販売について強い要望がある。

2.10 環境

コートジボワールにおける内水面域の過去の水質環境情報は、内戦による消失・紛失や、そもそも調査数自体が少ないため入手することが出来ない。日本から持参した水質測定キットを用いて基本的な分析項目について簡易的に水質分析し、水質環境を確認した。

(1) 水質結果

種苗センター（モポイエム、ジャックビル、アボワソ）、養殖農家施設（アベングル、ニアブレ、アボワソ）、公共水面（コモエ川、ビア川、アヤメ湖）を対象に簡易測定を行った。特徴的な結果としては、すべてのサイトで COD がやや高めであり、日本の水産用水基準を適用すると基準値を超える値になっている。養殖農家施設では、上流からの流入水の水質に比べ、pH、各窒素成分、リン成分の値が高かった。これは、エサ等による影響、また、それらの水が滞留することによる影響も考えられる。公共水面では、他所に比べ pH 値がやや高い値を示していた。

(2) 水質モニタリング

上記 3 か所の種苗センターでは、測器や測定キットによる日々の水質管理は行っていない。普段は目視および管理者の経験により異常を確認している。また、各センターでは年 1 回等の定期的な水質検査も行っていない。

養殖農家も水温計や pH 測定キットは持っておらず、その存在を知らないものがほとんどであった。すべての施設で水質検査そのものを行ったことはない。養殖施設では、大雨時の河川の氾濫により養殖魚が流出する被害に遭ったことはあるが、水質による大きな問題は今のところない。

コートジボワール国内の水質調査技術や分析施設、ならびに排水基準を見る限り、日本の主要な環境基準項目と同様であり、今後モニタリング計画を作成する上で、日本と同様の項目を採用することは問題ないと考えているが、分析方法などが異なる可能性があるため基準値に関しては慎重に検討する。

2.11 行政と政策

2.11.1 水産行政

水産行政を管轄するのは MIRAH である。2011 年 10 月 5 日付け政令 No. 2011-283 が規定されている。

本省内には 9 つの局があるほか、地方には 19 の州支局、58 の県支局がある。局の中で水産行政を司るのは養殖漁業局（DAP）である。官房には官房長、技術顧問など 16 名が配置されている。水産分野の技術顧問は JICA 専門家の他に 2 名、養殖顧問と漁業顧問がいる。

水産局は 2006 年 10 月 31 日付け MIRAH 省令 No. 064 で水産局（Direction des Productions Halieutiques : DPH）として規定された。ミッションは以下の通り。

- ✓ 海面漁業・ラグーン漁業・内水面漁業および養殖にかかる規則の提案と施行
- ✓ 水森林環境省、運輸省、海軍と連携した水域の監視と違法漁業の取り締まり
- ✓ 責任ある漁業（Code of Conduct）や国際協定に則った IUU 漁業（違法・無報告・無規制）の撲滅と水産資源の持続的管理の促進
- ✓ 海面漁業・ラグーン漁業・内水面漁業および養殖にかかる開発計画の立案
- ✓ 魚類養殖の振興と管理
- ✓ 水産加工品の促進・管理・規制
- ✓ 動物遺伝資源の輸出入に関する管理
- ✓ 漁業協定の施行・監督
- ✓ 水産物安定供給の監視
- ✓ 各プロジェクトの受益者と連携した運営委員会の設置
- ✓ 研究機関と連携した研究テーマの選定
- ✓ 水産物付加価値化や加工を担当する部局と連携した加工・販売インフラの整備・促進
- ✓ 水産物の検査

DAP の下に以下の部（Sous-Direction）が組織され、分担して上記ミッションに取り組む（図 28）。

- 1) 海面・ラグーン漁業部
- 2) 内水面漁業部
- 3) 養殖部

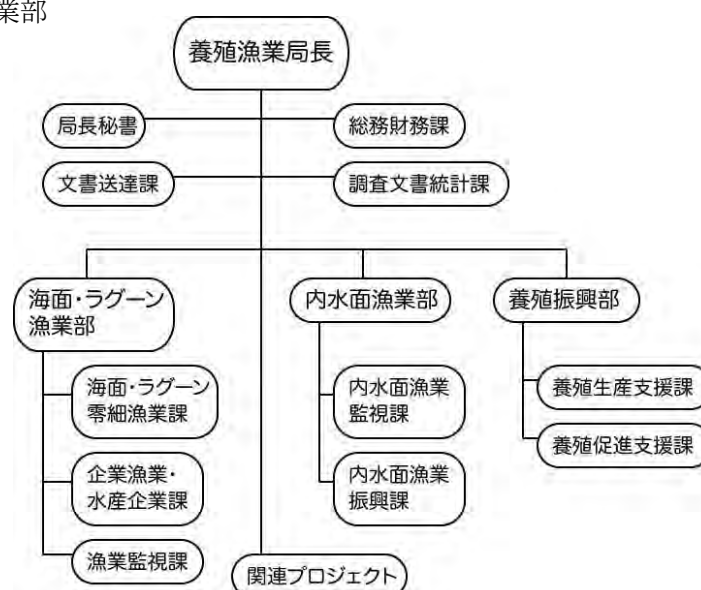


図 7. DAP 組織図

2.11.2 養殖開発政策

養殖分野の開発計画は2014年に策定された「畜産漁業養殖振興戦略計画（PSDEPA）」である。2014年から20年までの7年間を対象とする中期計画であり、その中で目標年の養殖生産目標を二通りのシナリオに基づき設定する。

シナリオ1：投資の傾向や養殖環境改善のペースも今と変わらない

2007年の養殖生産量1,290トンが2020年には33,221トンへ、年間26.39%の割合で増える。

シナリオ2：基本投資と必要な養殖環境改善が実施される。

2007年の養殖生産量1,290トンが2020年には200,000トンへ、年間15,286トン増産のペースで増える。

表 23. PSDEPA の養殖開発戦略構成と内容

戦略	成果	活動
養殖遺伝資源の持続的管理	養殖開発環境の保全	水質汚染源が特定され、克服される
		水域の共同利用や環境への影響低減の手法として養殖が考慮される
		環境・養殖空間管理・気候変動に関する監視機構が設置される
	養殖遺伝資源の多様性維持	養殖対象種の遺伝特性が保全される
		動物検疫施設が設立され機能する
	養殖証明書システムが確立され機能する	
能力強化	制度・技術能力の強化	養殖組合の能力が強化される
		養殖組合が組織化・標準化される
		養殖担当関連行政機関の支援能力が強化される
		養殖農家がアクセス出来る適正技術が特定・確立される
		研究および国際協力の能力が強化される
	投資促進ツールの改善	漁業養殖法（1986年7月1日 No.86-478）ならびに関連法が更新される
		新法の周知広報計画が策定・実施される
		輸出入情報システムが強化される
	養殖開発庁の創設	同左
	研修・助言・監督システムの改善と統一性の確保	養殖基礎技術や専門技能の研修が実施される
養殖技官の継続研修や再教育が実施される		
	養殖指導助言システムが強化される	
養殖生産改善	小規模養殖から商業養殖への脱皮	優良生産財（種苗、餌）のアクセスが増える
		養殖施設整備へのアクセスが確保される
		養殖生産管理能力が最適化される
	企業型養殖の振興	生産・保存・加工・流通環境が改善される
		養殖生産物の管理・証明システムが管理される。
	養殖対象種の多様性確保	新養殖対象種の開発や多様性が促進される
		生産および加工開発技術が多様化される
水域環境の付加価値化	既存養殖可能水域の科学的再調査が実施される	
	既存水域への放流が実施される	

2.12 他ドナー関連プロジェクト

内水面養殖セクターで実施中の他ドナー、NGO のプロジェクトは以下の通り。

- 持続的漁業養殖開発プロジェクト (PDDPA) (通称：ブラジル・プロジェクト)
- 水産資源の持続的管理プログラム (PAGDRH)
- 小規模養殖支援プロジェクト
- 中西部における養殖農家組織の能力向上プロジェクト (PRCPCI)

3. 内水面養殖再興における課題と解決策

3.1 種苗生産

3.1.1 ティラピア種苗の質の向上

現在行われているホルモン投与法は以下のとおりである。まず、雄と雌の親魚 1:3 の割合でハパに収容し、15 日ごとに浮上仔稚魚を収獲する。それらをコンクリートタンクに収容し、雄性ホルモンを含有する粉末餌料で 28 日間飼育する。その後、種苗生産池に設置したハパで種苗サイズ（約 5g）まで飼育する。15 日間隔の浮上仔稚魚収獲法では孵化後 10 日以降の稚魚が約 3 分の 1 含まれるため、雄化率は 66%、雄性率は 83%となる。

適切に作出された単性種苗をグローアウトすると、その個体群の重量における頻度分布はただ一つのピークを持つ正規分布を示す（図 8）。

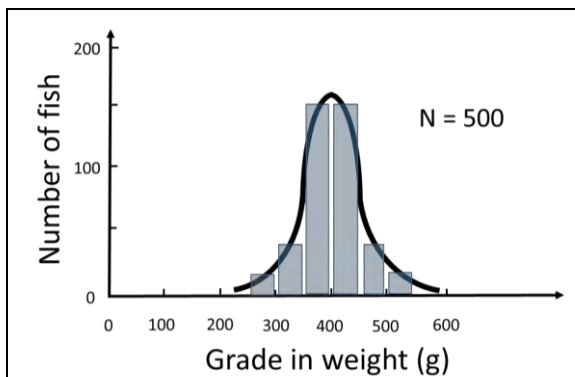


図 8. 雄単性養殖の個体群における重量頻度分布の理想例

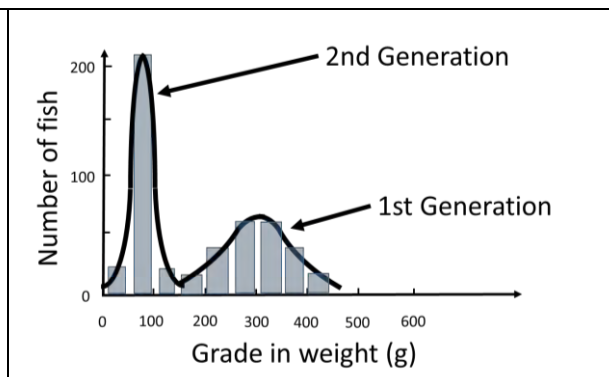


図 9. 性転換に失敗した養殖個体群における重量頻度分布の典型例

PREPICO においては、以下の方法を提案する。親魚を収容するハパネット内で飼育する雌の口腔内より受精卵から卵黄嚢仔魚までの段階のもののみを採集し、インキュベーションを行う。浮上仔魚に対して、直ちにホルモンを含有する粉末餌料を投餌する。投餌開始から 21 日以降にコンクリートタンクから種苗生産池内に設置したハパに移し、通常の餌料で種苗サイズまで育成する（図 10）。

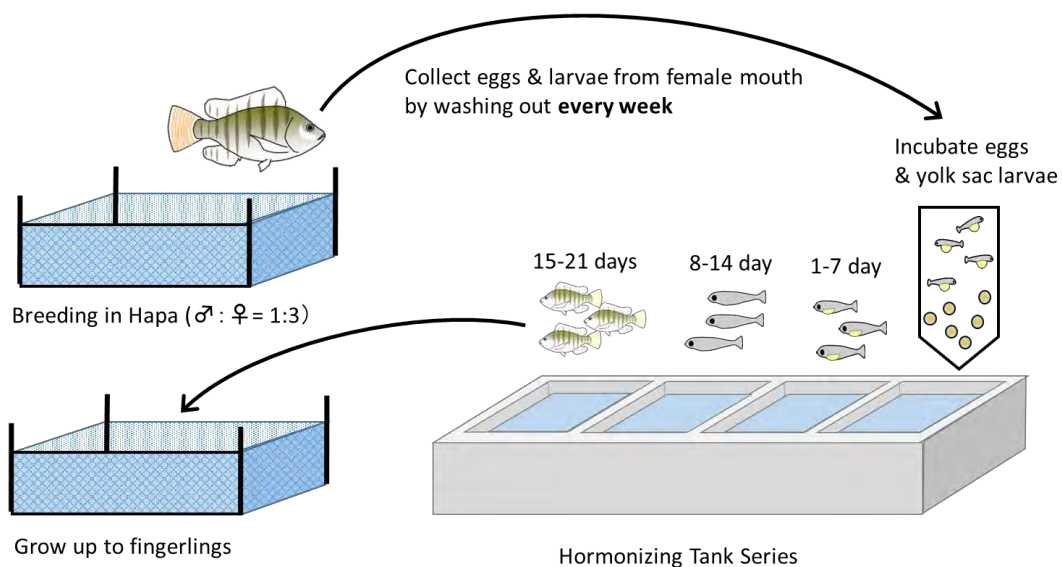


図 10. 適正な雄単性種苗作出法の概念図

3.1.2 ティラピア種苗の量の向上

ティラピアの国内生産量を増大するにはティラピア種苗生産量の増大を図らなければならない。これには、種苗生産業者が計画的に通年の生産を行う必要がある。

コンクリートタンク 4 面のハッチェリーユニットを用いて雄単性種苗を作出する場合、1 週間ごとに卵・卵黄嚢仔魚を 5,000 個体/週収穫するとすれば 1 カ月で 20,000 個体の作出が可能であり、これをのべ 10 ヶ月行うとすると、年間 20 万個体の種苗生産が可能である。この規模の孵化場が 100 軒あれば 2,000 万個体 10,000 トンのティラピア生産が可能となる。この目標達成には、専門の種苗生産業者を各地に育成する必要がある。

3.2 養魚餌料

(1) 養魚餌料にかかわる課題抽出

PSDEPA に記載されている通り、同国は、養魚餌料の有用な原料となる農業副産物が豊富であり、養魚餌料の中核原料となる魚粉へのアクセスは他の西アフリカ諸国と比べ数段秀でていることから、良質な配合餌料を製造する上では大きなポテンシャルを持っている。しかしアンケート調査からの推計では、内水面養殖の主流である池養殖の生産性は 1 ha あたり 1.3 トン/年と未だ粗放養殖の域を出ておらず、豊富な餌料の原料資源は有効に利用されていないのが現状である。

1) 粉餌

- 栄養価 → 栄養価が低く魚の生長が遅い。特に多くの養殖農家が多用する粃殻は養魚餌料としての栄養価がなく、養殖魚の成長にはほとんど寄与しない。
- 形態 → 池に撒いた粉餌の半分以上は魚に食べられることなく、池底に沈む。無駄が多く、池底で腐敗し長期的には生産の持続性がなくなる。一般的に同じ組成で作った自家製のペレット餌料と比べると、粉餌は 2.5 倍以上の量を必要とする

同国で主流となっている粃殻や米糠を使った粉餌（単価 50 FCFA/kg と仮定）を使って養殖を行った時の内部収益率（IRR）を計算し図 11 に示した。一般的な投資基準となる IRR 値 20%を白で表し、IRR 値が 20%を超え IRR 値が高くなるに従い青色が濃くなる。反対に、投資効果が認められなくなるに従い赤色となる。つまり、黄色から青色の面積が広いほど投資効果の高い事業といえ反対に赤色の面積が広いほど、投資効果の低いモデルを表す。

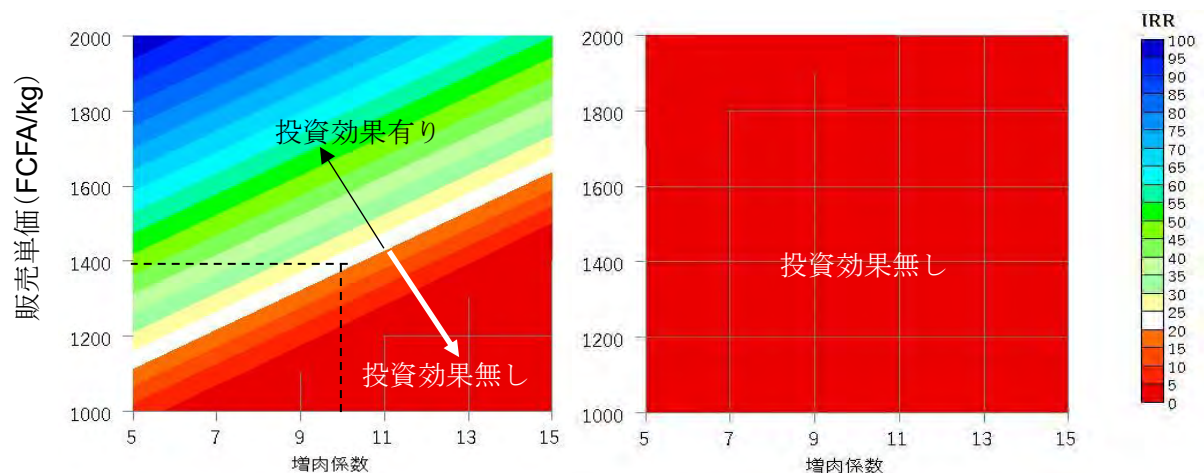


図 11. 粉餌を使った池養殖の投資効果, a:人件費を計上しないケース, b:人件費を計上したケース

(2) 養魚餌料における課題と解決策

1) 適正餌料の選択

ウガンダ、ガーナでは、国産 EP 餌料が導入された時期に養殖生産量が急激に増加している。良質な配合餌料、特に EP 餌料の国内生産は養殖生産量増大の主要トリガーであると考えられる。

ANQUACI、SIEPEP などによると、輸入 EP 餌料 (Raanan) と全雄ティラピア種苗 (ブアケ株) を使った池養殖試験の結果では、ティラピアの生長は 5 ヶ月で 500 g に達するという。この情報に基づき、輸入 EP 餌料と、同国で将来、輸入 EP と同性能の国産 EP が製造されると仮定した時、その投資効果について検討した。試算結果を図 12 a,b に示したが、EP 餌料の一般的な増肉係数 1.4 でティラピアが生産できたとき、輸入 EP では 1,350FCFA/kg 以上で販売しないと投資効果は得られない。一方、国産 EP では、増肉係数 1.4 でティラピアが生産されれば、1,000 FCFA/kg 以上の価格で販売できれば投資対象となる。現在の輸入 EP を使ったティラピア養殖では、増産に伴う販売単価の下落や輸入冷凍魚と競合を考慮すると将来的には、持続性を維持できない危惧が残る。従って、十分な投資効果と価格競争に耐えうる国産 EP の導入が望まれる。

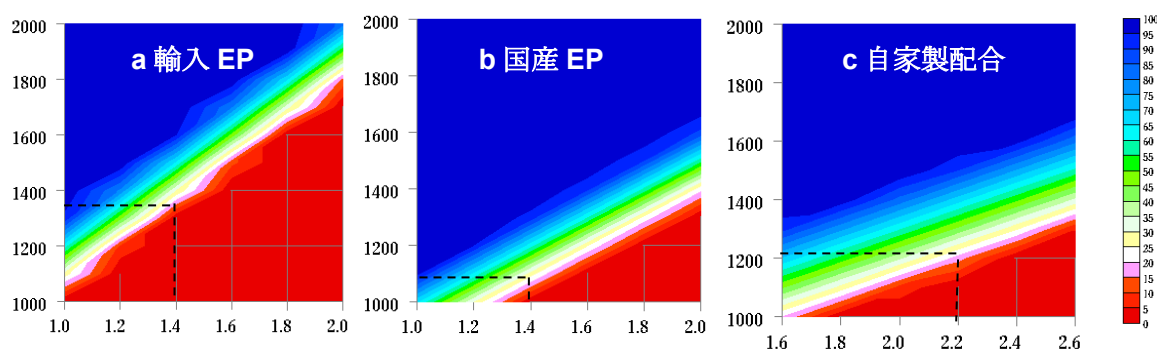


図 12. 餌料別の投資効果, a:輸入 EP, b:国産 EP, c: 自家製配合餌料

他方、同国は餌料原料へのアクセスが良好なことから、自家製配合餌料を導入できる可能性がある。製造の手間や機材導入の初期投資負担などの壁があるが、増肉係数 2.2 の自家製配合飼料は現実的な数値目標となり得ることから、投資効果の視点から (図 12c) 輸入 EP と比べ優れている可能性もある。自家製配合餌料は国産 EP が導入されるまでのつなぎ的な役割を担ってくれる可能性がある。

2) 費用対効果から見た餌料価格

大半の養殖農家は給餌量や魚体重など基礎的な養殖データを記録する習慣がなく利益計算も行われておらず、研修でも情報分析の重要性が指導されていない。このため、費用対効果から餌料価格の高低を判断する知識がなく、大半の養殖農家は、単純な餌料単価から配合餌料の価格を評価している。これが、良質な配合餌料へのアクセスを阻む要因の一つと考えられる。餌料による収益の違いを説明するとともに、適正な餌料を選択することで養殖事業が有望な経済活動であることを実証する必要がある。

3.3 養殖技術

(1) 課題整理

現地調査では、実務従事者との面談を通じた養殖技術、養殖施設の確認、問題点の聞き取りなどを通し生産性の改善を図る上での課題を抽出した。この他、アンケート結果と合わせ、生産性

向上を図る上での課題を整理した。

1) 養殖池の造成に関わる課題

①池の漏水と乾期における水涸れ	多数の養殖農家が池底からの漏水と乾期における水不足から生産に支障をきたし事業の中断に至る主な原因の一つとなっている。
②池の水深	平均水深は実測調査 0.9 m、アンケート調査 1.0 m であったが、一部には水深の浅い池 (0.4 m) も散見され生産性向上の足かせとなっている。
③排水方式	コンクリート製の排水ゲートを設置する養殖農家が主体となっているが、飼育期間中はせき板間を土留めし半固定化するため、定期的な水換えが行われていない。適宜水換えができるよう排水ゲートの改善が望まれる。
④バラージュ等水源における集約養殖	養殖池の水源となるバラージュや貯水池への浮網生簀設置が徐々に普及する傾向が窺える。網生簀養殖は高密度飼育となることから疾病の発生確率が高く、無秩序な養殖は下流の養殖池への悪影響が懸念される。

2) 技術の改善と更新に関わる問題

①小割生簀を使ったナマズ、ティラピア養殖	養殖池内に設置した小割生簀を使ったナマズ、ティラピア養殖は生産性の向上を図る上で有用な方法と思われるが、同国では未だ普及するに至っていない。
②全雄ティラピア養殖を行う際の池準備工程の標準化	石灰散布を行うと言う養殖農家もあるが、普及していない。全雄ティラピア養殖を始める一部の養殖農家が塩素を使った駆魚技術の導入を計画している。
③飼育密度	飼育密度を増加する傾向にある。粉餌を使用した粗放養殖ではできる限り密度を下げるのが推奨される。ティラピア飼育密度は 1-2 尾/m ² ではあるが、中には 10 尾/m ² の飼育密度の養殖農家もいるなど基準がない。
④投餌管理	投餌管理に関する具体的な手法が周知されていない。
⑤飼育データの記録と共有	投餌量や放養尾数など養殖を行う上での基本的なデータが記録されていない。
⑥害魚、害獣対策	現地調査を行った 20 軒の養殖農家、全員が害獣による被害を認めているが、その対策はとられていない。

3) 共有水面を使った網生簀養殖

生産量の増大を図る上で浮網生簀の導入は最も効率的な手法と思われるが、同国では公共水面の利用に関する法規が整備されておらず、網生簀養殖を行う上で指針とすべきガイドラインも制定されていない。

(2) 養殖技術に係わる課題と解決策

養殖技術に係わる課題と解決策は表 24 に、とりまとめた通りである。

表 24. 養殖技術に係わる課題と解決策

課題	解決策
1) 養殖池の造成に関わる課題	

養殖池の漏水と乾期における水涸れ	<ul style="list-style-type: none"> ・新規参入希望者に対し、地区養殖組合から周辺地域の土質や保水力に関連する情報を提供できる体制作りを推奨する。 ・新規参入希望者と池造成技士を対象とした研修で適正な土質調査方法を指導する。
養殖池の水深	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖池の水深と生産性の相関について既存データを使った研修教材を作成し明確な指導を行う。
養殖池の排水方式	<ul style="list-style-type: none"> ・安価、簡単な排水システムを立案し、研修においてその作成方法の指導を行う。
バラージュ等、水源を使った網生簀養殖	<ul style="list-style-type: none"> ・原則、下流に養殖施設を持つ養殖農家に対しては、水源ではヘテロティスの粗放養殖を推奨する。 ・持続性確保の観点から適正な管理方法をマニュアルにまとめる ・研修にて、水源における高密度飼育の弊害と改善案について指導を行う。 ・持続性、生産性の観点から、効率的な排水システムについて研修等で指導を行う。
2) 技術の改善と更新に関わる課題	
小割生簀を使ったナマズ（クラリアス、ヘテロブランクス）、ティラピア養殖	<ul style="list-style-type: none"> ・実証データを取得し、収益性の検証を行う。 ・取得したデータに基づき研修用教材を作成する。
全雄ティラピア養殖を行う池準備工程の標準化	<ul style="list-style-type: none"> ・池の構造（重力排水可能池/ポンプ配水池）に応じた準備工程をマニュアルとしてとりまとめ、それを教材として研修を実施する。
飼育密度	<ul style="list-style-type: none"> ・使用する餌に応じた推奨適正密度を研修にて指導する。
投餌管理	<ul style="list-style-type: none"> ・研修や各サイトにおいて適切な投餌方法を指導する。 ・研修において、適切な投餌量の見極め方を指導する。
飼育データの記録と共有	<ul style="list-style-type: none"> ・研修において、データ記録の意義と重要性を指導する。
害魚、害獣対策	<ul style="list-style-type: none"> ・受け入れ可能な対策を提案し、研修にて指導を行う
3) 共有水面を使った網生簀養殖	
	<ul style="list-style-type: none"> ・環境モニタリングを通し、参入管理の方策と運用規則をガイドラインで示す。

3.4 マーケティング

3.4.1 ティラピア

(1) ニッチ戦略の限界

現在のニッチ戦略は養殖生産が極めて少量に止まっているため希少性という付加価値が得られる環境であるから成り立っている。養殖生産が拡大するに従って需給の差が縮まっていけば、このマーケット環境の前提が崩れ、当然どこかの段階でニッチ戦略は成立しなくなる。

現在のニッチ戦略を脱却して大衆化路線が取り始められるためには、マーケットに関連した技術としては、ポストハーベスト技術・加工・輸送技術・販売ディスプレイ・活魚販売技術・顧客確保/管理の改善が考えられるほか、伝統的な女性販売人のネットワークを利用する事が必要になる。彼女たちは、現実の社会環境の下で長く使用されてきた魚の保存や加工あるいは販売の実践について熟知している。公設市場に販売用のスペースを持ち、それぞれが独自の顧客リストを所有している。

(2) 大型ティラピアへの移行

先に述べたように、M サイズ（500~800 g）以上は冠婚葬祭等の祝い魚としてブレイ料理に供されるため、S サイズ以下のティラピアに比べて単価が高い。同じ魚でもサイズによって異なった商品として扱われている。市場の要望に応えるには、養殖生産魚の収穫・販売サイズを大きくする必要がある。

(3) 「地産地消」によるマーケット攻略

消費者の鮮魚選好志向は極めて強く、冷凍魚との比較では商品販売上の大きなメリットである。そのメリットを、冷蔵・冷凍設備によるコールドチェーンの普及が十分に進んでいない、地方都市で発揮するためには、なるべく生産地から消費市場までの距離を短くする必要がある。すなわち、地方で生産した魚を地方で販売する「地産地消」の方針を採ることが勧められる。

この地産地消の方針に沿って地方で生産された養殖生産魚を、地方の消費者に効率よく届けるためには、地元の水産物需要に即した実践的な販売システムが必要である。先に提案した伝統的な女性販売人の水産物販売システムはこの目的のために最も適していると思われる。

3.4.2 ナマズ

コートジボワール国におけるナマズ養殖のマーケティング上の最大の課題は、消費需要が小さいことである。アビジャン及びマンで行った消費者嗜好性調査の結果では44%の人が口にしない。どちらの都市でも、多くの回答が、魚の味や形についての個人的な好みであり、実はトーテムによる禁忌より多い（両都市とも丁度回答者の50%）。

まずナマズの味が悪いというのは、多くの場合臭み（Off-flavor）の問題であることが多い。ナマズの味は食べるものや環境水によって異なり、天然のナマズでは強烈な臭みを持っていることが多い。これを食べた人が悪い心証を得るのは、腐敗臭を経験した場合が多い。しかし、腐敗臭は、天然のナマズが腐敗したものを水底から拾って食べることで起きることが多く、養殖魚が人工飼料で飼育された養殖魚には付きにくい。特に水底のものを食べるできない網生簀養殖で飼育された魚は、この臭いがつくことはない。養殖魚ナマズは天然ナマズとは異なるという事をキャンペーンや試食会を通してアピール・体験してもらい、心証を変える働きかけを行うのは有意義なことであると思われる。

3.5 金融/普及/組織

3.5.1 金融

(1) 課題

1) 養殖業の cash flow の改善

現地での聴き取り調査ならびに再委託調査の結果、養殖業は cash flow がマイナスからプラスに転じたぐらいの層が最も多いことが明らかとなった。そのような状況では金融機関が「養殖」という事業自体について与信・融資することはできず、養殖農家は初期投資のみならず、飼育中の運転資金を借りることもできない。

2) Artisanal な養殖農家から Professional な養殖農家への転換

養殖業は初期投資もかかり、他産業で収入を得た人が収入源の多様化を図る一環、「セカンドビジネス」として取り組む側面が強い（主たる生計としている養殖農家もいるが、その数は限られている）。そのため、養殖は“artisanal”の域を超えることが難しく、professional な養殖農家を求め

る金融機関の融資対象にまで到達できていない。

(2) 解決策（パイロット事業案）

1) “Artisanal fish farmers” から “Professional fish farmers” に向けた支援

「養殖農家と金融機関を橋渡し支援：FAPPE のような SC の形成・育成支援」

- SC が生産を技術的、財務的に管理し、決められた期間内に生産・販売できる体制を構築し、その間の技術的・財務的なデータを記録することにより、金融機関へ判断材料を提供する。
- 養殖農家の本業のキャッシュフローをチェックし、養殖農家向け融資を実施する意欲のある金融機関を、パイロット・プロジェクトの最初の段階から巻き込み、金融機関の審査基準、与信に必要なデータを把握。
- SC メンバーの養殖農家の生産技術面・財務管理面の能力強化支援。
- SC 内に種苗、餌生産施設を整備し、養殖農家が決められた期間に収益性を確保しつつ生産できることをデータで示す。その後 SC の餌生産施設や種苗生産施設を対象とした融資を金融機関が行うための貸付原資を 2KR などの資金を用いて行う。
- 金融機関が、養殖業は **professional** であると認識するために、金融機関と養殖農家の距離を近づける活動（ワークショップ、養殖業向け審査辞典の作成）を行う。

2) コートジボワール版養殖審査辞典の作成

日本の「業種別審査辞典」の養殖の審査基準・項目を参考に、民間金融機関等への聞き取り調査を通じて、コートジボワール版養殖審査辞典（案）を作成する。提携する金融機関の意見も聞きながら、審査基準・項目の妥当性を検証し、「コートジボワール版養殖審査辞典」を完成させる。

(3) プロジェクト活動の成果

- SC の運営が軌道にのり、**professional** な養殖農家として金融機関の融資対象となる。
- コートジボワール版「養殖業向け貸出審査辞典」（仮題）が作成され、それを金融機関に配布・研修する。少なくとも金融機関がそれをもとに養殖農家向け融資を検討する機会が増える。
- 金融機関から必要な融資を受けて生産をする養殖農家が増える。

3.5.2 普及

(1) 養殖普及に係る同国の課題抽出

同国の養殖普及に関して、PSDEPA では、各関係者間の役割の明確化、技術情報へのアクセス改善、関係者（行政官や養殖農家等）の能力や組織力強化等の必要性が指摘されており、ドナー支援による養殖技術研修や SC を対象とした組織化研修の実施、ティラピア全雄種苗供給体制を構築するための種苗生産農家の育成などを行っている段階である。

アンケート調査では、24%が研修を受講したことがないと回答した。また回答者全体の 70%が「研修が足りない」と回答した他、「単発的な研修はあるが定期的な研修がない」、「新技術に関する研修がない」、「研修を受講したが技術が定着していない」など研修パフォーマンスに関する意見も聞かれた。「研修後のモニタリング不足」を指摘する回答もあり、「技術者や普及員が周辺にいない」ことを指摘する意見もあった。

1) 研修内容・適正技術に係る課題

- 基礎的かつ重要な知識・技術が共有されていない

- 実技研修が少ない。
- 適切な研修教材が使用されていない。
- 技術マニュアルはプロジェクト毎で異なり、技術に一貫性がない。
- 適切な技術レベルの研修が行われていない。
- 新規参入者への適切なガイダンスがない。

2) 普及体制の課題

- 研修はプロジェクト予算がない限りは行われない
- 研修後のフォローアップシステムがない
- 明確な養殖普及担当機関がない。
- 中核養殖農家が不在である。

(2) 内水面養殖再興における課題と解決策

1) 普及体制の検討

① 公的養殖センター直轄型普及

公的養殖センターを中心に養殖農家へ研修を行うシステム。統一した技術を普及でき、普及員も育成することにより、研修後のモニタリングが実施可能となる。配付拠点が増えるわけではないので、養殖農家の種苗へのアクセスはあまり改善されない。

② 普及員活用型普及

公的養殖センターにて普及員に研修を行い、普及員が養殖農家への研修や研修後のモニタリングを実施するシステム。普及員の能力が強化され、管轄州・県での研修が可能、また研修後のモニタリングも実施可能となる。

③ 農民間研修による普及

ベナン国にて JICA が実施した養殖センターを活用しない農民間研修アプローチ。プロジェクトが種苗生産農家（候補）と普及員への研修を実施するシステム。育成された種苗生産農家は地域内の中核養殖農家として近隣地域の一般養殖農家に研修を行うと共に、生産した種苗（製造した飼料も可能性あり）の販売を研修受講者に行う。種苗生産農家が研修によって養殖農家を増やすことは種苗や飼料の販売先が増えるというインセンティブとなる。中核農家を育成することで研修を行う技術者や種苗の供給元が域内に配置され、行政に依存することなく持続的に実施されることになる。

④ 公的養殖センター活用型農民間研修

カンボジア国で JICA が実施した公的養殖センターを活用した農民間研修による普及アプローチで、公的養殖センターにて中核農家となる種苗生産農家（候補）及び普及員を研修し、種苗生産農家が養殖農家へ研修を実施するシステム。③と同様に、地域内に研修場・種苗供給元が確保でき、種苗生産農家のインセンティブも確保できる。また、一旦種苗生産農家が育成されれば、行政に依存することなく域内の研修の実施や種苗の供給が持続的に実施され、公的養殖センターが稼働している限り新たな種苗生産農家の育成も可能となる。

以上4つの普及体制を検討した結果、持続的に現地にて研修を実施する農民間研修を取り入れ

ることで、同国の普及に係る課題を解決できる可能性は高くなると考えられる。また同国には稼働している公的養殖センターがいくつか存在していることから、「④公的養殖センター活用型農民間研修」による普及アプローチを取り入れることで、高度な技術開発や試験の結果がそのまま中核養殖農家や普及員に共有できることが出来る。

2) 普及体制に係る関係者の役割及び選定

上記の「④公的養殖センター活用型農民間研修」を導入した場合、適切な研修を行うため各関係者の役割を明確にし、現地の状況に適応したシステムを構築する必要がある。各関係者の役割及び選定については以下のように想定される。

- 中核養殖農家：中核養殖農家は、周辺養殖農家への研修の実施、種苗販売などを行う。そのため、基礎的な養殖生産技能、近隣からの施設へのアクセス、ある程度の養殖施設や研修を行うためのスペース、言語力、協調性等が必要となる。現況を踏まえてクライテリアを設け関係者と共に選定することが重要である。
- 普及員：先行事例であるカンボジアやベナンでは、地方にいる行政官が普及を担当し、研修実施支援や活動のモニタリングを実施するなど普及員として機能した。中核養殖農家はあくまでも民間の事業者であり、研修のコーディネート、すべての研修受講者のフォロー、広報活動等を継続して行うのには限界があり、普及員の配置は必要であると考えられる。
- 公的養殖センター：同国には公的な養殖施設として、モポイエムなどの種苗センター、また半官半民の **CNRA** などが稼働しており、宿泊施設を併設しているセンターもあることから、普及員・中核農家への研修を行える可能性は高い。
- 一般養殖農家：中核農家の顧客獲得のためには稼働中の養殖農家に研修を提供することがまず優先されるべきである。クライテリアを設けて対象者の養殖経験や技術レベルによりグループ分けすることが効果的と考えられる。

3) 研修内容・適正技術普及の検討

飼料製造や種苗生産など現地からの要望に重点を置き研修計画を策定することも重要であるが、現状を踏まえるとまず基礎の部分から十分に理解し、かつ現場で利用できるような実技を含めた研修計画が同国の普及においては必要と考えられる。研修教材は、図、イラスト、写真等の視覚的な要素を多く取り込み、多くの人が理解できるような研修教材とする。

3.5.3 組織強化

(1) 課題

多くの養殖農家組合（SC）は、そのほとんどが、人が集まっただけの素人集団である。自らの組織メンバーが有する池の数・面積などを把握しておらず、収支についても組織としての収支表等はほとんどなく、組織を把握しきれていない。地域のリーダー格の養殖農家 1 人が頑張っただけで組織を作っているものの、サブリーダー格またはその下のクラスが機能しておらず、組織全体を把握することが難しい。多くの養殖農家は農園経営者などが本職であり、養殖は個人のセカンドビジネスとしての位置づけになっている。このようなことから考えられる課題は以下の 2 点である。

1) SC のサブリーダー格の能力、地域の SC 全体での組織運営能力

組織運営は 1 名で行うことは不可能である。SC には管理委員会などが設置されることになっ

ているが、リーダーは代表として組織を引っ張っているが、それ以外のメンバーにどれだけその意欲が浸透するかや、それらのメンバーの能力向上が課題となってくると考えられる。

2) 個人のセカンドビジネスという位置付

多くの養殖農家が本職を持っており、養殖はセカンドビジネスである。一部のメンバーを除けばモチベーションは高くない。よって、個人のセカンドビジネスではなく、地域のセカンドビジネスという意識を持ってもらうことにより、より積極的に組織運営に参加するようになると考えられる。

(2) 解決策

課題 1: SC のサブリーダーおよび次世代リーダー（若手）の養成が必要である。これまでも FIRCA など養殖に関する研修は頻繁に行われているが、とくに組織運営に関する研修はサブリーダーや若手を中心に実施する。また若手中心に考えた場合、SC 内に青年団のような若手グループを作り、各地域とも連携し新たなアイデアを出しながら、情報共有し、可能であれば地域交流（お互いのサイトを行き）を行い、それぞれの地域の長所短所を確認することも SC メンバーに与える影響は大きいと思われる。

課題 2: 組織が一体となって生産でき、収入が得られれば、個人のセカンドビジネスという位置付けから脱却できる。まずはサブリーダーおよび若手が基礎的な組織運営能力を付けた上で、SC の他のメンバーに技術移転し、SC 全体として収益がでる方向性を定める。いずれにしても一体感が必要であるので、地域で試食会などを開くなど SC 全体で目標をもつこと、盛り上げていくことが必要である。試食会などでは、冷凍輸入魚との差別化を図るなど付加価値を付ければ、ブランドとして成立することも考えられる。

別紙 3：内水面養殖振興アクションプラン（PANDEP）

序論

コートジボワール共和国は西アフリカに位置する。国土面積は 322,463 km² であり、アフリカ大陸の約 1% を占める。周囲を 5 つの国、すなわち東にガーナ、西にリベリアとギニア、北にマリとブルキナファソ、に囲まれる。また、ギニア湾に面する 550 km の海岸線を有する。国土は全般的に平坦で、標高 500 m を超えることはほとんどないが、西部国境付近には標高 1,720 m のニンバ山がそびえる。国土には北から南に向けて 4 つの大きな河川、すなわちバンダマ川（流程 1,050 km）、カバリー川（515 km）、コモエ川（813 km）およびササンドラ川（650 km）が流れ、下流域にラグーンや熱帯雨林を形成する。内陸部にはいくつかの大規模湖沼、タボ湖（面積約 8,000 ha）、アヤメ湖（10,000 ha）、コン湖（17,000 ha）や約 50 の中小湖沼が点在する。

養殖セクターはコートジボワール国経済、特に食料安全保障や雇用という面において戦略的に重要な位置を占める。当該セクターの生み出す雇用は、6 千人以上の直接雇用（NFFP/FAO、2014）と 8 千人以上の間接雇用と言われている。また、直接雇用の 95% は男性であり、女性は 5% に過ぎない（ECA/INS/JICA、2015）。2013 年の国内総生産に占める養殖セクターの割合は 0.02% である（NFFP/FAO、2014）。

コートジボワールの総人口約 22 百万人（2014 年）の水産物需要は年間 35 万トンにのぼり、一人当たりの年間水産物消費量に換算すると 15 kg となる。それに対して漁業および養殖の国内生産量は 5 万 6 千トン（2011 年）に過ぎず、自給率は 15% にとどまる。水産物は国民の動物タンパク源の 50% を占め、しかも国民が簡単にアクセス出来る重要な食料である。

人口増加率が近い将来 3.3% で推移すると、2025 年の総人口は 28.5 百万人に達し、一人当たり年間水産物消費量が 15 kg で変わらない場合、水産物需要は年間 45 万トンに増える。2012 年における水産物国内生産量に占める養殖生産量の割合は 9% に過ぎない。

養殖は天然資源に依存する漁業とは異なり、国民の食料安全保障に対して持続的に貢献できる。動物水産資源省 MIRAHA が立案した畜産漁業養殖振興戦略計画 PSDEPA の養殖編は養殖振興の重要性を説き、2020 年の目標養殖生産量を、水産物総需要量の 47% をカバーする 20 万トンと掲げている。

第 1 章 コートジボワールの養殖に関する現状分析の概要

1.1 養殖の現状

1.1.1 養殖の発展経緯

コートジボワール政府が養殖振興を掲げたのは 1950 年代のこと。それ以降の発展の経緯は 4 段階から成る。

- **創生期**は、民間養殖に資する種苗生産・研究ステーションが整備された 1954 年に遡る。同ステーションは同国初の養殖池を複数の州に整備し、養殖対象種としてナイルティラピア *Oreochromis niloticus* を選び、自家生産されるティラピア稚仔魚を池内で間引くための魚種 *Hemichromis fasciatus* との混養を始めた。
- **定着期**では、養殖が政府の掲げる食糧自給や食糧安全保障という政策におけるひとつの開発テーマとして認識されるようになった。政府が採った養殖振興策は農村部の養殖振興、ラグーン養殖およびエビ養殖の三本柱から構成された。しかも、小規模で半集約的な養殖を目指した。
- **地方展開期**では、PNUD/FAO プロジェクト（1977-1995）によって得られた経験を生かした

複数の地域プロジェクトを展開した。

- ▶ **企業型養殖創生期**では、南部地域におけるラグーン養殖プロジェクト（PAL）が民間のイニシアティブを惹起するモデルを形成し、それを受けてラグーン養殖会社（SIAL）の設立に至った。SIALはクリジスティス *Chrysichthys nigrodigitatus* やヘテロブランクス *Heterobranchus longifilis* の商業生産を通じて養殖企業への出資に関心を寄せるプロモーターの出現を促した。SIALは倒産したが、これを契機に2~3の中小養殖企業が生まれ、今日も事業を営んでいる。

1.1.2 国内養殖生産の推移

国内養殖生産量は、2006年から2010年にかけて停滞していたが、2011年および2012年に大きな伸びを見せた。下表は2006年から2013年における養殖生産量の推移を示す。

表1. 養殖生産量の推移

年	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
生産量	866	1,290	1,290	1,310	1,700	3,394	4,500	4,500

単位：トン

出典：養殖漁業局 DAP

1.1.3 養殖農家の数と分布

コートジボワールには1,617軒の内水面養殖農家が確認されている。その多くは中部および南部、すなわち45%が中西部（ダロア）、16%が中東部（アベングル）、13.5%が南部（アビジャン周辺）、12.5%が南西部（サンペドロ）に分布する。北部は降雨量が少ない等、養殖に適した自然環境が整っていないため養殖農家は少ない。

養殖がとりわけ盛んな州は北部ササンドラ州（355軒）、ゴー州（203軒）、マラウエ州（164軒）、アベングルを中心とするアンデニエ・ジュアブラン州（258軒）、ソブレを中心とするナワ州ならびに南コモエ州などである。

表2. 養殖農家の地理的分布

地方名	州名	養殖経営体数	全経営体に占める割合(%)
コロゴ (北部)	ポロ	9	0.6
	バグエ	2	0.1
	チョロゴ	3	0.2
	小計	14	0.9
オディエネ (北西部)	フォロン	0	0.0
	カバドゥグ	0	0.0
	バフィン	0	0.0
	ウオロドゥグ	13	0.8
	ベレ	0	0.0
小計	13	0.8	
ボンドークー (北東部)	ブンカニ	0	0.0
	ゴントゥゴ	11	0.7
	小計	11	0.7
ボアケ (中北東部)	ベケ	24	1.5
	ハンボル	1	0.1
	小計	25	1.5
マン	カバリ	45	2.8

(西部)	ゲモン	49	3.0
	トンピ	34	2.1
	小計	128	7.9
ダロア (中南西部)	オ・ササンドラ	355	22.0
	マラウエ	164	10.1
	ゴー	203	12.6
	小計	722	44.7
サン・ペドロ (南西部)	ボックレ	28	1.7
	ナワ	142	8.8
	サン・ペドロ	32	2.0
	小計	202	12.5
アベンゲル (中東部)	アンデニエ・ジュアブラン	258	16.0
	小計	258	16.0
ヤムスクロ (中南部)	ヤムスクロ	7	0.4
	ベリエ	13	0.8
	ンズィ	1	0.1
	モロヌ	5	0.3
	イフ	0	0.0
	小計	26	1.6
アビジャン (南部)	メ	22	1.4
	グラン・ボン	22	1.4
	南コモエ	90	5.6
	ロ・ジブア	20	1.2
	アニェビ・ティアサ	47	2.9
	アビジャン	17	1.1
	小計	218	13.5
総計		1,617	100.0

出典：養殖センサス 2015、INS/MIRAH/JICA

1.1.4 養殖形態

養殖形態はバラージュ（堰止め湖）の下流に素掘りの養殖池を配置したいわゆるバラージュ方式が主流となっている。バラージュは、谷地田などを流れる小川を堰き止めてダムを造り、そこから水路で養殖池まで水を引き込むもので、大半の養殖池は重力排水が可能となっている（図 10）。池底からの湧水や雨水を溜めた重力排水のできない養殖池も一部にある。バラージュは 100 m² 未満の小さなものから 10ha を超える広大なものまである。バラージュと養殖池の総面積は約 1,200 ha と推定され、バラージュと養殖池の面積比率は 62.8%と 36.6%となっている（表 4）。バラージュ内でティラピアの網生簀養殖を行う養殖農家も一部にあるが、養殖の主流は粗放養殖である。

表 3. 養殖形態別面積比（養殖センサス 2015、INS/MIRAH/ JICA）

養殖形態	バラージュ	養殖池	貯水湖	囲い網	計
総面積 (ha)	754	439	3.6	3.6	1,200
面積比 (%)	62.8	36.6	0.3	0.3	100

このほかにも網生け簀や陸上コンクリート水槽を使った養殖形態も見られるが、初期投資が大きいため、その割合は小さく網生簀と陸上コンクリート槽の総容積は 28,000 m³ となっている。中部の コソ湖、タボ湖、南部のラグーンでティラピアの網生簀養殖が行われている。

1.1.5 養殖魚種

生産量の 99%はティラピア（同 79%）、クラリアス（11%）、ヘテロティス（10%）であるが、この他にヘテロブランクスとクリジスティスを合わせて全体の 1%ほどの割合で生産されている。クラリアスやヘテロブランクスを生産する養殖農家は 400 軒以上にのぼるが、これらは給水溝等から自然混入した種苗を使用したものと思われる。

表 4. 養殖魚種別の生産量比率と養殖農家数

魚種	生産量の比率	養殖農家数	特徴
ティラピア <i>Oreochromis niloticus</i>	79%	1,006	アフリカで最も飼育されている養殖対象種。多数の改良品種が育種により開発されている。生物学的最小型は 20 g。養殖池内での再生産による過密化を防ぐため全雄種苗を使用することが一般的である。
クラリアス <i>Clarias gariepinus</i>	11%	327	高密度養殖が可能ことからアフリカでは、ティラピアに次ぐ養殖対象種。雑食性だが、高タンパク餌料を要求すると言われている。国、地方、宗教によっては本種を食することがタブー視される。
ヘテロティス <i>Heterotis niloticus</i>	10%	527	適正な環境下では 1 年で 7 kg に達した報告がある。プランクトン・フィーダーであること、養殖池で再生産可能なこと、頑強なことからアフリカでは養殖対象種とする国もある。ただし、味が他の魚と比べやや劣ることから爆発的に普及するには至っていない。
ヘテロブランクス <i>Heterobranchus longifilis</i>	0.7%	91	成長が早く適正な環境下では 1 年で 5-7 kg に達することもあるという。初期減耗が激しく抱卵数が少ないのが欠点という。ナイジェリアでは、クラリアスとの交配種を使った養殖が実用化されている。
クリジスティス <i>Chrysischtys nigrodigitatus</i>		46	コートジボワールで人気の内水面魚種。淡水にて再生産、養殖が可能。上述 2 種のナマズと比べて成長が遅く 1 年で 350 g に達する程度。また産卵期は 9-10 月に限定される。

出典: 養殖センサス 2015, INS/MIRAH/JICA

1.1.6 養殖対象種と種苗調達先

コートジボワールの内水面養殖は以下の 5 種を対象とする。すなわち、ナイルティラピア *Oreochromis niloticus*、クラリアス（アフリカヒレナマズ）*Clarias gariepinus*、ナイルアロワナ *Heterotis niloticus*、ヘテロブランクス（アフリカ大ナマズ）*Heterobranchus longifilis*、クリジスティス（汽水ナマズ）*Chrysischtys nigrodigitatus* である。このうち、ナイルティラピアは最も普及した魚種であり、養殖されている魚種の 90%を占める（ECA/INS/JICA、2015）。

親魚および種苗は、64%の親魚、61%の種苗が養殖場内での自家生産ないし近傍の養殖場からの調達により賄われている。研究機関や政府が所有する種苗センターからの調達は、親魚の 5%、種苗の 3%に過ぎない。一般的に、親魚は商品魚を生産するための種苗に由来する。

1.1.7 餌

大部分の養殖農家は米ふすまや籾殻を粉にした農業副産物を餌に使っている。FAPPE（東部民間養殖連盟）や ANAQUACI（全国養殖連合）によると、90%以上の養殖農家がこのような粉餌を、2~3%がコートジボワール産の沈降性ペレット飼料、2~3%が輸入された浮きペレット飼料を使っている。無給餌および粉餌を使う養殖形態は粗放型に、自家製、国内産、輸入ものを問わずペレ

ット飼料を使う養殖形態は半集約型ないし集約型に分類される。

粃殻、米ふすま、大豆絞りがす、綿花実絞りがす、魚粉はそれ単独で直接ないし混ぜ合わせて配合飼料として使われている。3A と呼ばれる配合飼料（魚粉 10%、綿花実絞りがす 20%、米ふすま 70%）は CNRA（国立農業研究センター）により開発され、国内でよく知られているが、FIRCA（農業分野研究助言職業間基金）（2015）によると、76%の養殖農家は粃殻や米ふすまを単独で与えており、3A を使う人は全体の 8%に過ぎない。

国内家畜飼料会社 SIPRA（IVOGRAIN）や FACI はペレット飼料を作っているが、魚用ではなくしかも沈降性である。養魚用の EP 飼料（浮上性ペレット）にはラナン社（ガーナ）やマルチフィード社（イスラエル資本、ナイジェリアから輸入）の商品が国内で流通している。

1.1.8 技術支援

養殖農家に対する技術支援は動物水産資源省の外部機関や ANADER（村落開発支援公社）により実施されている。しかし、72%の養殖農家はその内容に満足していないばかりか、その存在を知らない人が大部分を占める。これが養殖農家の技術レベル向上の妨げになっている。

過去 10 年間に FAPPE や APDRACI（コートジボワール・アフリカ農村開発小規模養殖協会）などの非政府養殖生産者組織などの技術支援組織が設立されてきた。APDRACI は技術支援を担う唯一の NGO としてのパイオニア的存在である。

1.1.9 養殖場の地理的分布と活動レベル

ECA 2015 によると、コートジボワールにはダロア、アビジャン、サンペドロおよびアベンゲルという 4 つの大きな重点地域があり、当地域にある養殖場は全体の 86.7%を占める。中でも重要なダロア地域は全体の 45%を占め、反対に北部のコロゴ、オジェネ、ボンドゥクなどはそれぞれ全体の 1%に満たない。

養殖場の稼働率は全国平均で 65%であり、裏を返せば全体の 35%は休止中ないし放棄された状態にある。（ECA/INS/JICA、2015）。放棄率の最も高いのは西部のマン（91%）で、ボワケの 65%がこれに次ぐ。これは 2002~2010 年の内戦の影響による。

1.1.10 養殖農家の特徴と組織

養殖業の 97%は個人事業としてしかも男性の職業として行われている。事業主の平均年齢は 45 歳。養殖場経営の仕事はオーナーの専管事項であり、管理者の 97.2%はオーナーであるが、2.7%は雇われマネージャーがそれを担っている。

養殖場の従業員の 48.9%は無修学者であり、中等教育を受けているのは全体の 21.3%、同じく高等教育を受けているのは 7.2%に過ぎない。一方、オーナーや技術者の無修学率はそれぞれ 9%、3%と低く、高等教育を受けているのはそれぞれ 17%、12%である。

養殖場従業員の 79.6%は養殖技術に関する研修を受けていない。何らかの研修を受けたことのある残りの 26.4%でさえ、17%は OJT であり、きちんとした技術研修の受講経験者は 9.6%である。

養殖生産者組織は活動を推進するため、特定の地域で研修機能を担う団体もある。組織形態は正規・非正規を問わず組合や協会など様々である。

2010 年以降、全国規模の養殖生産者組合である ANAQUACI が設立され、組織化が進展しつつある。

1.1.11 流通・販売

70%以上の養殖農家は生産物をオンファーム（養殖場の池脇）で販売し、市場で販売するのは 14%に過ぎない。残りのうち 8%は仲買人に販売を委託し、7%は一般消費者に直販する。

養殖魚は国内産天然魚やアジア（中国やインドなど）からの輸入ティラピアと競合する。養殖ティラピアの販売サイズは 100~500g であるが、81%は 100~350g の中小型レンジに集中する。350~500g レンジの中大型養殖ティラピアは全体の 9%に過ぎない。

350g 超の養殖ティラピアの販売先はレストランや大型魚を好む特定の顧客となる。他の魚種、例えばナマズ類は、消費嗜好が異なるバウレ族が多い地域を除けば、どこでも容易に販売出来る。ナマズ類のうち、500g 以下の中型サイズは大型サイズに比べて需要がある。

1.1.12 養殖分野にかかる関係機関

(1) 国営種苗センター

水産・養殖局管轄の種苗センターが全国に 5 カ所にあり、現在 3 箇所の種苗ステーションが EU の見返り資金で運用される水産資源の持続的管理プログラム（以下 PAGDRH）の支援を受け稼働中である（表 17）。生産される種苗は無料で、梱包費用、輸送費のみを養殖農家負担としている。

表 5. 稼働中の国営種苗センターの概要

名称	設立年	所在地	対象魚種	主要施設	取水源
モポイエム種苗センター	1976	グラン・ボン州モポイエム	ティラピア	素掘り池 20 面（115-1,587 m ² ） コンクリート水槽 14 面（4x10 m）	河川
ジャックビル種苗センター	1983	グラン・ボン州ジャックビル	クリジステイス ヘテロブラックス	ベン 300 m ² x 25、網生簀 64 m ³ x 20 基、FRP 円形水槽 16 m ³ x 36 基 他に種苗生産棟の中に、産卵用円形水槽、孵化槽、仔魚飼育槽など	ラグーン（汽水） 井戸（淡水）
アベンゲル種苗センター	1960	アンデニエ・ジュアブラン州アベンゲル	ティラピア	素掘り池 21 面（100-500 m ² ） コンクリート水槽 14 面（10x2.5 m）	バラージュユ
ロカ種苗センター	1979	ベケ州ボワケ	ティラピア	素掘り池 30 面（150~3,000 m ² ）	バラージュユ
ドンプル種苗センター	1999	トンピ州マン	ティラピア ナマズ	素掘り池 94 面	バラージュユ

1) モポイエム種苗センター

取水ポンプの故障により 2015 年は生産を休止していたが同年 8 月にポンプの修理が完了し、生産を再開した。常勤 8 名のスタッフによって運用され、年間生産目標はティラピア種苗 100 万尾とする。配布する種苗のサイズは雌雄混合の場合 10~30 g、目視全雄種苗は 25~30 g である。

2) ジャックビル種苗センター

1983 年にフランスのラグーン養殖プロジェクト（PAL）として始まり、1990 年に民営化、国内ラグーン養殖会社（SIAL）として操業したが、1995 年に経営が行き詰まったため、1996 年から 2006 年にかけてジャックビル養殖運営プロジェクト（OJA）が運用し、その後、PAGDRH の支援を受け施設のリハビリを行っている。同センターには、かつて研修センターが併設されていたが、現在は MIRAH と農業省の共同管理となり、切り離されている。14 人の常勤職員によって運営さ

れ、対象とするヘテロブランクスとクリジスティスの種苗は、受注生産体制をとっている。

3) アベンゲル種苗センター

1960年にフランスによって設立され、1996年にはティラピアの種苗生産技術研修がベルギーの支援により行われた。内戦の混乱に伴い2002年から操業を停止していたが、PGDRAHの資金を使い2015年に操業を再開している。7人の常勤職員によるティラピア種苗生産が再開されたところである。

4) 活動を停止している種苗センター

活動を停止している種苗センターとして、ボアケのロカ種苗センターとマンのドンプル種苗センターがある(表18)。水産・養殖局の意向として、両センターの活動再開を計画中であるが、前者については、TIVOプロジェクトの予算を使ったりハビリが検討されている。ドンプルについては、EU見返り資金を使った施設の復旧計画が、調査段階にある。

(2) 研究機関および大学

1) CNRA ボアケ内水面漁業養殖ステーション

CNRAは民間60%、政府40%出資の民間主導型独立行政法人で、農業関連事業(カカオ、コーヒー、ゴム、椰子油、畜産等)の売上げが主な収入源となっている。2009年8月、アフリカ開発銀行(以下 AfDB)の支援により首相府事業の危機脱出マルチセクター支援プロジェクト(PAIMSC)が実施された他、養殖分野の支援として種苗生産施設のリハビリと餌料開発関連機材等の供与が行われている。17名のスタッフにより運営され、恒常的な運営費(スタッフ給与、水道費、電熱費など)は政府予算で賄われているが、研究資金はFIRCAやブラジルのプロジェクト; 持続的漁業・養殖開発プロジェクト(以下 PDDPA)から充当されている。

4年に一度、政府(MIRAH、農業省、科学技術省、財務省)が研究テーマを審査し、承認を受けた研究に対し予算が拠出される仕組みとなっているが十分とはいえず、内戦時に破壊された施設・機材の修復と整備が進んでいないことに加え、研究部門の資金不足も課題となっている。

現在、同研究所ではブラジルから導入されたティラピア優良系統(ブラジル株)の親魚生産がPDDPAの委託で行われ、ブラジル株の優位性を立証するため、全国から選出した10軒の養殖農家を使い実証試験を行う予定としているが、試験開始時期は未定である。一般養殖農家へのブラジル株親魚と稚魚の配布は、技術マニュアル完成後に行うことになっているが、その完成時期も未定となっている。

ホルモン投与による全雄種苗生産技術の開発は、FIRCAが管轄する農業復興支援プログラム(以下 PARFACI)の委託事業として、これまでに5軒の養殖農家に対し、同ステーションを使った技術研修と各サイトでの技術指導を行っている。CNRAボアケが指導を行っている技術は基本的にはベナンにおいてPROVAC1で導入した篩を使って選別されたふ化仔魚にホルモン展着餌料を投餌し全雄化を図るいわゆるエジプト方式だが、技術の勘所となる篩の目合とふ化仔魚の取上時期が遅いため雄化率が低いなど技術の改善が必要である。なお、同プロジェクトでは技術指導をCNRAが担当し、施設の建設指導をコートジボワール国アフリカ農村開発小規模養殖協会(以下 APDRACI)が行っている。PARFACIの支援は、当初、2016年までの予定であったが、延長される可能性が高い。

同ステーションでは、MIRAHが新設した検疫施設を持ち、これまでにガーナから導入したティラピア優良株のアコソボ株が飼育されているが、検疫期間が過ぎたものの、種苗センターに配布するだけの尾数がない。

2) 海洋研究センター (CRO)

1960年に農業省管轄の研究所として発足し、1991年に水圏環境の保全・保護、天然水資源の適切な利用を目的に国立海洋研究センターとして再編された。本部、港湾事務所、ラヨ実験場、グラン・ラウ実験場とアザギエ実証試験場からなり、環境部、水圏生物部、養殖部を中心に支援組織の科学出版部を含めた4部局からなる。

養殖部は、2006年以降20編以上の論文を国内外の研究誌に投稿するなど研究活動は活発であるが、実験室の機材器具は長期間、補充や更新が行われていない。

ダブー近郊のラヨ実験場は、4haの敷地内に種苗生産施設と18面の試験池とコンクリート水槽とFRP円形水槽をそれぞれ30面所有し、主にクラリアス、ヘテロブランクスとクリジスティス、ティラピアボアケ株の起源と言われるナイル・ティラピア株の種苗生産、育成技術の開発を行っているが、内戦前に導入した餌料プラントに加え発電機や一部の取水ポンプが稼働していないため研究活動に支障を来している。

アザギエ実証試験場は、池養殖施設を養殖農家から借り受け2011年からCROの試験場として運営されている。運営費用はFIRCAなどの外部資金で賄われ、収益はオーナーに入るシステムをとっている。同実験場は22haの敷地内に6haの養殖施設を持ち、52面(46-648m²)の試験池を持つ。主にティラピア、クリジスティス、ヘテロブランクス、クラリアスを中心とした飼育試験が行われている。現在、ティラピア3株(エジプト、ボアケ、ブラジル)の成長比較試験を行っている。

3) ナンギ・アボログゥア大学

1995年に国立大学が3つの大学に分離した際のアボボ-アジャメ大学が前身で2012年に現大学名に改名された。高等教育省と経済財務省が管轄し、学生数は4,450名。基礎・応用科学学部、自然科学部、食品科学・技術学部、環境科学管理学部の4学部構成となっている。

2013年に、学内で水産に関わる研究室を統合し漁業養殖研究室として再編した。所属は研究者21人、博士課程学生12人、修士課程学生8人、技官2人となっている。同研究室の研究テーマは、養殖分野では魚類養殖、カエル養殖、ワニ養殖、海藻養殖、漁業分野は資源評価、漁業生物、過剰漁獲と水質分析である。

2014年9月にアフリカ大学連盟(AUA)から無魚粉ティラピア用餌料の開発研究予算が承認され、ベナン(アボメ・カラビ大学)、ブルキナファソとの共同研究を行っているが、現段階ではウジやミミズを如何に効率よく作るかという段階であり、成長試験を行うには至っていない。

同大学は、アビジャンから北に45kmほど行ったブランデに宿泊施設を併設した養殖試験場を持つ。大小28面からなる養殖池を使い各種の生長試験を行っている。試験場は養殖農家から借り受けたもので、他大学の学生の受け入れも行っている。

1.2 養殖振興における問題分析

コートジボワールは内水面養殖振興にかかる複数の自然条件上のポテンシャル(総面積36,000haに及ぶ電力用、農業・放牧用のダム、1,200km²のラグーンならびに100,000haの谷地田)に恵まれているにもかかわらず、様々な局面において以下の様な問題を抱えている。

1.2.1 養殖場計画・整備能力にかかる問題

不十分な養殖場計画・整備能力は以下の理由による。

- ✓ 養殖可能水域の生物的・非生物的パラメーターにかかるデータや規則の無理解や理解不十分
- ✓ 養殖可能水域に関するデータ不足
- ✓ 養殖場整備に関する能力不足(量および質の両面)

- ✓ 養殖場整備技術者の専門組織の不在
- ✓ 養殖適地への困難なアクセス
- ✓ 未熟な土地登記制度（慣例的な土地所有権と法律に基づく近代的な所有権制度が共存し、特に農村部では前者の方が強い）

1.2.2 環境にかかる問題

養殖セクターは環境悪化や水質汚染の問題に直面しており、その理由として以下が指摘される。

- ✓ 水生植物の繁茂
- ✓ 都市排水や農業排水
- ✓ 水環境の急変現象

1.2.3 優良養殖資材へのアクセスにかかる問題

種苗：優良種苗が十分量供給されていないことが問題であり、その原因は以下にある。

- ✓ 低パフォーマンスの親魚
- ✓ 未熟な種苗生産技術
- ✓ ナマズ（ヘテロブランクス）種苗の高い死亡率
- ✓ 困難な種苗輸送（高い死亡率）

餌：以下の理由による。

- ✓ 低品質な養殖飼料
- ✓ 高品質養魚用飼料メーカーの不在
- ✓ 飼料価格の高騰

1.2.4 養殖魚の保存と加工にかかる問題

養殖魚はほとんど付加価値化されないまま市場に流れていく。その理由は以下の通り。

- ✓ 不規則な生産サイクル
- ✓ ナマズ消費に対する習慣的な障壁
- ✓ 販売サイクルの低い組織率
- ✓ 保存・販売にかかる不十分なインフラや機材
- ✓ 零細・企業型を問わず養殖魚付加価値化プロセスの欠如
- ✓ 養殖魚品質管理や認証制度の不在

1.2.5 養殖魚の販売にかかる問題

養殖魚は高鮮度という先入観の恩恵を受けている。魚に対する需要は大きいですが、値段や魚のサイズにも左右される。養殖魚販売の問題は販路にはなく、むしろ以下に示すような鮮魚保持や生産者組織にある。

- ✓ 販売サイクルの低い組織率
- ✓ 販売インフラの不十分なインフラ
- ✓ 時期を問わない天然魚との市場での競合
- ✓ 頻繁な在庫切れ
- ✓ 未熟な販売サイクル

1.2.6 養殖生産者の能力と組織化にかかる問題

コートジボワールの養殖セクターは、種苗生産、商品魚生産といった生産段階毎のセグメントへの分化を伴う業界組織が形作られていない。この状況では、異なるレベルの生産者間における

協調や調整が容易ではない。このような状況は以下に理由に因る。

- ✓ 養殖振興プロセスへの生産者の巻き込み不足
- ✓ 養殖生産者の専門化や経済的自立の不足

養殖業界の関係者には研修や生産技術（雌雄判別、親魚管理、餌など）にかかる技術が不足している。

1.2.7 ファイナンス

養殖セクターは相も変わらず、銀行が支援をためらう分野であることに起因する不十分なファイナンスや当該セクター向けの独自ファイナンススキームの不在に直面する。以下の理由から融資へのアクセスのハードルは高く、担保や金利の問題が横たわる。

- ✓ 投資リスクの高い分野への分類
- ✓ 養殖セクターへの無知・無理解
- ✓ 銀行関連法制にかかる問題
- ✓ 養殖セクター管理の法体系や行政体系の融資セクター現状に対する不適応
- ✓ 養殖生産者や関連事業者の行政的な未登記

1.2.8 養殖研究

コートジボワールにおいて養殖分野の研究は当該セクターの発展に大きく貢献してきたが、以下に述べる多くの問題に直面している。

- ✓ 革新的な技術への困難なアクセス（研究と開発の断絶）
- ✓ 不十分な養殖研究能力
- ✓ 遺伝資源管理能力不足
- ✓ 主養殖対象種にかかる不十分な技術的・生物経済的データ
- ✓ 養殖魚の保存・加工にかかる技術研究不足
- ✓ ラボ機材の不足

1.2.9 養殖農家に対する研修および技術支援

養殖農家の技術レベルが低い理由として、①養殖生産に必要な作業手順が十分理解されていない、②養殖管理の技術が習得されていない、③活動計画が欠如している、などが挙げられる。このような状況は以下に因る。

- ✓ 不十分な技術支援要員
- ✓ 養殖に関する技術的かつ専門的な研修の不足
- ✓ 養殖に関する高度に専門的な研修体制の欠如
- ✓ 不十分な技術支援体制

1.2.10 ガバナンス

養殖事業の効率的管理を実現する上で生ずる障壁は以下の要因に特徴付けられる制度的側面に因る部分が多い。

- ✓ 養殖管理を担当する行政の能力不足
- ✓ 漁業・養殖にかかる新法の周知不足
- ✓ 漁業・養殖にかかる新法の実施細則の不在
- ✓ 不十分な参加型管理アプローチ
- ✓ 養殖生産者認証システムの不在
- ✓ 脆弱な意思決定手段の結果としてのセクター全体の情報不足

第2章 内水面養殖振興アクションプラン

2.1 背景

2.1.1 政府開発政策

養殖開発アクションプラン（PANDEP）はコートジボワール政府の掲げる開発政策の中に位置付けられる。政府は現在、以下の開発計画を実施している。

(1) 国家開発計画（PND 2016~2020）

PND 2016-2020 の目標に到達するためには農業が優先セクターであり、特に自給作物の栽培が食料安全保障と経済発展に貢献することが再確認された。各セクターの開発戦略を一つに束ねることで、今日 PND は 2020 年を目標年度とする国家開発の唯一のツールとなっている。

PND は農業を国家経済再興に資する、経済成長を担うセクターと位置付けている。当該セクターにおいて PND は、年率 8.5% の成長により競争力のある生産性の高い農業に基づく食糧自給の達成、農村部の PIB への貢献拡大、農業資源の付加価値化や持続的成長へのポテンシャルを通じた農村住民の生活水準向上を目標に掲げている。

(2) 国家農業投資計画（PNIA）

国家農業投資計画（PNIA 2010-2015）は農業開発マスタープラン（PDDA 1992-2015）ならびに貧困削減再興戦略書（DSRP 2009-2013）に依拠する。目標は、経済成長、特に農業セクターの成長にかかる深い分析をもとに、農村レベルや全国レベルの貧困削減に不可欠である農業セクターの開発に資する優先活動を定義することである。

PNIA は今後農業セクター開発における唯一の枠組みとなる。PNIA は農業開発や食糧自給に関するコートジボワール政府の掲げるビジョン、願望および優先活動を示す。PNIA は、食料安全保障を達成し、かつ国土の 20% 以上を占め生態系全体を象徴する森林を守りつつ持続的な発展を保証し、同国の農業を生産者にとってより競争力がありより多くの報酬をもたらす活動にすることを目標に掲げる。

PNIA 策定過程における農業セクターのモデル化作業において、貧困率を半減させるのに必要な平均農業成長率は、2015 年までは 14.8%、それ以降 2020 年までは 9% と試算されている。これらはそれぞれ国内総生産の 6.1%、4% に相当する。PNIA は農業だけでなく、畜産業や水産業など第一次産業全体に拡大適用される戦略となっている。

(3) 畜産漁業養殖振興戦略計画（PSDEPA 2014-2020）

PNIA の掲げる目標は動物資源や水産資源の開発にも及ぶ。畜産漁業養殖振興戦略計画（PSDEPA 2014-2020）は PNIA の実効性を担保するために策定された。

2016 年 12 月 28 日に採択された PSDEPA は畜産業ならびに水産業を、極度の貧困や飢餓を減らすための持続的成長や雇用創出の源と位置付けている。PSDEPA は畜産業および水産業における唯一の開発政策である。

PSDEPA は 4 つの目標掲げる。①畜産・水産業の生産性および競争力の強化、②畜産農家や漁業者・養殖農家のプロフェッショナル化、③畜産・水産業の制度構築、④当該セクターのガバナンス改善である。

PSDEPA の実施により国内総生産への貢献率が現行の 2% から 6% に到達すると試算されている。これは①肉類・水産物生産の強化・増大や②外貨節約への貢献も意味する。生産強化は実質的に輸入を減らし、年間 1,100 億 FCFA の外貨節約効果をもたらすだけでなく、633,000 人の直接雇用と 1,750,000 人の間接雇用を生む。

PSDEPA の実施には、旧来の伝統的な生産システムから動物タンパクの自給に貢献する市場指

向型の集約型生産システムに移行・支援するための公共政策の変更を必要とする。

2.1.2 養殖開発セクターの背景と実施中の計画

PSDEPA は養殖を、国民の水産物起源タンパク質の代替手段として位置付けている。そのためには、当該分野への投資や当該セクター開発に不可欠な構造改革の実行を通じて養殖生産の持続的増大が実現されることが必須である。

PSDEPA2014-2020 で示された養殖開発戦略は三つの柱から成る。すなわち、①養殖遺伝資源の持続的管理、②養殖生産の拡大、③国内生産基盤の強化と付加価値化である。

養殖開発戦略は、養殖生産量を 2012 年の 3,394 トンから 2020 年までに 20 万トンまで増やす目標を掲げている。養殖生産物は水産物由来タンパク質の国内需要のカバー率を 2012 年の 0.83% から 2020 年には 47.62%まで高めると期待されている。

PSDEPA で掲げられた大方針は内水面養殖振興アクションプラン (PANDEP) の中で咀嚼され、同国の国家開発計画やセクター開発計画全体と一貫性の取れたプランとなっている。

2.2 目標

PANDEP 2017-2026 の掲げる上位目標は、安全安心な養殖生産物の供給を通じて食料安全保障の改善に寄与することである。

上記目標を達成するための個別目標は以下の通り。

- ✓ 養殖生産の量と質を高めることで国内需要充足率を高める。
- ✓ 養殖農家の自立を助け、養殖業界の組織化を促す。
- ✓ 当該セクターのガバナンスを高める。

2.3 期待される成果

PANDEP は PSDEPA (養殖分野) の掲げる目標を達成することに貢献する。具体的には以下の要素から構成される。

- ✓ 養殖生産が増える。
- ✓ 養殖業界が組織化され、強力かつ効率的な職業間連携が達成される。
- ✓ 当該セクター管理が改善される。

2.4 挑戦

PSDEPA 2014-2020 では以下に示す三つの挑戦を掲げている。

- ✓ **人口増大と都市化に対応した食糧供給の確保**：食料自給率の向上は政府の重要な政策の一部である。水産物は動物タンパク質源の 2/3 を占める重要な食料源である。
- ✓ **養殖生産量の拡大と生産性の向上**：養殖生産性の向上は養殖対象種 (品種) の成長パフォーマンスの改善、養殖資材 (種苗と餌) の品質向上と価格低減、ならびに生産者の能力強化により達成される。
- ✓ **ビジネス環境の改善を通じた民間セクター投資の拡大**：適切な事業環境を形成するための法整備とその遵守を促す。特に、国として税制や土地制度の整備と規約の遵守管理を進める。

2.5 優先的に開発を進める地域と養殖形態

2.5.1 優先開発地域

PANDEP を実施する上で限られた資源を優先的に投下する地域を 3 つ設定する。当該地域では、設定した目標の達成に向けて養殖生産の再興を促す。3 地域以外では、優先地域で得られた経験を踏まえて養殖振興を図る。

(1) 優先地域 1：南部

南部地域が選ばれた理由は次のとおり。①養殖企業の存在（SEDP、SAP la Mé、等）。これら養殖企業の多くは苦しい経営を強いられているが、PANDEP の支援により国内生産を増やす可能性を秘めている。②ティラピアやクリジスティスの種苗を生産する種苗センターや養殖研究施設の存在（ジャックビル種苗センター、モポイエム種苗センター、ラヨ養殖研究ステーション）。③南部地域の養殖農家は高い生産性、プロフェッショナルリズム、組織力を備えている。

(2) 優先地域 2：東部

東部地域が優先順位 2 位に来る理由は、ガーナに近く、ラナン社製浮き餌の入手が容易である点にある。浮き餌は養殖生産量の拡大に必須である。また、東部地域には多くの養殖農家がいる上、FAPPE をはじめとする生産者組織があり団結力が強い。FAPPE は東部地域の養殖農家に対する技術指導を展開する。

(3) 優先地域 3：南西部および中西部

中西部には最も多くの養殖農家が分布する。技術レベルや生産規模が小さい零細養殖農家であり、多くが非識字者でもある。しかしながら、APDRACI や APDRA といった NGO が養殖農家に対する技術支援を続けている。

(4) 優先地域 4：その他の地域

その他の地域における養殖業はまだ十分発展していない。



図 1. 優先地域

2.5.2 養殖形態

PANDEP は海洋を除く以下の様々な水体に適用される。

(1) 湖およびラグーン

湖およびラグーンでは網生簀による集約的養殖（ターボ湖やコソ湖、SEDP 社）や囲い網養殖が行われており、環境面を考慮しながら同アプローチを推進する。

(2) 河川

河川における養殖は現在行われていない。今後、養殖可能ゾーンの特定を経て、当該水域における養殖を推進する。

(3) 農業用ダム

農業用ダムも現在、養殖水体として利用されていない。今後、種苗放流を通じて水体を河川漁業の場として開発する。

2.6 優先分野

先に示した問題点の解決や挑戦の実現のために、以下に示す 5 つの優先分野を設定する。

- 優先分野 1： 養殖資材（種苗および餌）へのアクセス改善
- 優先分野 2： 養殖農家の能力強化と組織化
- 優先分野 3： 養殖生産物の加工および販売環境の改善
- 優先分野 4： 養殖遺伝資源ならびに飼育環境の管理
- 優先分野 5： 養殖セクターのガバナンス改善

5 つの優先分野は持続的開発の要に応えるため、3 つの柱に再定義される。

- 持続性（生態学的アプローチ）：当国の養殖開発は環境に配慮する。開発行為は環境関連法規や水に関する法律を遵守する。
- 競争力/パフォーマンス（経済的アプローチ）：輸入水産物との競争にも打ち勝つ競争力の改善、養殖魚のバリューチェーンのあらゆる段階における付加価値化改善、養殖生産物の価値最大化ならびに雇用創出を意図する。
- 責任（社会的アプローチ）：当アプローチは養殖農家の作業環境改善や生活水準の向上、女性の参入、消費者へのタンパク供給改善、生産者組織へのサービス強化などを図る。

2.7 優先活動

養殖セクター再興に求められる優先活動を上記の優先分野ごとに記述する。

2.7.1 優先分野 1：養殖資材（種苗および餌）へのアクセス改善

PANDEP は、養殖生産量増大のために養殖農家の養殖資材へのアクセス改善を目指す。そのための 2 つの優先活動を以下に示す。

優先活動 1.1：以下の活動を通じて、優良種苗へのアクセスを改善する。

- ✓ 種苗生産技術の完成度を高める（ホルモン処理、等）。
- ✓ 優良親魚を選別する。
- ✓ 養殖農家を対象に親魚管理技術を指導する。

- ✓ 公認種苗生産農家を養成する。
- ✓ 種苗生産機材の調達を支援する。
- ✓ 種苗センターをリハビリする。
- ✓ ナマズ種苗生産技術を改善する（受精卵の凝集防止を意図する陶土の利用、初期餌料としての動物プランクトンの利用、等）。
- ✓ 種苗輸送技術を改善する（氷や麻酔薬の使用、等）。

優先活動 1.2：以下の活動を通じて、優良飼料へのアクセスを改善する。

- ✓ 農業副産物を有効利用する。
- ✓ 飼料原料の配合比率に関するデータベースを整備する。
- ✓ 安価で効率的な配合飼料の使用を促す。
- ✓ 浮き餌（EP 飼料）の使用を促進する。
- ✓ 配合飼料の品質を定期的に管理する。
- ✓ 養殖生産重点地域に飼料生産ユニットを整備する。
- ✓ 浮き餌製造装置（エクストルーダー）の設置を促進する。
- ✓ 飼料原料の生産を促す。

2.7.2 優先分野 2：養殖農家の能力強化と組織化

PANDEP は、高品質な養殖生産に向けた関連サービス向上のために養殖農家の能力強化と組織化を目指す。そのための 4 つの優先活動を以下に示す。

優先活動 2.1：以下の活動を通じて、適正な養殖インフラ整備を実現する。

- ✓ 生物的・非生物的なパラメーターに基づき選定された養殖適地のデータベースを整備する。
- ✓ 潜在的な養殖適地を示す地図を作成する（農業土木、地形、水理、地質、水利、気象、降雨、等を考慮）。
- ✓ 養殖設備整備士を養成する。
- ✓ 養殖設備整備士養成カリキュラムを開発する。
- ✓ 養殖設備整備士の職業組織設立を支援する。
- ✓ 公認養殖設備整備士の登録制度を創設する。

優先活動 2.2：以下の活動を通じて、養殖農家に対する技術支援体制を強化する。

- ✓ 民間のイニシアティブを活用した持続性の高い農民間研修方式を促進する。
- ✓ 技術指導員を養成する。
- ✓ 近くの養殖農家を指導する。
- ✓ 養殖機材や設備（網生簀、漁網、囲い網、等）の製造・整備能力を強化する。
- ✓ 養殖技術研修のカリキュラムを技術の進歩に合わせてアップデートする。
- ✓ 養殖技術指導員の資格・能力を定義する。
- ✓ 養殖分野の研究者を養成する。
- ✓ 特定テーマの研究に資する研修を実施する。

優先活動 2.3：養殖農家の組織力を強化する。

- ✓ 職業組織にかかる規約を制定して組織化を図る。
- ✓ 職業組織の運営能力を強化する。

優先活動 2.4：養殖分野の職業教育（研修）制度の強化

- ✓ 養殖研修カリキュラムの策定
- ✓ 養殖研修センターのリハビリ
- ✓ 養殖研修センターの創設

2.7.3 優先分野3：養殖生産物の加工および販売環境の改善

PANDEP は、市場への養殖生産物の供給増大と国民の水産物消費に資する養殖生産物の品質改善のために養殖セクター下流側の強化を目指す。そのための2つの優先活動を以下に示す。

優先活動 3.1：以下の活動を通じて、養殖生産物の加工と調整・包装を改善する。

- ✓ 養殖生産物の加工技術を開発・普及する。
- ✓ 加工機材を支援する（改良型くん製炉、等）
- ✓ 養殖生産物のラベル化を図る。
- ✓ トレーサビリティを確保するためのチケット制度を導入する。
- ✓ 養殖魚の調整・包装（梱包）方法を改善する。
- ✓ 養殖生産物の加工と保存に関する研究プログラムを遂行する。
- ✓ 養殖にかかる調査・分析ラボの装備機材を充実させる。

優先活動 3.2：以下の活動を通じて、養殖生産物の販売環境を改善する。

- ✓ 州単位の販売拠点を整備する。
- ✓ 市場における養殖魚の展示技術を開発する。
- ✓ 魚市場を建設する。
- ✓ 養殖魚販売コーナーを整備する。
- ✓ 活魚の輸送・販売を促進する。
- ✓ 製氷機や冷蔵庫を整備する。
- ✓ 科学的根拠に基づく宣伝・広報によるナマズの消費促進を図る。

2.7.4 優先分野4：養殖遺伝資源ならびに飼育環境の管理

PANDEP は、気候変動への耐性を高め、かつ養殖活動による水質汚染リスクを減らすことを目指す。そのための4つの優先活動を以下に示す。

優先活動 4.1：以下の活動を通じて、養殖遺伝資源を持続的に管理する。

- ✓ 遺伝資源の保全および改良に関するプログラムを策定する。
- ✓ 養殖農家を対象とする遺伝資源の配付と管理にかかるプログラムを策定する。
- ✓ 養殖対象種に関する生物経済的なデータベースを整備する。
- ✓ 主要養殖対象種に関するテクニカルペーパーをアップデートし公開する。

優先活動 4.2：以下の活動を通じて、養殖起源の水質汚染を防止する。

- ✓ 水処理や水質汚染対策の技術を特定する。
- ✓ 企業型養殖の環境モニタリング計画を策定する。
- ✓ 侵入型外来植物の駆除技術を開発する（駆除後の有効利用（有機肥料の生産））。
- ✓ 水際の浸食対策技術を開発する（芝生、植林、等）。

優先活動 4.3：以下の活動を通じて、気候変動に適応する。

- ✓ 養殖用水の一時貯留技術を開発する。
- ✓ 閉鎖循環型養殖システムを普及させる。

- ✓ 気候変動が養殖業に及ぼす影響を監視するシステムを設置する。
- ✓ 気候変動に対応する養殖手法を開発する。

優先活動 4.4：以下の活動を通じて、自然資源の付加価値化を図る。

- ✓ 種苗放流適地マップをアップデートする。
- ✓ 既存水体に種苗を放流する。
- ✓ 各種水体に適した養殖技術を開発する。

2.7.5 優先分野 5：養殖セクターのガバナンス改善

PANDEP は、養殖開発に資する法律、支援体制、組織の整備を目指す。そのための 3 つの優先活動を以下に示す。

優先活動 5.1：以下の活動を通じて、養殖事業にかかる土地収用を強化する。

- ✓ 国土開発政策に則った潜在的養殖適地を探索する。
- ✓ 養殖農家による土地収用を強化する。

優先活動 5.2：以下の活動を通じて、養殖セクターへの民間投資を促進する。

- ✓ 養殖支援基金を設立する。
- ✓ 養殖振興に資する資金源を探索する。
- ✓ 銀行や投資家の融資・投資判断に資するマニュアルを開発する。

優先活動 5.3：以下の活動を通じて、養殖に関する法律や支援体制を整備・強化する。

- ✓ 養殖開発庁を創設する。
- ✓ 研究開発プラットフォーム（検討会）を設置する。
- ✓ 新漁業養殖法の広報を強化する。
- ✓ 新漁業養殖法の実施細則を策定する。
- ✓ 漁業養殖審議会を設置する。
- ✓ 親魚生産、種苗生産、商品魚生産の各養殖農家に関する公認制度を整備する。
- ✓ 養殖統計のデータ収集、処理、分析にかかる制度を開発する。
- ✓ 養殖セクターの情報誌を編集・発行する。

2.8. 実施期間

アクションプランの実施期間は 10 年間（2017-2026 年）とし、二つのフェーズから成る。

第一フェーズ（2017-2020）

当フェーズは養殖開発の環境を整える時期と位置付けられる。すなわち、セクターのガバナンスに必要な体制の整備、法体系の強化、PANDEP 実施の土台となる養殖生産資材（種苗および餌）の生産強化が先行する。

第二フェーズ（2020-2026）

当フェーズが PANDEP の本格実施の時期と位置付けられる。当フェーズでは養殖振興に必要なあらゆるリソースが動員される。

優先分野	2017	2018	2019	2020	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2016
1：養殖資材（種苗および餌）へのアクセス改善		[Blue bar]									
2：養殖農家の能力強化と組織化		[Blue bar]									
3：養殖生産物の加工および販売環境の改善						[Blue bar]					
4：養殖遺伝資源ならびに飼育環境の管理						[Blue bar]					
5：養殖セクターのガバナンス改善	[Blue bar]										

図 2. 全体工程表

2.9 予算と資金計画

PANDEP の全工程 2017-2026 の実施にかかる事業費の総額は 12,974,812,700 FCFA である。想定される資金源の内訳は次のとおり。

表 6. 資金計画

資金源	金額	割合 (%)
国家予算	389,672,460	10
民間セクター	1,948,362,300	50
開発パートナー	1,169,017,380	30
地方自治体	389,672,460	10

2.10 実施体制

PANDEP の実施体制は、本プランの上位計画である PSDEPA の中に位置付けられる。PSDEPA の実施体制は、①国家運営委員会、②技術事務局、③分野別ユニット（畜産、家畜衛生、漁業、養殖）、④協議会（生産者組織、民間企業、技術的パートナー、出資者）から構成される。この中で、養殖担当ユニットが PANDEP の運営管理やモニタリング評価を担うと同時に、生産者組織をはじめとする業界関係者との連携も担当する。

2.11 商業養殖活性化に必要となる重要開発ツール

養殖開発の方向性は現有技術の強化と効率的な商業養殖への適用を基本とする。そのために必要となる重要開発ツールは、①養殖セクターガバナンス、②養殖セクターへの投資、③関係者の研修、④技術や環境への意識覚醒の分野において開発されるべきである。

2.11.1 ツール 1：養殖開発庁（ADA-CI）

セクターガバナンスの強化は実質的に養殖開発庁（ADA-CI）により実現される。同庁は以下の任務を負う、すなわち、①漁業養殖開発政策実行の一貫性を担保する、②資金リソースを動員する、③官民連携を促進する、④水産研究促進に貢献する、⑤生産者や同組織を支援する、⑥漁業養殖にかかる国際および域内協力を促進する、などである。ゆえに、漁業養殖セクターにおける官民パートナーシップ（PPP）を含む、実効性のある戦略を備えることが重要となる。

また、当該セクターに関する法体系の強化を通じて養殖事業環境の改善を図ることも強調されるべきである。漁業・養殖にかかる新法は、養殖セクター投資を指向するよう政令、省令、マニ

ュアルや決定を通して実効性を高める必要がある。

2.11.2 ツール 2 : 養殖開発基金 (FADA)

優遇金利によるセクター投資を促進することを目論む。実際、養殖セクターが直面する様々な事業リスクへの保障スキームの欠如や高金利融資が多く、養殖農家を伝統的金融制度から遠ざけている。養殖開発基金の設立はこの問題への対処を意図する。

同基金は、1994年4月20日付け政令 No.94-215 さらに1994年10月14日付け修正政令 No.94-566 で設立された畜産促進基金 (FPPA) の中に位置付けられ、養殖セクターの個人、グループ、協同組合に対する初期投資や運転資金の融資を想定する。同基金の資金源は、輸入ティラピアの補償措置として徴収される資金を充てる。

2.11.3 ツール 3 : 環境保全・生物資源保全・気候変動対策ユニット (OVE-Aqua)

養殖開発は環境保全や飼育空間をめぐって外部とのコンフリクトを常に抱えている。環境保全・生物資源保全・気候変動対策ユニットは養殖水や飼育空間の管理、水質汚染対策、気候変動適応などの役割を担う。OVE-Aqua は養殖担当行政、研究機関、民間養殖業界から構成される公的機関であり、実際の業務は養殖に関連する環境データの収集と編纂である。

2.11.4 ツール 4 : 高等養殖研修機関 (ISFA)

いかなる持続的開発も優秀な人材無しには出来ない。養殖セクター開発のためには、新しいテーマに対応する研修を通じた人材育成にフォーカスする必要がある。それが高等養殖研修機関 (ISFA) 創設の意義である。実際には、既存の研修機関 (学校) の機能強化によって対応する。

2.11.5 魚病研究所の建設

2.12 リスク要因

PANDEP を実施する上で想定されるリスク要因は次のとおり。

- 政治的支援の不足 : PANDEP の成功には高いレベルの政治的意思が不可欠である。
- 政治社会的な混乱 : 安定した政治環境が必要である。
- 養殖セクター向けの公的・民間投資の低迷 : 事業資金の欠如は開発計画の低い実行レベルの原因となっている。
- PANDEP の認知不足

第3章 プロジェクトリスト

3.1 プロジェクトの構成

PANDEP を実施するため、以下に示す 14 のプロジェクトが立案された。

表 7. 提案プロジェクト一覧表

No.	プロジェクト	事業費
優先分野 1：養殖資材（種苗および餌）へのアクセス改善		
01	優良種苗へのアクセス改善支援	1,542,354,000
02	優良飼料へのアクセス改善支援	1,206,810,000
優先分野 2：養殖農家の能力強化と組織化		
03	適正養殖インフラ整備	72,902,500
04	養殖農家への研修・技術支援体制強化	397,320,000
05	養殖農家組織強化	157,300,000
優先分野 3：養殖生産物の加工および販売環境の改善		
06	養殖生産物加工改善	247,115,000
07	養殖魚販売環境改善	1,741,520,000
優先分野 4：養殖遺伝資源ならびに飼育環境の管理		
08	養殖資源の持続的管理	27,500,000
09	養殖起源の水質汚染防止	127,000,600
10	天然水系付加価値化	303,811,200
11	養殖業の気候変動適合	28,600,000
優先分野 5：養殖セクターのガバナンス改善		
12	養殖関連法制度改善	509,630,000
13	養殖セクター投資促進	6,606,600,000
14	養殖適地の土地取得プロセス強化	5,750,000
合計		12,974,812,700

提案プロジェクト

プロジェクト	優良種苗へのアクセス改善支援
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖生産の改善
	成果：小規模養殖から商業養殖への脱皮
A/P の優先分野	養殖資材（種苗および餌）へのアクセス改善
実施機関	MIRAH
関係機関	MESRSCI（高等教育科学研究省）
対象地域	全国
実施期間	2016-2020
背景	<p>養殖は高いポテンシャルを秘めたセクターである。成長余地は、恵まれた自然条件という観点だけでなく、水産物に対する需要という意味でも、大きい。政府による養殖振興の意図は 1950 年代から続くが、養殖セクターは国内で生産される優良種苗の入手という困難を抱えてきた。実際、国内のティラピアは成長が遅く、長期間飼育しても商品サイズに達するには時間がかかる。ナマズの種苗は、その生産システムが複雑であるため、アクセス自体が難しい。さらに、政府の種苗生産センターの多くは国内の混乱時に魚や資機材を略奪され、機能不全に陥っていた。このような状況に鑑み、養殖セクターの要望に応えるような優良種苗へのアクセス改善を図る活動が求められている。</p>
目的	養殖セクターの要望に応えるような優良種苗の生産増大を目的とする。
コンポーネント	<ol style="list-style-type: none"> 1. 優良種苗の生産支援 2. 種苗生産農家の能力強化 3. マネジメント・モニタリング・評価
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 選抜育種や種苗生産にかかる施設が整備され機能する。 2. 優良親魚が開発される。 3. 優良種苗が生産される。 4. 優良な親魚や種苗が入手出来る場所が国内に整備される。
主な活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 種苗生産技術の完成度を高める（ホルモン処理、等）。 2. 優良親魚を選別する。 3. 養殖農家を対象に親魚管理技術を指導する。 4. 公認種苗生産農家を養成する。 5. 種苗生産機材の調達を支援する。 6. 種苗センターをリハビリする。 7. ナマズ種苗生産技術を改善する（受精卵の凝集防止を意図する陶土の利用、初期餌料としての動物プランクトンの利用、等）。 8. 種苗輸送技術を改善する（氷や麻酔薬の使用、等）。

実施工程	活動	2018	2019	2020	2021	2022
	種苗生産技術の完成度を高める（ホルモン処理、等）					
	優良親魚を選別する					
	養殖農家を対象に親魚管理技術を指導する					
	公認種苗生産農家を養成する					
	種苗生産機材の調達を支援する					
	種苗センターをリハビリする					
	ナマズ種苗生産技術を改善する					
	種苗輸送技術を改善する					
予算	573,000,000 FCFA					

プロジェクト	優良飼料へのアクセス改善支援
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖生産の改善
	成果：小規模養殖から商業養殖への脱皮
A/P の優先分野	養殖資材（種苗および餌）へのアクセス改善
実施機関	MIRAH
関係機関	MINADER（農業農村開発省）、MESRSCI
対象地域	全国
実施期間	2016-2020
背景	農業を基幹産業とするコートジボワールでは養殖用飼料原料となる農業副産物の入手面で高いポテンシャルがある。しかし、その潜在性は十分開発されておらず、この国の養殖の主要形態である池養殖は未だ粗放レベルにとどまる。実際、養殖農家の多くは農業副産物を混ぜ合わせた粉餌を使っている。このやり方は低コストである反面、生産性も低く、結果的に養殖業を儲からない経済活動に留めている。他方、高い専門性を持つ養殖農家は、栄養成分の整った浮き餌（ガーナからの輸入）は価格が非常に高いものの、生産性が高く粉餌に代わる餌として認識している。以上の状況を鑑みれば、栄養価の高い浮き餌が国内で生産され普及することが理想的である。
目的	栄養価の高い浮き餌を普及させて養殖の生産性を高めることを目的とする。
コンポーネント	1. 優良飼料の生産・普及支援 2. 種苗生産農家の能力強化 3. マネジメント・モニタリング・評価
期待される成果	1. 飼料原料が容易に入手出来るようになる。 2. 栄養価の高い浮き餌が入手出来るようになる。 3. 栄養価の高い浮き餌を生産する工場が国内に整備される。 4. 優良飼料の国内販売価格が下がる。
主な活動	1. 農業副産物を有効利用する。 2. 飼料原料の配合比率に関するデータベースを整備する。 3. 安価で効率的な配合飼料の使用を促す。 4. 浮き餌（EP 飼料）の使用を促進する。 5. 配合飼料の品質を定期的に管理する。 6. 養殖生産重点地域に飼料生産ユニットを整備する。 7. 浮き餌製造装置（エクストルーダー）の設置を促進する。 8. 飼料原料の生産を促す。

実施工程	活動	2018	2019	2020	2021	2022
	農業副産物を有効利用する					
	飼料原料の配合比率に関するデータベースを整備する					
	安価で効率的な配合飼料の使用を促す					
	浮き餌（EP飼料）の使用を促進する					
	配合飼料の品質を定期的に管理する					
	養殖生産重点地域に飼料生産ユニットを整備する					
	浮き餌製造装置（エクストルーダー）の設置を促進する					
	飼料原料の生産を促す					
予算	587,515,000 FCFA					

プロジェクト	適正養殖インフラ整備
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖生産の改善
	成果：小規模養殖から商業養殖への脱皮
A/P の優先分野	養殖農家の能力強化と組織化
実施機関	MIRAH
関係機関	MINADER、MINEF（水森林省）
対象地域	全国
実施期間	2016-2020
背景	養殖池やその他関連施設は養殖に係る重要な基本インフラである。これらのインフラを正しく整備出来るかどうかは養殖の生産性や採算性と深く関係する。しかし、当国ではそれらが正しく整備されておらず最適な生産が出来ていない。背景として以下の理由が考えられる。①投資家が正しい知識と技術を持つ養殖施設整備士を活用していない、②養殖施設整備士の技術レベルが高くない、③養殖施設整備士の組織や養成メカニズムが存在しない。以上の状況を改善するため、養殖施設整備の専門性や効率性を高める仕組みが必要となる。
目的	養殖施設整備士の能力強化や組織化により養殖生産基本インフラのクオリティを高めることを目的とする。
コンポーネント	1. 養殖施設整備士の能力強化 2. 養殖施設整備士の組織化支援 3. マネジメント・モニタリング・評価
期待される成果	1. 養殖施設整備士の組織が結成される。 2. 養殖施設整備士の技術レベルや組織運営が強化される。 3. 養殖池や関連施設の質が改善する。
主な活動	1. 生物的・非生物的なパラメーターに基づき選定された養殖適地のデータベースを整備する。 2. 潜在的な養殖適地を示す地図を作成する（農業土木、地形、水理、地質、水利、気象、降雨、等を考慮）。 3. 養殖設備整備士を養成する。 4. 養殖設備整備士養成カリキュラムを開発する。 5. 養殖設備整備士の職業組織設立を支援する。 6. 公認養殖設備整備士の登録制度を創設する。

実施工程	活動	2018	2019	2020
	養殖設備整備士を養成する	■		
	養殖設備整備士養成カリキュラムを開発する		■	
	養殖設備整備士の職業組織設立を支援する		■	
	公認養殖設備整備士の登録制度を創設する			■
	生物的・非生物的なパラメーターに基づき選定された養殖適地のデータベースを整備する		■	■
	潜在的な養殖適地を示す地図を作成する			■
予算	47,275,000 FCFA			

プロジェクト	養殖農家への研修・技術支援体制強化
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：能力強化
	成果：研修・助言・監督システムの改善と統一性の確保
A/P の優先分野	養殖農家の能力強化と組織化
実施機関	MIRAH
関係機関	MINADER、MESRSCI
対象地域	全国
実施期間	2016-2020
背景	<p>養殖は高いポテンシャルを秘めたセクターである。恵まれた自然条件という観点だけでなく、輸入養殖魚との競合に曝されながらも国内産に対する需要が大きいという観点からも成長余地は大きい。しかし、適切な解決策が見つからない問題点もある。養殖農家にとって困難なのは、このような問題に直面した時にアドバイスをもらえるような技術支援体制の欠如である。</p> <p>養殖セクターは新しい分野であるだけでなく、他の分野に比べてより要望が大きく、より複雑で、常に変化する。それ故に養殖事業にこまめに寄り添うには多くの有能な普及員とそれを機能的に運用する組織が必要となる。残念ながら、養殖セクターは当該分野の専門技術者や研究者の不足に直面している。この様な状況にあって、状況の変化に則して技術支援の組織や体制を改善していく必要に迫られている。</p>
目的	技術者や普及組織の能力強化を通じて養殖セクターの技術支援需要を充足・改善することを目的とする。
コンポーネント	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養殖セクターの技術支援体制支援 2. 養殖セクターの普及技術者の能力強化 3. マネジメント・モニタリング・評価
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養殖セクターの技術支援体制が強化される。 2. 養殖セクターの普及技術者の能力が強化される。
主な活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 民間のイニシアティブを活用した持続性の高い農民間研修方式を促進する。 2. 技術指導員を養成する。 3. 近くの養殖農家を指導する。 4. 養殖機材や設備（網生簀、漁網、囲い網、等）の製造・整備能力を強化する。 5. 養殖技術研修のカリキュラムを技術の進歩に合わせてアップデートする。 6. 養殖技術指導員の資格・能力を定義する。 7. 養殖分野の研究者を養成する。 8. 特定テーマの研究に資する研修を実施する。

実施工程	活動	2020	2021	2022	2023	2024
	民間のイニシアティブを活用した持続性の高い農民間研修方式を促進する					
	技術指導員を養成する					
	近くの養殖農家を指導する					
	養殖機材や設備（網生簀、漁網、囲い網、等）の製造・整備能力を強化する					
	養殖技術研修のカリキュラムを技術の進歩に合わせてアップデートする					
	養殖技術指導員の資格・能力を定義する					
	養殖分野の研究者を養成する					
	特定テーマの研究に資する研修を実施する					
予算	206,600,000 FCFA					

プロジェクト	養殖農家組織強化															
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：能力強化															
	成果：制度・技術能力の強化															
A/P の優先分野	養殖農家の能力強化と組織化															
実施機関	MIRAH															
関係機関	MINADER															
対象地域	全国															
実施期間	2016-2020															
背景	<p>政府による養殖振興の意図は 1950 年代から続くが、政策の重点に据えられている割には多くの問題を抱えており、その一つに養殖農家の組織力不足が指摘される。実際、養殖業は農民の収入源多様化の一環として導入された経緯から、農業セクターに組合が組織されているのに比べ、養殖農家の個人事業的側面が強調される傾向にある。それ故、政府による開発行為や支援は遅れがちかつ非効率である。この状況を改善するためには、政府が本プロジェクトの実施を通じて養殖農家の組織化を地元レベル、州レベルそして国レベルで進めていく必要がある。</p>															
目的	養殖農家組織の能力強化や制度化を目的とする。															
コンポーネント	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養殖農家の組織化支援 2. 養殖農家組織の運営能力強化 3. マネジメント・モニタリング・評価 															
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養殖業界の制度化や養殖農家の組織化が促進される。 2. 養殖農家組織の運用・技術レベルが強化される。 3. 養殖組合が適正に管理運営される。 															
主な活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 職業組織にかかる規約を制定して組織化を図る。 2. 職業組織の運営能力を強化する。 															
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>職業組織にかかる規約を制定して組織化を図る</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>職業組織の運営能力を強化する</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	活動	2020	2021	2022	職業組織にかかる規約を制定して組織化を図る				職業組織の運営能力を強化する						
活動	2020	2021	2022													
職業組織にかかる規約を制定して組織化を図る																
職業組織の運営能力を強化する																
予算	19,000,000 FCFA															

プロジェクト	養殖生産物加工改善																																																					
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖生産の改善																																																					
	成果：企業型養殖の振興																																																					
A/P の優先分野	養殖生産物の加工および販売環境の改善																																																					
実施機関	MIRAH																																																					
関係機関	MINADER、MSHP（保健公衆衛生省）																																																					
対象地域	全国																																																					
実施期間	2018-2022																																																					
背景	養殖魚の加工・付加価値化は零細レベル、半産業レベル、産業レベルを問わず、短期、中期、長期的な視点から養殖魚を消費に適応させる意味を持つ。消費者に養殖魚を安定的に供給するメカニズムにかかる調査・研究は未だ十分行われておらず懸念材料となっている。都市部を中心に、拡大し多様化する国内食糧需要に養殖魚が応えるためにも、加工技術の開発は必要不可欠である。本プロジェクトはこの状況に応える意味を持つ。																																																					
目的	養殖魚の加工・調整による養殖魚の付加価値化を目的とする。																																																					
コンポーネント	1. 養殖魚の加工・調整にかかるインフラ整備支援 2. 加工品の販売促進支援 3. マネジメント・モニタリング・評価																																																					
期待される成果	1. 養殖魚の販路が開拓される。 2. 商品の保存・販売にかかる施設・機材が整備され、機能する。 3. 養殖魚の加工・付加価値化が零細・産業レベルにおいて実施される。 4. 商品品質を保証する認証制度が確立する。																																																					
主な活動	1. 養殖生産物の加工技術を開発・普及する。 2. 加工機材を支援する（改良型くん製炉、等） 3. 養殖生産物のラベル化を図る。 4. トレーサビリティを確保するためのチケット制度を導入する。 5. 養殖魚の調整・包装（梱包）方法を改善する。 6. 養殖生産物の加工と保存に関する研究プログラムを遂行する。 7. 養殖にかかる調査・分析ラボの装備機材を充実させる。																																																					
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>養殖生産物の加工技術を開発・普及する</td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>加工機材を支援する（改良型くん製炉、等）</td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖生産物のラベル化を図る</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>トレーサビリティを確保するためのチケット制度を導入する</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖魚の調整・包装（梱包）方法を改善する</td> <td></td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖生産物の加工と保存に関する研究プログラムを遂行する</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>養殖にかかる調査・分析ラボの装備機材を充実させる</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						活動	2021	2022	2023	2024	2025	養殖生産物の加工技術を開発・普及する	■	■				加工機材を支援する（改良型くん製炉、等）	■	■				養殖生産物のラベル化を図る			■	■		トレーサビリティを確保するためのチケット制度を導入する			■			養殖魚の調整・包装（梱包）方法を改善する		■				養殖生産物の加工と保存に関する研究プログラムを遂行する			■	■	■	養殖にかかる調査・分析ラボの装備機材を充実させる			■	■	
	活動	2021	2022	2023	2024	2025																																																
	養殖生産物の加工技術を開発・普及する	■	■																																																			
	加工機材を支援する（改良型くん製炉、等）	■	■																																																			
	養殖生産物のラベル化を図る			■	■																																																	
	トレーサビリティを確保するためのチケット制度を導入する			■																																																		
	養殖魚の調整・包装（梱包）方法を改善する		■																																																			
	養殖生産物の加工と保存に関する研究プログラムを遂行する			■	■	■																																																
養殖にかかる調査・分析ラボの装備機材を充実させる			■	■																																																		
予算	89,400,000 FCFA																																																					

プロジェクト	養殖魚販売環境改善																																																					
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖生産の改善																																																					
	成果：企業型養殖の振興																																																					
A/P の優先分野	養殖生産物の加工および販売環境の改善																																																					
実施機関	MIRAH																																																					
関係機関	MINADER、MSHP																																																					
対象地域	全国																																																					
実施期間	2016-2020																																																					
背景	<p>コートジボワールにおける養殖生産量は 4,000 トンと少なく、国民の食糧需要に支えられていない。生産増大の対象となる魚種はティラピアとナマズである。養殖ティラピアはその鮮度や品質において消費者に高く評価されている。需要は大きいものの、サイズが小さく価格も高いため、輸入ティラピアに押されている。ナマズは鮮魚としてではなく、くん製魚として市場で求められる傾向にある。その他の加工形態も販売促進や他商品との競合に勝ち抜くための有効な手段であるが、現状では関連施設や組織が不足しており、それが販売不振や養殖魚の低付加価値化をもたらしている。以上に鑑みると、養殖魚の販売環境を改善することは必要不可欠と言える。</p>																																																					
目的	養殖農家の収入増大や販売促進関連インフラや関連組織の整備による消費者への安定供給改善を目的とする。																																																					
コンポーネント	<ol style="list-style-type: none"> 1. 販売促進関連インフラの整備支援 2. 販売促進関連組織の設立支援 3. マネジメント・モニタリング・評価 																																																					
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 販売促進関連インフラが整備される。 2. 養殖魚の競争力が高まる。 3. 販路が多様化・強化される。 																																																					
主な活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 州単位の販売拠点を整備する。 2. 市場における養殖魚の展示技術を開発する。 3. 魚市場を建設する。 4. 養殖魚販売コーナーを整備する。 5. 活魚の輸送・販売を促進する。 6. 製氷機や冷蔵庫を整備する。 7. 科学的根拠に基づく宣伝・広報によるナマズの消費促進を図る。 																																																					
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>州単位の販売拠点を整備する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>市場における養殖魚の展示技術を開発する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>魚市場を建設する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖魚販売コーナーを整備する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>活魚の輸送・販売を促進する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>製氷機や冷蔵庫を整備する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>科学的根拠に基づく宣伝・広報によるナマズの消費促進を図る</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						活動	2021	2022	2023	2024	2025	州単位の販売拠点を整備する						市場における養殖魚の展示技術を開発する						魚市場を建設する						養殖魚販売コーナーを整備する						活魚の輸送・販売を促進する						製氷機や冷蔵庫を整備する						科学的根拠に基づく宣伝・広報によるナマズの消費促進を図る					
	活動	2021	2022	2023	2024	2025																																																
	州単位の販売拠点を整備する																																																					
	市場における養殖魚の展示技術を開発する																																																					
	魚市場を建設する																																																					
	養殖魚販売コーナーを整備する																																																					
	活魚の輸送・販売を促進する																																																					
	製氷機や冷蔵庫を整備する																																																					
科学的根拠に基づく宣伝・広報によるナマズの消費促進を図る																																																						
予算	733,200,000 FCFA																																																					

プロジェクト	養殖資源の持続的 management																																		
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖遺伝資源の持続的 management																																		
	成果：養殖遺伝資源の多様性維持																																		
A/P の優先分野	養殖遺伝資源ならびに飼育環境の management																																		
実施機関	MIRAH																																		
関係機関	MINADER、MINSIEDD（衛生環境持続的開発省）																																		
対象地域	全国																																		
実施期間	2016-2020																																		
背景	養殖分野における遺伝資源の保全と促進は当該セクター開発の必須項目である。国の生物多様性戦略は遺伝資源の持続的 management の枠組みの中に位置付けられており、研究機関はその枠組みの中で、遺伝資源の保全や多様性維持に向けた活動を行っている。他方、養殖遺伝資源にかかる調査研究は、養殖セクターにおける遺伝的多様性の保全や、伝統的な種類や品種の持続的活用などにかかる活動促進の必要性を強調している。																																		
目的	養殖対象種の系統が維持・管理され、適時適正な親魚を供給できる体制が整備されることを目的とする。																																		
コンポーネント	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遺伝資源保全への支援 2. 関係機関の能力強化 3. 当該分野に関する地域協力や国際協力の促進 4. マネジメント・モニタリング・評価 																																		
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 革新的な技術が採用される。 2. 当該分野にかかる研究能力が改善される。 3. 遺伝資源管理が改善される。 4. 主要養殖対象種の生物経済的かつ技術的なデータが取得編纂される。 5. 遺伝研究にかかる研究機材が整備される。 																																		
主な活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遺伝資源の保全および改良に関するプログラムを策定する。 2. 養殖農家を対象とする遺伝資源の配付と management にかかるプログラムを策定する。 3. 養殖対象種に関する生物経済的なデータベースを整備する。 4. 主要養殖対象種に関するテクニカルペーパーをアップデートし公開する。 5. 遺伝資源保全に従事する機関の研究能力を強化する。 																																		
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>遺伝資源の保全および改良に関するプログラムを策定する</td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖農家を対象とする遺伝資源の配付と management にかかるプログラムを策定する</td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖対象種に関する生物経済的なデータベースを整備する</td> <td></td> <td></td> <td>■</td> <td></td> </tr> <tr> <td>主要養殖対象種に関するテクニカルペーパーをアップデートし公開する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>遺伝資源保全に従事する機関の研究能力を強化する</td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> </tr> </tbody> </table>					活動	2021	2022	2023	2024	遺伝資源の保全および改良に関するプログラムを策定する	■	■			養殖農家を対象とする遺伝資源の配付と management にかかるプログラムを策定する	■	■			養殖対象種に関する生物経済的なデータベースを整備する			■		主要養殖対象種に関するテクニカルペーパーをアップデートし公開する				■	遺伝資源保全に従事する機関の研究能力を強化する		■	■	■
	活動	2021	2022	2023	2024																														
	遺伝資源の保全および改良に関するプログラムを策定する	■	■																																
	養殖農家を対象とする遺伝資源の配付と management にかかるプログラムを策定する	■	■																																
	養殖対象種に関する生物経済的なデータベースを整備する			■																															
	主要養殖対象種に関するテクニカルペーパーをアップデートし公開する				■																														
遺伝資源保全に従事する機関の研究能力を強化する		■	■	■																															
予算	19,000,000 FCFA																																		

プロジェクト	養殖起源の水質汚染防止																												
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖資源の持続的管理																												
	成果：養殖開発環境の保全																												
A/P の優先分野	養殖遺伝資源ならびに飼育環境の管理																												
実施機関	MIRAH																												
関係機関	MINADER、MINSEDD																												
対象地域	全国																												
実施期間	2016-2020																												
背景	多くの農業関連事業と同様、養殖は魚の飼育に使う水の汚染に脅かされている。すなわち、①都市排水や農業排水、②水理環境の急変、③植物の繁殖、などである。このような状況に接し、汚染源を削減しながら養殖開発を継続するような汚染対策プロジェクトの実施が求められている。																												
目的	養殖活動に端を発する水質汚染を管理することで養殖事業自体の継続を確保することを目的とする。																												
コンポーネント	1. 水質汚染のモニタリング活動支援 2. 養殖農家への水質汚染に関する啓発支援 3. マネジメント・モニタリング・評価																												
期待される成果	1. 養殖事業が水質汚染から守られる。																												
主な活動	2. 水処理や水質汚染対策の技術を特定する。 3. 企業型養殖の環境モニタリング計画を策定する。 4. 侵入型外来植物の駆除技術を開発する（駆除後の有効利用（有機肥料の生産））。 5. 水際の浸食対策技術を開発する（芝生、植林、等）。																												
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>水処理や水質汚染対策の技術を特定する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>企業型養殖の環境モニタリング計画を策定する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>侵入型外来植物の駆除技術を開発する（駆除後の有効利用）</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>水際の浸食対策技術を開発する（芝生、植林、等）</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				活動	2022	2023	2024	2025	水処理や水質汚染対策の技術を特定する					企業型養殖の環境モニタリング計画を策定する					侵入型外来植物の駆除技術を開発する（駆除後の有効利用）					水際の浸食対策技術を開発する（芝生、植林、等）				
	活動	2022	2023	2024	2025																								
	水処理や水質汚染対策の技術を特定する																												
	企業型養殖の環境モニタリング計画を策定する																												
	侵入型外来植物の駆除技術を開発する（駆除後の有効利用）																												
水際の浸食対策技術を開発する（芝生、植林、等）																													
予算	30,000,000 FCFA																												

プロジェクト	天然水系付加価値化																							
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖生産の改善																							
	成果：水域環境の付加価値化																							
A/P の優先分野	養殖遺伝資源ならびに飼育環境の管理																							
実施機関	MIRAH																							
関係機関	MINSEDD																							
対象地域	全国（主に北部）																							
実施期間	2018-2022																							
背景	<p>養殖振興による生産増大が、拡大する水産物需要に応えかつ水産物自給率の改善に貢献する一つの重要施策ではあるが、養殖業の適地は全国一様に存在するわけではなく、概して北部地域は降水量や気温の関係で大規模な生産拡大は難しい。また、水産物の最大の供給元である南部沿岸地域からも遠く、水産物供給は少なくなりがちである。そこで、養殖ではないが、点在する天然および人工の湖沼に種苗を放流することで、当該水体における内水面漁業生産量の増大を図り、もって周辺住民に水産物を供給する活動が求められている。</p>																							
目的	天然・人工湖沼への種苗放流を通じて内水面漁業生産量を増やし、住民への水産物供給量を拡大することを目的とする。																							
コンポーネント	<ol style="list-style-type: none"> 1. 放流適地調査（最適魚種、放流時期、内水面漁業者の数、等含む） 2. 種苗の生産と放流 3. 放流後のモニタリング 																							
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 国内湖沼（天然・人工）インベントリーが完成する。 2. 内水面漁業生産量が増大する。 3. 内陸部への水産物供給量が増える。 																							
主な活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 種苗放流適地マップをアップデートする。 2. 既存水体（主に天然・人工湖沼）に種苗を放流する。 3. 各種水体（湖沼や河川）に適した養殖技術を開発する。 																							
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>種苗放流適地マップをアップデートする</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>既存水体に種苗を放流する</td> <td></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td>各種水体に適した養殖技術を開発する</td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				活動	2023	2024	2025	2026	種苗放流適地マップをアップデートする					既存水体に種苗を放流する					各種水体に適した養殖技術を開発する				
活動	2023	2024	2025	2026																				
種苗放流適地マップをアップデートする																								
既存水体に種苗を放流する																								
各種水体に適した養殖技術を開発する																								
予算	27,596,000 FCFA																							

プロジェクト	養殖業の気候変動適合																																		
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：養殖資源の持続的管理																																		
	成果：養殖開発環境の保全																																		
A/P の優先分野	養殖遺伝資源ならびに飼育環境の管理																																		
実施機関	MIRAH																																		
関係機関	MINSEDD																																		
対象地域	全国																																		
実施期間	2016-2020																																		
背景	気候変動は一般的に、農業をはじめとする第一次産業にインパクトを与え、養殖に対する影響も小さくない。現状では、気候変動は養殖に対していくつかの負の影響をもたらす。すなわち、①降雨パターンの変化や降雨量の減少、②自然災害の増大（洪水、等）、である。この様な状況に際し、養殖業を気候変動に適合させることで損害を極力減らす活動が求められている。																																		
目的	気候変動による飼育環境の変化に対応する技術の開発と普及により養殖生産の安定化を図ることを目的とする。																																		
コンポーネント	1. 節水型の養殖技術の開発 2. 開発された養殖技術の普及 3. モニタリングシステムの整備																																		
期待される成果	1. 飼育環境の変化（主に降水量の減少）に対応する養殖技術が開発される。 2. 上記養殖技術が広く養殖農家に普及する。 3. 養殖生産が安定する。																																		
主な活動	1. 養殖用水の一時貯留技術を開発する。 2. 閉鎖循環型養殖システムを普及させる。 3. 気候変動が養殖業に及ぼす影響を監視するシステムを設置する。 4. 気候変動に対応する養殖手法を開発する。																																		
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2022</th> <th>2023</th> <th>2024</th> <th>2025</th> <th>2026</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>養殖用水の一時貯留技術を開発する</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>閉鎖循環型養殖システムを普及させる</td> <td>■</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>気候変動が養殖業に及ぼす影響を監視するシステムを設置する</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>■</td> </tr> <tr> <td>気候変動に対応する養殖手法を開発する</td> <td></td> <td>■</td> <td>■</td> <td>■</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					活動	2022	2023	2024	2025	2026	養殖用水の一時貯留技術を開発する	■					閉鎖循環型養殖システムを普及させる	■					気候変動が養殖業に及ぼす影響を監視するシステムを設置する					■	気候変動に対応する養殖手法を開発する		■	■	■	
活動	2022	2023	2024	2025	2026																														
養殖用水の一時貯留技術を開発する	■																																		
閉鎖循環型養殖システムを普及させる	■																																		
気候変動が養殖業に及ぼす影響を監視するシステムを設置する					■																														
気候変動に対応する養殖手法を開発する		■	■	■																															
予算	26,000,000 FCFA																																		

プロジェクト	養殖適地の土地取得プロセス強化														
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：能力強化														
	成果：投資促進ツールの改善														
A/P の優先分野	養殖セクターのガバナンス改善														
実施機関	MIRAH														
関係機関	MINSEDD、MCLAU（建設住宅下水都市計画省）														
対象地域	全国														
実施期間	2016-2020														
背景	土地は都市部、農村部を問わずそこで農業を営む人々にとって戦略的な資産である。土地はあらゆる第一産業の基本である。コートジボワールでは、政府に登録されている土地は国土の4%に過ぎない。その他の土地は慣習法により管理されているため、対外的な信用力は無く係争の素になっている。さらに人口増大圧力の高まりから土地取得が困難になっている。このような状況に際し、土地登記プロセスの改正を通じて土地取得を容易にし、養殖セクターへの民間投資促進を図ることが重要となる。														
目的	養殖用地の取得プロセス促進による民間投資の増大を目的とする。														
コンポーネント	1. 国土開発政策における養殖適地開拓の検討支援 2. 養殖用地取得支援														
期待される成果	1. 養殖適地の法的位置付けが明らかになる。 2. 養殖適地へのアクセスが容易になる。 3. 養殖への民間投資に安心感を与える。														
主な活動	1. 国土開発政策に則った潜在的養殖適地を探索する。 2. 養殖農家による土地取得を強化する。														
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>国土開発政策に則った潜在的養殖適地を探索する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖農家による土地取得を強化する</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			活動	2018	2019	2020	国土開発政策に則った潜在的養殖適地を探索する。				養殖農家による土地取得を強化する			
活動	2018	2019	2020												
国土開発政策に則った潜在的養殖適地を探索する。															
養殖農家による土地取得を強化する															
予算	2,500,000 FCFA														

プロジェクト	養殖セクター投資促進																		
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：能力強化																		
	成果：投資促進ツールの改善																		
A/P の優先分野	養殖セクターのガバナンス改善																		
実施機関	MIRAH																		
関係機関	MEF（経済財務省）																		
対象地域	全国																		
実施期間	2016-2020																		
背景	<p>養殖生産量増大のために推奨される生産技術の適切な実行には機材や資材の安定調達をはじめとするいくつかの前提条件がある。実際、養殖池の整備や養殖資材の調達には資金が必要である。しかし、コートジボワールでは一般的に融資制度が十分とは言えない。融資へのアクセスが難しいことは養殖セクター発展の阻害要因の一つになっている。このような状況に際し、養殖農家の融資スキームへのアクセス改善が求められている。</p>																		
目的	<p>融資スキームへのアクセス改善を通じて当該セクターへの民間投資が拡大することを目的とする。</p>																		
コンポーネント	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養殖支援基金（銀行債務保証）設立支援 2. 養殖セクター民間投資を促すツール策定支援 																		
期待される成果	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養殖セクター投資が増える。 2. 養殖農家が容易に融資を受けられる。 																		
主な活動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養殖支援基金を設立する。 2. 養殖振興に資する資金源を探索する。 3. 銀行や投資家の融資・投資判断に資するマニュアルを開発する。 																		
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Activité</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>養殖支援基金を設立する</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖振興に資する資金源を探索する</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>銀行や投資家の融資・投資判断に資するマニュアルを開発する</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			Activité	2018	2019	2020	養殖支援基金を設立する				養殖振興に資する資金源を探索する				銀行や投資家の融資・投資判断に資するマニュアルを開発する			
Activité	2018	2019	2020																
養殖支援基金を設立する																			
養殖振興に資する資金源を探索する																			
銀行や投資家の融資・投資判断に資するマニュアルを開発する																			
予算	1,004,000,000 FCFA																		

プロジェクト	養殖関連法制度改善																																																																														
対応する PSDEPA の戦略と成果	戦略：能力強化																																																																														
	成果：投資促進ツールの改善																																																																														
A/P の優先分野	養殖セクターのガバナンス改善																																																																														
実施機関	MIRAH																																																																														
関係機関																																																																															
対象地域	全国																																																																														
実施期間	2016-2020																																																																														
背景	コートジボワールでは、養殖は農民の収入多様化の一環として導入、発展してきた歴史がある。この経緯は、第一次産業セクターの他の分野と比べて養殖支援制度が遅れる要因となった。しかし、現在は水産物需要の増大が養殖開発を後押しする。この遅れを取り戻すためには養殖開発の枠組みを整備することが必要であり、それを含む制度的強化が必要となる。																																																																														
目的	養殖セクター開発関連組織の創設を通じて当該セクターの制度的支援を改善することを目的とする。																																																																														
コンポーネント	1. 養殖開発庁創設 2. 養殖関連制度設立支援																																																																														
期待される成果	1. 養殖開発庁が創設される。 2. 養殖セクター管理振興組織が強化される。 3. 養殖に関する法律が周知される。 4. 当該セクターの参加型管理がなされる。																																																																														
主な活動	1. 養殖開発庁を創設する。 2. 研究開発プラットフォーム（検討会）を設置する。 3. 新漁業養殖法の広報を強化する。 4. 新漁業養殖法の実施細則を策定する。 5. 漁業養殖審議会を設置する。 6. 親魚生産、種苗生産、商品魚生産の各養殖農家に関する公認制度を整備する。 7. 養殖統計のデータ収集、処理、分析にかかる制度を開発する。 8. 養殖セクターの情報誌を編集・発行する。																																																																														
実施工程	<table border="1"> <thead> <tr> <th>活動</th> <th>2017</th> <th>2018</th> <th>2019</th> <th>2020</th> <th>2021</th> <th>2022</th> <th>2023</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>養殖開発庁を創設する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>研究開発プラットフォーム（検討会）を設置する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>新漁業養殖法の広報を強化する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>新漁業養殖法の実施催促を策定する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>漁業養殖審議会を設置する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>親魚生産、種苗生産、商品魚生産の各養殖農家に関する公認制度を設置する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖統計のデータ収集、処理、分析にかかる制度を開発する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>養殖セクターの情報誌を編集・発行する。</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							活動	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	養殖開発庁を創設する。								研究開発プラットフォーム（検討会）を設置する。								新漁業養殖法の広報を強化する。								新漁業養殖法の実施催促を策定する。								漁業養殖審議会を設置する。								親魚生産、種苗生産、商品魚生産の各養殖農家に関する公認制度を設置する。								養殖統計のデータ収集、処理、分析にかかる制度を開発する。								養殖セクターの情報誌を編集・発行する。							
活動	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023																																																																								
養殖開発庁を創設する。																																																																															
研究開発プラットフォーム（検討会）を設置する。																																																																															
新漁業養殖法の広報を強化する。																																																																															
新漁業養殖法の実施催促を策定する。																																																																															
漁業養殖審議会を設置する。																																																																															
親魚生産、種苗生産、商品魚生産の各養殖農家に関する公認制度を設置する。																																																																															
養殖統計のデータ収集、処理、分析にかかる制度を開発する。																																																																															
養殖セクターの情報誌を編集・発行する。																																																																															
予算	268,300,000 FCFA																																																																														

別紙4：パイロットプロジェクト実施計画

1. 目的

コートジボワール国の内水面養殖の実情に適した技術の開発および検証を行い、アクションプランおよび技術ガイドラインにフィードバックさせることを目的とする。

2. 内容

ベースライン調査の分析結果、RD で合意された優先 5 分野、2016 年 11 月 22、23、24 の 3 日間にわたりグランバッサムで行われた作業部会での議論ならびに PREPICO チーム内（日本人専門家および C/P）での協議を通じて立案し、12 月 2 日の第二回 JCC で承認された以下の 7 プロジェクトを実施する。

- ① ティラピアとナマズの種苗生産と販売
- ② 飼料改善
- ③ バラージュおよび池における網生簀養殖
- ④ 養殖魚（ナマズおよびティラピア）の販売促進
- ⑤ 農民間研修方式普及
- ⑥ 融資スキームへのアクセス改善
- ⑦ 養殖組合の能力強化

3. パイロットプロジェクトの実施サイト

パイロットプロジェクトの実施サイトは、養殖ポテンシャルの高い南部 10 州の中から選ぶことがあらかじめ R/D で決められている。ここを起点に CI 側と協議して、以下の観点から 4 カ所に絞り込んだ。

パイロットサイト絞り込み基準：

- モニタリング管理がしやすいよう、アビジャンの近くとする。
- 過去に他のプロジェクトが介入していない地域とする。
- 一定以上の規模を持つ先進的な養殖農家が居る地域とする。

対象州の中から C/P の推薦する養殖農家を数軒選定し、以下の観点から現地踏査の結果を踏まえて協力農家を選定した。

- 施設規模
- 養殖事業実施状況
- 対象地域におけるリーダーシップ
- プロジェクトに対する協力姿勢

さらに、民間養殖場における実証データのバックアップとして、公的機関であるモポイエム種苗センターでも極力同じ試験を実施することとした。

以上の経緯を踏まえて選定したサイトは以下の 4 カ所である。

- ・南コモエ州アボワソ市の民間養殖場 2 カ所（ミラン養殖場およびアボカ養殖場）
- ・アニェビ・ティアサ州アボビル民間養殖場 1 カ所（アタ養殖場）
- ・グランボン州モポイエム種苗センター
- ・グランボン州ジャックビル種苗センター



図 パイロットプロジェクト対象サイト
 (赤塗りつぶし州が R/D で選定された候補 10 州)
 (地名白抜きカ所がパイロットサイト)

表 パイロットプロジェクトと対象サイトの関係 (星取表)

	モポイエム	ジャックビル	アボワソ		アボビル アタ 養殖場
			ミラン 養殖場	アボカ 養殖場	
PP1: ティラピアとナマズの種苗生産と販売	○	○			
PP2: 飼料改善	○		○		○
PP3: バラージュおよび池における網生質養殖	○			○	○
PP4: 養殖魚 (ナマズおよびティラピア) の販売促進				○	○
PP5: 農民間研修方式普及	○		○		○
PP6: 融資スキームへのアクセス改善				○	
PP7: 養殖組合の能力強化				○	

4. 個別プロジェクト

案件名	PP1：ティラピアとナマズの種苗生産と販売		
目標	最適なティラピア全雄種苗とナマズ種苗の生産方法の特定と習得 ティラピアおよびナマズの種苗の販売促進		
サイト	モポイエム種苗センターおよびジャックビル種苗センター		
期間	2017年1月から2018年9月まで		
成果	1. 最適なティラピア全雄種苗とナマズ種苗の生産方法が特定され関係者に習得される。 2. ティラピアおよびナマズの種苗の販売促進がなされる。		
コンポーネント1	ティラピア全雄種苗の生産と輸送（モポイエム種苗センター）		
検証技術の説明	全雄種苗生産	タイ方式	口腔内採取した受精卵をハッチングジャーで孵化させる。ふ化仔魚のステージが均一であり、全雄率が通常95%以上と高い。但し、高額な設備投資が必要であり、維持管理に高度な技術を要する。
		エジプト方式	タンク内孵化仔魚を採取するので受精卵孵化のための設備や技術を必要としない。但し、腔内受精卵を利用できないため雌魚1尾あたりの供仔魚数が少なく、雄化率は低く90%程度である。
	種苗輸送	軽めの麻酔作用	現地で入手出来る（例：丁子）を使って種苗に軽く麻酔を掛けてビニール袋に入れて輸送する。
必要な施設・機材	タイ方式	<ul style="list-style-type: none"> ・ハッチングジャー（2.4リットルを10基） （高架水槽下の空間を作業スペースとする） ・事務所棟の真ん中の部屋（ラボとして使用） ・コンクリートタンク1面（採卵用） ・コンクリートタンク1面（ホルモン処理・仔魚育成用） 	
	エジプト方式	<ul style="list-style-type: none"> ・ステンレス製の篩 ・コンクリートタンク1面（採卵用） ・コンクリートタンク1面（ホルモン処理・仔魚育成用） 	
	上記2つに共通	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖池4面（親魚飼育用） 内、2面（池No.2および3）はボワケ株 2面（池No.4および5）はブラジル株 ・養殖池1面（種苗の中間育成用（20gまで）） ・予備発電機（2.4kw） ・エアレーター ・ハパネット ・秤、水温計、pHメーター、溶存酸素測定キット、顕微鏡（実体&生物） ・一般的な養殖資機材 ・雄性ホルモン&エタノール ・親魚（ボワケ株、ブラジル株それぞれ550尾ほど） ・親魚および種苗用の餌 	
	軽めの麻酔作用	<ul style="list-style-type: none"> ・麻酔剤（セダノール、丁子、塩、氷等） ・ビニール袋、酸素 	
作業手順	タイ方式	1. CNRA に保管されているボワケ株あるいはブラジル株のどち	

		<p>らか一品種の親魚（一尾あたり 150~200 g）、オス 150 尾、メス 400 尾をモポイエム種苗センターに移設し、雄雌別々の池に平米 1 尾の密度で飼育し、採卵に備える。</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. オス 15 尾、メス 45 尾をコンクリートタンクに入れて産卵させる。 3. 10 日後に親魚を取り上げて、受精卵を口の中から採取し、ハッチングジャーに一基あたり 1,000~2,000 粒の割合で入れる。 4. 受精卵を 3~4 日間インキュベートしふ化させる。 5. ふ化仔魚を採取し、コンクリートタンク内に設置したハパネット内に収容する。 6. ホルモンを含ませた餌を用意する。 7. 一日に 8 回、少量ずつ餌を 28 日間にわたって与えて 0.2g/尾まで飼育する。 8. 別のタンクないし養殖池内にセットしたハパネットに仔魚を移し、個体重量 2g まで普通の餌（ホルモンを含まない）で飼育する。 9. 雄の割合を確認する。 10. 後述する網生簀試験に使用する種苗サイズ 20g まで中間育成する。
	エジプト方式	<ol style="list-style-type: none"> 1. CNRA に保管されているボワケ株とブラジル株の親魚（一尾あたり 150~200 g）、それぞれオス 150 尾、メス 400 尾をモポイエム種苗センターに移設し、雄雌別々の池に平米 1 尾の密度で飼育し、採卵に備える。 2. オス 15 尾、メス 45 尾をコンクリートタンクに入れて産卵させる。 3. 10 日後に親魚を取り上げて、ふ化仔魚を口の中から採取し、タンク内にセットしたハパネットに収容する。 4. ホルモンを含ませた餌を用意する。 5. 一日に 8 回、少量ずつ餌を 28 日間にわたって与えて 0.2g/尾まで飼育する。 6. 別のタンクないし養殖池内にセットしたハパネットに仔魚を移し、個体重量 2g まで普通の餌（ホルモンを含まない）で飼育する。 7. 後述する網生簀試験に使用する種苗サイズ 20g まで中間育成する。
	軽めの麻酔作用	<p>実験条件は以下の通り。</p> <p>試験 1：ビニール袋容器</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸素のみ（ブランク） ・酸素＋各種麻酔剤 <p>試験 2：灯油ポリタンク</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸素のみ（ブランク） ・酸素＋各種麻酔剤
評価指標		<ol style="list-style-type: none"> 1) 全雄ティラピア生産尾数 <ul style="list-style-type: none"> ・親魚（雌）1 尾あたりのふ化仔魚数 ・ふ化率 ・採卵/産卵成功率 ・全雄ティラピアの雄化率 ・親魚（雌）1 尾あたりの全ティラピア種苗生産尾数 2) 種苗生産コスト <ul style="list-style-type: none"> ・出荷サイズ種苗までに要した時間

	<ul style="list-style-type: none"> ・全雄種苗 1 尾を生産するのに必要なコスト（餌、ホルモン、電気代等） <p>3) 輸送方法別の種苗生産率</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ビニール袋 1 リットルあたりの種苗収容重量とその生残率 ・コンテナ 1 リットルあたりの種苗収容重量とその生残率 <p>4) 関係機関との協力覚書の数</p>	
実施体制	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・日本人種苗生産専門家 ・コートジボワール人 C/P ・モニタリング担当（CI 側負担）
	モポイエム種苗センター	覚書に基づく養殖施設および作業員の提供
	研究機関（大学&CRO）	・覚書に基づく協力

コンポーネント 2	ナマズ種苗の生産と輸送（ジャックビル種苗センター）	
検証技術の説明	受精卵の分散化	ナマズの受精卵は粘着性であり、受精後直ちに凝集が始まる。卵が凝集すると内部の卵は発生に支障を来しふ化率が下がる。これを避けるために、陶土に受精卵を付着させ、凝集を防ぐ。
	初期餌料としての動物プランクトンの使用	ナマズの種苗生産には初期餌料としてアルテミアが使われるが、値段が高いという難点がある。アルテミアの代替餌料として動物プランクトンを試行する。
必要な施設・機材	受精卵の分散化	<ul style="list-style-type: none"> ・屋内円形水槽 3 面 ・屋外円形水槽 3 面 ・長方形タンク 10 面 ・囲い網 1 面（親魚保管用） ・ホルモン（OVAPRIM） ・陶土 ・餌（親魚および種苗用） ・親魚（ヘテロブランクスのおス 60 尾、メス 20 尾、それぞれ 1kg サイズ）
	初期餌料としての動物プランクトンの使用	<ul style="list-style-type: none"> ・プランクトンネット ・屋外円形水槽 1 面 ・魚粉、米ふすま、等（動物プランクトン用餌） ・アルテミア（比較用） ・遮光ネット
	共通機材	<ul style="list-style-type: none"> ・電動ポンプ（0.75 kw） ・予備発電機（2.4 kw） ・エアレーター ・ハパネット ・秤、水温計、pH メーター、溶存酸素測定キット、顕微鏡（実体&生物） ・一般的な養殖資機材
作業手順	受精卵の分散化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 親魚を調達する（ラグーン漁師から購入）。 2. 囲い網で親魚を飼育する。 3. ホルモンを注射し、水槽内で半日間保管する。 4. 卵と精子を採取し、人工授精する。 5. 陶土を水に混ぜて懸濁液を作り、そこに受精卵を注ぐ。

		6. 受精卵を陶土粒子に凝着させたものを屋内円形水槽に入れる。 7. ふ化するまで受精卵をインキュベートする。 8. ふ化仔魚を採取し、屋内長方形タンクに入れる。 9. ふ化仔魚にアルテミアないし後述する動物プランクトンを 20 日間与える。 10. 配合飼料を与えて 25g まで種苗を飼育する。
	初期餌料としての動物プランクトンの使用	1. 自然環境中で動物プランクトン <i>Moina sp.</i> を採取する。 2. 屋外円形水槽で、上記飼料を使って動物プランクトンを培養する。 3. 動物プランクトンをナマズ種苗に与える（上記 9 番に）。
評価指標	1) ヘテロプランクス種苗生産尾数 ・親魚（雌）1 尾あたりのふ化仔魚数 ・ふ化率 ・採卵/産卵成功率 ・親魚（雌）1 尾あたりの種苗生産尾数 2) 種苗 25g サイズを生産するコスト（アルテミアおよび動物プランクトン） ・出荷サイズ種苗までに要した時間 ・種苗 1 尾を生産するのに必要なコスト（餌、ホルモン、電気代等） 3) 輸送方法別の種苗生産率 ・ビニール袋 1 リットルあたりの種苗収容重量とその生残率 ・コンテナ 1 リットルあたりの種苗収容重量とその生残率 4) 関係機関との協力覚書の数	
実施体制	PREPICO	・日本人種苗生産専門家 ・コートジボワール人 C/P ・モニタリング担当（CI 側負担）
	ジャックビル種苗センター	覚書に基づく養殖施設および作業員の提供
	研究機関（大学&CRO）	・覚書に基づく協力

コンポーネント 3	ティラピアおよびナマズの種苗販売促進	
作業手順	1. 種苗購入者（2~3 軒）の池準備状況を確認する。 2. 種苗生産コストに見合う種苗販売価格を評価する。 3. 種苗を購入した養殖農家における飼育状況をフォローする。	
評価指標	・販売種苗尾数 ・養殖農家における種苗生残率	
実施体制	PREPICO ・日本人種苗生産専門家ならびに同マーケティング専門家 ・コートジボワール人 C/P ・モニタリング担当（CI 側負担）	

案件名	PP2：飼料改善	
目標	増肉係数改善に資する養魚用飼料の特定と生産	
サイト	モポイエム種苗センターおよび民間養殖場（アボワソ市ならびにアボビル市）	
期間	2017年2月から2018年9月まで	
試験の内容	<p>I. 全雄ティラピアの池養殖を対象とする以下の3つの餌を使った比較試験。</p> <p>1) 輸入 EP 飼料（ラナン社製、タンパク含量 30%）</p> <p>2) 現地製ドライペレット（DP）飼料（FACI）</p> <p>3) ティラピア用 PREPICO ドライペレット飼料</p> <p>II. ナマズ網生簀養殖を対象とするナマズ用 PREPICO ドライペレット飼料を使った飼育試験</p> <p>試験は、面積 200 平米の養殖池に全雄ティラピアを平米 2 尾の密度で放養して比較するもの。</p>	
作業手順	<p>1. 飼料原料の化学分析（LANADA および日本の大学）を行う。</p> <p>2. ティラピア用自家配合飼料の標準組成を決定し、栄養成分を LANADA および日本の大学で分析する。</p> <p>3. 民間養殖場およびモポイエム種苗センターにて3つの養殖池（面積約 200 平米）を準備する。モポイエムでは池 No. 6、7 および 9 を使用。</p> <p>4. 比較飼育試験を 2 回実施する。（PREPICO 飼料は餌会社に依頼してプレミックスを製造し、養殖場にてペレット化する。）飼育条件は次のとおり。ティラピアの池養殖は 2g 種苗を平米 2 尾で、ナマズの網生簀養殖は 25g 種苗を立米 100 尾でそれぞれ 6 ヶ月間飼育する。</p> <p>5. 試験結果を取り纏める。</p>	
必要な施設・機材	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・ PREPICO 飼料原料 ・ FACI 社製 DP 飼料 ・ ラナン社製 EP 飼料 ・ ティラピア全雄種苗（モポイエムにて生産） 試験に使用する品種（ボワケ株ないしブラジル株）は PP1 の結果に基づき決定する。 ・ ナマズ種苗（ジャックビルにて生産） ・ ナマズ飼料試験用網生簀（1 基） ・ 水質検査キット（温度計、溶存酸素簡易測定キット、pH メーター） ・ 電動ミートチョッパーおよび乾燥台 ・ 池準備資材（石灰、駆魚剤）
	民間養殖場および種苗センター	<ul style="list-style-type: none"> ・ アタ養殖場（アボビル市） ナマズ養殖用網生簀を設置する既存バラージュ ・ ミラン養殖場（アボワソ市） ティラピア養殖用の養殖池 3 面（1 面新設および 2 面改修） ・ モポイエム種苗センター ティラピア養殖用の養殖池 3 面（既存池改修）
評価指標	<p>1) 飼料</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 各飼料のタンパク、脂質などの栄養成分 <p>2) 飼育データ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 成長、生残率 ・ 生産量、生産性 <p>3) 収益</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 販売額 ・ 生産コスト <p>4) 関係機関との協力覚書の数</p>	
実施体制	PREPICO	・ 日本人種苗生産専門家および同飼料専門家

		<ul style="list-style-type: none"> ・コートジボワール人 C/P ・モニタリング担当 (CI 側負担)
	民間養殖場	覚書に基づく養殖施設および作業員の提供
	モポイエム種 苗センター	覚書に基づく養殖施設および作業員の提供
	研究機関 (大 学&CRO)	<ul style="list-style-type: none"> ・覚書に基づく協力

案件名	PP3：バラージュおよび池における網生簀養殖	
目標	バラージュにおける網生簀養殖や養殖池における小割養殖の池養殖との生産性比較	
サイト	モポイエム種苗センターおよび民間養殖場（アボワソ市ならびにアボビル市）	
期間	2017年5月から2018年9月まで	
試験の内容	<p>以下の飼育条件下における比較試験。飼育期間は6ヶ月。</p> <p>1) バラージュにおける網生簀養殖試験（アボビル市アタ養殖場） 使用する浮き網生簀は2基、サイズは2.5m x 2.5m x 2.0m (H)で、そこにティラピア全雄種苗（使用する品種はPP1の結果に基づき決定する）を立米あたり50尾の密度で放養し、ラナン社製EP飼料（タンパク含量30%）で飼育する。</p> <p>2) 養殖池における小割養殖試験（アボワソ市アボカ養殖場およびモポイエム種苗センター） 使用する固定網生簀は2基、サイズは1.5m x 1.5m x 1.5m (H)で、そこにそれぞれティラピア全雄種苗、ヘテロブランクスを立米あたりティラピアは50尾、ヘテロブランクスは100尾の密度で放養し、前者にはラナン社製EP飼料（タンパク含量30%）、後者にはナマズ用PREPICO飼料を与えて飼育する。アボカ養殖場では池No. Eをモポイエムでは池No.8を使用する。</p> <p>注) 飼料改善パイロットプロジェクトでティラピアの池養殖を実施するので、同種については池養殖と網生簀養殖の生産性&採算性比較が可能となる。</p>	
作業手順	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生け簀、種苗および餌を用意する。 2. 上記の要領で比較試験を2回実施する。 3. 試験結果を評価する。 	
必要な施設・機材	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・浮き網生簀（2基、アタ養殖場用） ・固定網生簀（4基、2基ずつアボカ養殖場とモポイエムに） ・全雄ティラピア種苗 ・ナマズ（ヘテロブランクス）種苗 ・ティラピア用ラナン社製EP飼料（タンパク含量30%） ・ナマズ用PREPICO飼料 ・水質検査キット
	民間養殖場および種苗センター	<ul style="list-style-type: none"> ・アタ養殖場（アボビル市） 浮き網生簀を設置する既存バラージュ ・アボカ養殖場（アボワソ市） 固定網生簀を設置する養殖池1面No. E ・モポイエム種苗センター 固定網生簀を設置する養殖池1面No. 9
評価指標	<ol style="list-style-type: none"> 1) 飼育データ <ul style="list-style-type: none"> ・成長、生残率 ・生産量、生産性 2) 収益 <ul style="list-style-type: none"> ・販売額 ・生産コスト 3) 関係機関との協力覚書の数 	
実施体制	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・日本人養殖技術専門家 ・コートジボワール人C/P ・モニタリング担当（CI側負担）
	民間養殖場	覚書に基づく養殖施設および作業員の提供

	モポイエム種 苗センター	覚書に基づく養殖施設および作業員の提供
	研究機関（大 学&CRO）	覚書に基づく協力

案件名	PP4：養殖魚（ナマズおよびティラピア）の販売促進	
目標	ナマズおよびティラピアの販売促進	
サイト	養殖組合 AQUA-BIA（アボワソ市）および養殖組合（アボビル市）	
期間	2017年3月から2018年11月まで	
コンポーネント1	養殖ナマズの販売促進（アボワソ市およびアボビル市）	
検証技術の説明	網生簀養殖	網生簀による養殖ナマズの生産は PP1 および PP2 により行われる。
	ナマズのくん製	ナマズのくん製自体は新しいものではないが、伝統的なくん製方法から改良型くん製炉に製法を改良することで、付加価値化を図る。
	加工・販売方法	フィレー加工、活魚販売など本 PP のなかで開発していく。
作業手順	<ol style="list-style-type: none"> 1. 網生簀、種苗、餌を用意する。 2. 養殖場で網生簀養殖を2サイクル実施する。 3. 官能試験法を確立する。 4. 生産された養殖魚の商品化を試みる（活魚、くん製魚、フィレー、等）。 5. 開発された商品を市場で試験販売する。 6. 消費者の嗜好性や商業化ポテンシャルを確認する。 	
必要な施設・機材	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・改良型くん製炉 ・加工販売機材
	民間養殖場	<ul style="list-style-type: none"> ・アボカ養殖場（アボワソ市） ・アタ養殖場（アボビル市）
評価指標	<ul style="list-style-type: none"> ・消費者嗜好性（味、色、品質、等） ・ナマズ販売量 	
実施体制	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・日本人マーケティング専門家 ・コートジボワール人 C/P ・モニタリング担当（CI 側負担）
	民間養殖場	覚書に基づく養殖施設および作業員の提供
	養殖組合	覚書に基づく協力



コンポーネント2	養殖ティラピアの販売促進（アボワソ市）	
検証技術の説明	商品サイズティラピア 500 kg の生産（アボワソ市アボカ養殖場池 No. E）	
	販売方法	養殖組合と女性販売人を通じた販売
作業手順	<ol style="list-style-type: none"> 1. 養殖池、種苗、餌を用意する。 2. 協力してくれる女性販売人を選定する。 3. 養殖組合、生産者および女性販売人との間で協力覚書を交わす。 4. アボカ養殖場池 No. E でティラピア 500 kg を生産する（放養密度平米1尾）。 5. 女性販売人を通して養殖ティラピアを市場で販売する。 	
必要な施設・機材	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・全雄ティラピア種苗 ・ティラピア用ラナン社製 EP 飼料（タンパク含量30%） ・加工販売機材
	民間養殖場	・アボカ養殖場（アボワソ市）池 No. E

評価指標	<ul style="list-style-type: none"> ・消費者嗜好性（味、色、品質、等） ・ティラピアの販売量および販売価格 	
実施体制	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・日本人マーケティング専門家 ・コートジボワール人 C/P ・モニタリング担当（CI 側負担）
	民間養殖場	覚書に基づく養殖施設および作業員の提供
	養殖組合	覚書に基づく協力

案件名	PP5：農民間研修方式普及	
目標	種苗センターと連携した農民間研修方式の普及	
サイト	モポイエム種苗センター（トレーナー研修） アボワソ市およびアボビル市（農民間研修）	
期間	2017年1月から2018年12月まで（2年間）	
検証技術の説明	<p>公的養殖センターにて中核農家となる種苗生産農家（候補）及び普及員を研修し、種苗生産農家が養殖農家へ研修を実施する。地域内に研修場・種苗供給元が確保でき、種苗生産農家のインセンティブも確保できる。また、一旦種苗生産農家が育成されれば、行政に依存することなく域内の研修の実施や種苗の供給が持続的に実施され、公的養殖センターが稼働している限り新たな種苗生産農家の育成も可能となる。公的養殖センターにはある程度の施設があるため、高度な技術開発や試験、また公的機関なので養殖技術の蓄積も可能となる。研修科目は、①サイト選定、②養殖施設の整備技術、③養殖池の準備、④種苗と餌、⑤養殖技術、⑥養殖経営、等。</p> <pre> graph TD PS[種苗生産農家] -- 技術指導 --> PREPICO[PREPICO] PREPICO -- 技術指導 機材支援 --> PS PS -- 研修 --> GCS[公的養殖センター] GCS -- 研修 --> PS PS -- 研修支援 監督 --> ANA[ANAQUACI 支部 / MIRAH 普及員] ANA -- 技術指導 --> PS PS -- 研修 --> RA[養殖農家] RA -- 種苗販売 飼料販売 --> PS </pre>	
作業手順	<ol style="list-style-type: none"> 1. アボワソおよびアボビルで中核養殖農家各1軒を選定する。 2. モポイエム種苗センターにて、選定した中核養殖農家、州・県支局員、養殖組合メンバーをトレーナーとするトレーナー研修（3日間）を実施する。 3. 中核養殖農家にてティラピア全雄種苗生産施設や研修小屋を整備する。 4. 養殖農家を選定する。（各サイト10名/回、2日間/回） 5. 農民間研修を実施する。（2回） 6. 研修終了者に対してティラピア全雄種苗（500尾）と餌（20kg）を供与する。 7. 研修後のモニタリングを実施する。 	
必要な施設・機材	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・研修教材・文房具 ・ティラピア全雄種苗（500尾） *中核農家が生産するが、不足分はPP1より供給する。 ・餌（20kg） ・種苗生産施設整備 ・研修小屋の整備 ・モニタリング用オートバイ
評価指標	<ul style="list-style-type: none"> ・トレーナー研修を受講した中核養殖農家、行政官、研究者の人数 ・農民間研修を受講した一般養殖農家の数 ・作成された研修教材 ・養殖の新規開始率 	
実施体制	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・日本人普及専門家 ・コートジボワール人 C/P ・モニタリング担当（CI側負担）
	民間養殖場	<ul style="list-style-type: none"> ・覚書に基づく養殖施設および作業員の提供 ・農民間研修の実施 ・修了生向け種苗の生産 ・修了生のモニタリング・指導
	モポイエム種苗センター	<ul style="list-style-type: none"> ・覚書に基づく養殖施設および作業員の提供 ・トレーナー研修の実施
	州・県支局	水産技官による農民間研修支援と研修後モニタリング・指導

	研究機関（大 学&CRO）	覚書に基づく協力
--	------------------	----------

案件名	融資スキームへのアクセス改善	
目標	養殖農家の金融機関へのアクセスの改善	
サイト	養殖組合 AQUA-BIA (アボワソ市)	
期間	2017年3月から2018年12月まで(2年間)	
概要	金融機関にとって、養殖農家が技術的にも財務的にも生産を管理し、契約した期日通りに返済できることが、融資判断上の最重要ポイントとなる。然るに養殖生産に伴う具体的なリスクとリターン、返済能力を審査・判断するに十分な情報(養殖農家の財務内容、養殖業という産業の審査基準等)が不足している。養殖組合が生産を技術的、財務的に管理し、決められた期間内に生産・販売できる体制を構築し、その間の技術的・財務的なデータを記録することで、金融機関が少なくとも融資を判断する素材を提供できるようになり、融資を受ける機会を増やす。	
作業手順	<ol style="list-style-type: none"> 1. AQUA-BIA を通じて生産や財務に関するデータを記録する、日頃から銀行口座を利用するよう養殖農家を指導する。 2. 養殖農家と銀行との間の会議を設定する。 3. 養殖農家が融資申請書を作成出来るよう指導する。 4. 融資交渉を支援する。 5. 銀行への返済をフォローする。 6. 養殖貸出審査辞典を作成する。 7. 銀行向け養殖セクター融資に関するセミナーを開催する。 	
必要な施設・機材	<ul style="list-style-type: none"> ・研修教材 	
評価指標	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖農家の生産および財務のデータ ・金融機関と養殖農家の間の会議回数 ・融資実行件数と融資額 ・養殖貸出審査辞典 ・融資返済率 	
実施体制	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・日本人小規模金融専門家 ・コートジボワール人 C/P ・モニタリング担当 (CI 側負担)
	AQUA-BIA	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖農家による生産および財務のデータ記録フォロー ・融資返済モニタリング

案件名	養殖組合の能力強化	
目標	養殖組合の組織運営能力の強化	
サイト	養殖組合 AQUA-BIA (アボワソ市)	
期間	2017年3月から2018年11月まで	
概要	<p>養殖セクターは農業収入の多様化として発展してきた。養殖農家はその大部分が個人事業主であるが、彼らの連携と協働は養殖資材の共同購入など、共同事業を通じて養殖採算性の向上に貢献する。そのためコートジボワール政府は、OHADA（アフリカ商事法調和化機構）ルールに則った生産者の組織化、すなわち現地レベルのSCOOP（単独型協同組合）さらにその県レベルならびに国レベルの連合体結成を目指している。この動きは特定の地域ですでに始まっている。しかし、多くのSCOOPがまだ書類上存在しているレベルであり、十分に機能しているとは言えない。このような状況に鑑み、当初の期待通りにSCOOPが機能するよう能力強化を図る必要がある。</p>	
作業手順	<p>I. 養殖組合幹部層の能力強化</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 組織運営能力研修を実施する（年次総会の開催、総会議事録、収支報告書ならびに活動計画書の作成）。 2. スタディーツアー（アベングル市FAPPE（東部民間養殖連盟））を企画・実施する。 3. 財務管理研修を実施する。 4. 組合の財務管理をモニタリングする。 <p>II. 州レベルの養殖農家の能力強化</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 南コモエ州の養殖セクターの状況を把握する。 2. 養殖関連業者に対する啓発を行い、組合への加入を促す。 3. 組合精神や帳簿付けに関する研修を実施する。 	
評価指標	<ul style="list-style-type: none"> ・ AQUA-BIA への加入率 ・ 会議の回数 ・ 研修会の開催回数 ・ 養殖組合運営マニュアル ・ 組合の収支報告書 ・ 帳簿を付ける養殖組合メンバーの割合 	
実施体制	PREPICO	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本人組織強化専門家および小規模金融専門家 ・ コートジボワール人 C/P ・ モニタリング担当（CI 側負担）
	DOPAF/MIRAH	養殖組合の能力強化活動支援

* DOPAF：職業組織化融資連絡局

パイロットプロジェクトの実施工程

	2017年												2018年												
	第1年次					第2年次							第3年次												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
PP1: ティラピアとナマズの種苗生産と販売																									
CP1: ティラピア全雄種苗の生産と輸送																									
施設準備(モボイエム)																									
親魚輸送(CNRAより)																									
全雄種苗生産(with専門家)																									
全雄種苗生産(CI only)																									
中間育成																									
種苗輸送法のテスト																									
CP2: ナマズ種苗の生産																									
施設準備(ジャックビル)																									
親魚準備																									
種苗生産(with専門家)																									
種苗生産(CI only)																									
中間育成																									
PP2: 飼料改善																									
飼料原料の栄養成分分析																									
配合飼料の標準組成の決定																									
乾燥台の作成																									
養殖池の整備																									
配合飼料の準備																									
飼育の準備																									
飼育試験(ティラピア、池)																									
飼育試験(ナマズ、生け簀)																									
PP3: バラージュおよび池における網生簀養殖																									
網生簀の準備																									
市販飼料の準備																									
自作飼料の準備																									
飼育試験																									
PP4: 養殖魚の販売促進																									
CP1: 養殖ナマズの販売促進																									
官能試験手法の開発・検証																									
ナマズの商品化																									
市場での試験的販売																									
消費者嗜好性の調査																									
CP2: 養殖ティラピアの販売促進																									
女性販売人の選定																									
池準備																									
ティラピア飼育																									
試験販売																									
販売収益性の確認																									
PP5: 農民間研修方式普及																									
中核養殖農家の選定																									
中核農家施設整備																									
トレーナー研修																									
研修生の選定																									
農民間研修の実施																									
研修後の種苗・餌の供給																									
モニタリング																									
PP6: 融資スキームへのアクセス改善																									
養殖農家記帳研修																									
銀行との融資協議																									
返済のフォロー(CI)																									
銀行向け養殖セクター融資セミナー																									
養殖貸出審査辞典の作成																									
PP7: 養殖組合の能力強化																									
能力強化研修																									
スタディーツアー																									
財務管理研修																									
養殖セクター状況把握																									
組合活動啓発・加入促進																									

別紙5：パイロットプロジェクト実施結果

コートジボワール国内水面養殖再興計画策定プロジェクト（PREPICO）

パイロットプロジェクト実施結果

目次

<PP1>ティラピアとナマズの種苗生産と輸送.....	4
コンポーネント1：全雄ティラピアの種苗生産.....	4
コンポーネント2：ナマズ種苗生産試験.....	18
<PP2>飼料改善.....	27
<PP3>バラージュと池を使った網生簀養殖.....	50
<PP4>養殖魚（ナマズおよびティラピア）の販売促進.....	63
コンポーネント1：養殖ナマズの販売促進.....	64
コンポーネント2：養殖ティラピアの販売促進.....	74
<PP5>農民間研修方式普及.....	88
<PP6>融資スキームへのアクセス改善.....	108
<PP7>養殖組合の能力強化.....	120

略語表

略語	正式名称（仏または英名）	和名
ACINT	Agro-Conseil Internationale	本プロジェクトの再委託業者
ANAQUACI	Association nationale des aquaculteurs de Côte d'Ivoire	全国養殖農家連合
AQUA-BIA	BIA Riviera Aquaculture Association	ビア川養殖組合
A/P	Action Plan	アクションプラン
BAD Ouest	Groupe de la banque africaine de développement Ouest	アフリカ開発銀行によるコートジボワール西部支援プロジェクト
BICICI	Banque internationale pour le commerce et l'industrie de la Côte d'Ivoire	コートジボワール国際商工銀行
BNDA	Banque Nationale de Développement Agricole	国立農業開発銀行
BNI	Banque Nationale d'Investissement	国立投資銀行
BOD	Biological oxygen demand	生化学的酸素要求量
CEPICI	Centre de Promotion et des Investissements de Côte d'Ivoire	コートジボワール投資促進センター
CI	Côte d'Ivoire	コートジボワール
CNRA	Centre national de recherche agronomique	国立農業研究センター
COOPEC	Coopération d'Epargne et de Crédit de Cote d'Ivoire	貯蓄融資組合
C/P	Counterpart	カウンターパート
CRO	Centre de Recherches Océanologiques	海洋研究センター
DAP	Direction de l'aquaculture et des pêches	養殖漁業局
DO	Dissolved Oxygen	溶存酸素量
DOPAF	Direction des organisations professionnelles et de l'appui au financement	職業組織化・融資連絡局
DP	Dry pellet	ドライペレット
DR	Directions régionales	州支局
DTE	Dossiers Techico-Economiques	経済的・技術的文書（ビジネスプラン）
EP	Extruded pellet	エクストルーデッドペレット
FACI	Societe de fabrication d'aliments composes ivoiriens	飼料製造会社
FAO	Food and Agriculture Organization	国連食糧農業機関
FAPPE	Fédération des acteurs privés piscicoles de l'est	東部民間養殖連盟
FCR	Food conversion ratio	餌料要求率
FIRCA	Fonds Interprofessionnel pour la recherche et le conseil agricole	農業分野研究助言職業間基金
JCC	Joint Coordinating Committee	合同調整委員会
JICA	Agence japonaise de coopération internationale	独立行政法人国際協力機構
MIRAH	Ministère des ressources animales et halieutiques	動物水産資源省
OHADA	Organisation pour l'Harmonisation en Afrique du Droit des Affaires	アフリカ商事法調和化機構
PAGDRH	Programme d'appui à la gestion durable des ressources halieutiques	水産資源の持続的管理プログラム
PAPAN	Programme d'Appui à la Production Avicole Nationale	国家養鶏支援プログラム
PDDPA	Projet de développement durable de la pêche et de l'aquaculture	持続的漁業・養殖開発プロジェクト
PP	Projet Pilotes	パイロットプロジェクト

PREPICO	Projet de relance de la production piscicole continentale en republique Côte d'Ivoire	コートジボワール国内水面養殖再興計画策定調査（本調査）
PRORIL	Projet de promotion du riz local en côte d'ivoire	コートジボワール国産米振興プロジェクト
PROVAC	Projet de vulgarisation de l'aquaculture continentale en République du Bénin	ベナン国内水面養殖普及プロジェクト
PSDEPA	Plan stratégique de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture	畜産漁業養殖振興戦略計画
SC	Société coopérative	組合
SCOOPS	SC simplifiée	単独型協同組合
SIPEP	Societe Ivoirinne de Production et d'Expertise Piscicoles	コートジボワール配合飼料輸入会社（Raanan 餌輸入会社）
TIVO	Projet de developpement durable des ressources genetiques du Tilapia du Nil dans le bassin de la Volta	ボルタ川流域のナイルティラピア遺伝子優良資源開発プロジェクト

<PP1>ティラピアとナマズの種苗生産と輸送

パイロットプロジェクト 1（以下 PP1）はコートジボワール国の養殖業の主要開発課題となっている「良質な種苗へのアクセス改善」に対する改善手法の検討を目的とし、詳細計画策定時に選定された 2 種の養殖対象種である、ナイルティラピア（*Oreochromis niloticus*）とヘテロブランクス（*Heterobranchus longifilis*）に対する種苗生産技術の改善を図るものである。試験はティラピアの種苗生産をコンポーネント 1 とし、最適な全雄種苗生産にかかる 2 方式（タイ式とエジプト式）¹の比較検証および麻酔を使った種苗輸送技術等の検証を計画した。また、ナマズの種苗生産におけるふ化率と初期減耗、及び生産コストにかかる改善技術の実効性をコンポーネント 2 で検証した。本 PP 全体活動の実績チャートは以下のとおり。

活動内容	第1年次			第2年次						第3年次																				
	2017年						2018年						2019年																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
コンポーネント1(全雄ティラピアの種苗生産)																														
1 種苗生産の実施(専門家指導)																														
2 種苗生産の実施(C/Pのみ)																														
3 結果分析																														
コンポーネント2(ナマズの種苗生産)																														
1 種苗生産の実施(専門家指導)																														
2 種苗生産の実施(C/P主導)																														
3 結果分析																														

図 1 PP1 の活動実績チャート

コンポーネント 1：全雄ティラピアの種苗生産

(1) 種苗生産開始準備と方針の決定

第 1 年次、2017 年 2 月 13 日に再委託契約が締結され、直ちに PP1 実施にむけた施設整備（取水ポンプの追加、タンクの修理、ラボの整備と機材設置）が進められた。PREPICO は、詳細計画に順じ、親魚を保有する CNRA（国立農業研究所）へティラピア 2 品種（ボワケ株とブラジル株）²を発注し、3 月上旬にモポイエム種苗センターへ搬入した。注文した親魚サイズは雌 100g、雄 120g であったが、実際に届いた個体は平均体重が雌 40g、雄 60g 程度と再生産には適さない小さいサイズであった。再購入も考えられたが、すぐには必要な 120g 以上を購入できず、待機時間が必要となるため、飼育期間を勘案し、種苗生産に必要な数は少なくなるものの、80g 以上の個体を選別して種苗生産に供することとした。

試験手順は、受精卵を収穫するタイ式と孵化仔魚を収穫するエジプト式それぞれの手法で全雄種苗生産を行い、2 株×2 方式、計 4 通りの組み合わせによる比較検証を行うことを計画した。

¹ タイ式は雌親の口腔内から受精卵を収穫する方法、エジプト式は孵化したての浮上仔魚を採取する方法。

² ボワケ株：コートジボワール国で保有される株。ブラジル株：ボワケ株をブラジルで選抜育種し、PDDPA のプロジェクトにより国内へ 2015 年に持ち帰られた株で、成長が早いとされたが当時は国内で未検証であった。

上記した親魚サイズの問題により親魚の数が少ないことだけではなく、さらに CI 側技術者の（モニタリング C/P や現地作業員）の搬入後の魚の取り扱いが不適切で斃死が相次いだ。親魚の数が少なく計 4 通りの方式を組み立てできないこと、頻繁な停電により水の循環や酸素を供給するための機材が常時稼働できないこと、CI 側技術者の技術が想定より低くより高度な技術を要するタイ方式ではリスクが伴うことなどから、下図のとおりタイ式とエジプト式を混合したハイブリッド方式の生産手法を新たに考案した。同方式では、雨どい用資材を利用して導水し、一定間隔で設けた穿孔から水を滴下させ、その下部にはたらいをハパネット³内に浮かべて水を受けよう調節したことにより、卵・孵化仔魚が滴下される水の波動により孵卵・卵黄吸収を促進されることを期待した。タイ式は受精卵を、エジプト式は浮上仔魚を採取するが、ハイブリッド方式では両者を併用し、受精卵とふ化仔魚の両方を採取する。受精卵や孵化仔魚は一定期間孵卵と卵黄吸収を流動水中で行う必要があるが、常時電力供給のない遠隔地における孵化場であることから、停電時においても高架水槽からの注水のみで孵卵・卵黄吸収・飼育を行うシステムを構築した。これにより高度な技術や電力、また卵と稚魚を無駄なく収穫できることになる。往來手法の主な改善として、上記ハイブリッド方式の他に、ホルモン処理を対象とする稚魚を選別するための選別ザルの目合（2.3mm とする）、平均的な飼育水温 28℃ではホルモン処理期間（21 日間とする）などである。



図 2 ハイブリッド式の種苗生産システム
(Hatching tray 内にて受精卵・卵黄吸収期の孵化仔魚を飼育、
Partitioning hapa 内にて卵黄吸収後の浮上仔魚を飼育)

(2) 2017 年 3 月に実施した種苗生産（初回種苗生産の実施）

初試験は 2017 年 3 月下旬より実施した。親魚の交配には雄 1:雌 3 の割合でコンクリートタンク内に設置したハパネット（1.0 x 1.5 x 0.6 m）を用い、交配（雌雄を同空間内にて飼育）から 1 週間後に受精卵を収穫した。ナイルティラピアは雌親が口腔内で受精卵を保育する習性があるた

³ 種苗生産で利用される網目が細かいネット。本試験では 1 mm~3 mm 目合いを利用した。

め、卵や孵化仔魚は雌一尾一尾の口内を確認し、吐出させ採集した。

ブラジル株では、45尾中10尾の雌親から推定2,000個、使用可能な個体の少なかったボワケ株でも17尾中3尾の雌親から推定1,500個ほどの受精卵および孵化仔魚が得られた。雌親1個体あたりから平均約200個の卵・孵化仔魚と一般的には言われているが、中には500～800個もの卵を有する個体も見られた。

受精卵と孵化仔魚は個別のたらいに収容し、滴下注水を開始した。注水量は穿孔あたり0.5L/分とし、卵と孵化仔魚は順調に発生・発達した。しかし、種苗生産期間中に施設を管轄するPAGDRHによる施設内の改修工事が実施され、その影響による断水が頻発したため、酸素供給が賄いきれず、結果ほぼ全数が斃死した。

(3) 2017年4月に実施した種苗生産（第2回種苗生産試験）

施設利用に関する両プロジェクト間の協議・調整後、ブラジル株を用いて2回目の種苗生産試験を2017年4月中旬より実施した。今回はより稚魚を多く取ることとし、交配期間を12日間に延長した。交配から12日後、ハパネット内で自由遊泳を行う仔魚を手網ですくい、2.3mmの穿孔を持つグレーダー（稚魚ふるい）を通過した魚のみを用いる方法（エジプト式）とともに、口腔内から受精卵・孵化仔魚を吐出させて孵卵する方法（タイ式）を併用して行った。合計3,000尾の孵化仔魚と3,000個の受精卵・卵黄嚢仔魚を収穫した。孵化仔魚は直ちにホルモン投与を開始、受精卵は2～3日の孵卵を経て自由遊泳開始直後からホルモン投与を開始した。4月末における種苗の生残数は下表のとおりであった。

表 1 PP1 によるティラピア種苗生産尾数（第1年次）

	タイ式	エジプト式
ブラジル株	3,500尾	3,000尾
ボワケ株	100尾	未実施

第1・2回生産試験にて、ブラジル株で2回、ボワケ株で1回の種苗生産がタイ方式、エジプト方式、両手法で行うことができた。数千粒および数千尾の受精卵と仔魚を収穫したが、その後2gサイズまでの生残率は極めて低く（ブラジル株1回目は2%、同2回目は17%、ボワケ株は3%）今後の課題となった。



ハイブリット式種苗生産システム	ティラピア孵化仔魚の採集と選別
 <p data-bbox="248 629 727 658">ティラピア雌親魚口腔内より卵の採集</p>	 <p data-bbox="863 629 1299 658">ティラピア孵化施設。注水と通気。</p>
 <p data-bbox="360 1059 616 1088">ティラピアの受精卵</p>	 <p data-bbox="1015 1059 1158 1088">卵黄囊仔魚</p>

(4) 2017年8月～9月（第2年次初期）に実施した種苗生産

第2年次は、第1年次に技術不足や人的作業ミスによるとみられる斃死が相次いだことから、日本人専門家が現地に張り付き、日々監修・指導する体制とし、生残率の向上を目指した。しかし、この時期（雨季）の生産において水質悪化（低水温と濁水）や寄生虫症などの新たな問題が発生した。十分な環境での生産は困難であったことから、下表に示すとおりブラジル株、ボワケ株ともにデータは少なく、ブラジル株およびボワケ株共に生残率はかなり低い結果となった。

表 2 2017年8-9月に実施したブラジル株の種苗生産結果

交配		収穫結果			約2g時点の仔魚数 (生残率)
使用した親魚	期間	収穫日	収穫した受精卵	収穫した仔魚	
雄20尾、雌45尾	10日間	8月16日	ND	ND	ND
雄20尾、雌45尾	10日間	8月28日	ND	ND	1,320尾(26%)
雄20尾、雌45尾	10日間	9月5日	2,000粒	3,000尾	

※ND : No date

表 3 2017年8-9月に実施したボワケ株の種苗生産結果

交配	収穫結果	約2g時点の仔魚数

使用した親魚	期間	収穫日	収穫した受精卵	収穫した仔魚	(生残率)
雄 20 尾、雌 45 尾	10 日間	8 月 16 日	ND	ND	283 尾 (3%)
雄 20 尾、雌 45 尾	10 日間	8 月 28 日	10,000 粒	ND	1,099 尾 (8%)
雄 20 尾、雌 45 尾	10 日間	9 月 5 日	ND	3,000 尾	

※ND : No date

(5) 抽出された課題と対策の検討

井戸水ではなく河川水を取水する同センターでのティラピアの種苗生産結果から抽出された課題を以下に整理し、各々に対策を講じた。

1) 低温対策

2017 年のモポイエム種苗センターにおける養殖池とコンクリートタンクの朝 06:30 時点での水温の推移を右図に示した。図のとおり水温は 8 月に最も低く、モニタリングの結果、最低水温が 22°C を下回る日もあるなど、7 月から 8 月にかけては 25°C 以上の水温を必要とするティラピアの種苗生産に適さない時期と考えられた。実際、8 月にコンクリートタンクに設置したハパネット内で 12 日間交配した親魚の内、口腔内保育を行っていたのはブラジル株で 45 尾中 5 尾 (内 2 尾は未受精卵を保有)、ボワケ株では 45 尾中 3 尾のみであった。結果は、低水温により親魚の生殖活性が低下している可能性を示唆した。

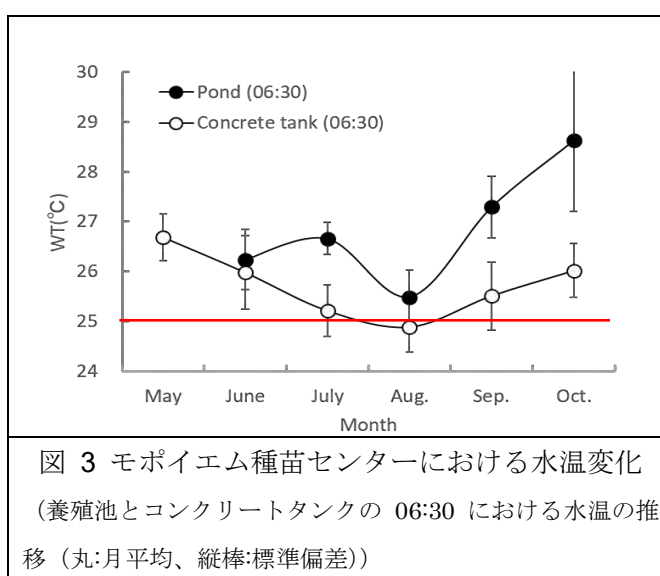


図 3 モポイエム種苗センターにおける水温変化 (養殖池とコンクリートタンクの 06:30 における水温の推移 (丸:月平均、縦棒:標準偏差))

①交配場所の変更

水温対策のため、施設内の素掘り池の水温を測定したところ、8 月中の明け方の水温は、コンクリートタンクと比べ、平均して 1°C 程度高いことが確認された。素掘り池内に木組みフレームからなるハパネットを設置し、ボワケ株およびブラジル株のティラピア親魚の交配を行った (右写真)。結果、45 尾中 8-9 尾が産卵し、コンクリートタンク (45 尾中 2-3 尾) よりも 3 倍程度、産卵率が高まった。



②屋内での種苗の飼育

8 月中に実施した生産では、孵化した直後の卵黄囊仔魚についても 24°C 以下の低水温にさらされると斃死率が急激に高くなることが明らかとなった。対策として、受精卵のインキュベーション実施場所を野外から屋内に移し、さらに気温次第では発泡スチロール箱内で飼育すること（右写真）で低水温にならないよう工夫した。ただし、発泡スチロール箱内でのインキュベーションや仔魚飼育は他サイトで行う場合、施設スペースや設備が確保できるかどうかという問題もあるので、汎用性の観点には留意する必要がある。



発泡箱のインキュベーション装置

③夜間の河川水利用の制限

8 月のような極端に水温が低い時期を除けば、一般的にはコンクリートタンクでの親魚の交配および種苗飼育が可能である。モポイエム種苗センターでは水温が上昇を始めた 9 月以降はコンクリートタンクで飼育を再開した。ただし、日によっては低水温となることが考えられるため、明け方の水温降下への対策として、水温の低い日の河川水の注入をできる限り少なくすること、特に夜間の注水は控えることを指導した。

2) 低 DO 対策

種苗生産では 7 mg/L 以上の DO 濃度を維持することを推奨する文献もあるが、これは実務的ではない。ただし 4 mg/L 以下は危険レベルと捉えるべきと考える。データの解析を行ったところ、8 月以降はほとんどの日で DO が仔稚魚の飼育に危険な水準以下であった（右図）。時には DO 濃度が 2 mg/L を下回ることも

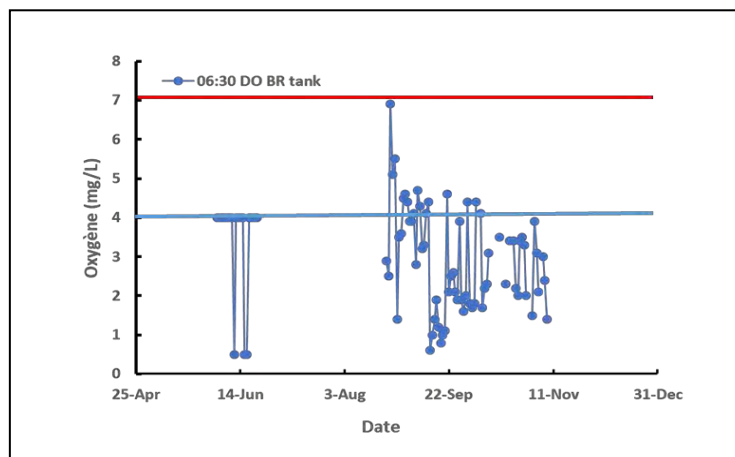


図4 タンク内における早朝DO濃度の推移

もあり、種苗生産を行う上での阻害要因となっている可能性が考えられた。

低 DO 対策として以下のことが挙げられ、対策を講じた。

- ポンプの取水口を改善し、DO の低い泥混じりの水を吸い込まない
- 夜間は DO 濃度の低い河川水の注入は避ける
- 有機物を多量に含む濁水は注水しない
- タンク内の泥、有機物をできる限りサイホンを使って排出する
- SS（懸濁物質）を除去するため簡易な濾過装置を設置する（ポリエステル布）
- エアレーションを行う



サイホンによる汚泥、残餌、排泄物の除去

親魚池として使用していた池（E04）でブラジル株雄親魚が9月23日に大量斃死し、その原因は不明とされた。担当専門家が不在であったため当日の給水状況は不明だが、事故発生3日前から大雨が続き、濁水の混入を防ぐため給水を止めていた可能性が高い。止水の素掘り池では、（池底の汚れにもよるが）ティラピアの上限重量密度は最大 400 g/m^2 付近にあると考えられるが、本事例の場合、重量密度は 500 g/m^2 を超え、加えてナマズの重量密度が 338 g/m^2 となっ

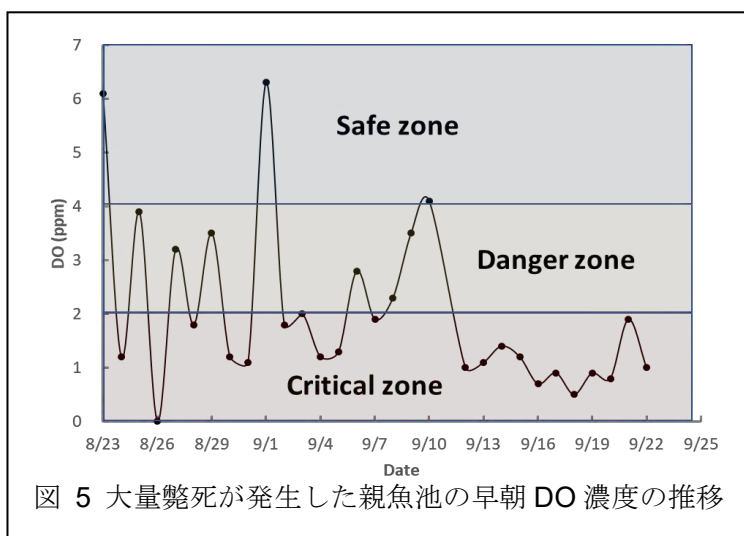


図 5 大量斃死が発生した親魚池の早朝 DO 濃度の推移

いたことから、すでに池内の環境収容力を超えていた可能性が疑われた。

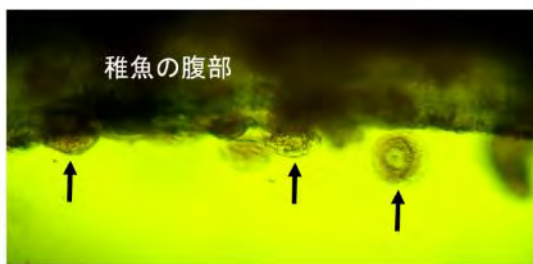
同池における明け方の DO 濃度の推移を見ると（右図）、事故の発生した 11 日前から連続して非常に危険な 2 mg/L 以下となっていることが確認され、これが事故の原因と考えられた。今後は池内の在庫尾数や DO 量などの基礎情報を正確に把握し、同様な事故が起きないように指導した。

3) 寄生虫対策

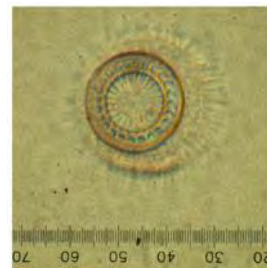
8 月の飼育期間中、ティラピアのブラジル株及びボワケ株において孵化後 1 週間の稚魚に斃死が確認された。斃死した稚魚を顕微鏡下で観察すると、鰓を中心にトリコディナ（繊毛虫）やギロダクチルス（単生類）と呼ばれる大量に寄生すると養殖魚に被害を与えることが報告されている寄生虫が多数確認された。寄生虫の侵入経路としては、種苗生産に使用している水が考えられた。また、低温期に入り、魚の免疫が低下したことで寄生虫の罹患率が上昇したことも考えられる。同サイト関係者への聞き取りではこれまでに寄生虫の報告はなかったとのことであったが、顕微鏡にて死因を特定したのは初めてであることからこれまでも同様な被害はあった可能性はある。これに対し、上述した取水ポンプの吸込み口の位置の修正（ただし、同センターが持つ 2 台のポンプのうち PREPICO が管理している 1 台のみ）や仔魚の健康状態の維持（換水率を低くし飼育環境を維持する等）といった対策を講じた。

さらに、既に寄生虫に感染している個体には既往文献にある 2% 塩化ナトリウム水溶液に 15 分浸漬することも試みたが、仔魚への影響が強過ぎて斃死率が高かった。このため、緊急対策とし

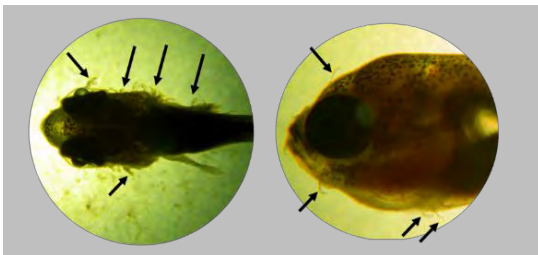
て、実験的にホルマリン浸漬を試みた。その結果、主要寄生虫2種のうち、トリコディナは100 ppm (10,000倍希釈)のホルマリン液に10分間浸漬することにより不活化、一方、ギロダクチルスは150 ppm (約7,000倍希釈)のホルマリン液に15分間浸漬すると不活化できることが確認された。同国には寄生虫の駆除を目的としたホルマリン使用に関する規制等はないものの、規制している国もあることから実際の種苗生産、養殖現場における利用については慎重な行動が必要である。今回は緊急対策として実験的に使用したが、まずは予防を徹底させることが重要である。具体的な予防としては、井戸水の利用、河川等の水を利用している場合は取水口の位置の留意や低温期の生産休止等がある。



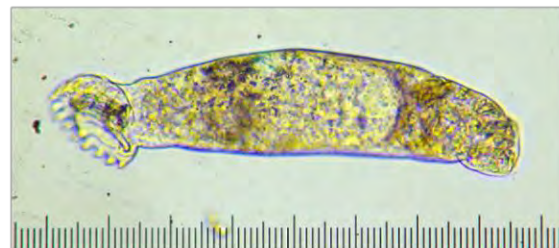
稚魚体表に寄生するトリコディナ (絨毛虫)



トリコディナ腹面吸盤



ティラピア仔魚の頭部に寄生する
ギロダクチルス (吸虫)



ギロダクチルス

4) 仔稚魚のハンドリング・ストレスの低減

モポイエム種苗センターでは、受精卵や仔魚を収穫する際に全数計数や飼育中仔稚魚のサンプリングを頻繁に行っていることが確認された。これらの作業は受精卵や仔魚期では特にハンドリング・ストレスになってしまう。そのため、受精卵や仔魚の計数は全数計数ではなく希釈法への変更や仔魚のサンプリング回数制限(飼育開始時と体重2g時に限定)を提案した。また、2g以上の仔魚においても手作業によるマニュアル選別が行われており、これもハンドリング・ストレスとなる。そこで、網目の違いを利用したPVCパイプ製の選別器を製作した。小さなフレームほど大きな目合いの網を張っていき、最も大きなフレームに最も細かな目合いの網を張り(下写真左)、入れ子状に設置する(下写真右)。これを水中にセットし、最も小さなフレームの中に収穫した稚魚を入れると、小さな魚は自発的に編み目を抜けていく。数分で稚魚は網の目合いに応じたサイズに選別される。このため、現行の人間の手による選別と比べ、魚へのストレスと手間を大幅に削減できると共に、選別精度も上がる。



大きさの異なる選別機のフレーム



入れ子状に設置

改善策より得られた提言を下表にまとめた。

表 4 ティラピア種苗生産にかかる抽出された課題と活動並びに技術指導内容

取り組みが必要な課題	活動と指導（提案含む）内容
1) 水質、飼育環境の改善 ● 水温対策 ● 濁水対策 ● 低溶存酸素対策	<ul style="list-style-type: none"> ● 飼育データの整理と分析（在庫尾数、DO、水温、pH） ● 交配をコンクリートタンクではなく、池中仔魚飼育ネット（ハパネット）で実施（比較的安定した水温での交配） ● 大雨後の濁水混入、水温および DO の低下を防ぐため、終日の流水換水から昼間に限定した部分換水（10-20%）に変更 ● 濁水の混入を最小限とすべく簡易濾過水の使用 ● ハパネットの網成り改善による収容容積の改善（PVC 製沈子の導入） ● サイホンによる仔魚飼育水槽とハパネット内の泥、残餌、排泄物、など生産阻害物質除去の徹底 ● 仔稚魚収容ネット内の慢性的な低 DO 状態を解消すべく魚体サイズに応じた稚魚収容ネットの目合いの変更（現行全工程 1mm 目から魚体サイズに応じ 1mm 目、3x5mm 目、6mm 目とする） ● 稚魚収容ネット設置場所の変更（ホルモン餌料投与後の稚魚飼育をコンクリートタンクから養殖池に変更） ● コンクリートタンクへのブロワー給気（提案） ● 使用後の水槽の塩素滅菌 ● PREPICO 設置ポンプの取水口改修工事の実施（底泥砂吸い込み対策） ● PREPICO 設置ポンプ稼働時間の変更申し入れ
2) 寄生虫症対策	<ul style="list-style-type: none"> ● PREPICO 設置ポンプの吸い込み口の改修（底泥砂吸い込み対策の実施） ● 仔稚魚の健康状態の維持（摂餌・游泳行動の観察、水温・DO のモニタリングを通じた適正環境での飼育）
3) 仔・稚魚のハンドリング・ストレスの低減	<ul style="list-style-type: none"> ● 卵・仔稚魚の計数サンプリング回数の低減（飼育開始時と体重 2g 時に限定） ● 計数サンプリング方法の変更（全数計数から希釈法への変更）（提案） ● 稚魚選別方法の改訂（マニュアル選別から選別器への移行）
4) ティラピア親魚の管理	<ul style="list-style-type: none"> ● 高タンパク、高脂質餌料（ナマズ用浮餌）の使用（提案） ● 交配中の親魚への投餌検討

5) 2017年11月から2018年2月に実施した種苗生産（第2年次中期）

安定しない種苗生産の状況を受け、専門家とC/P間で上記抽出された課題について十分な対策を協議したのち、2017年11月から翌年2月にかけてブラジル株で4回、ボワケ株で5回の種苗生産を実施した。生産結果は下表5のとおり。季節的に水温が上昇したことも功を奏したが、改善策を講じたことにより、生残率が高い時点で70%を超える結果も得ることができた。

表5 2017年11月~2月に実施したティラピアの種苗生産結果

株名/実施回	産卵条件及び結果						モニタリング結果			
	交配日数	卵/仔魚の収穫日	卵		合計仔魚数(※1)	雌親魚1尾あたりの取上仔魚数(※2)	実施日	仔魚数	平均体重(g)	生残率
			収穫数	孵化率						
ブラジル株1	14	2017/11/16	4,397	0%	1,824	41	2018/2/15	832	2.9	46%
ブラジル株2	18	2017/12/26	0	-	2,712	90				
ブラジル株3	18	2017/12/26	0	-	3,904	118	2018/2/24	4,588	1.7	69%
ブラジル株4	14	2018/2/7	2,500	60%	8,286	176				
ボワケ株1	14	2017/11/17	0	-	8,199	182	2018/2/15	3,207	0.13	39%
ボワケ株2	14	2017/11/22	4,709	42%	5,200	116				
ボワケ株3	19	2017/12/27	0	-	10,449	232	2018/2/15	6,039	1.07	49%
ボワケ株4	19	2017/12/27	300	64%	1,821	40				
ボワケ株5	19	2018/2/12	2,975	90%	10,668	237	2018/2/23	8,471	0.09	79%

※1 卵から孵化した仔魚数と取り上げた仔魚数の合計

※2 交配に利用した雌親魚全尾数から計算

(6) 2018年7月から2018年7月に実施した種苗生産

本コンポーネントにおける日本人専門家の指導を終え、C/Pによる反復実践と研究者と連携した技術の検証が2018年7月から2018年5月に実施された。2018年7月から開始した種苗生産は日本人専門家がほとんど関与せずC/Pだけで2018年10月上旬までにブラジル株、ボワケ株双方合わせて約14,000尾の種苗が生産された（表6）。過去に問題となった種苗初期の減耗については、孵化仔魚から平均体重4.3gの稚魚までの生残率が52%とティラピア種苗生産先進国タイにおける生残率（60%）⁴に近づいていることがみてとれた。従って水質変動の大きな河川水を直接取水する当種苗生産施設のマイナス要因を勘案すると、C/Pの技術は標準的なレベルに達しているものと考えられた。

表6 ティラピア種苗の生産（2018年）の状況（モポイエム種苗センター）

株名	開始(7/18)	途中状況(8/18)	最終確認(10/4)

⁴ Bhujel, R.C (2013) On-farm feed management practices for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Thailand.

	ホル モン 処理	尾数	尾数	平均体重 (g)	生残率 (%)	尾数	平均体重 (g)	生残率 (%)
ブラジル	有	8,006	5,349	2.5	67	5,349	5.1	67
	無	2,633	2,025	1.5	77	2,019	4.6	77
ボワケ	有	16,454	6,759	1.6	41	6,728	3.4	41
	無	456	357	6.1	78	348	7.6	76
計		27,549	14,490	2	53	14,444	4.3	52

(7) 研究者とのプロトコルの確認

研究者との連携は PP 開始当初からその必要性を C/P 側が言及しており、JCC や中間評価でも提言として挙げられていた。要は、研究者にもプロトコルを確認してもらうと共に、実証試験を共同で行うことで科学的な保証取り付けることが C/P 側の目的となっていた。研究者に確認してもらうようにプロトコルが 2019 年 1 月までに何度も書き直しがあり、2019 年 3 月に C/P が主体となって研究者と共同で種苗生産が実施された。種苗生産試験は、3 月 28 日～7 月 16 日の期間実施された。本試験では、ブラジル株の親魚（雌 45 尾：平均体重 344g、雄 20 尾平均体重 407g）を用いてカップリングを行い、4 月 11 日に推定 5,000 尾が収穫された。その後 21 日間のホルモン処理を経て、7 月 16 日に 20g に達したことから試験を終了した。飼育結果を下表に示した。生残率が 4.6g サイズで 70%を超えており、また 20g サイズでも 60%を超える結果を得ている。

表 7 2019 年 3 月 28 日～7 月 16 日に実施した種苗生産結果

	収穫時	ホルモン処理	0.02g→4.6g	4.6g → 20g
飼育日数	0 日	21 日	51 日	99 日
稚魚数	5,000 尾 (推定)	3,646 尾	3,555 尾	3,224 尾
生残率 (%)	-	72.9	71.1	64.5
開始時の平均体重 (g)	0.02	0.02	0.44	4.60
終了時の平均体重 (g)		0.44	4.60	20.00
日間成長率 (g)		0.18	0.14	0.32

(8) 種苗生産原価の算出

種苗の製造原価計算については、本 PP の飼育結果に基づき 2g と 20g のティラピア種苗について、各サイズの種苗の製造原価の算出方法を C/P に指導した。この結果では、2g および 20g の種苗の製造原価はそれぞれ 38.8FCFA/ 尾、77.0FCFA/ 尾と算出された。

表 8 ティラピア種苗の製造原価（算出方法の指導用）

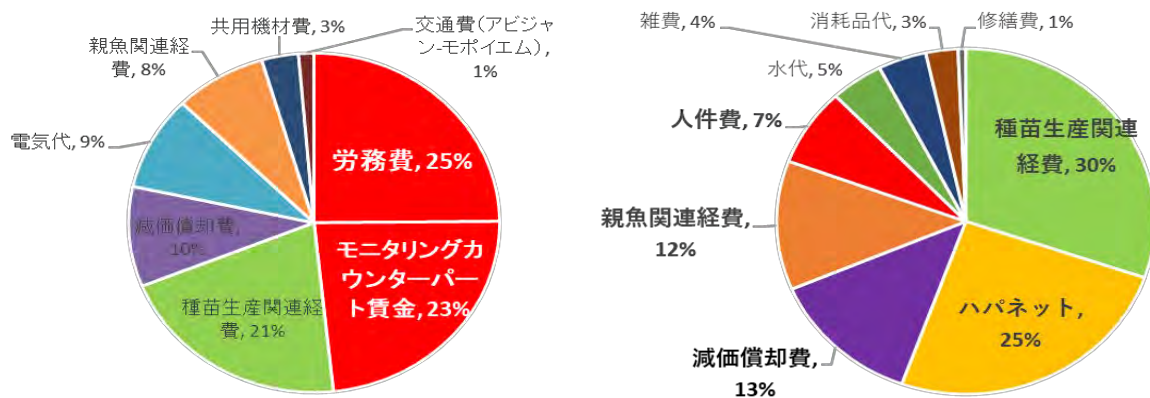
支出項目	支出額 (FCFA)
------	------------

		2g 種苗	20g 種苗
1	親魚関連経費		
	親魚購入費	14,167	14,167
	親魚移送関連経費（運転手添乗員日当、燃料代等）	13,917	13,917
	親魚用餌料費	3,988	3,988
	カップリング用ネット代	11,667	11,667
	池整備費（塩素代）	1,375	1,375
	小計	45,113	45,113
2	種苗生産コスト		
	初期餌料費	17,633	17,633
	中間育成餌料費	—	179,045
	ホルモン、エタノール代	44,412	44,412
	ホルモン投餌用ネット代	52,283	52,283
	中間育成用ネット代	—	17,077
	中有間育成池整備費（塩素代）	1,375	1,375
	小計	115,703	311,825
3	電気代	50,596	88,543
4	共用機材費	18,020	31,535
5	交通費（アビジャン-モポイエム）	7,560	13,230
6	労務費	139,900	244,825
7	モニタリング担当 C/P の賃金	132,000	231,000
8	減価償却費	53,606	93,811
総計		562,499	1,059,882
生産尾数（尾）		14,490	13,766*
製造原価（FCFA/尾）		38.8	77.01

* 推定値

通常の種苗生産施設では種苗生産関連経費や親魚関連経費の比率が大きくなるものの、本試験では生産量が少ないこともあるが、公的機関の宿命となる全コストに占める人件費（労務費 25% とモニタリング担当 C/P の賃金 23%）の比率が 48% と異常に高くこれが原価を高める最も大きな原因の一つとなっている（下図 a）。他方、PP5（農民間研修方式普及）で育成した民間種苗生産サイトであるミラン養殖場⁵の例の様に種苗生産関連経費、ハパネットや減価償却、親魚関連経費がコストの大きな部分を占める形となる（下図 b）。

⁵ 種苗生産量 30,000 尾/月



a: 原価 38.8FCFA/尾

b: 原価 16.6FCFA/尾

図 6 ティラピア種苗の原価構成

モポイエム種苗センターの種苗 (2g) の原価構成 (a, 実績値) 及びミラン養殖場 (PP5 における中核養殖農家) における種苗 (5g) の原価構成 (b, シミュレーション)

生産原価の算出手法に関して、C/P への説明は時間を要した。最終的に上記図の製造原価を基にコストが高い原因について説明したところ、一定の理解を得られた様子であった。さらに C/P よりミラン養殖場と同様に PP5 で育成したアボビルの中核養殖農家であるアタ氏の養殖場で生産した種苗の生産コストについても確認したいとの要望があり、親魚代、餌代、ハパネット費用、人件費 (作業員+モニタリング担当 C/P の賃金)、施設の減価償却等から原価を算出した。本サイトでは、プロジェクトで配布した親魚から 5g のブラジル株 15,300 尾の種苗を生産し、農民間研修後に一般養殖農家へ配合飼料と共に種苗を配布している。各サイズの生残率と生産コストを下表 9 のとおり。

表 9 中核養殖農家アタ氏サイトの種苗生産コスト

種苗サイズ	尾数	生残率	1尾あたりの生産コスト
収穫した孵化仔魚尾数	20,000	100%	-
2g サイズの種苗	16,000	80%	16.6 FCFA/尾
5g サイズの種苗	15,300	77%	29.2 FCFA/尾

1尾あたりの種苗原価 (2g) はミラン養殖場でのシミュレーションと同様 16.6FCFA/尾となった。モポイエム種苗センターの結果に比べて、種苗関連経費 (餌、ハパネット代等)、揚水ポンプの動燃費、人件費が安いことからアタ養殖場による生産原価は半分以下となった (表 10)。養殖農家を想定した場合、人件費については実価格 (プロジェクト単価は再委託費とモニタリングコストがあり割高) を当てはめる必要があるものの、アボビルの種苗の製造原価は妥当なレベルと思われる。

表 10 2g の全雄ティラピア種苗の製造原価の比較

サイト	モポイエム種苗センター	アボビル ATTA 養殖場	経費の比較
株名	ブラジル株、ボワケ株	ブラジル株	

生残率（孵化魚-2g）	53%		80%		
生産尾数（2g）	14,490 尾		16,000 尾		
経費明細	金額（A）	構成比	金額（B）	構成比	（A）－（B）
変動費					
親魚関連経費	45,113	8%	38,315	14%	6,798
種苗関連経費	115,703	21%	22,279	8%	93,424 ^{*2}
動燃費	50,596	9%	4,680	2%	45,916 ^{*3}
固定費					
資機材費	18,020	3%	5,125	2%	12,895
人件費 ^{*1}	271,900	48%	168,000	63%	103,900 ^{*4}
移動費	7,560	1%	6,096	2%	1,464
減価償却費	53,606	10%	20,769	8%	32,837
合計（FCFA）	562,498	100%	265,264	100%	297,234
製造原価（FCFA/尾）	38.8		16.6		

*1 人件費は作業員とモニタリング C/P の賃金を含む。

*2 モボイエムでは、2 株のティラピア（ボワケ株とブラジル株）を分離飼育するため、ハバネット等が 2 セット必要となり経費増となっている。

*3 モボイエムでは、種苗生産に使用する水量に応じた電気代が計上されておらず、過剰となっている。

*4 作業員数はモボイエム 4 名、アボビル 2 名と作業員数の差が人件費の差として現れている。

（9）種苗の輸送試験

輸送ストレスによる斃死を軽減するため、本プロジェクトでは麻酔効果のある食用丁子（有効成分:オイゲノール）を利用したティラピア種苗の輸送試験を 2017 年 11 月 13 日と 19 日の二日間で実施した。試験は予備輸送試験と本輸送試験の 2 回に分けて行われた。



予備輸送試験では、斃死の続いているティラピア稚魚群をあえて使い、丁子の副作用を確かめた。結果、非健常魚で
 ティラピア稚魚輸送試験の様子
 は丁子の添加濃度が高くなると斃死率の高くなる傾向が伺え、丁子の使用は、健常魚に限ること、できるだけ使用濃度を下げることが確認された。

上記試験結果を確認したのち、本試験を実施した。本試験では、プラスチック袋 2 つ（密閉酸素詰め）とポリタンク 2 つ（開放）を使い、それぞれ試験区として麻酔効果のある食用丁子を懸濁させた（10mg/L）。供試魚は各区 15 尾/10L（平均体重 37.2g、收容重量として各区 558g/10L。2g の稚魚であれば 279 尾）、測定項目は斃死率、水質（水温、溶存酸素（DO）、pH）とし、実際の輸送を想定しモボイエム種苗センターとアビジャン市街を往復した（片道 57km、往復約 3 時間 30 分）。試験結果を下表 11 に示す。

表 11 麻醉輸送試験結果（モポイエム～アビジャン輸送試験）

No.	容器	丁子	8時45分 (モポイエム発)			12時12分 (モポイエム着)			斃死率 (%)
			水温	DO	pH	水温	DO	pH	
1	プラスチック袋		26.4	7.7	4.9	30.2	21.3	6.2	0
2	プラスチック袋	あり	26.4	7.7	4.9	30.9	23.8	6.1	0
3	灯油ポリタンク		26.4	7.7	4.9	29.7	3.2	6.7	0
4	灯油ポリタンク	あり	26.4	7.7	4.9	29.8	5.5	6.7	0

結果のとおり、斃死はすべての区で確認されなかった。ただし、DO濃度はプラスチック袋では密閉した酸素が水中に溶け込み試験終了時には開始時の濃度から大幅に上昇し、丁子を添加した区が添加していない区と比較して幾分高くなった。ポリタンク（開放）では終了時のDOの減少が顕著で、丁子無添加区では3.2 mg/Lと危険な水準近くまで低下した。すなわち、ポリタンクでは麻醉効果により魚が沈静化し酸素消費が抑えられたと思われる。本試験の結果から、高压酸素やビニール袋が使用できない環境でも、魚の収容重量を押さえ、丁子を添加する事で近場への輸送が実用化できる可能性が示唆された。一方、輸送にプラスチック袋と高压酸素を使用した方法では、低濃度（10 mg/L）の丁子を利用することで、より長時間かつ収容重量の増加が期待された。

試験結果を基に、第3年次には更に長時間の輸送に係る試験を提案したが、C/Pからは予備試験で健康状態が悪い魚体では輸送後の生残率が低下することから丁子を利用することにより悪影響も出ることが危惧されること、及び丁子を使用しない場合でも本輸送試験にて斃死が確認されないことから、同技術はコートジボワールの現輸送規模では不要と判断され検証を終了した。

コンポーネント2：ナマズ種苗生産試験

(1) 実施準備と方針

ナマズ（ここで用いたナマズはヘテロブランクス）の種苗生産試験は、JCCで承認を得た計画ではジャックビル種苗センターを活動サイトとしたが、2017年7月に同センターの取水ポンプが故障した影響を受け、以後修理が完了する2019年1月までモポイエム種苗センターで実施した。種苗生産に利用する親魚は、C/P側が天然から確保することに執着したが、同時期（2017年1月～2月）はナマズの漁期から外れ、天然親魚が見つからなかったことから試験開始は1カ月半ほど遅延した。結果、アボカ養殖場とジャックビル種苗センター近隣の民間養殖場から入手した。試験は、専門家とC/Pの他、ナマズの種苗生産経験を有するPAGDRHの副コーディネーターからの協力を得て実施された。

同国のナマズ種苗生産では、生産初期の減耗やその飼育に使用する餌のコストが高いことが問題となっていた。そのためプロジェクトでは、粘着性であるナマズ受精卵の凝集を防いでふ化率を高めること目的とした粘土懸濁液に卵を浸ける手法、及び値段が高い従来のアルテミア脱殻卵の代わりに、現地の水域で簡単に見つかる動物プランクトンの仲間であるタマミジンコを大量培養して給餌する、という二つの技術について実効性を検証することとした。

(2) 2017年4月から5月の種苗生産試験（初回種苗生産）

1) 粘土懸濁液を利用したふ化率の向上

初回のナマズ種苗生産試験を実施した。雌 13 尾（平均 600g）へ成熟ホルモンを注射し、馴化筒にて一定時間待ち、その後採卵（ストリップング）をして約 1 kgの卵を得た。雄から精子を取り出し、受精させたのち、アジアでも利用されている陶土を受精卵に付着させて分散化を試みた。その結果総計 20 万尾の孵化仔魚を得え、対象区（未利用）は孵化率約 20%、陶土利用区は約 90% となり、孵化率の改善が確認された。しかし、大量の孵化仔魚に対する餌不足が発生し、共食いによる初期減耗がきわめて高くなってしまった。そのため、斃死率を考慮して C/P は粘土懸濁液の利用を取り入れてはいなかった。

	
<p>雌への成熟ホルモン注射</p>	<p>採卵（ストリップング）</p>
	
<p>孵化前の卵</p>	<p>ヘテロブランクスの仔魚（孵化後 3 日）</p>
	
<p>孵化直後（全長約 4.5mm）</p>	<p>孵化後 36 時間（全長約 6.5mm）</p>

2) 天然餌料（タマミジンコ）を利用した種苗生産試験の実施準備

天然から採集したタマミジンコ（*Moina macrocopa*）を培養し、ナマズの初期餌料としての有

用性を従来の脱殻アルテミアとを比較し、検討する計画を立てた。種となるミジンコはプロジェクト執務室裏手の排水路に生息しているのを採集した。培養はジャックビル種苗センターの屋内水槽4基(容量約250L)を一部陽光に晒し、タマミジンコの餌となる植物プランクトンの発生を促した。各水槽には施肥を行い、試行錯誤の末、材料を鶏糞、米ぬか、化学肥料、その他、利用する同センターの井戸水のpHが低いことから、石灰を加え調整した。鶏糞と米ぬかはそれぞれネットに包んで水槽内に吊るし、化学肥料と石灰は飼育水に溶かしてから混ぜた。これらの試行錯誤の結果、井戸水をpH7-8に調整することで、種ミジンコ放養後の2~3日目から増殖が始まり、4~5日目からナマズの初期餌料として利用可能であることが確認された。しかし、ジャックビル種苗センター施設の給電設備の不具合に起因する水槽への給水途絶が直接的な引き金となってタマミジンコは全滅し、継続培養には至らなかった。さらに、プロジェクト執務室裏手の改修工事に伴い、排水路が清掃されたことから元種の確保が困難となり、試験は中止となり、実効性の検証には至らなかった。C/Pとも競技し、同施設にて十分量のタマミジンコを安定的に培養することはできないと判断した。

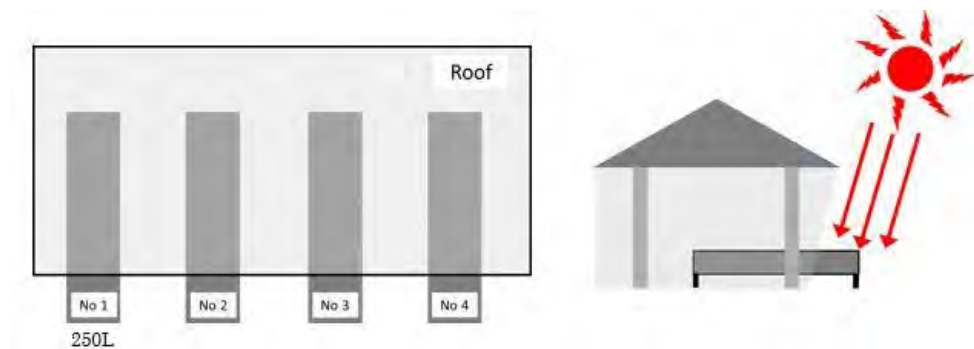


図 7 ミジンコ培養試験の施設見取り図



排水路からのタマミジンコの採集



ミジンコ培養試験の様子

(3) 2017年9月から10月の種苗生産試験(第2年次)

1) モポイエム種苗センターでの種苗生産

第2年次、ジャックビル施設の設備不良の影響を受け、モポイエム種苗センターへ活動を移した。そのため、改めて現場C/Pや作業スタッフへ種苗生産を指導した。親魚移送当初、9月中は

水温が低く成熟個体が見られなかったが、10月に入って水温が上昇し、一部雌親の腹部膨張を確認できたので、前回同様10月10日に人工受精を行った。大まかな手順を下に図解する。

<p>手順① 親魚の採集</p>	
<p>手順② 排卵促進</p>	
<p>手順③ 排卵確認</p>	
<p>手順④ 採卵（ストリップング）と精巢の摘出</p>	<p style="text-align: center;">雌親（未切開処理） 雄親（切開処理）</p> 
<p>手順⑤ 精液の希釈と卵への散布</p>	

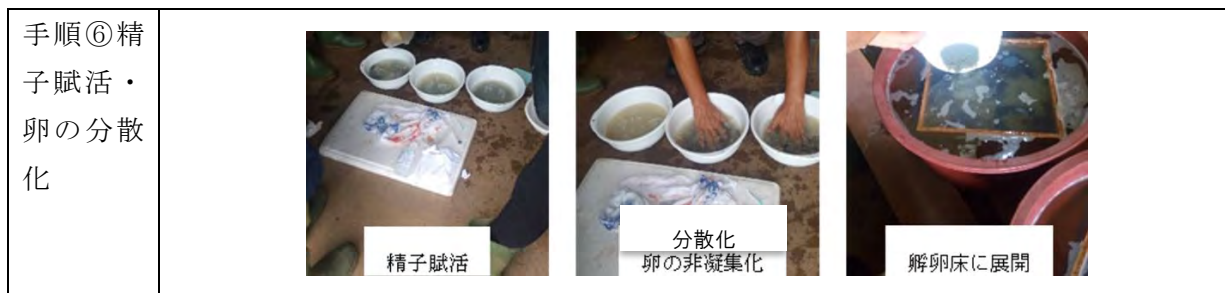


図 8 ナマズの種苗生産の実施手順

10月には水温が上がり始めていたもののナマズの産卵ピークではなく、性成熟が完全ではなかった。雌にホルモン剤を打注して強制的に排卵させたものの、発達途上の無効卵が多数含まれていた。無効卵から発生した仔魚は孵化後1週間程度でほとんどが死に絶える結果となり、今回約8万粒の受精卵が得られたが、仔魚の初期個体数は約5万尾となった。

2) 天然餌料（動物プランクトン）を用いた初期の餌料改善

第1回種苗生産試験では、初期餌料としてアルテミアとミジンコを個別に使用し、栄養価の比較を試みたが、継続培養ができず、稚魚が栄養不足になってしまった。第2回目である今回は、淡水の素掘り池があるモポイエム種苗センターで実施することから、ミジンコ等の動物プランクトンを容易にろ過採集・供給できる条件にある。そのため、今回はタマミジンコを培養するのではなく、種苗生産のタイミングに合わせ天然動物プランクトンを自然発生させ、そこへ早期に稚魚を放養する方法を検証した（図20）。試験では、初期個体数5万尾のうち3万尾を素掘り池に放養（残り2万尾はリスク分散のため屋内で一定期間飼育後、コンクリートタンクへ収容する予定であったが、給餌や水替えが適切に行われず、水質が悪化したことから最終的に同素掘り池に収容）した。

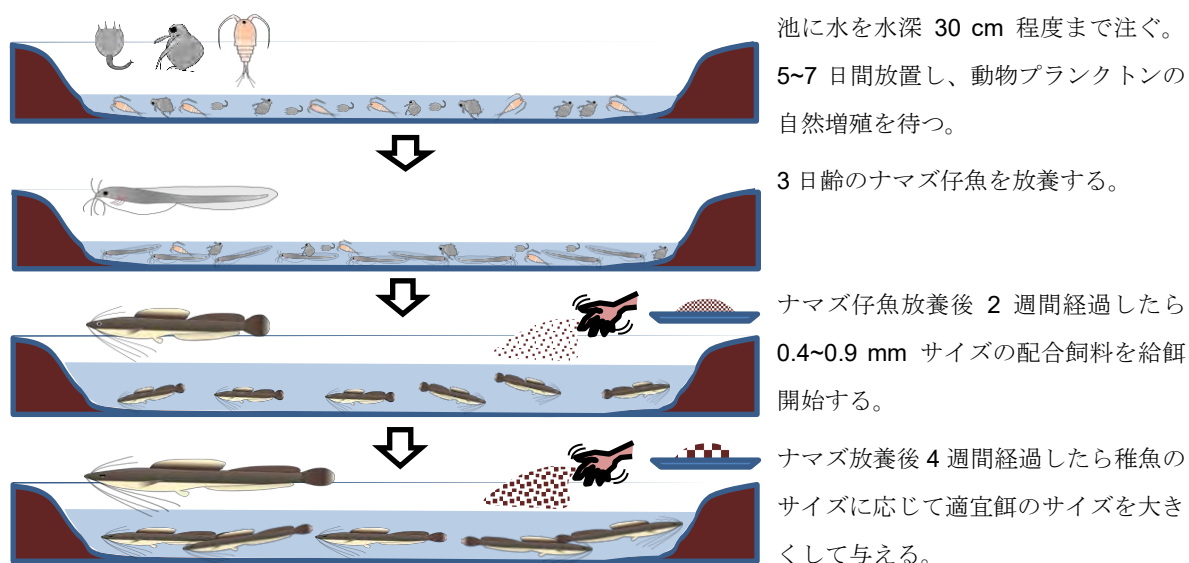


図 9 ナマズ仔魚の素掘り池の放養手順

約 2 ヶ月後、池に放養した仔魚を確認したところ、生存個体はほぼ確認されなかった。動物プランクトンの自然繁殖期間に害虫となるマツモムシ等も繁殖し、放養した仔魚が捕食された可能性が考えられた。対策として、孵化後 3 日齢ぐらいの仔魚を池に放養する場合は水を張った同日とすること、孵化後は採取した動物プランクトンや配合飼料を利用しコンクリートタンクや水槽等で飼育し害虫に食害されない個体サイズにすること（共喰いが始まる 7 日齢ぐらいまで）などの対策が考えられた。

(4) 2018 年 6 月から 8 月の種苗生産試験（第 3 年次開始時）とプロトコルの改訂

1) 現地関係者によるモポイエム種苗センターでの種苗生産

専門家不在中ではあったが、ナマズ種苗生産の経験を有している PAGDRH の副コーディネーターと C/P がモポイエム種苗センターで同国の従来方法（プロジェクトとのプロトコルとは異なる）を用いたナマズの種苗生産を実施した。しかしながら、雄の成熟度が低く受精率が低かったこと、ふ化後の換水が不十分であったため水質が悪化したこと等の理由で飼育初期の斃死が相次ぎ稚魚は残らなかった。

2) ナマズ種苗生産方法の再検討

これまでの経験を基に、プロジェクトではナマズ種苗生産方法の再検討に向けて協議をした。その結果、従来方法も含めてプロジェクトがこれまでジャックビル種苗センターやモポイエム種苗センターで実施した生産方式では、初期の減耗率が高いことが問題であり、その原因として「飼育初期の水質管理の問題」や「当国で一般的に使われている塩漬け脱殻アルテミア卵が主体の不完全な餌料系列」が疑われ、C/P からは当初、できる限り既存技術以外の方法を試したいとの要望が挙げられた。そこで、以下の方法を改訂プロトコルへ追加検討した。

- 循環ろ過水システムや貯水を使った飼育システムの導入
- 高品位初期餌料と孵化アルテミア・ノープリウスを併用した餌料系列への改善
- 共喰いを防止する魚体サイズの選別器の導入
- 脱殻アルテミアの利用を少なくするため初期餌料の利用
- 水質モニタリング（溶存酸素、アンモニア濃度、亜硝酸濃度）

3) CRO 施設を利用した種苗生産試験の検討

上記循環ろ過水システムによる生産を行うため、プロジェクト事務所の敷地内に位置する高等教育研究省（MESRS）の海洋研究センター（CRO）の循環ろ過水システム施設を借りた試験を実施する計画を立てた。現場責任者レベルでは合意できていたものの、プロトコルの内容についてもコーディネーターの意見が 2 点 3 点するなどしたためその都度プロトコルを改訂したこと、責任者同士の調整協議はなかなか実現されなかったこと、コーディネーターの休暇や本邦研修参加などによる不在期間の承認作業停止の影響もあり、時間だけが過ぎていった。最終的に CRO との協議が 2019 年 1 月 10 日に日本人不在中に実施されたが、主に金額面から合意しなかったとし、循環ろ過水システムによる生産は断念することとなった。

(5) 2019年2月から5月の種苗生産試験（最終試験）

1) 試験実施体制の構築と試験準備

長期に渡り協議が継続していた試験サイトは、ジャックビル種苗センターより昨年7月から長らく停止していた取水ポンプ施設の修理が完了したとの連絡を受け、2019年1月に同センターで試験を実施する段取りとなった。まずはプロトコルをジャックビル種苗センターで実施する内容に改定し、2019年2月26日よりジャックビル種苗センターにおいてナマズの種苗生産試験を再開した。本種苗生産試験は、PAGDRH副コーディネーターとアボビルのモニタリング担当C/Pが生産業務を行い、ティラピアの種苗生産同様、研究者の確認が必要とのことでナンギ・アブログア大学の研究者（Dr.バンバ）が各生産工程を確認する体制となった。試験区は、主に餌の影響を比較するため脱殻塩漬けアルテミア卵単独区、脱殻塩漬けアルテミア卵+高品質配合餌料併用区、高品質配合餌料単独区の3区とし、各試験区2回（6水槽）の繰り返しとした。

人工授精の結果は下表12のとおりである。孵化率の低かった原因の一つとしては、複数の大型魚（1.5kg）を使用したものの、十分に成熟した精巣が得られなかったことがあげられる。種としての特性なのか、親魚飼育上の問題なのか、季節的なものかは不明である。

表 12 ナマズの人工授精結果（雌親魚3尾、雄親魚5尾使用）

水槽番号	卵重	推定卵数	孵化率	推定孵化仔魚数
6	70 g	35,000	50%	17,500
24	70 g	35,000	50%	17,500
11	70 g	35,000	50%	17,500
30	70 g	35,000	50%	17,500
5	70 g	35,000	30%	10,500
9	70 g	35,000	30%	10,500
平均			43%	15,167
標準偏差			10%	3,615

粘土を利用した受精卵の分散化技術については、孵化率は高まるものの、その後の斃死率を考慮（他の原因に起因している）してC/Pは素直には取り入れてなかった。今回、PAGDRH副コーディネーターが受精卵を孵化トレーに散布する際に、受精容器内で十分に希釈攪拌することで、粘土を使用する事無く、ヘテロブランクス受精卵を分散化できる技術が確認された。ついでに、粘土による分散技術の導入は、コートジボワール国においては必須技術とする必要はないと考えられた（右写真）。



泥を使わず分散化されたナマズ受精卵

2) 初期餌料の比較試験の実施

本比較試験は、10日間脱殻アルテミア給餌区、5日間脱殻アルテミア給餌区、配合飼料（Le Guouessant 社製⁶ 7）給餌区の3区による孵化直後から5gに達するまでの成長と生残率を確認することとした（アルテミア給餌期間後はLe Guouessantの配合飼料を給餌）。日本人専門家は従来の生産試験では水質悪化に伴う飼育初期の大量減耗が報告されていることから、石灰を使用した給水のpH矯正と溶存酸素、アンモニア濃度、亜硝酸濃度を指標とした水質管理方法をC/Pに指導した。試験期間は当初計画では35日間を予定したが、成長が遅く平均体重が5gにおよそ達した5月3日（64日齢）まで飼育を継続した。

表 13 ナマズ種苗生産結果

試験区	開始時	中間モニタリング値				最終測定値			
	1日齢	12日齢		36日齢		64日齢			
	尾数*1	尾数*2	平均 (mg)	尾数*2	平均 (g)	尾数*3	平均 (g)	生残率 (%)	総重量 (g)
自家製脱殻アルテミア10日投餌区	28,000	40,000	21.1	16,900	0.22	3,887	9.9	13.9%	38,271
自家製脱殻アルテミア5日投餌区	28,000	40,000	20.5	11,900	0.24	2,798	11.1	10.0%	31,061
配合餌料区 Le Guouessant 餌区	28,000	15,000	9.4	1,204	0.05	143	3.3	0.5%	478

*1 目視による推定尾数（1日齢より12日齢の尾数が増えているのは測定方法が異なることが理由）。

*2 12日齢と36日齢はサンプル重量/サンプル尾数から全体尾数と重量を測定。

*3 64日齢は全数カウントによる尾数。

これまでの種苗生産（2017年4-7月、2018年6-7月）では、飼育初期の大量斃死が確認されたが、今回の試験では1日齢から12日齢までに大量斃死は観察されなかった。これは、餌を十分よる与えたことと共に、アンモニア、亜硝酸濃度を指標とした水質管理方法が奏功しているものと推察された。自家製脱殻アルテミア卵を投餌した2つの区の生残、成長は配合餌料区と比べ明らかに優れている。自家製脱殻アルテミア卵は初期餌料としての有効性が確認された。生残率は、自家製脱殻アルテミア卵投餌期間が長いほど良い傾向を示した。他方、Le Guouessant社製の配合餌料は、生残、成長ともに他区と比べ顕著に劣り、ナマズの種苗生産用初期餌料としては適切ではないと考えられた。36日齢のナマズ稚魚の標準とされる体重は0.5g程度であるが、それと比較して平均体重が小さいことから、配合餌料の品質もしくは投餌量に問題があったものと推察できる。なお、PAGDRH副コーディネーターは別の生産で日本側が考えていたSkretting社の配合餌料のみを初期飼料として使用した経緯があるが、今回のLe Guouessant社製の餌料よりも生残率は高く優れていたとのことであった。選別器は魚へのストレスを低減させることから有益だっ

⁶ 日本側は論文などでもアルテミアの代用品として証明されているSkretting社のGEMMAの利用を提案したものの、C/P側がLe Guouessant社の配合飼料の利用に固守した。

⁷ Michael Vandecan et al. 2010, Effect of feeding regimes on growth and survival of *Clarias gariepinus* larvae replacement of Artemia by a commercial feed.

たが、初期減耗の軽減対策としては更に回数を増やしてサイズ選別することが望ましいと考えられた。



共喰い抑制のためのサイズ選別

選別器内の種苗（平均 4g）

(6) 種苗原価の試算と改善提案

最終のナマズ種苗生産試験より生産原価を試算した。結果を下表 14 に示す。

表 14 ナマズ種苗の原価試算

試験区	自家製脱殻アルテミア 10日投餌区	自家製脱殻アルテミア 5日投餌区	配合餌料区 (Le Gouessant)
生産尾数（生残率%）	3,887尾（13.9%）	2,796尾（10.0%）	143尾（0.5%）
平均サイズ（g/個体）	9.9g	11.1g	3.3g
飼育タンク数	8槽	5槽	2槽
経費明細（単位 FCFA）			
>変動費			
親魚関連経費	12,640	12,640	12,640
生物餌料（脱殻アルテミア）	179,062	66,006	0
配合餌料（Le Gouessant）	130,403	105,135	24,967
揚水費用（ポンプ電気代）	238,941	166,079	79,313
資機材費	45,867	28,667	11,467
>固定費			
人件費	1,280,000	800,000	320,000
移動費	88,391	55,244	22,098
減価償却費	97,671	61,044	24,418
合計（FCFA）	2,072,974	1,294,815	494,901
生産原価（FCFA/尾）	533	463	3,461

*費目のうち資機材費・人件費・移動費・減価償却費は各試験区の飼育タンク数の比率で算出。

ティアピアと同様に生産規模が小さいこと、また生残率が低いことが影響して1尾当たりの生産原価は463～3,461FCFA/個体と非常に高額となった。アルテミア10日投餌区は育成中にサイ

ズの個体差が大きくなり、共食いを避けるため飼育タンクの数を増やしてサイズ毎に分養した。この結果、アルテミア 10 日投餌区の生産尾数および生残率は他の試験区よりも良好であったが、1 尾当たりの生産原価は自家製脱殻アルテミア 5 日投餌区の方が安くなった。初期餌料のみの試験区は生残率、成長ともに他区と比べ低い結果となり、今回供試の初期餌料のみでは飼育不可との結果となった。ただし、既往文献で評価の高い他の餌メーカー製品（Skretting 社）も検討すべきであった。

(7) 考察

ベースライン調査の結果から、ティラピアの需要は他養殖魚と比較して圧倒的に高く、国内需要の高いティラピアの生産量を増大するにはティラピア種苗生産量の増大を図らなければならないことが分かっていた。同国で行われていたティラピアのホルモン処理方法を改善することを目的にパイロットプロジェクトでは量や質を高めるための試行錯誤を行い、最終的にはエジプト式とタイ式のハイブリット方式にて、量（高い生残率）及び質（高い雄化率）を得る技術を構築し、C/P はそれらを習得する事ができた。また、民間ベースで生産コストをシミュレーションした場合、妥当なコストで生産することも分かっており、本技術は同国のティラピアの養殖のスタンダードとなる技術である。なお、ボワケ株とブラジル株の比較においては、特に差異を確認することはできなかった。

他方、ナマズの種苗生産においては、受精卵のふ化率の向上を目的とした粘土懸濁液や初期餌料のコストを下げるためのタマミジンコの純粋培養技術や動物プランクトンの池での培養などを新たな技術として導入を試みたが同国で適する技術には至らなかった。しかし、これらの結果を受け、初期餌料を利用した試験では、初期の水質管理を徹底することで生残率の改善、また従来方法と比べコストを下げる生産方法が確認された。ナマズの種苗生産においては、適切な初期餌料の選択や選別頻度の検討などまだ検討しなければならないことは多いが、C/P はティラピアに比べてもともと知識や技術を持ち合わせていることから、これら検討を継続していくことが期待できる。

<PP2> 飼料改善

パイロットプロジェクト 2（以下 PP2）は、コートジボワールの養殖開発／普及における最もクリティカルな課題の一つである「良質な餌へのアクセス改善」に対するアプローチを念頭とし、増肉係数改善に資する養魚用飼料の特定と生産」を目標とした。試験は、国内で流通する輸入浮餌（EP）と国産沈降餌（DP：ドライペレット）に加え、対象魚種の必須アミノ酸や脂肪酸組成をベースに養魚餌料開発手法を用いた自家製沈降餌（自家製 DP）を作成し、ティラピアを用いた飼育試験を計画した。他方、ナマズはバラージュに設置した生簀での自家製 DP を用いた飼育試験が計画された。これらの試験に使用する魚は C/P の強い要望から PP1 で生産されたプロジェクト産全雄ティラピア種苗及びナマズ種苗を用いた。

ティラピアの飼育試験は、1 回目はボワケ株種苗を用いて、3 種類の餌（国産 DP、輸入 EP 及び自家製 DP）をモポイエム種苗センターおよび中核養殖農家に選定されたアボワソ市のミラン

氏民間養殖場の2サイトの各3池を使って実施した。2回目は2種類の餌（国産DP、輸入EP）と2種類の株（ブラジル株、ボワケ株）についてモポイエム種苗センターの4池を利用して実施した。飼育期間は5～6か月間であった。他方、ナマズのバラージュに設置した生簀での自家製DP試験においては、先方より行政機関が管理する養殖場にバラージュがなく、民間と行政機関サイトでの試験結果をクロスチェックできないこと、PP3の養殖池でのナマズを用いた固定網生簀試験が実施されることなどを理由に実施準備段階で取り止めることになった。ただし、第2年次になりPP3の結果（ナマズを用いた固定網生簀飼育試験）を受けて2018年12月に開催の第6回JCCより池でのナマズの飼育試験が要求され、C/P主体でモポイエム種苗センターにて1サイクルが実施された。評価の指標はいずれも、供試魚の「生残率」、試験期間を通じて1日当たりの成長を示す「日間成長率」、魚1kgを増やすために必要な餌の量を示す「増肉係数」、1㎡当たりのバイオマスを示す「生産性」、試験結果を基に一般的な養殖モデルにおける支出と売上げを推定し、利益を試算した「経済性指標」とした。本PP全体活動の実績チャートは以下のとおり。

活動内容	第1年次			第2年次									第3年次																													
	2017年												2018年												2019年																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9									
1 池整備と餌準備																																										
2 第1回目試験の実施(テトラピア)																																										
公的種苗センター																																										
民間養殖場																																										
3 第2回目試験の実施(テトラピア)																																										
公的種苗センター																																										
4 ナマズの池飼育試験の実施																																										
5 国内餌の流通状況調査																																										

図 10 PP2 活動実績チャート

(1) 飼育試験に使用する餌の準備

1) 市販されている配合飼料の準備

①輸入浮餌 (EP)

第1サイクル飼育試験開始当時（2018年3月頃）、Raanan社（ガーナ産）のみが同国で入手可能であったことから、Raanan社の餌をEP区として使用することとした。他方、第2サイクル飼育試験開始時（2018年12月頃）には状況が変わり、Raanan社の餌は入手できなくなり（詳細は後述）、Biomar（デンマーク）、Le Gouessant社（フランス）、Skretting社（オランダ）が購入可能であった。在庫状況や価格を加味して第2サイクル目の試験ではGouessant社のEPを使用することとした。

②国産沈降餌 (DP)

同国で製造・販売されている国産DPは畜産餌料メーカーのIVOGRAIN社とFACI社がある。当初価格面からFACIの使用をプロジェクト内で計画していたが、実施直前にIVOGRAIN社がプロジェクトの試験用に特注で魚のサイズ別の3種のDP（餌の大きさとタンパク質含量を調整）を製造してくれる事になったため、IVOGRAINを試験で使用することになった（当時はFACIと

IVOGRAIN 共に DP は 1 サイズのみの餌を製造)。

表 15 市販養殖飼料の比較表 (養魚育成サイズにて比較)

餌の種類	粒径 (mm)	成分		単価 (FCFA/kg)	調査時期
		粗タンパク (%)	粗脂肪 (%)		
Raanan Tilapia Prime Growth	4.5	30.0	8.0	565	2016年5月
Skretting Tilapia 4.5	4.9	32.0	9.0	900	2018年11月
BioMar EFICO Cromis	4.5	35.0	6.0	1,000	2018年11月
Le Gouessant T-TILAPIA 4	4.0	32.0	9.0	867	2018年11月
IVOGRAIN Tilapia 3	4.5	30.0	7.0	350	2018年11月
FACI Pellet for Tilapia		20.0*	5.2*	284	2017年2月

*LANADA (国立農業開発研究所) 分析結果

2) 自家製配合飼料の準備

PREPICO が検証するティラピア用およびナマズ用自家製 DP を試作するための前段階として、現地で入手可能な魚粉や農業副産物の化学分析を本邦の分析機関 (東京海洋大学) と現地の MIRAH 傘下の国立農業開発研究所の LANADA (Laboratoire National d'Appui au Développement Agricole) でクロスチェックした。なお、東京海洋大学では原料と餌の一般分析 (粗タンパク、粗脂肪、粗灰分、水分など) とアミノ酸分析を行い、LANADA では一般分析のみとした。この結果、LANADA については、分析値、特に粗タンパク値の分析結果に問題があることが示唆された。よって、餌料比較試験で使う自家製 DP の組成は前者の分析結果に基づき決定した。

①ティラピア用

選定したティラピア用自家製 DP の原料と配合比率を下表 16 に示す。原材料は現地購入が可能な魚粉、脱脂大豆粉、ふすま、綿実油粕および米ぬかを主体とした。粗タンパク量は、一般的なティラピア用育成餌料に合わせ乾燥重量で 31% に設定、餌料の分解吸収効率を高めるためにティラピアの必須アミノ酸組成に基づき各原料の配合比を決定した。更に、必須脂肪酸のリノール酸を強化するために脂質源としてパーム油に加えリノール酸を高く含むヒマワリ油を加えた。また造粒性を改善する粘結剤としてキャッサバ粉を加えた。

魚粉は国産魚粉の Real 社およびモロッコ産魚粉の KENZ 社が候補として挙げられた。魚粉の酸化劣化の評価として使われる TBA 価 (チオバルビツール酸価) の分析により、コートジボワール産 (1,200nmol/g) がモロッコ産 (410nmol/g) よりも高い値を示したため、モロッコ産を自家製 DP の原料として使うことになった。また魚粉は尿素混入の疑いがあり、試験途中から国産魚粉へ切り替えた (詳細は後述⑥自家製 DP の課題に記載)。

表 16 ティラピア用自家製 DP の原材料と配合比率

原材料	配合比率 (%)
モロッコ産魚粉 (Fish meal)	18.0
脱脂大豆粉 (Defatted soybean meal)	17.0
ふすま (Wheat bran)	11.3
結実油粕 (Defatted cotton seed)	15.0
米ぬか (Rice bran)	30.0
キャッサバ粉 (Cassava)	5.0
ヒマワリ油 (Sunflower oil)	1.5
パーム油 (Palm oil)	1.5
リジン (L-Lysine)	0.5
メチオニン (DL-Methionine)	0.2
合計	100
粗タンパク (%)	31.3%
粗脂肪 (%)	8.3%

自家製 DP の材料原価は 356.8 FCFA/kg であり、ベナンの PROVAC で想定された諸経費率（輸送費、工賃、利益など）約 33% を加味すると餌の価格は 475 FCFA/kg となる。増肉係数を 1.8 と仮定すると、1kg のティラピアを生産するための餌代は 855 FCFA/kg となる。他方、EP の場合、増肉係数を 1.4 と仮定し、その購入価格を 750 FCFA/kg（ベースライン調査時）とした際の餌代は 1,050 FCFA/kg である。自家製 DP と EP の両者を比較した場合、上記仮定が正しいとすれば、自家製 DP は 1kg の魚を生産する際の餌代において優位性があると思われた。

②ナマズ用

ナマズ用自家製 DP の原料と配合比率を表 17 に示す。原材料は魚粉、脱脂大豆粉、ふすまおよび米糠が主体である。粗タンパク量はナマズの食性に合わせティラピアより高い 38.6%（乾燥重量）に設定した。アミノ酸組成はティラピアと同様に、餌料効率を高めるため同種 (*Heterobranchus longifilis*) の体必須アミノ酸組成⁸に基づき各原料の配合比を決定した⁹。また、粘結剤としてキャッサバ粉を、脂質源としてパーム油を加えた。ナマズの固定網生簀試験は、ティラピアの池中養殖試験と異なり天然餌料由来によるビタミン供給が期待できないことからビタミン剤を添加した。

表 17 ナマズ用自家製 DP の原材料と配合比率

原材料	配合比率 (%)
魚粉 (Fish meal)	40.0

⁸ O. Ovie and Solomon Ovie. Amino Acid Composition of *Heterobranchus longifilis* Fry, Fingerlings, and Broodstock. Stella. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgheh 59(2), 2007, 117-120.

⁹ 同種の体アミノ酸組成に関しては既往文献が少なく、取得できた稚魚期の組成を参考に決めた。

脱脂大豆粉 (Defatted soybean meal)	20.0
ふすま (Wheat bran)	21.0
米糠 (Rice bran)	10.0
キャッサバ粉 (Cassava)	5.0
パーム油 (Palm oil)	3.0
ビタミン (Vitamin mix)	1.0
合計	100
粗タンパク (%)	38.6
粗脂肪 (%)	8.5

ナマズ用自家製 DP の原価は 449.3 FCFA/kg であり、テラピア同様にベナンの PROVAC で想定された諸経費率の約 33%を加味すると餌の価格は 597.6 FCFA/kg になる。増肉係数を 1.5 と仮定すると、1kg のナマズを生産する餌代は 896.4 FCFA/kg。ベースライン調査の報告によるとナマズの販売価格は 1,000 - 1,412 FCFA/kg であることから、本自家製 DP で利益を確保することができると思定した。

3) 自家製 DP の製造

試験実施に向け、選定した材料を用いて、モポイエム種苗センターで自家製 DP を試作し、池準備工程、実施手順書 (プロトコル)、自家製 DP の作成に係るマニュアルを作成した。同文書は実証試験の実施手順を述べる本文と、添付資料として、使用する資機材の一覧、池の準備方法、アミノ酸組成に基づいた自家製 DP の調整法、自家製配合飼料の作成方法及び記録用紙 (水質、魚体重等) で構成した。

自家製 DP の製造手順は以下の通り。

- ・各原材料を購入して製粉業者で粉砕
- ・PP2 実施サイトであるモポイエム種苗センターとミラン養殖場へ搬送
- ・1 ヶ月分の原材料を調合し、プレミックスの状態で保管
- ・上記プレミックスを使い、約 10 日分のペレットを造粒および乾燥

計量から乾燥までの方法及び注意点を下に図解する。

表 18 PREPICO 自家製 DP の造粒方法

作業	注意点
1. プレミックスの計量と混合 	魚粉、脱脂大豆粉、ふすま、結実油粕、米ぬか、キャッサバ粉、メチオニン、リジン、ビタミンを決められた量を計量し、混合する。

2. 熱湯とキャッサバ粉の準備		熱湯にキャッサバ粉を入れるのではなく、水にキャッサバ粉を混ぜてから加熱する。
3. 混ぜ合わせ攪拌		キャッサバ粉が入った湯は少量ずつ混ぜ、ダマができるのを防ぐ。湯が全体に行き渡るよう良く攪拌する。
4. 油の添加		事前に計量したヒマワリ油・パーム油を添加し、均一になるよう良くかき混ぜる
5. 造粒		ペレットが重ならないように広げながら造粒する。重なると乾燥時間が長くなり、カビが生える。
6. 乾燥		ペレットを乾燥台に薄く広げ通気性を確保する。雨の場合は屋内に移動し扇風機を使い短時間で乾燥させる。

4) PREPICO 自家製 DP の分析

実証試験開始にあたって、2017年7月30日に作成したティラピア用自家製 DP を、LANADA で分析した。結果は、粗タンパク 60.3%、粗脂肪 8.8%であった。設計値は上述のとおり、粗タンパク 31.3%、粗脂肪 8.3%であることから、粗タンパクの分析結果は設計値から大きくかけ離れていた。この原因を探るため、再度改めて作成した自家製 DP の再分析を LANADA に加えコートジボワールの民間分析会社 (Laboratoire Food and Environment : ENVAL 社) と日本の 1 社 (日本食品機能分析研究所) で行った。分析結果は下表 19 のとおり。

表 19 PREPICO 自家製 DP の再分析結果 (乾燥重量)

	設計値	LANADA	ENVAL	日本食品機能 分析研究所
粗タンパク (%)	31.3	30.3	38.6	39.7
粗脂肪 (%)	8.3	8.5	7.6	8.5

粗タンパク値に関して、LANADA の値が設計値に最も近くなったものの LANADA の分析値は他 2 社と大きく乖離しており、分析精度については疑問がもたれた。また設計値と特に日本での分析値に乖離があるため、各原料の計量や混合方法に留意しなければならず、粗タンパク値および粗脂肪値を安定させる方法を探るため、餌の製造工程を見直しや C/P への再指導による品質の安定化を図った。その結果、第 1 回の試験終了時 (2018 年 9 月) に再度分析確認をした結果、粗

タンパクは 35.5%、粗脂肪 10.9%と設計値を満たしていることを確認した。

5) 実施サイトにおける餌づくり指導

2017年8月に3回、モポイエム種苗センターにモニタリング担当 C/P3 名を招集し、プレミックスおよび自家製 DP の作成方法を指導した。その上で試験を実施するミラン養殖場に対してはモニタリング担当からプロトコルを説明の上、DP、餌の乾燥台およびモニタリング用機材（魚体測定板、透明度板、水深測定棒）の作成方法と使用方法を指導した。さらに、配合飼料の酸敗を防ぐため、餌の保管場所や保管方法を指導した。内容は主に配合飼料の袋を載せるパレット（簀の子）の導入、保管室における換気窓の設置および餌の保管における適正温度と湿度の説明であった。その後もモニタリングを通して DP 使用時の投餌技術の改善（給餌量の見極め方、投餌升の導入）を指導することで給餌の適正化を図った。

(2) 第 1 回餌比較試験の実施（ティラピア）

1) 第 1 回試験の開始準備

飼育比較試験（EP 飼料、国産 DP 飼料及び PREPICO 自家製 DP）は 200m² 池 3 面にて 6 ヶ月間飼育した。同試験は当初稚魚調達時期を勘案して 2 サイト（モポイエム種苗生産センター及びミラン養殖場）で 2017 年 10 月下旬を同時に開始する予定とした。しかし、PP1 で生産する予定であった種苗が不足したこと、試作した自家製 DP の分析値が設計値から乖離したこと（前述）、試験に供する国産 DP 飼料の変更（FACI から IVOGRAIN へ変更：前述）などが発生した。さらに、ミラン養殖場では試験池の一部の土手が決壊し、池に供給する水も不足したことから、C/P との協議の末、2018 年 3 月にモポイエム種苗センターのみで先行して試験を開始した。

2) 1 回目餌比較試験の実施

モポイエム種苗センターは、2018 年 3 月に第 1 回飼育試験を計画どおり EP、DP、自家製 DP の 3 種類の試験区で開始した。他方、ミラン養殖場は 2 ヶ月遅れの 2018 年 5 月に開始した。日々のモニタリングはモニタリング担当の C/P が担当することとしたが、開始当初は水質などのモニタリングデータの共有が大きく遅延することが多発しており、十分なモニタリングが困難な状況であった。

飼育期間 6 ヶ月で、輸入餌料（EP 区）、国産沈降餌（DP 区）、自家製 DP（PREPICO 区）の 3 種類について栄養価を比較した。各餌の栄養価を以下の表に示した。なお、ミラン養殖場の試験では、EP 区の Raanan 社の飼料の品質の劣化（カビの存在）やこの影響によると思われる魚の成長の鈍化が認められた。さらに最終的には Raanan 社代理店からの供給が試験半ばで途切れたため、Skretting 社製飼料と BioMar 社製飼料で代替した（詳細は (5) 国内に流通する餌状況の確認調査にて後述）。

表 20 国産 DP（IVOGRAIN）、PREPICO 自家製 DP、輸入 EP（Raanan）の価格

餌の種類	粒径	成分	単価
------	----	----	----

	(mm)	粗タンパク (%)	粗脂肪 (%)	(FCFA/kg)
国産 DP (IVOGRAIN)				
Tilapia 1	1.2	38.0	7.0	455
Tilapia 2	2.5	33.0	7.0	375
Tilapia 3	4.5	30.0	7.0	350
PREPICO 自家製 DP				
PREPICO (モロッコ魚粉)	2.5・4.0	33.9	4.7	357
PREPICO (国産魚粉)	2.5・4.0	33.9	4.7	344
輸入 DP				
Raanan Tilapia Supreme Growth	2.5	33.0	8.0	795
Raanan Tilapia Prime Growth	4.5	30.0	8.0	565
Raanan Tilapia Prime Growth	6.0	30.0	7.0	680
Skretting Tilapia 4.5	4.9	32.0	9.0	900
BioMar EFICO Cromis	4.5	35.0	6.0	1,000

3) 第1回試験の結果及び分析

2 サイトで実施した試験結果を以下の下表に示し、それぞれの項目についての分析結果を下記に記載した。

表 21 モポイエム種苗センターとミラン養殖場の餌比較試験結果

サイト名	モポイエム種苗センター			ミラン養殖場		
	輸入 EP*	自家製 DP	国産 DP**	輸入 EP***	自家製 DP	国産 DP**
株	ボワケ株					
試験日数	187	187	187	174	174	174
生残率	88%	91%	93%	94%	85%	88%
開始時の平均体重 (g)	23.9	24.1	23.2	22.7	22.7	22.7
終了時の平均体重 (g)	393.2	204.8	498.4	353.7	270.6	272.7
日間成長率 (g/日)	1.97	0.97	2.54	1.90	1.42	1.44
増肉係数	2.33	4.59	1.74	2.92	3.99	4.11
生産性 (g/m ² /回)	649.2	327.7	882.6	663.1	460.0	479.9

*Raanan のみ

**IVOGRAIN のみ

***各社の国内在庫の事情により Raanan (1-120 日)、Skretting (121-150 日)、Biomar (151-174 日) と配合飼料の種類が変更された。

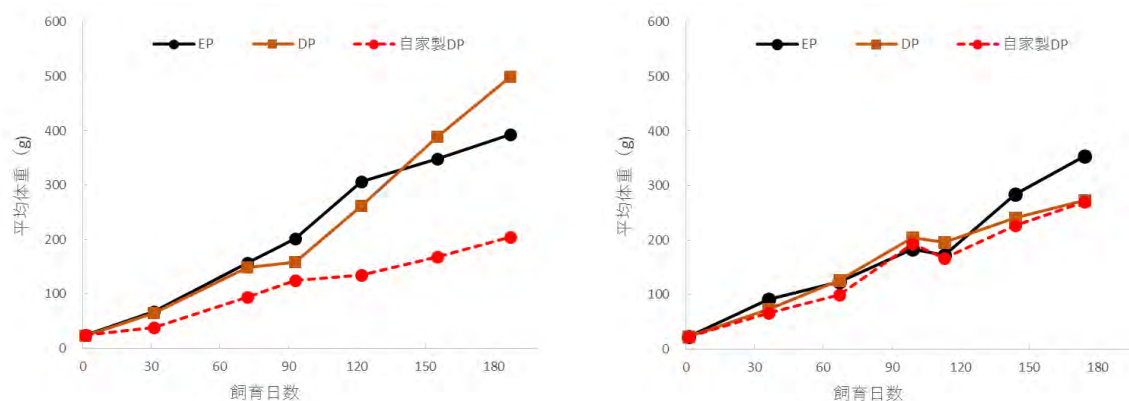
①生残率

試験期間中、魚病や大量斃死は確認されず、全サイトの生残率は85.0～93.8%であった。FAO¹⁰の報告によるとタイ国における全雄ティラピアの池養殖、約5ヶ月間の飼育期間における生残率は平均90%としていることから、比較的良好な結果といえる。

②成長と日間成長率

各サイトの成長結果を下図に示した。モポイエム種苗センターでは試験開始130日以降、EP区の成長が鈍化したため、終了時の平均体重はDP区498.4g、EP区393.2g、自家製DP区204.8gとなった。日間成長率はDP区2.54g/日、EP区1.97g/日、自家製DP区0.97g/日となり、タイ国のティラピア池中養殖2の事例として報告されている平均1.00-1.50g/日に比較してEP区およびDP区は良好な値を示している。

ミラン養殖場では試験区間の成長差はモポイエムの試験結果と比べると僅差で、終了時の平均体重はEP区353.7g、DP区272.7g、自家製DP区270.6gとなり、EPとDP区はモポイエムの結果に比べて低い結果となった。日間成長率はEP区1.90g/日、DP区1.44g/日、自家製DP区1.42g/日と各試験区に大きな差は見られなかった。



A モポイエム種苗センターの成長曲線

B ミラン養殖場の成長曲線

図 11 モポイエム種苗センター (A) とミラン養殖場 (B) の成長結果

③増肉係数

モポイエム種苗センターではDP区1.74、EP区2.33、自家製DP区4.59であった。自家製DP区では、増肉係数2.0以下を想定していたものの、想定値を大きく超える結果となった。この原因としては、自家製DPの製造（特に配合比の間違い）や、使用した魚粉の品質に問題があったことが疑れた（魚粉の品質については⑥自家製DPの課題に後述）。一方、EP区の増肉係数が予想に反してDP区より高くなったのは、この試験期間中、EP区で使われていた開封したばかりのRaananにカビが生えていることが確認されており（2018年9月頃）、この試験における、EP飼料の品質が原因の一因として考えられる。

¹⁰ Bhujel, Ram C. "On-farm feed management practices for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Thailand." *On-farm feeding and feed management in aquaculture* (2013) : 159-189.

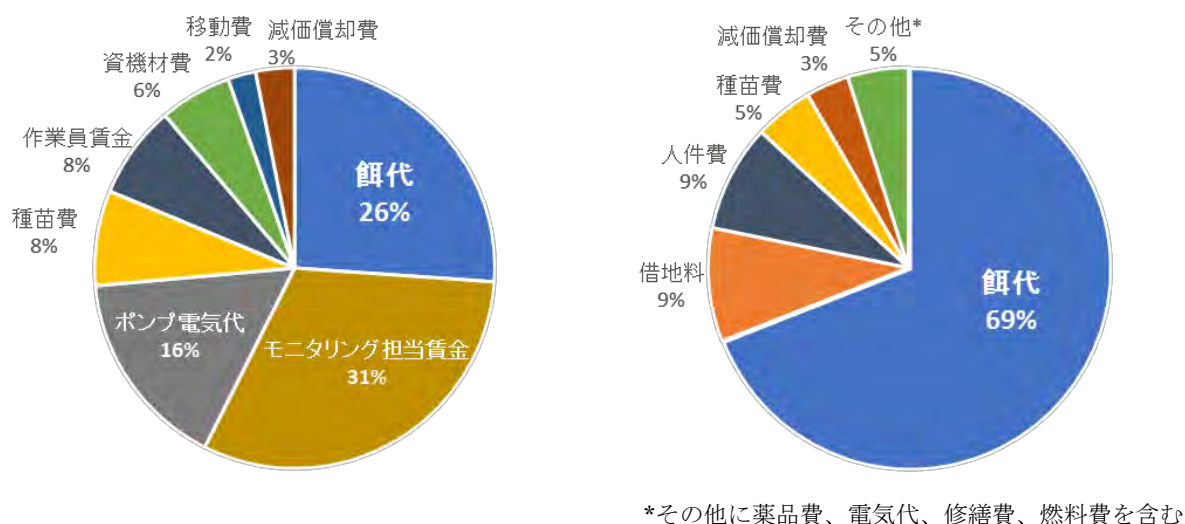
④生産性

本試験ではモポイエム種苗センターでは DP 区で 882.6g/m²、EP 区 649.2g/m²、自家製 DP 区 327.7g/m²、ミラン養殖場では EP 区 663.1g/m²、DP 区 479.9g/m²、自家製 DP 区 327.7g/m²であった。タイ国の池養殖では 8~9 か月間の飼育期間で 1 サイクル 300-800g/m²¹⁰、エジプトにおける池養殖では 3~6 か月の飼育期間で 1 サイクル 300-600g/m²¹¹と報告している。上記と比較してもモポイエム種苗センターおよびミラン養殖場では良好な結果と考えられ、2 尾/m²は適切な放養尾数と思われた。

⑤経済性指標

試験ベースの製造原価を試算した。この計算にはコートジボワール側の意向により、モニタリング担当 C/P の人件費やモポイエム種苗生産センターでは一般の養殖場では使われないポンプ稼働用の電気代も含まれている。そのため、本試験では一般的に想定されるものよりも金額が大きく膨らんでおり、製造原価は現実的な数値とは言い難い状態になっている。

製造原価はモポイエム種苗センターにおける DP 区が最も低く 2,279FCFA/kg となったが、ティラピアの販売単価は 1,500-2,000FCFA/kg であり、この製造原価では赤字となる。下図にモポイエム種苗センターの DP 区と既往文献¹²の製造原価構成を比較したところ、生産原価の構成が本試験では、最も大きな比率となるべき餌代が既往文献の 69%に対し 26%と低く、既往文献では計上されていないモニタリング担当カウンターパートの賃金 (31%) とポンプ電気代 (16%) が生産コストの 47%と大きな割合を占めている。既往文献と同様に一般的な養殖条件を想定して DP 区の支出項目からポンプ電気代とモニタリング担当賃金を除いた場合、モポイエム種苗センターの DP 区における製造原価は 1,197FCFA/kg となり、生産魚の販売単価が 1,500FCFA/kg であれば収益は確保されることになる。



a:モポイエム種苗センターの DP の結果

b:Yuan 2017 のティラピア池養殖の事例

図 12 ティラピア養殖の生産コストの構成

¹¹ El-Sayed, Abdel-Fattah M. "On-farm feed management practices for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Egypt." *On-farm feeding and feed management in aquaculture* 583 (2013) : 101-129.

¹² Yuan Yuan et al. (2017), Economic profitability of tilapia farming in China, *Aquaculture international*

⑥自家製 DP の課題

試験途中においても、モポイエム種苗センターでの飼育試験では成長が非常に遅いことが指摘されていたことから、試験途中にその原因を検討し、改善策を図った。下表に確認された課題と導入した解決を示した。

表 22 PREPICO 自家製 DP の課題と解決策

課題	対応策
プレミックスの配合比が間違っていた	現地でそれぞれの原料を計算させるのではなく、製造する餌の重量毎の原料の配合一覧表を作成して配布した。
選定した魚粉が試験途中で品質に疑問が持たれた	試験途中から選定した輸入魚粉に強い塩分と感応試験において舌を刺す刺激味が確認された。これは魚粉の粗タンパク値をあげるため尿素を添加したものと思われたことから、アボワソについては、試験終盤より国内産の魚粉に切り替えた。
バインダーとして添加したキャッサバの加熱が不十分だった	キャッサバの不十分な加熱は、保形性が劣るばかりでは無く毒素（青酸化合物）を生成する危惧もあることを C/P に説明し、十分に加熱することを指導した。
餌を造粒するミートチョッパーの出力（1.25Kw）が弱く、短時間で予定量の餌が作れなかった（不足することがあった）	2.0Kw のミートチョッパーに変更（5kg の餌の造粒時間が 30 分から 15 分に短縮された）。
雨季の間、餌が完全に乾燥せずカビの繁殖や腐敗が確認された	乾燥用の扇風機を供与すると共に、乾燥台の構造を改善するとともに乾燥台数を増やし、餌を薄く広げ通気性を上げた。また、造粒時の添加水分比率を材料の 100% から 50% 以下とし、キャッサバ粉の割合を下げた（5% → 2%）。
種苗放養時の自家製 DP の粒子径が大きかった	試験開始直後は粒子径の小さな市販餌料（IVOGRAN）で対応した。
乾燥後の餌が団子状の塊になっていた	調合時の添加水量が多い。添加する水量を減らした。

上記の課題や第 1 回餌比較試験の結果を踏まえて、同国にて自家製 DP を普及するためには主に以下の技術的な課題が明らかとなった。

- ・ 自家製 DP の製造および保存

湿気が多い同国の雨季にはカビの繁殖や餌の腐敗が発生するため、乾燥や保存が難しい。改善点を検討したものの、一般養殖家が十分に理解して取り組むには技術移転に時間がかかる。

- ・ 自家製 DP の評価

国内の分析機関に栄養化学分析を依頼したが、分析値結果のばらつきが大きく、その信頼性に疑問が持たれた。同国では原材料や製造物の品質を正しく評価出来ないため、自家製 DP の開発と普及は困難と思われた。

ベースライン調査結果ほとんどの養殖家（92%）が低い粉餌を使用しており、これが養殖を振興する上で最も大きな阻害要因の一つと思われた。そこで、本パイロットプロジェクトでは、固形餌料の導入を促すために、ベナン等アフリカで普及している自家製 DP の導入を計画した。ところが第 1 回餌比較試験中に Raanan をはじめとする固形餌料の普及が急速に進み、固形餌料の使用が標準技術として定着してきた。また、自家製 DP の増肉係数は 4.59 と極めて悪い結果となった。これに対し、モポイエムの試験結果から国産 DP 飼料の増肉係数は 2.33 と想定以上に良いことが分かった。また 1kg の魚を生産するために必要な餌代を「増肉係数 x 餌単価」で計算したとき自家製配合餌料は、約 2,180 FCFA/kg、国産 DP では 624 FCAF/kg と費用対効果の観点からも自家製 DP の優位性は認められない。それに対して、国産 DP は投餌技術を改善する事で、当初想定した以上に費用対効果に優れていることが判った。これらのことから、同国への自家製 DP の導入については不要という結論に至った。

(3) 第 2 回餌比較試験の実施（ティラピア）

1) 実施方針の検討

2018 年 10 月に第 1 回目試験の飼育魚を収穫したが、第 2 回目の試験を実施する場合、準備期間を含めると試験終了は早くとも 2019 年 5 月とプロジェクトの終了間際（延長前の計画）にずれ込んでしまうことが懸念された。専門家チームは餌に関する技術ガイドラインの情報は 1 回目の試験で以下のような知見が得られた。

- ・ 生残率、成長、増肉係数および経済指標の各種データ
- ・ 投餌技術の改善を通じた国産 DP の費用対効果の向上
- ・ 自家製 DP を適正養殖技術として現地 C/P や養殖漁家へ普及ことは難しい

この結果を基にプロジェクト内でガイドラインを作成し、また同ガイドラインはプロジェクト終了後も適宜先方政府及び C/P により編集・改訂が可能な構成とすることなどから、2 回目の試験から抽出された結果についてはプロジェクト終了後に反映することを提案した。しかしながら、C/P 側は 2 回の試験が終わらないとガイドラインの作成に着手できないと強く主張すると共に、

JCCにてこの件に基づいてプロジェクトの延長について言及や大臣レターが日本側に送付された。その結果、第2回目試験が実施されることになった。

試験実施にあたっては、第1回試験にて実施した結果を考慮して、以下3点を変更した。

変更点① 乾季に水の確保が難しいミラン養殖場での実施は取り止め、餌料の比較試験はモポイエム種苗センターのみで実施する。

変更点② 1回目の試験結果から安価な国産DPの成長と費用対効果が想定以上に良く、製造に課題が多く、手間を要する自家製DPは除外する。

変更点③ 輸入浮餌としてガーナ産Raananを止め、入手が確実視されたフランス産Le Guessantとした。

2) 2回目餌比較試験の実施

2018年12月21日にモポイエム種苗センターにて第2回目試験を開始した。上記の方針に従い餌はEPと国産DPのみとしたが、池と種苗ともに試験実施可能な分が確保できることから、国産DPとフランス産輸入EPの他、ブラジル株とボワケ株の比較試験とした。本試験で使用した配合飼料の成分と価格を表23に示した。

表 23 国産DP (IVOGRAIN) と輸入EP (Le Guessant) の価格

餌の種類	粒径 (mm)	成分		単価 (FCFA/kg)
		粗タンパク (%)	粗脂肪 (%)	
国産DP (IVOGRAIN)				
Tilapia 1	1.2	38.0	7.0	455
Tilapia 2	2.5	33.0	7.0	375
Tilapia P30	4.5	30.0	7.0	350
輸入EP (Le Guessant)				
Tilapia starter 1	1.7	38.0	8.0	967
Tilapia starter 2	2.5	38.0	8.0	967
Tilapia 3	3.2	32.0	8.0	867
Tilapia 5	6.0	32.0	8.0	867

3) 第2回試験の結果及び分析

①水質

PP2-2の全期間(2018年12月21日から2019年5月22日)の水質の記録から、各パラメーターの平均値を下表に示した。各試験区の水温、DO、pH、透明度の値は、ティラピアの飼育水質条件内にあり飼育試験を実施する上での問題はなかった。ただし、EPのボワケ株区の朝と夕方の溶存酸素は、統計的に他の試験区と比べて高い結果となった。後述するように、EPのボワケ株が

最も早い成長を示したことは、溶存酸素の影響もあったと考えられた。

PP2 の試験は池単位の生産性や収益性を計算することを目的に試験毎に池を用いて実施している。この場合、全試験の飼育環境を統一することは難しい。純粹に餌の試験ということであれば、水質の良いコートジボワールでは PP3 で用いた固定網生簀よる試験も一つのオプションである。

表 24 異なった餌料による全雄ティラピアの池養殖飼育試験における各試験池の平均水質（平均±標準偏差）

餌の種類 株		国産 DP IVOGRAIN		輸入 EP Le Guessant	
		ボワケ株	ブラジル株	ボワケ株	ブラジル株
水温 (°C)	6:30	28.8 ±1.0	28.6 ±1.1	28.7 ±1.0	28.8 ±1.1
	16:00	31.8 ±1.0	31.5 ±1.0	31.6 ±1.1	31.8 ±1.0
溶存酸素 (mg/L)	6:30	4.4 ±1.2a	4.3 ±1.1a	5.2 ±1.1b	4.3 ±1.2c
	16:00	8.1 ±1.7a,b	7.8 ±1.7a,b	8.2 ±1.4a	7.5 ±1.6b
pH	6:30	7.8 ±0.9	7.7 ±0.9	7.8 ±0.9	7.8 ±0.9
	16:00	8.2 ±0.8	8.2 ±0.8	8.2 ±0.8	8.2 ±0.8
透明度 (cm)	16:00	45 ±5	47 ±6	48 ±6	48 ±6

a,b,c：同じ行内の異なった文字は統計的な有意差（ $p<0.01$ ）を示す。

②生物指標

下表に全雄ティラピアの池養殖飼育試験における生物指標の結果を示した。各項目の分析結果は表以降に示す。

表 25 異なった餌料による全雄ティラピアの池養殖飼育試験（PP2-2）

供試餌料 株	国産 DP (IVOGRAIN 社)		EP (フランス産 Le Guessant 社)	
	ボワケ株	ブラジル株	ボワケ株	ブラジル株
池番号	No.5	No.6	No.7	No.10
池面積 (m ²)	300	240	240	310
試験日数	154	154	154	154
放養密度 (尾/m ²)	2.1	2.1	2.1	2.1
放養尾数	630	504	504	651
取り上げ尾数	543	486	404	599
生残率	86%	96%	80%	92%
開始時の平均体重 (g)	15.2	12.9	18.2	12.2
終了時の平均体重 (g)	342.2	449.2	579.2	537.8
日間成長率 (g/日)	2.12	2.83	3.64	3.41
増肉係数	2.00	1.48	1.16	1.16

生産性 (g/m ² /回)	619	910	975	1,039
生産性 (g/m ² /年)	1,239	1,819	1,950	2,078

● 生残率

試験期間中に魚病や大量斃死は報告されなかった。各試験区の生残率は80.2～96.4% (平均89%) と良好な結果となった。株間では、ブラジル株の生残率 (平均94%) がボワケ株 (83%) と比べ高い傾向を示した。

● 成長と日間成長率

各試験区の成長曲線を図 13 に示した。いずれの株においても輸入 EP 区の成長が国産 DP 区の成長を凌ぐ傾向を示した。また、日間成長率も国産 DP で2.12 (ボワケ株)、2.83 (ブラジル株) (平均2.48)、輸入 EP で3.64 (ボワケ株)、3.41 (ブラジル株) (平均3.53) となり、輸入 EP の平均値のほうが高い結果となった。なお、株別に見ると DP ではブラジル株、EP ではボワケ株の日間成長率が高い結果となっていることから株別の傾向は確認されなかった。

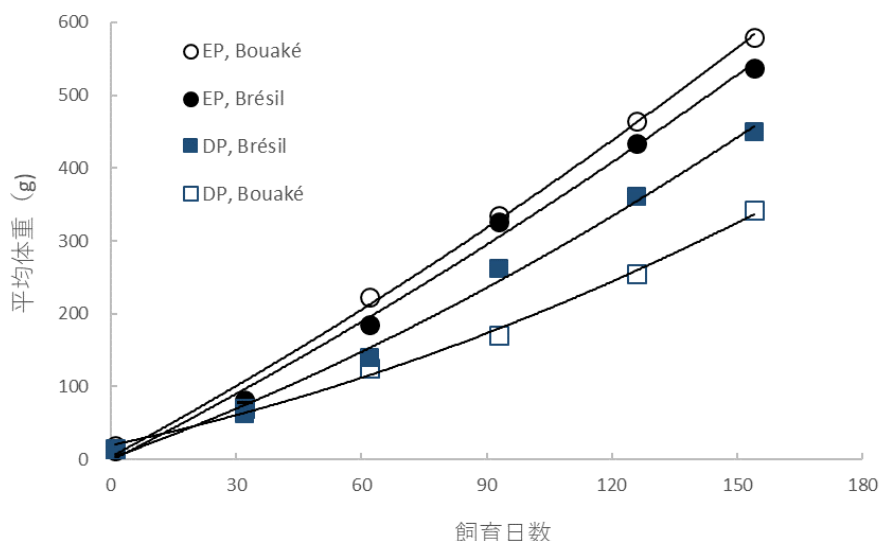


図 13 PP2-2 における各試験区の成長曲線

● 増肉係数

いずれの株共に EP 区が DP 区より低く良好な値を示した。これは餌の性能や給餌のやり易さ (EP は浮くため残餌を少なくできる) に起因するものと思われる。推奨投餌率と実績投餌率の比較を表した図 14 に示した。投餌率は既往文献¹³¹⁴, および西アフリカで購入可能な配合飼料メーカー4 社 (Le Guessant、Raanan、BioMar、Skretting) のティラピア用配合飼料の投餌率から PROVAC-2 が算出した計算式を使用したものである。DP ボワケ株では推奨投餌率を超える日 (赤

¹³ FAO (2018) Improving the performance of tilapia farming under climate variation

¹⁴ SRAC (2016) Tilapia cage culture, Publication No. 281

丸の部分)が確認されており、その結果、増肉係数も2.00と高い値を示した。一方EP区では全体的に推奨投餌率を上回ることではなく、増肉係数は1.16と良好な低い値を示した。推奨投餌率から多い量の投餌を行った場合、結果的に増肉係数が悪くなる傾向を示した。餌に対する活性(魚の餌の食べ具合)を観察しながら投餌を行うことと考えられる。これはかなり高度な技術と思われたが、C/Pはこれを良く理解し実践したことが今回の好成績につながったと考える。

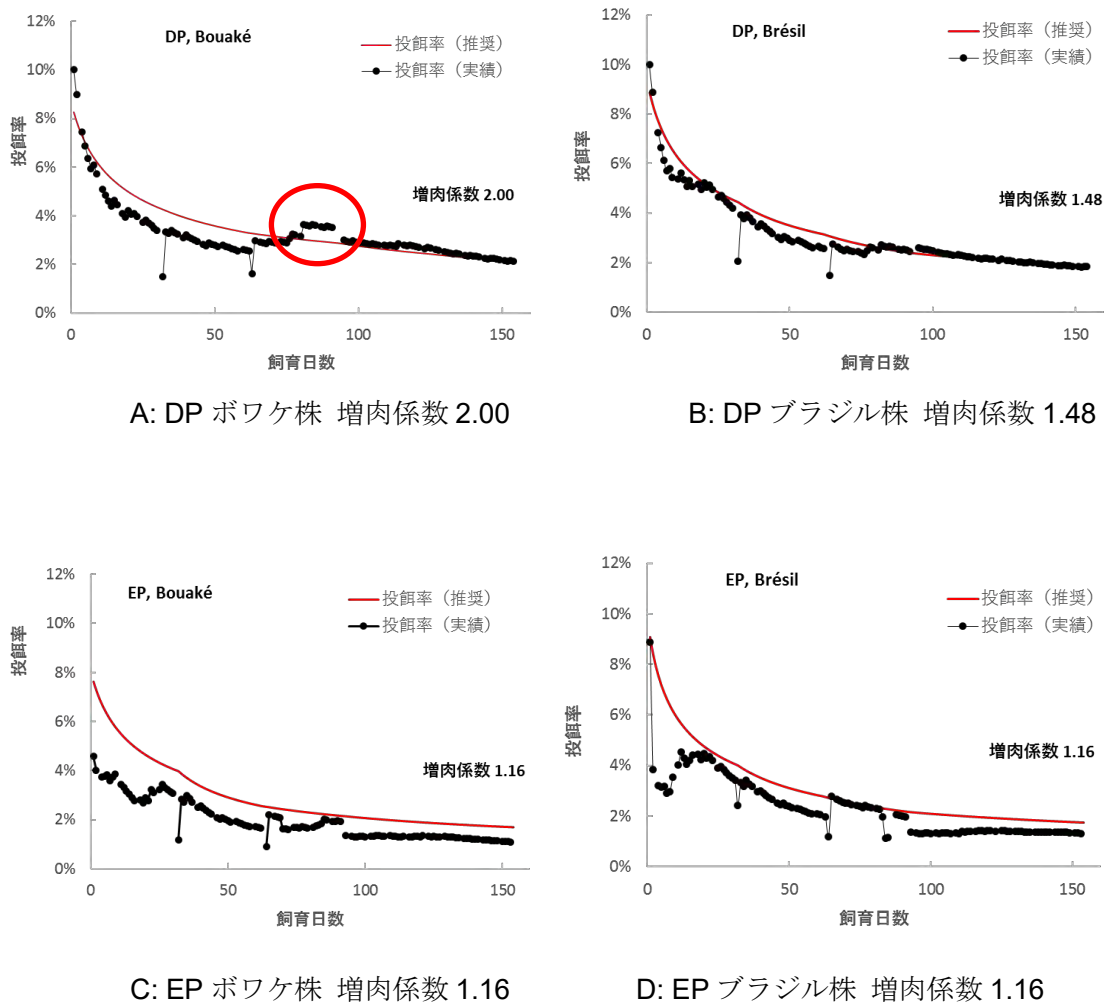


図 14 PP2-2 における推奨投餌率と実績投餌率の推移
(A : DP ボワケ、B : DP ブラジル、C : EP ボワケ、D : EP ブラジル)

● 生産性

本試験では1サイクルあたりの生産性はEP区の平均1,007g/m²、DP区の平均764g/m²と良好な結果となった。一般的なティラピアの池養殖の生産性は300-800g/m²10と言われていることから、本試験の結果は高い生産性が得られたことになる。コートジボワールにおける池養殖のポテンシャルの高さが期待できる。

● 経済性指標

第1サイクル目の試験と同様に、本試験で生産したティラピアの製造原価をC/Pと協議し算

出した。製造原価には第1サイクル同様 C/P 側の主張するモニタリング担当 C/P の人件費（モニタリング担当賃金）および一般の養殖場では使用しないポンプ稼働の電気代（ポンプ電気代）を含めて試算した。製造原価は DP 区のボワケ株が 2,882FCFA/kg、ブラジル株 2,366FCFA/kg、EP 区はボワケ株 2,713 FCFA/kg、ブラジル株 2,280FCFA/kg となり、同国の販売価格（1,500-2,000FCFA/kg）より高い結果となった。

そこで本試験で得られた生物指標結果に基づき、コートジボワールの実情に沿って、ティラピアの池養殖の年間の経済性を試算した（シミュレーション）。試算にあたっては、ベースラインの調査結果に基づき、平均的な養殖農家が保有する事業規模（面積 500 m²の養殖池 5 面）とし、販売単価は取り上げサイズ別とした。結果、製造原価は国産 DP で 1,455FCFA/kg（ボワケ株）、1,054FCFA/kg（ブラジル株）、EP で 1,502FCFA/kg（ボワケ株）、1,474FCFA/kg（ブラジル株）となり、餌料価格が安い国産 DP のブラジル株区が最も収益を得られる結果となった。500g サイズを越している輸入 EP 区の収入がそれぞれ大きい結果（850 万 FCFA 超え）となり、次に国産 DP のブラジル株（約 790 万 FCFA）、大きく下がり国産 DP ボワケ株（約 460 万 FCFA）という結果になった。他方、支出も同様な傾向を示し、単価の高い輸入 EP 区が高く（約 700 万 FCFA）、国産 DP 区で安い（450-500 万 FCFA）結果となった。その結果、国産 DP のブラジル株において年間の粗利益が約 300 万 FCFA、粗利率 40%となり、売上利益 2,922,980FCFA 得られる結果となった。その他では輸入 EP 区での年間売上利益は 96-110 万 FCFA であり、国産 DP のボワケ株はマイナス 1.6 万 FCFA という結果になった（表 26）。

表 26 コートジボワールにおける全雄ティラピア池養殖の経済性

項目	国産 DP		輸入 EP		備考
	ボワケ株	ブラジル株	ボワケ株	ブラジル株	
収入					
生産量 (kg/年)	3,090	4,528	4,865	5,195	500m ² 池 x5 面
(取上サイズ (g/尾))	342	449	579	538	実績値
販売単価 (FCFA/kg)	1,500	1,750	1,750	1,750	Aqua-Bia
収入 (計)	4,635,099	7,923,888	8,514,240	9,091,509	
支出 (FCFA/年)					
変動費					
餌代	2,338,173	2,557,824	5,076,551	5,415,605	増肉係数 x 増重量
種苗費	525,000	525,000	525,000	525,000	50FCFA/尾
消耗品費	350,320	350,320	350,320	350,320	PREPICO 実績値
取上人件費	123,603	181,117	194,611	207,806	50FCFA/kg
固定費					
池掃除費	275,000	275,000	275,000	275,000	駆魚剤+人夫賃
人件費	720,000	720,000	720,000	720,000	ワーカー、セキュリティ ー各 1 人/5 池

減価償却費	165,250	165,250	165,250	165,250	池、曳網、DO メーター、 pH メーター
支出計 (FCFA)	4,497,345	4,774,511	7,306,732	7,658,981	
粗利 (年)	137,754	3,149,377	1,207,508	1,432,528	収入-支出
粗利率	3%	40%	14%	16%	粗利/収入
製造原価 (FCFA/kg)	1,455	1,054	1,502	1,474	支出/生産量
売上手数料*	154,503	226,397	243,264	259,757	生産量 x50FCFA/kg
売上原価	1,505	1,104	1,552	1,524	(粗利-売上手数料) /生産量
売上利益	-16,750	2,922,980	964,244	1,172,771	粗利-売上手数料

*電話代、水、輸送費など販売時にかかる諸経費

(4) ナマズの飼育試験

1) ナマズ用餌料の選定と固定式網生簀試験の中止

ナマズのバラージュに設置した生簀を計画していたものの、先方より行政機関が管理する養殖場にバラージュがなく、民間と行政機関サイトでの試験結果をクロスチェックできないこと、PP3の養殖池での固定網生簀試験が実施されることなどを理由に、実施準備段階で取り止めることになった。については、ナマズの固定網生簀養殖試験は自家製 DP を使い、試験結果のクロスチェックが可能な池内固定網生簀養殖試験 (PP3) のみとした。

2) ナマズの池養殖試験の実施

PP3のナマズを用いた固定網生簀試験の結果(後述)を受けて、第6回 JCC においてヘテロブランクスは網生簀養殖には向かないとの見解から、先方よりヘテロブランクの池養殖試験が提案され、実施することとなった。PP1 で実施されているヘテロブランクの種苗の生産を待ち実施を開始した場合、早くとも 2019 年 5 月以降となる。プロジェクト終了が 2019 年 5 月であることから、種苗を他から購入し、できるだけ早く開始できるよう、考えていたが購入先を見つけることはできなかった。PP2 のティラピア池養殖試験台 2 サイクル目の遅延の影響から先方政府の要請によりプロジェクト期間の延長が決まっていたこともあり、PP1 で生産された種苗を利用することとなった。

本試験は、PP3 ではナマズを用いた自家製配合飼料と網生簀の組み合わせで良い結果が得られなかったことから、輸入 EP と池の組み合わせで試験することとなった¹⁵。試験は 154m² の池を用いて密度 6.5 尾/m² とし、2019 年 5 月にモポイエム種苗センターにて開始した。なお、本期間は日本人不在期間であることから、C/P が中心となりモニタリングや取り上げが行われた。

¹⁵ 2つの条件を変えてしまうと、PP3の問題が餌か固定網生簀を明確にすることができなくなるが、C/P側はヘテロブランクスが輸入EPでも成長すること(ナマズは浮餌を食べないと主張)、池養殖では共食いなどの問題がないことを確かめたいという強い気持ちがあり、この実験計画となった。

3) 試験の結果

2019年5月3日から7月17日まで77日間の試験期間における水質（水温、pH、DO、透明度）のまとめを以下の表に示した。試験期間中における水質に問題点は認められず明け方(06:30)の溶存酸素量も十分なレベル（平均5.1mg/L）であった。

表 27 ヘテロブランクススの池養殖試験中の月別平均水質（平均値±標準偏差）

	月	5月	6月	7月	全期間
水温 (°C)	6:30	28.8 ±0.7	28.0 ±0.7	27.0 ±0.9	28.0 ±1.0
	16:00	30.8 ±1.5	29.5 ±0.7	29.5 ±0.9	30.0 ±1.3
pH	6:30	7.3 ±0.6	7.2 ±0.6	8.3 ±0.5	7.5 ±0.7
	16:00	7.4 ±0.7	7.6 ±0.5	7.9 ±0.4	7.6 ±0.6
溶存酸素 (mg/L)	6:30	5.1 ±1.0	5.3 ±1.0	4.8 ±1.1	5.1 ±1.1
	16:00	8.2 ±1.9	10.6 ±2.4	7.9 ±1.4	9.1 ±2.3
透明度 (cm)	16:00	41 ±4	39 ±3	39 ±1	40 ±3

ヘテロブランクスを用いた本試験結果並びにクラリアスの養殖試験結果を対比し下表にまとめた。

表 28 PP2 ナマズ飼育試験結果およびPP3 とクラリアスとの比較

対象魚種	ヘテロブランクス		クラリアス*	
	ナマズ用輸入 EP (Le Gouessant)	ナマズ用自家製 DP(PREPICO)	ティラピア用輸入 EP(Skretting)	ナマズ用輸入 EP(Skretting)
餌の種類				
養殖方法	池養殖	固定網生簀	池養殖	箱養殖
飼育期間 (日)	77	181	124	91
放養密度	6.5 尾/m ²	100 尾/m ³	3.5 尾/m ²	192 尾/m ³
生残率	85%	65%	81%	77%
放養時の平均魚体重 (g/尾)	12	64	4	15
終了時の平均魚体重 (g/m ²)	497	376	495	432
日間成長率	6.3g/日	1.7g/日	4.0g/日	4.6g/日
成長率	4042%	488%	12275%	2780%
増肉係数	0.71	3.02	0.77	0.94
生産性	2.7kg/m ²	24.3kg/m ³	1.6kg/m ²	64.3kg/m ³

* バナン国内水面養殖普及プロジェクトプロジェクト事業完了報告書より

①生残率

試験期間が77日間と比較的短いこともあり、生残率は85%と良好であった。既に実施されたPP3（固定式網生簀養殖、飼育日数181日）では、高密度によるストレスと自家製DPの栄養的

な欠陥による共食いが生じたものと思われ、生残率は65%と低くなっている。生残率が改善された要因の一つとしては、本試験の放養密度はPP3（100尾/m³）と比べかなり低く設定（6.5尾/m²=約9.3/m³）されていること、飼育期間が77日と短かったこと、適正な餌料を使用したこと、明け方の溶存酸素濃度が推奨濃度の4mg/L以上を維持できたことなどの理由から良好な結果となったと推察する。クラリアスの箱養殖の飼育開始91日後の途中経過（77%）との比較においても良好な生残率と言える。

②成長と日間成長率

図15にヘテロブランクスとクラリアスの成長曲線を示した。本試験と網生簀試験を比べた時、餌と飼育密度が異なっているため厳密な比較は出来ないが、池養殖の本試験では、その成長速度は著しく改善されていることが図から読み取れる。一方、池養殖におけるヘテロブランクスとクラリアスの成長を比べた時、ヘテロブランクスの成長はクラリアスと比べてかなり早い可能性が本試験から示唆された。

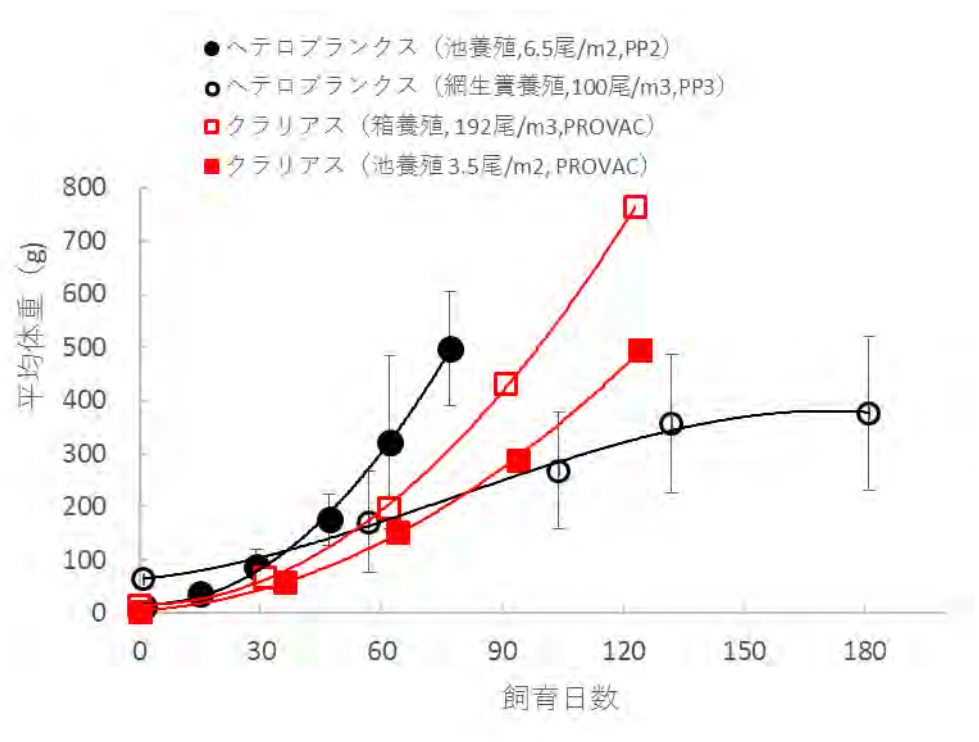


図 15 ヘテロブランクスとクラリアスの成長曲線

③増肉係数

増肉係数は0.71と良好であった。クラリアスの養殖事例（FAO）によると、増肉係数は1.20以下で、適正な餌料と投餌管理によって1.00以下となることが珍しくないとしている¹⁶。またPROVACの事例からもクラリアスの増肉係数は1.00を切っていることから（表28）、ヘテロブランクスについても、増肉係数が1.00以下となる技術指導に心がけることが望ましい。

¹⁶ A review of on-farm feed management practices for North African catfish (*Clarias gariepinus*) in sub-Saharan Africa. FAO. P463-479. 2013

増肉係数から判断すると本試験は適正な栄養価の餌料と投餌管理の元に行われたことが伺える。一方、本プロジェクトで実施した固定網生簀試験については、餌料の欠陥も疑われたことから適正な餌料を使い、再度その可能性を検討すべきと思われる。

④生産性

今回の飼育期間は77日間（2.6ヶ月）と短く、その生産性は2.7kg/m²となっている。取上後の池準備期間を1ヶ月とすると年間3回の生産が可能となり、年間8.1kg/m²（2.7kg/m²×3回/年）の生産性の高い養殖の可能性が強く示唆された。

⑤経済指標

今回の試験で生産したナマズの製造原価を試算した。ティラピア餌比較試験同様、一般的には考慮しないポンプ電気代とモニタリング担当賃金が含まれていること、また高価な輸入浮餌（EP: Le Gouessant）を用いたことから製造原価が膨らんだ。ナマズの販売価格は1,000～1,400FCFA/kg¹⁷とすると、本試験の製造原価は1,897FCFA/kgとなり販売価格を上回り赤字となることから、餌の選択はさらなる検討が必要である。

表 29 PP2 ナマズ飼育試験結果およびPP3 とクラリアスとの比較

対象魚種	ヘテロブランクス		クラリアス*	
	ナマズ用輸入 EP (Le Gouessant)	ナマズ用自家製 DP(PREPICO)	ティラピア用輸入 EP(Skretting)	ナマズ用輸入 EP(Skretting)
養殖方法	池養殖	固定網生簀	池養殖	箱養殖
飼育期間（日）	77	181	124	91
放養密度	6.5 尾/m ²	100 尾/m ³	3.5 尾/m ²	192 尾/m ³
生残率	85%	65%	81%	77%
放養時の平均魚体重（g/尾）	12	64	4	15
終了時の平均魚体重（g/m ² ）	497	376	495	432
日間成長率	6.3g/日	1.7g/日	4.0g/日	4.6g/日
成長率	4042%	488%	12275%	2780%
増肉係数	0.71	3.02	0.77	0.94
生産性	2.7kg/m ²	24.3kg/m ³	1.6kg/m ²	64.3kg/m ³

*ベナン国内水面養殖普及プロジェクト事業完了報告書より

(5) 国内に流通する養殖餌状況の確認

コートジボワールにおける良質な餌のアクセス改善を図るためには、パイロットプロジェクトによる実地検証と並行して、同国で流通する餌の種類・値段の適切な把握が重要となる。特に、安定した国産 EP 飼料の供給が実現できれば同国の養殖開発におけるクリティカルマスに向けて

¹⁷ ベースライン調査報告書、コートジボワール国内水面養殖振興計画策定プロジェクト 2016 年

前進することが期待される。

そのため、飼料の流通・販売促進に関しては輸入浮餌 (EP) を販売する Raanan 社、BioMar 社、Le Gouessant 社および Skretting 社の代理店を中心に情報収集を行い、輸入 EP の国内流通状況、餌輸入に係る関税、また西アフリカ諸国への EP 製造工場建設投資計画の有無などを把握した。また、国内の魚粉工場 (Real 社、KENZ 社) や DP 飼料会社 (FACI 社、IVOGRAIN 社) に対しては、EP 製造機の導入に関する価格や販売会社等の情報提供を行い、浮餌製造機 (エクストルーダー) の導入を促した。その結果、プロジェクトに背中を押される形で国産 DP 飼料会社 (FACI 社、IVOGRAIN 社) はエクストルーダー製造機導入の検討をはじめ、IVOGRAIN 社においてはエクストルーダー製造機の導入に至っている。詳細は以下 2) に後述した。

1) 輸入浮餌 (EP) の流通実態

PP 実施計画を策定した当時 (2016 年 11 月) における主要な輸入 EP 餌料会社は Raanan 社 1 択であった。2017 年ガーナで EP を製造・販売する Raanan 社はコートジボワールにおける販売拡大のため、餌の販売単価を大きく値下げしたものの、2018 年 6 月に値上がりし、その後販売を停止している。この値上げの原因は、Raanan 社代理店に対して国税務局が 18% の付加価値税 (VAT) の支払要求をしたためと言われている。プロジェクトでは 2017 年に前半におけるパイロットプロジェクトは餌比較試験に EP 餌料として Raanan 社の餌を使用していたが、上記影響から、餌の入手が困難となり、同時期から餌の品質も低下し、在庫も完全になくなったことから同餌の使用を停止した。一方、プロジェクトが活動する期間 (2018 年頃) に他 EP 餌会社のコートジボワールへの参入があり、現在入手可能な浮餌としては、Skretting 社 (オランダの世界的な配合飼料会社)、Gouessant 社 (フランスの配合飼料会社)、BioMar 社 (デンマークの配合飼料会社) が確認されているが、その単価は 800-1,000FCFA/kg と極めて高価である。これは、コートジボワール国の輸入税は関税 (0~35%) に加え、統計税 (1%) および付加価値税 (TVA 18%) を乗じた額に UEMOA 共同体連帯税 (0.8%)、ECOWAS 共同体課徴金 (0.5%)、AU 課徴金 (PAU) (0.2%) を加えたものが税額となっているためである¹⁸。

2) 国産 DP 飼料会社の動向

2018 年 2 月に IVOGRAIN 社と面談したところ、同社が浮餌製造機 (エクストルーダー) の導入を計画していることが明らかになった。IVOGRAIN 社はアフリカ最大の畜産飼料メーカーである。数年前より PREPICO を含め JICA 関係の同分野に係る調査では、同社との情報共有がおこなわれており、その際、養殖業における国内産浮餌の必要性について同社へ説明している。以前より同社はエクストルーダー導入を前向きに検討していたが、これまでは国内の餌の需要が低かったことから導入の目途は立っていなかった。2018 年になり投資予算が確保できたこと、タイ国で適当な機材を見つけることができたこと等から、2018 年 4 月にエクストルーダーを購入し、7-8 月頃にヤムスクロの工場で試験生産 (40 トン/月) を開始する計画がもちあがった。同計画は機材の変更や追加予算の確保が生じ 2018 年に一旦停止したが、再度資金調達を行い数年内には動きがあるということであった。さらに FACI 社の会計担当者によると FACI 社も EP 機の導

¹⁸ https://www.jetro.go.jp/world/africa/ci/trade_03.html, JETRO サイト

入に動いているとの情報もあり、コートジボワール国内では遠からず国産 EP が流通する可能性が示されている。

2019年3月中旬より IVOGRAIN の価格が値上がりした。この背景は IVOGRAIN の魚粉の入手先となっていた Real 社が閉鎖（原料調達先が別の新規工場に卸すこととなり原料の調達が困難となったため）したため、魚粉を高い輸入品に変えたためとみられている。

表 30 IVOGRAIN 価格の推移

	変更前 (2018年3月)	変更後 (2019年4月)
Tilapia 1 (CP38)	455FCFA/kg	480FCFA/kg
Tilapia 2 (CP33)	375FCFA/kg	420FCFA/kg
Tilapia 3 (CP30)	350FCFA/kg	395FCFA/kg

国内産の養殖用配合飼料においても付加価値税 (TVA 18%) は徴収される (関税等は不要)。ただし、養殖用配合飼料用原料 (魚粉、大豆粕等) は付加価値税も免税となっている。

3) 組合による自家製配合飼料の作製

アボワソの AQUABIA 養殖組合では会計担当が自家製配合飼料の製造と販売を始めている。同氏はアボワソのミラン養殖場にて PP2 で実施していた自家製配合飼料の製造、および PP7 の活動にて視察研修で訪れたアベングルの養殖組合において自家製配合飼料の製造及び販売をしていた事例を参考に自家製配合飼料の作成とメンバー等への販売を開始した。原材料は米糠を主体として綿実油粕、ふすま、魚粉、パーム油、キャッサバ粉で粗タンパク値は 30% に設定。配合組成は DAP (養殖漁業局) から指導を受けている。組成の詳細は不明であったが、魚粉が 8% 程度と動物タンパク源が少ない。価格は 1 袋 25kg が 12,000FCFA (480FCFA/kg)、アボワソの養殖組合員には 105,000FCFA (420FCFA/kg) の割引価格で販売している。競合製品となる IVOGRAIN 製の DP の価格帯が 300-455FCFA/kg であることから、販売には苦戦が予想されるが、上記のとおり IVOGRAIN が値上げしたように状況は毎年変化することから、一つのオプションとして選択幅を持つことは有効である。

(6) 考察

ベースライン調査の結果ほとんどの養殖家 (92%) が栄養価の極めて低い粉餌を使用しており、これが養殖を振興する上で最も大きな阻害要因の一つと思われた。そこで、本パイロットプロジェクトでは、固形餌料の導入を促すために、ベナン等アフリカで普及している自家製 DP の導入を計画した。しかし、第 1 サイクルのティラピア飼育試験で自家製 DP の増肉係数は 4.59 と極めて悪い結果となった。これに対し、モポイエムの試験結果から IVOGRAI 社の国産 DP 飼料の増肉係数は 2.33 と想定以上に良いことが分かった。他方、当初養殖家から評価の低かった国産 DP (沈降餌) でも、投餌升を用い池の養殖魚を一箇所に集めて投餌することで、沈降して魚に摂食されなかった餌の量を削減可能となり増肉係数の改善につながった。この結果、同国への自家製 DP の導入については不要という結論に至った。

今回の餌比較試験では、当初養殖家から評価の低かった国産 DP（沈降餌）でも、投餌升を用いた池の養殖魚を一箇所に集めて投餌することで、沈降して魚に摂食されなかった餌の量を削減可能となり増肉係数の改善につながった。ティラピアにおいては沈降餌でも投餌升の導入や投餌率に基づいた投餌管理を導入する事で期待以上の結果となったと考える。

餌の流通状況を鑑みると、コートジボワール国内では2019年現在3社（Skretting、Le Gouessant、BioMar）の輸入 EP の販売が確認されているが、値段が高いことや本パイロットプロジェクト実施中に価格の値上げや在庫切れにより入手が困難になるなど、依然として養殖事業で継続的に使うには不安要素が残った。

上記を踏まえると IVOGRAIN には既に配合飼料の栄養分組成に関するノウハウが蓄積されており、IVOGRAIN の DP 飼料で輸入浮餌に近い成長を期待出来るものとする。しかしながら、沈降餌は、投餌升や摂餌率の導入など一般的な養殖農家への普及技術としては難易度が高いと思われる、使用方法の簡単な国産浮餌の導入が望まれる。

前述したとおり IVOGRAIN 社は既に、エクストルーダーの導入を検討しており、さらに同社は国内に支店および販売代理店を計 60 店舗持ち、広いネットワークを有している。養殖技術を普及するには、従来の政府職員、種苗生産家および養殖組合を媒体とするだけでなく、IVOGRAIN 社といった配合飼料会社のネットワークも巻き込んだ展開も有効と考えられる。また、既に同国でも海外の配合飼料会社は独自に技術研修やワークショップを開催しているが、本プロジェクトで得られた投餌升や養殖池の準備方法などの養殖技術および経済分析方法等を餌会社と共有することで、彼らはさらに現場に即した技術研修を実施することも可能となる。このように配合飼料会社が養殖家の信頼を勝ち得ることで、養殖技術普及の一端を担わせることが期待できる。さらに彼らには養殖配合飼料の販路拡大のメリットが働くため、これらの活動には自然波及的な展開が見込まれ、国産浮餌の生産が始まった場合、いち早く養殖家へアピールすることも可能となる。これが一つの良質餌料のアクセス改善に繋がるものと考えられる。

他方、ヘテロブランクス池の養殖は、今現在入手可能なのは高価な輸入浮餌であるため、赤字となる結果を得た。しかし、その生産性の高さ、低い増肉係数から適切な栄養価を持つ安価な餌料が国内で流通したとき、良好な水質を有するコートジボワールにおいては、大きなビジネスチャンスとなりうる。ただし、一方で国内のナマズの販路も同時に開発する必要がある。

<PP3> バラージュと池を使った網生簀養殖

パイロットプロジェクト 3（以下 PP3）は、養殖施設及び飼育分野の技術改善を目的に、バラージュ¹⁹における網生簀養殖や、養殖池における小割養殖（固定網生簀養殖）の生産性を検証した。

前者はアボビルのアタ民間養殖場のバラージュに設置する浮き網生簀 2 基において PP1 で生産した全雄ティラピア種苗に Raanan 社製 EP 飼料を用いて 6 ヶ月間飼育するものと計画した。後者はアボカ民間養殖場およびモポイエム公的種苗センターの養殖池にそれぞれ固定網生簀 2 基を設置し、PP1 で生産した全雄ティラピア種苗に Raanan 社製 EP 飼料を、ナマズ種苗にナマズ

¹⁹ 人造湖。豊富な水源を利用して個人レベルで開発・所有し、生活の他、農業や養殖業に利用される。

用 PREPICO 自家製配合飼料 (DP) を与えて 6 ヶ月間飼育するものとした。評価指標は、飼育魚の成長、生残率、生産量、収益性などとした。本 PP 全体活動の実績チャートは以下のとおり。

活動内容	第1年次			第2年次									第3年次													
	2017年												2018年													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1 池整備と網生簀の設置準備			←→														←→									
2 第1回目試験の実施(ティラピア)																										
固定式網生簀(池)																										
浮網生簀(バラージュ)																										
3 第1回目試験の実施(ナマズ)																										
固定式網生簀(池)																										
4 第2回目試験の実施(ティラピア)																										
固定式網生簀(池)																										
浮網生簀(バラージュ)																										

図 16 PP3 の活動実績チャート

(1) 池整備と網生簀の設置準備

第1年次においてはアタ養殖場のバラージュで使用する網生簀の製作が完了し、また、固定網生簀を設置する養殖池の整備(泥濘いや土手の補強)がアボカ養殖場およびモポイエム種苗センターで完了した。第2年次の初頭に各サイトで試験する池とバラージュに栈橋を整備したのち、網生簀計6基(モポイエム種苗センター、アボカ養殖場、アタ養殖場に各2基)を設置した。

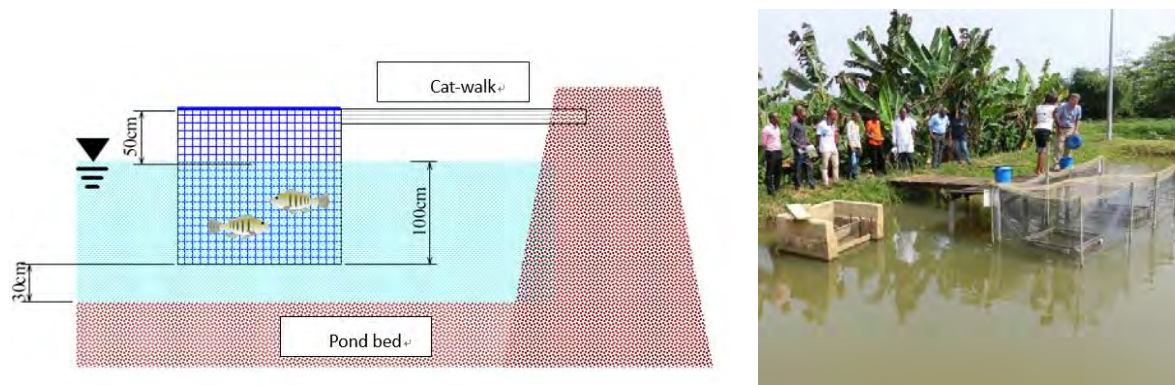


図 17 固定式網生簀の設置例(左)と実際に池に設置した様子(右)

(2) ティラピアのバラージュに設置した浮網生簀、及び養殖池に設置した固定網生簀試験

1) 飼育条件

第1回目のティラピアの飼育試験は2017年9月7日-2018年3月16日に実施した。各サイトではPP1の生産種苗の準備が整った順に2017年9月-11月に開始した。各試験区の飼育条件は以下のとおり。

表 31 第1回ティラピアの網生簀飼育試験開始日の飼育条件

サイト名	網生簀設置場所	網生簀のタイプ	生簀の大きさと実行容積	放養日	ティラピアの株名	放養尾数	放養魚の平均体重(g)
モポイエム種苗センター	養殖池	固定	1.5x1.5x0.7m 1.57m ³	9/22	ブラジル	80 ¹	45.0
アボカ養殖場	養殖池	固定	1.5x1.5x1.0m 2.25m ³	9/21	ブラジル	112	27.7
アタ養殖場	バラージュ	浮き	2.5x2.5x1.5m 9.38m ³	10/3	ブラジル	500	21.3
アタ養殖場	バラージュ	浮き	2.5x2.5x1.5m 9.38m ³	11/23	ボワケ	500	21.7

¹ 養殖池の常用水深 1.2 m が確保できず、網生簀の水深を 70 cm として放養尾数を調整、他試験区と同じ放養密度 (50 尾/m³) とした。

第 2 回飼育試験は 2018 年 6 月 14 日-11 月 19 日に実施した。ナマズの生簀試験が 1 サイクルのみとなった (後述) ことから、第 2 回試験ではティラピアのブラジル株とボワケ株の生残率、成長等の養殖特性を比較した。開始日と飼育概要を表 32 にまとめた。

表 32 第 2 回ティラピアの網生簀飼育試験開始時の飼育条件

サイト名	網生簀設置場所	網生簀のタイプ	生簀の大きさと実行容積	放養日	ティラピアの株名	放養尾数	放養魚の平均体重
モポイエム種苗センター	養殖池	固定	1.5x1.5x1.0m 1.57m ³	6/16	ブラジル	120	23g
モポイエム種苗センター	養殖池	固定	1.5x1.5x1.0m 1.57m ³	6/16	ボワケ	120	27g
アボカ養殖場	養殖池	固定	1.5x1.5x1.0m 2.25m ³	6/20	ブラジル	120	23g
アボカ養殖場	養殖池	固定	1.5x1.5x1.0m 1.57m ³	6/20	ボワケ	120	26g
アタ養殖場	バラージュ	浮き	2.5x2.5x1.5m 9.38m ³	6/14	ブラジル	500	21g
アタ養殖場	バラージュ	浮き	2.5x2.5x1.5 9.38m ³	6/14	ボワケ	500	21g

2) 試験結果及び分析

第 1 回目の実施結果と第 2 回目のティラピア飼育試験結果を下表 33 に取りまとめた。アボピルのアタ養殖場の浮網生簀では 1 回目と 2 回目においていずれもボワケ株の生簀の網が破れて魚が逃亡した。また、アボワソのアボカ養殖場の固定網生簀では 2 回目の固定網生簀においてボワケ株の生簀の網を交換している際に古い網を利用したため、網のつなぎ目から魚が逃亡した。

表 33 バラージュ及び池を使った全雄ティラピアの網生簀養殖試験結果

(■: 網の破れによる魚の逃亡、■: 網替時に古い網を使用したため網のつなぎ目がほつれ魚が逃亡)

サイト名	Ferme ATTAH アボビル				Mopoyem ダブー			Ferme ABOKA アボワン	
網生簀のタイプ (設置施設)	浮網生簀 (バラージュ)				固定網生簀 (養殖池)			固定網生簀 (養殖池)	
生産名	PP3-1		PP3-2		PP3-1	PP3-2		PP3-2	
ティラピアの株名	Brésil	Bouaké	Brésil	Bouaké	Brésil	Brésil	Bouké	Brésil	Bouaké
飼育日数	155	152	153	153	159	156	156	155	155
尾数	スタート時		500		80	120		120	
	終了時		443		64	105		111	
生残率	89%	34%	96%	93%	80%	88%	93%	93%	48%
平均体重(g)	スタート時		24		38	23		23	
	終了時		489		660	520		397.2	
生産量 (kg)	217	73	232	163	42	55	41	44	19
成長率 (g/日)	3.08	2.71	3.04	2.15	3.89	3.24	2.21	2.45	2.01
増肉係数	1.71	2.71	1.18	2.17	1.41	1.58	1.97	1.99	4.79
生産性 (kg/m ³)	21.6	7.3	23.4	12.0	26.8	24.3	18.1	19.8	8.5

①網生簀設置場所、網生簀のタイプの違いによる養殖指標の比較

網生簀設置場所、網生簀のタイプの違いによる養殖指標の比較を下表 33 に示す。試験数が少なく各サイトのモニタリング担当 C/P の技術力にも差があることから正確な比較ではないが、各養殖指標に大きな違いが無いことから、ティラピアの網生簀養殖を行う上で、設置場所としてバラージュと養殖池の間に大きな違いは無いと考えられた。

表 34 網生簀の設置場所・種類の違いによるティラピア・ブラジル株の養殖指標の比較
(試験途中で魚が逃亡した試験は除く)

設置場所	バラージュ	養殖池
網生簀のタイプ	浮	固定
試験数	2	3
飼育日数	154	157
生残率	92%	87%
取上平均体重	486	526
成長率 (g/日)	3.06	3.19
増肉係数	1.45	1.81
生産性 (kg/m ³)	22.5	23.6

②養殖指標

パイロットプロジェクト計画書で設定した指標を、ブラジル株、ボワケ株別に表35と表36 に示した。ブラジル株は計 5 例、ボワケ株では 4 試験中の 3 試験において生産途中で魚が逃亡したため 1 例のみを全指標の評価対象とした。

なお、1 回目の網目からの逃亡を受け 2 回目の養殖試験を実施するにあたっては、技術が高いと判断した裁縫会社に網の製造を依頼した上で、設置前に十分に網目を C/P が精査した上で試験に臨んでいた。そのため 2 回目にも発生した逃亡は盗難による被害が含まれている可能性も払拭

できない²⁰。

表 35 ティラピア ブラジル株の網生簀養殖結果
(試験途中で魚が逃亡した試験は除く)

施設	第一回		第二回			平均	標準 偏差	変動 係数
	バラージュ	池	バラージュ	池	池			
サイト名	ATTAH	Mopoyem	ATTAH	Mopoyem	ABOKA			
飼育日数	155	159	153	156	155	156	2	1%
生残率	89%	80%	96%	88%	93%	89%	6%	7%
取上平均体重	489	660	482	520	397	510	96	19%
成長率 (g/ 日)	3.08	3.89	3.04	3.24	2.45	3.14	0.52	16%
増肉係数	1.71	1.41	1.18	1.58	2.45	1.67	0.48	29%
生産性 (kg/m ³)	21.6	26.8	23.4	24.3	19.8	23.2	2.7	11%

表 36 ティラピア ボワケ株の網生簀養殖結果
(試験途中で魚が逃亡した試験は除く)

試験名	第二回
施設	池
飼育日数	156
サイト名	Mopoyem
生残率	93%
取上平均体重	366
成長率 (g/日)	2.21
増肉係数	1.97
生産性 (kg/m ³)	18.1

●生残率

試験中、主だった疾病の発生は観察されずブラジル株の平均生残率は 89%、ボワケ株は 93% (1 例のみ) と良好な結果となった。なお、第 1 回目のモポイエム種苗センターでのブラジル株の生残率が 80%と、他の試験区と比べて低い、これは利用した種苗が低温期の寄生虫感染の影響で弱っていたことから、試験開始直後に 11 尾の斃死魚が確認されたことに起因した。

●成長

ブラジル株では約 5 ヶ月 (156 日) の飼育で 510g に成長する事が確認された。従ってコートジボワール国では大型魚と言えるティラピアを 1 年間に 2 回生産することが可能と言える。生産成

²⁰ 担当 C/P は網の破れと説明しているが、十分な情報提供がないこと、いずれも終了間際の事故となっていることから、盗難を疑う声も一部にある。

長率は 3.14g/日となった。

ブラジル株とボワケ株の成長を比較したとき、ブラジル株の成長はボワケ株と比べ早くなっている（図 18）。ただし、今回の様に、2つの株を同時に飼育すると現在の C/P の技術レベルでは摂餌活性の高いブラジル株の投餌量を基準とする傾向が強く、ボワケ株では過剰投与を繰り返すことで摂餌活性が低下するケースが散見された（下記増肉係数の項目の図 18）。こうした過剰投餌は成長不良と増肉係数の悪化原因となる。株間の成長試験については試験計画の徹底と実施者のスキルアップ、つまり投餌管理技術²¹の改善を図ることで、実際の成長差は縮小される可能性がある。

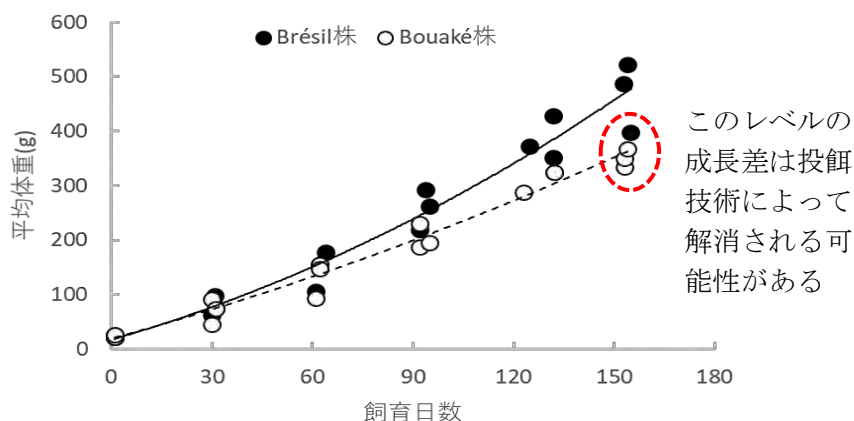


図 18 全雄ティラピア、ブラジル株とボワケ株の成長比較

(飼育 60 日後あたりからブラジル株の成長がボワケ株と比べ勝る傾向が伺える)

● 増肉係数

一般的にティラピアの網生簀養殖では 1.4-1.5²²と言われているが、ブラジル株の平均増肉係数はまだ 1.67 と比べ高いレベルにあり、ばらつきを示す変動係数も 29%と全指標中最も大きいことから投餌技術の未熟さを表していると言える。大型魚を生産したいとの意識が強くプロトコルで設定した標準量以上の餌を与えるケースが多く、過剰投餌（図 19）を繰り返すため魚の成長や健康を阻害（図 20）している可能性がある。

²¹ プロトコルでは適正投餌量を「魚の摂餌行動を観察の上、投餌量を決める。表層に集まった魚の摂餌行動が弱くなった時点で給餌を止める」としたが、飼育初期では C/P への技術指導が十分でなく、投餌率（投餌量/在庫量 x100）に基づき給餌が行われた。魚の成長に応じ給餌量を増さなかったため過小投餌となった。

²² Bhujel, R.C. 2013. On-farm feed management practices for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Thailand

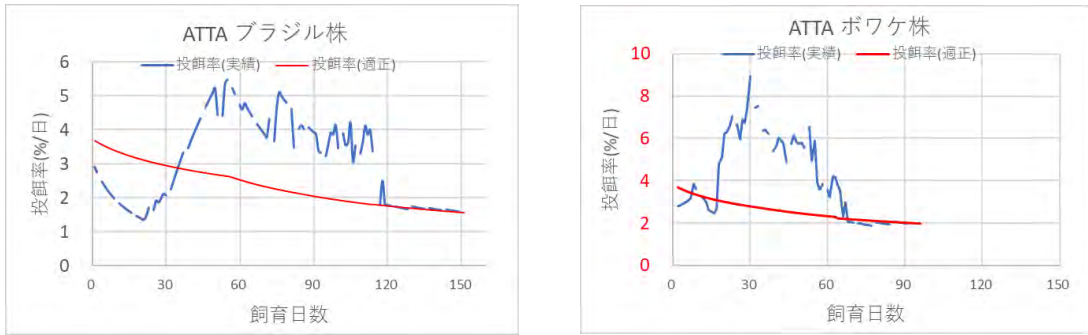


図 19 全雄ティラピアの浮き網生簀養殖における投餌率の推移 (アボビル)

投餌率=投餌量/在庫重量で算出。赤線が適正と思われる投餌率 (近似式 $-0.727 \cdot \ln(BW) + 5.8603$ から算出) を示し、青の破線が実際の投餌率を示す。青破線が赤線を下回る時は過小投餌、赤線を上回る際は過剰投餌となる。各投餌率は体重モニタリング結果から算出した。

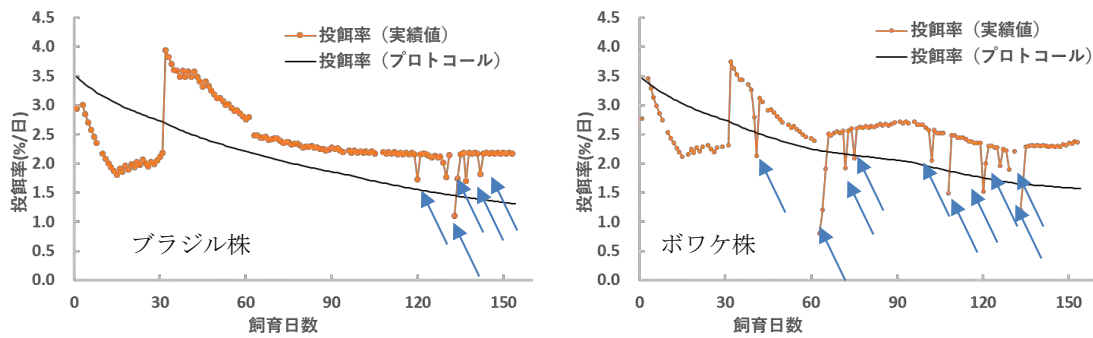


図 20 投餌率に関する実績とプロトコル値の比較 (モポイエム)

(プロトコルで設定した投餌率と比べ、ブラジル株、ボウケ株ともに実際の投餌率が高くなっている。このため増肉係数が悪化している (矢印は投餌過多による食欲の減退を示す)。この傾向はボウケ株に強い。)

● 原価と増肉係数

網生簀養殖における餌代は製造原価の大半を占めている。従って経済活動の一環である養殖では収益性を確保するために、適正な投餌管理技術の徹底が必須となる。同技術は、生産原価の増減に直結することから養殖を行う上で最も重要な技術の一つであるが、移転の最も難しい技術でもある。例えば、本試験におけるアボビルとモポイエムの飼育例から (図 21)、投餌管理の適正化 (計画投餌率と実績投餌率の近似) を図ることで、増肉係数の低減 (=餌代の削減) が可能なことが示唆された。

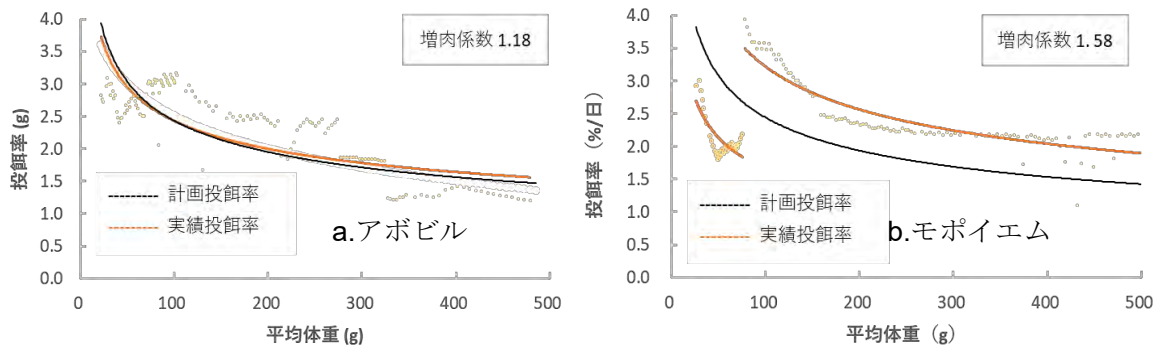


図 21 投餌率の推移と増肉係数

a.アボビル, b. モポイエム

- 生産性

ブラジル株の平均生産性は 23.2kg/m^3 であった。養殖先進国であるタイ国における網生簀の生産性²³と同水準となり、バラージュや養殖池における網生簀養殖の有効性が実証されたものと考えられる。また、養殖技術レベルが必ずしも高くない C/P において今回の生産性となったことから、網生簀養殖技術の容易さが検証されたものと思われ、養殖生産量を増大する上で極めて有効な施設と思われる。

③技術改善

- 水質

バラージュにおける網生簀養殖を行う上で、定期的な放水は水質改善対策となり得ることが示唆された(図 22)。特に、有機物が堆積し溶存酸素レベルの低い低層水の排水は有効と思われた。

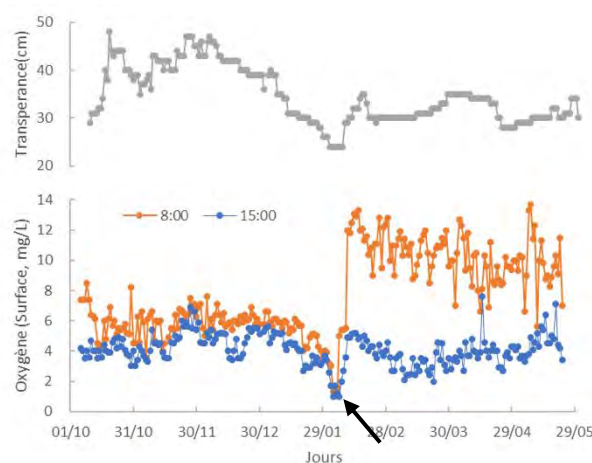


図 22 バラージュの放水に伴う溶存酸素濃度の改善例

(図中の矢印の時点で放水が行われ、翌日以降、溶存酸素と透明度の顕著な上昇が認められる)

- 施設

- 投餌升の設置：波風の強い日でも升内の餌が流されず、網生簀外への餌の流出を防ぎ、餌の浪費を防止が可能となった。
- 網成りの保持：波が小さく水の流れが緩やかなバラージュや養殖池では、PVC 沈子を使うことで重たい杭やアンカーを使う事なく網成りの保持が効果的とみられた。水深の深いバラージュで危険な潜水作業も不要であった。

²³ P. Lebel (2013), River-Based Cage Aquaculture of Tilapia in Northern Thailand



生簀に設置した投餌升（水面 10 cm 沈下）



浮網生簀用の PVC 製沈子

● C/P の原価に対する意識改革

計 6 生簀で実施した PP3 におけるティラピアの生産原価は、C/P の原価の算出方法に対する理解が進まず、指導目的で彼らの意向に沿って下表のとおり算出した。

表 37 各試験における製造原価

サイト名		Ferme ATTAH アポビル		Mopoyem ダブー		Ferme ABOKA アボワン	
項目		経費明細 (FCFA)					
変動費							
餌代	(FCFA)	210,468	226,304	36,314	52,408	46,336	71,266
移動費	(FCFA)	45,720	45,720	18,900	18,900	18,900	22,860
種苗費	(FCFA)	39,000	39,000	6,240	9,360	9,360	9,360
資機材費	(FCFA)	27,873	27,873	19,898	19,898	19,898	27,873
ポンプ電気代	(FCFA)	0	0	90,026	90,026	90,026	0
変動費計		323,061	338,897	171,378	190,592	184,520	131,359
固定費							
作業員賃金	(FCFA)	120,000	120,000	171,430	171,430	171,430	285,000
モニタリング担当賃金	(FCFA)	350,000	350,000	214,285	214,285	214,285	153,750
原価償却費	(FCFA)	107,146	121,146	36,268	36,268	36,268	28,308
固定費計		577,146	591,146	421,983	421,983	421,983	467,058
合計		900,207	930,043	593,361	612,575	606,503	598,418
人件費		470,000	470,000	385,715	385,715	385,715	438,750
人件費/総経費		52%	51%	65%	63%	64%	73%
生産量		217	232	42	55	41	44
製造原価	(FCFA/kg)	4,154	4,017	14,047	11,228	14,933	13,573

(生産量の小さな試験モデルに対して、実際にかかった経費を無理矢理押し込んでいるため、良好な生産だったにもかかわらず、製造原価は 4,000 FCFA/kg から 15,000 FCFA/kg と現実離れた価格となる。)

生産原価の費用構造について試算結果とタイにおけるティラピア網生簀養殖の実例を下図に対比した。なお、C/P が主張する算出方法では人件費、餌料費、種苗費の比率が全く異なっている。通常、ティラピアの網生簀養殖では餌料費の比率は 60%以上となる。本データを基に、C/P には

実際の網生簀を増やした場合のシミュレーションによる算出方法を根気強く説明した。

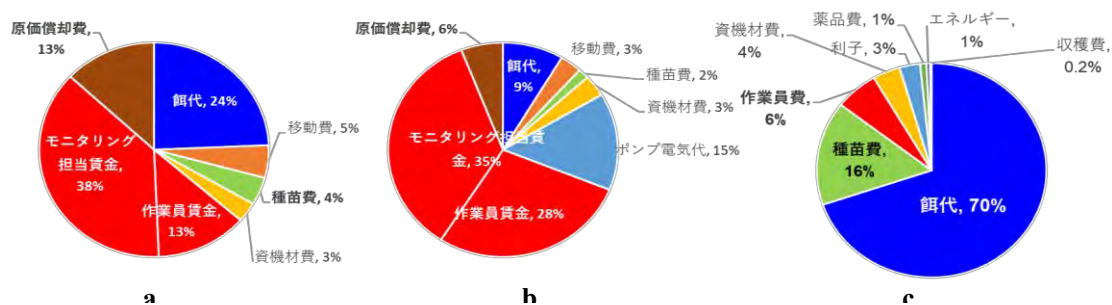


図 23 費用構造の比較

a: アタ養殖場, b: モポイエム種苗センター, c: タイ (P. Label (2013))

C/P のコスト感覚の改善は、飼育技術専門家の他、総括や副総括が交代しながらその啓蒙に努め、協議は 2018 年末～2019 年上半期の半年間に及んだ。長時間にわたる協議の結果、原価を安くしようとする C/P の意識が強く働き、やがてはシミュレーションの考えも徐々に取り入れられる様になり、彼らの算出した製造原価もそれなりの数値に落ち着いてきた。信憑性については疑問の余地は残るが、養殖におけるコスト削減のポイントは学んでもらえたと考える。なお、これら活動を通し、一部の C/P についてはコストマインドが徐々にではあるが醸成された (表 38)。

表 38 製造原価の算出活動を通した C/P の意識変化

製造原価計算前	製造原価計算後
公的種苗センターにおける電気代は政府負担。魚の飼育には好きなだけ水が使用できる。	不必要な水は使用しない。 (プロトコルの遵守)
高額な資機材ほど品質が良い。PP では高額な資機材を導入すべき。	再委託先が導入した資機材の価格は整備費も含めて高すぎる。
十分な作業員を確保すべき。	人件費が高いのは、必要以上の作業員を雇っているため。
魚の成長の早い餌ほど良い餌だ。	いくら成長の良い餌でも、儲からないのではありません。

④経済性指標 (生産原価)

● バラージュでの浮網生簀養殖による収益の計算

PP3 で得た養殖指標 (生産性、成長、増肉係数など) とこれまでに養殖家や資機材店から得た諸情報 (輸送費、施設、資機材費など) を踏まえ、バラージュを使った全雄ティラピアの網生簀養殖の収益について検討した。

a) 餌単価が収益性に及ぼす影響

餌単価が収益に及ぼす影響を下表に示す。

表 39 餌料単価別のティラピア・ブラジル株の網生簀養殖の収支¹

餌単価	450FCFA/kg ²	600FCFA/kg	750FCFA/kg	900FCFA/kg
製造原価(FCFA/kg)	1,215	1,423	1,633	1,843
売上原価(FCFA/kg)	1,265	1,473	1,683	1,893
利益率 (%) ³	31	19	7	-5

¹1ha のバラージュに網生簀 6 基を設置したものとして計算

²Raanan 社製浮餌の原産国ガーナの価格

³販売価格 1,750FCFA/kg

EU 産浮餌の 2019 年 3 月時点の販売単価はおおよそ 950-1050FCFA/kg となっているが、餌単価が上がるに従い利益率は激減し、PP2 の第 2 試験で使用している輸入餌 : Le Gouessant (965FCFA/kg) を使った網生簀養殖では、採算割れとなることがわかる。

b) 網生簀のサイズが収益に及ぼす影響

網生簀のサイズが及ぼす影響を下表に示す。網生簀が大きくなるに従い固定費（バラージュの掃除代、人件費、償却資産）が原価に占める割合が下がるため、比例してティラピアの生産原価も下がることがわかる。

表 40 網生簀のサイズ別の収支¹

餌単価 ²	618 FCFA/kg (PP3-1 実施時)		
網生簀の実行サイズ	5x5x1.5m	4x4x1.5m	2.5x2.5x1.5m
製造原価(FCFA/kg)	1,402	1,565	2,202
売上原価(FCFA/kg)	1,452	1,615	2,252
利益率 (%) ³	20	11	-26

¹1ha のバラージュに網生簀 6 基を設置したものとして算出

²33 FCFA/kg の輸送費込み

³販売価格 1,750FCFA/kg

⑤養殖池での固定網生簀による収益の計算

モポイエムの第 1 回目試験結果に基づき、養殖池における全雄ティラピアの固定網生簀養殖の経済性を試算した（表 41）。試算では、コートジボワールで標準的な 500 m² の池に固定網生簀をそれぞれ 1、2、4 基（サイズは実際の養殖を想定し、2×3×1.5 m とした）した場合、また池に固定網生簀をそれぞれ 1、2、4 基設置しさらに池に放養密度 1 尾/m² で魚を飼育した場合、池のみを使用し通常の 2.1 尾で飼育した場合を比較した。EP 飼料は 600FCFA/kg である。その結果、生産コストは固定網生簀+池養殖の飼育方法のケースが最も低い結果（1,348～1,399 FCFA/kg）となった。他方、固定網生簀のみや池のみでは生産コストが 1,500 FCFA/kg 以上になる。

表 41 養殖池に設置した固定網生簀による全雄ティラピア養殖の経営指標の比較

モデル名	固定生簀 1 基	固定生簀 2 基	固定生簀 4 基	池 1 尾+生簀 1 基	池 1 尾+生簀 2 基	池 1 尾+生簀 4 基	池 2.1 尾, 生簀無し
池の密度 (尾/m ²)	0	0	0	1	1	1	2.1
生簀の密度 (尾/m ²)	52.6	52.6	52.6	52.6	52.6	52.6	0
生簀の数	1	2	4	1	2	4	0
生産コスト (FCFA/kg)	2,093	1,745	1,506	1,399	1,398	1,348	1,576
売上利益 (5 池/年)	-607,004	-138,072	2,194,271	889,476	1,488,262	2,824,343	226,846

上記と同じ養殖条件で、固定網生簀養殖の投資効果を内部収益率（IRR）から検討した。コートジボワールでは 18%以上の借入利子が一般的なことから投資家が魅力を感じる IRR は 40%以上と推察される。網生簀の設置数が増えるほど投資効果は高く一池に 4 基の網生簀を設置したケースでは、ティラピアの販売単価が 1,600FCFA/kg 以上で IRR が 40%を超え、養殖農家の投資意欲は大いにそそられるものと思われた。

(3) ナマズの養殖池に設置した固定式網生簀内での飼育試験

1) 飼育条件

2017 年 9 月に PP1 で生産された種苗を供し、モポイエム種苗センターとアボカ養殖場の養殖池内に設置した網生簀にてナマズの飼育試験を開始した。試験では、PREPICO でナマズ用に作製した自家製配合飼料（DP）を用いた。飼育条件は下表のとおりであった。

表 42 飼育開始日と飼育条件（ナマズ）

サイト名	網生簀設置場所	網生簀のタイプ	生簀の大きさと実行容積	放養日	放養尾数 (尾)	放養魚の平均体重 (g)
モポイエム種苗センター	養殖池	固定	1.5x1.5x0.7m 1.57m ³	9/22	158 ¹	64.0
アボカ養殖場	養殖池	固定	1.5x1.5x1.0m 2.25m ³	9/21	250	48.6

¹ティラピア同様、養殖池の水深が確保できず、放養密度（100 尾/m³）に合わせ尾数を調整した。

2) 試験結果

試験結果を下表に示す。なお、アボカ養殖場では、ナマズが網生簀の縫い目の弱い部分を破り、大半の飼育魚が逃亡した。逃亡魚は 2018 年 2 月上旬に養殖池を干し上げて回収の上、網を補強して試験が継続された。そのため、アボカ養殖場の結果は参考値として逃亡前までの値を示す。

表 43 網生簀養殖の第 1 回ナマズ飼育試験のモニタリング結果

サイト名	飼育日数	終了	平均体重	生残率	成長率	増肉係数	生産性
------	------	----	------	-----	-----	------	-----

		継続	(g)	(%)	(g/日)		(kg/m ³)
モポイエム種苗センター	181	終了	393	65	2.05	2.14	25.5
アボカ養殖場	64	継続	237	11	3.17	-	5.6

本試験は2サイクルを予定していたものの、第1回目の結果から、第2回試験は、コートジボワール側の強い意向を受け、網生簀ではなく池で飼育試験を行うよう方針を変更した。池養殖は技術的に何ら真新しいものではなく、餌の検証(PP2)の意味合いが強いため、PP3のナマズ試験は本試験を持って終了した。

3) 結果分析

モポイエム種苗センター及びアボカ養殖場の両試験区とも、ベナンで実施されるPROVACで検証されたクラリアス種と比べて成長面で物足りなさがあり、90日目以降の鈍化が顕著であった(図24)。飼育密度が高かったモポイエム種苗センターでは、日間増重量は2.05g/日となり、逃亡のため密度が極端に低かったアボカ養殖場は、モポイエムに比べて幾分速いが、それでも3.17g/

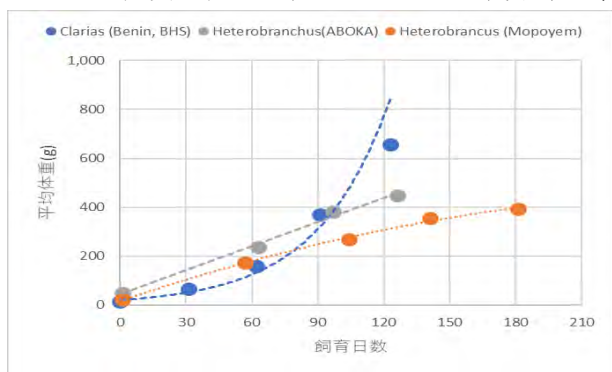


図 25 ナマズ (ヘテロブランクスとクラリアス)
(クラリアスの成長曲線は PROVAC1 報告書)

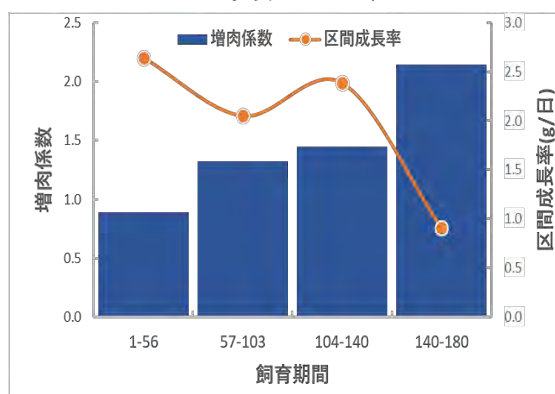


図 24 増肉係数と区間成長率の推移の成長

日となった。増肉係数は、モポイエム種苗センターで飼育後期(140-180日)の成長鈍化と減耗に伴い急激に悪化し、通算増肉係数は2.14となった(図25)。

モポイエム種苗センターの生残率は65%と低く、アボカ養殖場同様、飼育初期にナマズが網生簀の縫い目の弱い部分を破って逃亡したこと、飼育後期における大量減耗が原因である(右図)。飼育後期には、ほぼ全ての魚の触覚、胸びれや尾部と頭部に損傷や噛み跡などが認められた(下表)。後期の減耗は斃死魚が確認されていないことから共食いの可能性も考えられた。

表 44 養殖ナマズの損傷箇所と出現頻度 (モポイエム)

損傷箇所	ひげ	胸びれ	尾部	頭部
出現頻度	86%	27%	4%	3%

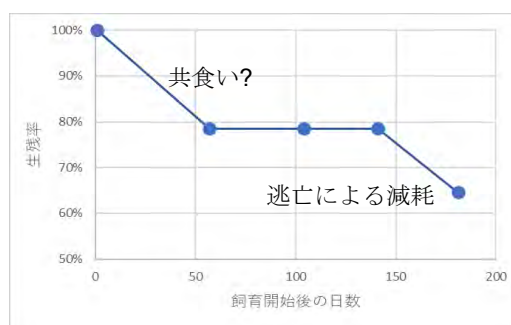


図 26 ナマズの生残率推移

(4) 考察

ベースライン調査の結果、同国の養殖は池養殖が大部分を占めており、ティラピアやナマズ養殖の生産性の向上を図る上で有用な方法と思われる養殖池内に設置した小割生簀やバラージュでの網生簀養殖は同国では未だ普及するに至っていなかった。また、投餌管理に関する適切かつ具体的な手法が周知されていない、飼育記録を取る習慣がないなどの課題を確認していた。本パイロットプロジェクトでは、ティラピアやナマズを対象としバラージュにおける網生簀養殖や養殖池における小割養殖（固定網生簀養殖）の飼育試験を通じて生産性などを検証した。

その結果、ティラピアの固定網生簀養殖においては成長やコスト面においてポジティブな結果を得られ、一部の養殖農家ではすでにこの手法を導入していることが確認されている。また、投餌管理の適正化や投餌升の設置などが有用であることも分かった。今後は、MIRAHによる普及、ガイドラインに沿った適正な設置方法や飼育技術の指導、水質モニタリングを継続的に行うなど水域の収容能力を加味した運用方法について検討を加える必要がある。

また、同国の公有水面では企業により浮網生簀が実施されているが、水質悪化などにより大量斃死も報告されている。湖などによる大型水域での浮網生簀養殖は高い生産性を示すものの、定期的な水質検査による飼育環境のモニタリングを行いつつ開発しなければならない。他方、同国では養殖池の灌漑用として小規模バラージュを所有している養殖農家も多い。こうしたバラージュは、水の排水が随意に可能であるため、飼育環境のコントロールも容易である。そのため、環境汚染のリスクは低く、持続性と生産性の高い養殖方法として有望と考えられる。本PPで実施した浮網生簀養殖もこの方式であり、生産量増大のためには普及すべき技術と考える。

<PP4> 養殖魚（ナマズおよびティラピア）の販売促進

パイロットプロジェクト4（以下PP4）は、養殖ナマズとティラピアの販売促進を目的とした。2つのコンポーネントから構成され、前者は、PREPICOで設計したくん製炉を使用し、国内で販売されるナマズくん製品の品質を改善する。コートジボワールにおいてくん製自体は新しいものではないが、伝統的な乾燥による長期保存を目的としたくん製方法から、食感、水分含量、風味等の改善に焦点を当てた改良型くん製炉による加工方法を導入することで、付加価値化を図った。

他方、現状ニッチな需要のある後者のティラピアの販売促進では、将来的な養殖魚の生産量増大によるマーケットへの供給過多に関して、女性販売人等の地域流通ネットワークを通じた養殖魚の販売手法について検討した。

いずれも養殖組合を対象とし、前者はアボワソのAQUABIAとアボビルのKETARE、後者はAQUABIAを中心としたアボワソ地域関係者と活動を展開する計画とした。評価指標としては、流通量、輸送費、人件費、加工費、販売価格を想定した。本PP全体活動の実績チャートは以下のとおり。

活動内容	第2年次												第3年次																										
	2017年												2018年												2019年														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5										
コンポーネント1(ナマズの販売促進)																																							
1 くん製炉の構造及び設置場所の選定	←————→																																						
2 くん製炉の試験運転と改良													←————→																										
3 ナマズのくん製試験の実施																									←————→														
4 くん製試験結果の分析																									←————→														
コンポーネント2(ティラピアの販売促進)																																							
1 販売データ及びアンケート結果を基にした顧客分析													←————→																										
2 養殖魚の販売戦略の構想													←————→																										
3 販売戦略の提案・協議																									←————→														

図 27 PP4 の活動実績チャート

コンポーネント 1：養殖ナマズの販売促進

(1) くん製炉の構造及び設置場所の選定

養殖ナマズの付加価値化を目的とした本コンポーネントでは、PRPEICO 仕様の改良型くん製炉の整備が必須となる。構造設計は PP 詳細計画策定時より担当専門家を中心に進められ、初期計画では 2017 年 5 月の完成が予定された。PP 実施段階では、C/P 機関や再委託業者、ならびにアボワソとアボビルの各養殖組合との協議を重ねる中で、くん製炉の仕様や設置場所の変更、くん製炉保守用建屋の追加整備等による遅延が発生した。具体的には、KETARE は組合内で設置する場所を指定できず将来的に移動することも考慮して可動式にしてほしいと構造変更を要望、AQUABIA はメンバー間で設置場所の意見が割れ、MIRAH 支局が仲裁し、最終的にアボワソ市から西に 6km のアソバ地区に決定したが、セキュリティの観点から保守用建屋が必要となった。最終的に、アボビルに可動式くん製炉（2018 年 1 月）、アボワソに建屋と設置式くん製炉（2018 年 5 月）の整備が完了した。アボビル及びアボワソに導入した PREPICO 改良型くん製炉の基本構造は下図のとおり。

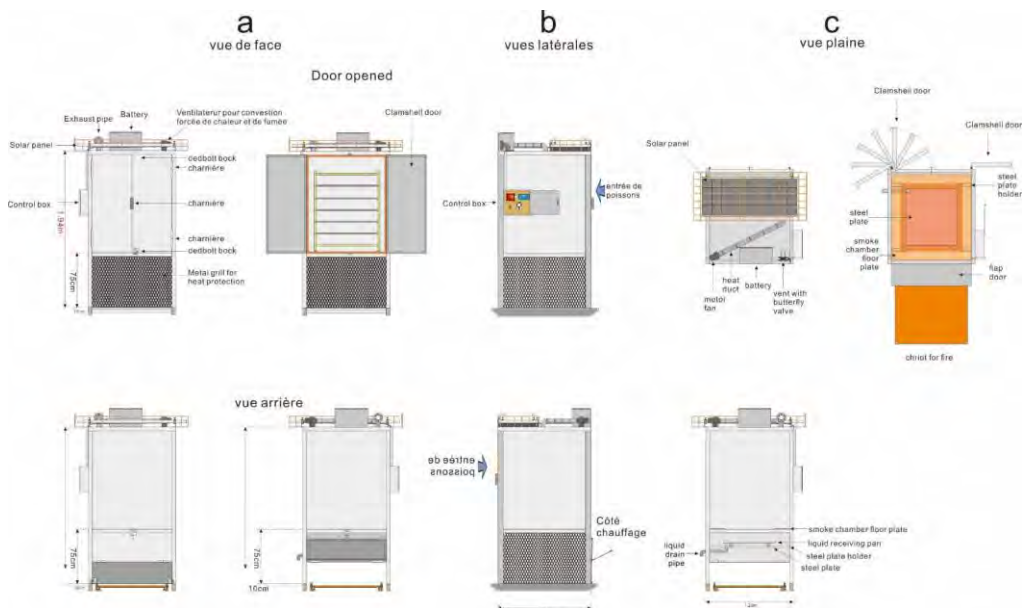


図 28 可動式くん製炉の構造 (アボビル)

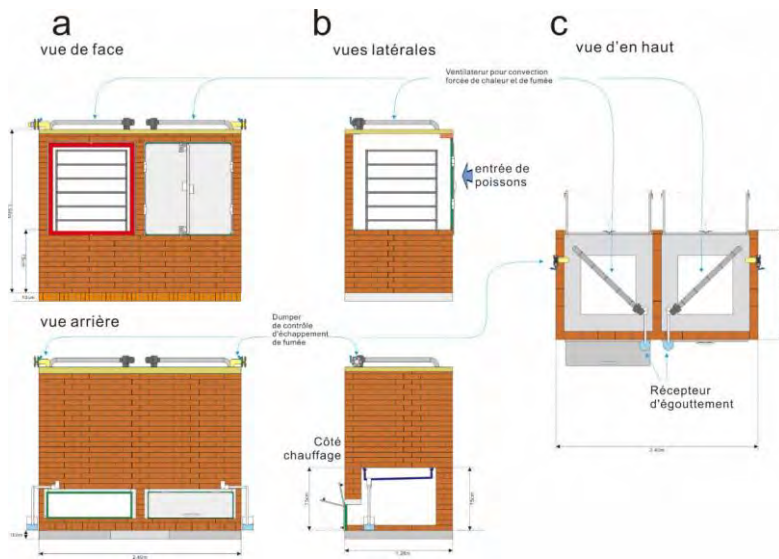


図 29 設置式くん製炉の構造 (アボワソ)



完成した可動式 (左) と設置式 (右) の PREPICO くん製炉

(2) 改良型くん製炉の特徴

コートジボワールにおける伝統的なくん製炉は魚に直火が当たるようになっている。プロジェクトが設計した改良型くん製炉では火と加工魚の間に鉄板を挟み、放射熱で上部くん製室が温められる間接加熱型のオープン構造をしたくん製炉を製作した。設置式は焼成レンガ、可動式は断熱材鋼板製の躯体材料によって製作し、両炉とも基本構造と内部容積は同じで、下段の燃焼炉の上にくん製室が置かれたやや縦長の箱型炉とした (図 30)。

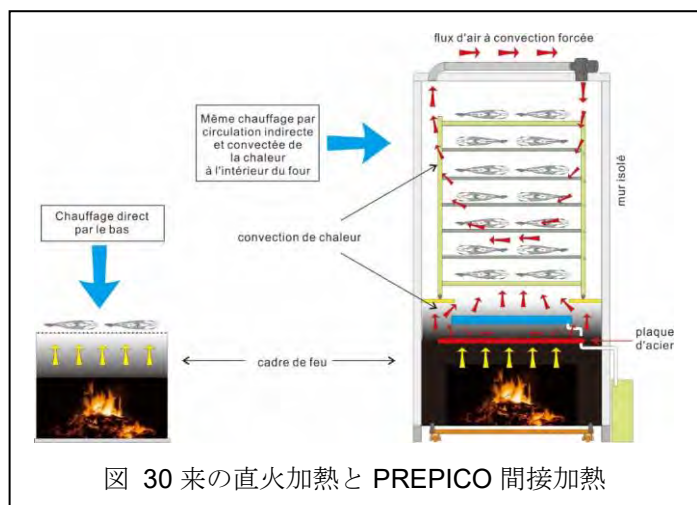


図 30 来の直火加熱と PREPICO 間接加熱

また、間接加熱だけでも包み焼きの効果は高いが、両炉とも強制対流を炉内に起こすための配管とモーターファンを炉の外上部に取り付けた (図 31)。この装置により燻製室内に対流を起こ

し魚と周りの空気との熱交換が効果的に行われることで、立体的にくん製室内の容積を利用できるため、より多くの魚を均一に仕上げることが期待された。公共電源がない場所でも使用できるように駆動モーター（28W）は太陽光電源を利用する方式とした。リモートコード付きの温度計によりくん製室内と魚の中心部の温度を測りながら火力調節をすることで、加工中はくん製室を開ける必要がない仕様とした。



図 31 太陽光を利用した燻製炉上部の対流熱循環装置

本試験ではナマズのくん製用に設計したが、他魚種におけるくん製（ティラピア等）では、くん製中に、多くの油・水分が魚体から漏れ、直火防止用の鉄板に油・水分が落下し、温度が効率的に上昇しないことが確認された。ナマズ以外のくん製では、間接加熱構造の鉄板の上に受け皿を設け、加工中に魚体から浸出する魚脂などを液体のまま炉外に排出できる仕組みに改良した。

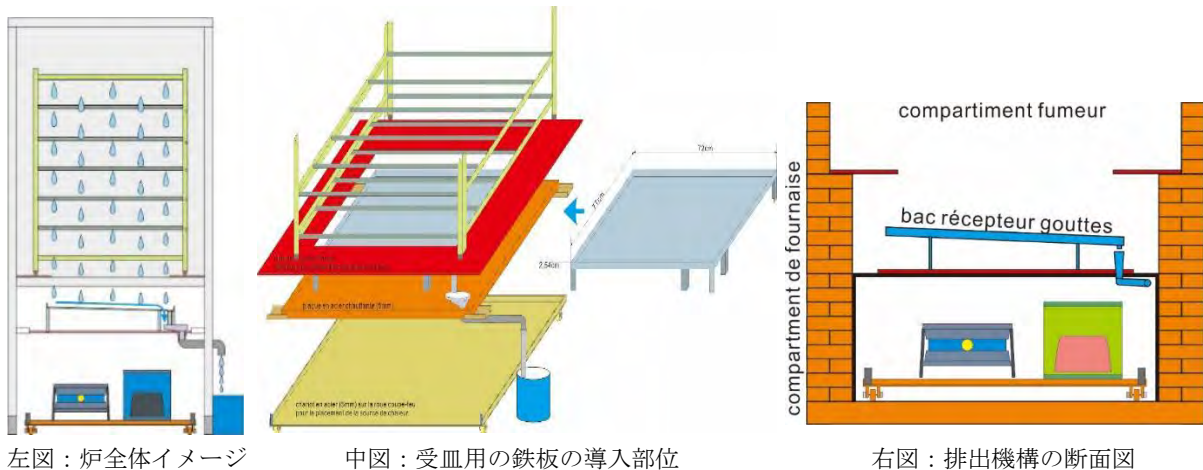


図 32 間接式加熱における魚脂等の受け皿による排出機構

(3) くん製試験の実施手順

良質なくん製品の開発にあたって、以下の特徴に留意し、実施手順を計画した。

1) 燻製加工中の魚肉筋肉タンパク質の変性

生の魚の筋肉は透明度が高くやわらかい。魚を加熱して約 40°C 以上になると筋肉が縮んで硬くなり、徐々に透明度が失われ、約 70°C を達すると色は不透明の白色になる。これは筋肉を作っ

ている線維構造がこれらの2つの温度で特徴的な熱変性を受けるためである。一定程度の硬化は歯ごたえを良くして味覚にプラス効果があるが、縮み過ぎれば硬くなりマイナス要素になる。

タンパク質の熱変性が起こらない低温（40°C以下）の熱で数週間に及ぶ長時間冷たい煙でいぶすだけの燻製を「冷くん」といいスモークサーモンなどがある。気温が高い熱帯地方では完成する前に魚が腐敗してしまうため製造することが難しい。プロジェクトが製作する燻製は、タンパク質が熱変性を受けて、白色になったもので「熱くん」と呼ばれるカテゴリーに入るものである。

2) タンパク質と糖の褐色反応（メイラード反応）

燻製の表面を覆う光沢のある茶色の被膜は消費者が燻製製品の品質を判断するときの重要な要素である。この被膜は、魚の内部からしみだしてきたたんぱく質と糖が加熱され重合してできたもので、メイラード反応と呼ばれる。このメイラード反応をうまく行わせるためには、2つの条件が必要である。まず、反応するたんぱく質と糖が魚の表面に被膜を作ること、さらに、それが適切な温度で加熱されて褐色化することである。



燻製のナマズとティラピアを覆う光沢のある褐色のペリクル

3) 魚のコラーゲンや油脂の味覚効果

魚の筋肉は腱で骨と結びついている。この腱は筋肉繊維とは性質の異なるタンパク質で造られていて、コラーゲンと呼ばれる。生きた生物の組織としては極めて硬く丈夫である。ナマズやティラピアを低い温度で長時間煮た後、火を止めて翌日まで放置すると煮汁がゼラチン状に固まり、いわゆる煮凝りができる。これは、コラーゲンが溶けてゼラチンに変化したものである。魚類のコラーゲンは陸上動物のコラーゲンに比べてゼラチン化する温度が低い（魚 40度に対して畜産動物 60度で溶解しだす）。魚を40°C以上で長時間かけて加熱することでゼラチン化させることができる。ゼラチン化は、筋肉繊維の収縮と同じ温度範囲で並行して起こる。一般にゼラチンが肉に中にとどまっていれば柔らかく、おいしく感じる人が多い。

魚に含まれる油脂は室温で液体であり陸上動物のように個体（牛脂やラード）にならない。魚の加熱によって筋肉繊維が収縮すると水分やゼラチンなどと一緒に組織外に絞り出される。魚のうまみ成分の脂溶性のアミノ酸も一緒に排出されるため、燻製の食感と共に味に大きな影響を与える。一般に油脂含量の高い（油の乗った）燻製は高い味覚評価を受ける。魚の油脂は不飽和脂肪酸を多く含んでいて健康に良いことが知られている。

4) くん製手順

本試験のナマズのくん製手順は以下のとおりとした。

①ナマズを活魚運搬する

ヒレナマズ科 (Clariidae) のナマズは空気中の酸素を利用して呼吸できる特殊な器官を鰓室上部に持ち、空気呼吸ができる状態で保てば陸上で数日間生存できる。ただし、水中では、普通の魚のように水中の溶存酸素を鰓から得て呼吸をしており、水面に出られないようにして溶存酸素濃度を下げると窒息する。活魚運搬のためには、湿らせ大気から酸素が得られる状態で運ぶ。

②ナマズの活メと振り塩処理

活魚で加工所に届いたナマズは塩を直接振りかけることで浸透圧を利用して活メする。塩はナマズ重量に対して 10~15% の割合で投入する。数分で魚は静かになるが、30 分ほど放置して、塩分が体表から体内に溶け込むのを待つ。清水を使いながらしごいて体表のぬめりをとる。ブライニング (たて塩：飽和食塩水に魚を浸す) によっても上記の食塩の添加による利点を得ることができる。塩処理により次のような燻製品質の向上効果が期待できる。

- a. 浸透圧脱水により魚の水分含量が下がり、燻製時間が短縮される。水分と一緒に魚臭さの原因である不快物質 (e.g. trimethylamine など) も取り除かれる。
- b. たんぱく質変性により塩分が魚の表面から浸透して筋肉たんぱく質と結合しゾル化 (ペーペースト状に溶解) する。このゾル化した表層たんぱく質は高温で加熱されると硬化して魚の内部にうまみを含むジューシーな液汁を閉じ込める。

③燻製前の成形処理

CI では、ナマズは丸め成型処理を行って燻製するのが一般的である。面積が小さくなり加工収量を増やし、製品の運搬効率が良い。また、乾燥した魚のヒレなどが輸送中に欠損することが少なくなる。この丸め成型を行う場合、腹を裂かずに内臓も取り除かない (ティラピア等他魚種では内臓を除くケースもある) ことから、製品にうまみ成分を閉じ込めることができる。また、水分の蒸発・乾燥も少なくなるので、完成品の重量が大きく減らない。以下その手順を図解する。



a 頭蓋骨を割って魚を小さく丸める
b 尾を口の中に差し込む。胸鰭第 1 棘を胴体に刺す(仮止め)。
c 隠し串を口唇から尾を貫くように刺し整形を固定する。

図 33 ナマズの丸め成型

④原料魚の乾燥

燻煙に含まれる独特の芳香や保存効果を有する物質の多くは脂溶性で水には溶けない。そのため、魚の体表面に水分層があるとバリアーとなり内部の組織に浸透していかない。成型し清水で洗った魚は、燻製加熱する前に表面を乾燥させることが製品の出来栄えに大きく影響する。燻製原魚は燻製ラックに乗せて 30 分程度風乾して表面の水分を取り除く。天気が良ければ、燻製ラック

クを太陽に陽に当てれば乾燥を促進する。雨天であれば、燻製炉の中に入れ、排出口を開放して循環ファンを回して乾燥させることもできる。

⑤プレヒーティング

燻製室の温度計測用温度計を設置し、原料の魚を入れずに、燻製炉の扉を閉める。燃料に点火して燻製炉内部を温め、燻製室の温度が 100°C になるまで加熱する。このプレヒーティングによって、魚の表面が最初から高い温度で加熱され、内部に魚のうま味を閉じ込めることができる。

⑥原料魚の燻製室への投入

燻製ラックに原料魚を載せ、ラックを台車に乗せて燻製炉の中に入れる。扉をあけて、台車を燻製室に寄せ、ラックを燻製室の中に押し込む。温度計のセンサーを原料魚の中央に刺し（なるべく炉内中央のサンプルに刺す）、扉の外に出してから燻製炉の扉を閉める。くん製炉への導入では安全のため耐熱グローブの使用を忘れない。蒸気を外部に排出するためにベントは開けておく。



外付け温度センサー



ラックを使用したくん製炉への搬入

⑦くん製中のモニタリング

魚の中心温度の測定は、完成したくん製魚の殺菌を確実にするため、燻製加工が終了するまでに 80°C 以上に達していることを確認する。あらかじめ設定した燻製時間まで 30 分ごとに燻製炉と魚の中心温度を計測する。燻製室内の温度は扉を開けて魚を入れたことで一度 100°C 以下に下がるが、徐々に回復する。火力の調節をしながら $100\sim 150^{\circ}\text{C}$ の範囲に留まるようにする。

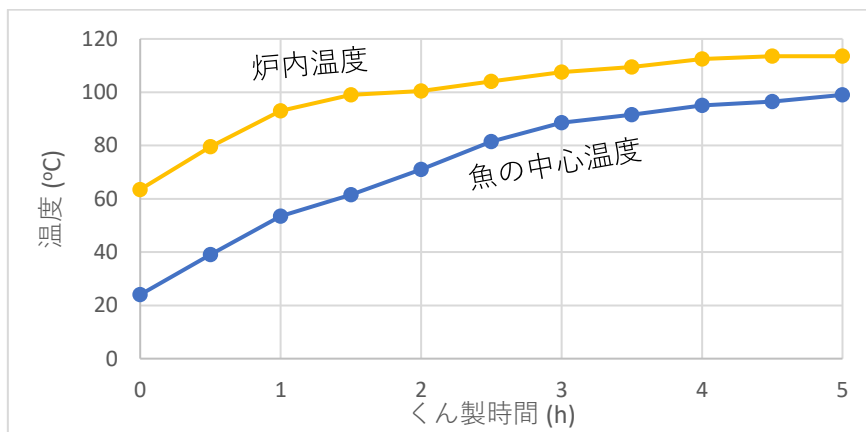


図 34 ナマズを 5 時間加熱した場合の温度変化

⑧燻製炉の清掃

燻製加工が終了したら、かまどの温度が下がってから、中の隔壁版を全て取り出して洗浄する。燻製中に滲出てきた魚油などが固まっているのを、ブラシで取り除き、そのあと洗剤を使って洗浄する。掃除せずに放っておくと、カビが生えてきて衛生上の問題になる。

(4) くん製試験の実施結果

各種整備・改修が終了した後、2018年10月よりアボビルとアボワソの両くん製炉を利用し、ナマズ及び（ナマズの総量が足りなかったため）ティラピアのくん製試験を実施した。魚体の温度変化や官能試験結果は下表のとおり。官能試験の結果としては、薪区のナマズくん製加工品が4.2点/5点と最も優位となり、鱗を処理したティラピア区くん製加工品が2.9点/5点と最も低かった。

表 45 アボワソ及びアボビルで実施したくん製試験結果（計 14 回分）

Test	ABS-1	ABS-2	ABS-3	ABS-4	ABS-5	ABS-6	ABS-7	ABS-8	AGB-1	AGB-2	AGB-3	AGB-4	AGB-5	AGB-6
試験日	5-Nov	5-Nov	6-Nov	6-Nov	7-Nov	8-Nov	27-Dec	27-Dec	2-Oct	3-Oct	3-Oct	4-Oct	8-Jan	9-Jan
魚種	T	T	T	S	T	T	T	T	S	S	S	T	T	T
原料魚総重量 (kg)	20	20	50	61.5	18.3	50	80	80	20	20	16.1	57.5	80	80
くん製前の成型	無	無	鱗除去	環状	無	環状	環状	環状	環状	環状	環状	無	環状	環状
加熱原料	薪	炭	炭	薪	ガス	ガス	薪	炭	薪	ガス	炭	ガス	炭	薪
平均温度 (炉) °C	135	93	90	100	98	121	111	102	111	100	113	90	107	108
最高温度 (原料魚) °C	235	117	123	149	122	151	158	152	145	120	143	117	153	146
平均温度 (原料魚) °C	75	76	81	61	70	77	62	59	71	73	71	63	69	93
くん製時間 (H)	5	5	8	8	5	8	5	8	5	5	5	7	6	6
1 kg 燻製の熱原費 (FCFA)	77,93	61,72	47,19	49,10	79,56	59,90	48,08	38,25	67,55	54,08	84,82	44,3	26,08	43,38
1 kg 燻製の加工時間 (H)	0,25	0,25	0,16	0,13	0,27	0,16	0,06	0,1	0,25	0,25	0,31	0,12	0,08	0,08
官能テスト (5 段階評価)	4	3,5	2,9	4,2	3,5	3,9	bon	Bon	3,9	3,2	3,6	3,2	3,3	3,5
くん製後の水分含量 (%)	38.77	52.01	53.84	35.92	38.05	58.84	57.95	50.38	57.40	58.99	60.10	55.74	40.58	54.36



ABS : アボワソの設置式くん製炉、AGB : アボビルの可動式くん製炉、T : ティラピア、S : ナマズ

(5) 結果分析

1) 3 種の加熱原料の比較

両くん製炉とも通常の薪の他にガスや炭を燃料として使用することができるようになっている。本試験では 3 種類の加熱原料を利用した試験を実施した。原料の特徴と試験結果を以下に示す。

表 46 3 種の加熱原料の特徴と比較

熱源	薪	炭	家庭用液化ガス
特徴	現地で「赤木 (“bois rouge”）」または、現地語で「マコレ」と呼ばれる断面がピンク色をしているアカテツ科の硬木 (広 葉 樹) <i>Tieghemella heckelii</i> . 薪としては高価だが一般的にくん製利用される他、家具や鴨居、ドア枠等の住居の主要部分の建材としても使用される。	酸素供給を絶った状況で木材を 1,000°C 以上の高温に加熱して製作される。炭の原料は薪と同様に赤木や、ゴムノキ (<i>Hevea brasiliensis</i>) の古木が用いられる。高い温度で燃焼し続けるが、水分や他の有機物を含まないため煙を発生しない。試験ではオガクズを材料とした発煙装置と一緒に使用した。	家用に利用されるガスはブタンで、大手の石油燃料会社が製造。系列のガソリンスタンドで小売販売される。最初にボンベ込みで購入し、次回からは中のガス燃料分だけの支払で満タンのボンベと交換される。家庭用燃料としてはいまだに 20% 程度の普及度に留まっている ²⁴ 。コンロやタンクが必要で初期投資が高い。炭と同様、オガクズを材料とした発煙装置と一緒に使用。
達成最高温度	高い	低い	中間
火力調節	難しい	容易	中間
都市での入手	難しい	容易	やや容易
地方での入手	容易	困難	やや容易
燻煙の発生	良い	無い	無い
材料価格	25kg/2,000 FCFA	40kg/2,000 FCFA	ボンベ価格 40,000FCFA 交換時 : 20L /5,200 FCFA
燻製費用 ¹	38.30~77.93 FCFA/kg	60.39~62.17 FCFA/kg	59.90~79.56 FCFA/kg
参考写真	 薪専門店で販売されている赤木	 オガクズ詰め発煙装置の併用によるガスと薪の使用 (写真はガスによるくん製試験時)	

¹1kg の魚を燻製する際に必要な材料費。

試験結果から、使用魚種・事前処理の方法・加工時間・加工温度・加熱担当者の習熟度などによって、魚 1 kg を加工する燃料コストは 40~80FCFA/kg と 2 倍程度の差が出たが、試験ごとに

²⁴ Zidago & Wangqi, 2016

結果が異なり特に経済性に優れているといえるものはなかった。多様な燃料を使用できる長所を生かして、使用する場所での入手し易さや価格の変動を考慮に使用者が判断することが勧められる。なお、ガスをくん製加工の加熱燃料として使うことは当国ではあまり行われていないが、薪に比べて経済性がそれほど劣らないことが分かった。他の燃料とは異なり、森林伐採を通しての環境負担が少ない点が大きな長所である。煙が発生しないため（炭も同様）、無料で入手できることが多いオガクズを燃料とした発煙装置を併用する。同装置は、伝統的に利用されてきた簡易家庭用コンロで利用されており、一般市場で簡単に入手することができ経費的な負担は少ない。

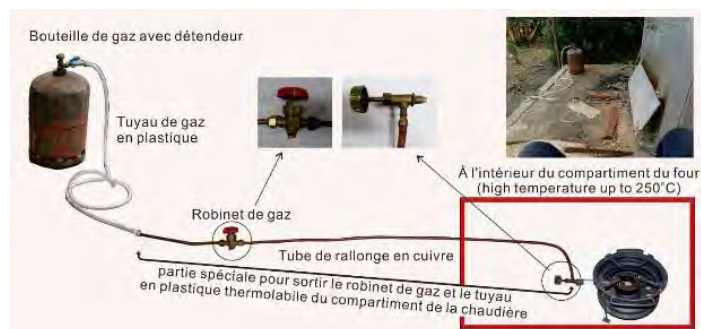


図 35 家庭用のブタンガスを熱源利用するためのガス管延長部

2) 燻煙による健康被害の改善

本試験で整備した改良型くん製炉は、燃焼炉の焚口が炉の背面に設置されていて、薪の燃焼で発生する煙が前面の部屋にこもらないようにになっており、また、上部煙突により排出される構造とした。くん製加工従事者の健康被害²⁵を少なくする効果を期待したところ、アボワソのくん製加工の際、お手伝いをしてくれた女性 4 名（くん製加工経験者だが健康被害により現在はやめている）から本くん製炉について煙に自分たちが燻されない点が高く評価できるとの意見がきかれた。



火入れの様子

上部燻煙排出口

また、放射熱によるくん製では、魚脂が直接炎の中に滴ることを防ぐことで、魚脂の燃焼時に高温の熱分解で生じる毒性の強い発がん性物質の多環芳香族炭化水素（Polycyclic Aromatic Hydrocarbon : PAH）の発生を抑制する効果が期待された。加工試験中の温度計測をしたところ、魚油の受け皿（鉄板）の温度が概ね 300°C 以下であったことから（図 36）、PAH の生成温度範囲

²⁵ くん煙中に含まれるホルムアルデヒドやフェノール類はくん製表面に付着して細菌による腐敗防止効果を発揮するが、肌がガサガサになったり、呼吸障害をもたらす要因になる。

350～1200°C以下に収まることが確認された。くん製魚をLANADAでPAH分析にかけたところ、従来のくん製加工の300分の1倍程度まで抑制されていることが証明された。

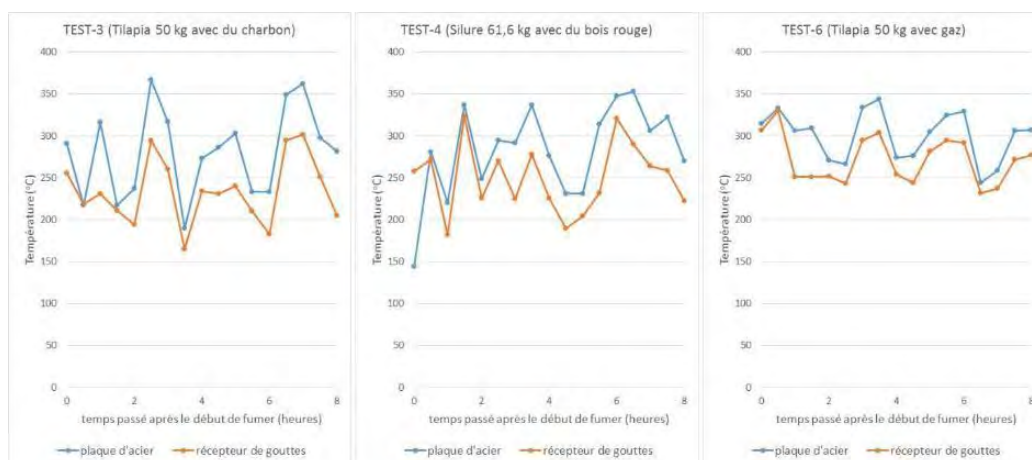
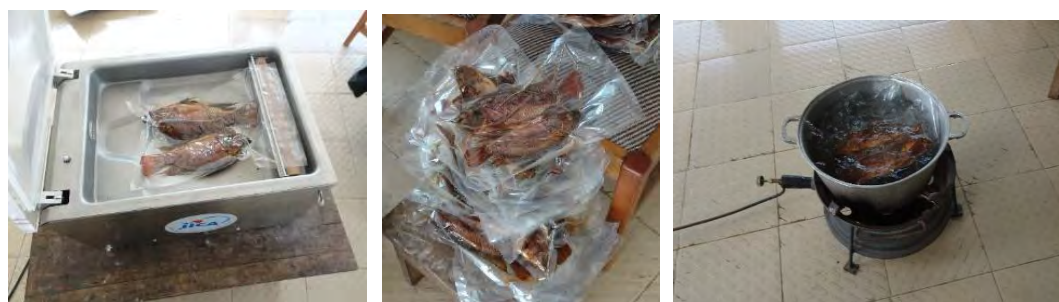


図 36 燃料上の熱放射用の鉄板温度（青線）と魚から浸出する脂の受皿の温度（橙線）
 (Aboisso でのくん製加工試験 2018 年 11 月 7~8 日)

3) 真空包装とボイル滅菌の可能性

本くん製試験では、ナマズ燻製加工後に真空包装による保存を計画した。2019年2月26日、AQUABIAと共同でナマズのくん製後の真空包装処理を実施した。結果、現地で一般的に丸めて燻製するナマズでは、鱗条（棘）により包装の袋にピンホールができる確率が高く、残念ながら真空包装に向いていないことが分かった（フィレ加工したくん製ナマズは真空包装が可能である）。

なお、同日くん製したティラピアについては、問題なく包装でき、さらに包装後に熱湯で煮沸することで、細菌の繁殖を抑えることを推奨した。沸騰している時間を15分保てば内部の温度も100°Cに達して滅菌ができるが、必要以上に長く加熱すると味に影響してくるので、煮沸処理時間についてはAQUABIAの繰り返しの実施から改善していくことが期待された。



(左) 脱気、(中央)、真空包装されたティラピア (右)、燻製魚の真空包装後のボイル滅菌

ナマズについては、これまで信仰上の理由だけではなく大部分が嗜好性（外見や臭気など）の理由により需要自体が少ないことが確認された。それを喚起する意味でもくん製加工して市場に出すのが効果的であり、上記のポジティブな結果を得られているプロジェクトの改良くん製炉は今後も国内に普及させていくべきと考える。

コンポーネント 2：養殖ティラピアの販売促進

本コンポーネントでは **AQUABIA** 養殖組合を対象とし、コートジボワールにおけるティラピアのマーケティング戦略を検討した。第 1 年次に実施したベースライン調査等の結果から、養殖ティラピアは既存のマーケットの需要に対して生産量が現状少ないため、生産すれば買い手が常時存在し、養殖場から顧客への直接販売（ニッチ戦略）が成立していることを確認した。しかし、本プロジェクトの目的の一つである **PSDEPA** が掲げる養殖生産量の増大に対する具体的な **A/P** が策定されることで、国内の養殖ティラピア生産が振興すれば、将来的に同種のマーケットは生産過多となり、販路の問題や、価格の下落が想定された。そのため本コンポーネントでは将来的な養殖ティラピアの販売促進に焦点を置いて活動を実施することとした。

本試験では、はじめにベースライン調査時に拾いきれなかった **PP** で対象とする **AQUABIA** 養殖組合とその顧客に対する詳細な販売状況をアンケート調査により収集した。同結果や **AQUABIA** の専門販売所（店舗名：ココプラネット）における販売記録の分析を行い **AQUABIA** 養殖組合員の販売促進に資する組合のマーケティング戦略を策定した。策定したマーケティング戦略を基に、**C/P** 及び **AQUABIA** 代表らと協議し、具体的な実証試験を検討した。実施にあたっては、組合内にマーケティング部門を設置することで効率的な収集と組合間の意見を集約してプロジェクトと調整できるように努めた。

検証試験は、**PREPICO** で生産したティラピアを伝統的水産物女性販売人に販売しその販売促進効果を検証することとした。しかし、①販売する予定魚（500kg）が他試験に優先的に利用されたために不足したこと、②他 **PP** における養殖魚の生産コスト（既述：PP3 結果参照）が決まっていなかったため女性販売人が一般消費者へ販売する価格を決められない、という 2 つの理由で **C/P** との協議が長引き最終的に実施には至らなかった。そこで、本コンポーネントについては、これまでの活動で得られたデータを利用して結果を考察した。

(1) **AQUABIA** 養殖組合の養殖ティラピアの生産と販売状況

PP 実施にあたって、**AQUABIA** 養殖組合が販売する養殖ティラピアのマーケット状況を確認する目的でアンケート調査を実施した。調査はティラピアを生産する養殖組合員 21 名と、組合から養殖魚を購入する顧客 20 名からそれぞれ収集した。

1) 養殖組合（**AQUABIA** の主要メンバー21名）からの聞き取り

2017 年 8 月に聞き取り調査を実施した。アボワソでは品質の高いティラピア全雄種苗や **EP** 餌料が十分手に入らないため、調査対象者の約半数は過去一年間に一度も収穫してないことが確認された。収穫のあった組合員でも、生産量は少なく、大部分は年間 500 kg 以下であった。

顧客は、レストラン、個人消費者、アボワソ以外の都市をベースとする再販売者・仲買人、アボワソ市内をベースとする再販売者・仲買人、伝統的な女性魚販売人の 5 つに分かれた。割合としてはレストランが最も多く、個人消費者がこれに次ぎ、両者を併せて全体の 70% になり、現時点で仲買人に魚を販売する状況にはないことが確認された。これは、需要に対して供給が少ないためと考えられた。顧客タイプが異なっても、販売価格は平均 2,000 FCFA/kg であり、生産者の希望価格で販売できている状況が伺えた。養殖魚の販売形態は、大部分が鮮魚であった。

2) (AQUABIA 生産養殖魚の) 顧客 20 名からの聞き取り

AQUABIA 養殖組合の協力の下、顧客情報を収集するアンケート調査を販売促進 C/P と現地アボワソのモニタリング担当 C/P が中心となって実施した。2018 年 3 月から 10 月までに既存顧客アンケート調査票 20 名分が集まった。結果を分析したところ、高価 (2,000FCFA/kg) でも大型魚 (500~800g) を求めるハイエンド顧客 (レストランなど) が短い周期 (1~3 回/週) で少量ずつ購入を繰り返している状況が伺えた (図 37)。同結果はこれまでに行ったベースライン調査や AQUABIA 組合へのアンケート調査を担保しており、ニッチ市場戦略により特定の少数顧客に高値で販売している内容とも符合した。

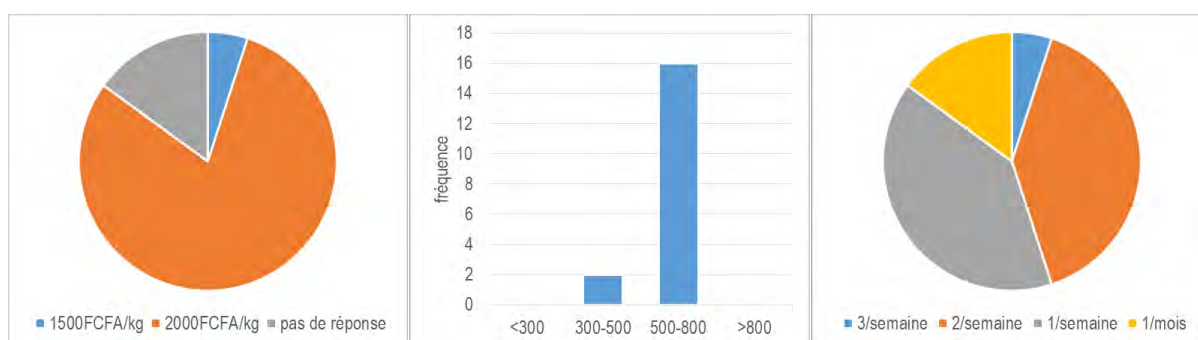


図 37 AQUABIA 組合員の販売顧客の販売特性

(得意とする売買価格 (左)、得意とする売買サイズ (中)、養殖魚の取引回数 (右))

3) ココプラネット²⁶における実際の AQUABIA 組合生産の養殖魚販売状況

上記それぞれの聞き取り結果に加え、2017 年 5 月下旬から 7 月中旬のココプラネットにおける AQUABIA 養殖魚の販売記録を入手し、実際の販売状況を分析した。当販売店では、組合員が持ち込む養殖魚を店舗裏で受け取り、洗浄・サイズ分類して冷凍庫に一旦保管し、計量・ビニール袋梱包された状態で店頭にて販売されていた。なお、店頭販売が難しい小型魚は基本的に受け取らないとのことであった。価格は原則 2,000 FCFA/kg であるが、大口購入や特別の顧客には定価よりも安く、また特に大きなサイズの魚は定価よりも高く販売していることがあり、実際には 5 種類の価格 (2,200、2,000、1,700、1,500 および 1,300 FCFA/kg) で販売されていることがわかった。表 47 に価格別の販売状況を示す。

表 47 価格別の販売回数、販売量、販売額

販売価格 FCFA/kg	販売回数		販売量			販売額			平均販売 価格
	回	%	Kg	%	kg/回	FCFA	%	FCFA/kg	
2,200	11	13.8	102.0	5.5	9.3	224,400	6.6	20,400	FCFA/kg
2,000	61	76.3	568.5	30.4	9.3	1,137,000	33.6	18,639	
1,700	6	7.5	1,143.0	61.2	190.5	1,943,100	57.4	323,860	
1,500	1	1.3	45.0	2.4	45.0	67,500	2.0	67,500	

²⁶ AQUABIA 組合員の一人が所有する住居と店舗を兼ねた 3 階建てビルの名称。アボワソ中央から 6 km ほど離れた隣町アソバに建設され、1 階の 1 区画で 2017 年 5 月 27 日から組合の養殖魚の販売を開始した。組合代表を含めた 5 名程度の主要組合メンバーによって運営され、7 トン容量の冷凍庫と 300 kg/日の製氷機を備える。

1,300	1	1.3	9.0	0.5	9.0	11,700	0.3	11,700
	80	100	1,867.5	100	23.3	3,383,700	100	42,296

期間中に 80 回の販売が記録され、うち 61 回は定価の 2,000 FCFA/kg での販売だが一回当たりの販売量が 9.3 kg と少ないため、販売量としては 568.5 kg と全体の約 1/3 にとどまる。他方、量的に最も多かったのは 1,143 kg と、全体の約 2/3 を占める 1,700 FCFA/kg での販売が確認された。これは期間中に 6 回記録され、すべて同一顧客への販売であった。アンケート調査では定価 2,000 FCFA/kg を掲げていたが、実際には大口顧客に対して割引販売を行っているため、全体としての平均販売価格は 1,829 FCFA と定価を下回っていた。

次に、期間中の販売実績を顧客タイプ別に整理・分析した（表 48）。また、販売尾数が明記されて平均魚体サイズが判別できる販売記録を整理・分析した（表 49）。

表 48 顧客タイプ別に整理した販売データ（52 日間）

顧客タイプ	販売回数	合計販売重量 (kg)	合計販売額 (FCFA)	平均販売量 (kg)	平均販売額 (FCFA)	平均販売価格 (FCFA/kg)
レストラン	7	51	107,500	7.29	15,357	2,108
個人消費者（個別名未記録顧客）	50	333.5	678,900	6.67	13,578	2,036
大口顧客	5	1120	1,904,000	224.00	380,800	1,700
常連客（個別名記録顧客）	18	363	693,300	20.17	38,517	1,910
合計	80	1867.5	3,383,700	23.34	42,296	1,812

表 49 販売された養殖魚の尾数、重量、平均サイズ（7 月の 35 回分）

顧客タイプ	販売回数	販売尾数	合計販売重量 (kg)	合計販売額 (FCFA)	平均販売重量 (kg)	平均販売額 (FCFA)	平均価格 (FCFA/kg)	販売魚平均サイズ	平均価格÷販売魚平均サイズ
レストラン	4	43	17	36,000	4.25	9,000	2,118	395	5.36
個人消費者	22	117	42.5	85,000	1.93	3,864	2,000	363	5.51
常連客	9	273	111	222,000	12.33	24,666	2,000	407	4.91
合計	35	426	170.5	343,000	4.87	9,800	2,012	393*	5.12

顧客が大型魚を好むことを前提とすると、1 尾当り支払単価（表49 の最右列）が低いほど、希望の魚を安価に入手していることを示し、購入サイズを加味した顧客の価格交渉力を反映した指標とみなせる。例えば、当地では祝い料理の高級食材として販売することが多いレストランは、大型魚を希求する傾向が強く、一尾当りの単価も高く（交渉力が弱く）なるが、調理による付加価値により販売することで採算が取れていると推測された。他方、一元客的な要素が強い個人消費者は、小さい魚を高く買わされており、最も価格交渉力が弱く不利にあることがみてとれた。最も有利（交渉力が強い）であったのは常連客で、一度に大量に購入する傾向にあり、他顧客に比べて安価な単価で大型魚を購入していた。

結果から、客別の需要（量とサイズ）・価格交渉力（支払能力）等には比較的大きな違いがある

ことが確認できた。その理由を理解した上で、AQUABIA 養殖組合のマーケティング戦略に反映していくべきであることが思料された。

(2) 養殖魚のマーケティング戦略の構想

1) ニッチ市場における AQUABIA 養殖組合の販売手法

アンケート調査やコプラネットでの販売データの分析結果から、AQUABIA のマーケティング活動が組合員の販売収益向上に貢献するためには、組合員が多様な販売オプション（消費規模・購入可能価格・好適サイズ等の基本情報）を得て、自分の生産状況にあった販売方法を選択出来るようになることが重要であると示唆された。例えば、組合員の収穫魚が図 38 のような正規曲線で示される重量分布をしておりサイズ別に顧客の需要があるとした場合、販売オプション毎に区分けし、特大魚はレストランへ、大型魚は地元の再販売人に、中間サイズはアビジャンでの再販売に、小型魚は女性販売人を通して地元市場で販売するというような販売計画を立てることが肝要である。戦略を実現するために AQUABIA は、販売オプション毎に顧客とのネットワークを築き、常に新しい消費情報を得て、組合員に提供しなければならないが、正確なマーケット情報が提供されることで、組合員の収益増に最も貢献できるマーケティング活動戦略といえた。

一方、そのような生の消費情報は、情報提供者である顧客側に利益がなければそれを得ることは難しい。そこで、AQUABIA 側の養殖魚の生産状況に関する情報（飼育中の魚の数量とサイズ、収穫時期とその量：飼育魚のインベントリー）をとりまとめ、組合としてどのサイズの魚がどれだけ市場に供給できるかを顧客側に提供することが同戦略を効果的に機能させるうえで重要と考えられた。これにより、顧客側は購入計画を早めに立てることができるようになり、事業の安定性と収益の増加につながる事が予想された。

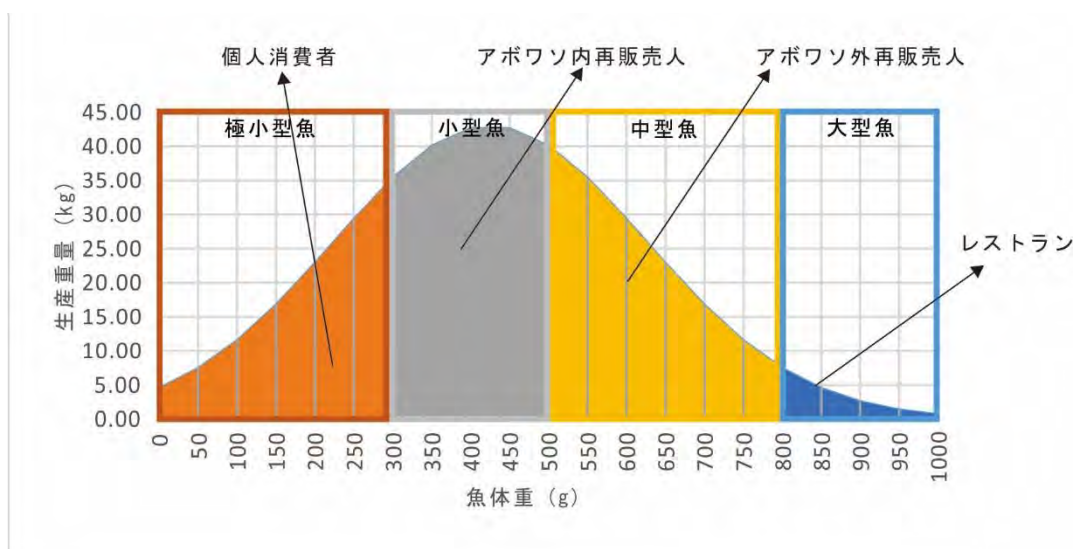


図 38 養殖魚のサイズ分布と生産者の販売オプション例

2) 将来的なコートジボワールにおける養殖ティラピアの販売戦略

将来的にアボワソ地域や国内全体における養殖生産量が伸びた場合、上述したニッチ戦略の前提条件が失われ、既存のハイエンド顧客への販売が成り立たなくなることが懸念される。すなわ

ち、生産量と共に顧客数が増加して行くため、ティラピア一種の養殖鮮魚という特に製品品質に違いがない状況下では、顧客は僅かの価格差に敏感に反応するようになる。現在は効率の良い生産方式を一早く取り入れることのできる技術力の高い生産者が有利な市場環境にあるが、徐々に他生産者より安価で大量の販売が可能な大規模生産者が有利な市場に移り変わっていくことが予想される。

こうした将来的な生産増に対応していくための養殖業界全体のマーケット戦略として、本コンポーネントでは当国のティラピア市場を席捲している輸入冷凍ティラピアに着目した。輸入冷凍ティラピアを購入している一般消費者はベースライン調査により圧倒的に鮮魚を嗜好していることが解っており、輸入冷凍ティラピアはその代替品という商品位置づけにあることが確認されている。したがって、既存の輸入冷凍ティラピア市場は、消費者が本来求めている養殖生産の鮮魚ティラピアの販売にとって極めて確実な潜在ターゲット市場とみなすことができ、この一般消費者を顧客ベースに取り込む手法が最も効果的なマーケティング戦略であると思案された。既存の冷凍魚マーケットの販売ルートに養殖鮮魚を送り込むことができれば、価格次第で冷凍ティラピアを鮮魚ティラピアに代替することができるはずである。将来的なティラピアの生産過多を想定し、養殖ティラピアの販売拡大を目指すマーケット戦略として、現在の「ニッチ市場戦略」とは別の新たな「輸入代替戦略」を提唱した。

なお、ココプラネットでは養殖場から運んできた鮮魚を冷凍保存して1週間程度で販売していた。冷凍保存によって鮮魚の価値が一見落ちてしまうように思われたが、輸入冷凍魚よりも高い値段で販売され、一時的な冷凍保存を問題にする顧客や組合員は確認されなかった。短期間の保存であれば冷凍保存しても養殖魚は輸入冷凍魚と区別されており、商品価値が下がらないという点も同戦略を後押しした。

(3) 伝統的女性販売人による養殖魚の販売試験の検討

1) 女性販売人による養殖ティラピアの販売シミュレーション分析

ティラピアの販売促進における「輸入代替戦略」の実効性を測ること目的に、プロジェクトで生産した養殖鮮魚を女性販売人に委託販売してもらい販売試験を検討した。

しかしながら、本試験は既述のとおり実施段階になり販売する魚(500kg)がないこと(くん製用ナマズの不足のためくん製炉のキャパシティを測る目的で利用された)、養殖魚の生産コストが決まっていないので販売価格を決定できないとC/P側が躊躇したこと、の2つの理由から実現には至らなかった。本来であればココプラネットでの販売実測データのように、実際の数値から見えない部分を抽出することが望ましいが、本節ではこれまでの活動で得たデータ等を用い、女性販売人販売による養殖ティラピアの販売促進効果を①「市場規模」と②「養殖生産者利益」について現状と比較分析した。分析にあたっては、対象養殖組合であるAQUABIAが活動するアボワソ地域を想定し、一定の条件下で行った。

①既存顧客販売と女性販売人販売の「市場規模」の推定と比較

- ・アボワソ地域の既存ハイエンド顧客²⁷と女性販売人販売の市場規模を以下より算出した。

²⁷ 現状のニッチ市場で主に養殖魚を購入する顧客であるレストランや個人消費者、仲買人を指す。

[ハイエンド市場相対規模] = [ハイエンド市場規模(a)] / [基準生産者生産量(c)] ----- (A)

[女性販売人販売相対市場規模] = [女性販売人市場規模(b)] / [基準生産者生産量] ----- (B)

・以下、各比較条件 (a)、(b)、及び (c) の推定方法を述べる。

(a) : 既存ハイエンド市場規模 :

「ハイエンド市場規模」は次の式で定義した。

$$[\text{ハイエンド市場規模}] = [\text{顧客数}] \times [\text{販売量}]$$

[顧客数] : AQUABIA 組合養殖生産者の生産魚販売顧客数

[販売量] : AQUABIA 組合養殖生産者の顧客当たり年間生産魚販売量 (kg)

市場規模は AQUABIA の顧客へのアンケート調査結果及び、同組合代表への聞き取り調査から安全率を見込んで 30 名を既存[顧客数]とした。

主要販売先内訳は表 50 のとおりで、レストラン、個人、仲買人の平均年間購入量は、344kg、191kg、100kg であった。レストランを顧客としているという養殖家は 8 名で一人当たり平均 3.5 軒の販売先を有している。同様に、個人（再販売人）を顧客とする養殖家は 6 名で一人当たり 6 軒の販売先を、仲買人を顧客とする生産者は 3 名で一人当たり 1 軒を販売先としている。回答養殖家数×平均顧客数を加重率として、全ての顧客の加重平均購入量を求めると、[販売量]は 251kg となる。本稿ではこの値を既存ハイエンド市場の顧客一人当たりの平均年間購入量とした。

表 50 AQUABIA 生産者の養殖魚販売先

	レストラン	個人	仲買人
平均年間販売量(kg)	344	191	100
回答養殖家数 (n)	8	6	3
平均顧客数 (m)	3.5	6	1
加重率 (n×m)	28	36	3
加重平均(kg)	251 kg		

この平均顧客購入量を用いると、既存ハイエンドマーケットの市場規模の推定値は以下のように 7.526kg/年と算出され、約 7.5 トン/年になる。

$$\begin{aligned} [\text{ハイエンド市場規模}] &= [\text{顧客数}] \times [\text{販売量}] \\ &= 30 \text{ 人} \times 251\text{kg/人/年} = 7,526 \text{ kg/年 (約 7.5 トン/年)} \end{aligned}$$

(b) : 女性販売人市場規模の算出

「女性販売人販売市場規模」は次の式で定義した。

$$[\text{女性販売人販売市場規模}] = [\text{購入規模}] \times [\text{購入頻度}] \times [\text{女性販売人数}]$$

[購入規模] : AQUABIA 組合生産者が女性販売人に販売した場合の販売毎の重量 (kg/回)

[購入頻度] : AQUABIA 組合生産者が女性販売人に販売した場合の年間販売回数

[女性販売人数] : AQUABIA 組合生産者から魚を購入できる女性販売人数

市場規模は、ベースライン調査及び最近のアボワソ地域での追加インタビュー結果を基に、女性販売人の購入規模・購入頻度より一日当たりの[販売規模]を 10kg、[販売頻度]を年間 260 日 (5 日/週) とした。

アボワソ地域の重要な漁場であるアヤメ湖では登録女性販売人数だけで 124 人 (2015 年 MIRAH 報告書) が記録されている。したがって、人口の多いアボワソ地域の登録数は相当多くなることも考えられるが、各養殖農家のサイトにアクセスできる人数は限られることや、アベンゲル FAPPE の仲買人数の例等を参考とし、ここでは[女性販売人数]を 50 人とした。これらの数値を使って計算すると、女性販売人販売市場規模は控えめな想定でも 130 トン/年になり、(a) で算出したハイエンド市場規模と比較して 17 倍となることが伺えた。

$$\begin{aligned} \text{[女性販売人販売市場規模]} &= 10\text{kg} \times 260 \text{ 日/年} \times 50 \text{ 人} \\ &= 130,000\text{kg} \text{ (130 トン/年)} \end{aligned}$$

(c) : 基準生産者生産量の算出

上記 (a)、(b) により既存顧客市場と女性販売人販売市場の市場規模を数量化した。それぞれの市場規模が AQUABIA 養殖組合の生産規模に対して相対的に両市場どの程度の大きさなのか (現在の生産者利益よりも増えるか減るか) が分からなければ相対的な評価ができない。そこで、AQUABIA 組合員の中から標準となる生産者を決め、その生産量及び利益に対する相対的尺度で評価することとした。検討の結果、[標準生産者]は、PP6 (後述) で 1 生産サイクルあたりの損益計算表が表 51 のとおり開示されている AQUABIA 事務局長を標準生産者とした。

表 51 [基準生産者]の養殖生産事業損益計算書 (簡易版)

項目	額(FCFA/年)
収益(養殖魚の販売)	894,000
損出	
流動支出(餌、種苗、人件費等)	483,233
固定支出(減価償却)	250,100
損出額小計	733,333
年間収益	160,667

損益計算書による基準養殖家の年間売上額は 894,000 FCFA であるので、販売単価を AQUABIA 組合の統一価格 2,000 FCFA/kg (既存のハイエンド市場での販売価格) とすると、[基準生産者生産量]は 447kg/年と算出された。

なお、本来は、市場規模や利益額の評価は、基準生産者よりも AQUABIA 組合の平均的な生産者 (「標準生産者」) の生産状況を基準にした相対的尺度で示す方が好ましいが、多くの推定値を

用いる本稿の市場規模や生産者利益の精度を考えると、本稿では、基準生産者の生産量・利益を基に、市場規模や生産者利益の計算結果の相対的評価することに支障はないと判断した。


・上記 (a)、(b)、及び (c) で求めた数値を市場規模の相対的評価の基準とし、相対的規模を算出した。結果は以下のとおり。

(A) 既存ハイエンド市場の相対規模

[基準生産者]と比較して、生産能力が 50%低い生産者から 50%高い生産者について、異なる規模で生産を行った場合の総生産量を計算した。AQUABIA 組合養殖生産者が異なる生産規模で生産を行った場合の推定生産量と既存ハイエンド市場規模の関係を下表 52 に示す。

表 52 AQUABIA 組合の既存ハイエンド市場へ販売する場合の生産量と市場規模の関係

生産者 数 (人)	低い ← 生産者の基準生産者に対する相対的生産性 → 高い								
	50%	60%	70%	80%	90%	基準生 産者 100%	110%	120%	130%
1	224	268	313	358	402	447	492	536	581
.....
10	2,235	2,682	3,129	3,576	4,023	4,470	4,917	5,364	5,811
11	2,459	2,950	3,442	3,934	4,425	4,917	5,409	5,900	6,392
12	2,682	3,218	3,755	4,291	4,828	5,364	5,900	6,437	6,973
13	2,906	3,487	4,068	4,649	5,230	5,811	6,392	6,973	7,554
14	3,129	3,755	4,381	5,006	5,632	6,258	6,884	7,510	8,135
15	3,353	4,023	4,694	5,364	6,035	6,705	7,376	8,046	8,717
16	3,576	4,291	5,006	5,722	6,437	7,152	7,867	8,582	9,298
17	3,800	4,559	5,319	6,079	6,839	7,599	8,359	9,119	9,879
18	4,023	4,828	5,632	6,437	7,241	8,046	8,851	9,655	10,460
19	4,247	5,096	5,945	6,794	7,644	8,493	9,342	10,192	11,041
20	4,470	5,364	6,258	7,152	8,046	8,940	9,834	10,728	11,622
21	4,694	5,632	6,571	7,510	8,448	9,387	10,326	11,264	12,203
22	4,917	5,900	6,884	7,867	8,851	9,834	10,817	11,801	12,784
23	5,141	6,169	7,197	8,225	9,253	10,281	11,309	12,337	13,365
24	5,364	6,437	7,510	8,582	9,655	10,728	11,801	12,874	13,946
25	5,588	6,705	7,823	8,940	10,058	11,175	12,293	13,410	14,528
26	5,811	6,973	8,135	9,298	10,460	11,622	12,784	13,946	15,109
27	6,035	7,241	8,448	9,655	10,862	12,069	13,276	14,483	15,690
28	6,258	7,510	8,761	10,013	11,264	12,516	13,768	15,019	16,271
29	6,482	7,778	9,074	10,370	11,667	12,963	14,259	15,556	16,852
30	6,705	8,046	9,387	10,728	12,069	13,410	14,751	16,092	17,433

 :既存のハイエンド市場規模（7.52kg/年）以内の生産量

結果から、既存のハイエンドマーケットは基準生産者の生産量（447kg/年）の16～17人分にしか相当しないことがみてとれる。定期的に生産を行っている生産者の数は10名程度であるため、すでに市場規模の60%（=447kg×10人/7526kg）が満たされていて、全体の生産量が2倍（=20人分/10人）程度になると市場が飽和してしまうことになる。仮に平均生産量が基準生産者の50%（224kg/年）としても30人分程度が生産した場合ハイエンド市場が飽和することが見て取れた。

(B)：女性販売人市場の相対規模

女性販売人販売市場規模は130トン/年と算出されたが、生産者としてはまず、販売単価の高いハイエンド市場へ優先的に販売することが考えられるため、女性販売人市場の相対規模と推定販売量は、上表52のハイエンド市場の相対規模と生産量の範囲と重なり、ハイエンド市場が飽和し、且つAQUABIA生産者の生産量が女性販売人の市場規模を超えない範囲と推定される。基準生産者の何人分の生産規模まで対応できるかを色分けして示すと推定生産量と女性販売人市場の販売規模における関係は下表53のようになる。なお、規模の大きい女性販売人販売市場を飽和する境界生産量を示すために、行方向の生産性の変異の範囲は、基準生産者より生産規模の大きい100%から+1000%（1倍から11倍まで）までとした。また、列方向に示した生産者数は100人までは10人刻みで、それ以上は100人刻みで示した。

表 53 AQUABIA 組合の女性販売人市場へ販売する場合の生産量との市場規模の関係

生産者数 (人)	低い ← 基準生産者に対する相対的生产性 → 高い										
	基準生産者 (100%)	+100%	+200%	+300%	+400%	+500%	+600%	+700%	+800%	+900%	+1000%
1	447	894	1,341	1,788	2,235	2,682	3,129	3,576	4,023	4,470	4,917
5	2,235	4,470	6,705	8,940	11,175	13,410	15,645	17,880	20,115	22,350	24,585
10	4,470	8,940	13,410	17,880	22,350	26,820	31,290	35,760	40,230	44,700	49,170
20	8,940	17,880	26,820	35,760	44,700	53,640	62,580	71,520	80,460	89,400	98,340
30	13,410	26,820	40,230	53,640	67,050	80,460	93,870	107,280	120,690	134,100	147,510
40	17,880	35,760	53,640	71,520	89,400	107,280	125,160	143,040	160,920	178,800	196,680
50	22,350	44,700	67,050	89,400	111,750	134,100	156,450	178,800	201,150	223,500	245,850
60	26,820	53,640	80,460	107,280	134,100	160,920	187,740	214,560	241,380	268,200	295,020
70	31,290	62,580	93,870	125,160	156,450	187,740	219,030	250,320	281,610	312,900	344,190
80	35,760	71,520	107,280	143,040	178,800	214,560	250,320	286,080	321,840	357,600	393,360
90	40,230	80,460	120,690	160,920	201,150	241,380	281,610	321,840	362,070	402,300	442,530
100	44,700	89,400	134,100	178,800	223,500	268,200	312,900	357,600	402,300	447,000	491,700
200	89,400	178,800	268,200	357,600	447,000	536,400	625,800	715,200	804,600	894,000	983,400
300	134,100	268,200	402,300	536,400	670,500	804,600	938,700	1,072,800	1,206,900	1,341,000	1,475,100

- : 生産量<ハイエンド市場規模 (7.5 トン)
- : ハイエンド市場規模<生産量<女性販売人販売市場 (130 トン) 規模
- : 生産量>女性販売人販売市場規模

基準生産者では、女性販売人市場規模は 130 トン /基準生産量 447kg=291 人である。AQUABIA の登録組員数は 100~200 名程度とされており、将来全員が基準生産者と同じ程度の生産を行うようになったとしても女性販売人販売市場規模以内であり、生産された魚は全て市場で吸収できる規模であることが見て取れる。また、未使用の池を使うことで固定費（主に施設費）の増加なしで増産が可能な 5 倍程度の生産規模の人(+400%)を基準とすると、58 人(=130,000kg/2235kg)までが女性販売人市場規模以内になる計算である。

本シミュレーションは、実証試験で基本的な数値（女性販売人販売規模、頻度、人数）を検証できなかった為に精度が低いのは否めないが、女性販売人販売市場規模が、現在のハイエンド市場規模に比べて、圧倒的に大きい 130 トン/7.5 トン=17.3 倍であることが示された。

①既存顧客販売と女性販売人販売による養殖「生産者利益」の推定と比較

・既存ハイエンド顧客と女性販売人販売におけるそれぞれの生産者利益は、下式を基に[基準生産者]の損益計算表（既出表 51）から算出し、相対的に比較・推定した。

$$\begin{aligned}
 \text{[生産コスト/kg]} &= \text{[販売価格/kg]} - \text{[純益/kg]} \\
 &= \text{[販売価格/kg]} - \text{[年間純益 / 年間生産量]} \\
 &= \text{[販売価格/kg]} - \text{[年間純益 / (売上金額/単価)]}
 \end{aligned}$$

上式より生産コストは以下のとおり算出された。

$$\begin{aligned}
 &= 2,000\text{FCFA/kg} - 160,667\text{FCFA} / (894,000\text{FCF}/2,000\text{FCFA/kg}) \\
 &= 1,640\text{FCFA/kg}
 \end{aligned}$$

a) 既存ハイエンドマーケット販売による生産者利益

生産コストが 1,000~1,900FCFA/kg の異なる生産性の生産者が[基準生産者]と同じ年間 447kg の生産を行った場合の損益収支を計算した。なお、販売価格はハイエンド市場価格の 2,000 FCFA/kg で算出した。表から生産コストが 1,000~1,900FCFA/kg の生産者が 447kg/年の生産を行い 2,000FCFA/kg で販売した場合の純収益は、44,700FCFA~447,000 FCFA/年の範囲になることが推定された。

表 54 AQUABIA 生産者が既存ハイエンドマーケットに販売した場合の推定収支

	高生産 ← 基準生産者に対する相対的生产能力 → 低生産										
相対的経費率 (%)	61%	67%	73%	79%	85%	91%	98%	基準生産者 100%	104%	110%	116%
生産コスト/kg	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,641	1,700	1,800	1,900

販売価格	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
販売量(kg)	447	447	447	447	447	447	447	447	447	447	447
売上額	894,000	894,000	894,000	894,000	894,000	894,000	894,000	894,000	894,000	894,000	894,000
固定費	152,447	167,692	182,937	198,181	213,426	228,671	243,916	250,100	259,160	274,405	289,650
変動費	294,553	324,008	353,463	382,918	412,374	441,829	471,284	483,233	500,739	530,195	559,650
総経費	447,000	491,700	536,400	581,100	625,800	670,500	715,200	733,333	759,900	804,600	849,300
純収益	447,000	402,300	357,600	312,900	268,200	223,500	178,800	160,667	134,100	89,400	44,700

b) 女性販売人販売による生産者利益

- ・ 基準生産者の女性販売人への卸売価格の算出

既存のハイエンド顧客に対する販売とは違い、女性販売人への卸売価格は[基準生産者]からの販売実績がないため、ベースライン調査時のティラピア鮮魚の女性販売人への卸売価格から算出した。ティラピア鮮魚の卸売価格は1) 小型養殖魚/天然小型魚：1,260 FCFA/kg（一般農家による池養殖）、2) 大型養殖魚：1,570 FCFA/kg（企業型の網生簀養殖）に分別された。これらの価格は、一山単位の尾数で販売されていた魚を実際に計量して価格を調べたもので、現実のマーケットの需要・供給状況を反映した競争力がある値段と見なせた。調査は2016年であったため、過去3年間の累積インフレーション率²⁸を補正し、以下のとおりとした。

[女性販売人購入価格-1：大型養殖ティラピア]-----1,600 FCFA/kg

[女性販売人購入価格-2：小型養殖ティラピア]-----1,300 FCFA/kg

ケース1：大型養殖魚販売価格 1,600FCFA/kg

女性販売人のティラピア購入価格を 1,600FCFA/kg とした場合の生産者利益を計算した。生産者の販売価格を 1,600FCFA/kg に変更し、2,000FCFA/kg の時と同様に、生産性の異なる生産者が447kg/年の生産量を基準とし、相対的生产性から収支を算出した。さらに生産性の異なる生産者の生産規模をそれぞれ+10%~400%まで拡大した場合の収益をハイエンド市場と比較・検討した。

表 55 AQUABIA 生産者が女性販売人に 1,600 FCFA/kg で販売した場合の推定収支

相対的生产性	高生産 ← 基準生産者に対する相対的生产能力 → 低生産										
	61%	67%	73%	79%	85%	91%	98%	基準生産者 100%	104%	110%	116%
相対的経費率 (%)											
純益	268,200	223,500	178,800	134,100	89,400	44,700	0	-18,133	-44,700	-89,400	-134,100
2000FCFA/kg 販売時の純収益	447,000	402,300	357,600	312,900	268,200	223,500	178,800	160,667	134,100	89,400	44,700
増小 +10%	310,265	262,619	214,974	167,328	119,683	72,037	24,392	5,063	-49,170	-98,340	-147,510

²⁸ 3年間インフレーション (2016~2019年) = 1.0071*1.0083*1.017% = 1.0328% (STASTICA, The Portal for Statistics, <https://www.statista.com>)

さい ↑ 生産規模 ↓ 大きい	+20%	352,330	301,738	251,147	200,556	149,965	99,374	48,783	28,260	-53,640	-107,280	-160,920
	+30%	394,394	340,858	287,321	233,785	180,248	126,711	73,175	51,457	-58,110	-116,220	-174,330
	+40%	436,459	379,977	323,495	267,013	210,531	154,049	97,566	74,653	-62,580	-125,160	-187,740
	+50%	478,524	419,096	359,669	300,241	240,813	181,386	121,958	97,850	-67,050	-134,100	-201,150
	+60%	520,588	458,215	395,842	333,469	271,096	208,723	146,350	121,047	-71,520	-143,040	-214,560
	+70%	562,653	497,335	432,016	366,697	301,379	236,060	170,741	144,243	-75,990	-151,980	-227,970
	+80%	604,718	536,454	468,190	399,925	331,661	263,397	195,133	167,440	-80,460	-160,920	-241,380
	+90%	646,783	575,573	504,363	433,154	361,944	290,734	219,524	190,637	-84,930	-169,860	-254,790
	+100%	688,847	614,692	540,537	466,382	392,226	318,071	243,916	213,833	-89,400	-178,800	-268,200
	+200%	1,109,495	1,005,884	902,274	798,663	695,053	591,442	487,832	445,800	-134,100	-268,200	-402,300
	+300%	1,530,142	1,397,076	1,264,011	1,130,945	997,879	864,813	731,747	677,767	-178,800	-357,599	-536,399
	+400%	1,950,790	1,788,268	1,625,747	1,463,226	1,300,705	1,138,184	975,663	909,733	-223,499	-446,999	-670,499

 : ハイエンド市場販売利益 > 女性販売人販売利益

 : ハイエンド市場販売利益 < 女性販売人販売利益

上表から、基準生産者の場合、生産規模が 447g/年では純収益はマイナス（赤字）となることがわかる。また、生産規模を+70%（1.7 倍）までは現在のハイエンド市場への販売（447kg/年生産時）よりも純収益が低い。+80%（1.8 倍）以上の生産規模（800kg/年程度）に上げれば、女性販売人販売により収入は増える。空き池として使用していない 1 池を使ってこれまでと同じ生産方法で飼育すれば（生産規模 2 倍）、今よりも収入が上がるという計算になる。

一番生産性が高い相対経費率が 61%の人（生産コストが基準生産者に比べて 61%＝生産性が +64%すなわち 1.64 倍）は、生産規模を 50%（1.5 倍）増加にするだけで現在のハイエンド市場販売時（2,000FCFA/kg 販売、447kg/年生産）の純収入 447,000FCFA/年よりも純収益が増える。反対に生産コストが 1,700FCFA/kg 以上の生産性の低い生産者は、販売価格よりも生産コストが高いので魚を生産すればするほど赤字が増すことがわかる。

ケース 2 : 小型養殖魚販売 1,300FCFA/kg

大型テラピア同様、小型テラピア養殖魚の女性販売人の販売価格での収益について、販売価格を 1,300FCFA/kg として計算した。

表 56 AQUABIA 生産者が女性販売人に 1,300 FCFA/kg で販売した場合の推定収支

相対的生产性	高生産 ← 基準生産者に対する相対的生产能力 → 低生産										
相対的経費率 (%)	61%	67%	73%	79%	85%	91%	98%	基準生産者 100%	104%	110%	116%
純益	134,100	89,400	44,700	0	-44,700	-89,400	-134,100	-152,233	-178,800	-223,500	-268,200
2000FCFA/kg 販売時の純収益	447,000	402,300	357,600	312,900	268,200	223,500	178,800	160,667	134,100	89,400	44,700
産 小 +10%	162,755	115,109	67,464	19,818	-27,827	-75,473	-123,118	-142,447	-196,680	-245,850	-295,020

さい↑ 生産規模↓ 大きい	+20%	191,410	140,818	90,227	39,636	-10,955	-61,546	-112,137	-132,660	-214,560	-268,200	-321,840
	+30%	220,064	166,528	112,991	59,455	5,918	-47,619	-101,155	-122,873	-232,440	-290,550	-348,660
	+40%	248,719	192,237	135,755	79,273	22,791	-33,691	-90,174	-113,087	-250,320	-312,900	-375,480
	+50%	277,374	217,946	158,519	99,091	39,663	-19,764	-79,192	-103,300	-268,200	-335,250	-402,300
	+60%	306,028	243,655	181,282	118,909	56,536	-5,837	-68,210	-93,513	-286,080	-357,600	-429,120
	+70%	334,683	269,365	204,046	138,727	73,409	8,090	-57,229	-83,727	-303,960	-379,950	-455,940
	+80%	363,338	295,074	226,810	158,545	90,281	22,017	-46,247	-73,940	-321,840	-402,300	-482,760
	+90%	391,993	320,783	249,573	178,364	107,154	35,944	-35,266	-64,153	-339,720	-424,650	-509,580
	+100%	420,647	346,492	272,337	198,182	124,026	49,871	-24,284	-54,367	-357,600	-447,000	-536,400
	+200%	707,195	603,584	499,974	396,363	292,753	189,142	85,532	43,500	-536,400	-670,500	-804,600
	+300%	993,742	860,676	727,611	594,545	461,479	328,413	195,347	141,367	-715,200	-893,999	-1,072,799
	+400%	1,280,290	1,117,768	955,247	792,726	630,205	467,684	305,163	239,233	-893,999	-1,117,499	-1,340,999

黄色 : ハイエンド市場販売利益 > 女性販売人販売利益

青 : ハイエンド市場販売利益 < 女性販売人販売利益

上表から、[基準生産者]の場合、生産性を2倍にしても収益は赤字、4倍にしても現在の収益には届かず、5倍にしてやや増える程度であることがわかった。生産コストが1,300FCFA/kg以下に抑えられる生産者（相対経費率85%以下、生産性+18%以上）でも生産規模を3倍（+200%）以上にしない限り、既存のハイエンド顧客（447kg x 2,000 FCFA/年）程度の収益は得られない。

(4) 生産規模の発展に伴う想定される将来のマーケット

「市場規模」と「収益性」の分析結果を基に、AQUABIA 養殖組合の発展と適切な対応マーケット戦略について検討した。AQUABIA 組合生産者が、現在の「ニッチ市場戦略」から「輸入代替戦略」に移行していく過程予測と、同組合が努力すべき必要な対応策について以下にまとめた。

表 57 AQUABIA 組合のニッチから輸入代替戦略移行に係る市場予測と対応策

ニ ッ チ 市 場 戦 略 の 限 界	【過程予測】
	現在のハイエンド顧客市場規模は7.5トン。AQUABIAの現在の主要生産者20名が、現在稼働中の生産者と同程度の生産（447kg/年）を定期的に上げるようになるだけで、市場はひっ迫してくる。生産増の技術的ボトルネックになっている種苗の問題が解決すれば、早ければ2~3年で飽和する。主要生産者以外の生産者が生産を開始すれば、生産はハイエンド市場規模を超え、ニッチ市場戦略は破たんする。生産性が低く価格の低下に耐えられない生産者から順に同市場からの退場を余儀なくされる。
	【対応策①】
	なるべく上澄み吸収価格戦略を長く保つには、収穫が一時期に集中しないように（分散するように）組合員の間で生産調整を行う。その場合、全体の発展（量的増加）のスピードは遅くなるというデメリットもある。
	【対応策②】

	できるだけ現在の高価格に近い新規購入層の開拓が必要になる。域内の大都市や観光地などのレストランへの契約に基づく供給等が考えられる。
前期輸入代替戦略への移行	<p>【過程予測】</p> <p>ニッチ市場飽和後、市場価格が 1,600FCFA/kg に下がった場合、現在の平均的生産者程度の生産性の組合員は 1.8 倍以上に生産規模を上げれば、増益を確保できる。これらの人は、養殖ティラピアの新市場の発展にとってアーリーアダプター (Early Adopters) である。彼らの成功を確認して、それ以外の組合生産者 (現在は登録のみで生産していない) が新規に養殖生産を始める。そのため、AQUABIA 全体の生産量は急速に拡大することが予想される。他方、1,600FCFA/kg 以上の生産性の低い組合員は、生産を継続できず、組合員間の生産競争から脱落していく。</p>
	<p>【対応策】</p> <p>1.8 倍程度の生産規模の増大は空いた池を所有していて、カカオやコーヒー等他産業からの多角的な収入源のある組合員にとっては、比較的容易に達成できる範囲である。そのような生産者は女性販売人による販売を取り入れていくことが必要となる。</p>
後期輸入代替戦略	<p>【過程予測】</p> <p>AQUABIA 全体の生産量が拡大し、ティラピアの市場価格が 1,300FCFA/kg 程度に下がった場合、ハイエンド市場よりも収益を上げるためには生産性を 15% 以上高くし、且つ生産規模を 3 倍以上 ($1.15 \times 3 = 3.45$) にする必要がある。すなわち生産性と規模の拡大で総合的に現在の平均的生産者 (447kg/年) の 3.45 倍の増加を果たした生産者だけが利益を確保できる。女性販売人販売市場の市場規模限界 (130 トン) が近づくに従って、組合員全体の生産量の伸びは頭打ちになってくることから、限られた市場の中で生産者間の競争が次第にし烈になってくる。安い餌を購入でき、高い技術の生産者を雇え、広い生産施設を擁する、資本力の高い生産者が、市場の占有率を上げていく一方で、逆の低生産性の小規模生産者は競争から脱落する。結果的に低価格生産に耐えられる一部の大規模生産者が市場を寡頭的に占有する。</p>
	<p>【対応策】</p> <p>組合は、域内女性販売人販売市場が飽和する前に、販売範囲を拡張してより多くの生産者の利益確保を図る必要がある。具体的には低価格販売を武器としたアビジャン等への進出であろう。その時点で、AQUABIA 組合が他の地域の生産組合より早く高い生産性・生産規模に発展していれば、他地域との競合にも勝機がある。</p>

(5) 考察

養殖ナマズくん製の付加価値化を目的にプロジェクトが開発したくん製炉を試作し、実際にくん製をしたところ、以下のポジティブな結果を得た。

- 経済的に加熱減量による差はないが、薪を利用したナマズのくん製が最も味覚的に良い。
- 燃焼炉の焚口が炉の背面に設置されていることから、作業者が燻されない。
- 魚脂の燃焼時に高温の熱分解で生じる毒性の強い発がん性物質の発生が抑制された。

(1) PC サイトへの施設支援

本 PP を実施するにあたりローカルコンサルタントへの再委託を通じて種苗生産や研修に必要な施設をミラン養殖場（アボワソ）に整備した（下写真）。上記施設が他のプロジェクトによって整備されているアタ養殖場（アボビル）では既存の施設を利用することとし、プロジェクトからは整備しなかった。



コンクリートタンク 2 基



高架水槽



種苗生産作業場



研修施設

(2) トレーナー研修資料の準備

トレーナー研修用資料として、TOR、研修教材（農民間研修の説明、ティアピア種苗生産技術、ティアピア養殖技術を説明するプレゼンテーション）、理解度テスト、研修アンケート、修了証書を作成した。2017年12月4日～9日に、ベナン国で JICA が実施している養内水面養殖普及プロジェクト・フェーズ 2（PROVAC-2）を C/P が視察したことから、ベナンで行われている農民間研修を参考にして TOR やプレゼンテーション等を最終化した。

(3) トレーナー研修の実施

アボワソ及びアボビルの PC が農民間研修を実施する能力を取得すること、農民間研修後に PC が PO に販売する種苗を生産する適正技術の習得することを目的とし、2018年2月6日、7日にモポイエム種苗生産センターにてトレーナー研修を実施した。

1) 参加者

参加者は、アボビルとアボワソの PC、各 PC が実施する農民間研修を支援するための普及支援人材として養殖組合の普及担当、MIRAH 州支局員である（表 58）。また PREPICO の各地域のモニタリング担当者、その他に同国養殖関係者への情報共有することを目的として養殖漁業局及び他プロジェクト関係者が参加した。なお、アボビルの CP であるアタ氏は、同国の一つの特徴的な養殖形態である技術者雇用型（オーナーは都市部在住、雇用した技術者が施設を管理する）の養殖場主であり、実際の種苗生産などの現場作業は技術者が実施することから技術者も参加した。

表 58 トレーナー研修参加者

氏名	役職	備考
アボワソ		
MILLAN augustin	中核養殖農家	
KASSI paul	養殖組合（AQUABIA）普及担当	AQUABIA 事務局長
SILUE Lacina	MIRAH 支局長	養殖担当局員が数週間前に異動になったため局長が参加
KOTO marie laure	PREPICO モニタリング担当	
アボビル		
ATTAH Martin	中核養殖農家	
MAHI gahé jean	中核養殖農家雇用技術者	自費参加
MANGE Jourepyn	養殖組合（KETARE）普及担当	KETARE 事務局長
DIAMANDE Gouesse Fulbent	MIRAH 支局員	
YAO jule	PREPICO モニタリング担当	
養殖漁業局及び他プロジェクト関係者		
BOMOUA olivia	養殖漁業局養殖部職員	
EBOHA Akissi	MIRAH 支局員	モポイエム種苗生産センターが所在するダブー市を管轄する支局
GUEPIE Ako Stephane	TIVO プロジェクト	
N'ZUE Nguessan	PDDPA プロジェクト	
OKAHI dago jesus	PREPICO 新規 C/P	

2) 講義及び実技の実施

実際の研修日程は表 59 のとおりである。1 日目は、担当専門家がまず PREPICO 及び農民間研修方式普及の紹介として、プロジェクトの全体像と本研修の位置づけを説明すると共に、農民間研修普及アプローチとしてのメカニズムや PREPICO における手順、各関係者の役割について講義形式で説明した。その後、技術担当 C/P が全雄ティラピアの種苗生産技術及び PC が農民間研修で PO に指導する一般養殖技術（施設準備、養殖技術、運営管理）について講義を行った。

2 日目は、1 日目に講義で説明した全雄ティラピア種苗生産技術及び一般養殖技術について、モポイエムのモニタリング担当と、PREPICO の技術分野において種苗生産で協力を受けている

PAGDRH 副コーディネーターの 2 名を講師として、モポイエムの養殖施設を利用した実技指導を行った。全雄ティラピア種苗生産技術においては親魚の選別から稚魚の輸送まで実際の生産段階に沿って実施した。その中で、特に同国の生残率や全雄率向上のネックとなっていると考えられる孵化仔魚の選別方法(2.3 mm目の篩いの利用)、稚魚への給餌方法(観察しながら給餌する方法)、性比判別(外観だけではなく解剖による判別)を丁寧に説明した。また、一般養殖技術では特に重要と思われる池の準備方法(塩素の利用方法)、施肥の管理、給餌方法について実技指導を行った。

表 59 トレーナー研修日程

時間 (大凡)	内容	担当者
2月5日 (月)		
14:00 - 15:00	ダブーへの移動	ファシリテーター
2月6日 (火)		
8:45 - 9:00	集合	ファシリテーター
9:00 - 9:10	開会式	養殖漁業局長 コーディネーター
9:10 - 9:20	参加者自己紹介	ファシリテーター
9:30 - 10:00	【講義】PREPICO 及び農民間研修式普及の紹介	日本人専門家
10:00 - 11:30	【講義】全雄ティラピア種苗生産技術	技術担当 C/P
11:30 - 13:00	昼食	ファシリテーター
13:00 - 14:00	【講義】施設準備、飼育技術、運営管理	技術担当 C/P
14:00 - 14:15	休憩	ファシリテーター
14:15 - 16:15	施設見学	モポイエム・モニタリング 担当
16:15 - 16:55	質疑応答	ファシリテーター
16:55 - 17:00	アンケート回答	ファシリテーター
2月7日 (水)		
7:30 - 8:00	集合	ファシリテーター
8:00 - 12:30	【実技】全雄ティラピア種苗生産技術 -親魚の選別 -仔魚及び卵の収穫及び飼育方法 -仔魚及び卵の計数方法 -ホルモン展着飼料の作成方法 -仔魚への給餌方法 -性比判別方法(外観による判別・解剖による判別) -稚魚の輸送方法	PAGDRH 副コーディネーター モポイエム・モニタリング 担当
12:30 - 13:30	昼食	ファシリテーター
13:30 - 15:00	【実技】施設準備、飼育技術 -池準備(塩素・石灰散布) -施肥管理方法 -給餌管理方法	PAGDRH 副コーディネーター モポイエム・モニタリング 担当
15:00 - 15:15	質疑応答	ファシリテーター
15:15 - 16:15	理解度確認テスト	ファシリテーター
16:15 - 16:45	理解度確認テスト解説	技術担当 C/P
16:45 - 17:00	閉会式	日本人専門家 技術担当 C/P

3) 理解度確認テストの実施

当初の計画では、理解度確認テストは 3 日目に実施する予定であったが、2 日目の実技は実際の魚を扱う作業だったため昼食以外休憩を取らず実施し、予定より早く終わったため実技後に行った。本テストは講義及び実技で説明した種苗生産及び養殖技術について 10 問を出題（100 点満点）した。結果は、平均 59.6 点（標準偏差 16.3 点）であった。同テストは初めての試みだったことから特に合格ラインは設定しなかった。ただし、正答率が 6 割を下回る点数の参加者に対しては活動時に留意して指導すると共に、6 割を超える参加者についても、不正解だった設問については再度説明のうえ理解を促した。



講義の様子



仔魚収穫及び選別実習



仔魚計数実習



性比判別実習

(4) 全雄ティラピア種苗生産のための施設準備状況確認及び活動支援

トレーナー研修後の PC サイトでは農民間研修を実施する。この研修を通じて PC は育成する PO に対して自家生産した種苗を販売できるので、経済的インセンティブを得ることになる。第 1 年次に研修及び種苗生産に必要な最低限の整備を行ったが、第 2 年次に全雄ティラピア種苗を生産する際の環境配慮事項として残留ホルモン処理の施設も必要との判断に至り、追加で施設整備を行った（図 40）。全雄ティラピア種苗で使用するホルモン（ 17α -メチルテストステロン）は微量であるものの排水に残留している可能性がある。種苗生産槽から排水をホルモン沈殿槽に通すことにより、水に溶けない本ホルモンを沈殿させ環境水域への流出を防ぐ。本プロジェクトでは環境への流出を確実に防ぐため 2 つの沈殿槽を設けた。

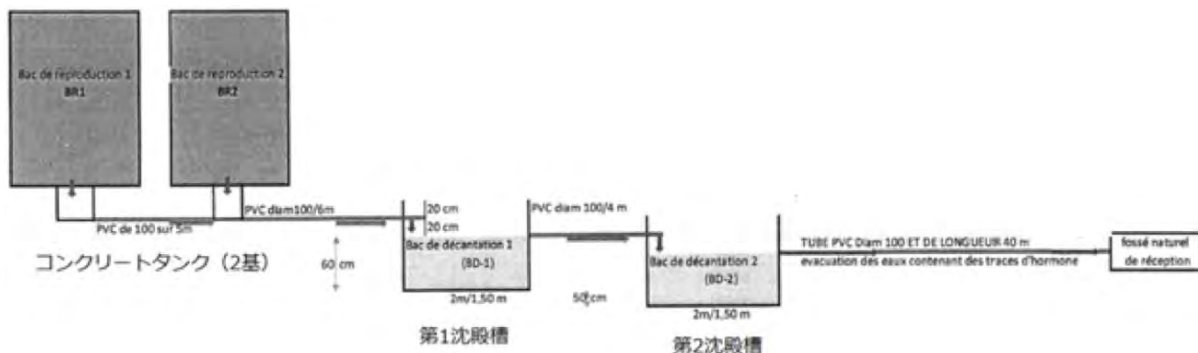


図 40 ホルモン沈殿槽概略図 (参考 : ACINT)

PC が種苗生産を行うためのティラピア親魚 (ブラジル株) を親魚用の餌と共にトレーナー研修後に供給する計画であった。親魚の受け入れ場所は両サイトともに固定網生簀を既存池に 2 基設置することになっていたが、2 月中は両サイト共に降雨がなく十分に給水できない状況にある。そのため、条件が整うまでアタ養殖場 (アボビル) ではバラージュ内に固定網生簀を設置することになり、ミラン養殖場 (アボワソ) ではプロジェクトが支援したコンクリート水槽 (井戸水を給水) にて親魚を管理することとした。両サイトともに準備が整い次第、C/P を中心に親魚及び必要な餌を輸送する。また、親魚輸送後の生産活動の支援は専門家のほか、トレーナー研修で講師を担当した技術分野 C/P が実施した。



ミラン養殖場のホルモン沈殿槽



アタ養殖場のホルモン沈殿槽

(5) PO 選定クライテリアの策定

PO 選定にかかるクライテリアを策定した (表 60)。評価は 9 項目、100 点満点で行われた。

表 60 PO 選定クライテリア

No.	項目	評価基準	配点
1	居住地	PC の所在地からバイクでおよそ 15 分以内	10
		PC の所在地からバイクでおよそ 30 分以内	5
		それ以外	0
2	候補者の身分	決定権を持つ運営責任者であるオーナー	20
		オーナーではないが、養殖場の責任者	10
		雇われている技術者	0

3	利用可能な養殖施設	5面以上の池がある	10
		2面以上4面以下の池がある	5
		それ以外	0
4	養殖池への水の利用	通年水の確保が可能	10
		9-11カ月水の確保が可能	5
		それ以外	0
5	過去の技術研修実績	過去2回以上、類似研修に参加した	10
		1回だけ類似研修に参加した	5
		それ以外	3
6	運転資金	種苗や餌を購入する計画がある	10
		それ以外	0
7	学歴	BEPC以上の資格を持っている	10
		それ以外	0
8	言語	フランス語の文章及び口頭での説明を理解できる	10
		フランス語の口頭での説明のみ理解できる	5
		それ以外	0
9	組合	組合のメンバー	10
		組合に入る予定がある	5
		それ以外	0

1年次に作成したクライテリア（案）からは2点の変更があった。1点目は、研修候補者の身分に関する評価の比重を高くしたことである。同国の養殖場経営は、プランテーション経営と同様、オーナーがアビジャンなどの都市部で別ビジネスを行っており、副業として地方で養殖技術者などを雇い行われているケースが多く見受けられる。この場合、養殖技術者に決定権がないこともあり、養殖活動の運営は現場に居ないオーナーに依存する。他方、サイト近くないし場内に自宅があるオーナー兼技術者であれば、農民間研修後も養殖活動に係る決定権は本人であることから、研修で得た知識技術を活かしやすい。1点目の変更はこの点を考慮したものである。2点目は、研修の理解度を高めるために学歴の項目を追記したことである。具体的にはBEPC（中等教育程度）以上の資格を有するかどうかである。

（6）農民間研修候補者の選定

2017年7月25日にアボワソ、7月26日アボビルのMIRAH州支局にPOを招聘し、農民間研修の説明及び研修参加候補者の選定クライテリアについて説明した。参加者には、選定に必要な基礎情報を情報シートに記入してもらった。情報シートの記入項目は以下のとおりである。当初、氏名と連絡先は「②研修参加希望者名及び研修参加希望者電話番号」のみの記入を依頼していたが、オーナーの名前を記入する参加希望者が多かったため、①を追加し参加者が誰なのかを明確にするようにした。

- ①養殖場名（養殖場オーナー名）及び養殖場オーナー電話番号
- ②研修参加希望者名及び研修参加希望者電話番号

- ③住所（コミューン及び村）
- ④PC からの養殖場までのバイクによる移動時間
- ⑤養殖場での身分（オーナー、技術責任者、技術者）
- ⑥利用可能な養殖池の数
- ⑦養殖に水を利用できる期間
- ⑧養殖技術に関する研修参加回数
- ⑨研修後に餌と種苗を購入する計画の有無
- ⑩BEPC の有無（学歴）
- ⑪フランス語の能力（会話・読みが理解できる、会話のみ理解できる、理解できない）
- ⑫組合の参加状況（参加済み、参加予定、参加予定なし）

今回州支局で説明会に参加できなかった PO には、研修の説明及び情報シートの配布を PREPICO のモニタリング担当、MIRAH 州支局員及び PC に依頼し、希望者には情報シートを記入してもらうこととした。情報シートに基づく候補者のプレ評価を行った後、モニタリング担当、MIRAH 州支局員、PC が候補者のサイトを訪問し、情報シート及び実際の養殖活動の現状を現場で確認後に最終決定する流れとした。

1) アボワソ

2017 年 7 月に実施した PO 向け説明会では 17 名が情報シートに記入し、2018 年 2 月までに追加希望者 8 名が情報シートを記入した。2 月 28 日、3 月 1 日、2 日の日程で、PC であるミラン養殖場に近いアボワソ市内およびアソバ村付近、養殖農家が多いマフェレ地区、ガーナ国境寄りのノエ地区の計 15 名の養殖農家を訪問した。同地域の農民間研修参加希望者リストには 24 名（組合の普及担当としてトレーナー研修に参加した AQUABIA 事務局長は除く）が記載されており、うち 16 名のサイトをこれまでに訪問し情報シートの記載情報および活動の状況を確認した。25 名のうち、19 名がオーナー兼技術者型（オーナー自らが養殖を実施）である。中断しているのは 1 名のみであった。



マフェレ地区に位置するオーナー兼技術者型経営の AKA Messou 氏の養殖場



アソバ地区に位置するオーナー兼技術者型経営の YAO 氏の養殖場

2) アボビル

2017 年 7 月に実施した PO 向け説明会では 10 名が参加し情報シートに記入、2018 年 2 月ま

で追加希望者 4 名が情報シートに記入した。情報シートを基に、2018 年 2 月 22-23 日の日程で、特に PC であるアタ養殖場付近に位置する 7 サイト、同地域養殖組合 Kétarè の事務局長（普及担当としてトレーナー研修に参加）および同組合が推奨する養殖農家サイトの計 9 サイトを訪問した。同地域の農民間研修参加希望者リストには 14 名（普及担当としてトレーナー研修に参加した KETARE 事務局長は除く）が記載されており、うち 9 名のサイトをこれまでに訪問し情報シートの記載情報および活動状況を確認した。農民間研修を計画している 7 月までに情報シートの追加収集およびサイト訪問を引き続き C/P が実施する。同地域の 14 名のうち、9 名が技術者雇用型（オーナーが都市部におり技術者を雇い施設を管理）である。また、4 名は活動を中断しているが再開の意思を持つ養殖農家も存在した。



池 18 面を持つ技術者雇用型経営の
BOKA 氏養殖場



バラージュ 3 面（1 面は網生簀専用）を建造中
の技術者雇用型経営の SEKONGO 氏養殖場

（7）農民間研修の準備

1) PO の選定

農民間研修の参加者を最終決定するため、2018 年 7 月 26 日にアボワソ、7 月 27 日にアボビルを訪問し、関係者（PC、養殖組合、MIRAH 支局職員）と共にプレ評価票を基に現在の稼働状況を確認した。以下、各サイトの結果である。

①アボワソ

中核養殖農家サイトであるミラン氏の養殖場にて、養殖組合の事務局長代理及び DR-MIRAH 職員（局長と職員）と共に、2018 年 3 月初旬に実施したプレ評価票（表 61）を基に現在のサイト稼働状況を確認した。その結果、洪水被害のため活動を中止していた GOSSE 氏は、再開のために新たな土地を借り準備をしていること、また 1 名以外は活動を継続していることを確認した。本 PP では、各サイト 10 名 x2 回の研修が計画されていることから、第 1 回目は評価の高い養殖農家から 10 名を選出する。2 回目は 10 名とすると 2 名のみが漏れてしまうため残りの希望者も含めて 12 名で実施することになった。

表 61 アボワソにおけるミラン養殖場研修の参加者リスト

	養殖農家名（オーナー）	参加者名（*）	コミュニン	村
1	TADJO Jean Heerbert		Maffere	Maffere

2	ANGBONON Aboka Vincent		Aboisso	Epiénu/ Krinjabo
3	YAO Yao (兄)	YAO Yao (弟)	Aboisso	Aboisso
4	YORO Gnonsea Olivier		Aboisso	Aboisso
5	Ettien Kouassi		Maferé	Maferé
6	Fattot Atche Franck Alain		Aboisso	Sanhounmay
7	GOSSE Bouazo Patrice		Aboisso	Aboisso
8	FOFANA	Yapi Yapou Jeff Eloi	Aboisso	Assouba
9	N'Diamoi Aka Philippe		Maferé	Maferé
10	AKA Messou Fidel		Maferé	Maferé
11	ALOU Inoscent	YAO Koume Raoul	Aboisso	Assouba
12	ANOH Aka Charles		Maferé	Mouyassoue
13	SEBA DIANE Ignace		Maferé	Bodjonou
14	Mme HEMA	Kouassi Yao	Aboisso	Krindjabo
15	John Adjé Marcel		Noé	NOUAMOU
16	YAO AKA		Maferé	Maferé
17	N'Gouam Ako Mothis	Kouassi Roger	Maferé	Maferé
18	MEH Victor		Noé	Capitainekro
19	BANDAMAN Pierre		Ayamé	Ayamé
20	PETER	KANGA Kouassin	Maferé	Maferé
21	Bazié Baili Saidou		Noé	Capitainekro
22	DIALLO Aboubacar		Noé	

* オーナーではなく技術者が参加する場合

②アボビル

DR-MIRAHにて、アボワソ同様に中核養殖農家であるアタ氏の代理(研修にも参加した技術者)、養殖組合の事務局長代理、MIRAH 支局職員と共に、2018年3月に実施したプレ評価票を基に現在の稼働状況を確認した。本地域は2018年3月訪問当時14サイト中4サイトで養殖活動を中断していたが、さらに今回4サイトで新たに中断していることを確認した。その結果リスト内の養殖農家6名のみが活動を継続している、となった。MIRAH 支局職員より新たに3名追加したいという希望があり、新規希望者を評価した(表 62: 6、7、9番が新規)。さらに、2018年3月の時点で活動は中断しているものの、活動再開に向け大規模工事をしている SEKONGO 氏(10番)を加えた計10名を参加者とする事で合意した。

表 62 アボビルにおけるアタ養殖場研修の参加者リスト

	養殖農家名 (オーナー)	参加者名 (*)	コミューン	村
1	AKE Achi Michel		Rubino	Koma-Broua
2	AOUTI Marthe Annick	SEKA N'cho Elysée	Agboville	Offoriguie
3	DONGUI Bini Kouamé	kouadio kouadio Augustin	Abgenville	Affoumpo
4	BOKA Constant	OUBDA Marius	Agboville	Offoupo Attigwey
5	N'HOUNI ANONGBA NORBERT		Agboville	Aboude kouassikro
6	Kouadio Kouame Raphael	Kouadio Kouame Romaric	Agboville	Andepo
7	Djiba Pacome	Meney Ntamon Privat	Agboville	Moutcho
8	SYLLA	N'DJA Abodji Raoul	Agboville	Agbalekro
9	Diidier OTOKORE	Souke Hamed	Agboville	Ango
10	SEKONGO Sanan	KANGBE SOUNGOLI	Agboville	Aboude dadier

* オーナーではなく技術者が参加する場合

2) 中核養殖農家種苗生産活動支援

トレーナー研修後の各サイトの種苗生産状況は以下のとおりである。

①アボワソ（ミラン養殖場）

プロジェクトが輸送した親魚（ブラジル株）を利用してカップリングを行い、2018年7月13日に孵化仔魚約10,000尾を収穫した。その後、コンクリート水槽内の目合い1mmのハパネット内で21日間のホルモン処理を行なった。ホルモン処理中及び処理後の中間育成の間に斃死が度々確認され、2g程度の時には半分の5,000尾となり、最終的には1,000尾まで減耗した。そのため、PO用の種苗で不足分はモポイエム種苗センターから補充することとなった。

現地を訪問した際に、技術的な助言としてコンクリート水槽の水位レベルを記入し常に水位を把握すること、急激な水温変化を防ぐため換水はゆっくりと行うこと、ホルモン処理後の稚魚は養殖池内に設置した3mm目ハパネットで飼育することなどを具体的に指導したものの、定期的な訪問はできず十分な巡回指導はできていなかった。ミラン氏はこれまで種苗生産経験がなく、PREPICOの支援により開始した養殖農家である。今後は、モポイエム種苗センターのC/Pを定期的に派遣するなどの十分な対応を取る必要があると考えられた。



親魚（雄・雌）をハパネット内で管理



ホルモン処理中のブラジル株稚魚

②アボビル（アタ養殖場）

プロジェクトが輸送した親魚（ブラジル株）をカップリングさせ、7月25日に約20,000尾の孵化仔魚を収穫し、ホルモン処理行なった。その後中間育成を行い、2gサイズが4,500尾、1gサイズが15,000尾と順調に生産している。アタ氏はFIRICAの支援を受け2015年からホルモンを利用した全雄種苗を生産しており、本プロジェクトのトレーナー研修にて、技術の向上を図った。そのため、ミラン氏よりも生残率が高い。現場では水位、換水の注意点などの他に、ハパネットの配置方法や日除け用椰子の葉の量を調整するなどの助言を行った。

また、サイトでは元々あった屋根付きの作業小屋内に、コンクリート水槽を増築しており、意欲的に種苗生産活動をさらに拡大する計画を持っている。



ホルモン処理中のブラジル株稚魚



増設したコンクリート水槽

3) PO 研修教材の準備

PO 研修にて使用するプレゼンテーションは、情報の統一性を確保するため 2018 年 2 月に PC に向けて実施したトレーナー研修にて使用したものを基に農民間研修用（PO 対象）に一部追加修正する方針としていた。しかしながら、急遽 C/P 側から農民間研修で使用するプレゼンテーションは PC の自主性を鑑みて彼ら自身で作成すべきであると提案があった。専門家からは普及すべき養殖技術の統一性が担保しなければならないこと、また将来的には PC が自主的に作成することは望ましいがパイロットプロジェクトの段階であるため時期尚早であることを説明し、当初の方針で進めようとしていたが、頑なに拒まれる場面があった。そのため、各 PC とも協議し、トレーナー研修で指導した内容における技術マニュアルをプロジェクトが作成・配布し、PC はマニュアルをもとにプレゼンテーションをできる限り作成することになった。最終的には、プロジェクトで作成したプレゼンテーション（案）に基づいて、PC の意見を取り入れつつ技術の統一性にも留意してプレゼンテーションを最終化した。

(8) 農民間研修の実施

第 2 ステップとなる農民間研修を各サイトで実施した。その結果は以下のとおりである。

1) 開催日程

当初 2018 年 7-8 月に予定していた農民間研修は、研修教材の作成方針にかかる変更などもあり大幅に遅れ、アボワソのミラン養殖場では 1 回目を 9 月 20 日-21 日、2 回目を 10 月 4 日-5 日、アボビルのアタ養殖場では 9 月 25 日-26 日に開催した。

2) 研修参加者

研修参加者は、PO の選定で最終決定した養殖農家である。ただし、アボワソのミラン養殖場の研修には 1 回目と 2 回目を合わせて 2 日間出席した参加者は 22 名中 19 名であり、アボビルのアタ養殖場の研修は 1 名が欠席したため合計 9 名が 2 日間の研修に出席した。欠席理由については、PC や組合が連絡しても当日まで連絡取れなかった、別件があったなどであった。

3) 研修内容及びプログラム

本研修の内容は、基本的には 2018 年 2 月にモポイエム種苗センターで実施したトレーナー研修の養殖技術の部分となる。全体で 1.5 日として、講義 110 分に対して実技は 270 分（4 時間半）と、実技を長めにしてより現場で利用する技術を習得することを考慮した（表 63）。本研修の講師及び進行役は PC に担当してもらい、その補佐役としてトレーナー研修にも参加した養殖組合普及担当（組合の事務局長）に担当してもらうようにした。プロジェクトは技術的な補足や修正、ロジ支援を行うのみ。研修の最後には理解度を確認するため理解度テスト、また研修の評価のため参加者へのアンケートを実施した。実際の研修では、基本的にはプログラムとおりの研修が実施されたが、各研修において 2 日目は実技の前に 1 日目の講義の復習（特に FCR の計算問題について）が 1 時間程度自主的に行われた。特にアボワソのミラン氏は丁寧に説明をしていたのが印象的であった。

表 63 PO 研修プログラム

時間	区分	内容	担当
1 日目			
7:30-8:30		集合・質問票への記入	PREPICO/養殖組合
8:30-8:40		プログラムの説明	PREPICO
8:40-9:00		開会の辞	MIRAH 州局
9:00-10:10		PO の紹介	養殖組合
10:10-12:00	講義	<ul style="list-style-type: none"> ● 養殖施設・機材 ● 池準備の方法 ● 稚魚の放流 ● 餌・給餌方法 ● 養殖活動の管理 	中核養殖農家
12:00-13:00		昼食	中核養殖農家
13:00-16:00	実技	<ul style="list-style-type: none"> ● 養殖施設・機材 ● 池準備の方法 	中核養殖農家
2 日目			
8:00-8:30		集合	中核養殖農家/養殖組合
8:30-10:00	実技	<ul style="list-style-type: none"> ● 稚魚の放流 ● 餌・給餌方法 ● 養殖活動の管理 	中核養殖農家
10:00-10:30	テスト	理解度テスト	中核養殖農家/養殖組合
10:30-11:00		研修評価アンケート	中核養殖農家/養殖組合
11:00-11:30		理解度テスト解答・解説	中核養殖農家/養殖組合
11:30-12:00		閉会の辞	MIRAH 州局
12:00-13:00		昼食	中核養殖農家

4) 理解度テスト結果

10点満点で実施した理解度テストの結果を表 64に示した。地域別にみると若干平均点はアボワソの方が高いが、大きな差はなかった。なお、バラつきも地域差は認められなかった。

また、設問毎の回答率を取りまとめたところ、地域差はなかったものの全体的に、特に給餌量は魚の要求や状態、環境で決まることまた必要以上やることのデメリットなどを理解できている

参加者は半数程度という結果になった（表65）。これまでサイトで給餌方法を確認したところ、同国ではマニュアルなどの給餌表に従ってサイズに対して何gと決めて給餌している、または特に決めていないという方法を採用している養殖農家が多いことが確認されていた。そのため、今回プロジェクトで指導した魚の観察しながら丁寧に給餌するという方法をまだ馴染めない参加者がいることが考えられた。モニタリングの際は、特に魚を観察しながらの給餌方法について留意して指導することとした。

表 64 PO 研修における理解度テスト結果

	アボワソ	アボビル	全体
平均点	7.90	7.30	7.75
最高点	10	10	10
最低点	3	5	3
標準偏差	1.46	1.49	1.50
変動係数	0.18	0.2	0.19

表 65 PO 研修における理解度テストの結果（設問毎の回答率）

	質問の意図	アボワソ	アボビル	全体
1	池準備において塩素を利用する理由を理解できているか。	100%	100%	100%
2	適切な透明度を理解しているか。	89%	67%	82%
3	ティラピアの適切な放養密度を理解しているか。	84%	100%	89%
4	適切な餌の頻度ややる場所を理解しているか。	95%	89%	93%
5	適切な餌のやり方を理解しているか。	89%	78%	86%
6	給餌量は魚の状態や環境によって変わることを理解しているか。	47%	56%	50%
7	不必要な給餌は餌を無駄にするとともに水質を悪化させることを理解しているか。	53%	56%	54%
8	魚の要求に合わせて給餌することを理解しているか。	53%	67%	57%
9	浮餌のメリットを理解しているか。	74%	89%	79%
10	捕食動物の対策を理解しているか。	95%	89%	93%

5) 研修参加者アンケート結果

①満足度

研修後に参加者に対してアンケート用紙を配布し各研修項目（養殖施設・機材、池準備、放流、餌、飼育管理）の満足度を評価してもらった。全研修合計の評価結果を図 41、各研修の評価結果を図 42から図 44に示した。研修全体で見ると、全項目で75%以上の参加者が満足していると回答し、特に池準備や放流においてはそれぞれ93%の参加者が満足と回答した。これらの研修項目は実技も多く時間を費やしたことから評価が高かったと思われる。研修別にみると、アボワソでは1回目と2回目は各項目で約80%以上が満足と回答したのに対して、アボビルでは養殖施設・

機材において約半数が普通と回答した。アボビルは主にオーナーから雇われている技術者が参加しており、養殖施設・機材はある程度整っていることが、このような結果になった理由の一つと思われる。

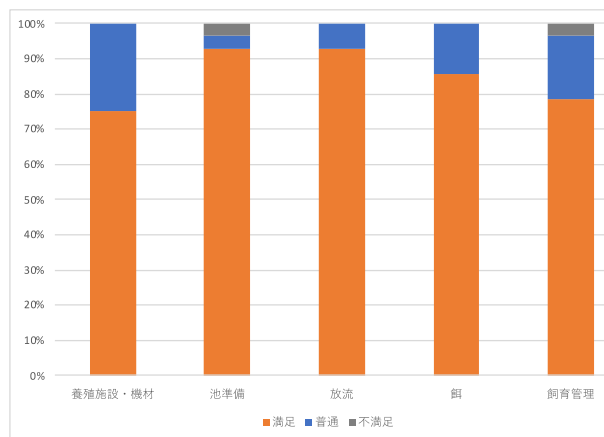


図 41 研修全体の評価結果

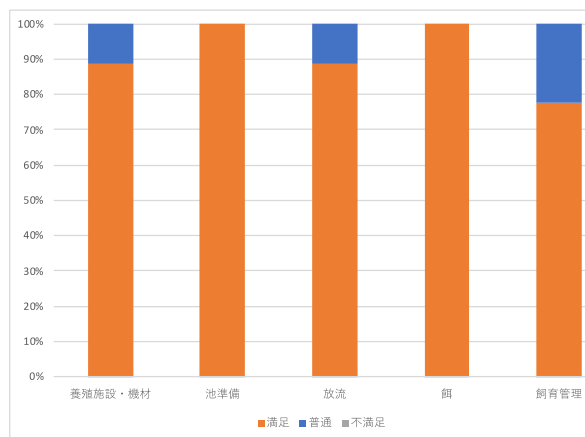


図 42 アボワソ 1 回目研修評価結果

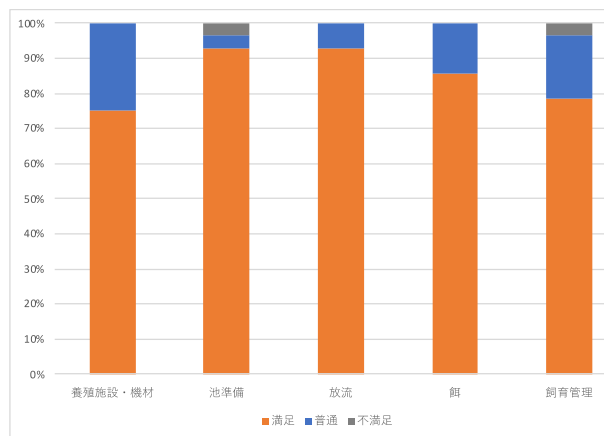


図 43 アボワソ 2 回目研修評価結果

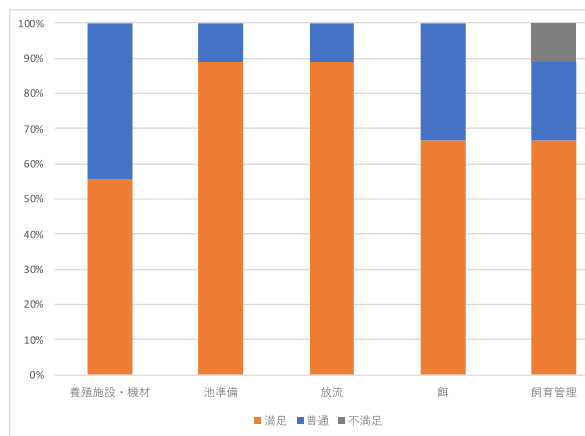


図 44 アボビル研修評価結果

凡例： 満足している 普通 不満足

②習得した技術の導入意思

講義や実技で紹介した技術10項目（浮網生簀、固定網生簀、池準備手法、全雄ティラピア種苗、適切な放養密度、適切な給餌技術、給餌升、餌の管理（保存）方法、FCRの計算、飼育管理帳）について、「すぐに導入したい」、「検討する」、「興味ない」、「導入済み」の4つの中から参加者に回答してもらった。地域別の結果を表66に示した。全体を地域別に比べるとアボワソでは施設である浮網生簀や固定網生簀を除いて半数以上の参加者が習得した技術をすぐに導入にしたいと答えた（給餌升を除けば技術について60%がすぐに導入したいと回答）。他方、アボビルではすぐに導入したい技術で半数を超えたのはFCRの計算のみであった。施設においては、初期投資が高い浮網生簀より固定網生簀をすぐに導入したいと回答した養殖農家がアボワソでは40%となった。池の準備、全雄ティラピア種苗、餌の保存方法（主にパレットの設置）などはある程度の費用が必要であることから、オーナーに雇われた技術者の割合が多いアボビルで40%以上の参加者が既に導入していると回答した。なお、全雄ティラピア種苗についてはアボワソとアボワソを合わせ

るとまだ30%程度の参加者が導入しているに過ぎないことも分かった。

表 66 習得した技術の導入にかかる意見

	浮網生簀	固定網生簀	池準備手法	全雄テ イラピ ア種苗	適切な 放養密 度	適切な 給餌技 術	給餌升	餌の保 存方法	FCR の 計算	飼育管 理帳
アボワソ										
すぐに導入したい	21%	42%	63%	68%	79%	68%	53%	74%	79%	79%
検討する	58%	53%	21%	11%	16%	16%	37%	11%	21%	16%
興味はない	16%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
すでに導入済	5%	5%	11%	21%	5%	16%	11%	16%	0%	5%
アボビル										
すぐに導入したい	0%	22%	33%	33%	22%	22%	33%	44%	56%	33%
検討する	78%	67%	22%	22%	22%	44%	56%	11%	44%	11%
興味はない	0%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	0%	0%	0%
すでに導入済	22%	11%	44%	44%	44%	33%	11%	44%	0%	56%

③自由回答

今後の研修のために改善点などのコメントを自由回答で求めたところ、最も多かったのが「このような研修を繰り返し受講できるようにしてほしい」という意見であった。その他には、「研修で学んだ技術のマニュアルを配布してほしい」、「配布物はカラー印刷で配布すべき」、「このような研修を拡大すべきである」、「実技をもっと多くすべきである」等の意見があった。また、「研修実施3日前までには連絡すべき」という運営への意見も挙げられた。第1回目のアボワソ研修では事前の連絡はしていたものの詳細決定後の連絡が直前となってしまったため、これ以降の研修では留意して実施した。さらにアボビルの参加者からは、「朝食を付けるべき」、「日当を支払うべき」という意見もあり、事前の説明を理解してもらえてないと思われる回答もあった。

アボワソのミラン養殖場



講義の様子



塩素の準備



給餌方法の指導



稚魚放流の方法指導



集合写真

アボビルのアタ養殖場



講義の様子



塩素による池準備



透明度の測定



稚魚放流の方法指導



集合写真

(9) 農民間研修実施後のフォローアップ

農民間研修に参加した（PO）が研修で学んだ養殖技術を各自の養殖池で実証するため、プロジェクトは各POに対してティラピア全雄種苗500尾と配合飼料3袋を供与する計画となっていた。全雄ティラピア種苗を利用した養殖においては必ず必要になることから、種苗を配布前に池準備を行程通り実施したこと現場にて確認する必要があった。主な確認のポイントは以下の3点である。確認ができた地域から種苗と配合飼料の配布を開始した。

- 底の泥出しをしているか。
- 適切な量（2kg/200m²）の塩素を利用して駆魚できているか。
- 給水口に水路からの稚魚や卵の混入を防ぐネットを設置できているか。

1) アボワソ

種苗の受け入れ態勢を確認するため、11月中旬に計20名のPOの養殖池の準備状況を確認した。殆どのPOは農民間研修で学んだ養殖技術を取り入れて池の準備をおこなっており、プロジェクトが紹介した給餌升の導入等も一部養殖農家のサイトにて確認された。他方、種苗生産を実施したPCサイトでは搬入直前に必要種苗数が不足していることが発覚（PCは盗難されたと説明していたものの、詳細は不明）し、同サイトからの必要尾数の搬入が困難となった。このためアボワソPOサイトへの種苗の輸送に関しては、アボビルのアタ養殖場の余り分、及び予備として

同時期に種苗を生産していたモポイエム公的種苗センターから搬入する計画に変更した。全ての PO の池整備が確認された後、2018 年 12 月 7 日に種苗と配合飼料の配布を実施した。



池準備



給餌升を設置した池

2) アボビル

アボビルの PO に対しても農民間研修後の池の準備状況を確認した。同地域ではモニタリング担当 C/P と MIRAH 支局の普及員が 11 月中旬に池の準備が全サイトで完了していることを確認した。9 名の PO に対して 11 月 24 日と 26 日にアタ氏の養殖場より各 PO へ種苗と配合飼料の搬入を実施した。種苗については 9 名の PO の他、農民間研修に PC の補助役として参加した Kétarè 養殖組合の事務局長サイトへも併せて配布した。



PO への種苗の引渡しの様子

(10) 一般養殖農家モニタリング

プロジェクトが研修後に PO に配布した種苗の成長を正確に把握すべきとの要望があり、アボワソ及びアボビルから 3 名ずつ PO を選定し、サンプリングを行い、体重を測定した。それらの結果とこれまでにプロジェクトが PP2 にて実施した池養殖の結果を比較した (図 45)。1 サイクル目の試験 (Raanan と IVOGRAN) に比べて同等かそれ以上の平均体重となっていた PO が 4 サイト存在した。特に平均体重が大きかったアボビルの DJIBA サイト、アボワソの MEH サイトでは池の中で稚魚が多く発生していたが、水深が 1.1-1.2m と深く、また適切な餌の径 (現在 6mm) を給餌していることが良い成長を示した結果ではないかと思われた。

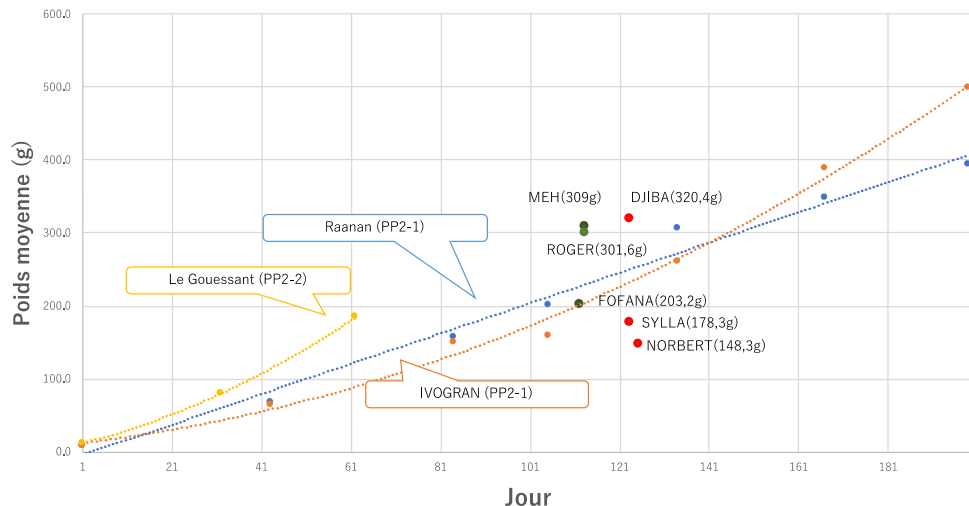


図 45 PO サイトにおけるサンプリング結果 (● : アボワソ、● : アボビル)

生残率については、ヒアリングにて確認したところ、一部 10 尾程度斃死が確認されたサイトもあるが、ほとんどが確認されていないか輸送直後に 1-3 尾程度であった。ただし、鳥害や斃死を確認できていないだけで、減耗している可能性は高い。アボワソの N'Diamoi Aka Philippe や ALOU Inoscent サイトでは減耗していると感じ全数を取り上げたところ、350 尾程度しか生残していなかったため、鳥害防止用の網を設置することを指導した。

また、アボビルでは、5 サイト (50%、10 サイト中)、アボワソでは 11 サイト (48%、21 サイト中) で池内に稚魚の出現が確認された。全雄種苗と聞いていたのに、稚魚がいることに不満を持つ養殖農家もいたが、以下の点について再度説明した。

- ①池準備を確実にしてないと稚魚や卵が残ってしまうこと
- ②ホルモン処理でも 100%の雄は保証できないこと (通常 90%以上)
- ③排水溝に 1mm 以下の目合いの網を設置しないと稚魚や卵侵入すること

(11) 考察

ベースライン調査では、同国の普及は以下のような課題が存在しており、養殖農家などから指摘されており、実習を主体とした技術研修への養殖農家の要望は極めて強く、継続的に実施のできる研修体制が求められていた。

- 講座ばかりで実習が少ない。
- 研修はプロジェクト予算がない限りは行われたい。
- 研修後のフォローアップシステムがない。
- 明確な養殖普及担当機関がない。

行政機関で普及を担当するのは MIRAH の地方支局であるが、十分な普及員が配置されておらず、加えて養殖技術に関する教育を受けていないため、現状では養殖農家を十分支援出来ていない。さらに同国には半官半民である村落開発支援公社 (ANADER) が、農業の他に水産や畜産に係る調査・指導・普及を行っているが、養殖専門家は 4 名のみであり普及態勢としては十分では

ない。このような状況を受けて、本 PP を通じて、JICA がベナンで実施している民間を主体とした農民間研修アプローチをコートジボワールに適応した形として種苗生産センターの利用や養殖組合の巻き込みなどを組み込み実証したところ、以下のような結果を得た。

- 上流（プロジェクトから PC）から下流（PO）への知識・技術の情報伝達として、有効であることが確認された。
- 研修後も PC や養殖組合を軸にしたネットワークの構築（フォローアップ体制）ができつつあることを確認した。
- 種苗生産拠点の設立にも貢献できた。
- 本 PP で利用したモポイエム種苗生産センターにも知識・技術が蓄積されていることから MIRAH による継続的な PC の育成のみならず、MIRAH の地方支局職員や ANADER の育成にも活用が可能である。

上記のことから普及システムが確立されていないコートジボワールにおいて農民間研修方式普及は十分に機能することを確認した。今後さらに研修やその後のフォローなどが持続的に実施されるためには、以下のことを検討することが有用である。

- 民間主導を前提とした養殖組合のより強固な巻き込みや餌会社との研修共同開催などの工夫も必要である。
- 同国の養殖業は投資家による一つの事業として実施されているケースも多々あり、より商業的な養殖の方向に進む可能性が高い。そのため、普及方式は農民間研修方式だけではなく、投資家などに向けた商業的な養殖を普及する方法（例：投資セミナーなど）も検討すべきである。

また、ベナン（PROVAC2）と PREPICO の同アプローチにおけるプロセスを比較した結果を表 67 に示す。

表 67 ベナンとコートジボワールの農民間研修プロセスの違い（概要）

	ベナン	コートジボワール
PC 選出方法	クライテリアに基づいてプロジェクトが選出	
PC 研修	PC サイト で 3.5 日間 の研修（ティラピアとナマズの種苗生産、養殖技術）を実施	公的センター で 2 日間 の研修（ティラピアの種苗生産、養殖技術）を実施
普及員	地方公務員	養殖組合普及担当 、地方公務員
PO 選出方法	クライテリアに基づいてプロジェクト、PC、地方公務員が選出	クライテリアに基づいてプロジェクト、PC、 養殖組合 、地方公務員が選出
PO 研修	各 PC サイトで 3.5 日間 の研修（ティラピア・ナマズ養殖技術）	各 PC サイトで 1.5 日間 の研修（ティラピア養殖技術）
投入支援	全雄ティラピア（5g）種苗 500 尾、配合飼料 80kg、塩素 2kg もしくは 10-15g サイズクラリアス種苗（10-15g）300 尾、配合飼料 60kg	全雄ティラピア（5g）種苗 500 尾、配合飼料 3 袋（15kg x3）、塩素 1kg
モニタリング	投入支援 2-3 カ月後、飼育サイクル終了後に PC・PO 会議 をプロジェクトが実施	投入支援 3 ヶ月後に PO サイト にてプロジェクト、PC、組合、地方公務員が実施

コートジボワールのプロセスは PROVAC2 と比較して、研修日数や内容がコンパクトであること、養殖組合を巻き込んで実施していること、PO サイトでモニタリングしていることなどの点が異なり、これらは利点であると思われる。

<PP6> 融資スキームへのアクセス改善

パイロットプロジェクト 6（以下 PP6）は、養殖農家の金融機関へのアクセス改善手法の検証を目的とした。ベースライン調査により、金融機関にとって養殖業は **Artisanal** の域を脱していないという考えが強くあることから、積極的な融資先とされていない現状が確認され、養殖農家が技術的にも財務的にも生産状況を管理し、契約した期日通りに返済できることを融資機関へアピールしていくことが重要となることから、第 2 年次には同課題への取り組みとして財務収支データの記帳研修を実施した。同研修に参加した **AQUABIA** 組合員にはその後、日々の収支記録を毎月プロジェクトへ提出してもらい、提出者には個別に正確な記録方法と収益改善の指導を行った。並行して各種銀行・融資機関との協議を重ね、養殖組合との合同セミナーを 2018 年 3 月に開催した。同研修によって金融機関と養殖組合間の積極的な情報交換が開始された。

第 3 年次においては、養殖組合と銀行間の融資方法を日本の銀行間で利用される貸付審査事典と同様の融資審査手引き書を作成し、養殖業向けの融資促進につなげることを目標とした。また、養殖農家の融資へのアクセス改善のための側面支援として、実際に継続して記帳をしている養殖農家のキャッシュフロー分析結果に基づく助言などを行った。

評価指標は、養殖農家の財務データ、養殖農家と金融機関との会議回数の他、実際に養殖農家に対する金融機関の融資実行件数や融資額などチャレンジングな内容を組み込んだ。

本 PP 全体活動の実績チャートは以下のとおり。

活動内容	第1年次					第2年次												第3年次															
	2017年											2018年											2019年										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5				
1 組合員のキャッシュフローマネジメントの現状把握	←→																																
2 金融機関に対する養殖事業向け融資の検討についての聞き取り						←→																											
3 信用保証基金の実施状況の把握						←→																											
4 養殖農家のキャッシュフローデータの収集と分析						←→																											
5 養殖農家と金融機関をつなぐワークショップの開催																																	
6 養殖農家向けの融資申請マニュアル案の作成																			←→														
7 金融機関向けの養殖手引書案の作成																			←→														
8 Dossier Techno-Economiques (ビジネスプラン)の作成指導																									←→								

図 46 PP6 の活動実績チャート

(1) AQUABIA 組合員のキャッシュフローマネジメントの現状把握

コートジボワールの金融機関と養殖事業者との間には、養殖生産に伴う具体的なリスクとリターン、返済能力を審査・判断するに十分な情報（養殖農家の財務内容、養殖業という産業の審査基準等）が不足していた。金融機関は融資申請者の返済能力を見る際に、融資対象事業の収益性

を最重要視するが、本試験で対象とした養殖組合を含め、同国の多くの養殖農家が **artisanal** な段階であり、支出と収入を記録していないので、養殖事業から実際に収益を得ているのか（儲かっているのか）も把握していないとのことであった。ベースライン調査で聞き取りを行った各地の金融機関からは、「養殖農家は保有資産や、魚の売上高をもとに融資申請し、金融機関が収益性に基づいて融資申請書を審査することすら理解していないので、融資を行うことができない」との指摘があった。

そこで、PP 開始にあたって、試験対象である **AQUABIA** のメンバーに、養殖業の主な支出、収入の状況を聞く質問票を配布し、20 人から回答を得た。それによると、不十分であっても養殖の出入金データを記入しているのは 10 人であった。また、普段から支出に関する記録の有無について確認したところ、種苗購入については 16 人、種苗用餌については 10 人、成魚用餌については 7 人、雇用者給与については 8 人が付けている一方で、入金（魚の販売代金）を記録していると回答したのはわずか 3 人であった。さらに、これらの費用を他の経済活動からの収入で賄う人が大半を占める一方、金融機関から資金調達していた養殖農家は 1 人（養殖業単体でなく、他事業を担保に融資）であった。

(2) 金融機関に対する養殖事業向け融資の検討についての聞き取り

BICICI アボワソ支店、**BNI** 本店、**BICICI** 本店、ならびに **AQUABIA** の養殖農家の 1 人にビジネスプランを作成したビジネスコンサルタントに対して、養殖事業向け融資を検討する際の制約についてヒアリングを行った。聞き取りの結果は以下の通り。

- 養殖農家は銀行が収益に基づいて融資額を決定することを認識しておらず、保有資産や売り上げに基づいた融資申請をしようとしている。
- 養殖業の収益を金融機関に示せるようになることが必要である。
- 収益を認識するために養殖農家個人が日々の事業に伴う入出金を記録した場合、そのデータの信憑性を如何に確認するかが課題であり、銀行口座を開設してもらい、資金の動きと記帳シートをクロスチェックすることがひとつの方策である。

以上から、ベースライン調査で複数の金融機関から聞かれた「養殖農家は **artisanal** なので融資できない」という指摘の内容がより具体的に示された。

(3) 信用保証基金の実施状況の把握

MIRAH が現在検討中の「魚の輸入税を原資とした養殖農家向け信用保証基金の設立（案）」について専門家としての意見を求められたため、それに応える意味もあって、**MIRAH** が国家養鶏支援プログラム（**PAPAN**）の一環として 2012 年～2015 年にパイロット事業として実施した、養鶏業者を対象とする信用保証基金の実施方法やそのパフォーマンスについて聞き取り調査を行った。**PAPAN** の目標は、養鶏農家を **artisanal** ではなく **professional** な養鶏農家にするところである。そのため、融資実施後の財務的な追跡ができない個人の養鶏農家は対象とせず、**CEPICI** に登録された中小企業（**PME**）であること、会計システムを持つことを申請資格とする。2013 年～2015 年に **MIRAH** が融資を希望する養鶏企業のビジネスプラン作成支援、第 1 次段階の審査

(第2段階は提携銀行のCNCE)、実施後の返済状況のモニタリングを行い、養鶏企業に直接資金が渡らない仕組みで実施している。パイロット事業開始3年後の現在の返済率は67%である。

また、BICICI銀行による信用保証基金プロジェクトについても聞き取り調査を行った。BICICI本店は2017年からEUの資金5,000万FCFAを信用保証基金としたMarahoué州庁向け信用保証基金業務に着手した。Marahoué州庁が融資申請者を審査し、BICICIが融資を実施する。融資額の70%はこの信用保証基金でカバーされ、顧客の返済不能時には州庁が未収金回収リスクを負う。

信用保証基金は、民間銀行が融資しないようなリスクの高い顧客に対して、政府がリスクの一部を引き受けることで、融資を促進する仕組みである。上記PAPANの例が暗示するように、金融の専門家ではないMIRAH職員15人が、融資申請者(養鶏企業)のビジネスプランの作成支援・審査、融資実施後の未収金の回収を行う困難さが67%という低い返済率に現れている。

(4) 養殖農家のキャッシュフローデータの収集と分析

1) 養殖農家の日々のキャッシュフローデータ記帳シート(ひな形)の作成

上記からAQUABIAメンバーの融資へのアクセス改善に向けてまずは、日々の入出金(キャッシュフロー)を記帳し、しかも入出金をできるかぎり銀行口座を通じて行うことで養殖業の客観的な収益性を把握し、それをもとに金融機関と交渉することが不可欠であることが確認できた。

他方、FIRCAをはじめ、これまでもAQUABIAメンバーに対する財務管理研修は行われている²⁹が、研修後に養殖農家が記帳を継続していない現実がある。そのため、PREPICOは、FIRCA等の既存の研修教材内容も踏まえつつ、できるだけ簡素な記帳シートを作成し、記帳結果をExcelで管理することで、簡単に利回りを計算できる仕組みを考えC/Pに提案した。その提案結果をもとにC/Pと協議して、養殖農家に配布する「記帳シート」と「その使い方」を作成した。同時に、AQUABIAメンバーを対象とした記帳研修用の教材を作成し、C/Pと協議・最終化した。

ITEM No.	Recette	ITEM No.	Dépenses
R1	R1 vente d'alevins	D1	D1 Amortissement des infrastructures
R2	R2 Vente de poissons	D2	D2 Amortissement des équipements
		D3	D3 Générateurs
		D4	D4 Alevins
		D5	D5 Aliment
		D6	D6 Biens consommables
		D7	D7 Travailleurs permanents
		D8	D8 Travailleurs saisonniers
		D9	D9 Frais de transport et conditionnement
		D10	D10 Autres (électricité, carburant, communication, etc.)

Mois [Ⓢ]	Jour [Ⓢ]	Recette [Ⓢ]		Dépense [Ⓢ]		Observations [Ⓢ] / Numéro du reçu [Ⓢ]
		Désignation [Ⓢ]	Montant [Ⓢ]	Désignation [Ⓢ]	Montant [Ⓢ]	
Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ
Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ
Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ
Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ	Ⓢ

図 47 養殖農家へ配布した記帳シートの収支ひな形

²⁹ AQUABIAメンバーの一人によると、「2015年～2016年にかけて、40人ほどのAQUABIAメンバーが養殖に関するFIRCAの研修9コースに参加(餌の開発、餌の配布、財務管理、魚の収穫、池の整備・メンテナンス、など)した。平均1コースあたり4日程度。

2) 養殖農家への記帳研修の実施

2017年9月8日にAQUABIAメンバーの一人が運営する販売施設（ココプラネット）のカフェスペースを借りて記帳研修を行った。対象者は、①AQUABIAのメンバーである、②現在養殖生産を行っている、③現在何らかの記帳を行っているという3条件を満たす13人であり、中心的な同組合の養殖農家はほぼカバーすることができた。



研修中の様子

3) 記帳結果の回収

上記記帳セミナー開催から約1年間に渡って毎月の記帳をフォローし、研修に参加したメンバー5名を含む合計8名から過不足はあるものの記帳結果を回収した。なお、各養殖農家への記帳の推進や、メンバーからの記帳シートの回収にあたっては特にAQUABIA事務局長からの積極的な協力があった。結果は下

表68のとおり。

表 68 AQUABIA メンバーによる記帳結果

事例	1	2	3	4	5	6	7	8	
生産サイクル	Sep.2017~ Mai 2018	Oct.2017~June 2018	?~Dec.2017	Dec.2016 ~ Nov.2017	Mai 2017~Jan.2018	Jan. 2017~	Sep.2017~Julii 2018.	Sep.2017~ Jun.&Mai 2018	
氏名	KASSI KACOUBA POUL (事務局 長)	Aka Messou Fidel 池 1	Aka Messo Fidel 池 2	Kouassi Roger	MILLAN A Augustin (会 長)	Simplice	Yao Aka	TADJO Jean Heerbert et TADJO Nogbou Francoit	N'Diamoi Aka Philippe
記帳研修(2017.9)参加	○	○		×	○	×	×	○	○
金融機関とのワークショップ(2018.3)参加	○	○		×	○	×	○	○	○
PP5研修 (2018.9)参加予定者	○	○		×	中核農家 (指 導者)	×	○	○	○
記帳結果									
収入									
種苗販売	0	0	0	0	0	0	0	0	0
魚販売	894,000	1,000,000	50,000	1,619,200	598,100	0	586,800	0	388,000
総収入(1)	894,000	1,000,000	50,000	1,619,200	598,100	0	586,800	0	388,000
支出									
親魚	0	35,000	0	0	0	0	0	0	0
種苗	50,000	178,400	0	150,000	200,000	240,000	50,000	100,000	7,000
餌	312,300	0	174,500	510,000	730,400	364,500	232,000	273,000	95,000
消耗品	0	100,000	0	0	0	0	0	0	0
人件費 (常勤)	245,000	20,000	100,000	300,000	320,000	105,000	210,000	180,000	35,000
人件費 (季節労働者)	15,000	49,400	0	0	0	25,000	0	0	0
輸送費等	9,700	0	10,000	32,000	22,000	49,000	15,300	42,000	1,600
その他 (電力、燃料、通信 など)	0	0	0	0	113,000	65,000	0	0	0
総支出(2)	632,000	382,800	284,500	992,000	1,385,400	848,500	507,300	595,000	138,600
収支(1)-(2)=(3)	262,000	617,200	-234,500	627,200	-787,300	-848,500	79,500	-595,000	249,400
収益性(3)/(1)	29.3%	61.7%	-469.0%	38.7%	-131.6%	#DIV/0!	13.5%	#DIV/0!	64.3%
注	2018年3月のデータのみ未提出	2018年3月4月のデータ未提出	8月、11月の餌代のデータなし。販売データも一部と思われる。	被雇用者（オーナーが毎月提供する投入財を用いて、1か月かけて生産する伝統的粗放養殖）	PREPICOの活動が忙しく、2月、4月の支出データは十分に生産を行わず、魚の販売も少量になった（本人談）	2017年1月、2月、4月の支出データのみ提出。	2018年4月、5月、6月のデータ未提出	2017年9月～2018年2月までのデータのみ提出（2018年3月以降のデータ未提出）	複数の池の生産データが1つの記帳シートに記載されている。2017年6月～10月のデータなし。同11月以降のデータも一部のみ提出

注：PREPICO の記帳シートを用いた記帳活動は、養殖農家が金融機関に融資申請する際に収益実績を示すことが求められ、そのためには日々の入出金の記帳が不可欠であることを、一人ひとりの養殖農家が認識するために実施した活動である。回収した記帳結果はあくまでも自己申告であり、入出金が記録されていない月があるなど不備もあること、記録された入出金額を銀行の口座残高の推移などでクロスチェックしたものではないことなどから、上記表に示した個々の養殖農家の収益性はあくまでも参考例として提示したものである。

2017年9月の記帳研修に参加し、3月の金融機関と養殖農家とのワークショップ参加直後に、貴重な学びがあったと発言していた事例1であるAQUABIA事務局長は、3月の記帳結果のみ未提出であったが、2017年9月の生産開始から2018年5月の販売までの入出金を細かく記帳していた。事例4であるAQUABIA会長は、前の生産サイクルの販売記録と思われる数値が入っている、投入量から想定される販売額が記載されていないなどの不備が見られたものの、2017年5月から2018年1月までの生産期間の入出金を記帳していた。事例3はアビジャン居住のオーナーが毎月送付する投入財を用いて11か月かけて生産する伝統的な粗放的養殖農家であり、記帳研修には参加していなかったが生産期間全部の入出金を記帳していた。エクセルを用いたPREPICO記帳シートを、より使用しやすいフォームに調整していた。CPと協議のうえ、PREPICOとして補佐する養殖農家を①収益を上げていること、②ほぼ生産期間にわたり記帳を継続していること、を条件に選定した。その結果、下表69に示す通り、事例1、2、3の養殖農家選ばれた。

表 69 養殖農家の収益状況と記帳状況

	事例 1	事例 2	事例 3	事例 4
収益を上げている養殖農家	○	○	○	✕
生産期間にわたる貴重結果をほぼ全て提出	○	○	○	○

上記回収結果についてC/Pと協議した内容は以下の通りである。

- 養殖農家は、記帳結果の回収にあたったMIRAHアボワソ支局員やAQUABIA事務局長への個人の入出金データの開示を拒んだため、回収状況が悪くなった。
- AQUABIAメンバーの大口生産者であり、オーナーがアビジャンに居住するオーナー型養殖農家2名に関しては融資を受ける必要性が低く、日々のキャッシュフローの記帳結果を提出する意思がないことが判明した。また、地元の名士的な存在のあるAQUABIAメンバーは、周辺住人に魚を無料で供与しているようで、記帳結果を出さないだろうとの意見も聞かれた。
- 回収率が低いことへの対応策として、まずは一定期間の記帳結果を提出したAQUABIA会長と同事務局長の2名について記帳結果を暫定的に分析し、その結果についてC/Pと共有した後、AQUABIAのメンバーに再度記帳の重要性について説明する際に、2人には個別にその結果を共有し、他のメンバーの記帳意欲を高めて回収してほしいとの要請がC/Pより出された。
- 担当専門家はAQUABIAの会長と事務局長への追加聴き取り（記帳内容の不備の確認）を行った後で、記帳結果の暫定的な分析を行った。

- 暫定的な分析結果について C/P に説明・協議した。その際、養殖業向け融資について「借りる側」（養殖農家）の視点を重視して考えがちである C/P に対して、「借りる側」だけでなく「貸す側」（金融機関）の視点も考える必要があることを強調し、金融機関にとっても養殖農家にとっても、融資を期限内に返済することの重要性についての理解を促した。また、PREPICO のこれまでの実証結果に基づいた適正な生産技術の普及を通じて餌を効率的に使用し、生産コストを削減する可能性についても意見交換した。

- 記帳結果の暫定的な分析と C/P や記帳した養殖農家との共有

「金融機関が融資申請書を審査する際に最重視するのは、養殖農家が考える『魚の売り上げ』でも『保有資産』でもなく、『収益』である」ことを、養殖農家が理解するための「最初の一步」の活動として 9 月 8 日に記帳研修を行った。それすらもできていない現状、養殖農家は融資対象にならないということが金融機関の共通認識であり、PP6 ではまずは養殖農家個人が日々の入出金を記帳し、実際に収益を得られているのかを自ら認識（可視化）することを目指している。そのため、記帳された入出金データ自体は自己申告のものであり、実際に銀行の取引明細書等でクロスチェックできたものではない。また実際の生産量（魚の数や重量）も確認できず推計値を用いての暫定的な分析結果であることを説明した上で、以下の暫定的な分析結果について C/P 並びに記帳した養殖農家と共有した。月々の生産量や餌の使用量については、PREPICO の養殖技術専門家の分析結果を適用して推計した。

共有事例①：AQUABIA 代表

2017 年 5 月～2018 年 1 月までの入出金の記帳がなされていたが、記帳結果についての聴き取りの結果、対象となる「2017 年 5 月の種苗購入後の生産サイクル」以前の販売データも含まれていることが判明したので、そのデータを外した。その結果、Raanan の浮餌を使用しているにもかかわらず、4 か月目と 9 か月目に記帳された魚の販売量は推定生産量を下回っていることが分かった（販売量と販売額については、AQUABIA 組合員が運営するココプラネットの魚販売店の台帳にてクロスチェック済み）。暫定的な分析結果の共有時に販売状況について再度確認したところ、「魚が十分に成長しなかったため、2018 年 2 月現在（生産開始後 10 か月目）も 2017 年 5 月に池入れした種苗が成長しないまま、乾期で水が不足している池に残っている」との回答であった。また、記帳された餌の購入量が、投入時の種苗数から推計した魚の生産に必要な量をはるかに超えている点について確認したところ、「餌の使用量は特に気にしていない」との回答であった（本人が餌の販売業も兼務しているため、餌は入手しやすいと思われる）。

共有事例②：AQUABIA 事務局長

2017 年 9 月の生産開始後、毎月の支出の記帳を継続していた。2018 年 4 月に魚を販売予定であり、回収した 2018 年 1 月までの記帳データは支出データのみである。そのため、養殖業の収益性を判断する段階には達していない。ただし上記会長と同様、Raanan の浮餌を使用しているにもかかわらず、生産開始後 6 ヶ月の時点（2018 年 2 月）でも販売可能なサイズの魚を生産できていない。そのため、PREPICO の想定値で試算した今後の必要浮餌量を踏まえて、収益を得るための販売価格や量などについての暫定的な試算結果を説明し、4 月までの継続的な記帳を促

した。さらに、生産初期の種苗に対する高額な浮餌の効果的な使用可能性についても伝えたところ、モポイエムの研修で学んだ生産技術を次回の生産サイクル以降に試したいとの回答があった。

4) AQUABIA メンバーに対する記帳の奨励

上記分析結果を踏まえて、2018年2月28日、AQUABIAの中核メンバーに対して、金融機関に融資を申請する際の最初のステップは記帳をして、自ら収益を把握することであることを再度説明し、記帳を促した。AQUABIA 会長や事務局長に対する PREPICO の暫定的な分析結果の共有状況も見た参加者は、3月初旬に各自がそれぞれ記録しているデータに基づいて、PREPICO の記帳シートに記帳して提出すると約束した。PREPICO は MIRAH 支局員や AQUABIA 事務局長に任せるのではなく、記帳した養殖農家を直接訪問し、記帳内容を確認しつつ回収し、その結果を他者に公開しないことを約束した。

(5) 養殖農家と金融機関をつなぐワークショップの開催

2018年3月22日に、アボワソの市の会議場で3つの金融機関（COOPEC、Atlantic Bank、BICICI）と AQUABIA メンバー26人が参加するワークショップを開催した。

1) 目的

目的は以下の2つである。

- 養殖農家が、金融機関は融資審査の際に「収益」を最重要視することを理解し、「養殖活動の日々のキャッシュフローの記帳を通じて収益を自ら把握する」ことの必要性/重要性を再認識し、記帳を開始・継続すること。
- 金融機関に対して PREPICO のパイロット活動の紹介と AQUABIA メンバーによる活動内容についての発表を行い、養殖農家や養殖業に関する理解を促し、養殖農家が今後必要に応じて相談できるチャンネルを作ること。

2) 金融機関の選定理由

上記3つの金融機関を選んだ理由は以下の通り。

- 2016年のベースライン調査のときに訪問し、PREPICO の活動についても説明したことのある3金融機関
- COOPEC はマイクロファイナンス機関、Atlantic bank と BICICI は銀行。養殖農家の経済状態も多様であり、資金需要も多様であることに鑑み、融資条件の異なるマイクロファイナンス機関と銀行の両方を招待。

3) 参加者の基準

AQUABIA メンバーの研修参加基準は以下の通り。

- AQUABIA の組合員であること（出資金を払った者）
- 2017年9月の研修以降、記帳を行い、記録を PREPICO に提出した者（2018年3月時点で、不備はあっても何らかの記帳結果を提出したものは8人。その内、今回のワークショップ

ップに参加したものは6人)

- AQUABIA のメンバーの居住する 10 地域からできれば 1 人ずつ。

4) 内容

ワークショップでは COOPEC、Atlantic Bank、BICICI の順に別々のセッションを設け、それぞれに PREPICO によるパイロット活動の説明 AQUABIA 会長と事務局長による AQUABIA の活動内容と養殖業についての説明を行い、金融機関による約 30 分の説明、それに対する質疑応答を行った。1 日で 3 金融機関 (Coopec、Atlantic Bank、BICICI) による 3 つのセッションを開催したため、時間的にはかなり詰まった内容となったが、AQUABIA 参加者の評判はよく、研修終了時に実施したアンケートでも、参加者の満足度は概ね高い結果となった。

表 70 満足度についてのアンケート結果

	きわめて良い	とても良い	そこそこ良い	少し良い	少しも良くない
ワークショップ	6	12	2	0	0
Coopec	6	10	4	1	0
Atlantic	6	8	4	2	0
BICICI	2	10	3	1	0

出所: アンケート結果に基づいて調査団作成。

単位 (人)

実際、閉会時に AQUABIA 事務局長より、「今日のワークショップはとても集中的で中身の詰まった研修で、時間の経つのも忘れたほどたくさんのお話を学ぶことができ、とてもよかった」との話があり、参加者全員から拍手が起きた。また、金融機関の担当者は AQUABIA の発表内容をメモにとり、質問もしていた。金融機関担当者は各セッションの終わりに電話番号と名前を参加者に伝え、必要なことがあったらぜひコンタクトをとるように話し、参加者もみなその電話番号と名前を書き留めていた。

参加者へのアンケートで、「本研修から学び、今後の養殖活動に生かしたいこと」として、ほとんどの者が「日々のキャッシュフローを記帳し、収益を把握し、養殖活動をきちんと管理する」と記載していた。また、アンケートで「収益」の意味を問うと、22 人中 18 人が正しく回答 (収入ー支出) した。



養殖農家と金融機関との共同セミナー

(6) 融資スキームへのアクセス改善ための手引書などの作成作業

融資スキームへのアクセス改善のための養殖農家を対象とした「ビジネスプラン概念説明書（冊子）」、金融関係者を対象とした「金融機関向け養殖手引書」の作成を計画した。「金融機関向け養殖手引書」は担当専門家が提案したパイロットプロジェクトの成果品でもある。さらに、当該パイロットプロジェクトはもともと達成指標を高めに設定していたこともあり、途中で指標の一つである「融資実行件数と融資額」の達成が困難となったことから、少しでも指標達成に貢献するため当初計画になかったが「経済的技術的文書（ビジネスプラン）」のサンプルの作成を C/P 側が主張し、作成することとなった。それぞれの文書の作成経緯やプロセスなどは以下のとおりである。

1) 養殖農家向けビジネスプラン概念説明書（冊子）の作成

金融機関は過去の事業の実績、すなわち「収益」に基づいて融資申請者の返済能力を審査し、融資判断を行う。その「収益」を個々の養殖農家が認識できていない状況に鑑み、PP6 では上記(1)に記載したように、融資申請をする第一歩となる「収益を上げていること」を養殖農家自身がまずは把握することを目的に 2017 年 9 月から記帳活動を行ってきた。養殖農家は紙媒体に記帳はするが、その結果を PREPICO がエクセルに入力し、入力結果を自動的にキャッシュフロー表にして養殖農家に示せるようにした。さらに生産サイクルすべての記帳結果を提出した事例 1～3 の 3 人の養殖農家のうち、2 名については、技術担当 C/P や普及担当 C/P と共に養殖農家のサイトを訪問し、記帳データの信憑性を技術面からも確認した（1 名は連絡がつかず訪問できなかった）。その上で納税状況、保険加入状況、保有資産、営業外損益の有無等について聞き取りを行い、2 名の養殖農家については暫定的な損益計算書を含むレポート³⁰を作成した。

2 名の養殖農家のうち、事例 2 はレストラン経営など多岐にわたるビジネスを展開しており、その一環で実施する養殖事業の記帳は現場の担当者に任せている。そのため、PREPICO の記帳シートには実際の売り上げ額ではなく、想定される販売額 100 万 FCFA を記帳して提出した。しかし、実際に現場で記帳記録をチェックすると売上額は 424 万 FCFA であり、利益ではなく損失を被っていた。PREPICO の記帳活動はこのように、養殖農家本人も気づかない、実際に利益を得られていない活動を本人が自覚することも目指しているため、事例 2 の経験は C/P にとっても勉強になったと思われる。

他方、養殖農家の融資へのアクセス改善を支援するため、金融機関に提出する書類について説明する「ビジネスプラン概念説明書」（冊子）を作成した。現在養殖農家はビジネスプランとは何かを理解しておらず、民間のコンサルタントに高額の手数料を払って、金融機関が受け入れられないようなビジネスプラン³¹を作成してもらい、融資申請をして否決される状況である。そこで、

³⁰ この損益計算書は、銀行口座の残高推移や入出金毎のレシートで記帳データの信憑性をクロスチェックして作成したものではなく、金融機関にそのまま提出できるものではない。あくまでも養殖農家が、金融機関に融資申請する際に必要な財務的な書類は、日々の入出金を記帳しないと作成できないということを理解し、記帳を継続するインセンティブとするために作成・提示したものである。

³¹ 元 BICICI アボワソ支店 Director（アボワソ地域の養殖農家向け融資申請書の審査経験があり、2018 年 3 月のワークショップにも参加し、養殖農家に収益を把握するための日々の記帳の重要性を研修。2018 年 5 月に BICICI を退職。現在は商社経営）によると、「養殖農家の融資申請が却下される要因の 9 割は非現実的な事業計

まずは養殖農家自身がビジネスプランとは何かを理解し、中長期的には自らの生産計画を自身で考え、入出金を管理して収益を得ることができる養殖農家³²になるための一助となるようなビジネスプラン説明書（案）を、国際機関が作成したサブサハラ・アフリカにおける商業養殖促進に関するマニュアルやガイドライン等³³を参照し、パイロット地域の現状を反映して作成した。冊子では金融機関が融資審査をする際、財務的審査に必要なキャッシュフロー表、損益計算書、試算損益計算書について説明し、日々の入出金の記帳がそれらの財務書類の元になることを説明した。その上でキャッシュフロー表や損益計算書に加えて、金融機関に融資申請する際に必要な情報について説明している。

同説明書（案）について普及担当 C/P に説明し理解を得たのち、C/P のコメントを反映して修正した。また、元 BICICI アボワソ支社の Director、PRORIL の現地スタッフで元 CITI Bank/Eco Bank 行員の 2 名からのコメントを取得し、内容をさらに改善した。アボワソの養殖農家向け融資申請書を審査した経験もある BICICI アボワソ支店の元 Director からは、同冊子は中学卒レベルの養殖農家が十分に理解できるレベルであること、ただ配布するのではなく、養殖農家に実際に説明する機会を設けて配布するとよい、とのアドバイスも得た。しかしながらコーディネーターとの協議の末、プロジェクト内で最終化ができていないとして専門家活動中の配布と説明実施には至らなかった。

2) 金融機関に対する啓蒙活動: 金融機関向け養殖手引書（案）の作成

カカオ、コーヒー、パームオイル、ゴム等の換金作物や養鶏等と異なり、養殖業はその生産サイクル、具体的な資金需要と時期、収益性など、金融機関が融資申請書を審査し、融資条件を検討する際に必要な情報が知られていないことも、養殖農家の融資へのアクセスを阻害する要因となっている。ベースライン調査時に聴取調査を行った複数の金融機関において、コートジボワールには養殖業についての審査をする際に参考にできる資料が存在せず、あれば便利だという意見を聞いた。そのため PP6 では、養殖業についての理解を促進し、金融機関が養殖農家の融資申請書を審査する際に参考にできるような養殖手引書（案）を作成した。作成にあたっては日本の金融機関が融資審査をする際に参考にする「業種別審査辞典」（一般社団法人 金融財政事情研究会）の記載項目を踏まえ、①コートジボワールの養殖の現状と課題（ベースライン調査報告書より関連項目を抽出）、②養殖経営の特徴³⁴について記述した。

画にある。過去の売上実績が 1000 万 FCFA であるのに、5000 万 fcfa の売上計画を提出するなど、過去の実績を無視した事業計画が散見される」とのことであった（2018 年 8 月 23 日談）。

³² コートジボワール政府の方針（“the Draft Law on Fishing And Aquaculture in Côte D'ivoire”の Chapter II: Authorization for aquaculture operation⁴⁹ 条に産業養殖農家、商業養殖農家についての記載あり）であり、FAO やアフリカ連合もその育成を重視。

³³ 参考文献

- ・ FAO. “Doing aquaculture as a business for small and medium scale farmers: Practical training manual. Module 2: The economic dimension of commercial aquaculture”. 2017.
- ・ African Union. “Best practices and guidelines to support commercial aquaculture enterprise development in Africa: guidelines for developing viable aquaculture business models in Africa”. 2017.
- ・ Dan B. Strombom Rutgers and Stewart M. Tweed. “Business Planning for Aquaculture- Is it feasible?”. *Northeastern Regional Aquaculture Center*. No.150-1992. University of Massachusetts. 1992. （JCC 議長である MIRAH 技術顧問提供資料）

³⁴ 2017 年 6 月に” Financing African Aquaculture” というセミナーを開催した FAO が、中小零細養殖農家が金融機関にアクセスする際の最低限必要な情報をどのように準備するか・金融機関は何をどのようにチェックするかについて実務的にまとめた資料 “Doing aquaculture as a business for small and medium scale farmers: Practical training

同（案）については C/P と協議し PREPICO として外部に出すことを承認された後、アボワソで 2018 年 3 月に開催した金融機関と養殖農家のワークショップに協力してくれた 3 金融機関（BICICI、Atlantic Bank、COOPEC）に提示してコメントを取得し、それらを反映して最終化する予定であった。しかし、下記（8）に記載した Dossier Technico-Economique をめぐる協議が長引き、PP6 の全体 TOR が 9 月 10 日まで承認されなかったため、C/P に同（案）を共有はしたが、内容についての協議をすることができず、アボワソの 3 金融機関に参考資料としての使い勝手を聞くことはできなかった。

他方、同（案）について元 BICICI の Director からは「手引書は大変よいアプローチをしている。養殖農家が餌の費用、魚の生残率、魚の販売価格、適正成育期間を管理することを徹底し、費用を削減し、収益を上げることが大切である」とのコメントがあった（2018.8.31）。また、Citi Bank/Eco Bank の元行員からは「手引書案は金融機関にとって重要で有益な情報が記載されている」とのコメントを取得した（2018.9.14）。PREPICO の技術分野のパイロット活動を通じて得られる適正な生産サイクルなどの情報を加筆して完成する予定であったが C/P 側からのその後の進捗は無く、未完となった。

3) Dossiers Technico-Economiques（ビジネスプラン：以下 DTE）の作成指導

2018 年 5 月に開催された第 5 回 JCC において、CI 側参加者より PP6 の 2 つの指標「融資実行件数と融資額」と「融資返済率」のパイロット期間中の達成が難しいのではないかとコメントが出された。そのコメントを受け、C/P は、「融資実行件数と融資額」の指標達成のための資料として 2018 年 8 月に DTE の作成を小規模金融専門家に求めてきたが具体的内容が不明瞭であったため C/P 側にサンプルの提示を求めた。

DTE は「経済的技術的文書」と呼ばれ、C/P に繰り返し提示を求めたところ、9 月 13 日に DTE の作成を支援する DAP 水産局養殖部長よりサンプルが提示された。提示されたサンプルには、所与の土地で理想的な技術を用いて生産を行う場合に必要な費用の積算が詳細に記載される一方、収益計画は実績に基づいた試算ではなく、仮定の数値を用いて試算されていた³⁵。このアプローチは、AQUABIA の養殖農家の一人が民間のコンサルタントに 50,000 FCFA のコンサルタント費用を払って作成させ、金融機関に融資申請をしたが融資を受けられなかったと話していたビジネスプランと類似のアプローチであった。

つまり C/P は、生産サイクルが終わらず収益が確定していない養殖農家についても、「技術的に理想的な生産時に必要な費用を積算し、それに基づく収益計画」を示す DTE を作成しようとしており、本 PP の根幹にある、金融機関が融資申請者の返済能力を判断するために必要とする「過去の実績に基づいた収益計画」とは異なるアプローチということが判明した。

そのため担当専門家としては融資申請時に「生産性」だけではなく「実績に基づく収益性」を考える必要があること、過去の実績に基づいた財務書類作成、及び記帳活動を基礎とすべき、と

manual. Module 2: The economic dimension of commercial aquaculture”. 2017 を参考に、PREPICO の各種パイロットプロジェクトを通じて入手した情報を加筆してまとめた。

³⁵ 例えば、実際の販売実績に基づいた魚の販売価格を用いるのではなく、複数の魚の平均的な販売価格（1,500 fcfa/kg）を用いて収入が試算され、上記「技術的に理想的な生産」をおこなった場合に必要な費用を差し引き、想定される 5 年間の収益計画が作成されていた。

C/P に意識改革の必要性を一貫して訴えた。なお、当地の民間金融機関関係者にも確認したが、DTE という書類が融資申請の際に用いられていることはないという回答であった。

2019年4月にプロジェクトで選定した養殖農家3名を対象としたDTEが作成された。完成したDTEは残念ながら同様に実績に基づいていない収益計画に留まった。

(7) 考察

C/PがDTEを提案した背景には、コートジボワールの養殖の歴史があると考えられる。コートジボワールでは政府予算（国立農業開発銀行（BNDA）を通じて融資実施）や援助国の資金を原資とし、必ずしも生産実績のない養殖農家にも生産・収益計画を作成し、それに基づいて融資が行われてきた。その結果、政府の資金は返さなくてよいと考えた養殖農家が返済を行わず、BNDA（国立農業開発銀行）は1990年代に債権を回収できずに倒産した経験がある³⁶。また、アフリカ開発銀行の養殖農家を対象とした小規模金融事業BAD Ovest Project（西部、マン地区）の返済率は10%以下であった³⁷。

ベースライン調査時に明らかとなったこれら過去の轍を踏まないよう、PP6はC/Pにも説明したうえで、将来的に養殖農家が民間金融機関の融資にアクセスできるようになるための記帳研修を実施してきた。しかし、政府や援助国・機関の資金を原資とした生産実績のない者も対象とした「融資」に慣れているコートジボワールのJCC参加者やC/Pにとって、融資申請者の過去の実績に基づいて返済能力を判断する民間金融機関に融資申請するには、地道な日々の入出金の記帳を通じて収益を把握することが最初の一步であるというPP6のアプローチを頭ではわかっていても、その実現に時間がかかることを踏まえ、手っ取り早くPP6の評価指標の1つである「融資申請件数」を増やすために、従来の手法を提案してきたと考えられた。また、C/P自身が、クロスチェックされていない自己申告に基づく非公式なデータであるとはいえ、養殖農家が生産サイクルも終えて2018年8月までに提出した実際の収益状況を見るまで、実際の養殖農家の収益状況を理解していなかった可能性もある。そこで初めて、自己申告に基づいた収益であっても8か月で26万FCFA（約5万円）、11か月で63万FCFA（約12万円）レベルであり、C/Pが想像していたレベルとは程遠い収益しか挙げられていない養殖農家の実態を知り、パイロット期間中に民間金融機関に融資を申請できる段階に達しているとは言い難いことを認識したと思われる。そのため、C/Pとしてはパイロット活動で記帳を行った養殖農家に対して、PREPICOの技術を用いた理想的な生産をすれば得られる収益を示して、将来、金融機関に融資申請する際の参考情報にすることを目指す意向になったと考えられた。

他方、「実証事業を伴う開発調査」の枠組みで実施し、各パイロット活動の評価指標には将来を見据えたチャレンジングな目標も組み込んだJICAのアプローチと、パイロット活動表に記載された評価指標は、パイロット事業の活動期間1年半に達成すべき目標だと認識するC/P側の意識の相違も、コートジボワールがDTEの作成を強く主張した要因と考えられる。

³⁶ JCC 議長・MIRAH 大臣養殖技術顧問談（2016年8月2日）。

³⁷ Dr. Kouakou K. Ernest, DAP 養殖部長談（2016年7月27日）

上述したような理解の差がある中、小規模金融専門家は C/P に対して、「過去の実績に基づいた生産計画・収益計画」の記載されていない書類を提出しても、金融機関が融資審査をすることは難しいのではないかと複数回説明したが、C/P の理解を得ることはできなかった。そのため、今後選別される養殖農家を対象とした DTE が作成された段階で、できるだけ過去の実績値（PP6 の記帳活動で得られた実績値）を踏まえた計画に修正するようにアドバイスをし、金融機関に融資申請をする際には、「生産性」だけでなく実績に基づく「収益性」を見ることが重要であることを繰り返し提案した。C/P 側の理想と現実にはまだ隔たりが大きく、融資へのアクセスはまだ緒に就いたところであり、養殖農家が出納簿を記入し、事業の採算性を把握、金融機関に提示できるようになることが喫緊の課題である。引き続き、州支局の普及員の訪問指導を通じて養殖農家の意識を高めていくことが肝要である。

＜PP7＞養殖組合の能力強化

パイロットプロジェクト 7（以下 PP7）は、養殖組合の組織運営能力強化手法の検証を目的とし、アボワソの AQUABIA 養殖組合を対象に検証試験を実施した。

コートジボワール政府は、OHADA（アフリカ商事法調和化機構）ルールに則った生産者の組織化、すなわち現地レベルの SCOOPS（単独型協同組合）、さらにその県レベル及び国レベルの連合体結成を目指しており、本 PP で対象とする AQUABIA 養殖組合も PP 実施中に SCOOPS に正式登録された。しかし、AQUABIA も含む、ほとんどの SCOOPS は書類上存在しているだけのレベルであり、登録しただけでは十分に機能しているとは言えない。このような状況を鑑みて、本 PP7 では、計画に沿って同国養殖組合組織として先進的なアベングルの FAPPE（東部民間養殖連盟）へ AQUABIA 組合員のスタディーツアーを実施し、組合間の意見交換と優良事例の抽出を行った。また AQUABIA 組合内部に対しても MIRAH 内 DOPAF（職業組織強化・融資連絡局）職員と共同で、組織の運営、情報交換、機能と役割についてプレゼンテーションによる講義及びグループディスカッションを取り入れた組織強化のためのワークショップを 2 度実施した。活動が終了した後は、組合が自ら積極的に組織を運営していくことを促し、組合組織の改善状況をモニタリングしながら、各種課題等について適宜助言を行った。

試験は、最終的な組織強化の指標として、会議や研修会の回数、組合運営のマニュアルや収支報告書の作成状況、AQUABIA への加入率（会費支払い率）などから評価することとした。

本 PP 全体活動の実績チャートは以下のとおり。

3) DOPAF の課題

DOPAF は MIRAH で畜産および水産の両セクターにおける生産者組織を管轄し、組織促進課と財政支援課の 2 課から構成される。同局は、協同組合化を促進し、モニタリングすることが主な業務となっているものの具体的な組織強化研修を専門に行う部署は設置されていない。

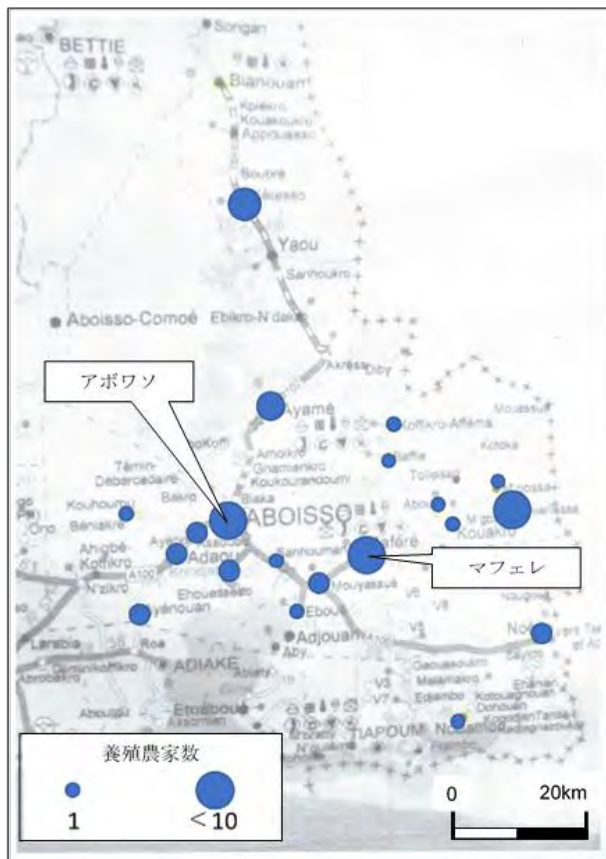
(2) AQUABIA 養殖組合の組織状況

2017 年 11 月に AQUABIA の総会へ参加し、会の実態と執行部への聞き取り調査を行った。メンバーと参加者の違いや組織の概要を下表に、またメンバーと参加者の分布を下図に示す。

表 71 AQUABIA 組織概要

	メンバー	参加者
区分	定款に規定されている参加費 2,000 FCFA を払っている。	定款に規定されている参加費 2,000 FCFA を払っていない。
構成人数	35 名	約 70 名
構成員の内容	全員が養殖場のオーナー	約 80%が養殖場のオーナー、残りの 20%は養殖場の被雇用者、加工業者など
会議	年 1 回の総会、3 ヶ月に 1 回の全員を集めた大会議、その他月 1 回程度の事務局を中心とした会議が行われている。(しかし、下記運営状況の項にある通り、議事録や出席者リストを作成していないため、実際の実施状況は確認できていない)	
事務局	代表、事務局長、財務担当、監査役 3 名	
運営状況	<ul style="list-style-type: none"> ・養殖農家の家等で会議・話し合いが実施されている。 ・執行部とメンバーや参加者席が対面に座っていて、両者に心理的な距離があるように見受けられた¹。 ・会議の議事録や出席者リストは作成していない。 ・会議で一部のメンバーに情報共有が行われているが、具体的な活動は行われていない。 	
挙げられた問題点	<ul style="list-style-type: none"> ・組織としての目標やビジョンがない ・リーダーやメンバーの役割分担が不明瞭 ・参加者への啓発が不十分 	

¹ 事務局以外の関係者が発言しやすいよう席を車座に配置し、距離を開けないことを助言。



州	県	市町村名	養殖農家数
Aboisso	Aboisso	Aboisso	12
Aboisso	Aboisso	Sanhouman	1
Aboisso	Aboisso	Krindjabo	2
Aboisso	Adaou	Kohourou	1
Aboisso	Adaou	Ayebo	1
Aboisso	Adaou	Assouba	3
Aboisso	Adaou	Ayenouan	3
Aboisso	Adjouan	Eboue	1
Aboisso	Adjouan	Ehaina	1
Aboisso	Mafere	Mouyassue	4
Aboisso	Mafere	Koffikro	1
Aboisso	Mafere	Bafia	3
Aboisso	Mafere	Mafere	12
Aboisso	Bianouan	Ketesso	9
Aboisso	Ayame	Ayame	6
Aboisso	Noe	Capitaikro	1
Aboisso	Noe	Noe	1
Aboisso	Kouakra	Aboulie	4
Aboisso	Kouakra	Kouakra	1
Aboisso	Kouakra	Dadiesso	4
Aboisso	Kouakra	M'possa	1
Aboisso	Kouakra	Namienlessa	10
Tiapoum	Nouamau	Nouamau	1

図 49 アボワソ地域の養殖農家の分布状況

(出典：2016年版 AQUABIA メンバーリスト (右表) を基に作成)

(3) 組合の問題点の整理

DOPAF 及び AQUABIA 執行部への聞き取り調査から抽出した主な問題点の詳細を下表に示す。

表 72 AQUABIA の主な問題点

問題点	理由/状況
各メンバー間、執行部とメンバー間のコミュニケーション不足 (専門家主観)	会議では、執行部からの一方通行の情報共有に見受けられた。養殖農家の所在が広域に及ぶため、地域が異なるメンバーの交流は無いと思われる。また、組織の趣旨が伝わっていないこともあってか近隣のメンバー間のコミュニケーションも少ないようであった。
組織としてのビジョンや目標がない (DOPAF と AQUABIA 双方から挙げられた問題点)	協同組合を設立したものの、その後どうすればいいかわからない状態である。
事務局やメンバーの役割分担が不明瞭でリーダーのみの活動になっている (DOPAF と AQUABIA 双方から挙げられた問題点)	書類作成や会議の招集など代表と事務局長だけの活動になっている。他のメンバーには、役割・活動がない。

参加者やメンバーに対しての啓発が不十分（AQUABIA から挙げられた問題点。）	メンバーや参加者に AQUABIA が何をしたいのか伝わっていない。また執行部はどのように啓発すれば良いかが分からない状態である。
参加者が南コモエ州の広域に及ぶ(メンバーが広範囲に及ぶ。)	中心のアボワソまで遠い所では片道の交通費が 4,000 FCFA もかかり、全ての会議に参加できない。
現在の活動は PREPICO に関わるものだけである	具体的な活動がなく、今のところ PREPICO に関わる会議だけが活動になっている。

(4) 能力強化ワークショップの実施

1) 能力強化ワークショップ 1<執行部とマフェレ地域組合員のグループディスカッション>

問題点解決のための取り組みの一つとして、メンバー間のコミュニケーション不足を解消し、組織の問題点やビジョンを考えることを目的としたワークショップを計画・実施した。本ワークショップでは、お互いの意見を整理しながらグループの意見を統一する合意形成の過程を体験することで、組合が個人の活動ではなく、グループ活動であると認識してもらうことを期待した。実施概要は以下のとおり。

実施日時：2017年12月13日 10時30分～12時50分

参加者：AQUABIA メンバー等 17 名（執行部 2 名を含む）、DOPAF 職員 1 名、州支局長、PREPICO メンバー

実施場所：マフェレ（アボワソから東に 20 kmほど）市役所講堂

2) 主なプログラム内容

a) DOPAF によるプレゼン

協同組合の、①定義と役割、②運営と機能、③原則、④活動書類・報告、⑤帳簿を内容とするプレゼンテーションを行った。

DOPAF 担当者は、末端の養殖農家にもわかるように、たとえ話を交え、わかり易い単語を使い協同組合の役割などを説明した。今回はマフェレ地方のメンバーが参加したため、組織に参加しているが協同組合について知らないメンバーもいたと思われ、興味深く話に聞き入る様子が伺われた。

質疑応答では、政府は何を手伝ってくれるのか、種苗や餌がないから何もできない等、これまでと同様な質問が多かった。DOPAF からは自分たちで共同購入を実施するなど活動を行っていく必要がある旨の発言、C/P からは PREPICO の進捗状況や隣国ベナンの実情を説明する場面が見られた。

b) グループディスカッション

・グループディスカッションの流れ

イ) 5～6 人のグループを 3 つ作る。

ロ) まず初めに、各人が思いつくまま心配事や問題点を出し、似たような事項はまとめる等グル

ーピングし、その後グループ内で重要と思う3つを話し合いながら選択する。

ハ) 次に組織としてのビジョンや目標について、同様に各人が思いつくまま意見を出し、似たような事項はグルーピングする。その後重要と思う1つについて話し合いながら選択する。

ニ) 問題点・心配事3つと、目標・ビジョン1つが出たところで各グループの代表がそれぞれ発表する。各グループの状況を確認し、情報を共有する。

・発表された問題点とビジョン

発表された各グループの問題点/心配事、目標/ビジョンは以下のとおり。

問題点/心配事

Groupe 1 : 財政、研修、市場への売出し

Groupe 2 : 餌と種苗、池の整備機材、周辺環境

Groupe 3 : 餌と種苗、餌と養殖池の価格、メンバーの研修

目標/ビジョン

Groupe 1 : アフリカ周辺国への魚の供給

Groupe 2 : 養殖を企業ビジネスへ

Groupe 3 : 協同組合のための餌の製造工場、国際市場への販売

同ワークショップの主目的はグループディスカッションによるコミュニケーションの改善であった。議論によりお互いの考えを知ることができ、さらには漠然と組織に参加するのではなく、それぞれが意見を述べ、感じている組織の問題点や目標ビジョンを共有する必要性を感じてもらえたと考える。提示された問題点・ビジョン等については今後の議論の題材として扱い、執行部およびサブリーダー格を集め、解決策と目標達成に向けたアクションプランの作成についての協議を予定した。



グループディスカッション



グループの代表による発表

3) 能力強化ワークショップ2<執行部と各地域代表者とのグループディスカッション>

2018年3月中に提出されたメンバーリストをもとに、各地域の代表者ら28名を集めたグループディスカッションを3月15日に Assouba (アボワソの西) にて実施した。昨年12月に実施した能力強化ワークショップ1はマフェレ地域の末端メンバーを対象にしたが、今回は各地域の代

表を対象に、地域間のコミュニケーションを促進し、交流を通しながら組織の向かうべき共通の方向性を確認する場とした。またワークショップ後は、地域メンバーへ情報を共有することにより、執行部から末端のメンバーまで情報を共有できる体制を整えるよう促した。概要は以下のとおり。

実施日時：2018年3月15日 10時00分～13時00分

参加者：AQUABIA 地域代表ら 28名（執行部含む）、DOPAF 職員 1名、PREPICO メンバー

実施場所：Cocoplanet（Assouba のカフェテリア）

4) グループディスカッション

グループディスカッションでは、同じ地域の代表者が固まらないよう 5つのグループ（1グループ 5～6名）に分け、組織のビジョンとそのために必要な活動について話し合った。各人が思いついた意見を出し合い、最終的にはグループ内でビジョンは 1つ、活動は 3つをまとめ、グループの代表者がすべてのグループの前で発表した。

表 73 各グループから出された組織のビジョンと活動（案）

	ビジョン	活動
グループ 1	生産量及び販売量を増やし、収入を向上させる。	<ul style="list-style-type: none"> ・良質の種苗を入手する ・より良い生産のための知識を入手する ・私たちの生産量を向上させる
グループ 2	低価格で種苗をメンバーに供給する。	<ul style="list-style-type: none"> ・組織のパートナーシップや援助を求める ・会員の参加を依頼してセンターを作る ・高品質種苗生産センターの創設する
グループ 3	PREPICO などのパートナーは、取引先との担保（保証）としての役割を果たす	<ul style="list-style-type: none"> ・餌へのアクセスと生産後の支払いの改善 ・養殖池やバラージュのための設備を持つ ・大きな種苗センターの創設
グループ 4	国内外の市場を制覇する。	<ul style="list-style-type: none"> ・タイムリーな良質な餌の使用 ・タイムリーな良質な種苗の使用 ・迅速に市場をみつけ、利益を上げる
グループ 5	メンバー全員が養殖活動によって収入を得る。	<ul style="list-style-type: none"> ・財政手段の入手 ・良い販売ルートの開発 ・質の高い餌の入手



グループディスカッションの様子



ディスカッション内容の発表

本ワークショップで重視したのは前回と同様、お互いの意見を共有し、グループ内でコンセンサスを図り、結論を絞り込んでいくというプロセスを実感してもらうことであり、それは理解してもらえたと思われる。アボワソやマフェレなど比較的養殖が盛んな地域と、そうでないノエ等の代表者とは持っている知識や情報量に違いがあったが、前者の代表者らが後者の代表者にアドバイスする場面も見られ、情報および技術の共有の場としても有効であった。話し合われたビジョンや活動は、執行部により取り纏められて活動計画に落とし込むよう指導した。

(5) スタディーツアーの実施

他の協同組合の状況を見聞し、自らの組織を顧みることは、組織力を高めるために必要な活動の一つである。プロジェクトでは、先行した組織体制が整っているアベングルの養殖組合 FAPPE に協力を依頼し、AQUABIA 組合員執行部 4 名を連れたスタディーツアーを実施した。実施概要を以下に示す。

実施日：2018年3月28日～30日

参加者：AQUABIA 執行部 4 名、FAPPE メンバー 10 名、PREPICO メンバー

実施場所：FAPPE 事務所会議室、3 養殖農家サイト

参加者：

- ・ Mr. Milan Assiiéhué Augustin 代表
- ・ Mr. Kassi kacouba Paul 事務局長
- ・ Mr. Angbonan Aboka Vincent 監査役
- ・ Mr. Gosse Bouazo Patrice 広報担当者

1) 主なプログラム

a) サイト訪問

サイト訪問では、3ヶ所の養殖農家を訪問し、FAPPE の取り組み（共同販売）や出荷記録の記載などについて意見交換が行われ、組織としての出荷管理や出荷記録の重要性などを学んだ。また技術に長けてるメンバー同士での技術的な情報交換も行われた。



女性養殖農家サイトの訪問



養殖農家による出荷記録表の確認

b) FAPPE によるプレゼンテーションおよび意見交換

この意見交換会では、FAPPE の組織体制や心構え、組織の会計管理について学んだ。主な内容は以下のとおり。

- ・組織化には長い年月がかかる。情熱と継続性が大切である。
- ・FAPPE はどうしたら魚が売れるか考え、組織化した。同じ時期に魚を生産しても意味がない。組織として一年中販売できることを考えた。
- ・会議の議事録、会計記録、販売記録などすべての情報を記録しておくこと、これらを残しておくことによって、パートナーの信頼が得られる。
- ・コミュニケーションは重要であり、電話や SMS を使って常に情報の収集・共有をしなければならない。
- ・メンバーには責任感を持ってもらうため、役割を与えることも重要である。
- ・マーケティングが重要で、魚を作っても、売るところがなければ意味がない。販売先を見つける努力も必要である。そのためには、常に関係先に接触し続けなければならない。
- ・仲買人のルートを上手く使うと良い。FAPPE には女性仲買人も参加しており、販売先など女性だから気付くところもある。
- ・ラジオなどによる広報活動も重要であるが、口コミで宣伝も出来る。組織で生産した魚の評判が良くなれば需要が増えてくる。
- ・日々の収支や出荷については、各メンバーが FAPPE 雇用の秘書、会計担当や出荷担当に伝え、取り纏めている。それ以降の貸借対照表などの会計関連書類は会計士を雇って作成している。



意見交換会



AQUABIA による研修成果の発表

2) 研修実施後の所見、及び以降の活動方針

本スタディーツアーを通じ、参加した **AQUABIA** 執行部らは、自分達以上に組織化された **FAPPE** の体制や会計管理を学ぶことで、より良い組織としての活動のイメージが出来たのではないかと思われる。以後は、参加したメンバー同士で共同活動のイメージを共有し、組織全体としての活動計画を作成しながら、計画を現実的なものにしていくことが求められる。また、両組合間でもお互いに積極的な連絡先の交換が認められ、**AQUABIA** 代表は引き続き **FAPPE** とも連絡を取りながら、今後の活動、組織強化に反映していくと話していた。

スタディーツアーの中でも、特に意見交換において **FAPPE** は、**AQUABIA** メンバーにコミュニケーション、役割分担、情熱、積極性というキーワードを伝えていた。実施以前は、**AQUABIA** 組合員の中にはプロジェクトが何かしてくれるという受け身の姿勢も見受けられたが、本研修を終えて「良い組織とは何か？」を自らで考え、組織として活動していくための良い刺激になったのではないかと思われる。執行部は本スタディーツアーでの体験を他組合員に伝えるためのフィードバック会議を自分達で実施することを検討していた。

スタディーツアーが終了し、計画した組織強化のための一連の取り組みは終了した。以降はこれらの経験をもとに、執行部を中心とした組合が彼らのビジョン確立に向けて、それを具体化する活動計画の作成を促していくこととした。加えて、執行部から末端メンバーへの情報共有状況などを議事録の記載状況を確認するなどしてモニタリングし、不備・不足している点が見られた場合は、指摘・修正等の支援を行い、組織の能力強化を支援することとした。

(6) 組織の運営状況のフォローアップ

1) スタディーツアー後の組織の運営状況の確認

2018年10月6日に実施したアボワソでの農民間研修に合わせて **AQUABIA** 養殖組合の組織改善の様子を視察し、別途組合員に聞き取り調査を行った。同年3月末に実施したアベングル地域の養殖組合 **FAPPE** へのスタディーツアー後の変化について確認したところ、活発に活動している他組織の状況を視察したことにより、参加者全員が刺激を受けており、モチベーションが上がったとの話であった。従来はメンバー各自が曖昧に組織活動をイメージし、方法を模索していたが、組織を引っ張っていく執行部が視察後により具体的な目標（餌の共同購入・販売、餌の自家製作）を見つけたことで、彼らを中心にまとまりのある組織となりつつあると感じた。既に共同販売・購入についてはメンバーに対して組合で大量購入した輸入浮餌を標準販売価格より1袋当たり100FCFA安く売るトライアルを実施するなど、組織活動の利点を彼ら自身が考えられるようになっていた。また、スタディーツアーに参加した組合員の一人が組合の財務担当者として新たに執行部の会議により決定された。これは **FAPPE** との意見交換の中で、会計管理の役割の重要性を認識した結果として配置されたものである。さらに、プロジェクトが提案していたスタディーツアー後のフィードバック会議については、**AQUABIA** 養殖組合自身で実施しており、当会議には地方代表ら二十数名が参加し、研修の内容を共有したとのことである。残念ながら議事録は作成されていなかった。

2) PREPICO による組織強化のための取り組みに対する感想

2018年11月（PP7の具体的な活動実施から1年後）にAQUABIAの各レベル（執行部、セクター長、一般メンバー）のメンバーを集め、これまでに実施したPP7の活動（ワークショップ、スタディーツアー）の印象やフィードバック状況について聞き取り調査を行った。20名程度に声掛けし11名が参加した。聞き取り結果を下表に示す。

表 74 PREPICO が実施した PP7 の活動に対するメンバーの感想

主な質問内容	主な回答
スタディーツアーの印象	<ul style="list-style-type: none"> ・FAPPE は、執行部とメンバーの間の協調関係がよいと感じた。 ・FAAPE のグループ分けを知り、良い印象を受けた。 ・スタディーツアーには参加しなかったが、共有された報告書を見て組織が進むべき方向性が見えた。
ワークショップの印象	<ul style="list-style-type: none"> ・メンバー間の協力の精神が芽生えた。
コミュニケーションの改善状況	<ul style="list-style-type: none"> ・SMS や電話でよく連絡するようになり、より多く会話するようになった。 ・セクター長を設置したことにより発信が簡単になった。 ・執行部からの情報共有はない。
ビジョンについて	<ul style="list-style-type: none"> ・執行部、メンバー間でビジョンは共有された。 ・執行部から何も聞いていない。執行部が何をしているか知らない。
役割分担について	<ul style="list-style-type: none"> ・空席であったポスト（財務担当 1、監査役 1）に新任を配置した。 ・池造成、種苗生産のグループなどを設置した。
会議への参加状況	<ul style="list-style-type: none"> ・知識や情報を増やすため、モチベーションを持って会議に参加している。 ・連絡が来たので参加している。 ・交通費が原因で 1 回しか参加していない。
PP7 の活動のフィードバック	<ul style="list-style-type: none"> ・コミュニケーション・情報共有、役割、メンバーの責任感が改善された。 ・FAPPE のグループ分けをコピーし、機能や責務の分配を実行しようとしている。
組織として今後必要なこと	<ul style="list-style-type: none"> ・執行部の決定が遅いことを改善する。 ・餌の共同購入販売ための分担金。 ・すべてのメンバーが総会への参加すること。 ・総会、役員会議でも同レベルでの情報共有。 ・後退しないために継続してもっと努力を続けるべき。 ・執行部は役割を全うしなければならない。 ・議事録の作成についてレクチャーを受けたい。

3) その他の組合の取り組み

①Union 設立への動き

AQUABIA は、スタディーツアー先の FAPPE を将来的な目標とし、アボワソ地域の西側に位置するバッサン (Bassam) の養殖組織との間で Unions (2 つ以上の組織のまとまり) の設立を開始

した。定款（案）は既に作成済みであり、申請に動き出した。

さらには、既存の全国養殖組合の ANAQUACI とは別にコートジボワールの養殖 SCOOPS により全国的な Unions（複数の Scoops の集まり）を設立しようという動きもあり、2018 年 11 月 8 日にはアボワソ周辺地域に加えて同国西部のマン（Man）など遠方地域などからの養殖組織の代表ら 15 名が参加し、執行部の内容や体制、定款の作成、また各地の状況などについて意見交換が行われた。

②総会の運営と政府間との連絡体制

2019 年 1 月 23 日に AQUABIA 養殖組合の会合がアボワソの市会議室で開催された。同会議には AQUABIA 組合員が 40 名程度出席し、プロジェクトからは普及担当 C/P、また組織強化に関して協議を重ねてきた MIRAH 内の DOPAF 担当者も出席した。同会合では AQUABIA 代表であるミラン氏より事前にプロジェクトや DOPAF への招待状が届くなど、ロジの面でも組織らしさも垣間見え、DOPAF が課題としていた政府との連絡体制にも改善がみられた。

会合では組合の昨年の基本的な活動結果の共有から始まり、収支の運用状況が組合員に公開・説明された。また、これまで PREPICO が実施した各 PP の活動（餌作成、普及研修、スタディーツアー等）が組合員に改めて発表され、プロジェクトに対して感謝の言葉があった。さらに、組合の新たな取り組みとして、COOPEC での組合口座の開設、Skretting 社との餌購入に係るパートナーシップ契約*の紹介がなされた。

③Skretting 社との餌購入に係るパートナーシップ契約

本契約について、AQUABIA 代表（中核養殖農家でもある）に確認したところ、PREPICO のパイロットプロジェクト終了後の活動継続にかかる試みとして Skretting 社と契約したとのことであった。具体的には、Skretting 社は種苗を生産する中核養殖農家である同氏に種苗 150,000-200,000 尾生産分の配合飼料を無償で提供する。同氏はこの配合飼料で種苗を生産し、10,000 尾を無償、10,000 尾を有償（40FCFA/尾）で組合に供給する。組合はすでに希望している 20 名のメンバーに対して一人あたり 1,000 尾（無償＋有償）を支給する。種苗を受けた養殖農家は種苗代の支払いと開始用の餌として Skretting 社の餌を 3 袋（73,000FCFA 分）購入義務があり、この元締めは組合が担当する。

なお、Skretting 社の担当にも確認したところ、上記試みは、昨年の日本人専門家との協議の際に挙げられた問題として①種苗生産の継続性、②配合飼料の高値のうち、①に対応させるための試みということであった。また、②についても約 10%のディスカウントを行なったということであった。

（7）考察

1) PP7 の主な評価指標における達成度は以下のとおりである。

- AQUABIA への加入率（会費支払い率）：加入費（Adhesion）は 86 名が支払済みである。2018 年 11 月時点でのメンバーは 116 名であり加入率は約 74%となる³⁸。なお、2017 年 11 月の時点

³⁸ 加入費の支払いはメンバーの義務であり、本来、加入費の支払いがなければ組織の経済活動などに参加できず

ではメンバー105名中支払済が35名（約33%）であった。

- 会議の回数：これまで17回、組織としての会議（総会や役員会議）を実施している。そのうち議事録の提出があったのは6回であった。
- 研修会の開催回数：報告された研修の回数は7回であり、これらはPREPICOによる農民間研修（PP5）2回、財務管理表作成などPP6の研修が2回、PP7のワークショップ2回とスタディーツアー1回が報告された。これ以外にも、研修という規模ではないものの自家製配合飼料を作ったことがある経験者による小規模（執行部数名の参加）な講習もあった。

2) 結果の総括

コミュニケーションや役割分担の重要性については執行部だけでなく他メンバーへも概ね共有されていることが分かった。またスタディーツアーの状況なども組織内で共有され、メンバー各自が組織としての活動について考えられるようになったと思われる。一部の一般メンバーからは情報が共有されていないとの報告があるなど、各地域のセンター長から一般メンバー間のコミュニケーションの改善が依然課題として残されてはいるものの、執行部からセクター長までのコミュニケーションは改善されており、ワークショップやスタディーツアーは有効であることが確認された。

正式なメンバーではない。上述では厳密に言えば116名のうちの86名が正規メンバーとなり、残りの30名は組織活動への興味があるが加入費を支払っていない非正規メンバーとなる。つまり、アボワソ地域の養殖農家等116名のうち86名がAQUABIAに正式加入したことになる。