

国際協力事業団

象牙海岸共和国首相府

象牙海岸共和国  
全国総合水資源管理計画調査

ファイナルレポート  
要約

平成 13 年 1 月

株式会社 三祐コンサルタンツ  
株式会社 片平エンジニアリング・  
インターナショナル

## 序文

日本国政府は、象牙海岸共和国政府の要請に基づき、同国の全国総合水資源管理計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成 11 年 7 月から平成 12 年 7 月までの間、2 回にわたり、株式会社 三祐コンサルタンツの久米孝雄氏を団長とし、同株式会社 三祐コンサルタンツ及び株式会社 片平エンジニアリングインターナショナルから構成される調査団を現地に派遣しました。

また平成 11 年 7 月から平成 13 年 1 月の間、建設省河川局開発課水源地対策室建設専門官 小池剛氏を委員長（平成 12 年 8 月から平成 13 年 1 月の間は同対策室建設専門官 三石真也氏を委員長）とする作業監理委員会を設置し、本件調査に関し専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

調査団は、象牙海岸共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 13 年 1 月

国際協力事業団  
総裁 齊藤 邦彦



## 伝達状

国際協力事業団  
総裁 齊藤 邦彦 殿

今般、象牙海岸共和国全国総合水資源管理計画調査が終了しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。本報告書は、貴事業団と日本国政府関係省庁の上記計画策定に関する助言と提言を反映し、現況および水資源管理計画をその内容として作成しました。

本調査は目標年度を 2015 年とした象牙海岸共和国全体を対象とする総合水管理計画のマスタープラン策定を目指している。調査目的は国家レベルでの持続可能な水資源開発ポテンシャルを把握し、より有効な水利用のための水資源管理計画を策定することである。水局（Water Authority）と 3 流域の流域水公団の設立は象牙海岸共和国の水資源管理にとって重要事項であり、そのための早期の財政措置が切望される。

最後に、本調査の実施に当たりご支援とご協力を賜った貴事業団と外務省に対し厚くお礼を申し上げます。また、象牙海岸共和国の首相府に対しても深甚の謝意を表します。

平成 13 年 1 月

象牙海岸共和国全国総合水資源管理計画調査団  
調査団長 久米孝雄

## レポートの構成

本編は下記レポートの内の一冊（要約）である。

要約

Summary（英文、仏文）

Main Report（英文、仏文）

Supporting Report（英文）

## 通貨換算率

---

(2000年7月時点)

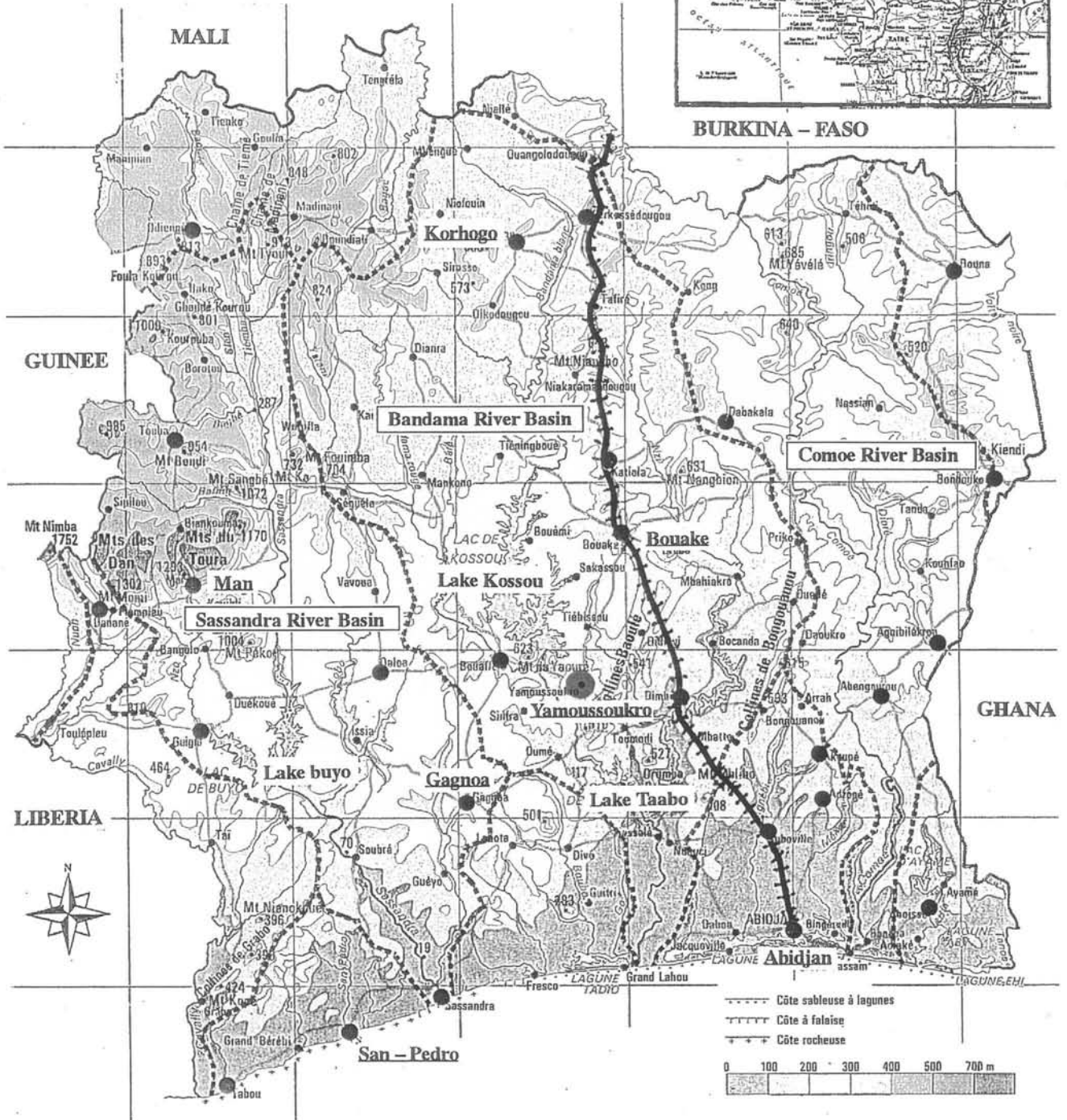
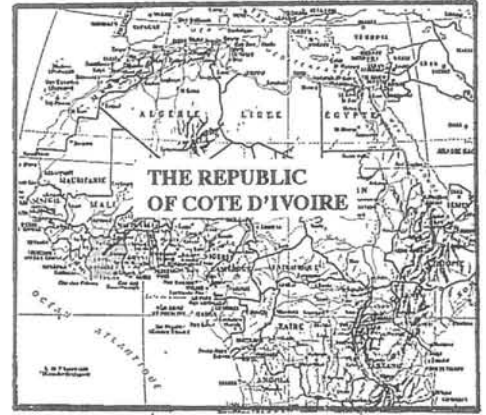
1 US Dollar = 700.6 FCFA  
(但し便益計算時は 630.0)

1 US Dollar = 110.0 Japanese Yen

1 FCFA = 0.157 Japanese Yen

# 位置图 Location Map

0 50 100 150 km



General Features of Major River Basins

| River Basin                                            | Sassandra River | Bandama River | Comoe River |
|--------------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|
| Catchment Area(km <sup>2</sup> )                       | 70,800          | 101,800       | 74,000      |
| River Flow Mean(m <sup>3</sup> /s/100km <sup>2</sup> ) | 0.54            | 0.17          | 0.13        |
| River Flow Min.(m <sup>3</sup> /s/100km <sup>2</sup> ) | 0.05            | 0.01          | 0.01        |

| Legend |                     |
|--------|---------------------|
|        | Major Roads         |
|        | Railways            |
|        | River Basin         |
|        | Capital             |
|        | Regional Capital    |
|        | Prefectural Capital |

## 概 要

本編（要約）は主報告書の記述の流れに沿って調査の目的、現況、将来フレームワーク、水収支、水資源管理計画そして提言などを要約した。要約の本論の前に、その概要を以下に取りまとめた。

### 1 調査の目的

本調査はつぎの目的で実施された。

- a) 全土を対象に、2015 年を目標年次とする総合的な水資源管理に係わるマスタープランを策定する。
- b) 調査を通し、カウンターパートに技術移転を行なう。

### 2. 社会経済

「象」国の総人口は 1998 年現在 15,400,000 人で、1988 年から 1998 年への人口増加率は 3.6%であった。経済は農業、特にココアに大きく依存している。ココア以外の主要輸出作物はコーヒー、木材、綿花、パイナップル、バナナで、農産加工品はパーム油、砂糖、キャッサバ、フルーツジュース等である。財政は慢性的な赤字が続いており、最近 20 年間は債務の返済を余儀なくされており、債務は「象」国に重くのしかかっている。

### 3. 組織・法制度の現状

#### (1) 水利高等弁務官事務所(HCH)

水資源を有効に利用するための準備機関として水利高等弁務官事務所(High Commissariat for Hydraulics : HCH)が 1996 年 1 月に首相府の中に設立された。

#### (2) 水利用面で関連する機関

都市用水・村落用水はインフラ省（水利局）、農業用水は農業動物資源省（国家米計画局及び計画局）、発電用水は鉱山エネルギー省（電力供給局）など 10 省を超える政府機関が水資源管理に携わっている。都市用水の給水業務および電力の給電業務は民間会社である SODECI と CIE がそれぞれ行っている。

#### (3) 法制度

1998 年 12 月 23 日に発布された水法は 6 章構成され、“総論”、“水及び水資源開発・利水施設の法規定”、“水及び水資源開発・利水施設の保護規定”、“水及び水資源開発・利水施設の利用規定”、“水に関する監視・違反及び認可”、“応急対策その他”となっている。

### 4. 気象水文

ギニヤ湾沿岸地域、西部のササンドラ川及びその周辺地域は熱帯雨林気候に似た気候帯で雨量が比較的豊富で気温も高い。しかし、バンダマ川、コモエ川地域は 6～10 月には降雨はあるが、他の月は殆ど降雨がない。全国平均で 1300mm 程度の降雨はあるが通年安定した水資源が

あるとは言えない。河川の流出高は流域によって大きな差があり、西部流域で大きく、東に行くに従って小さくなっている。

「象」国は二つの水文地質区に大別され、ひとつは国土の 97.6%を占める亀裂系帯水層であり、他方は海岸地域に沿って分布する未固結堆積岩系帯水層である。亀裂系帯水層の揚水可能量は未固結堆積岩系帯水層の 1/3 程度とかなり小さい。

## 5. 河川及び河川流域

### (1) 河川流域の特色

主要河川流域区分に基いて国土を 11 区分し、更にコントロールポイントによって全体を 58 ゾーンとした。「象」国の河川の多くは国際河川である。平均流量はキャバリイ川およびササンドラ川が 400m<sup>3</sup>/s 台で大きく、バンダマ川、コモエ川が次いでいる。渇水年における月最小比流量は概ね 0.01m<sup>3</sup>/s/100km<sup>2</sup> である。国土はなだらかで平坦な地形であるが、西部国境地方は山岳地帯となっている。河川勾配は緩く平均 1 万分の 4 程度である。海岸線に沿ってラグーンが発達しており、ラグーンの全水面積は約 1,400 km<sup>2</sup> である。

### (2) ダム

「象」国には 600 カ所近いダムがある。その多くが中小規模であるが、2 カ所（コス及びブヨダム）は大規模ダムであり、4 カ所（タアボ ダム、アヤメ ダム I 及びアヤメ ダム II、ファエ ダム）は中規模レベルである。これらの中規模ダムは全て水力発電を目的としたものである。ダム利用の目的は、畜産、灌漑、養魚といった農業関連が大部分で、ダム全体の 88% に当たる 506 カ所を占める。発電用ダムは 6 ヶ所と数は少ないが、貯水容量は圧倒的に大きい。

## 6. 水利用セクターの現状

### 6.1 農業

国土の 22.5%が農地として利用されている。最も作付け面積の大きい作物は主要輸出品目であるココアで、全農地の 24%を占める。次いでコーヒーおよび食糧バナナであるプランテンバナナがそれぞれ 17%を占め、主穀物であるメイズ、水稻が 9%と 8%で次いでいる。主要灌漑作物は水稻、サトウキビで他にバナナ、パイナップルなどが灌漑されている。全国の灌漑面積は 52,410ha と推定される。

### 6.2 上水及び工業用水

都市給水は 4,000 人以上の給水人口を対象としており、SODECI が維持管理・運営の全責任を持っている。全国の都市給水の給水率は 78%である。1998 年の都市用水消費量は全国で 120MCM でその内、生活用水が 82MCM、工業用水が 15MCM、その他が 22MCM である。

村落給水に対して政府は現在までに全国で 17,779 の井戸を建設してきたが、その内、4,476 の井戸が空井戸のまま放置されている。村落給水は全国で 21,738 の井戸が必要とされており、更に 8,400 の井戸が建設される必要がある。



## 6.3 水力発電

1997年の火力と水力を合わせた総発電量は4,030GWhで、そのうち水力発電が1,879GWhを占めている。

## 7. 環境の現況

森林面積はかつて16～18万km<sup>2</sup>（国土面積の50%）であったが、現在は7万km<sup>2</sup>に減少している。森林面積の減少の原因は、森林の伐採、コーヒーやココア畑への農地転換、焼き畑等である。国立公園は8カ所指定されており、その他に5カ所の自然保護区と16カ所の植物保護区がある。「象」国には、200種以上の哺乳動物、600種以上の鳥類、1,000種の昆虫、多種の魚類が生息していると言われているが、その種類、数、分布等に関する正確な調査は未だ行われていない。主な疾病は、腸チフス、住血吸虫症、マラリアなどである。

河口付近では生活排水等の流入で可溶性塩類の増大が認められる。ラグーンは生活及び工場排水の流入によって富栄養化が進んでいる。地下水の水質に特に問題は認められない。

## 8. 社会経済フレームワーク（2015年）

「象」国の人口は増加率年平均3.3%で増加し、2,700万人を超えると予測される。経済平均成長率は3.9%と推測され、GDPは12兆2,850億FCFAに達すると算定される。

## 9. 2015年の水利用セクターのフレームワーク

### 9.1 農業フレームワーク

農業のフレームワークは原則的に“農業マスタープラン1992-2015”に基づいた。米の生産は“国家米計画2005年”に基き農業マスタープランを修正した。畜産は年3.8%の割合で増加するとし、約2倍に達すると考えた。水産は現在の1人当り魚の年間消費量17kgを国内生産する計画とした。

### 9.2 上水及び工業用水のフレームワーク

村落給水については25リットル/人/日、都市給水については65リットル/人/日、100リットル/人/日はアビジャンとヤムスクロなど3主要地方都市とした。

### 9.3 水力発電のフレームワーク

1970年代に多くの水力発電事業が計画されたが、その後の河川流量の減少が著しく、事業内容の見直し、特に発電容量についての見直しが必要である。

## 10. 水資源ポテンシャル

### 10.1 表流水ポテンシャル

全国平均雨量1,247mmに対し、流出高は144mmで流出率は12%である。河川流出高はササンドラ、キャバリイ、サンペドロなど西側の河川の流出高が高く、東側のコモエ川などの流出高は西側河川の10～30%と小さい。

## 10.2 地下水ポテンシャル

亀裂系帯水層の年平均地下水ポテンシャルは 28,000 MCM および水深に換算して 91mm である。未固結堆積岩系帯水層の地下水ポテンシャルは 2,800 MCM および 334mm である。

## 11. 水利用と水需要

総水需要は現在から目標年 2015 年に向かって、平年で 850 MCM から 5,651 MCM へ、5 年確率渇水年で 983 MCM から 6,236 MCM へと約 6 倍に増大すると予測される。

## 12. 水収支

### 12.1 河川表流水の水収支

将来（2015 年）における水需要と 1/10 渇水年の河川表流水が全て使えたとした場合の水収支は以下の通りである。

- a) ササンドラ上流域及びサンペドロ川流域：この地域のみ乾期でも需要を満たす十分な水がある。
- b) ニジュール川流域：8、9、10 月及び 1 月の 4 ヶ月のみ需要を満たす水があるが、その他の 8 ヶ月は水供給不足となる。
- c) バンダマ川上流域：9、10 月の 2 ヶ月のみ需要を満たす水があるが、その他の 10 ヶ月は水供給不足となる。
- d) アグネビー川流域：6、7 月の 2 ヶ月のみ需要を満たす水があるが、その他の 10 ヶ月は水供給不足となる。
- e) コモエ川流域：コモエ川は 7～10 月の 4 ヶ月は豊富な水があるが、他の 8 ヶ月は河川水は非常に少ない、特に 2、3 月の記録は 0 となっている。

### 12.2 2015 年における地下水水収支

「象」国のほとんどを占める亀裂系帯水層の地下水ポテンシャルは低く、井戸の分布が集中する都市給水は局所的に地下水位の低下を引き起こす恐れがある。都市給水の井戸間隔は少なくとも 1km 以上とする必要がある。村落給水は分散しており十分安全な範囲である。

未固結堆積岩系帯水層の地下水ポテンシャルは亀裂系帯水層に比較し大きく、地下水需要量はポテンシャルの 10%程度と算定されている。しかし、地下水需要はアビジャン市に集中しており、近い将来、地下水位の継続的な低下と塩水化が懸念される。

## 13. 水資源管理計画の基本構想

JICA 調査団立案の水資源総合管理計画のフレームワークは図-1 に示す通りのツリーで表される。これによると、水資源管理計画の最終目標（GOAL）は持続発展的水利用にある。そしてその管理計画は「河川管理」「流域管理」「地下水管理」「その他の管理」からなり、それらの水資源管理を効果的に行う為には新たな水資源開発が不可欠条件となる。

河川管理対象は「水量」「水質」「河川環境」「水文気象ネットワーク」であり、それらの管理はツリーの手法として示す項目が対象となる。

流域管理対象は「廃水規制」「森林保護」「土壌保全」であり、廃水規制は「象」国では既に一部分行われているが、実質的には無いに等しく特に首都圏アビジャンのラグーンへの廃水流入は激しくラグーンの水質は極めて悪い。早急な廃水規制の実施が望まれる。

地下水の中で特に首都圏アビジャンの井戸の水位・水質は現在も測定されているがこれらの継続的モニタリングが絶対に必要である。

その他の管理では貯水池の運用ルールを早急に定め、経済的・安定的な水供給が極めて重要である。

水資源開発に関しては 15 章で詳説するが、基本的に効果的・効率的且つ経済的な管理をする為には多目的開発が必要である。その為には本調査で提案している多目的ダム法の制定を急がなければならない。

#### 14. 水利用コントロール(水利権設定の基本条件)

##### (1) 利水の安全度

生存に係わる生活用水は基本的に 10 年に一回の渇水を対象とする。農業用水は 5 年に一回の渇水を対象にする。水力発電に対しては 10 年以上の水文資料に基づく平均とする。

##### (2) 河川維持流量

河川維持流量の数値目標としては、国際河川における実用的な例として、メコン川委員会の基準である月平均自然最低流量を基に計画基準年（1983 年）の値を「象」国に適用すると約  $0.01\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$  となる。

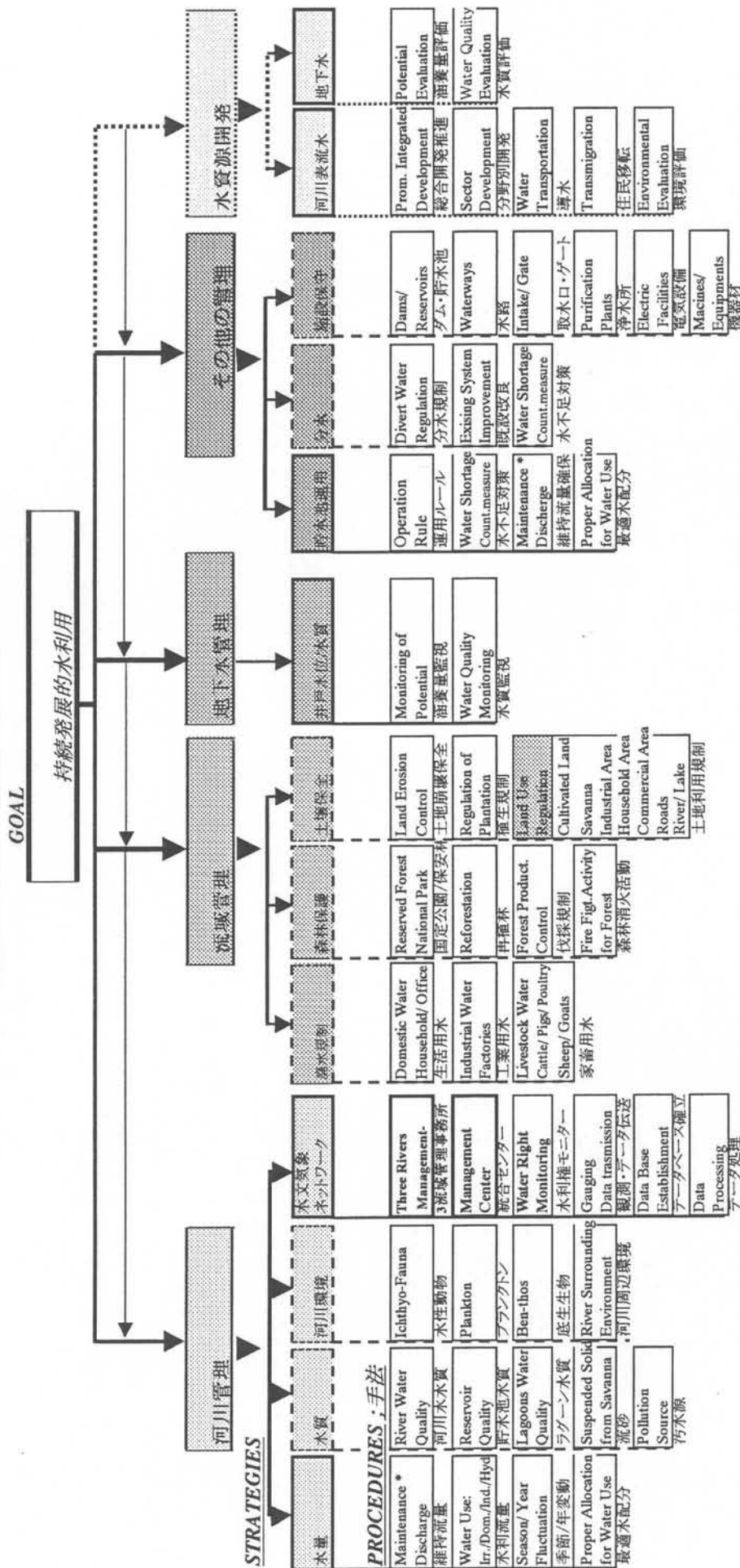
#### 15. 水需給バランスの課題と水資源開発計画

水需給バランスの課題に対し次の開発計画を提案する。

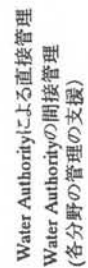
##### 提案された水資源開発事業

| 多目的開発事業             | 農業開発事業               | 上工水開発事業          | 水力発電開発事業         |
|---------------------|----------------------|------------------|------------------|
| アグネビ川総合開発事業         | ティアサレ ポンプ灌漑<br>拡張事業  | アビジャン市都市給水<br>事業 | アボイソ水力発電開発<br>事業 |
| デウヌ川総合開発事業          | カラウグーウォモダム<br>灌漑開発事業 | マン市都市給水事業        | ソブレ水力発電開発事<br>業  |
| サンペドロ平原総合地<br>域開発事業 | 中部・中北部水田灌漑<br>開発事業   | ブアケ市都市給水事業       | ルガ水力発電開発事業       |
| マラウイ川総合開発事<br>業     | マラバディサ砂糖キビ<br>灌漑開発事業 |                  |                  |
| コモエ川総合開発事業          | サレブ砂糖キビ灌漑開<br>発事業    |                  |                  |
| ニズイ川中流域総合開<br>発事業   |                      |                  |                  |

図-1 水資源管理計画のフレームワーク



Legend:



河川維持用水: 流水の正常な機能維持 (9項目)  
 \* Maintenance Discharge 舟運/漁業/景観/塩害防止/河口閉塞防止/河口閉塞防止/河川閉塞防止/河川閉塞防止/河川閉塞防止/河川閉塞防止/河川閉塞防止  
 The discharge which has been stipulated to be maintained even at the time of low flow, upon overall consideration of boat transportation/fishing/picturesque scenery/prevention of salt injury/prevention of blocking of estuary/protection of river control facilities/maintenance of groundwater level/protection of plants/animals/maintenance of clearance of river flow.

## 16. 水質管理

水質管理の目的は、清浄で安全な表流水及び地下水を、都市と地方住民の生活用水、家畜の飲料水として、また、水域の魚類へ供給することと、腸チフス、住血吸虫、マラリアなどの水関連の疾病を根絶することにある。その目的を達成するためには、河川、海岸線、ラグーンを中心とした水質監視ネットワークを構築し、以下の試験、調査及び対策を河川水、貯水池、地下水、汚濁水を対象に行う必要がある。

- a) 表流水と地下水の定期的な水質の監視
- b) 多量の堆砂負荷と高い濁度を持つ河川の流域及び水路の調査
- c) 乾期における貯水池及び湿地の、生殖力のある水草、動物、水関連の疾病調査
- d) 都市の生活排水処理施設及び工場での工業排出物処理施設の設備設置と、定期的な査察

## 17. 流域管理

「象」国政府の森林保護戦略と上記の要素に基づき、以下の流域管理計画を提案する。

- a) 森林面積拡大のための有効な管理
- b) 灌漑による農作物の増産
- c) 適正な土地利用計画による管理

## 18. 水調節施設の維持管理

水供給及び施設の維持組織の管轄として下記の様になっている。

- a) 農業用水： 企業、個人、農協及び農業動物省
- b) 村落用水： 経済インフラ省水利局村落給水部
- c) 都市用水： 水道公社（SODECI）
- d) 水力発電： 電力公社（CIE）

一般的に都市用水や水力発電の施設の維持管理は良好であるが、農業用水や村落用水は、資金不足、能力不足等の理由で維持管理状況は良くない。

## 19. 水文気象および水文地質ネットワーク

### 19.1 水文気象ネットワーク

既設の気象、水文観測はそれぞれ気象庁(SODEXAM)及び経済インフラ省水利局水文部が管理している。今後の水資源管理に当たってこれらを統合して一括管理し、最新のデータ収集・処理を行うことが望まれ、水文気象ネットワークシステムの構築を提案する。このシステムによるテレメータ雨量・流量観測所としてはメインコントロールポイントの23ヶ所を考える。

### 19.2 水理地質データネットワーク管理

「象」国の地下水の最重要課題は、アビジャン市の地下水涵養及び管理である。地方都市においても、井戸数過多による地下水位の低下が生じており、定期的な地下水位、水質のモニタ

リングを行うことが望まれる。村落給水に利用されている井戸を含め全ての井戸のインベントリーを更新し、GIS によってモニタリングと総合的なデータ管理が必要である。特に重点課題であるアビジャン市の井戸については少なくとも4～5カ所の地下水のモニタリングを継続的に実施し、水位低下のシミュレーションによって揚水量の限度を推定しなければならない。

## 20. 河川データベースの確立

### 20.1 河川データベース確立の必要性と目的

河川データベースの利用目的としては、a)河川及び水資源管理、b)水資源開発計画、c)国家及び地域開発計画、d)教育及び訓練、e)情報・資料の公表等である。河川データベースの確立は限られた水資源の管理と開発の為である事はもとより多くの他の分野にとっても不可欠である。

### 20.2 河川台帳の作成

河川改修計画、水利権の許認可、河川環境保全などの河川管理および水資源開発計画の策定に当り河川台帳の作成は不可欠である。

## 21. JICA 調査団により作成された GIS

GIS（地理情報システム）は水資源開発および管理に当って非常に有効な手段である。「象」国ではバンダマ川水系で既に GIS の作成に着手していたが、本調査で他の二大流域ササンドラ、コモエについても GIS を作成した。今後はこのデータベースをアップデートし、水資源関連分野だけでなく、広範な分野で情報処理の有効な手段として利用することができる。GIS の情報は大きくつぎの2種類に分類される。

- a) 多角形、線、点で図上に表示（自然状況、行政区、道路、鉄道、市町村名 等）
- b) 加工された情報を表等で表示（気象・水文、開発計画、生産高、人口、行政システム 等）

## 22. 水資源管理組織及び任務に関する提案

水法にもとづく水資源管理組織のフレームワークはつぎの三組織を創設し、水資源管理行政を進めることを提案する。

- a) 水局（Water Authority）の創設。（水法第1条）
- b) 3流域水公団（Basin Water Agency）の創設。（水法第57条）
- c) 国家レベル及び流域レベルでの水管理委員会（水局、流域水公団の業務監査組織）の創設。（水法第9条）

## 23. 水資源管理の法体系の整備

### 23.1 水法関連大統領令

水法施行のためには幾つかの大統領令を作成する必要がある。すべての大統領令が作成されたとしても、それだけでは満足のいく水法の施行には至らない。関連省庁によって更に具体化

した制令規則基準を作成することが望まれる。

## 23.2 水資源開発・管理関連の法律体系整備

水資源開発・管理を十全に行うためには、水法以外に、1) 環境関連、2) 水利用関連の法律も整備・作成する必要がある。

## 23.3 水利権の確立

水利用者に水の利用権（水利権）を公正にかつ安全に与えることは水資源管理のうえで最も重要な事項であり、水資源の経済面からも重要課題である。その為に水利権の審査・付与に関する基準マニュアルを作成する必要がある。

## 24. 実施計画

水資源管理計画のうち、流域、水利施設調査は 2002 年までに完了し、中核となる水局の設立と基準・マニュアル整備は 2004 年までに完了する必要がある。河川台帳等はマニュアルの整備を待って 2005 年に完了し、水資源管理体制・組織が整備される。一方、水資源開発計画は緊急課題のアビジャン導水と関連するアグネビ川およびコモエ川、コスダムの有効利用を可能にするマラウイ川といった多目的な総合開発計画を優先的に実施する。

## 25. 評価

### (1) 経済評価

本調査の結果、水資源管理計画に約 35 億円、水資源開発計画に約 1067 億円の財務・実施計画を提案した。水資源管理計画の 35 億円は、15 項目に亘る水資源管理に関する全ての調査計画を実行するためであり、これらの内容の調査計画には最小限の投資金額と思われる。

新規開発計画として、17 件（うち都市用水の 3 事業はデータ入手が困難なため経済評価から除外）について便益/費用比（B/C）で評価した結果、全て 1.0 を上回っており、経済的であると評価できる。その中で特に緊急の首都圏水資源確保と国全体のエネルギー対策に係る優先事業（アグネビー川、マラウイ川、コモエ川）について内部収益率（EIRR）を求めると、それぞれ 14%、9%、19%と評価される。

### (2) 財務評価

国際市場におけるカカオの価格の下落で税収が落ち込み、加えて支出の約 20%を債務利子に当てなければならない為に財政事情は厳しい状況におかれているが、水関連の料金収入は一般会計歳入(約 1,328 FCFA billion)の 1 割強と「象」国にとって重要な財源となっている。その為水資源関連分野は国家政策の重要課題として位置付けられており、統括開発管理を推進する旧水利高等弁務官事務所(HCH)では常駐 20 名のスタッフを擁し年間約 3 億 FCFA(約 6 千万円)の予算が確保されていた。

他方、プロジェクトの開発資金の大半は当面 2 国間及び国際機関の援助に依存しなければならないが、「象」国側実施機関のスタッフ給与/諸経費は国家の通常予算に組み込まれており、また維持管理費は都市用水＝水道料金、発電用水＝電気料金で十分賄うことが出来、村落用水及び米作灌漑用水等は中央行政の指導・支援で結成されている組合組織を通じて受益者負担で支弁されるため水資源管理に係る内貨分の自立発展性は高いと判断される。

### (3) 組織評価

水資源開発管理の実施機関は水利高等弁務官事務所（HCH）から現在は水管理・森林省に移されてきたが、その役割・機能は引き継がれている。本調査で提案された“水局”、“流域水公団”、“水管理委員会”及び“各省委員会”のうち、水局は2004年までに設立されることが確定しており、他の組織の設立準備も国家政策、国民のニーズに適っており、引き続き行われると思われる。

### (4) 技術評価

資料と関連機関との協議に基づいた計画内容は正当なものと判断できる。なお、解析された水資源ポテンシャル、水需要、社会フレームなどは土地利用計画、地域開発など他分野でも利用可能であり、「象」国C/Pも同利便性を理解している。

### (5) 環境影響評価

本計画は水資源管理を通して、健全な水資源を維持し、その安全で公正な利用を図ることを目的としており、環境面で負のインパクトは少なく、むしろ正のインパクトが期待される。

### (6) 間接便益

利水安全度の確立により次のことが期待出来る。

- 産業の偏在／人口の過度な集中など地域格差の増大、都市のスラム化などの緩和効果
- 安定した水資源開発によって産業の活性化、生活レベルの向上
- 生活用水の安定供給を通じた水因性疾病の減少

## 26. 提言

### 組織・制度

- (1) 水局(Water Authority)と3流域の流域水公団の設立は「象」国水資源管理にとって重要事項でありその為の早期の財政措置が切望される。
- (2) インフラ省水利局の水文部はその役割から考えて、水局へ移管されるべきである。
- (3) 水資源管理の財政措置は水法に基づき準備され、経済財務省によって管理されるべきである。
- (4) 分野別水資源開発計画は、各々の関係機関が実施する。その中で水局は多目的水資源開発計画の実施にかかる先導役を果たす。
- (5) 河川事業及び水利権の基準並びにマニュアルの作成は急務である。

### 水文・水収支

- (6) 基礎データの提供の観点から、水文気象年鑑の発行はぜひとも必要である。
- (7) 水文気象ネットワークシステムの改良は優先事項であり、早期の実施が望まれる。
- (8) アビジャン市の地下水利用は限界に近づいており、地下水の保全是緊急課題である。2015年のアビジャン市の都市用水確保のために、アギエン（Aghien）ラグーンからの取水を含めた代替水資源開発が急務である。
- (9) 地方都市用水は2015年にも大きく地下水に依存することになるが、地下水ポテンシャル



が低いと判断される地域では表流水の利用も考えるべきである。

- (10) 地下水データネットワークの確立は、総合的な地下水観測データ管理に必要である。

#### 河川・流域管理

- (11) 水資源管理の基礎情報を包含した河川管理台帳を作成する必要がある。
- (12) 流域保全の観点から、1)森林の拡大に有効な管理及び手段の採用 2)灌漑に基づく土地生産性の向上による流域での農業負荷の軽減 3)流域保全に有効な土地利用の採用。
- (13) 利水分野別の施設維持管理体制の確立。
- (14) 国立公園や保全林は水資源涵養に重要な役割を果たしており厳重に管理する必要がある。
- (15) 表流水、地下水の水質を監視する全国レベルの水質監視ネットワークを構築するべきである。
- (16) GIS のデータベースを常に更新することが必要である。

#### 主要開発

- (17) アグネビー(Agneby)、コモエ (Comoe) 及びマラウイ (Marahoue) 川総合開発計画に関する調査が早急に実施されるべきである。

## 目 次

|     |                             |    |
|-----|-----------------------------|----|
| 1.  | まえがき .....                  | 1  |
| 1.1 | 調査の背景 .....                 | 1  |
| 1.2 | 調査 .....                    | 1  |
| 2.  | 社会経済 .....                  | 1  |
| 2.1 | 行政組織 .....                  | 1  |
| 2.2 | 人口 .....                    | 1  |
| 2.3 | 経済状況 .....                  | 2  |
| 3.  | 組織・法制度の現状 .....             | 3  |
| 3.1 | 組織 .....                    | 3  |
| 3.2 | 法制度 .....                   | 4  |
| 4.  | 気象水文 .....                  | 5  |
| 4.1 | 降雨 .....                    | 5  |
| 4.2 | 蒸発量 .....                   | 5  |
| 4.3 | 水文状況 .....                  | 7  |
| 4.4 | 水文地質 .....                  | 7  |
| 5.  | 河川及び河川流域 .....              | 8  |
| 5.1 | 河川流域に基いた国土区分 .....          | 8  |
| 5.2 | 河川及び流域の特徴 .....             | 8  |
| 5.3 | ダム .....                    | 11 |
| 6.  | 水利用セクターの現状 .....            | 17 |
| 6.1 | 農業 .....                    | 17 |
| 6.2 | 上水及び工業用水 .....              | 19 |
| 6.3 | 水力発電 .....                  | 19 |
| 7.  | 環境の現況 .....                 | 20 |
| 7.1 | 環境 .....                    | 20 |
| 7.2 | 水質 .....                    | 21 |
| 7.3 | 環境に関する行政組織及び法律 .....        | 21 |
| 7.4 | 初期環境調査 .....                | 21 |
| 8.  | 社会経済フレームワーク（2015年） .....    | 22 |
| 8.1 | 人口予測 .....                  | 22 |
| 8.2 | 経済フレームワーク .....             | 23 |
| 9.  | 2015年の水利用セクターのフレームワーク ..... | 24 |
| 9.1 | 農業フレームワーク .....             | 24 |
| 9.2 | 上水及び工業用水のフレームワーク .....      | 27 |
| 9.3 | 水力発電のフレームワーク .....          | 27 |

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 10. 水資源ポテンシャル .....                | 28 |
| 10.1 コントロールポイントの設定 .....           | 28 |
| 10.2 表流水ポテンシャル .....               | 28 |
| 10.3 地下水ポテンシャル .....               | 28 |
| 11. 水利用と水需要 .....                  | 32 |
| 11.1 概要 .....                      | 32 |
| 11.2 農業用水需要量 .....                 | 32 |
| 11.3 上水・工業用水需要量 .....              | 33 |
| 11.4 水力発電の水需要 .....                | 35 |
| 12. 水収支 .....                      | 36 |
| 12.1 河川表流水の水収支 .....               | 36 |
| 12.2 2015年における地下水水収支 .....         | 37 |
| 13. 水資源管理計画の基本構想 .....             | 41 |
| 14. 水利用コントロール .....                | 41 |
| 14.1 水利用コントロールの必要性と目的 .....        | 41 |
| 14.2 水利用コントロール .....               | 42 |
| 14.3 基準点の利用 .....                  | 44 |
| 14.4 水利権 .....                     | 44 |
| 14.5 渇水期における貯水池運用基準設定の必要性と手法 ..... | 48 |
| 15. 水資源開発計画 .....                  | 48 |
| 16. 水質管理 .....                     | 48 |
| 16.1 目的及び必要な試験、調査 .....            | 48 |
| 16.2 水質管理の実施 .....                 | 51 |
| 16.3 水質管理の提案 .....                 | 51 |
| 17. 流域管理 .....                     | 52 |
| 17.1 流域管理の必要性と目的 .....             | 52 |
| 17.2 流域管理の提案 .....                 | 53 |
| 18. 水調節施設の維持管理 .....               | 54 |
| 18.1 水調節施設の効果的維持管理に対する必要性と目的 ..... | 54 |
| 18.2 水調節施設の維持管理に対する提案 .....        | 54 |
| 19. 水文気象および水文地質ネットワーク .....        | 56 |
| 19.1 水文気象ネットワーク .....              | 56 |
| 19.2 水理地質データネットワーク管理 .....         | 57 |
| 20. 河川データベースの確立 .....              | 58 |
| 20.1 河川データベース確立の必要性と目的 .....       | 58 |
| 20.2 河川台帳の作成 .....                 | 59 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 21. JICA 調査団により作成された GIS ..... | 61 |
| 22. 水資源管理組織及び任務に関する提案 .....    | 62 |
| 22.1 フレームワーク .....             | 62 |
| 22.2 国家レベルの組織に関する提案 .....      | 63 |
| 22.3 流域公団の組織 .....             | 63 |
| 23. 水資源管理の法体系の整備 .....         | 65 |
| 23.1 水法関連大統領令 .....            | 65 |
| 23.2 水資源開発・管理関連の法律体系整備 .....   | 65 |
| 23.3 水利権の確立 .....              | 66 |
| 24. 財務及び実施計画 .....             | 66 |
| 25. 評価 .....                   | 68 |
| 26. 提言 .....                   | 72 |

## 図 表 目 次

|        |                                           |    |
|--------|-------------------------------------------|----|
| 表 2-1  | 地域別人口及び人口増加率.....                         | 2  |
| 表 4-1  | 地域別年降雨量.....                              | 5  |
| 表 4-2  | A-Pan による蒸発量.....                         | 5  |
| 表 4-3  | 貯水池よりの蒸発量.....                            | 5  |
| 表 4-4  | 代表的河川の流出高.....                            | 7  |
| 表 4-5  | 水文地質ユニット別の特性.....                         | 8  |
| 表 5-1  | 河川流域に基く国土区分.....                          | 8  |
| 表 5-2  | 国際河川・国境河川.....                            | 9  |
| 表 5-3  | 主要河川の平均流量.....                            | 9  |
| 表 5-4  | 河川区域の平均流出率.....                           | 10 |
| 表 5-5  | 各河川の平均比流量と渇水年の月最小比流量.....                 | 10 |
| 表 5-6  | 11 区域のダム数.....                            | 11 |
| 表 5-7  | 11 区域の貯水量.....                            | 12 |
| 表 5-8  | 目的別ダム数.....                               | 12 |
| 表 6-1  | 1982 年と 1995 年における作付面積と生産量.....           | 17 |
| 表 6-2  | 1995 年現在の灌漑面積.....                        | 18 |
| 表 6-3  | 水産状況.....                                 | 19 |
| 表 6-4  | 水力発電所発電実績.....                            | 20 |
| 表 6-5  | カテゴリー別電力消費比率.....                         | 20 |
| 表 8-1  | 人口予測 (2015) .....                         | 23 |
| 表 8-2  | 経済フレームワーク.....                            | 23 |
| 表 9-1  | 2015 年への農作物生産フレームワーク.....                 | 24 |
| 表 9-2  | 2015 年の地域別農地と営農規模.....                    | 25 |
| 表 9-3  | 「象」国都市部上工水の一人一日当たりの消費量 (2015 年予測) .....   | 27 |
| 表 10-1 | 平均年雨量及び河川表流水ポテンシャル.....                   | 29 |
| 表 10-2 | 流域別地下水ポテンシャル (再生可能地下水) .....              | 32 |
| 表 11-1 | 現在及び 2015 年のセクター別水需要.....                 | 32 |
| 表 11-2 | 灌漑作物と養殖池の単位用水量.....                       | 33 |
| 表 11-3 | 現況の農業用水需要量.....                           | 33 |
| 表 11-4 | 2015 年の農業用水需要量.....                       | 33 |
| 表 11-5 | 「象」国基礎的生活用水原単位.....                       | 34 |
| 表 11-6 | 既存発電所の 1997 年、1998 年の発電量と設備稼働率及び水利用率..... | 35 |
| 表 11-7 | GDP と発電電力量との関係.....                       | 36 |
| 表 12-1 | 表流水の水収支 (AD2015) .....                    | 38 |
| 表 12-2 | 月別水収支 (AD 2015) .....                     | 39 |
| 表 12-3 | 地下水の水収支 (AD 2015).....                    | 40 |
| 表 14-1 | コモエ管理流域における水需要/供給バランスと課題：2015 年目標.....    | 45 |
| 表 14-2 | バンダマ管理流域における水需要/供給バランスと課題：2015 年目標.....   | 46 |

|        |                                    |    |
|--------|------------------------------------|----|
| 表 14-3 | ササンドラ管理流域における水需要/供給バランスと課題：2015年目標 | 47 |
| 表 15-1 | 課題に対する対策と提案プロジェクト                  | 49 |
| 表 17-1 | 流域別比流量                             | 52 |
| 表 19-1 | 地下水観測システム                          | 58 |
| 表 20-1 | 河川台帳概要例（バンダマ川水系ニズイ川）               | 60 |
| 表 21-1 | GIS リスト（自然状況）                      | 61 |
| 表 21-2 | GIS リスト（加工データ）                     | 62 |
| 表 24-1 | 年別財務・実施計画                          | 66 |
| 表 24-2 | 財務・実施計画                            | 67 |
| 表 25-1 | 新規提案プロジェクトの経済評価                    | 68 |
| 表 25-2 | 国家歳入と水関係料金収入及び旧 HCH 予算             | 69 |

|        |                             |    |
|--------|-----------------------------|----|
| 図 2-1  | 経済動向.....                   | 2  |
| 図 4-1  | 等雨量線図.....                  | 6  |
| 図 5-1  | 流域区分図.....                  | 13 |
| 図 5-2  | 河川模式図(Sassandra River)..... | 14 |
| 図 5-3  | 河川模式図(Bandana River).....   | 15 |
| 図 5-4  | 河川模式図(Comoe River).....     | 16 |
| 図 9-1  | 地域別に必要な放牧用地.....            | 26 |
| 図 9-2  | 地域別の養殖池開発方向.....            | 26 |
| 図 10-1 | 河川流水ポテンシャル.....             | 30 |
| 図 10-2 | 11 主要流域の河川表流水ポテンシャル.....    | 30 |
| 図 10-3 | 主要 11 流域の河川表流水分布状況.....     | 30 |
| 図 10-4 | 1/10 確率河川表流水ポテンシャル.....     | 31 |
| 図 10-5 | 11 主要流域別地下水ポテンシャル.....      | 31 |
| 図 10-6 | 水資源ポテンシャル分布.....            | 31 |
| 図 11-1 | 2015 年までの水需要の増加予測の比較.....   | 34 |
| 図 13-1 | 水資源管理計画のフレームワーク.....        | 43 |
| 図 15-1 | 開発計画実施工程表.....              | 50 |
| 図 18-1 | 水調節施設の効果的維持管理手法と計画の提案.....  | 55 |
| 図 22-1 | 水局組織図.....                  | 64 |

## Abbreviations

|                      |                                                                                                                                                                    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ANADER               | Agence Nationale d'Appui au Développement Rural<br><i>National Agency for Supporting Rural Development</i>                                                         |
| ADRAO<br>(WARDA)     | Association pour le Développement de la Riziculture en Afrique de l'Ouest<br><i>West Africa Rice Development Association</i>                                       |
| AGRIVOIR             | (société de mouture du riz)<br><i>Ivorian Agriculture (Rice milling Company)</i>                                                                                   |
| ANAM                 | Agence Nationale des Aéroports et de la météorologie (-1997)<br><i>National Meteorology Agency (-1997, presently SODEXAM)</i>                                      |
| ANDE                 | Agence National de l'Environnement<br><i>National Agency of Environment</i>                                                                                        |
| APROMAC              | Association des Producteurs et Manufacturiers de Caoutchouc Naturel<br><i>Association of Natural Rubber Producers and Manufacturers</i>                            |
| ARSO                 | Autorité pour l'Aménagement de la Région du Sud-Ouest (1968-1980)<br><i>Southwestern Region Development Authority (1968-1980)</i>                                  |
| AVB                  | Aménagement pour la Vallée du Bandama<br><i>Bandama Valley Development</i>                                                                                         |
| BAD<br>(ADB)         | Banque Africaine de Développement<br><i>African Development Bank</i>                                                                                               |
| B/C                  | Rapport de Bénéfice par Coût<br><i>Benefit-Cost Ratio</i>                                                                                                          |
| BCEAO                | Banque Centrale des Etats de l'Afrique de l'Ouest<br><i>Central Bank of West African Countries</i>                                                                 |
| BEIE                 | Bureau d'Etude d'Impact sur l'Environnement<br><i>Bureau of Environmental Impact Assessment of ANDE</i>                                                            |
| BIRD<br>(IBRD)       | Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement<br><i>International Bank for Reconstruction and Development - World Bank</i>                      |
| BNDA                 | Banque Nationale pour le Développement Agricole<br><i>National Bank for Agricultural Development</i>                                                               |
| BNETD                | Bureau National d'Etudes Techniques et de Développement<br><i>National Office for Technique and Development Studies</i>                                            |
| BOAD                 | Banque Ouest Africaine de Développement<br><i>West African Development Bank</i>                                                                                    |
| CA                   | Conseiller Agricole<br><i>Agricultural Adviser</i>                                                                                                                 |
| CAI                  | Centre Agro-industriel<br><i>Agro- industry Center</i>                                                                                                             |
| CAISTAB<br>or CSSPPA | Caisse de Stabilisation et de Soutien des Prix des Productions Agricoles (1955-1992)<br><i>House for Stabilization and Support of Agricultural Products Prices</i> |
| CCP                  | Compagnie des Caoutchouc du Pakidié<br><i>Pakidié Rubber Company</i>                                                                                               |
| CCT                  | Centre de Cartographie et de télédétection (BNETD)<br><i>Remote Sensing and Map-Making Center</i>                                                                  |



|           |                                                                                                                                                                                                           |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CFA       | Communauté Financière Africaine<br><i>African Financial Community</i>                                                                                                                                     |
| CGE       | Compagnie Générale des Eaux<br><i>Water Distribution Corporation</i>                                                                                                                                      |
| CGPP      | Caisse Générale de Péréquation des Prix des Produits de Grande Consommation<br><i>General Treasury for the pricing of Higher Consumed Products</i>                                                        |
| CIAPOL    | Centre Ivoirien d'Antipollution<br><i>Anti-Pollution Center of Côte d'Ivoire</i>                                                                                                                          |
| CIDT      | Compagnie Ivoirienne pour le Développement des Textiles<br><i>Ivorian Company for Textile Development</i>                                                                                                 |
| CIDV      | Compagnie Ivoirienne pour le Développement du Vivrières<br><i>Ivorian Company for Food Crop Development</i>                                                                                               |
| CIE       | Compagnie Ivoirienne d'Electricité<br><i>Ivorian Electric Company</i>                                                                                                                                     |
| CIRES     | Centre Ivoirien de Recherches Economiques et Sociales<br><i>Ivorian Social and Economic Researches Center</i>                                                                                             |
| CITES     | Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction<br><i>Convention of International trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (1973)</i> |
| CNRA      | Centre National de Recherche Agricole<br><i>National Center for Agricultural Research</i>                                                                                                                 |
| COFRUITEL | Coopérative de Commercialisation des Fruits et Légumes de Côte d'Ivoire<br><i>Côte d'Ivoire Fruits and Vegetable Marketing Cooperative</i>                                                                |
| COOP      | Coopérative<br><i>Cooperative</i>                                                                                                                                                                         |
| COOPEC    | Coopérative d'Epargne et de Crédit<br><i>Loan Cooperative</i>                                                                                                                                             |
| CNTIG     | Comité National de Télédétection et d'Information Géographique<br><i>National Comity of Remote Detection and Geographic detection</i>                                                                     |
| CREP      | Caisse Rurale d'Epargne et de Prêts<br><i>Rural Saving Fund</i>                                                                                                                                           |
| CTFT      | Centre Technique Forestier Tropical<br><i>Tropical Forest Technical Center</i>                                                                                                                            |
| DCGTx     | Direction et Contrôle des Grands Travaux (BNETD)<br><i>Management and Control of Detailed Design and Works (presently BNETD)</i>                                                                          |
| DAI       | Direction de l'Agro-Industrie, MINAGRA<br><i>Directory of Agro-Industry, MINAGRA</i>                                                                                                                      |
| DCC       | Direction de Café Cacao<br><i>Direction of Coffee-Cacao</i>                                                                                                                                               |
| DD        | Direction Départementale, MINAGRA<br><i>Department Directory, MINAGRA</i>                                                                                                                                 |

|       |                                                                                                                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DE    | Direction de l'Eau<br><i>Water Direction</i>                                                                                                                         |
| DDETT | Direction Départementale de l'Équipement, des Transports et des<br>Télécommunications<br><i>Telecommunication, Transportation and Equipment Department Directory</i> |
| DE    | Direction de l'Environnement<br><i>Direction of Environment</i>                                                                                                      |
| DGA   | Direction Générale de l'Agriculture, MINAGRA<br><i>General Direction of Agriculture, MINAGRA</i>                                                                     |
| DGEF  | Direction Générale des Eaux et Forêts, MINAGRA<br><i>General Direction of Water and Forest, MINAGRA</i>                                                              |
| DGRA  | Direction Générale des Ressources Animales, MINAGRA<br><i>General Direction of Animal Resources, MINAGRA</i>                                                         |
| DMC   | Direction de la Mutualité et de la Coopération, MINAGRA<br><i>Direction of Mutual Aid and Cooperation, MINAGRA</i>                                                   |
| DME   | Direction de la Modernisation des Exploitations, MINAGRA<br><i>Direction for the Modernization of Operation, MINAGRA</i>                                             |
| DP    | Direction de la Programmation, MINAGRA<br><i>Direction of Planning, MINAGRA</i>                                                                                      |
| DPA   | Direction de la Production Agricole, MINAGRA<br><i>Direction of Agricultural Production, MINAGRA</i>                                                                 |
| DPIF  | Direction de la Production et des Industries Forestière, MINAGRA<br><i>Direction of Forestry and Forestry Industry, MINAGRA</i>                                      |
| DPN   | Direction de la Protection de la Nature<br><i>Direction of Natural Protection</i>                                                                                    |
| DPVQ  | Direction de la Protection des Végétaux et du Contrôle de la Qualité<br><i>Direction of Vegetation Protection and Control Quality</i>                                |
| DR    | Direction Régionale, MINAGRA<br><i>Regional Directory, MINAGRA</i>                                                                                                   |
| EECI  | Energie Electrique de Côte d'Ivoire<br><i>Electrical Energy of Côte d'Ivoire</i>                                                                                     |
| EIE   | Etude d'Impact sur l'Environnement<br><i>Environmental Impact Study</i>                                                                                              |
| EIMPE | Evaluation de l'Impact sur l'Environnement<br><i>Environmental Impact Assessment</i>                                                                                 |
| EI.   | Elévation<br><i>Elevation</i>                                                                                                                                        |
| FAC   | Fonds d'Aide à la Coopération<br><i>Aid Funds for Cooperation</i>                                                                                                    |
| FAO   | Fonds des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation<br><i>Food and Agriculture Organization, United Nation</i>                                              |
| FAD   | Fonds Africaine de Développement<br><i>African Development Fund</i>                                                                                                  |

|              |                                                                                                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| FCFA         | Franc CFA<br><i>CFA Franc</i>                                                                                                                |
| FF           | Franc Français<br><i>French Franc</i>                                                                                                        |
| FMI<br>(IMF) | Fonds Monétaire International<br><i>International Monetary Fund</i>                                                                          |
| FOB          | Freight on Board<br><i>(Prix à bord)</i>                                                                                                     |
| FRAR         | Fonds régionaux d'Aménagement Rural<br><i>Regional Fund for Rural Development</i>                                                            |
| GI           | Groupement Informel<br><i>Informal Group</i>                                                                                                 |
| GOCI         | Gouvernement de la République de Côte d'Ivoire<br><i>Government of the Republic of Côte d'Ivoire</i>                                         |
| GOJ          | Gouvernement du Japon<br><i>Government of Japan</i>                                                                                          |
| GVC          | Groupement à Vocation Coopérative<br><i>Cooperative Group</i>                                                                                |
| HCH          | Haut Commissariat à l'Hydraulique<br><i>High Commissariat of Hydraulics</i>                                                                  |
| IDESSA       | Institut des Savanes<br><i>Savanna Institute</i>                                                                                             |
| IDEFOR       | Institut des Forêts<br><i>Institute for Forest</i>                                                                                           |
| IEE          | Examen Initial de l'Environnement<br><i>Initial Environmental Examination</i>                                                                |
| INS          | Institut National des Statistiques<br><i>National Institute of Statistics</i>                                                                |
| IRAT         | Institut de Recherche en Agronomie Tropicale<br><i>Tropical Agriculture Research Institute</i>                                               |
| JICA         | Agence Japonaise de Coopération Internationale<br><i>Japan International Cooperation Agency</i>                                              |
| LANEMA       | Laboratoire National d'Essais de Qualité, de Métrologie et d'Analyses<br><i>National Laboratory of Quality Tests, Metrology and Analyses</i> |
| LBTP         | Laboratoire de Bâtiment et de Travaux Publics<br><i>Building and Public Works Laboratory</i>                                                 |
| MCE          | Ministère de la Construction et de l'Environnement<br><i>Ministry of Construction and Environment</i>                                        |
| MCM          | Million de mètre cube<br><i>Million Cubic Meter (X 1,000,000 m3)</i>                                                                         |
| MEF          | Ministère de l'Economie et des Finances<br><i>Ministry of Economy and Finance</i>                                                            |
| METT         | Ministère de l'Équipement, des Transports et des Télécommunications<br><i>Ministry of Telecommunication, Transportation and Equipment</i>    |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MFPF          | Ministère de la Famille et de la Promotion de la Femme<br><i>Ministry of Women Promotion and Family</i>                                                                                                                                                                                      |
| MI            | Ministère des Infrastructures<br><i>Ministry of Infrastructures</i>                                                                                                                                                                                                                          |
| MID           | Ministère de l'Intérieur et de la Décentralisation (MID)<br><i>Ministry of Interior and Decentralization</i>                                                                                                                                                                                 |
| MIT           | Ministère de l'Industrie et du Tourisme (MIT)<br><i>Ministry of Industry and Tourism</i>                                                                                                                                                                                                     |
| MINAGRA       | Ministère de l'Agriculture et des Ressources Animales<br><i>Ministry of Agriculture and Animal Resources</i>                                                                                                                                                                                 |
| MLCVE         | Ministère du Logement, du Cadre de Vie et de l'Environnement<br><i>Ministry of Habitation, Life Quality and Environment</i>                                                                                                                                                                  |
| MEF           | Ministère de l'Economie et des Finances<br><i>Ministry of Economy and Finance</i>                                                                                                                                                                                                            |
| MPD           | Ministère de la Planification du Développement, chargé de la Coordination du Gouvernement<br><i>Ministry of Development Planning in charge of Government Coordination</i>                                                                                                                    |
| MSP           | Ministère de la Santé Publique<br><i>Ministry of Public Health</i>                                                                                                                                                                                                                           |
| OCPV          | Office d'Aide à la Commercialisation des Produits Vivriers<br><i>Office for Support to Commercialization of Food Crops</i>                                                                                                                                                                   |
| O.M.<br>(O&M) | Opération et Maintenance<br><i>Operation and Maintenance</i>                                                                                                                                                                                                                                 |
| OMS<br>(WHO)  | Organisation Mondiale de la Santé<br><i>World Health Organization</i>                                                                                                                                                                                                                        |
| ONG<br>(NGO)  | Organisation Non Gouvernementale<br><i>Non-Government Organization</i>                                                                                                                                                                                                                       |
| OPA           | Organisation Professionnelle Agricole<br><i>Agricultural Professional Organization</i>                                                                                                                                                                                                       |
| ORSTOM        | Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer<br>(Institut français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération)<br><i>Office for Overseas Technical and Scientific Research<br/>(French Institute of Scientific Research for Development Cooperation)</i> |
| PASA          | Programme d'Ajustement Structurel Agricole<br><i>Agricultural Structural Adjustment Program</i>                                                                                                                                                                                              |
| PNAE          | Plan National d'Actions pour l'Environnement<br><i>National Action Plan for Environment</i>                                                                                                                                                                                                  |
| PNASA         | Programme National d'Appui au Service Agricole<br><i>National Program for Agricultural Supporting Service</i>                                                                                                                                                                                |
| PNB<br>(GNP)  | Produit National Brut<br><i>Gross National Product</i>                                                                                                                                                                                                                                       |
| PNGERNAT      | Projet National de la Gestion des Ressources Naturelles et de l'Environnement<br><i>National Project for Management of Natural Resources and Environment</i>                                                                                                                                 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRB       | Produit Régional Brut<br><i>Gross Regional Product</i>                                                                                                                                                                                            |
| PNR       | Projet National Riz, MINAGRA<br><i>Rice National Project, MINAGRA</i>                                                                                                                                                                             |
| RO        | Bureau Régional d'Administration<br><i>Regional Administration Office</i>                                                                                                                                                                         |
| RYMV      | Virus Causant des Taches Jaunes sur Paddy<br><i>Rice Yellow Mottle Virus</i>                                                                                                                                                                      |
| SAPH      | Société Africaine de Plantation d'Hévéa<br><i>African Rubber Plantation Company</i>                                                                                                                                                               |
| SATMACI   | Société d'Assistance Technique pour la Modernisation de l'Agriculture en Côte d'Ivoire (1958-1994)<br><i>Public Corporation of Technical Assistance for Agricultural Modernization in Côte d'Ivoire (especially Coffee and Cacao) (1958-1994)</i> |
| SDTPT     | Service Départemental des Travaux Publics et des Transports<br><i>Department Office of Public Works and Transports</i>                                                                                                                            |
| SIIC      | Service de l'Inspection des Installations Classées<br><i>Inspection Bureau in charge of Classified Installations</i>                                                                                                                              |
| SIG       | Système d'Information Géographique<br><i>Geographic Information System (GIS)</i>                                                                                                                                                                  |
| SODECI    | Société de Distribution d'Eau en Côte d'Ivoire<br><i>Water Distribution Public Corporation</i>                                                                                                                                                    |
| SODEFOR   | Société de Développement des Forêts, MINAGRA<br><i>Forest Development Public Corporation, MINAGRA</i>                                                                                                                                             |
| SODEPRA   | Société pour le Développement de la Production Animale<br><i>Animal Production Development Public Corporation</i>                                                                                                                                 |
| SODEPALM  | Société pour le Développement des Palmerais<br><i>Palm Tree Farming Development Public Corporation</i>                                                                                                                                            |
| SODERIZ   | Société pour le Développement de la Riziculture, MINAGRA (1977-1984)<br><i>Rice Farming Development Public Corporation, MINAGRA (1977-1984)</i>                                                                                                   |
| SODESUCRE | Société de Développement du Sucre, MINAGRA<br><i>Sugarcane Farming Development Public Corporation, MINAGRA</i>                                                                                                                                    |
| SODEXAM   | Société de Développement d'Exploitation Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique<br><i>Development of Airport, Aeronautic and Meteorology Public Corporation</i>                                                                             |
| SOGB      | Société des Caoutchoucs de Grand Béréby<br><i>Grand Béréby Natural Rubber Public Corporation</i>                                                                                                                                                  |
| SOPAGRI   | Société pour la Promotion de l'Agriculture, MINAGRA<br><i>Public Corporation for the Promotion of Agriculture, MINAGRA</i>                                                                                                                        |
| SOPRORIZ  | Structure d'Organisation et de Promotion de la Riziculture (Projet National Riz), MINAGRA<br><i>Public Corporation for Promotion of Rice Farming (PNR), MINAGRA</i>                                                                               |

|                   |                                                                                                                                                                 |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SORIZCI           | Société des Rizeries de Côte d'Ivoire<br><i>Rice Mills Public Corporation</i>                                                                                   |
| TIR (E)<br>(EIRR) | Taux Interne de Rentabilité Economique<br><i>Economic Internal Rate of Return</i>                                                                               |
| TIR (F)<br>(FIRR) | Taux Interne de Rentabilité Financière<br><i>Financial Internal Rate of Return</i>                                                                              |
| TS                | Technicien Spécialisé<br><i>Technician on Specialty</i>                                                                                                         |
| UNEP<br>(PNUE)    | Programme des Nations Unies pour l'Environnement<br><i>United Nations Environmental Program</i>                                                                 |
| UNESCO            | Organisation des Nations Unies chargée de l'Education, de la Science et de la Culture<br><i>United Nations Educational Scientific and Cultural Organization</i> |
| USA               | Etat Unis d'Amérique<br><i>United States of America</i>                                                                                                         |
| UTEXI             | Union Industrielle de Textile de Côte d'Ivoire<br><i>Côte d'Ivoire Textile Industry Union</i>                                                                   |
| VAN<br>(NPV)      | Valeur Actualisée Nette<br><i>Net Present Value</i>                                                                                                             |
| WFP               | Programme de Travail pour la Nourriture<br><i>Work of Food Program</i>                                                                                          |

## 1 まえがき

### 1.1 調査の背景

「象」国の主な水資源は 11 の主要河川と地下水である。経済が順調であった 1970 年代には、水力発電用の大規模ダムや農業、畜産用の多くの中小規模の貯水池が積極的に開発された。しかし、総合的な水資源開発計画や管理計画がないために、水資源は水利用セクター毎に個別に開発・管理されてきた。その結果、開発された水資源はセクター間で有効に配分されることがなかった。

そのため、水資源の有限性を見据え、水資源を有効に配分・管理していくための法整備や組織強化の必要性が急速に高まり、緊急課題の一つとなっている。

このような状況のもと、「象」国政府は日本政府に対し、総合水資源管理マスタープラン策定のための技術協力を要請した。

この要請にもとづき、国際協力事業団は 15 名の団員により構成される調査団を派遣した。

### 1.2 調査

本調査は目標年度を 2015 年とした総合水資源管理のマスタープラン策定を目指している。調査は「象」国全体 322,463km<sup>2</sup>を対象とし、調査目的は次のとおりである。

- a) 全土を対象に、2015 年を目標年次とする総合的な水資源管理に係わるマスタープランを策定する。
- b) 本調査を通し、カウンターパートに水資源管理に係わる技術移転を行なう。

なお、首相府と関連 9 省の代表者によって構成されるステアリングコミティと必要に応じて協議を行い調査を推進した。

## 2. 社会経済

### 2.1 行政組織

「象」国の行政は 16 地域、58 県、232 郡から成立している。4,000 人以上の大規模村落は都市として定義され、253 都市がある。その内、アビジャンを含む主要都市として、196 主要都市が設定されている。また、村落数は、8,549 村である。

### 2.2 人口

「象」国の総人口は 1998 年のセンサスによると約 15,400,000 人で、1988 年から 1998 年への年間人口増加率は 3.6%で 1975 年から 1988 年へのそれは 3.7%であった。1998 年の都市人口は 8,400,000 人、地方人口は 7,000,000 人で、その構成比はそれぞれ 54.4%と 45.6%となっている。

表 2-1 地域別人口及び人口増加率

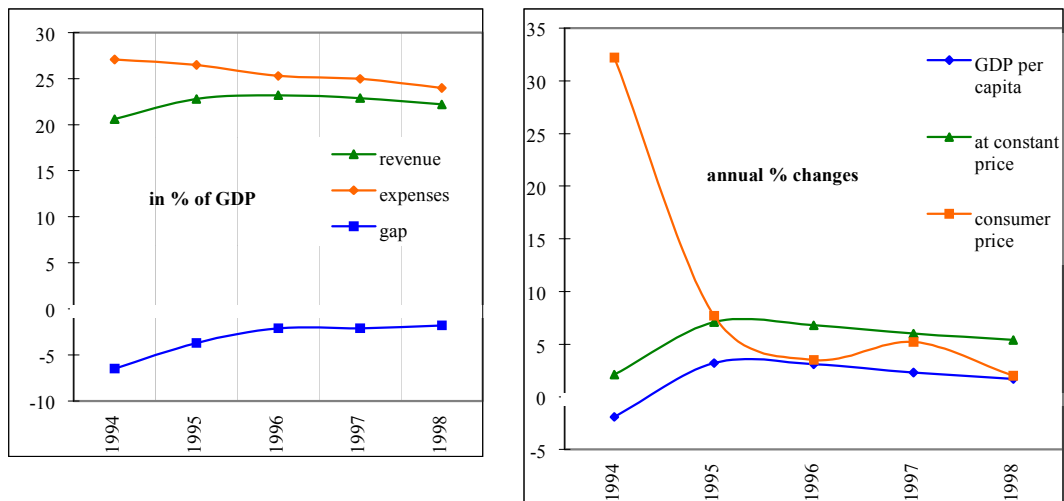
| 地域名                   | 1965年     | 年増加率<br>(65/75)<br>(%) | 1975年     | 年増加率<br>(75/88)<br>(%) | 1988年      | 年増加率<br>(88/98)<br>(%) | 1998年      |
|-----------------------|-----------|------------------------|-----------|------------------------|------------|------------------------|------------|
| Lagoons               | 569,300   | 8.89                   | 1,333,920 | 5.19                   | 2,575,524  | 3.99                   | 3,808,446  |
| Upper Sassandra       | 294,500   | 6.27                   | 540,968   | 4.85                   | 1,001,665  | 3.72                   | 1,443,477  |
| Savannah              | 424,700   | 1.83                   | 509,302   | 2.83                   | 732,390    | 2.34                   | 923,017    |
| Bandama Valley        | 446,900   | 2.27                   | 559,282   | 2.96                   | 816,945    | 2.70                   | 1,066,707  |
| Lakes                 | 182,900   | 3.71                   | 263,263   | 2.56                   | 365,522    | 2.70                   | 477,156    |
| Medium Comoe          | 77,800    | 8.42                   | 174,532   | 4.22                   | 298,566    | 2.88                   | 396,530    |
| Mountains             | 494,000   | 3.06                   | 667,503   | 2.82                   | 957,706    | 4.06                   | 1,425,891  |
| Zanzan region         | 209,900   | 6.39                   | 389,891   | 2.14                   | 513,220    | 2.53                   | 659,072    |
| région du bas Cavally | 90,500    | 7.44                   | 185,553   | 10.06                  | 644,805    | 8.02                   | 1,395,206  |
| Denguele region       | 116,600   | 0.64                   | 124,263   | 2.41                   | 169,433    | 2.62                   | 219,431    |
| Marahoue region       | 194,800   | 6.22                   | 356,225   | 3.23                   | 538,824    | 3.08                   | 729,464    |
| N'Zi Comoe region     | 350,200   | 5.02                   | 571,618   | -0.21                  | 556,565    | 1.32                   | 634,574    |
| South Comoe           | 114,800   | 6.61                   | 217,703   | 3.21                   | 328,165    | 3.54                   | 464,916    |
| Morodougou region     | 209,800   | 1.25                   | 237,607   | 3.11                   | 353,659    | 3.81                   | 514,109    |
| South Bandama         | 148,300   | 6.36                   | 274,851   | 4.80                   | 505,478    | 3.05                   | 682,731    |
| Agneby region         | 173,000   | 6.43                   | 322,724   | 2.43                   | 440,995    | 1.80                   | 527,023    |
| 合計                    | 4,098,000 | 5.08                   | 6,729,205 | 3.71                   | 10,799,462 | 3.59                   | 15,367,750 |

Source: National Census (1998)

### 2.3 経済状況

「象」国は西アフリカ経済基金共同体（UEMOA）加盟国の中で、最大の人口と経済を誇る。経済は農業、特に世界生産の約40%、国際市場の70%を占めるココアに大きく依存している。ココア以外の主要輸出作物はコーヒー、木材、綿花、パイナップル、バナナであり、農産加工品としては、パーム油、砂糖、キャッサバ、フルーツジュース等が生産されている。1980年代から1990年代の始めにかけて経済危機に陥り、一人当たり所得は40%も落ち込んでいた。CFAフランが1994年1月にフランス・フランに対し50%引き下げられた後、1995年から97年にかけて平均6.6%の経済成長がみられたものの、現在は沈滞状況にある。

図 2-1 経済動向





財政的には、慢性的な赤字が続いており、最近 20 年間は債務の返済を余儀なくされてきた。現在もなお、債務は「象」国に重くのしかかっている。例えば、1998 年の支出の 20%以上が債務利子返済であったことをみても、厳しい財政状況であることがわかる。

こうした中、開発計画の策定やその実施にかけられる比重が低くなっている。長期にわたる財政危機により、短期的な財政対策が、行政組織、民間企業、ひいては各家庭でとられた結果、様々な計画の内容が縮小されてしまった。

水セクターについても例外ではなく、人々の需要を満たすような開発は、なかなか進められてこなかった。

### 3. 組織・法制度の現状

#### 3.1 組織

##### (1) 水利高等弁務官事務所(HCH)

水利用セクターにおいて水資源開発・管理をとりまく課題が顕在化するなかで、水資源を有効に利用するための統一した組織が必要とされ、その準備機関として水利高等弁務官事務所 (High Commissariat for Hydraulics : HCH)が 1996 年 1 月に首相府の中に設立された。HCH は水資源管理の面でのつぎのよな役割を担っている。

- a) 水法を施行するための関連法規の策定。
- b) 水資源の総合的な管理組織の設立。
- c) 水資源の財政面での政策の作成。
- d) 短・中・長期水資源管理の行動計画(アクションプラン)の作成。

しかし、1999 年 12 月の政変で首相府が消滅したのに伴い、新しく設立された開発計画省 (Ministry of Development Planning)に以前と同じ役割を担って移管されている。

##### (2) 水利用面で関連する機関

都市用水・村落用水はインフラ省 (水利局)、農業用水は農業動物資源省 (国家米計画局及び計画局)、発電用水は鉱山エネルギー省 (電力供給局) が、それぞれ計画・設計・建設及び管理を管轄している。

さらに、以下の 10 省または政府機関が水資源管理に携わっている。

- a) Ministry of Interior and Decentralization
- b) Deputy Delegate of Ministry of Agriculture and Animals Resources in charge of Animal Production
- c) Deputy Delegate of Ministry of Agriculture and Animals Resources in charge of Young

## Agricultural Operator

- d) Ministry of Development Planning
- e) Ministry of Public Health
- f) Superior Education and Scientific Researches
- g) Ministry of Construction and Environment
- h) Ministry of Economy and Finance
- i) Ministry of Industry and Tourism
- j) Ministry of Transport

また、都市用水の給水・販売業務はフランス資本が約 50%入っている SODECI という民間会社が、電力の給電・販売業務は、同様にフランス資本が約 50%入っている CIE という民間会社が行っている。

水資源に限りがあるだけに、農業、工業、電力等の異なるセクターごとの需要が平等に満たされなければならない。しかし上述したとおり、水管理に携わる機関が多すぎ、縦割り行政となっているため、水管理は有機的に行われてこなかった。その結果、次のような弊害を招いた。

- a) 開発計画が多目的となっていない。(各省が自省の目的・利益の為にのみ行っている。)
- b) 技術に関する資料が、各セクターに蓄積され、他セクターに公開されない。
- c) セクター間の開発資金がアンバランスである。(水供給を所管する省は、財源が豊か。)
- d) 各セクターとも明確な規定を持たず、不法な水利用を規制することができない。

### 3.2 法制度

1998 年 12 月 23 日に発布された水法は政変後も有効である。水法は 136 条で構成されており、つぎの 6 章に分けられている。

- 第 1 章 総論
- 第 2 章 水および水資源開発、利水施設の法規定。
- 第 3 章 水および水資源開発、利水施設の保護規定。
- 第 4 章 水および水資源開発、利水施設の管理規定。
- 第 5 章 水に関する監視、違反および認可。
- 第 6 章 応急対策その他

以上のように、水資源管理のうえで重要な事項を規定しているが、法は発布されたものの、関連の大統領令、大臣令が成立・公布されていないので施行できないでいる。水資源開発・管理を十全に行うために必要な環境、水利用等に係わる関連法律が充分整備されていない。

## 4. 気象水文

### 4.1 降雨

ギニヤ湾沿岸地域、西部のササンドラ川及びその周辺地域は熱帯雨林気候に似た気候帯で雨量が比較的豊富で気温も高い。しかしながら、バンダマ川、コモエ川及びその周辺地域は6～10月の3～4ヶ月は降雨はあるが、他の月は殆ど降雨がない。年間では全国平均1300mm程度の降雨はあるものの全国的に通年安定した水資源があるとは言えない。

表 4-1 に長期平均(1980-1996)と渇水年(1983)の地域別年雨量を示す。等雨量線図は図 4-1 に示す。

表 4-1 地域別年降雨量

(単位: mm)

| 地域名                        | 長期平均 (AD'80-'96) | 渇水年 (AD 1983) |
|----------------------------|------------------|---------------|
| Coastal Region             | 1,000 – 1,200    | 600 – 1,200   |
| Western Mountainous Region | 1,800 – 2,200    | 1,800 – 2,000 |
| Eastern Region             | 1,000 – 1,200    | 400 – 800     |
| Central Region             | 1,000 – 1,200    | 400 – 800     |

### 4.2 蒸発量

蒸発量は表 4-2, 4-3 に示すように年間 1200mm～1600mm である。

表 4-2 A-Pan による蒸発量

(単位: mm)

| Observatory    | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | June | July | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Annual |
|----------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|--------|
| Boundiali      | 180  | 204  | 229  | 196  | 156 | 162  | 176  | 113  | 105   | 141  | 141  | 156  | 1,959  |
| Ferkessedougou | 179  | 211  | 131  | 234  | 177 | 171  | 155  | 111  | 105   | 135  | 141  | 155  | 1,905  |
| Korhogo Aero   | 175  | 192  | 210  | 174  | 162 | 135  | 118  | 136  | 136   | 144  | 174  | 201  | 1,957  |

Source: "Etude de Faisabilite Technico-Economique du Projet de Developpement Rural Integre de la Vallee de la Bagoue", Rapport Principal, Novembre 1998

表 4-3 貯水池よりの蒸発量

(単位: mm)

| Reservoir   | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | June | July | Aug. | Sept. | Oct. | Nov. | Dec. | Annual |
|-------------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-------|------|------|------|--------|
| Taabo Dam   | 145  | 145  | 166  | 159  | 144 | 116  | 108  | 108  | 118   | 138  | 137  | 130  | 1,614  |
| Kossou Dam  | -    | -    | -    | -    | -   | -    | 105  | -    | -     | -    | -    | -    | -      |
| Ayame-1 Dam | 113  | 114  | 112  | 108  | 102 | 94   | 96   | 94   | 91    | 98   | 105  | 109  | 1,236  |

Note: "--" means data not to be collected during the stage I. Source: Taabo Dam, Kosso Dam, and Ministry of Energy

REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE  
GESTION INTEGREE DES RESSOURCES EN EAU  
**CARTE ADMINISTRATIVE AVEC LES BASSINS VERSANTS ET POINTS DE CONTROLE**

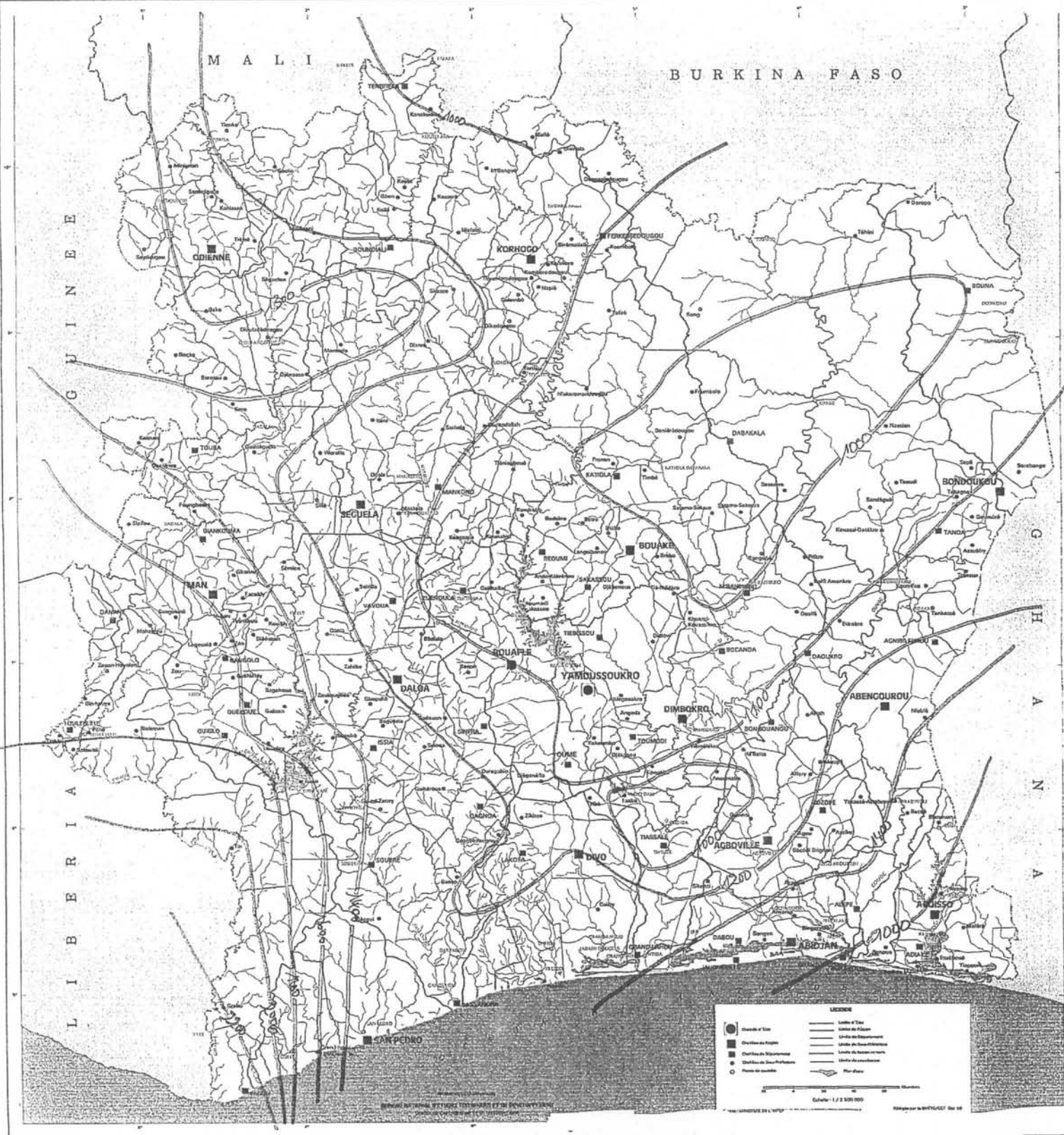


图 4-1 等雨量线图

### 4.3 水文状況

#### (1) 測水所数・稼働状況

全国で 157 の測水所があり、そのうち 137 ヶ所しか有効に稼働していない。また自記水位計が設置されているのは 20 ヶ所以下で、残りは量水標のみで水位測定を行っている。測水データは欠測などが多く、降雨データに比較し精度は落ちるが、マスタープランの検討に利用出来るレベルである。

#### (2) 低水解析

##### a) 渇水年流量

「象」国における利水計画の殆どは、1983 年の渇水年の資料を基に立てられている。従って、今回のマスタープランの検討にあたっては 1983 年を基準渇水年とすることとした。

##### b) 利水計算対象年

利水計算は 1980～1996 年の 17 年間の資料に基づき行った。即ち経年調整を必要とする規模の計画に対しては、1980～1996 年の 17 年間のデータで計算を行い、1 年以内のサイクルでの計画に対しては、1983 年のデータで計算することとした。

##### c) 河川流出高

河川の流出高は流域によって大きな差があり、西部流域で大きく、東に行くに従って小さくなっている。

表 4-4 代表的河川の流出高

| 河川          | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 年平均流出量<br>(MCM) | 年平均流出高<br>(mm) |
|-------------|----------------------------|-----------------|----------------|
| Sassandra 川 | 75,000                     | 13,515          | 189            |
| Bandama 川   | 97,000                     | 5,486           | 89             |
| Comoe 川     | 78,000                     | 3,464           | 47             |

### 4.4 水文地質

「象」国は二つの水文地質区に大別される。ひとつは国土の 97.6%を占める先カンブリア界の風化帯や断層のような亀裂帯に形成された亀裂系帯水層であり、他方は海岸地域に沿って分布する大陸棚層の間隙に富む透水性な地層に形成された未固結堆積岩系帯水層である。表 4-5 に示すように亀裂系帯水層の揚水可能量は未固結堆積岩系帯水層の揚水可能量 9.6m<sup>3</sup>/時間に比べ、1/3 程度とかなり小さい。

表 4-5 水文地質ユニット別の特性

| 帯水層        |           | 国土に占める割合 (%) | 井戸数              | 平均井戸深 (m) | 平均静水位 (m) | 平均揚水量 (m <sup>3</sup> /h) |
|------------|-----------|--------------|------------------|-----------|-----------|---------------------------|
| 未固結堆積岩系帯水層 |           | 2.4%         | 671<br>(6.8%)    | 50.1      | 21.7      | 9.6                       |
| 亀裂系帯水層     | 花崗岩系帯水層   | 62.7%        | 6,786<br>(68.6%) | 57.2      | 10.5      | 3.0                       |
|            | 堆積変成岩系帯水層 | 34.9%        | 2,441<br>(24.6%) | 63.0      | 17.4      | 3.3                       |
|            | 小計        | 97.6%        | 9,227<br>(93.2%) | 58.7      | 12.3      | 3.1                       |
| 計          |           | 100%         | 9,890<br>(100%)  | 58.2      | 13.0      | 3.5                       |

## 5. 河川及び河川流域

### 5.1 河川流域に基いた国土区分

象牙海岸国を主要河川流域区分に基いて 11 区分する。また、水資源管理計画策定のために 11 区域を更にコントロールポイントによって区分し、全体で 58 ゾーンとした。

表 5-1 河川流域に基く国土区分

| 区域番号 | 区域 (河川) 名   | 区分種別         | コントロールポイント |
|------|-------------|--------------|------------|
| I    | Sassandra   | 代表 4 河川の流域   | 10         |
| II   | Bandama     | 代表 4 河川の流域   | 16         |
| III  | Comoe       | 代表 4 河川の流域   | 6          |
| IV   | Cavally     | 代表 4 河川の流域   | 2          |
| V    | Nuon        | 内陸(国内での)河川流域 | -          |
| VI   | Niger       | 内陸(国内での)河川流域 | 5          |
| VII  | Black Volta | 内陸(国内での)河川流域 | 2          |
| VIII | Bia         | 海岸中小河川群区域    | 4          |
| IX   | Agneby      | 海岸中小河川群区域    | 6          |
| X    | Boubo       | 海岸中小河川群区域    | 4          |
| XI   | San Pedro   | 海岸中小河川群区域    | 3          |
| 計    |             |              | 58         |

第一段階区分の 11 区域は、図 5-1 に示す通りである。

### 5.2 河川及び流域の特徴

象牙海岸国の河川の多くは国際河川であり、国外からの流入河川、国外への流出河川及び国境河川がある。主要国際河川は次表の通りである。

表 4-5 水文地質ユニット別の特性

| 帯水層        |           | 国土に占める割合 (%) | 井戸数              | 平均井戸深 (m) | 平均静水位 (m) | 平均揚水量 (m <sup>3</sup> /h) |
|------------|-----------|--------------|------------------|-----------|-----------|---------------------------|
| 未固結堆積岩系帯水層 |           | 2.4%         | 671<br>(6.8%)    | 50.1      | 21.7      | 9.6                       |
| 亀裂系帯水層     | 花崗岩系帯水層   | 62.7%        | 6,786<br>(68.6%) | 57.2      | 10.5      | 3.0                       |
|            | 堆積変成岩系帯水層 | 34.9%        | 2,441<br>(24.6%) | 63.0      | 17.4      | 3.3                       |
|            | 小計        | 97.6%        | 9,227<br>(93.2%) | 58.7      | 12.3      | 3.1                       |
| 計          |           | 100%         | 9,890<br>(100%)  | 58.2      | 13.0      | 3.5                       |

## 5. 河川及び河川流域

### 5.1 河川流域に基いた国土区分

象牙海岸国を主要河川流域区分に基いて 11 区分する。また、水資源管理計画策定のために 11 区域を更にコントロールポイントによって区分し、全体で 58 ゾーンとした。

表 5-1 河川流域に基く国土区分

| 区域番号 | 区域 (河川) 名   | 区分種別         | コントロールポイント |
|------|-------------|--------------|------------|
| I    | Sassandra   | 代表 4 河川の流域   | 10         |
| II   | Bandama     | 代表 4 河川の流域   | 16         |
| III  | Comoe       | 代表 4 河川の流域   | 6          |
| IV   | Cavally     | 代表 4 河川の流域   | 2          |
| V    | Nuon        | 内陸(国内での)河川流域 | -          |
| VI   | Niger       | 内陸(国内での)河川流域 | 5          |
| VII  | Black Volta | 内陸(国内での)河川流域 | 2          |
| VIII | Bia         | 海岸中小河川群区域    | 4          |
| IX   | Agneby      | 海岸中小河川群区域    | 6          |
| X    | Boubo       | 海岸中小河川群区域    | 4          |
| XI   | San Pedro   | 海岸中小河川群区域    | 3          |
| 計    |             |              | 58         |

第一段階区分の 11 区域は、図 5-1 に示す通りである。

### 5.2 河川及び流域の特徴

象牙海岸国の河川の多くは国際河川であり、国外からの流入河川、国外への流出河川及び国境河川がある。主要国際河川は次表の通りである。

表 5-2 国際河川・国境河川

| 区域番号 | 区域名<br>(主要河川) | 本川、支川区分 | 隣国との関係       | 備考          |
|------|---------------|---------|--------------|-------------|
| I    | Sassandra     | 本川及び支川  | 流入 (象牙海岸国へ)  | ギニアから       |
|      |               | 本川及び支川  | 国境           | ギニアとの       |
| III  | Comoe         | 本川及び支川  | 流入 (象牙海岸国へ)  | ブルキナファソから   |
|      |               | 本川及び支川  | 国境           | ブルキナファソとの   |
| IV   | Cavally       | 本川及び支川  | 流入 (象牙海岸国へ)  | ギニア及びリベリアから |
|      |               | 本川      | 国境           | リベリアとの      |
| V    | Nuon          | 本川      | 国境           | リベリアとの      |
| VI   | Niger         | 支川      | 流出 (象牙海岸国から) | マリ及びギニアとの   |
|      |               | 支川      | 国境           | マリとの        |
| VII  | Black Volta   | 支川      | 流出 (象牙海岸国から) | ガーナへ        |
|      |               | 本川      | 国境           | ガーナとの       |
| VIII | Bia           | 本川及び支川  | 流入 (象牙海岸国へ)  | ガーナから       |
|      | Tano          | 本川及び支川  | 流入 (象牙海岸国へ)  | ガーナから       |
|      |               | 本川      | 国境           | ガーナとの       |

象牙海岸国の実際の河川システムは複雑であるが、主要河川のシステムを単純化したダイアグラムを 11 区域毎に作成した。

また、コントロールポイント及びその地点での流域面積及び平均流量を示した河川模式図も 11 区域毎に作成した。代表的な 3 区域の河川模式図を図 5-2, 5-3, 5-4 に示す。

11 区域ごとの河口地点 (または国境まで) での平均流量は次表のとおりである。

表 5-3 主要河川の平均流量

| 区域番号 | 区域 (河川) 名   | 平均流量 (m <sup>3</sup> /s) |
|------|-------------|--------------------------|
| I    | Sassandra   | 407                      |
| II   | Bandama     | 171                      |
| III  | Comoe       | 113                      |
| IV   | Cavally     | 483                      |
| V    | Nuon        | Not available            |
| VI   | Bago(Niger) | 46                       |
| VII  | Black Volta | 100 (at Vonkoro)         |
| VIII | Bia         | 45                       |
| IX   | Agneby      | Not reliable             |
| X    | Boubo       | 12                       |
| XI   | San Pedro   | 33                       |



11 区域の河川への流出率（本川最下流地点）を、長期平均流量で算定すると、次表のようになる。

表 5-4 河川区域の平均流出率

| 区域番号 | 区域（河川）名     | 平均流出率           |
|------|-------------|-----------------|
| I    | Sassandra   | 0.125           |
| II   | Bandama     | 0.05            |
| III  | Comoe       | 0.045           |
| IV   | Cavally     | 0.26            |
| V    | Nuon        | No record       |
| VI   | Niger       | 0.11 – 0.23     |
| VII  | Black Volta | Not yet checked |
| VIII | Bia         | 0.08 – 0.11     |
| IX   | Agneby      | 0.03            |
| X    | Boubo       | 0.06 – 0.13     |
| XI   | San Pedro   | 0.22 – 0.26     |

流出率は、キャバリイ川、ササンドラ川等の西部で比較的高く、バンドアマ川、コモエ川等の東部で低い。

11 区域の比流量（本川最下流地点）を、長期平均流量で算定した。また、渇水年 1983 年の月最小比流量も合わせて算定した。結果は次表のようになる。

表 5-5 各河川の平均比流量と渇水年の月最小比流量

| 区域番号 | 区域（河川）名                    | 平均日流量<br>( $\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$ ) | 渇水年月最小比流量 (1983 年)<br>( $\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$ ) |
|------|----------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| I    | Sassandra (Piebly)         | 0.54                                              | 0.05                                                           |
| II   | Bandama (Katiola-Dabakala) | 0.17                                              | 0.01                                                           |
| III  | Comoe (Abrodnou)           | 0.15                                              | 0.01                                                           |
| IV   | Cavally (Tate)             | 1.61                                              | 0.34                                                           |
| V    | Nuon                       | No record                                         | No record                                                      |
| VI   | Niger                      | 0.38 – 0.95                                       | 0.01                                                           |
| VII  | Black Volta (Vonkoro)      | 0.09                                              | 0.01                                                           |
| VIII | Bia (Ayame-2 Dam)          | 0.45                                              | 0.04                                                           |
| IX   | Agneby (Agboville)         | 0.10                                              | 0.01                                                           |
| X    | Boubo                      | 0.24 – 0.54                                       | 0.01                                                           |
| XI   | San Pedro                  | 0.98 – 1.48                                       | 0.04                                                           |

比流量も、流出率と同様に、キャバリイ川、ササンドラ川等の西部で比較的高く、バンドアマ川、コモエ川等の東部で低い。渇水年における月最小比流量は概ね  $0.01\text{m}^3/\text{s}/100\text{km}^2$  である。

国土は、全体的になだらかでほぼ平坦な地形である。但し、リベリア及びギニアとの国境に近い西部地方は山岳地帯となっている。河川勾配は、西部の上流を除いて、地形に従って比較的緩い。例えば、国の中央を北から南に縦貫するバンドアマ川は、約 1,000km の延長に対して上流域でも標高 350 – 400 m 程度である。つまり、平均勾配は、1 万分の 4 程度となる。

ラグーンの発達は、ほぼ 500 km の海岸線を持つ象牙海岸国の特徴的な地形である。ラグーンの全水面積は約 1,400 km<sup>2</sup> で水際線の延長は計 1,500 km である。中西部の海岸にあるササンドラ市とフレスコ市区間では、比較的小さいラグーンが点在しているが、東部海岸では約 300 km 区間にいくつかの大型ラグーンが連続してしている。これらの大型ラグーンは、運河で繋がっており、約 300 km の連続した水路となっている。

### 5.3 ダム

象牙海岸国には、600 カ所近いダム (1999 年の調査では 578 カ所) がある。その多くが中小規模であるが、2 カ所(コス ダム 及び ブヨ ダム) は貯水池規模も含めると大規模ダムであり、4 カ所(タアボ ダム 、アヤメ ダム I 及びアヤメ ダム II、ファエ ダム)は中規模レベルである。これらの中規模ダムは、全て水力発電を目的としたものである。

- a) ブヨ ダム (ササンドラ川)
- b) コス ダム(バンダマ川)
- c) タアボ ダム (バンダマ川)
- d) アヤメ ダム I(ビア川)
- e) アヤメ ダム II(ビア川)
- f) ファエ ダム (サンペドロ川)

11 区域毎のダム数は次のようになり、区域による差が大きい。

表 5-6 11 区域のダム数

| 区域番号  | 区域 (河川) 名   | ダム数(%)     |
|-------|-------------|------------|
| I     | Sassandra   | 10 (2%)    |
| II    | Bandama     | 267 (46%)  |
| III   | Comoe       | 99 (17%)   |
| IV    | Cavally     | 1 (0%)     |
| V     | Nuon        | 0 (0%)     |
| VI    | Niger       | 73 (13%)   |
| VII   | Black Volta | 43 (8%)    |
| VIII  | Bia         | 2 (0%)     |
| IX    | Agneby      | 82 (14%)   |
| X     | Boubo       | 0 (0%)     |
| XI    | San Pedro   | 1 (0%)     |
| Total |             | 578 (100%) |

(1999 年 調査)

また、11 区域毎の総貯水量は下表のとおりである。

表 5-7 11 区域の貯水量

| 区域番号  | 区域（河川）名     | 貯水量（MCM）（%）     |
|-------|-------------|-----------------|
| I     | Sassandra   | 8,336.6 (22%)   |
| II    | Bandama     | 28,796.4 (75%)  |
| III   | Comoe       | 37.3 (0%)       |
| IV    | Cavally     | 0.0 (0%)        |
| V     | Nuon        | 0 (0%)          |
| VI    | Niger       | 31.7 (0%)       |
| VII   | Black Volta | 3.0 (0%)        |
| VIII  | Bia         | 969.0 (3%)      |
| IX    | Agneby      | 24.0 (0%)       |
| X     | Boubo       | 0 (0%)          |
| XI    | San Pedro   | 25.0 (0%)       |
| Total |             | 38,223.0 (100%) |

(1999 年 調査)

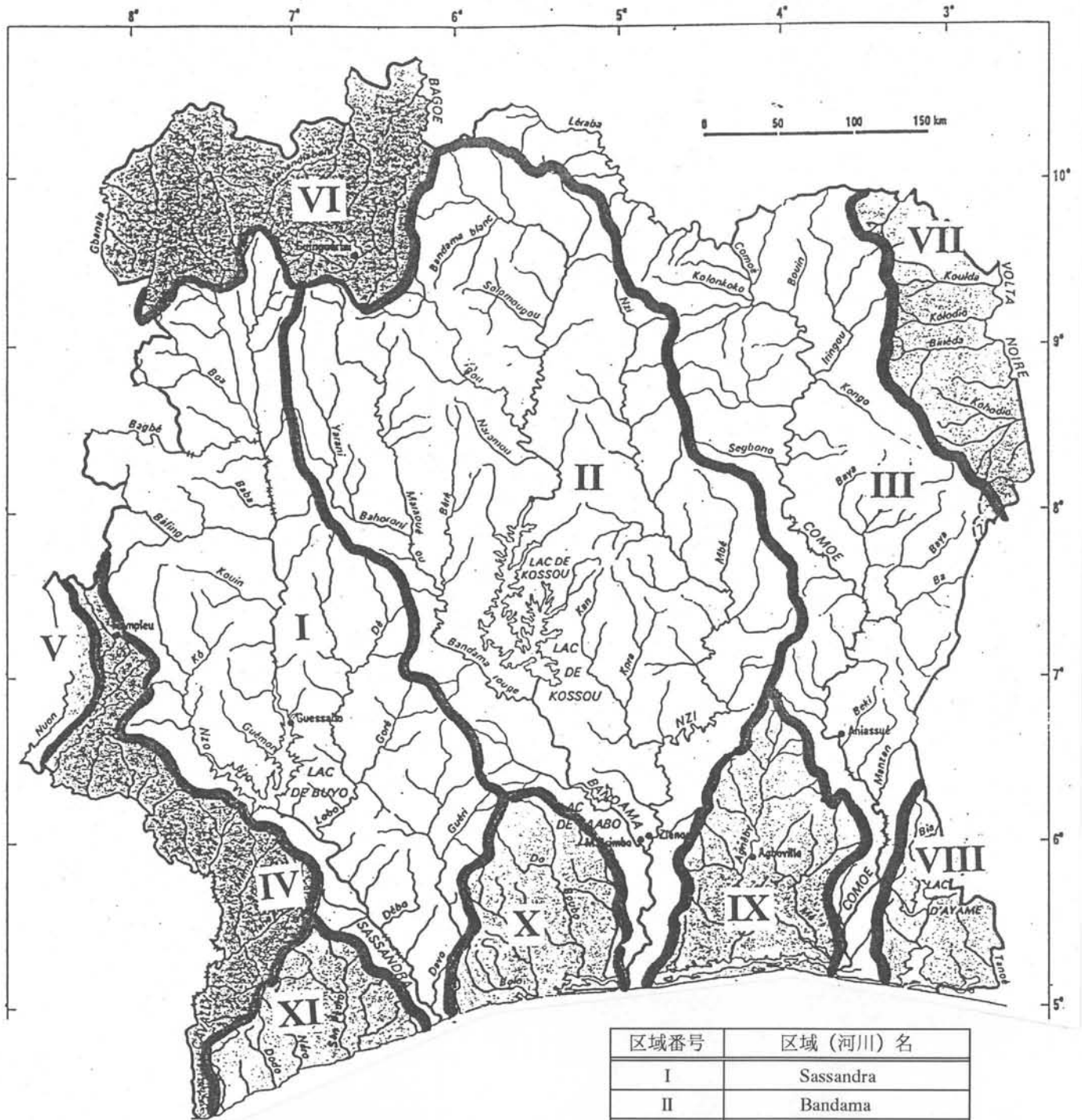
ダム利用の目的は、ダム数から見ると表 5-8 に示すように、畜産、灌漑、養魚といった農業関連が大部分で、ダム全体 578 ヲ所の 88%に当たる 506 ヲ所を占める。一方、発電用ダムは 6 ヲ所と数は少ないが、貯水容量は圧倒的に大きい。

表 5-8 目的別ダム数

| 主目的    | ダム数    |        |
|--------|--------|--------|
| 畜産     | 361 ヲ所 | 62.5 % |
| 農業灌漑   | 120 ヲ所 | 20.8 % |
| 養魚     | 25 ヲ所  | 4.3 %  |
| 上工水    | 22 ヲ所  | 3.8 %  |
| 発電     | 6 ヲ所   | 1.0 %  |
| 多目的    | 38 ヲ所  | 6.6 %  |
| その他・不明 | 6 ヲ所   | 1.0 %  |
| 計      | 578 ヲ所 | 100 %  |

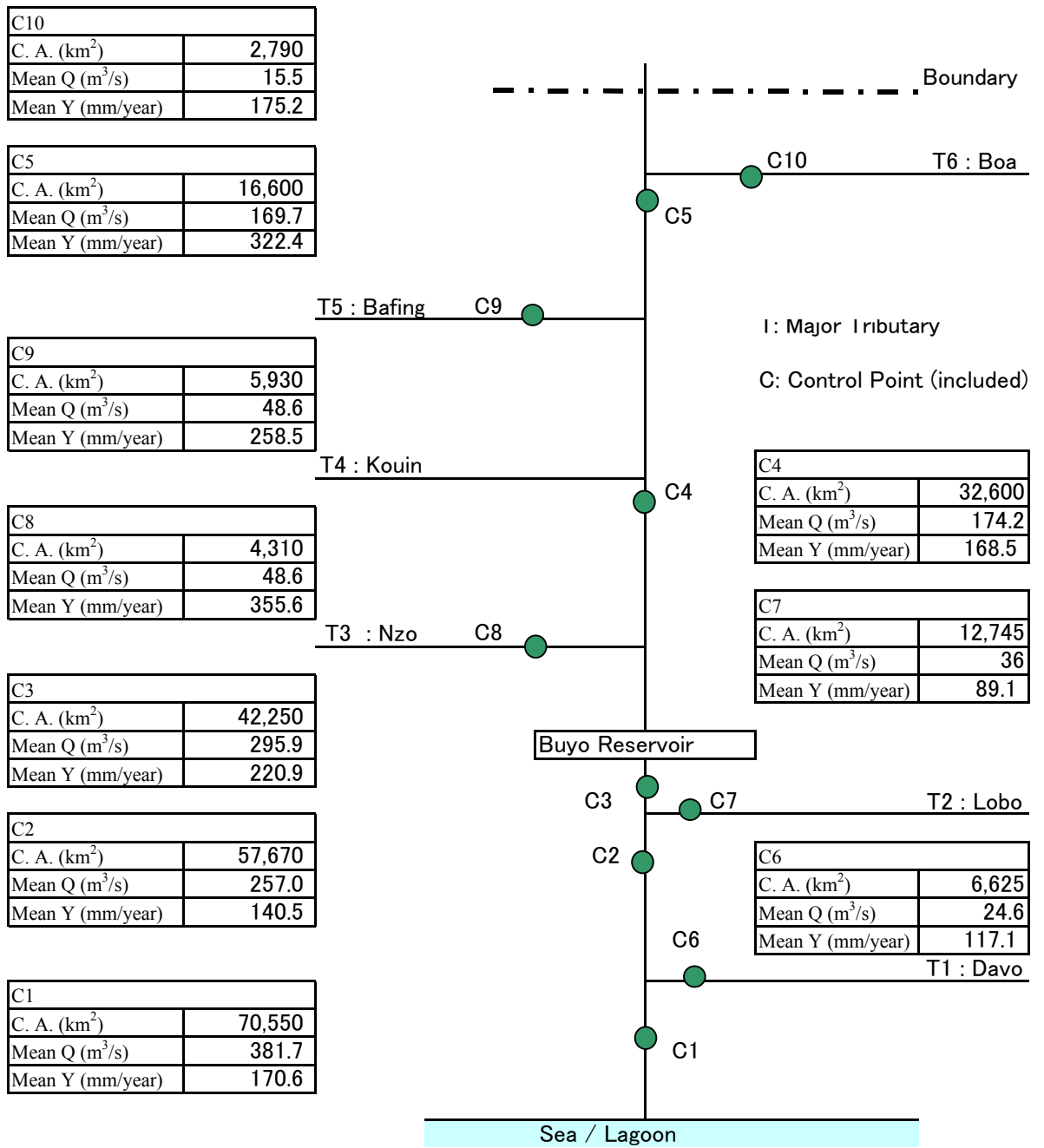
(1999 年 調査)

象牙海岸国では、ある政府機関または政府関連機関が単独でダムプロジェクトを計画し事業化するのが一般的である。従って、当初から多目的として計画されたダムは非常に少ないが、ある目的で建設したダムを他の二次的な目的に流用している例がみられる。灌漑用ダムを、家畜の飲料水としても使用したり、貯水池を周辺の農民が小規模漁業にも利用したりしている。



| 区域番号 | 区域(河川)名     |
|------|-------------|
| I    | Sassandra   |
| II   | Bandama     |
| III  | Comoe       |
| IV   | Cavally     |
| V    | Nuon        |
| VI   | Niger       |
| VII  | Black Volta |
| VIII | Bia         |
| IX   | Agneby      |
| X    | Boubo       |
| XI   | San Pedro   |

图 5-1 流域区分图



| 凡 例 |            |
|-----|------------|
|     | 河川         |
|     | コントロールポイント |

図 5-2 河川模式図 (Sassandra River)

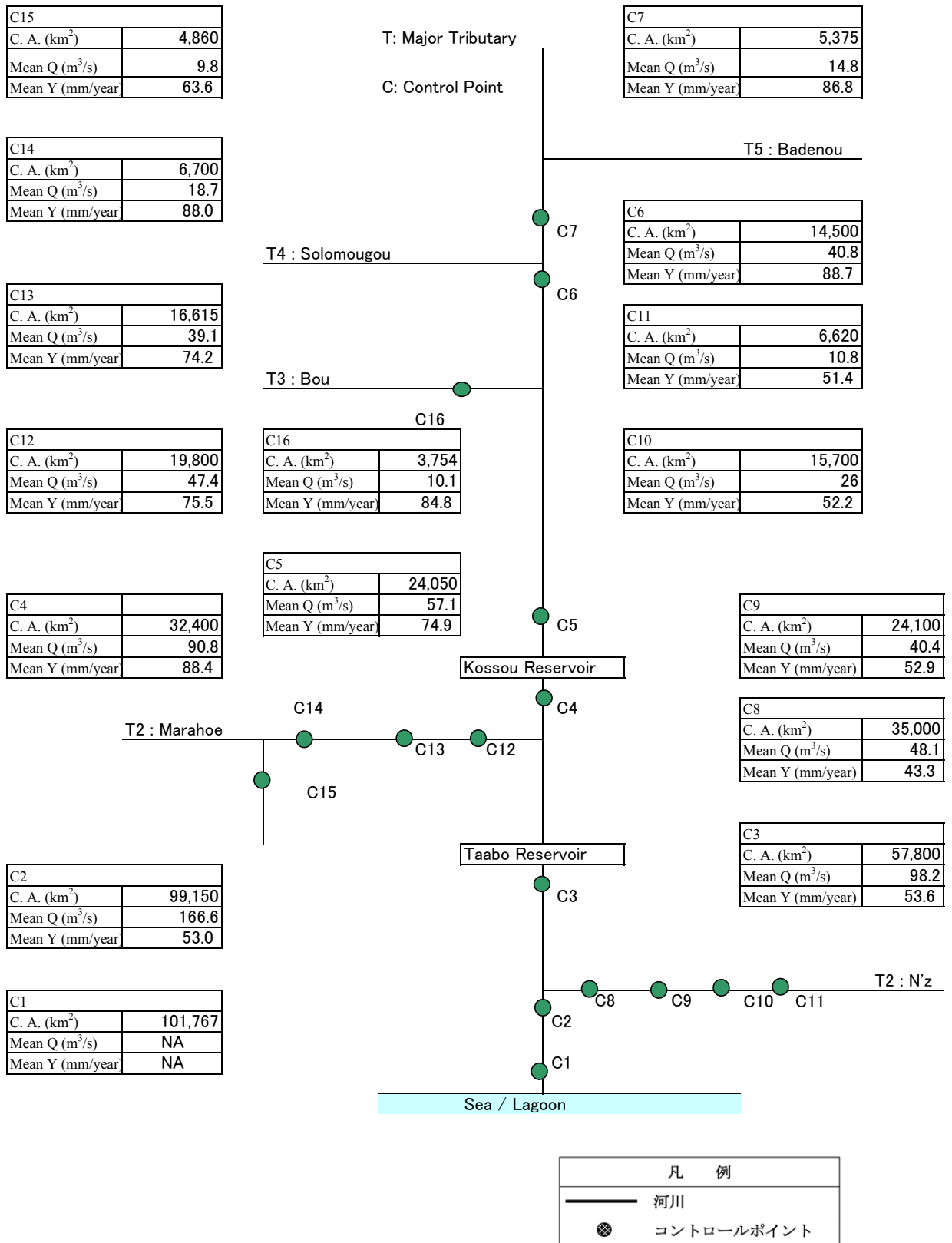


図 5-3 河川模式図 (Bandama River)

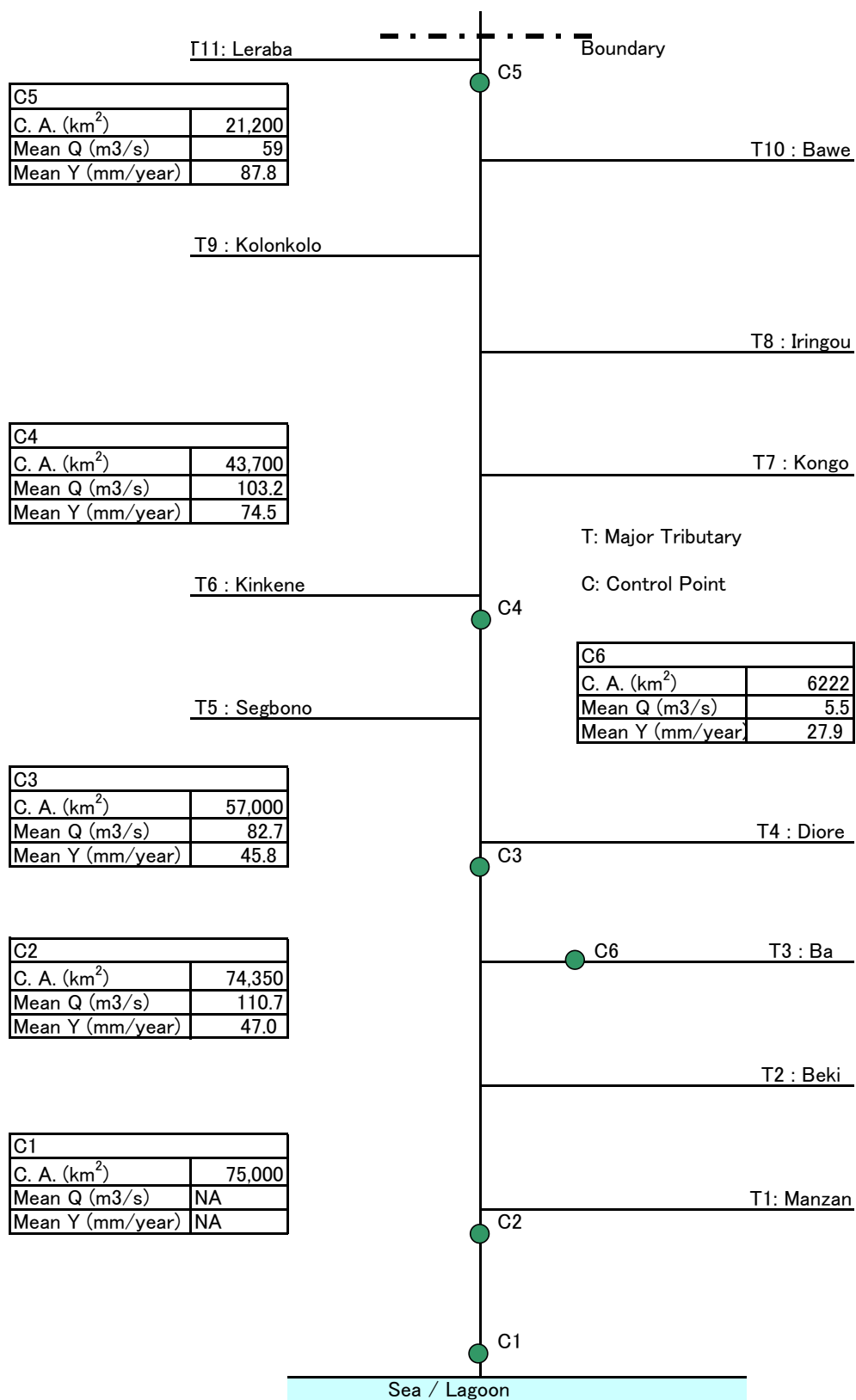


図 5-4 河川模式図 (Comoe River)

## 6. 水利用セクターの現状

### 6.1 農業

#### (1) 農地及び主要作物

1995年の調査によると国土の22.5%に当たる7,248,430 haが農地として利用されている。

表 6-1 1982年と1995年における作付面積と生産量

| 作物           | 1995年        |            |                |            | 1982年        |             | 面積の<br>増加率<br>(%/yr) |
|--------------|--------------|------------|----------------|------------|--------------|-------------|----------------------|
|              | 作付面積<br>(ha) | 生産量<br>(t) | 単位収量<br>(t/ha) | 面積比<br>(%) | 作付面積<br>(ha) | 面積比率<br>(%) |                      |
| <b>食糧作物</b>  |              |            |                |            |              |             |                      |
| 水稲           | 592,000      | 868,430    |                | 8.2%       | 363,500      | 6.0%        | 3.82%                |
| 天水水稲         | 570,000      | 798,020    | 1.4            | 7.9%       | 350,000      | 5.8%        | 3.82%                |
| 灌漑水稲         | 22,000       | 70,410     | 3.2            | 0.3%       | 13,500       | 0.2%        | 3.83%                |
| メイズ          | 669,100      | 552,040    | 0.825          | 9.2%       | 520,000      | 8.6%        | 1.96%                |
| S.F.M.       | 136,400      | 90,980     | 0.667          | 1.9%       | 92,500       | 1.5%        | 3.03%                |
| ヤム芋          | 264,900      | 2,868,850  | 10.83          | 3.7%       | 230,000      | 3.8%        | 1.09%                |
| キャッサバ        | 316,200      | 1,608,220  | 5.086          | 4.4%       | 233,000      | 3.8%        | 2.38%                |
| 落花生          | 136,200      | 143,040    | 1.05           | 1.9%       | 93,000       | 1.5%        | 2.98%                |
| プランテンバナナ     | 1,203,000    | 1,335,320  | 1.11           | 16.6%      | 1,207,000    | 19.9%       | -0.03%               |
| タロ芋          | 376,900      | 352,050    | 0.934          | 5.2%       | 334,000      | 5.5%        | 0.93%                |
| 野菜           | 27,000       | 540,000    | 20             | 0.4%       | 15,600       | 0.3%        | 4.31%                |
| 計            | 3,721,700    |            |                | 51.3%      | 3,088,600    | 50.9%       | 1.44%                |
| <b>多年生作物</b> |              |            |                |            |              |             |                      |
| ココア          | 1,723,400    | 915,670    | 0.5313         | 23.8%      | 1,338,400    | 22.0%       | 1.96%                |
| コーヒー         | 1,250,000    | 236,660    | 0.1893         | 17.2%      | 1,273,900    | 21.0%       | -0.15%               |
| オイルパーム       | 150,700      | 274,900    | 1.824          | 2.1%       | 100,600      | 1.7%        | 3.16%                |
| ココナッツ        | 53,140       | 23,020     | 0.433          | 0.7%       | 51,550       | 0.8%        | 0.23%                |
| ゴム           | 64,680       | 69,320     | 1.072          | 0.9%       | 41,850       | 0.7%        | 3.41%                |
| 計            | 3,241,920    |            |                | 44.7%      | 2,806,300    | 46.2%       | 1.12%                |
| <b>工業作物</b>  |              |            |                |            |              |             |                      |
| サトウキビ        | 21,310       | 140,410    | 6.589          | 0.3%       | 31,390       | 0.5%        | -2.94%               |
| 綿花           | 242,400      | 233,320    | 0.9625         | 3.3%       | 124,610      | 2.1%        | 5.25%                |
| バナナ          | 5,600        | 232,000    | 41.43          | 0.1%       | 3,210        | 0.1%        | 4.37%                |
| パイナップル       | 15,500       | 210,020    | 13.55          | 0.2%       | 16,520       | 0.3%        | -0.49%               |
| 計            | 284,810      |            |                | 3.9%       | 175,730      | 2.9%        | 3.78%                |
| 合計           | 7,248,430    |            |                | 100.0%     | 6,070,630    | 100.0%      | 1.37%                |

(Source) 農業統計 MINAGRA 1982-1995、FAO Yearbook 1998 (Vol.52)



## (2) 農業人口及び営農規模

1998年現在、農業人口は7,004,000人、農家数は1,132,000世帯と推定され、1995年の農地面積7,248,430haから、農家一世帯当たりの営農規模は6.4haと見積もられる。

## (3) 一人当たり作物消費量と主食

「象」国の主食は穀類とでんぷん質作物である。一人当たり主食の年間消費量は109kgの穀類と240kgのでんぷん質作物からなっている。穀類の主なものは米、でんぷん質作物の主なものはヤム芋、キャッサバである。

## (4) 灌漑面積

「象」国での主要な灌漑作物は水稻、サトウキビで他にバナナ、パイナップルなどが灌漑されている。全国の灌漑面積は1999年時点で52,410haと推定される。

表 6-2 1995年現在の灌漑面積

| 灌漑作物   | 灌漑面積 (ha) | 面積比 (%) | 備考                         |
|--------|-----------|---------|----------------------------|
| 水稻     | 22,000    | 42.0    | 作付け率 = 125%                |
| サトウキビ  | 21,310    | 40.6    |                            |
| バナナ    | 5,600     | 10.7    |                            |
| パイナップル | 3,500     | 6.7     | パイナップル全体面積(15,500ha)の22.6% |
| 計      | 52,410    | 100.0   |                            |

(Note) 灌漑インベントリー調査1999年、PNR及びDCGTx情報にもとづき算定。

## (5) 畜産

1990年代の肉の年間生産量、輸入量はそれぞれ53,796tと51,638tであった。1975年以来肉の生産量は増加してきているが、輸入は1980年代の輸入ピークのと減っている。1990年代では生産量と輸入量は半々になっている。生産量の増加に係わらず一人当たり年消費量は、1975年の10.4kg、1980年代の11.3kgから1990年代には8.0kgに減っている。牛及び羊・山羊は草地及び林地に放牧されている。

## (6) 水産

魚の消費量は一人当たり年間約17kgであるが、表6-3に示すように約70%を輸入に依存しており、国内漁獲高は消費量の30%をまかなうにすぎない。国内漁獲高の80%は外洋漁業に依存しており、ラグーンを含む内陸水産は20%を生産しているにすぎない。

表 6-3 水産状況

| 項目                | 1993-95年の平均 | 構成比 (%) |        |
|-------------------|-------------|---------|--------|
| 人口 (1000)         | 13,375      |         |        |
| 外洋漁業 (t)          | 57,858      | 80.8%   |        |
| 大規模漁業             | 28,027      | 39.1%   |        |
| 小規模漁業             | 29,831      | 41.7%   |        |
| 内陸水産 (t)          | 13,740      | 19.2%   |        |
| 内陸漁業              | 13,472      | 18.8%   |        |
| ラグーン養殖            | 162         | 0.2%    |        |
| 内陸養殖              | 106         | 0.1%    |        |
| 合計 (t)            | 71,598      | 100.0%  | 31.1%  |
| 輸入 (t)            | 158,762     |         | 68.9%  |
| 消費量合計 (t)         | 230,360     |         | 100.0% |
| 一人当たり消費量 (kg/人/年) | 17          |         |        |

(出展) 農業統計 1995 及び 1998, DP, MINAGRA

1998年の養殖池面積は350haと算定されている。(1998, DP, MINAGRA)

## 6.2 上水及び工業用水

### (1) 都市給水

都市給水は 4,000 人以上の給水人口を対象としており、SODECI が維持管理・運営の全責任を持っている。全国平均の生産水に対する有効率は概ね 85 %であり、全国の都市給水の給水率は 78%である。

### (2) 1998 年の都市用水消費量

1998 年の都市用水消費量は全国で 120MCM でその内、生活用水が 82MCM、工業用水が 15MCM、その他が 22MCM である。

全生産水の約 66%がラグネス地域で消費されており、全国の中で非常に大きな割合を占めている。また、同地域は工業用水の 84 %を消費している。また、工業用水は都市給水全体の約 12 %を占めている。

### (3) 村落給水

政府は現在までに全国で 17,779 の井戸を建設してきたが、その内、4,476 の井戸が空井戸のまま放置されている。また、2,930 の井戸は浅井戸で汚染されやすい状況にある。担当局によれば、村落給水に対し全国で 21,738 の井戸が必要されている。従って、更に 8,400 の井戸が建設される必要がある。村落における人口ベースでの給水率は 1998 年現在、61%である。

## 6.3 水力発電

### (1) 発電量と消費量

1997 年の火力と水力を合わせた総発電量は 4,030GWh で、そのうち水力発電が 1,879GWh を占めている。水力発電所 6 ヶ所の過去の発電実績は次のようにまとめられる。

表 6-4 水力発電所発電実績

(単位: GWh)

| Description    | AYAME I        | AYAME II       | KOSSOU         | TAABO          | BUYO           | GRAH           |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Operation year | 1959 – present | 1965 – present | 1972 – present | 1979 – present | 1980 – present | 1983 – present |
| 1996-97        | 67,958         | 122,167        | 189,344        | 636,602        | 876,836        | 359            |
| Max.           | 106,945        | 171,717        | 247,745        | 744,410        | 876,836        | 4,585          |
| Mini.          | 15,310         | 47,543         | 2,265          | 112,030        | 172,132        | 359            |
| Mean           | 64,245         | 111,328        | 109,641        | 439,507        | 611,600        | 2,811          |

(Source from CIE digital Data in a Floppy)

## (2) カテゴリー別電力消費量

1994/95 年のカテゴリー別の電力消費比率は次表のようにまとめられる。

表 6-5 カテゴリー別電力消費比率

| 消費カテゴリー                 | 比率      |
|-------------------------|---------|
| Rural houses            | 20.86 % |
| Urban houses            | 42.64 % |
| CIE staff houses        | 1.33 %  |
| Free (No payment)       | 2.32 %  |
| Industry and commercial | 21.23 % |
| Public light            | 11.62 % |
| Total                   | 100 %   |

## 7. 環境の現況

### 7.1 環境

森林面積はかつて、16～18 万 km<sup>2</sup> (国土面積の 50%) であったが、現在は 7 万 km<sup>2</sup> に減少している。森林面積の著しい減少の原因は、森林の伐採、コーヒーやココア畑への農地転換、焼き畑等である。植林は河川流域を維持するうえで最も重要な課題となっている。

主要な土壌は、風化花崗岩から生成した酸性で鉄とアルミニウムに富む土壌である。この土壌は降水量の度合いによって次の 3 種類に分類される。a) 1,500mm 以上の降水量のもとで生成される塩基飽和度の低い土壌。b) 1,500mm 以下の降水量のもとで生成される塩基飽和度の低い土壌。c) 礫層を伴い中程度に発達した土壌。土壌は粘性が無く、強い降雨で侵食されやすい。

国立公園は国内各地に 8 カ所指定されており、その面積は 1.7 万 km<sup>2</sup> に達している。その他指定されている地区は、5 カ所の自然保護区と 16 カ所の植物保護区がある。Tai 国立公園及び Mont Nimba 自然保護区は世界遺産として登録されている。また、海岸線のラグーンにある Azagny 国立公園 (19,400 ha) はラムサール条約の登録地となっている。

「象」国には、200 種以上の哺乳動物、600 種以上の鳥類、1,000 種の昆虫等、また、多種の魚類が河岸生態地域に生息していると言われているが、その種類、数、分布等に関する正確な調査は行われていない。

乾期の水不足と水質の悪化は、様々な疾病と高い疾病率を招く主要原因となる。主な疾病は、腸チフス、住血吸虫症、マラリアなどである。

## 7.2 水質

河川の河口付近では生活排水等の流入によって、電気伝導度として示される全可溶性塩類の増大が認められる。

地下水はその水質特性をキーダイヤグラムから判断すると、ほとんどの調査地点が停滞環境下にある深層地下水で、重炭酸ナトリウム型に分類され水質に問題は認められない。しかし、アビジャン地域内では他の地域と比較して、pH が低く、ナトリウム、塩素及び硫酸根が高い傾向にある。

ラグーンの水質は、生活及び工場排水の流入によって深刻な問題を抱えている。富栄養化が進み、底質堆積物の重金属は鉄、マンガンを除き高いレベルにある。また、PCB、DDT などの有機塩素化合物が、ppb レベルで検出されている。

## 7.3 環境に関する行政組織及び法律

環境影響調査を実施しプロジェクトを審査するために、環境森林省が 1998 年 11 月に設立され、それは 6 部局（自然保護、森林産業・再植林、森林警察、環境、計画・調査、管理・財政）で構成されている。環境に関する法律は 1996 年に制定された法 N96-894「開発計画に関する環境評価」があり、そこで定めた環境評価の対象となる区域は以下のとおりである。

- 保護区域と準保護区
- 生態学的にセンシティブな地域
- 湿原地帯とマングローブ
- 表流水保全地域
- 科学的関連地域及び文化・観光地域
- 海岸域

## 7.4 初期環境調査

### (1) 調査地域

「象」国における環境の把握のために予備調査を行った。調査は新たな水資源開発を想定した、次に示す 6 地域を選定した。

- a) コスダムとブヨダム： この二つのダムは国内最大のダムとして、今日まで 20 年以上に亘って運用されており、将来のダム計画に対する環境影響を予測するために役立つ。
- b) コモエ川における新規水力発電ダム： バンダマ、ササンドラ川はコス及びブヨダムによって制御されている。これに対してコモエ川には無く、計画段階にある。

- c) 小中規模ダムによる灌漑農業： バンダマ川上流とその支流域はサバンナ気候のもとで、水稻、綿花、トウモロコシ、ヤムイモ等の農業生産地域、また、畜産地域となっている。
- d) 中規模ダムによる西部地域の水資源確保： ササンドラ川中流域は 200 万人の人口を有し、コーヒー、ココア、トウモロコシ、水稻等の重要な農業生産地域となっている。
- e) ラグーンにおける魚類の養殖： 魚類の養殖は水質汚濁によって深刻な状況にある。この汚染はセラピア等の魚類、野生生物、人間の健康に重大な損失を招く恐れがある。

## (2) 環境に対する影響項目

予備調査の結果、環境に対して影響があると判断された項目は以下のとおりである。

- a) 既存の大規模ダム： i) 非自発的な住居移転、ii) 住民間の軋轢、iii) 植生の変化、iv) 貴重種、固有動植物種、v) 生物種の多様性、vi) 熱帯林、原生林の減少、vii) 土壌侵食
- b) コモエ川の発電ダム計画地域： i) 住民間の軋轢、ii) 農薬使用量の増加、iii) 植生の変化
- c) 小中規模ダム(コロゴ周辺)： i) 土壌汚染
- d) ラグーン： i) 住民間の軋轢

## 8. 社会経済フレームワーク (2015 年)

### 8.1 人口予測

「象」国の人口は、2015 年までに増加率年平均 3.3%で増加し、表 8-1 のとおり約 2,700 万人を超えると予測される。

表 8-1 人口予測 (2015)

|                   | RURAL POPULATION |            |             | URBAN POPULATION |            |             |
|-------------------|------------------|------------|-------------|------------------|------------|-------------|
|                   | 2000             | 2015       | yearly rate | 2000             | 2015       | yearly rate |
| Lagunes           | 535,387          | 709,177    | 1.9%        | 3,582,973        | 6,382,595  | 3.9%        |
| Haut Sassandra    | 1,055,981        | 1,425,816  | 2.0%        | 496,932          | 1,166,577  | 5.9%        |
| Savanes           | 531,699          | 707,243    | 1.9%        | 435,026          | 627,178    | 2.5%        |
| Vallée du Bandama | 326,297          | 411,778    | 1.6%        | 798,866          | 1,235,333  | 2.9%        |
| Lacs              | 226,476          | 247,861    | 0.9%        | 276,804          | 478,884    | 3.7%        |
| Moyen Comoe       | 268,598          | 368,622    | 2.1%        | 151,087          | 245,748    | 3.3%        |
| Montagnes         | 972,742          | 1,397,209  | 2.4%        | 571,293          | 1,143,171  | 4.7%        |
| Zanzan            | 512,732          | 638,100    | 1.5%        | 180,149          | 343,593    | 4.4%        |
| Bas Sassandra     | 1,253,635        | 2,372,698  | 4.3%        | 374,462          | 1,277,606  | 8.5%        |
| Denguele          | 131,714          | 181,555    | 2.2%        | 99,363           | 148,545    | 2.7%        |
| Marahoue          | 527,016          | 770,562    | 2.6%        | 248,008          | 414,918    | 3.5%        |
| N'Zi Comoe        | 384,351          | 426,570    | 0.7%        | 267,091          | 349,012    | 1.8%        |
| Sud Comoe         | 314,030          | 445,834    | 2.4%        | 184,430          | 364,773    | 4.7%        |
| Worodougou        | 349,052          | 556,559    | 3.2%        | 204,999          | 371,039    | 4.0%        |
| Sud Bandama       | 529,276          | 720,861    | 2.1%        | 195,760          | 388,156    | 4.7%        |
| Agneby            | 305,842          | 350,130    | 0.9%        | 240,304          | 350,130    | 2.5%        |
| Total             | 8,224,828        | 11,740,575 | 2.4%        | 8,307,548        | 15,287,258 | 4.1%        |

Source: Calculation and modelling of the Consultant

## 8.2 経済フレームワーク

2000年～2015年間の経済平均成長率は、次表のとおり、3.9%と推測される。

表 8-2 経済フレームワーク

| figures in FCFA billion | variation<br>2000/1999 | per annum last<br>3 years | per yearly<br>assumptions | results 2015 | GDP<br>GROWTH<br>RATE |
|-------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------|
| GDP                     | 3.9%                   | 2.7%                      | calculated                | 12,285       | 3.9%                  |
| Consumption             | 3.9%                   | 4.0%                      | 3.9%                      | 9,998        |                       |
| private                 |                        |                           |                           |              |                       |
| public                  |                        |                           | calculated                |              |                       |
| Investment              | 4.3%                   | 3.5%                      | 3.5%                      | 1,772        |                       |
| private                 |                        |                           |                           |              |                       |
| public                  |                        |                           |                           |              |                       |
| Export                  | 7.1%                   | 1.6%                      | output data               | 4,296        |                       |
| Import                  | 7.7%                   | 4.5%                      | 2.5%                      | 3,782        |                       |
| current balance         | 1.0%                   | -16.6%                    |                           | 514          |                       |

消費と投資が年間それぞれ3.9%と3.5%で伸びるとしたとき、2015年のGDPは12兆2,850億FCFAに達すると算定される。2015年の人口を2,700万人、為替レートをUS\$1.0ドル=650FCFAとしたとき、一人当たりGDPはUS\$700ドルに達すると推定される。

## 9. 2015年の水利用セクターのフレームワーク

### 9.1 農業フレームワーク

農業のフレームワークは原則的に“農業マスタープラン 1992-2015”に基づくが、米の生産については“国家米計画 2005年”に基づくものとする。現況は統計資料の関係上 1995年とする。

農業マスタープランに基づく 2015年に向かつての農作物生産フレームは、表 9-1 に示すように決定した。

表 9-1 2015年への農作物生産フレームワーク

| 作物           | 現在 (1995年)   |              |            |            | 年間増加率<br>(%/yr) | 計画年 (2015年)  |              |            |            |
|--------------|--------------|--------------|------------|------------|-----------------|--------------|--------------|------------|------------|
|              | 作付面積<br>(ha) | 単収<br>(t/ha) | 生産量<br>(t) | 面積比<br>(%) |                 | 作付面積<br>(ha) | 単収<br>(t/ha) | 生産量<br>(t) | 面積比<br>(%) |
| <b>食糧作物</b>  |              |              |            |            |                 |              |              |            |            |
| 水稻(米)        | 592,000      |              | 868,430    | 8.2%       | 4.30%           | 1,373,000    |              | 3,353,560  | 11.9%      |
| 天水水稻         | 570,000      | 1.4          | 798,020    | 7.9%       | 4.06%           | 1,263,000    | 1.94         | 2,450,230  | 11.0%      |
| 灌漑水稻         | 22,000       | 3.2          | 70,410     | 0.3%       | 8.38%           | 110,000      | 8.212        | 903,330    | 1.0%       |
| メイズ          | 669,100      | 0.825        | 552,040    | 9.2%       | 3.08%           | 1,227,800    | 0.825        | 1,013,000  | 10.7%      |
| S. F. M.     | 136,400      | 0.667        | 90,980     | 1.9%       | 1.48%           | 182,900      | 0.667        | 122,000    | 1.6%       |
| ヤム芋          | 264,900      | 10.83        | 2,868,850  | 3.7%       | 1.36%           | 347,090      | 10.83        | 3,759,000  | 3.0%       |
| キャッサバ        | 316,200      | 5.086        | 1,608,220  | 4.4%       | 2.77%           | 546,160      | 5.086        | 2,778,000  | 4.7%       |
| 落花生          | 136,200      | 1.05         | 143,040    | 1.9%       | 3.81%           | 287,550      | 1.05         | 302,000    | 2.5%       |
| プランテンバナナ     | 1,203,000    | 1.11         | 1,335,320  | 16.6%      | 0.96%           | 1,454,960    | 1.11         | 1,615,000  | 12.6%      |
| タロ芋          | 376,900      | 0.934        | 352,050    | 5.2%       | 0.00%           | 376,900      | 0.934        | 352,050    | 3.3%       |
| 野菜           | 27,000       | 20           | 540,000    | 0.4%       | 6.59%           | 96,830       | 20           | 1,937,000  | 0.8%       |
| 計            | 3,721,700    |              |            | 51.3%      | 2.32%           | 5,893,190    |              |            | 51.2%      |
| <b>多年生作物</b> |              |              |            |            |                 |              |              |            |            |
| ココア          | 1,723,400    | 0.5313       | 915,670    | 23.8%      | 0.00%           | 1,723,400    | 0.5313       | 915,670    | 15.0%      |
| コーヒー         | 1,250,000    | 0.1893       | 236,660    | 17.2%      | 2.98%           | 2,250,070    | 0.1893       | 426,000    | 19.6%      |
| オイルパーム       | 150,700      | 1.824        | 274,900    | 2.1%       | 0.00%           | 150,700      | 1.824        | 274,900    | 1.3%       |
| ココナッツ        | 53,140       | 0.433        | 23,020     | 0.7%       | 0.00%           | 53,140       | 0.433        | 23,020     | 0.5%       |
| ゴム           | 64,680       | 1.072        | 69,320     | 0.9%       | 9.88%           | 425,470      | 1.072        | 456,000    | 3.7%       |
| 計            | 3,241,920    |              |            | 44.7%      | 1.77%           | 4,602,780    |              |            | 40.0%      |
| <b>工業作物</b>  |              |              |            |            |                 |              |              |            |            |
| サトウキビ        | 21,310       | 6.589        | 140,410    | 0.3%       | 3.49%           | 42,350       | 6.589        | 279,040    | 0.4%       |
| 綿花           | 242,400      | 0.9625       | 233,320    | 3.3%       | 6.66%           | 880,000      | 0.9625       | 847,000    | 7.6%       |
| バナナ          | 5,600        | 41.43        | 232,000    | 0.1%       | 2.76%           | 9,650        | 41.43        | 400,000    | 0.1%       |
| パイナップル       | 15,500       | 13.55        | 210,020    | 0.2%       | 8.29%           | 76,230       | 13.55        | 1,033,000  | 0.7%       |
| 計            | 284,810      |              |            | 3.9%       | 6.52%           | 1,008,230    |              |            | 8.8%       |
| 合計           | 7,248,430    |              |            | 100.0%     | 2.34%           | 11,504,200   |              |            | 100.0%     |

(注) 2015年の灌漑水稻の単収は年二作分の収量を示す。

表 9-1 に示す農産物生産フレームはつぎのような考察に基づき、決定した。

- 米：農業マスタープランでは 2015年の米の 1人当り年間消費量を 110kg に想定し、それを国内生産する計画である。しかし、国家米計画では現在の消費レベル 62kg を国内生産する計画としており、その方が現実的であるため、国家米計画のフレームに沿った生産計画とする。
- 野菜：野菜の 1人当り年間消費量は現在 39kg であるが、農業マスタープランでは 2015年に 72kg のレベルに引き上げる計画である。72kg の消費レベルは日本の現在

の消費レベルと比較して約 1/3 にしか当たらないが、目標レベルとして妥当なものと考えられる。

- c) 工業作物：ゴム、パイナップル、綿花、サトウキビなどの工業作物の増産を農業マスタープランでは高いレベルに設定している。これら工業作物の生産は国際需給バランスの影響を受け予測が困難であるが、本計画調査はそれをスタディすることを本来の目的としていないため、農業マスタープランのフレームに従った計画とする。

表 9-1 の農作物の生産フレームを満足するためには、現在の農地の分布傾向を考慮して、次表に示すように農地を拡大する必要がある。

表 9-2 2015年の地域別農地と営農規模

| 地域                   | 面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 農家数<br>(戸) | 食糧作物<br>(ha) | 工業作物<br>(ha) | 計<br>(ha)  | 営農規模<br>(ha/戸) | 面積比<br>(%) |
|----------------------|--------------------------|------------|--------------|--------------|------------|----------------|------------|
| 1 Agneby             | 9,105                    | 52,283     | 189,840      | 214,830      | 404,670    | 7.7            | 44.4%      |
| 2 Bas Sassandra      | 26,205                   | 422,105    | 371,400      | 607,270      | 978,670    | 2.3            | 37.3%      |
| 3 Denguele           | 20,892                   | 17,590     | 103,480      | 36,160       | 139,640    | 7.9            | 6.7%       |
| 4 Haut-Sassandra     | 19,883                   | 202,348    | 796,590      | 975,700      | 1,772,290  | 8.8            | 89.1%      |
| 5 Lacs               | 8,811                    | 38,126     | 173,100      | 90,870       | 263,970    | 6.9            | 30.0%      |
| 6 Lagunes            | 13,296                   | 116,525    | 223,890      | 402,620      | 626,510    | 5.4            | 47.1%      |
| 7 Marahoue           | 11,124                   | 93,226     | 435,910      | 424,330      | 860,240    | 9.2            | 77.3%      |
| 8 Montagnes          | 30,941                   | 222,464    | 869,400      | 610,870      | 1,480,270  | 6.7            | 47.8%      |
| 9 Moyen-Comoe        | 6,996                    | 62,906     | 220,030      | 446,520      | 666,550    | 10.6           | 95.3%      |
| 10 N'zi-Comoe        | 19,597                   | 51,109     | 480,640      | 163,600      | 644,240    | 12.6           | 32.9%      |
| 11 Savanes           | 40,146                   | 107,279    | 660,180      | 476,900      | 1,137,080  | 10.6           | 28.3%      |
| 12 Sud Bandama       | 10,873                   | 109,940    | 300,480      | 377,970      | 678,450    | 6.2            | 62.4%      |
| 13 Sud Comoe         | 7,614                    | 79,338     | 124,800      | 380,530      | 505,330    | 6.4            | 66.4%      |
| 14 Vallee du Bandama | 28,393                   | 74,539     | 295,110      | 100,920      | 396,030    | 5.3            | 13.9%      |
| 15 Worodougou        | 30,770                   | 76,623     | 212,760      | 223,440      | 436,200    | 5.7            | 14.2%      |
| 16 Zanzan            | 38,080                   | 122,259    | 435,580      | 78,480       | 514,060    | 4.2            | 13.5%      |
| 全国                   | 322,365                  | 1,848,660  | 5,893,190    | 5,611,010    | 11,504,200 | 6.2            | 35.7%      |

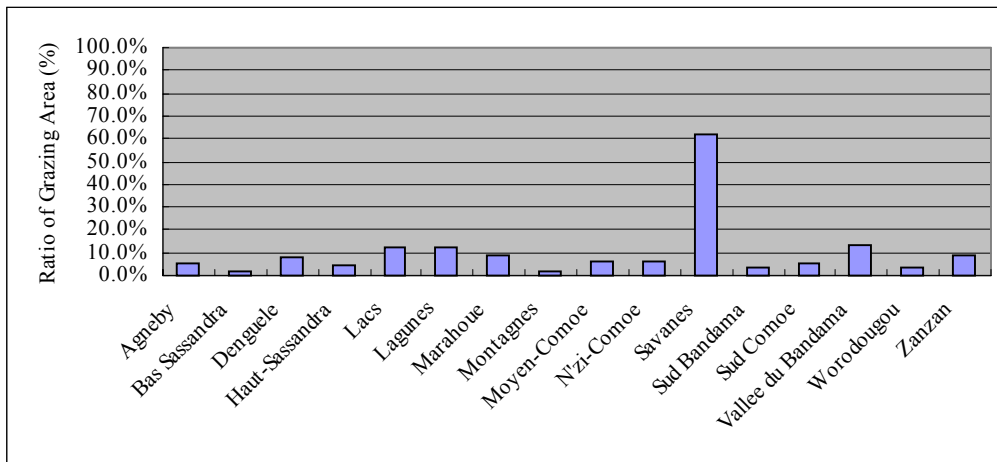
2015年の畜産フレームワークは農業マスタープランに従って下記のように計画した。

- a) 全国共通で年 3.8%の割合で増加すると考える。  
b) 2015年に約 2 倍 (2.108) に達する。  
c) 畜産開発はサバンナ地域に極端に集中する。

地域別の畜産開発は次図に示すようになる。



図 9-1 地域別に必要な放牧用地

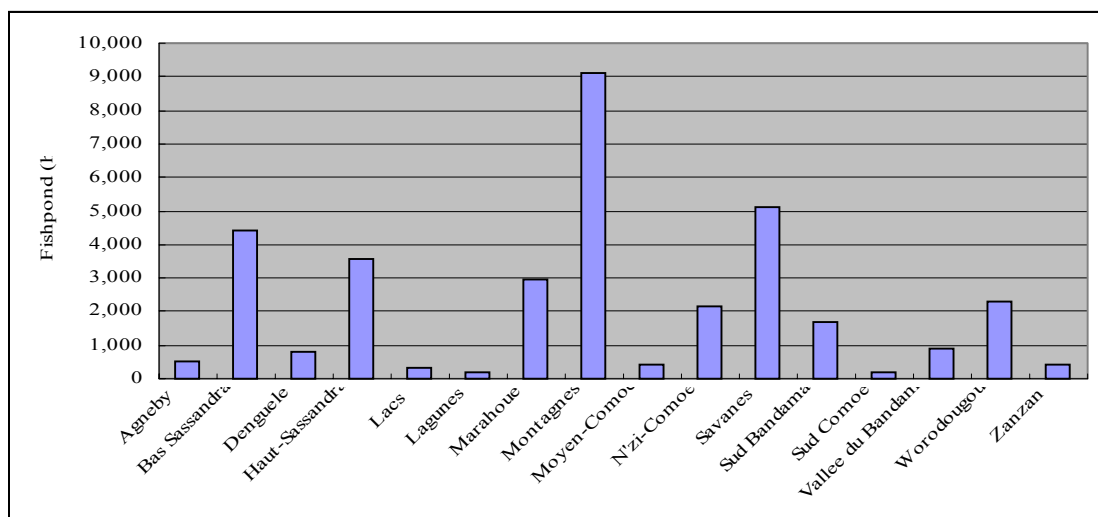


2015 年の水産フレームワークとして、現在の 1 人当り魚の年間消費量 17kg を国内生産する計画とし、そのためには、養殖水産は 35,000ha に急速に拡大され、年間 281,000t の生産をする必要がある。

|                                                                                                                               |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>2015 年の必要漁獲量</b><br>28,030,000 habit x 17 kg/capita/yr =                                                                   | 473,000 t/yr                       |
| <b>自然漁業による漁獲量</b><br>海洋漁業<br>淡水漁業<br>$347,700\text{ha} \times 250\text{kg/ha} \times 2/3 = 347,000 \times 170 \text{kg/ha} =$ | 133,000 t/yr<br><u>59,000 t/yr</u> |
| 計                                                                                                                             | 192,000 t/yr                       |
| <b>養殖漁業による必要生産量</b><br><b>必要な養殖池面積</b><br>生産性 : 8 t/ha<br>養殖池 : $281,000 \text{ t/ha} / 8 \text{ t/ha} =$                     | 281,000 t/yr<br>35,000 ha          |

養殖池の分布は現在の天水田の分布を考慮し、図 9-2 に示すように拡大される。

図 9-2 地域別の養殖池開発方向



## 9.2 上水及び工業用水のフレームワーク

上水及び工業用水の 2015 年及びそれ以降に対する国家フレームワークは現在ないが、「象」国水道公社(SODECI)のデータを基に推定した「象」国都市部の 2015 年における平均的上工水の一人一日当たりの消費量は表 9-3 のように推定される。同時に日本の 1975 年の実績を併記したが傾向は概ね類似している。尚隣々国ナイジェリア国都市部の現在の消費量は 108 リットル/人/日である。

表 9-3 「象」国都市部 上工水の一人一日当たりの消費量 (2015 年予測)

| 用途      | 消費量 (リットル/一人・一日) |                  |
|---------|------------------|------------------|
|         | 「象」国 (2015 年予測)  | 参考: 日本(1975 年実績) |
| 台所      | 11               | 12               |
| 手洗い及び洗顔 | 11               | 21               |
| 洗濯      | 6                | 5                |
| バス・シャワー | 15               | 20               |
| 水洗便所    | 20               | 20               |
| その他     | 2                | 7                |
| 合計      | 65               | 85               |

一方 1998 年の実績によると、アビジャン、ヤムスクロ、ササンドラの 3 都市部は 60 リットル/人/日 (特に首都圏アビジャンは 80 以上と推定される) を上回っているが、その他の都市部では 30~40 リットル/人/日程度である。又村落部は 8~15 リットル/人/日程度である。

上記の結果を踏まえてインフラ経済省水局及び SODECI 等と協議した結果、2015 年の都市部の消費量は現状 60 リットル/人/日を超えている 3 都市部は 100 リットル/人/日とし、この 3 都市部を除いた他の都市部は 65 リットル/人/日を適用することとした。村落給水については SODECI の希望的数値である 25 リットル/人/日を適用した。この推定値は首都圏アビジャンを除いては適当なものと思われるが、首都圏アビジャンは急速な都市化が進んでおり、更には下水道の整備も進められているので、それに共だつて水消費量も急激に増加することも予想され、他国の主要都市部の平均 300 リットル/人/日近くなることも想定されるが、いまのところは先方の予測に従って推定することとした。

## 9.3 水力発電のフレームワーク

1978 年以前に多くの水力発電計画が策定されたが、1983 年以降実施された事業はない。現在の運用状況は需要を十分に満足するものではないが、発電容量は需要の約 2 倍ある。

1970 年代に多くの水力発電事業が計画されたが、その後の河川流量の減少は著しく、事業内容の見直し、特に発電容量についての見直しが必要である。

SOPIE によれば、過去の開発計画は関係機関が見直し中であり、新規マスタープランは 2000 年の半ばまでには策定される予定である。2015 年のエネルギー需要は GDP との関連で予測されている。

## 10. 水資源ポテンシャル

### 10.1 コントロールポイントの設定

水資源開発管理計画にあってコントロールポイントの設定は不可欠である。コントロールポイント設定の主目的は以下の通りである。

- a) 水文解析/水収支計算と水量・水質モニターリング
- b) 水位流量観測によって流域の流況を把握
- c) 水位流量観測によって水供給量を判断
- d) 河川維持流量のモニターリング
- e) 水質の観測によって流域の汚染源を把握
- f) コントロールセンターに監視状況を自動的に伝送

コントロールポイントには過去の水文データが十分ある必要がある。また、コントロールポイントは河川の合流点、ダム地点、取水地点、河口等河川管理上必要な地点に設ける。

上記の基準を基に、「象」国の河川状況、水利用状況、政策等を考慮に入れて 23 ヶ所のメインポイント、35 ヶ所のサブポイント合計 58 ヶ所のコントロールポイントを今回の調査で設定した。流域別のコントロールポイントの内訳は表 5-1 に示す。

### 10.2 表流水ポテンシャル

長期間(1980-1996)の平均と渇水年(1/10, 1/5 渇水確率年)の河川表流水は表 10-1 に集約される。また、その結果は図 10-1～図 10-6 に示す。図 10-1 によれば全国平均雨量 1,247mm に対し、平均流出高は 144mm、確率 1/10 流出高は 82mm となる。これは図 10-6 に示すように平均流出率は 12%である。図 10-2 は流域別の雨量、平均流出高、確率 1/10 流出高を示す。これによれば、Sassandra、Cavally、Sanpedro など西側の河川の雨量、流出高は高い。それに対して、東側の Comoe 川などの雨量は西側の河川の 60～80%程度であるが、流出高は西側河川の 10～30%と小さい。図 10-3 は 11 流域の河川表流水の分布状況を示すが、西側河川の Sassandra 川、Cavally 川、Sanpedro 川で全体の 50%を占める。図 10-4 と図 10-5 は 11 流域の 1/10 確率河川表流水ポテンシャルと地下水ポテンシャルを示すが、両図とも図 10-3 に示す西側河川の表流水分布が高い状況と同じ傾向を示している。

### 10.3 地下水ポテンシャル

水文地質区および河川流域ごとの地下水ポテンシャルは表 10-2 のとおりである。亀裂系帯水層の年平均地下水ポテンシャルは 28,000MCM および水深に換算して 91mm である。これに対して未固結堆積岩系帯水層の地下水ポテンシャルは 2,800MCM および 334mm である。

表10-1 平均年雨量及び河川表流水ポテンシャル

| Basin Name                                        | River's Name<br>(Control Point) | Catchment Area(km <sup>2</sup> ) |                         | Average Rainfall (mm) | Average Surface Water (mm) | Drought Year Water (mm) |            |
|---------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|------------|
|                                                   |                                 | Basin                            | River                   |                       |                            | 1/10 Prb.               | 1/5 Prb.   |
| <b>SASSANDRA</b>                                  | Sassandra                       | 63,700*5                         |                         |                       |                            |                         |            |
|                                                   | (Gaoulou pont)                  |                                  | <b>70,750*1</b>         | <b>1,366</b>          | <b>173</b>                 | <b>139</b>              | <b>152</b> |
| <b>CAVALLY</b>                                    | Cavally                         | 14,800                           |                         |                       |                            |                         |            |
|                                                   | (Tate)                          |                                  | <b>28,800*2</b>         | <b>1,951</b>          | <b>523</b>                 | <b>285</b>              | <b>342</b> |
| <b>SAN PEDRO</b>                                  | Dodo                            | 5,300                            | 649                     | 1,800                 | 469                        | 414                     | 476        |
|                                                   | Nero                            |                                  | 1,266                   | 1,600                 | 410                        | 308                     | 354        |
|                                                   | San Pedro                       |                                  | 3,320                   | 1,400                 | 334                        | 321                     | 369        |
|                                                   | Total                           |                                  | <b>5,235</b>            | <b>1,497</b>          | <b>369</b>                 | <b>264</b>              | <b>304</b> |
| <b>BANI-NIGER</b>                                 | Kouroukele                      | 18,000*6                         | 1,490                   | 1,300                 | 211                        | 150                     | 183        |
|                                                   | Bauole                          |                                  | 3,970                   | 1,350                 | 151                        | 110                     | 134        |
|                                                   | Kankelona                       |                                  | 5,550                   | 1,100                 | 132                        | 48                      | 59         |
|                                                   | Bagoé (Papara)                  |                                  | 8,952*3                 | 1,053                 | 148                        | 66                      | 97         |
|                                                   | Total                           |                                  | <b>19,962</b>           | <b>1,147</b>          | <b>147</b>                 | <b>78</b>               | <b>85</b>  |
| <b>BANDAMA</b>                                    | Bandama                         | 101,800*7                        |                         |                       |                            |                         |            |
|                                                   | (Tiassale)                      |                                  | <b>99,150</b>           | <b>1,102</b>          | <b>88</b>                  | <b>26</b>               | <b>52</b>  |
| <b>BOUBO</b>                                      | Bolo                            | 8,200                            | 1,330                   | 1,300                 | 69                         | 10                      | 12         |
|                                                   | Boubo                           |                                  | 4,702                   | 1,200                 | 63                         | 55                      | 64         |
|                                                   | Niouniourou                     |                                  | 2,112                   | 1,300                 | 195                        | 140                     | 164        |
|                                                   | Total                           |                                  | <b>8,144</b>            | <b>1,240</b>          | <b>98</b>                  | <b>65</b>               | <b>76</b>  |
| <b>COMOE</b>                                      | Comoe                           | 67,700*8                         |                         |                       |                            |                         |            |
|                                                   | Abradinou                       |                                  | <b>74,350*4</b>         | <b>1,080</b>          | <b>47</b>                  | <b>19</b>               | <b>28</b>  |
| <b>AGNEBY</b>                                     | Agneby                          | 10,300                           | 7,361                   | 1,076                 | 58                         | 25                      | 41         |
|                                                   | Me                              |                                  | 2,458                   | 1,365                 | 198                        | 173                     | 282        |
|                                                   | Ira                             |                                  | 444                     | 1,300                 | 189                        | 169                     | 275        |
|                                                   | Total                           |                                  | <b>10,263</b>           | <b>1,172</b>          | <b>97</b>                  | <b>57</b>               | <b>93</b>  |
| <b>BIA</b>                                        | Bia                             | 10,100*9                         | <b>6,800</b>            | <b>1,300</b>          | <b>88</b>                  | <b>60</b>               | <b>98</b>  |
| <b>VOLTA NOIRE</b>                                | Kontodouo                       | 2,100                            | <b>2,097</b>            | <b>1,000</b>          | <b>69</b>                  | <b>67</b>               | <b>89</b>  |
| <b>TOTAL</b>                                      |                                 | <b>302,000</b>                   | <b>325,551</b>          | <b>1,247</b>          | <b>144</b>                 | <b>82</b>               | <b>98</b>  |
| <b>Annual Volume</b><br>(Billion m <sup>3</sup> ) |                                 | $\cong 20,000*10$                | for                     | 401.5                 | 46.4                       | 26.4                    | 31.7       |
|                                                   |                                 |                                  | 322,000 km <sup>2</sup> |                       |                            |                         |            |

\*1 Including Guinée (6,850 km<sup>2</sup>) Basin=28,800-14,000=14,800 km<sup>2</sup>

\*2 Including Liberia (about 14,000 km<sup>2</sup>)

\*3 Including some part of Burkina Faso ( about 2,000 km<sup>2</sup>)

\*4 Including Burkina Faso (about 10,000 km<sup>2</sup>)

\*5 I -C1- Guinée = 70,550-6,850 = 63,700 km<sup>2</sup>

\*6 Total - \*3 = 19,962 - 2,000 = 17,962 km<sup>2</sup>  $\cong$  18,000 km<sup>2</sup>

\*7 = II -C1 101,767  $\cong$  101,800 km<sup>2</sup>

\*8 III -C1 - \*4 = 77,687 - 10,000 = 67,687 km<sup>2</sup>  $\cong$  67,700 km<sup>2</sup>

\*9 = VIII -C2

\*10 = Area in out of Control Points

