

ペルー国
溪谷村落洪水対策事業準備調査

ファイナルレポート
プレフィージビリティ調査報告書
Ⅱ-1 プログラムレポート
(開示用暫定版)

平成 25 年 3 月
(2013 年 3 月)

独立行政法人 国際協力機構
八千代エンジニアリング株式会社
日本工営株式会社
中南米工営株式会社

ファイナルレポートの構成

要約報告書

I. フィージビリティ調査報告書

I-1 プログラムレポート (カニエテ川、チンチャ川、ピスコ川、マヘス-カマナ川)

I-2 プロジェクトレポート (カニエテ川)

I-3 プロジェクトレポート (チンチャ川)

I-4 プロジェクトレポート (ピスコ川)

I-5 プロジェクトレポート (マヘス-カマナ川)

I-6 サポートिंगレポート

I-6-1 サポートिंगレポート-1

Annex-1 気象/水文/流出解析

Annex-2 氾濫解析

Annex-3 河床変動解析

Annex-4 治水計画

I-6-2 サポートिंगレポート-2

Annex-5 チラ川洪水予警報

Annex-6 砂防計画

Annex-7 植林/植生回復

I-6-3 サポートिंगレポート-3

Annex-8 施設計画/設計

Annex-9 施工計画/積算

Annex-10 社会経済調査/経済分析

I-6-4 サポートिंगレポート-4

Annex-11 環境社会配慮/ジェンダー

Annex-12 防災教育/能力開発

Annex-13 ステークホルダー会議

Annex-14 有償資金協力事業実施計画

I-6-5 サポートिंगレポート-5

Annex-15 設計図集

I-7 データブック

II. プレフィージビリティ調査報告書

II-1 プログラムレポート (チラ川、カニエテ川、チンチャ川、ピスコ川、ヤウカ川、マヘス-カマナ川) (本レポート)

II-2 プロジェクトレポート (チラ川)

II-3 プロジェクトレポート (カニエテ川)

- II-4 プロジェクトレポート (チンチャ川)
- II-5 プロジェクトレポート (ピスコ川)
- II-6 プロジェクトレポート (ヤウカ川)
- II-7 プロジェクトレポート (マヘス-カマナ川)

略 語

Abbre.	Official Form or Meaning
ANA	全国水資源局 Autoridad Nacional del Agua
ALA	地方水資源局 Autoridad Local del Agua
B/C	便益比(Cost Benefit Ratio)
GDP	国内総生産(Gross Domestic Product) PBI (Producto Bruto Interno)
GIS	地理情報システム Geographic Information System
DGAA	環境局 Dirección General de Asuntos Ambientales
DGFFS	森林・野生動物局 Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre
DGIH	農業省水インフラ局 Dirección General de Infraestructura Hidráulica
DGPI(旧 DGPM)	投資政策局 Dirección General de Política de Inversiones
DGETP(旧 DNEP)	公債国庫局 Dirección General de Endeudamiento y Tesoro Público
DRA	地方農業局 Dirección Regional de Agricultura
EIA	環境影響評価 Environmental Impact Assessment
FAO	国際連合食糧農業機関 Food and Agriculture Organization of the United Nations
F/S	フイージビリティ調査 Feasibility Study
GORE	地方政府 Gobierno Regional
HEC-HMS	Hydrologic Engineering Centers Hydrologic Modeling System 法
HEC-RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System 法
IGN	国土地理院 Instituto Geográfico Nacional
IGV	売上税 Impuesto General a las Ventas
INDECI	国立防災機構 Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI	国立統計院 Instituto Nacional de Estadística
INGEMMET	国立地質・鉱業・冶金院 Instituto Nacional Geológico Minero y Metalúrgico
INRENA	国立天然資源院 Instituto Nacional de Recursos Naturales
IRR	内部収益率 (Internal Rate of Return) TIR (Tasa Interna de Retorno)
JICA	独立行政法人 国際協力機構 Japan International Cooperation Agency
JNUDRP	全国水利組合 Junta Nacional de Usuarios de los Distritos de Riego del Perú
L/A	借款契約 Loan Agreement

MEF	経済財政省 Ministerio de Economía y Finanzas
MINAG	農業省 Ministerio de Agricultura
M/M	協議議事録 Minutes of Meeting
NPV	純現在価値 (NET PRESENT VALUE) VAN (Valor Actual Neto)
O&M	運営維持管理 Operation and maintenance (Operación y Mantenimiento)
OGA	総合管理局 Oficina General de Administración
ONERRN	国立天然資源評価局 Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
OPI (OPP)	計画投資室 Oficina de Programación e Inversiones (計画・予算室、 Oficina de Planificación y Presupuesto)
PE	特別プロジェクト Proyecto Especial (Exp. PE Chira-Piura チラーピウラ特別プロジェクト)
PES	Payment for Environmental Services, PSA (Pago por Servicios Ambientales)
PERFIL	プロフィール調査
PERPEC	河川流路整備・取水構造物保護プログラム Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación
PRONAMACHIS	全国流域・土壌保全管理計画 Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos
PSI	農業省灌漑サブセクタープログラム Programa Subsectorial de Irrigaciones
SCF	標準変換係数 Standard Conversion Factor
SENAMHI	国立気象・水文機構 Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología
SNIP	公共投資国家審査システム Sistema Nacional de Inversión Pública
UE	実施機関 Unidad Ejectora
UF	形成機関 Unidad Formuladora
VALLE	沖積平野、谷底平野
VAT	付加価値税 Value Added Tax

ペルー国
溪谷村落洪水対策事業準備調査
ファイナルレポート
II-1 プレフィージビリティ調査報告書
プログラムレポート

目 次

調査対象流域位置図

略号

まえがき

第1章 要約	1-1
1.1 プロジェクトの名称	1-1
1.2 プロジェクトの目的	1-1
1.3 需要と供給のバランス	1-1
1.4 構造物対策	1-3
1.5 非構造物対策	1-4
1.5.1 植生/植生回復	1-4
1.5.2 土砂制御計画	1-4
1.5.3 チラ川洪水予警報システム	1-5
1.6 技術支援	1-5
1.7 コスト	1-6
1.8 社会評価	1-6
1.9 持続可能性分析	1-7
1.10 採択事業の選定	1-8
1.11 環境インパクト	1-8
1.12 実施計画	1-9
1.13 組織と管理	1-10
1.14 論理的枠組み	1-11
1.15 中・長期計画	1-12
第2章 一般的側面	2-1
2.1 プロジェクトの名称	2-1
2.2 形成および執行機関	2-1
2.3 関係機関と被益者の参加	2-1
2.4 構想の枠組み（関連性の枠組み）	2-4
2.4.1 プログラムの背景	2-4

2.4.2	プログラムに関連する法令、政策、ガイドライン	2-5
第3章	アイデンティフィケーション	3-1
3.1	現状分析	3-1
3.1.1	自然条件	3-1
3.1.2	対象地域の社会経済	3-5
3.1.3	農業	3-26
3.1.4	インフラ	3-48
3.1.5	洪水被害の実態	3-57
3.1.6	現地調査の結果	3-58
3.1.7	植生および植林の現況	3-99
3.1.8	土壌侵食の現況	3-113
3.1.9	流出解析	3-132
3.1.10	氾濫解析	3-165
3.1.11	洪水予警報	3-182
3.2	問題の定義と原因	3-185
3.2.1	調査対象地域の洪水対策における問題点	3-185
3.2.2	問題点の原因	3-185
3.2.3	問題点による結果	3-186
3.2.4	原因と結果の樹系図	3-187
3.3	プロジェクトの目的	3-188
3.3.1	主要な問題点を解決する手段	3-188
3.3.2	主要な目的を達成することにより得られる効果	3-188
3.3.3	手段—目的—効果の樹系図	3-189
第4章	プロジェクトの形成と評価	4-1
4.1	プロジェクトの評価期間	4-1
4.2	需要と供給分析	4-1
4.3	技術的提案	4-3
4.3.1	構造物対策	4-3
4.3.2	非構造物対策	4-40
4.3.2.1	植林/植生回復	4-40
4.3.2.2	土砂制御計画	4-51
4.3.2.3	洪水予警報	4-54
4.3.3	技術支援	4-59
4.4	コスト	4-63
4.4.1	コストの算出（民間価格）	4-63

4.4.2 コストの算出（社会価格）	4-64
4.5 社会評価	4-64
4.5.1 民間価格	4-64
4.5.2 社会価格	4-69
4.5.3 社会評価のまとめ	4-71
4.6 感度分析	4-71
4.7 持続可能性分析	4-74
4.8 採択事業の選定	4-74
4.9 環境インパクト	4-75
4.9.1 環境影響評価の手続き	4-75
4.9.2 環境影響評価の方法	4-77
4.9.3 環境的影響・社会的影響の認識・描写・評価	4-78
4.9.4 環境影響管理	4-86
4.9.5 環境管理計画	4-87
4.9.6 環境影響管理対予算	4-88
4.9.7 結論と提言	4-89
4.10 実施計画	4-90
4.11 組織と管理	4-93
4.12 最終選定案の論理的枠組み	4-97
4.13 中・長期計画	4-98
4.13.1 全治水計画	4-99
4.13.2 植林・植生計画	4-131
4.13.3 土砂制御計画	4-138
第5章 結論	5-1

表 一 覧

表-1.3-1	各流域における需要と供給	1-1
表-1.3-2	需要と供給計算例（カニェテ川）	1-2
表-1.7-1	流域の事業費および内訳	1-6
表-1.8.1	各流域の社会評価	1-7
表-1.9-1	水利組合の事業予算	1-7
表-1.9-2	水利組合予算と年間維持管理費	1-8
表-1.10-1	採択事業の選定	1-8
表-1.12-1	実施計画	1-10
表-1.14-1	最終案の論理的枠組み	1-12
表-1.15-1	全体治水計画における事業費および社会評価(民間価格)	1-13
表-1.15-2	全体治水計画における事業費および社会評価(社会価格)	1-13
表-1.15-3	上流域における植林計画	1-14
表-1.15-4	上流域における土砂制御施設の概算事業費	1-14
表-2.3-1	水利組合の概要	2-3
表-3.1.1-1	調査対象河川の特徴	3-2
表-3.1.2-1	チラ川周辺の町および面積	3-5
表-3.1.2-2	都市部及び地方部の人口変化	3-5
表-3.1.2-3	世帯数および家族数	3-6
表-3.1.2-4	労働従事状況	3-6
表-3.1.2-5	貧困率	3-7
表-3.1.2-6	住宅状況(sullana)	3-7
表-3.1.2-7	住宅状況(Paita)	3-8
表-3.1.2-8	1人当たり GNP の経年変化（2001-2009）	3-11
表-3.1.2-9	カニェテ川周辺の町および面積	3-11
表-3.1.2-10	都市部及び地方部の人口変化	3-12
表-3.1.2-11	世帯数および家族数	3-12
表-3.1.2-12	労働従事状況	3-12
表-3.1.2-13	貧困率	3-13
表-3.1.2-14	住宅状況	3-13
表-3.1.2-15	チンチャ川周辺の町および面積	3-14
表-3.1.2-16	都市部及び地方部の人口変化	3-14
表-3.1.2-17	世帯数および家族数	3-15

表-3.1.2-18	労働従事状況	3-15
表-3.1.2-19	貧困率	3-15
表-3.1.2-20	住宅状況	3-16
表-3.1.2-21	ピスコ川周辺の町および面積	3-17
表-3.1.2-22	都市部及び地方部の人口変化	3-17
表-3.1.2-23	世帯数および家族数	3-17
表-3.1.2-24	労働従事状況	3-18
表-3.1.2-25	貧困率	3-18
表-3.1.2-26	住宅状況	3-19
表-3.1.2-27	ヤウカ川周辺の町および面積	3-19
表-3.1.2-28	都市部及び地方部の人口変化	3-20
表-3.1.2-29	世帯数および家族数	3-20
表-3.1.2-30	労働従事状況	3-20
表-3.1.2-31	貧困率	3-21
表-3.1.2-32	住宅状況	3-21
表-3.1.2-33	カニエテ川周辺の町および面積	3-22
表-3.1.2-34	都市及び地方部の人口変化	3-22
表-3.1.2-35	Castilla の世帯数および家族数	3-23
表-3.1.2-36	Camana の世帯数および家族数	3-23
表-3.1.2-37	Castilla の労働従事状況	3-23
表-3.1.2-38	Camana の労働従事状況	3-24
表-3.1.2-39	Castilla の貧困率	3-24
表-3.1.2-40	Camana の貧困率	3-24
表-3.1.2-41	Castilla の住宅状況	3-25
表-3.1.2-42	Camana の住宅状況	3-26
表-3.1.3-1	水利組合の概要	3-27
表-3.1.3-2	主要農作物の作付け状況および売上高	3-28
表-3.1.3-3	水利組合の概要	3-30
表-3.1.3-4	主要農作物の作付け状況および売上高	3-32
表-3.1.3-5	水利組合の概要	3-34
表-3.1.3-6	主要農作物の作付け状況および売上高	3-35
表-3.1.3-7	水利組合の概要	3-37
表-3.1.3-8	主要農作物の作付け状況および売上高	3-38
表-3.1.3-9	水利組合の概要	3-40
表-3.1.3-10	主要農作物の作付け状況および売上高	3-41
表-3.1.3-11	マヘス川の水利組合の概要	3-43

表-3.1.3-12	カマナ川の水利組合の概要	3-44
表-3.1.3-13	主要農作物の作付け状況および売上高	3-45
表-3.1.4-1	道路概要	3-47
表-3.1.4-2	PERPECにより実施された事業	3-48
表-3.1.4-3	道路概要.....	3-48
表-3.1.4-4	灌漑水路の状況.....	3-49
表-3.1.4-5	排水路.....	3-49
表-3.1.4-6	PERPECにより実施された事業	3-50
表-3.1.4-7	道路概要.....	3-50
表-3.1.4-8	PERPECにより実施された事業	3-51
表-3.1.4-9	灌漑施設.....	3-51
表-3.1.4-10	PERPECにより実施された事業	3-52
表-3.1.4-11	灌漑施設概要.....	3-52
表-3.1.4-12	マヘス川流域の道路概要	3-53
表-3.1.4-13	カマナ川流域の道路概要	3-53
表-3.1.4-14	灌漑水路の状況.....	3-54
表-3.1.4-15	PERPECにより実施された事業	3-55
表-3.1.5-1	洪水被害状況.....	3-56
表-3.1.5-2	被害状況.....	3-56
表-3.1.5-3	調査対象地域における各州の災害	3-57
表-3.1.7-1	カニエテ、チンチャ、ピスコ、ヤウカの代表的植生一覧	3-98
表-3.1.7-2	チラ流域の代表的植生一覧	3-99
表-3.1.7-3	植生区分面積と流域面積に対する割合 (カニエテ、チンチャ、ピスコ、ヤウカ流域).....	3-106
表-3.1.7-4	大区分植生の流域面積に対する割合 (カニエテ、チンチャ、ピスコ、ヤウカ流域).....	3-106
表-3.1.7-5	植生区分ごとの面積(カマナ・マヘス流域)	3-107
表-3.1.7-6	大分類植生区分ごとの面積と割合(カマナ・マヘス流域)	3-107
表-3.1.7-7	植生区分面積と流域面積に対する割合 (チラ流域)	3-108
表-3.1.7-8	大区分植生の流域面積に対する割合 (チラ流域)	3-108
表-3.1.7-9	2005年までに減少した森林面積	3-109
表-3.1.7-10	1995年から2000年の植生区分の面積変化(カニエテ他3流域)	3-109
表-3.1.7-11	1995年から2000年の植生区分の面積変化(カマナ・マヘス流域)	3-110
表-3.1.7-12	1994年から2003年までの植生実績	3-111
表-3.1.7-13	アレキバ州の植生実績	3-111
表-3.1.8-1	収集資料の一覧	3-112

表-3.1.8-2	各流域における標高特性	3-113
表-3.1.8-3	各流域における傾斜区分割合	3-114
表-3.1.8-4	各流域の河床勾配.....	3-116
表-3.1.8-5	各流域における斜面勾配と標高の関係.....	3-121
表-3.1.8-6	流域毎のエリアと標高の関係.....	3-122
表-3.1.8-7	マヘス川上流で発生した土石流.....	3-125
表-3.1.8-8	雨量を確認した観測所一覧.....	3-128
表-3.1.8-9	各観測所の確率雨量と 1998 年最大日雨量.....	3-128
表-3.1.9-1	雨量観測地点一覧（チラ川流域）	3-132
表-3.1.9-2	雨量観測データ収集期間（チラ川流域）	3-132
表-3.1.9-3	雨量観測地点一覧（カニエテ川流域）	3-133
表-3.1.9-4	雨量観測データ収集期間（カニエテ川流域）	3-134
表-3.1.9-5	雨量観測地点一覧（チンチャ川流域）	3-135
表-3.1.9-6	雨量観測データ収集期間（チンチャ川流域）	3-135
表-3.1.9-7	雨量観測地点一覧（ピスコ川流域）	3-136
表-3.1.9-8	雨量観測データ収集期間（ピスコ川流域）	3-137
表-3.1.9-9	雨量観測地点一覧（ヤウカ川流域）	3-138
表-3.1.9-10	雨量観測データ収集期間（ヤウカ川流域）	3-138
表-3.1.9-11	雨量観測地点一覧（マヘス／カマナ川流域）	3-140
表-3.1.9-12	雨量観測データ収集期間（マヘス／カマナ川流域）	3-141
表-3.1.9-13	確率 24 時間雨量（チラ川流域）	3-149
表-3.1.9-14	確率 24 時間雨量（カニエテ川流域）	3-150
表-3.1.9-15	確率 24 時間雨量（基準地点：Station Socsi）	3-150
表-3.1.9-16	確率雨量別ハイエイト	3-150
表-3.1.9-17	確率 24 時間雨量（チンチャ川流域）	3-152
表-3.1.9-18	確率 24 時間雨量（基準地点：Station Conta）	3-152
表-3.1.9-19	確率雨量別ハイエイト	3-152
表-3.1.9-20	確率 24 時間雨量（ピスコ川流域）	3-154
表-3.1.9-21	確率 24 時間雨量（基準地点：Station Letrayoc）	3-154
表-3.1.9-22	確率雨量別ハイエイト	3-154
表-3.1.9-23	確率 24 時間雨量（ヤウカ川流域）	3-155
表-3.1.9-24	確率 24 時間雨量（基準地点：Station San Francisco Alto）	3-156
表-3.1.9-25	確率雨量別ハイエイト	3-157
表-3.1.9-26	確率 24 時間雨量（マヘス／カマナ川流域）	3-157
表-3.1.9-27	基準地点確率流量	3-159
表-3.1.9-28	確率洪水流量（ピーク流量：基準地点）	3-162

表-3.1.9-29	確率洪水比流量（ピーク流量：基準地点）	3-162
表-3.1.10-1	河川測量の概要	3-165
表-3.1.10-2	氾濫解析手法	3-166
表-3.1.11-1	チラ川流域における流量観測所	3-183
表-3.1.11-2	チラ川流域における気象観測所	3-183
表-3.2.1-1	洪水対策における問題点と保全対象	3-185
表-3.2.1-2	主要な問題点の直接的原因および間接的原因	3-185
表-3.2.3-1	問題点による直接および間接的結果	3-186
表-3.3.1-1	問題点を解決する直接および間接的手段	3-188
表-3.3.2-1	直接および間接的効果	3-189
表-4.2-1	各流域における需要と供給	4-1
表-4.2-2	需要と供給の計算（カニエテ川の例）	4-2
表-4.3.1-1	生起年確率洪水流量（m ³ /sec）	4-4
表-4.3.1-2	地形測量の概要	4-9
表-4.3.1-3	評価項目と採点基準	4-10
表-4.3.1-4	対策箇所の選定根拠（Chira 川）	4-17
表-4.3.1-5	対策箇所の選定根拠（Canete 川）	4-19
表-4.3.1-6	対策箇所の選定根拠（Chincha 川）	4-21
表-4.3.1-7	対策箇所の選定根拠（Pisco 川）	4-22
表-4.3.1-8	対策箇所の選定根拠（Yauca 川）	4-25
表-4.3.1-9	対策箇所の選定根拠（Majes、Camana 川）	4-27
表-4.3.1-10	施設概要一覧	4-34
表-4.3.1-11	計画高水流量と余裕高	4-36
表-4.3.1-12	重点洪水対策施設の計画・設計	4-37
表-4.3.2.1-1	生産可能苗木樹種リスト	4-43
表-4.3.2.1-2	現地調査で確認された樹種リスト（河川沿い）	4-44
表-4.3.2.1-3	植栽樹種選定結果（詳細）	4-45
表-4.3.2.1-4	樹種選定の評価基準	4-46
表-4.3.2.1-5	選定した樹種	4-46
表-4.3.2.1-6	植林/植生回復計画数量（河川沿い：タイプ A）	4-47
表-4.3.2.1-7	植林計画地別・樹種別本数割合	4-49
表-4.3.2.1-8	苗木単価（河川構造物沿い植林）	4-50
表-4.3.2.1-9	植林工事費（河川構造物沿い植林）	4-50
表-4.3.2.2-1	土砂制御計画基本方針	4-52
表-4.3.2.2-2	河床変動解析の結果	4-54

表-4.3.2.3-1	洪水予警報システムの流量観測所	4-54
表-4.3.2.3-2	洪水予警報システムの気象観測所	4-54
表-4.3.2.3-3	洪水予警報のコスト	4-58
表-4.3.3-1	洪水防災能力向上のための事業活動実施計画	4-62
表-4.4.1-1	直接工事費総括表.....	4-63
表-4.4.1-2	事業費（民間価格）	4-63
表-4.4.2-1	直接工事費総括表（社会価格）	4-64
表-4.4.2-2	事業費（事業価格）	4-64
表-4.5.1-1	洪水被害額の算定項目	4-65
表-4.5.1-2	想定洪水被害額（民間価格）	4-66
表-4.5.1-3	年平均想定被害軽減期待額の算定方法.....	4-66
表-4.5.1-4	年平均被害軽減期待額の算定(民間価格).....	4-67
表-4.5.1-5	費用便益分析の評価指標と特徴	4-68
表-4.5.1-6	社会評価（B/C、NPV、IRR）（民間価格）	4-69
表-4.5.2-1	想定洪水被害額（社会価格）	4-69
表-4.5.2-2	年平均被害軽減期待額（社会価格）	4-70
表-4.5.2-3	社会評価（B/C、NPV、IRR）（社会価格）	4-70
表-4.6-1	感度分析手法.....	4-72
表-4.6-2	感度分析の検討ケース及び経済指標.....	4-72
表-4.6-3	IRR、B/C、NPV の感度分析結果.....	4-72
表-4.7-1	水利組合の事業予算	4-74
表-4.7-2	水利組合予算と年間維持管理費	4-74
表-4.8-1	採択事業の選定	4-75
表-4.9.1-1	環境影響に基づくカテゴリー分類.....	4-75
表-4.9.1-2	工事実施予定地.....	4-77
表-4.9.2-1	Leopold マトリックスー評価基準.....	4-78
表-4.9.2-2	影響の大きさの程度の基準.....	4-78
表-4.9.3-1	影響の認識マトリックス（建設期間/供用後）ーチラ川流域	4-79
表-4.9.3-2	影響の認識マトリックス - チラ川（維持管理期間）	4-80
表-4.9.3-3	環境影響評価のマトリックス（建設期間）チラ川流域・カニエテ川流域	4-82
表-4.9.3-4	環境影響評価のマトリックス（建設期間）チンチャ流域・ピスコ川流域	4-82
表-4.9.3-5	環境影響評価のマトリックス（建設期間）ヤウカ、マヘス・カマナ川流域	4-83
表-4.9.3-6	環境影響評価マトリックス（維持管理期間） チラ川流域・カニエテ川流域・チンチャ流域.....	4-83
表-4.9.3-7	環境影響評価マトリックス（維持管理期間） ピスコ流域、ヤウカ流域・マヘス - カマナ流域.....	4-84

表-4.9.4-1	環境影響と予防・緩和策	4-86
表-4.9.5-1	水質及び生物多様性モニタリング	4-87
表-4.9.5-2	大気質モニタリング	4-87
表-4.9.5-3	騒音モニタリング	4-88
表-4.9.5-4	水質及び生物多様性モニタリング	4-88
表-4.9.6-1	環境影響管理対策直接コスト	4-89
表-4.10-1	実施計画	4-93
表-4.11-1	PSI の予算 (2011 年)	4-96
表-4.11-2	PSI の職員数	4-96
表-4.12-1	最終案の論理的枠組み	4-98
表-4.13.1-1	各河川の氾濫特性	4-99
表-4.13.1-2	各確率洪水流下時の水位と現況堤防との関係 (カニエテ川の例)	4-101
表-4.13.1-3	各河川における堤防計画	4-112
表-4.13.1-4	全体治水計画直接工事費	4-117
表-4.13.1-5	全体治水計画事業費 (民間価格)	4-118
表-4.13.1-6	全体治水計画事業費 (社会価格)	4-118
表-4.13.1-7	今後計画的に河床掘削すべき箇所	4-120
表-4.13.1-8	河床掘削直接工事費	4-125
表-4.13.1-9	河床掘削事業費 (民間価格)	4-126
表-4.13.1-10	河床掘削事業費 (社会価格)	4-126
表-4.13.1-11	各確率洪水量に対する被害額 (民間価格)	4-127
表-4.13.1-12	各確率洪水量に対する被害額 (民間価格)	4-128
表-4.13.1-13	経済評価の結果 (民間価格)	4-129
表-4.13.1-14	各確率洪水量に対する被害額 (社会価格)	4-129
表-4.13.1-15	年平均被害軽減額 (社会価格)	4-130
表-4.13.1-16	経済評価の結果 (社会価格)	4-131
表-4.13.2-1	各流域の植生区分別面積の再掲	4-132
表-4.13.2-2	チンチャ流域における植生区分ごとの植林計画	4-132
表-4.13.2-3	各流域の植生全体計画	4-132
表-4.13.2-4	上流域における植林計画全体計画	4-133
表-4.13.2-5	上流域における植林/植生回復計画	4-134
表-4.13.2-6	直接工事費単価	4-137
表-4.13.2-7	植林/植生回復の直接工事費	4-137
表-4.13.2-8	マツ植林事業の費用対効果計算結果 (単位 : US\$/ha)	4-138
表-4.13.3-1	上流域における土砂制御施設の概算事業費	4-139

図 一 覧

図-1.13-1	プロジェクト実施の関係機関（投資段階）	1-10
図-1.13-2	プロジェクト実施の関係機関（投資後：運営維持管理段階）	1-11
図-3.1.1-1	調査対象河川	3-1
図-3.1.1-2	6 流域の河川縦断	3-2
図-3.1.2-1	州別 GDP 成長率(2009/2008)	3-9
図-3.1.2-2	州別の GDP への寄与率	3-10
図-3.1.2-3	1 人当たり GDP（2009 年）	3-10
図-3.1.3-1	作付け面積	3-29
図-3.1.3-2	収穫量	3-29
図-3.1.3-3	売上高	3-29
図-3.1.3-4	作付け面積	3-33
図-3.1.3-5	収穫量	3-33
図-3.1.3-6	売上高	3-33
図-3.1.3-7	作付け面積	3-36
図-3.1.3-8	収穫量	3-36
図-3.1.3-9	売上高	3-36
図-3.1.3-10	作付け面積	3-39
図-3.1.3-11	収穫量	3-39
図-3.1.3-12	売上高	3-39
図-3.1.3-13	作付け面積	3-41
図-3.1.3-14	収穫量	3-42
図-3.1.3-15	売上高	3-42
図-3.1.3-16	作付け面積	3-46
図-3.1.3-17	収穫量	3-46
図-3.1.3-18	売上高	3-46
図-3.1.6-1	視察現場の概要（チラ川）	3-61
図-3.1.6-2	課題 1 に関する現地状況（チラ川）	3-62
図-3.1.6-3	課題 2 に関する現地状況（チラ川）	3-63
図-3.1.6-4	課題 3 に関する現地状況（チラ川）	3-64
図-3.1.6-5	視察現場の概要（カニエテ川）	3-67
図-3.1.6-6	課題 1 に関する現地状況（カニエテ川）	3-68
図-3.1.6-7	課題 2 に関する現地状況（カニエテ川）	3-69

図-3.1.6-8	課題3に関する現地状況（カニエテ川）	3-70
図-3.1.6-9	視察現場の概要（チンチャ川）	3-72
図-3.1.6-10	課題1に関する現地状況（チンチャ川）	3-73
図-3.1.6-11	課題2に関する現地状況（チンチャ川）	3-74
図-3.1.6-12	課題3に関する現地状況（チンチャ川）	3-75
図-3.1.6-13	視察現場の概要（ピスコ川）	3-78
図-3.1.6-14	課題1に関する現地状況（ピスコ川）	3-79
図-3.1.6-15	課題2に関する現地状況（ピスコ川）	3-80
図-3.1.6-16	課題3に関する現地状況（ピスコ川）	3-81
図-3.1.6-17	視察現場の風景（ヤウカ川）	3-84
図-3.1.6-18	課題1に関する現地状況（ヤウカ川）	3-85
図-3.1.6-19	課題2に関する現地状況（ヤウカ川）	3-86
図-3.1.6-20	課題3に関する現地状況（ヤウカ川）	3-87
図-3.1.6-21	視察現場の風景（カマナ川）	3-90
図-3.1.6-22	視察現場の風景（マヘス川）	3-91
図-3.1.6-23	課題1に関する現地状況（カマナ川）	3-92
図-3.1.6-24	課題2に関する現地状況（マヘス川）	3-93
図-3.1.6-25	課題3に関する現地状況（マヘス川）	3-94
図-3.1.6-26	課題4に関する現地状況（マヘス川）	3-95
図-3.1.6-27	課題5に関する現地状況（マヘス川）	3-96
図-3.1.6-28	課題6に関する現地状況（マヘス川）	3-97
図-3.1.7-1	カニエテ流域植生分布	3-100
図-3.1.7-2	チンチャ流域植生分布	3-101
図-3.1.7-3	ピスコ流域植生分布	3-102
図-3.1.7-4	ヤウカ流域植生分布	3-103
図-3.1.7-5	マヘス - カマナ流域植生分布	3-104
図-3.1.7-6	チラ流域植生分布	3-105
図-3.1.7-7	流域別比較	3-107
図-3.1.8-1	各流域における標高特性	3-113
図-3.1.8-2	各流域における傾斜区分割合	3-114
図-3.1.8-3	溪流の河川縦断	3-115
図-3.1.8-4	各流域の河床勾配	3-115
図-3.1.8-5	河床勾配と土砂井戸の形態	3-116
図-3.1.8-6	チラ川流域等雨量線図	3-117
図-3.1.8-7	カニエテ川流域等雨量線図	3-117
図-3.1.8-8	チンチャ川流域等雨量線図	3-118

図-3.1.8-9	ピスコ川流域等雨量線図	3-118
図-3.1.8-10	ヤウカ川流域等雨量線図	3-119
図-3.1.8-11	マヘス - カマナ川流域等雨量線図	3-119
図-3.1.8-12	各流域における傾斜勾配と標高の関係	3-120
図-3.1.8-13	流域特性	3-122
図-3.1.8-14	安山岩質～玄武岩質の崩壊地	3-123
図-3.1.8-15	堆積岩類の土砂生産状況	3-123
図-3.1.8-16	サボテンの侵入状況	3-123
図-3.1.8-17	河道付近における土砂移動	3-124
図-3.1.8-18	マヘス溪谷断面	3-125
図-3.1.8-19	土石流発生位置図	3-126
図-3.1.8-20	60Km 付近の状況	3-126
図-3.1.8-21	コスス川の土砂堆積状況	3-126
図-3.1.8-22	コスス川を通過する市道	3-127
図-3.1.8-23	オンゴロの状況	3-127
図-3.1.8-24	サンフランシスコ川の土砂堆積状況	3-127
図-3.1.8-25	ホロン川の状況	3-127
図-3.1.8-26	河口から 110 km 付近の状況	3-127
図-3.1.8-27	カマナ川とアンダマヨ川の合流点	3-127
図-3.1.8-28	雨量観測所位置図	3-128
図-3.1.8-29	平常時の土砂生産流出の状態	3-129
図-3.1.8-30	50 年確率降雨程度の豪雨時における土砂生産流出の状態	3-130
図-3.1.8-31	大規模出水時の土砂生産流出の状態（地質学的スケール）	3-130
図-3.1.8-32	土砂生産量と確率降雨年の関係、および本業務の対象範囲	3-131
図-3.1.9-1	観測地点位置図（チラ川流域）	3-133
図-3.1.9-2	観測地点位置図（カニエテ川流域）	3-134
図-3.1.9-3	観測地点位置図（チンチャ川流域）	3-136
図-3.1.9-4	観測地点位置図（ピスコ川流域）	3-137
図-3.1.9-5	観測地点位置図（ヤウカ川流域）	3-139
図-3.1.9-6	観測地点位置図（マヘス/カマナ川流域）	3-142
図-3.1.9-7	等雨量線図（チラ川流域）	3-143
図-3.1.9-8	等雨量線図（カニエテ川流域）	3-144
図-3.1.9-9	等雨量線図（チンチャ川流域）	3-145
図-3.1.9-10	等雨量線図（ピスコ川流域）	3-146
図-3.1.9-11	等雨量線図（ヤウカ川流域）	3-147
図-3.1.9-12	等雨量線図（マヘス/カマナ川流域）	3-148

図-3.1.9-13	確率 50 年雨量等雨量線図 (チラ川流域)	3-149
図-3.1.9-14	確率 50 年雨量等雨量線図 (カニエテ流域)	3-151
図-3.1.9-15	確率 50 年雨量等雨量線図 (チンチャ川流域)	3-153
図-3.1.9-16	確率 50 年雨量等雨量線図 (ピスコ川流域)	3-155
図-3.1.9-17	確率 50 年雨量等雨量線図 (ヤウカ川流域)	3-156
図-3.1.9-18	確率 50 年雨量等雨量線図 (マヘス/カマナ川流域)	3-158
図-3.1.9-19	解析結果例 1 (解析モデルおよび基準地点位置図: ピスコ川流域)	3-160
図-3.1.9-20	解析結果例 2 (計算結果: ピスコ川流域)	3-161
図-3.1.9-21	チラ川の洪水ハイドログラフ	3-162
図-3.1.9-22	カニエテ川の洪水ハイドログラフ	3-163
図-3.1.9-23	チンチャ川の洪水ハイドログラフ	3-163
図-3.1.9-24	ピスコ川の洪水ハイドログラフ	3-163
図-3.1.9-25	ヤウカ川の洪水ハイドログラフ	3-164
図-3.1.9-26	マヘス/カマナ川の洪水ハイドログラフ	3-164
図-3.1.10-1	一次元モデルのイメージ	3-165
図-3.1.10-2	はん濫解析モデルの概念図	3-167
図-3.1.10-3	チラ川現況疎通能力	3-168
図-3.1.10-4	カニエテ川現況疎通能力	3-169
図-3.1.10-5	チンチャ川流域チコ川現況疎通能力	3-170
図-3.1.10-6	チンチャ川流域マタヘンテ川現況疎通能力	3-171
図-3.1.10-7	ピスコ川現況疎通能力	3-172
図-3.1.10-8	ヤウカ川現況疎通能力	3-173
図-3.1.10-9	マヘス川現況疎通能力	3-174
図-3.1.10-10	カマナ川現況疎通能力	3-174
図-3.1.10-11	チラ川氾濫範囲 (確率 50 年洪水)	3-175
図-3.1.10-12	カニエテ川氾濫範囲 (確率 50 年洪水)	3-175
図-3.1.10-13	チンチャ川 (チコ川)氾濫範囲 (確率 50 年洪水)	3-176
図-3.1.10-14	チンチャ川 (マタヘンテ川) 氾濫範囲 (確率 50 年洪水)	3-176
図-3.1.10-15	ピスコ川氾濫範囲 (確率 50 年洪水)	3-177
図-3.1.10-16	ヤウカ川氾濫範囲 (確率 50 年洪水)	3-177
図-3.1.10-17(1)	マヘス・カマナ川氾濫範囲 (確率 50 年洪水) (1)	3-178
図-3.1.10-17(2)	マヘス・カマナ川氾濫範囲 (確率 50 年洪水) (2)	3-179
図-3.1.10-17(3)	マヘス・カマナ川氾濫範囲 (確率 50 年洪水) (2)	3-180
図-3.1.11-1	ピウラ川流域における予警報システム	3-182
図-3.1.11-2	チラ川流域における観測所位置	3-184
図-3.2.4-1	原因と結果の樹系図	3-187

図-3.3.3-1 手段—目的—効果の樹系図.....	3-190
図-4.3.1-1(1) 年最大流量（観測地：チラ川：ポエチヨスダム流入量）	4-4
図-4.3.1-1(2) 年最大流量（観測地：チラ川：ポエチヨスダム放流量）	4-4
図-4.3.1-1(3) 年最大流量（観測地：カニエテ川）	4-4
図-4.3.1-1(4) 年最大流量（観測地：チンチャ川）	4-5
図-4.3.1-1(5) 年最大流量（観測地：ピスコ川）	4-5
図-4.3.1-1(6) 年最大流量（観測地：ヤウカ川）	4-5
図-4.3.1-1(7) 年最大流量（観測地：マヘス・カマナ川）	4-5
図-4.3.1-2(1) 確率洪水流量と被害額および浸水面積（チラ川）	4-6
図-4.3.1-2(2) 確率洪水流量と被害額および浸水面積（カニエテ川）	4-7
図-4.3.1-2(3) 確率洪水流量と被害額および浸水面積（チンチャ川）	4-7
図-4.3.1-2(4) 確率洪水流量と被害額および浸水面積（ピスコ川）	4-8
図-4.3.1-2(5) 確率洪水流量と被害額および浸水面積（ヤウカ川）	4-8
図-4.3.1-2(6) 確率洪水流量と被害額および浸水面積（マヘス・カマナ川）	4-9
図-4.3.1-3 チラ川における重点洪水対策施設の選定	4-11
図-4.3.1-4 カニエテ川における重点洪水対策施設の選定	4-12
図-4.3.1-5 チンチャ川 - チコ川における重点洪水対策施設の選定	4-13
図-4.3.1-6 チンチャ川 - マタヘンテ川における重点洪水対策施設の選定	4-14
図-4.3.1-7 ピスコ川における重点洪水対策施設の選定	4-15
図-4.3.1-8 ヤウカ川における重点洪水対策施設の選定	4-15
図-4.3.1-9 マヘス - カマナ川における重点洪水対策施設の選定	4-16
図-4.3.1-10 チラ川における重点洪水対策施設の位置	4-29
図-4.3.1-11 カニエテ川における重点洪水対策施設の位置	4-29
図-4.3.1-12 チンチャ川における重点洪水対策施設の位置	4-30
図-4.3.1-13 ピスコ川における重点洪水対策施設の位置	4-30
図-4.3.1-14 ヤウカ川における重点洪水対策施設の位置	4-31
図-4.3.1-15 マヘス川における重点洪水対策施設の位置	4-32
図-4.3.1-16 カマナ川における重点洪水対策施設の位置	4-33
図-4.3.1-17 堤防の標準断面	4-36
図-4.3.2.1-1 河川構造物沿いの植林 概念図（タイプ A）	4-40
図-4.3.2.1-2 河川構造物沿いの植林 概念図（タイプ B）	4-41
図-4.3.2.1-3 河川構造物沿いの植林計画標準配置図（タイプ A）	4-42
図-4.3.2.1-4 河川構造物沿いの植林計画標準配置図（タイプ B）	4-42
図-4.3.2.2-1 土砂制御対策	4-53
図-4.3.2.2-2 河床変動解析結果（土砂量）	4-54

図-4.3.2.3-1	洪水予警報システムの観測所位置	4-56
図-4.3.2.3-2	観測機器の例	4-56
図-4.3.2.3-3	洪水予警報のシステム	4-57
図-4.9.1-1	農業省における環境承認取得までのプロセス	4-76
図-4.10-1	SNIP プロジェクトサイクル	4-91
図-4.12-2	SNIP の関連組織	4-91
図-4.11-1	プロジェクト実施の関係機関（投資段階）	4-94
図-4.11-2	プロジェクト実施の関係機関（投資後：運営維持管理段階）	4-95
図-4.11-3	PSI の組織	4-97
図-4.13.1-1	堤防法線の決定	4-102
図-4.13.1-2	チラ川平面図	4-103
図-4.13.1-3	カニエテ川平面図	4-104
図-4.15.1-4	チンチャ川平面図	4-105
図-4.13.1-5	ピスコ川平面図	4-106
図-4.13.1-6	ヤウカ川平面図	4-107
図-4.13.1-7	マヘスーカマナ川平面図	4-108
図-4.13.1-8	チラ川縦断図	4-109
図-4.13.1-9	カニエテ川縦断図	4-109
図-4.13.1-10	チンチャーチコ川縦断図	4-110
図-4.13.1-11	チンチャーメタヘンテ川縦断図	4-110
図-4.13.1-12	ピスコ川縦断図	4-111
図-4.13.1-13	ヤウカ川縦断図	4-111
図-4.13.1-14	マヘスーカマナ川縦断図	4-111
図-4.13.1-15	チラ川堤防設置計画	4-113
図-4.13.1-16	カニエテ川堤防設置計画	4-113
図-4.13.1-17	チンチャ川ーチコ川堤防設置計画	4-114
図-4.13.1-18	チンチャ川ーマタヘンテ川堤防設置計画	4-114
図-4.13.1-19	ピスコ川堤防設置計画	4-115
図-4.13.1-20	ヤウカ川堤防設置計画	4-115
図-4.13.1-21	マヘスーカマナ川堤防設置計画	4-116
図-4.13.1-22	維持管理が必要な堆積区間（チラ川）	4-121
図-4.13.1-23	維持管理が必要な堆積区間（カニエテ川）	4-121
図-4.13.1-24	維持管理が必要な堆積区間（チンチャ川ーチコ川）	4-122
図-4.13.1-25	維持管理が必要な堆積区間（チンチャ川ーマタヘンテ川）	4-122
図-4.13.1-26	維持管理が必要な堆積区間（ピスコ川）	4-123
図-4.13.1-27	維持管理が必要な堆積区間（ヤウカ川）	4-123

図-4.13.1-28	維持管理が必要な堆積区間（マヘスーカマナ川）	4-124
図-4.13.2-1	植栽配置標準図	4-133
図-4.13.2-2	チンチャ上流域の植林/植生回復地域	4-136
図-4.13.2-3	植林/植生回復実施工程	4-138

まえがき

「ペ」国では、公共投資事業の妥当性・実施可能性を審査する公共投資国家システム (Sistema Nacional de Inversión Pública、以下SNIPと称す) が法律 (Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 002-2009-EF/68.01) に基づいて運用されており、本プロジェクトについても適用される。

SNIP は、法律第 27293 号 (2000 年 6 月 28 日 発 布) に よ り 制 定 さ れ、 公 共 投 資 事 業 に 使 わ れ る 公 共 資 源 の 効 果 的 な 使 用 を 目 指 す た め、 中 央 政 府 / 地 方 政 府 等 が 立 案 ・ 実 施 す る 公 共 投 資 計 画 ・ 事 業 の 遵 守 すべき原則、プロセス、方法、および技術上の規則を定めたものである。

SNIP 審査では、審査機関の事業の内容・有効性について十分に理解を得ることが重要あり、そのため、調査・設計・施工計画などの観点のもとより、公共投資や運営面など持続性の観点からも事業の有効性を示す必要がある。自然条件の調査、施設の計画、積算の手法、財務分析の方法など SNIP の指定に従うほか、作成する報告書は SNIP の定める目次に準拠する。

SNIP 審査のための報告書は審査のための申請書的な意味合いが強く、前述のように目次の構成および各章に記述すべき内容など事細かく規定されており、これからの逸脱は許されない。従って一般的な技術レポートの構成とはかなり異なっている。本調査の報告書は SNIP の規定を満足し、かつ一般的に必要なとされる技術的内容についても関連する章節に盛り込むように配慮して作成した。

以下に本レポートの目次を示すが、この目次において赤で着色した章節は一般的技術報告書に含まれない SNIP 報告書特有の章節である。

第 1 章 要約

第 2 章 一般的側面

- 2.1 プロジェクトの名称
- 2.2 形成および執行機関
- 2.3 関係機関と被益者の参加
- 2.4 構想の枠組み (関連性の枠組み)
 - 2.4.1 プログラムの背景
 - 2.4.2 プログラムに関連する法令、政策、ガイドライン

第 3 章 アイデンティフィケーション

- 3.1 現状分析
 - 3.1.1 自然条件
 - 3.1.2 対象地域の社会経済
 - 3.1.3 農業
 - 3.1.4 インフラ
 - 3.1.5 洪水被害の実態

- 3.1.6 現地調査の結果
- 3.1.7 植生および植林の現況
- 3.1.8 土壌侵食の現況
- 3.1.9 流出解析
- 3.1.10 氾濫解析
- 3.1.11 洪水予警報
- 3.2 問題の定義と原因
 - 3.2.1 調査対象地域の洪水対策における問題点
 - 3.2.2 問題点の原因
 - 3.2.3 問題点による結果
 - 3.2.4 原因と結果の樹系図
- 3.3 プロジェクトの目的
 - 3.3.1 主要な問題点を解決する手段
 - 3.3.2 主要な目的を達成することにより得られる効果
 - 3.3.3 手段—目的—効果の樹系図
- 第4章 プロジェクトの形成と評価
 - 4.1 プロジェクトの評価期間
 - 4.2 需要と供給分析
 - 4.3 技術的提案
 - 4.3.1 構造物対策
 - 4.3.2 非構造物対策
 - 4.3.2.1 植林/植生回復
 - 4.3.2.2 土砂制御計画
 - 4.3.2.3 洪水予警報
 - 4.3.2 非構造物対策
 - 4.3.2.1 植林/植生回復
 - 4.3.2.2 土砂制御計画
 - 4.3.2.3 洪水予警報
 - 4.3.3 技術支援
 - 4.4 コスト
 - 4.4.1 コストの算出（民間価格）
 - 4.4.2 コストの算出（社会価格）
 - 4.5 社会評価
 - 4.5.1 民間価格
 - 4.5.2 社会価格
 - 4.5.3 社会評価のまとめ

- 4.6 感度分析
- 4.7 持続可能性分析
- 4.8 採択事業の選定
- 4.9 環境インパクト
 - 4.9.1 環境影響評価の手続き
 - 4.9.2 環境影響評価の方法
 - 4.9.3 環境的影響・社会的影響の認識・描写・評価
 - 4.9.4 環境影響管理
 - 4.9.5 環境管理計画
 - 4.9.6 環境影響管理対予算
 - 4.9.7 結論と提言
- 4.10 実施計画
- 4.11 組織と管理
- 4.12 最終選定案の論理的枠組み
- 4.13 中・長期計画
 - 4.13.1 全治水計画
 - 4.13.2 植林・植生計画
 - 4.13.3 土砂制御計画

第5章 結論

第1章 要約

1.1 プロジェクトの名称

“溪谷村落洪水対策事業”

(“Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones”)

1.2 プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は溪谷地域（Valles）および地域住民の洪水に対する高い脆弱性軽減し、地域における社会経済の発展を促進することである。

1.3 需要と供給のバランス

確率 50 年洪水流量を計画洪水流量として各流域において、500mピッチで実施した河川横断測量に基づき計画洪水流量が流下するときの計算水位を計算した。計算水位に必要な堤防余裕高を加えて必要な堤防高を算出する。

この堤防高は計画洪水流量に対して洪水被害を防御するために必要とされる高さであり、地域住民にとっての需要を表す指標となる。

また現在の堤防高または地盤高は現状における洪水被害を防御する高さであり、現時点での供給を表す指標となる。

上記の需要を表す計画堤防高と現堤防高または現地盤高の差が需要と供給のギャップと考えられる。

流出解析で求めた確率 50 年流量に対する計算水位、これに堤防余裕高を加えた必要堤防高（需要）および現堤防高または地盤高（供給）ならびにこれらの差（需給ギャップ）の平均値は表-1.3-1 に示す通りとなる。各地点におけるこれらの値は一例としてカニエテ川の例を表-1.3-2 に示す。地点によって現堤防または現地盤高が必要堤防高より高くなるが、この場合需給ギャップは0とした。各流域における計算結果は流域別のプロジェクトレポートまたは Annex-4 治水計画を参照のこと。

表-1.3.1 各流域における需要と供給

流域	現況堤防(地盤)高(供給)		確率50年洪水 計算水位	堤防余裕高	必要堤防高 (需要)	需給ギャップ	
	左岸	右岸				左岸	右岸
	①	②				③	④
チラ川	31.85	29.27	31.38	1.20	32.58	2.71	3.53
カニエテ川	188.40	184.10	184.77	1.20	185.97	1.18	2.03
チンチャ川							
チコ川	144.81	145.29	144.00	0.80	144.80	0.40	0.45
マタヘンテ川	133.72	133.12	132.21	0.80	133.01	0.29	0.36
ピスコ川	219.72	217.26	214.82	1.00	215.82	0.63	0.76
ヤウカ川	187.54	183.01	179.03	0.80	179.83	0.21	0.40
マヘスーカマナ川	401.90	405.19	399.43	1.20	400.63	1.21	0.88

上表によれば需給ギャップはチラ川で最も高く、ついでカニエテ川、マヘス - カマナ川であり、チンチャ川およびヤウカ川では低い。

表-1.3-2 需要と供給計算例 (カニエテ川)

距離標 (km)	現況堤防(地盤)高(供給)		確率50年洪水 計算水位	堤防余裕高	必要堤防高 (需要)	需給ギャップ	
	左岸	右岸				左岸	右岸
	①	②				③	④
0.0	3.04	2.42	3.88	1.20	5.08	2.04	2.66
0.5	10.85	6.43	6.69	1.20	7.89	0.00	1.46
1.0	19.26	15.46	11.66	1.20	12.86	0.00	0.00
1.5	23.14	22.02	18.55	1.20	19.75	0.00	0.00
2.0	28.54	24.14	24.47	1.20	25.67	0.00	1.53
2.5	29.77	30.43	30.42	1.20	31.62	1.85	1.19
3.0	39.57	36.32	36.54	1.20	37.74	0.00	1.42
3.5	44.29	41.17	41.52	1.20	42.72	0.00	1.55
4.0	50.87	44.51	45.90	1.20	47.10	0.00	2.59
4.5	50.77	50.90	51.48	1.20	52.68	1.91	1.78
5.0	56.72	55.97	56.70	1.20	57.90	1.18	1.93
5.5	61.60	62.63	61.30	1.20	62.50	0.90	0.00
6.0	67.94	67.29	66.75	1.20	67.95	0.01	0.66
6.5	71.98	72.26	72.21	1.20	73.41	1.43	1.15
7.0	75.91	77.89	77.87	1.20	79.07	3.16	1.18
7.5	84.54	83.93	83.14	1.20	84.34	0.00	0.41
8.0	87.14	86.94	89.24	1.20	90.44	3.30	3.50
8.5	92.88	94.92	95.12	1.20	96.32	3.44	1.40
9.0	97.59	99.58	99.95	1.20	101.15	3.55	1.57
9.5	103.52	106.09	104.87	1.20	106.07	2.55	0.00
10.0	113.17	112.15	110.18	1.20	111.38	0.00	0.00
10.5	115.92	115.66	116.69	1.20	117.89	1.97	2.23
11.0	120.02	120.74	121.86	1.20	123.06	3.04	2.32
11.5	126.04	125.46	126.55	1.20	127.75	1.71	2.29
12.0	133.58	131.61	132.64	1.20	133.84	0.26	2.23
12.5	138.25	137.29	138.65	1.20	139.85	1.60	2.56
13.0	144.87	144.19	145.04	1.20	146.24	1.37	2.05
13.5	151.37	149.50	151.14	1.20	152.34	0.97	2.84
14.0	157.25	155.68	157.32	1.20	158.52	1.27	2.84
14.5	163.04	162.65	162.70	1.20	163.90	0.85	1.24
15.0	169.07	168.02	168.53	1.20	169.73	0.66	1.71
15.5	174.33	173.29	173.80	1.20	175.00	0.67	1.71
16.0	178.76	179.67	179.56	1.20	180.76	2.00	1.09
16.5	189.69	184.90	185.00	1.20	186.20	0.00	1.30
17.0	198.92	190.23	192.31	1.20	193.51	0.00	3.28
17.5	204.00	196.35	198.05	1.20	199.25	0.00	2.90
18.0	208.64	202.64	203.68	1.20	204.88	0.00	2.24
18.5	216.02	208.07	208.90	1.20	210.10	0.00	2.03
19.0	231.58	214.00	215.17	1.20	216.37	0.00	2.37
19.5	234.50	219.81	221.58	1.20	222.78	0.00	2.97
20.0	227.59	225.71	227.83	1.20	229.03	1.44	3.32
20.5	232.17	231.84	233.16	1.20	234.36	2.19	2.51
21.0	239.69	238.14	239.70	1.20	240.90	1.21	2.76
21.5	243.75	244.32	245.70	1.20	246.90	3.15	2.58
22.0	258.48	248.71	251.12	1.20	252.32	0.00	3.61
22.5	261.54	255.90	256.70	1.20	257.90	0.00	2.00
23.0	277.79	260.72	263.17	1.20	264.37	0.00	3.65
23.5	286.32	266.55	268.34	1.20	269.54	0.00	2.99
24.0	293.96	274.25	274.19	1.20	275.39	0.00	1.14
24.5	279.29	280.51	279.73	1.20	280.93	1.64	0.42
25.0	305.10	286.83	285.94	1.20	287.14	0.00	0.31
25.5	310.22	289.46	291.96	1.20	293.16	0.00	3.70
26.0	317.26	295.71	297.32	1.20	298.52	0.00	2.81
26.5	307.24	302.64	303.34	1.20	304.54	0.00	1.90
27.0	307.18	306.25	308.61	1.20	309.81	2.64	3.56
27.5	335.69	311.92	313.47	1.20	314.67	0.00	2.75
28.0	342.51	321.75	317.21	1.20	318.41	0.00	0.00
28.5	323.24	329.22	326.63	1.20	327.83	4.59	0.00
29.0	331.04	327.61	331.31	1.20	332.51	1.47	4.90
29.5	335.86	332.81	336.85	1.20	338.05	2.19	5.25
30.0	340.36	343.00	341.99	1.20	343.19	2.83	0.19
30.5	346.28	347.78	349.42	1.20	350.62	4.33	2.84
31.0	352.37	355.00	355.54	1.20	356.74	4.38	1.74
31.5	363.03	362.32	363.14	1.20	364.34	1.31	2.02
32.0	372.35	365.18	368.39	1.20	369.59	0.00	4.41
32.5	375.30	373.38	376.70	1.20	377.90	2.60	4.52
平均	188.40	184.10	184.77	1.20	185.97	1.18	2.03

1.4 構造物対策

構造物対策としては流域全体の治水計画を検討すべきであり、検討の結果は後述する 1.15 中・長期計画に述べてある。結論としては流域全体の治水方式として堤防方式を提案しているが、それぞれの流域における事業規模が大きく事業費が非常に高額となり本プロジェクトの事業費予算を大幅に超過するので、この案を採用することは困難である。そこで全体治水方式における堤防案は中・長期計画として段階的に実施する事として、ここでは緊急に必要な重点洪水対策施設を検討した。

(1) 計画洪水流量

経済財務省（MEF）の公的部門多年度計画局（DGPM）制定の“農地または市街地における洪水および氾濫防止プロジェクトのガイドライン”（Guia Metodologica para Proyectos de Proteccion y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas の 3.1.1 プロジェクトライフ（Horizonte de Proyectos）によれば計画対象洪水の生起確率は市街地においては 25 年、50 年および 100 年を、地方部および農地においては 10 年、25 年および 50 年を比較検討することが推奨されている。

本プロジェクトの調査対象地域は地方部および農地に属しておりガイドラインによれば生起確率 10 年～50 年洪水流量が計画対象流量として考えられる。

各流域の年最大流量の観測値より既往最大流量を調査し、これと 50 年確率洪水量の規模を比較して後者を計画洪水流量とすれば既往最大値にほぼ匹敵することを確認した。

ペルー国の場合、河川整備がほとんど進んでいないことから、既往最大洪水以上の洪水に対して部分的に整備する必要性はないと思われる。しかし、過去に発生した洪水により多大の被害を受けていることから、それと同程度の洪水に対して安全を確保する施設整備をまず進めるべきである。したがって、今回の各河川の整備目標としては、過去最大規模の洪水流量である 1/50 年確率規模とする。

各河川流域について確率年洪水流量と被害額および浸水面積の関係を検討するとチラ川を除いて確率洪水流量が増加するほど浸水面積および被害額が増加するが、対策後の被害額の増加傾向は前者 2 者の増加傾向より緩やかであり、対策前後の被害軽減額の絶対値は検討した確率 50 年流量までの確率流量においては確率 50 年流量において最大となる。なおチラ川とヤウカ川については経済効果が低いので、本事業から除外される事になっている。

上述したように計画値として採用した確率 50 年流量は既往最大流量にほぼ等しく、被害軽減額の絶対値が確率 50 年以下の他の確率洪水流量より大きくなっており、社会評価の結果、経済効果も確認されている。

(2) 重点洪水対策施設の選定

重点洪水対策施設の選定には次の項目を考慮した。

- ・地域住民の要望箇所（過去の洪水被害を踏まえた要望）

- ・ 流下能力不足箇所（洗掘箇所も含む）
- ・ 背後地の状況（市街地や農地の状況）
- ・ 氾濫の状況および規模（氾濫解析結果を踏まえた氾濫の拡散状況）
- ・ 社会環境条件（地域の重要施設など）

河川の測量結果、現地調査結果、流下能力評価、氾濫解析結果、地元ヒヤリング結果（水利組合、地方政府の要望、過去の洪水被害状況）等を元に上記5項目について総合評価を実施し、各河川において治水上の対策が必要な箇所（総合評価点の高い箇所）32ヶ所を重点洪水対策箇所として選定した。

具体的には、河川測量を500mピッチ（横断図）で実施し、流下能力評価や氾濫解析をこれに基づいて実施しているため、500m区間毎に上記の各項目について3段階評価（0点、1点、2点）を行い、その合計点が6点以上の区間を選定した。なお、施設選定の下限值（6点）については、全体事業費の予算等にも配慮して設定した。

1.5 非構造物対策

1.5.1 植林/植生回復

(1) 基本方針

本事業の目的に合致した植林/植栽計画としては、i)河川構造物沿いの植林と ii)上流域における植林に分類できる。前者は洪水防止に直接的効果があり、短期的に効果が発現する。後者については後述する 1.15 (2) 植林・植生計画に述べるように、多大の事業費と実施期間を必要とし、本プロジェクトで実施する事が困難なのでここでは i) について検討した。

(2) 河川構造物沿いの植林について

この案は堤防や護岸などの河川構造物沿いに植林を行う案である。

- 目的：予想外の流下量や障害物によって計画水位を越え、河川構造物を越水した場合、保全対象までの間の植林帯によって影響を軽減する。
- 方法：河川構造物の堤内地寄りに一定幅の植林帯を造成する。
- 工事方法：堤防等の河川構造物工事の一部として植栽を実施する。
- 植栽後のメンテナンス：関係する水利組合が自主的に実施する。

河川構造物沿いの植林延長および面積は6流域合計でそれぞれ54.9km および167.8ha となっている。

1.5.2 土砂制御計画

土砂制御計画としては流域治水計画を検討すべきであり、検討の結果は後述する 1.15 中・長期計画 (3) 土砂制御計画に述べてある。結論としては流域全体の土砂制御計画はそれぞれの流域における事業規模が大きく事業費が非常に高額となり本プロジェクトの事業費予算を大幅に超過するので、この案を採用することは困難である。そこで本プロジェクトの土砂制御計画は扇状地に

において計画した。

河床変動解析結果によれば、チンチャ川、ピスコ川において土砂堆積の影響が大きい結果となった。この2河川においては、扇状地での土砂制御計画を実施することが望ましい。

現在検討されている洪水対策の重点洪水対策施設のうち、ピスコ川流域では、34.5kにて遊水池が計画されており、この遊水池は沈砂池の機能を有する。また、チンチャ川では、チコ川とマタヘンテ川の分岐点に分流堰が計画されている。この分流堰には流路工および導流堤が含まれており、これらは土砂をコントロールする機能を有する。これらの施設を土砂制御対策工と兼用する。

1.5.3 チラ川洪水予警報システム

チラ川における洪水予警報システムは4.2.3.3に示すように計画したが、設置に関して次のような問題点が判明した。

- a) 氾濫が予想される地域は大部分が農地であり、早期避難の必要な市街地などは殆どない。
- b) 調査対象範囲の上流端にポエチョスダムがあり、貯水池の流入量を観測しているので洪水の発生および増大についてはかなりの精度で予測ができる。
- c) モデルケースとしてはチラ川に隣接するピウラ川ですでに洪水予警報が行われているのでモデルケースとして実施する意味は薄い。
- d) チラ川流域の洪水重点施設は本事業の対象から除外される事となったが、事業費が小さい洪水予警報システムのみを円借款事業として採択しなくとも JICA の立案した計画に基づき州政府の予算で十分実施可能と思われる。
- e) システムに含まれる観測所は現在も稼働しており、データの収集は行われているが、観測所機器の現状に関するデータ収集ができず、更新の必要性が不明である。
観測所機器の更新が不要なら計画事業費（2,640 千ソール）の 64%が不要となる。

上記の結果2011年12月5日に開催された JICA ペルー事務所、DGIH, OPI, DGPM および JICA 調査団による合同会議においてチラ川洪水予警報システムは本事業から除外し、必要に応じてピウラ州政府により実施する事となった (Minutes of Meetings on Main Points of Inerim Report, Lima, December 5, 2011)。

1.6 技術支援

本事業においては上述した構造物的および非構造物的対策に係る技術的提案に基づき、これらの対策を補完する技術的な支援を提案した。

技術支援の目的は、「対象溪谷地域における洪水被害の軽減のための危機管理対策として、現地住民による適切な能力と技術の向上を図る」ことである。

技術支援は本事業対象流域であるチラ、カニエテ、チンチャ、ピスコ、ヤウカ、マヘス - カマナの 6 流域を対象とする。

事業実施においては、各流域の特性を踏まえた研修の実現を図るため、流域ごとに個別実施することとする。研修対象者は各流域の水利組合および小組合の代表者、郡・地区役場職員、集落代表者などを想定する。

この研修受講者は、各所属組織の会合等を通じて、本プログラムでの研修内容を現地住民に普及・広報する役割を担える能力を備えたものとする。

上記目的を実現するため、4 つの研修「河岸保護活動の知識に係る研修」、「洪水被害に対する予防・事後対応手段に係る研修」、「河川堆積対策向け溪谷管理に係る研修」、「洪水被害に対する危機管理情報網の確立に係る研修」を実施することとする。

1.7 コスト

各流域における事業費および内訳は表-1.7-1 に示すとおりである。6 流域の事業費の合計は 323.4 百万ソレスとなる。

表-1.7-1 流域の事業費および内訳

1.8 社会評価

本調査における社会評価の目的は、国民経済の観点から費用便益分析の手法を用いて構造物対策事業への投資の効率を検討することである。社会評価の手法としては費用便益比、純現在価値、経済的内部収益率を経済性の評価指標として算出し評価している。

事業開始から 15 年間でプロジェクト評価期間として便益を算定する。評価期間 15 年のうち、施工期間として 2 年間で想定しており、実際の便益は整備完了後の 13 年間として検討した。

費用対効果分析結果から本プロジェクトにおける社会評価は以下のとおりである。

流域別に見ると、社会価格においてはカニエテ川、チンチャ川、ピスコ川およびマヘス - カマナ川で B/C が 1.0 を上回っており経済効果が確認された。しかしチラ川およびヤウカ川流域では 1.0 を下回っており経済効果が見られない。チラ川においてはチラ-6 のポエチョスダム保全のための施設が除外されたため流域の経済効果が低下した。

ヤウカ川においては地形的条件により氾濫エリアが小さく洪水害額が限定されているためである。

金銭的に計量困難な事業によるプラス効果としては以下が上げられる。

- ① 経済活動の停止や被害への懸念が低下することにより将来の地域の経済開発に貢献する。
- ② 事業にかかる建設のため地域における雇用の増大に貢献する。

- ③ 地域の人々の洪水や他の災害に対する意識が向上する。
- ④ 洪水被害軽減のため、安定した農作が可能となり、所得向上に貢献する。
- ⑤ 農地価格の上昇

以上の経済評価から、流域を選別して本プロジェクトを実施することにより地域経済の発展に大きく貢献することが期待される。

表-1.8-1 各流域の社会評価

1.9 持続可能性分析

本プロジェクトは、中央政府（DGIH）と各河川流域の水利組合及び地方政府との共同で実施される。建設費用の分担は中央政府（DGIH）と水利組合及び地方政府が、それぞれ分担する。一般的な分担率は中央政府（DGIH）が 80%、水利組合 10%、地方政府 10%であるが、水利組合と地方政府の分担割合は協議により決定される。一方、施設整備後の維持管理は水利組合が担当することになる。したがって、プロジェクトの持続可能性は、事業による収益性、水利組合による維持管理能力により判断される。

表-1.9-1 に最近の各水利組合の予算を示す。

表-1.9-1 水利組合の事業予算

河 川	年予算 (単位 S)				
	2006	2007	2008	2009	2010
チラ川	30,369.84	78,201.40	1,705,302.40	8,037,887.44	
カニェテ川		2,355,539.91	2,389,561.65	2,331,339.69	2,608,187.18
チンチャ川		1,562,928.56	1,763,741.29	1,483,108.19	
ピスコ川		1,648,019.62	1,669,237.35	1,725,290.00	1,425,961.39
ヤウカ川	114,482.12	111,102.69	130,575.40		
マヘス - カマナ川			1,867,880.10	1,959,302.60	1,864,113.30
合計		5,755,792.18	9,526,298.10	15,536,928.01	5,898,261.84

注) 2008 年のマヘス - カマナ水利組合予算はマヘス川予算のデータが無いので 2008 年カマナ川予算 (1,122,078.40) + 2009 年マヘス川予算 (745,810.70) と仮定

1) 収益性

各河川における事業収益性は、チラ川およびヤウカ流域を除く 4 河川流域において十分であり、事業の持続可能性は高い。チラ川およびヤウカ川流域において、事業の収益性が悪く、事業の採択が困難である。

2) 維持管理費

本事業で必要となる年間維持管理費が建設費の %とし、各流域ごとに 2008 年の水利組合予算と年間維持管理費との比率を計算すると表-1.9-2 に示すとおりとなる。

マヘス - カマナ川では水利組合予算に対して年間維持管理費の比率がやや高いが、ヤウカ川では非常に高く事業の継続性に問題がある。

表-1.9-2 水利組合予算と年間維持管理費

収益性および維持管理費の負担能力から判断してカニェテ、チンチャ、ピスコおよびマヘス - カマナ流域においては事業の継続が可能と思われる。

1.10 採択事業の選定

本調査の対象となっている 6 流域の社会経済効果（社会価格）および事業費は表-1.10-1 に示すとおりである。表には算定された社会経済効果について効果の高い順に優先順位を決め示している。表中チラ川およびヤウカ川については経済効果が低く採択の対象から除外する。経済効果のある流域はカニェテ川、チンチャ川、ピスコ川およびマヘス - カマナ川の 4 流域であるので、この 4 流域を事業に採択するものとする。総事業費は 千ソレスとなり、事業費の当初予算 千ソレスに対して %となり、事業費は 千ソレスの増加となる。

表-1.10-1 採択事業の選定

1.11 環境インパクト

(1) 環境影響評価の手続き

ペルー国では、投資前調査の段階で事業管轄省庁の担当部局が、事業の実施により発現が予測される環境社会影響の度合いに応じて、事業を準備調査のレベルにおいて 3 つのカテゴリーに分類する。環境への影響の程度に応じて軽度であるカテゴリーI については「環境影響宣言報告書 (DIA)」、カテゴリーII の事業は「準詳細環境影響評価 (EIA-sd)」、カテゴリーIII の事業に関しては、「詳細環境影響評価 (EIA-d)」を実施して報告書を作成し、事業管轄省庁の担当部局から承認を得る必要がある。

まず、事業実施主体が事前環境評価 (Evaluación Ambiental Preliminar: EAP) 報告書を事業管轄省庁の担当部局に提出し、事業のカテゴリー分類を申請する。事業管轄省庁の担当部局が EAP 報告書の審査を行い、事業のカテゴリー分類を行う。カテゴリーI に分類された事業に関しては、DIA を提出する。農業省において、DIA の提出は、環境書類申請時に提出する EAP をそのまま利用するという実態となっている。カテゴリーII 及び III に分類された事業に関しては、EIA-sd もしくは EIA-d を実施することになる

本事業における環境影響評価の進捗状況は次のとおりである。

事前環境評価(EAP)は、農業省に登録されている現地コンサルタント(CIDES Ingenieros S.A.)によりチラ川、カニェテ川、チンチャ川、ピスコ川、ヤウカ川の 5 流域については 2010 年 12 月から 2011

年1月にかけて、マヘス-カマナ川については2011年9月から10月にかけて実施された。

EAPは先行する5流域については2011年1月25日に、後発のマヘス-カマナ川については2012年12月20日に調査団よりDGIHに提出され、DGIHからDGAAにはそれぞれ2011年7月19日および2012年1月4日に提出された。

DGAAはこれの審査を終了し、2011年12月下旬DGIHに承認レターを出し、4流域はカテゴリーIに分類された。チラ川はプレF/S調査の結果本事業の対象から除外されたので、F/S調査の対象となっているカニェテ川、チンチャ川、ピスコ川について更なる環境影響評価は必要ない。後発のマヘス-カマナ川に対する審査はDGAAによって継続中であるが、洪水対策施設は先の3流域と同様なのでカテゴリーIに分類されるものと思われる。

(2) 環境影響評価の結果

自然環境及び社会環境への影響の確認・評価の手順、手法は、まず河川構造物建設の工事計画を確認し、環境影響・社会影響の確認・評価のためにLeopoldマトリックスを作成した。

環境レベル（自然環境、生物環境、社会環境）及びプロジェクトレベル（建設期間、維持管理期間）に分類して影響を確認し、影響の評価は、影響の性質、発現可能性、影響の程度（強度、範囲、発現期間、可逆性）に基づき数値化し、環境影響値を算出した。

EAPの結果によると、本事業の実施により、建設期間及び維持管理期間に発現する環境影響については、大部分のものがあまり顕著でない影響として評価された。特に顕著な影響についても、環境影響管理計画を適切に実施することにより予防・緩和することができる。

また、正の影響が維持管理期間において特に顕著である。それらは、社会経済レベル及び環境のレベルにおける安全性の確保と脆弱性の低下、住民の生活の質の向上、そして土地利用性の向上という部分で見られる。

1.12 実施計画

本プロジェクトの実施計画は表-1.12-1 に示すとおりである。

表-1.12-1 実施計画

項目	2010				2011				2012				2013				2014				2015				2016			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
1 ペルフィル調査/SNIP審査	調査								審査																			
2 F/S調査/SNIP審査					調査							審査																
3 円借款手続き																												
4 コンサルタント選定																												
5 コンサルティングサービス(詳細設計、入札図書作成)													設計・入札図書								施工管理							
6 建設業者選定																												
7 事業実施																												
1) 洪水対策施設の建設																												
2) 植林																												
3) 防災教育/能力開発																												
8 施設完成/水利組合引き渡し																												

1.13 組織と管理

投資段階と投資後の維持管理段階における組織と管理を図-1.13-1 および図-1.13-2 に示す通りとなる。

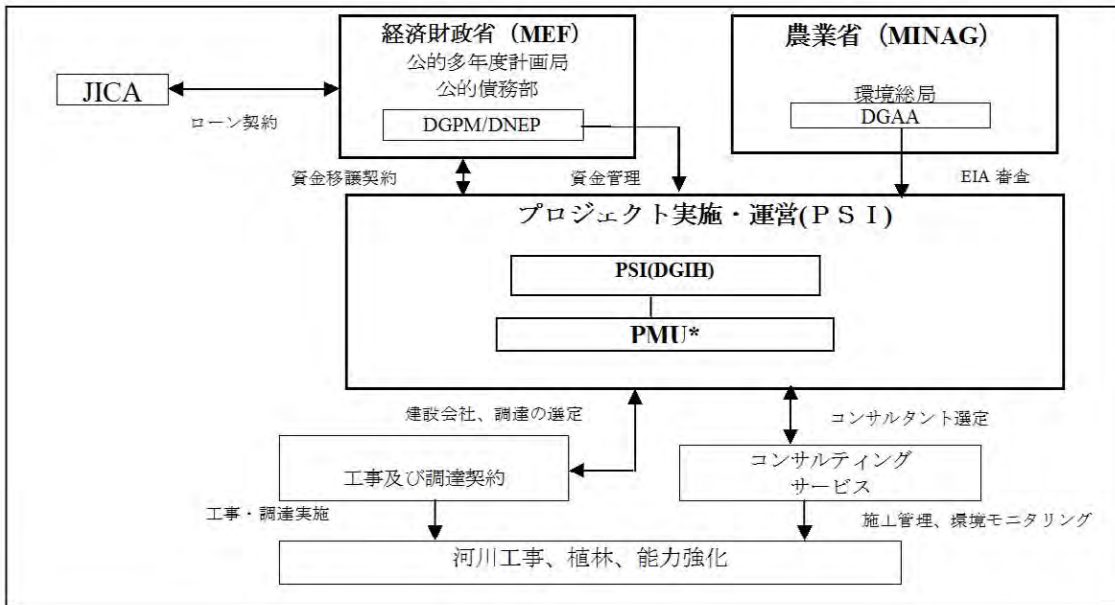


図-1.13-1 プロジェクト実施の関係機関 (投資段階)

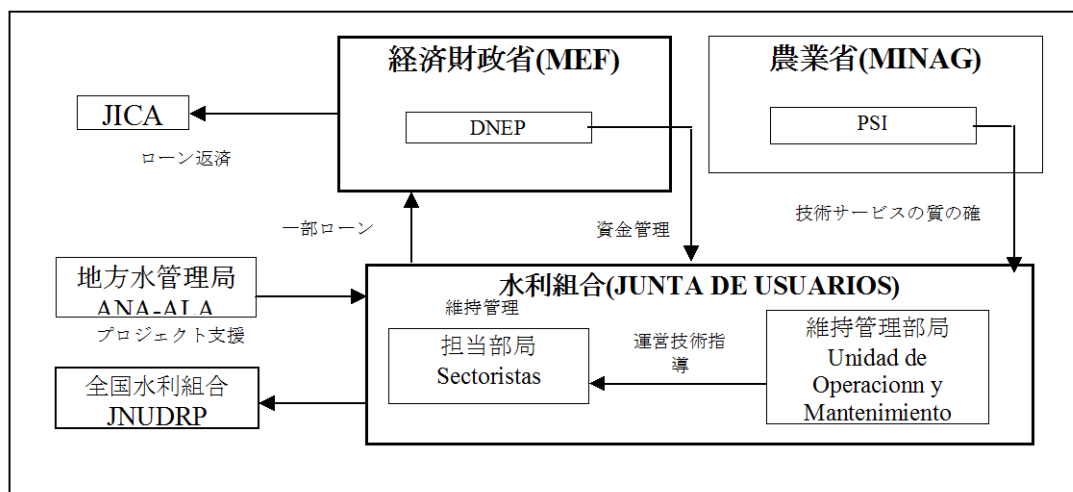


図-1.13-2 プロジェクト実施の関係機関（投資後：運営維持管理段階）

1.14 論理的枠組み

最終的に選定された案の論理的枠組みは表-1.14-1 に示すとおりである。

表-1.14-1 最終案の論理的枠組み

要約	検証可能な指標	検証の方法	前提
最終目標			
地域における社会経済の発展を促進し、住民の福祉に貢献する。	地域における生産性の向上、雇用の拡大、住民の収入増加、貧困率の低減、	公表される各種統計資料	社会、経済、政治の安定
目的			
溪谷地域（Valles）および地域住民の洪水に対する高い脆弱性を軽減する。	洪水対策施設の種別と数および分布、被益人口、被益面積	年次工事計画、資金計画のモニタリング、予算執行の監視	必要予算の確保、中央政府、地方政府および自治体、水利組合、地域住民などの積極的関与
結果			
氾濫ヶ所および面積の減少、取水堰機能の改善、道路損壊の回避、灌漑水路の保護、河岸侵食の防止、ポエチヨスダムの安全確保	氾濫ヶ所の数、面積、取水量の変化、道路損箇所および頻度、河岸侵食の状況、ダム下流の侵食状況	現地視察、治水対策計画書、洪水対策工事報告書などのチェック、地域住民による日常的なモニタリング	地方政府、自治体、地域住民など維持管理者の監視および上位機関への適切な報告
活動			
コンポーネントA: 構造物対策	堤防、護岸、取水堰の改善、道路の損壊防止、ダムの安全確保施設等28の構造物対策の建設	詳細設計報告書、工事進捗報告書、予算支出状況のチェック	工事予算の確保、優良な詳細設計、工事施工、施工管理
コンポーネントB.: 非構造物対策			
B-1 植林・植生回復	植林面積、河畔林面積	工事進捗報告書、地域住民による日常的なモニタリング	コンサルタントやNGOの支援、対象地域住民の協力、下流住民の理解と協力
B-2 洪水予警報	機器据付状況、操作状況、予報・警報の回数、情報の伝達状況	工事進捗報告書、担当官庁や住民によるモニタリング	機器の正常な作動および操作、担当者の良好な訓練、連絡・広報活動、機器やソフトウェアの維持・管理
コンポーネントC.: 防災教育・能力開発	講習会、実習、訓練、ワークショップなどの回数	実施報告書、地方自治体担当者および住民によるモニタリング	対象者の参加意欲、コンサルやNGOによる指導
プロジェクト実施管理			
プロジェクトマネージメント	詳細設計、工事発注、施工管理、維持管理	設計図、施工計画および工事費積算書、工事仕様書、契約書、工事管理報告書、維持管理マニュアル	優良コンサルタントおよび建設業者の選定、維持管理における被益住民の参加

1.15 中・長期計画

本プロジェクトの事業費予算の制約もあり、緊急に実施すべき洪水対策について述べたが、流域における洪水対策は長期計画に基づき今後も逐次実施していくべきである。ここでは流域における洪水対策の中・長期計画を提案する。

(1) 全体治水計画

流域全体を対象とした場合の治水方式としてダム案、遊水地案、堤防案およびこれ等の組み合わせ案などがあるが、ダム案や遊水地案では50年確率洪水流量が非常に大きいので、必要な貯水容量が巨大になり、これを満足する施設の建設は不可能である。従って全体治水方式としては実現性の高い堤防方式とする。

確率50年洪水量を計画対象として各流域における河川水位を計算し、これに余裕高を加えて必要堤防高を求め、現堤防高または現地盤高がこれより低い地区に堤防を建設すると必要堤防延長は約396kmとなる。施設の維持管理として堤防の維持管理のほかに、別途実施した河床変動解析に基づき、堆積土砂による河床の上昇が予測される箇所については約91,000m³/年の堆積土砂を掘削除去する必要がある。

全体治水計画における事業費および社会評価は民間価格および社会価格について表-1.15-1および表-1.15-2に示すとおりである。

表-1.15-1 全体治水計画における事業費および社会評価(民間価格)

流域名	年平均被害軽減額 Annual Average Damage Reduction	評価期間被害 軽減額(15年) Damage Reduction in Evaluation Period(15years)	事業費 Project Cost	維持管理費 O&M Cost	B/C Cost Benefit Ration	NPV Net Present Value	IRR(%) Internal Return of Rate
Chira	1,678,976,217	758,192,379	809,055,316	59,450,746	1.03	23,878,182	11%
Cañete	171,269,615	77,341,963	104,475,371	8,236,962	0.81	-17,765,825	6%
Chincha	275,669,025	124,486,667	84,324,667	7,429,667	1.61	47,326,578	20%
Pisco	229,000,371	103,412,028	110,779,465	9,420,215	1.02	2,217,423	10%
Yauca	4,592,758	2,073,999	9,920,549	894,671	0.23	-7,014,101	-
Majes-Camana	285,833,001	129,076,518	465,857,392	29,096,617	0.31	-291,140,628	-

表-1.15-2 全体治水計画における事業費および社会評価(社会価格)

流域名	年平均被害軽減額 Annual Average Damage Reduction	評価期間被害 軽減額(15年) Damage Reduction in Evaluation Period(15years)	事業費 Project Cost	維持管理費 O&M Cost	B/C Cost Benefit Ration	NPV Net Present Value	IRR(%) Internal Return of Rate
Chira	1,950,952,864	881,011,642	650,480,474	47,798,400	1.49	290,623,028	18%
Cañete	253,314,406	114,391,764	83,998,198	6,622,517	1.50	37,925,103	18%
Chincha	334,336,127	150,979,568	67,797,033	5,973,452	2.43	88,942,856	31%
Pisco	242,702,673	109,599,716	89,066,690	7,573,853	1.35	28,239,253	16%
Yauca	5,531,228	2,497,793	7,976,121	719,315	0.34	-4,809,039	-
Majes-Camana	294,878,168	133,161,136	374,549,343	23,393,680	0.39	-204,693,450	-

6流域の全体治水方式の事業費は民間価格で465.9百万ソレスと巨額となる。また社会価格における社会評価ではヤウカ流域およびマヘス-カマナ流域については経済効果が認められない。

(2) 植林・植生計画

長期的には上流域において植林が必要なすべての地域に植林を行う案を検討した。目的は水源となるエリアの土壤浸透能を向上させ、表面流量を軽減するとともに中間流量・地下水量を増加させる。これにより、洪水ピーク流量のカット、山地の水資源賦存量増加を図り、もって洪水防止・軽減に寄与する。植林対象地は水源となる流域の植栽可能箇所、あるいは森林が衰

退した箇所である。

各流域において、植林が必要と考えられる面積、及び事業費用をチンチャ流域の植林計画をもとに算出すると表-1.15-3 に示すように合計で約 62 万 ha、実施期間は一流域で 9～100 年間、事業費は 16 億 7 千万ソレスとなり、広大な植林面積、長期間、莫大な費用を要することとなる。

表-1.15-3 上流域における植林計画

流域	植林面積 (ha) A	必要事業期間(年) B	必要事業費(ソレス) C
カニエテ	110,114	35	297,212,406
チンチャ	44,075	14	118,964,317
ピスコ	53,938	17	145,585,872
ヤウカ	68,296	22	184,340,033
チラ	35,280	11	95,225,436
カマナ・マヘス	307,210	98	829,200,856
計	618,913	—	1,670,528,920
チンチャ流域における ha あたり事業費 = 2,699.13 (ソレス/ha) (計算例：カニエテ流域) 110,114 / 44,075 x 14 = 35 (年) 110,114 x 2,699.13 = 297,212,406 (ソレス)			

(3) 土砂制御計画

長期的な土砂制御計画としては上流域において必要な土砂制御対策を実施するのが望ましい。上流部での土砂制御計画は、砂防ダムおよび護岸工が主体となる。各流域に対して、流域全体を対象とした場合および優先範囲を限定して、これらの配置検討を実施した結果、概算工事費は表-1.15-4 に示す通りとなる。

今回対象としている流域はいずれも広大であり、護岸工および砂防ダム等の施設を配置した場合、いずれのケースにおいても建設コストだけでなく、事業終了までに長期間を要する。このため、効果発現までにかかなりの時間が必要となる。

表-1.15-4 上流域における土砂制御施設の概算事業費

流域名	対象範囲	護岸工		帯工		砂防堰堤		直接工事費 合計	事業費 (Million S./)
		数量 (km)	直接工事費 (Million S./)	数量 (基)	直接工事費 (Million S./)	数量 (基)	直接工事費 (Million S./)		
チラ 流域	全流域	0	S/0	0	S/0	272	S/423	S/423	S/796
	優先範囲	0	S/0	0	S/0	123	S/192	S/192	S/361
カニエテ 流域	全流域	325	S/347	32	S/1	201	S/281	S/629	S/1,184
	優先範囲	325	S/347	32	S/1	159	S/228	S/576	S/1,084
チンチャ 流域	全流域	381	S/407	38	S/1	111	S/116	S/524	S/986
	優先範囲	381	S/407	38	S/1	66	S/66	S/474	S/892
ピスコ 流域	全流域	269	S/287	27	S/1	178	S/209	S/497	S/935
	優先範囲	269	S/287	27	S/1	106	S/126	S/414	S/779
ヤウカ 流域	全流域	565	S/604	57	S/2	97	S/144	S/750	S/1,412
	優先範囲	565	S/604	57	S/2	37	S/54	S/660	S/1,242
カマナ/マ ヘス流域	全流域	264	S/282	26	S/1	123	S/165	S/448	S/843
	優先範囲	264	S/282	26	S/1	81	S/105	S/388	S/730
合計	全流域	1,803	S/1,927	180	S/5	982	S/1,338	S/3,271	S/6,155
	優先範囲	1,803	S/1,927	180	S/5	572	S/772	S/2,705	S/5,090

第2章 一般的側面

2.1 プロジェクトの名称

“溪谷村落洪水対策事業”

(“Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones”)

2.2 形成および執行機関

(1) 形成機関

名称：農業省水インフラ総局 (Dirección General de Infraestructura Hidráulica, Ministerio de Agricultura)

責任者：オルランド・エルナン・チリノス・トルヒーヨ (Orlando Hernán Chirinos Trujillo)
水インフラ総局長(Director General de Dirección General de Infraestructura Hidráulica)

住所：Av. Benavides N° 395 Miraflores, Lima12 – Perú

電話：(511) 4455457/6148154

e メール：ochirinos@minag.gob.pe

(2) 執行機関

名称：農業省灌漑サブセクタープログラム (Programa Subsectorial de Irrigaciones, Ministerio de Agricultura)

責任者：ホルヘ・ツニーガ・モルガン(Ing. Jorge Zúñiga Morgan)
実施局長 (Director Ejecutivo)

住所：Jr. Emilio Fernandez N° 130 Santa Beatriz, Lima-Perú

電話：(511)4244488

e メール：postmast@psi.gob.pe

2.3 関係機関と被益者の参加

本プロジェクトに関係する機関をよび被益者は次のとおりである。

(1) 農業省 Ministerio de Agricultura(MINAG)

流域における農業の発展を目的とし、流域の天然資源を管理する機関として、経済的、社会的、環境的な持続性を維持して農業の発展に寄与する責務を負っている。

その目的を効果的かつ効率的に果たすために MINAG は 1999 年以来河川流路整備・取水構造物保護プログラム (Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Cptación, PERPEC) の着実な達成に取り組んでいる。また地方政府はこのプログラムによって河川の防災プログラムに対するファイナンスを得ている。

1) 総務局 (Oficina de Administracion, OA)

ープログラムの管理とプログラムの予算執行を司る。

ー管理および財務ガイドラインの作成を立案する。

2) 農業省水インフラ総局 (Dirección General de Infraestructura Hidráulica, DGIH)

ー投資プログラムの調査、コントロール、実施を司る。

ーOPI と協力してプログラムの一般的なガイドラインを立案する。

3) 計画投資室 (Oficina de Planeamiento e Inversiones, OPI)

ー投資プログラムの事前審査を行う。

ープログラムの管理とプログラムの予算執行を司る。

ー管理および財務ガイドラインの作成を立案する。

4) 農業省灌漑サブセクタープログラム (Programa Subsectorial de Irrigaciones, PSI)

ーOPI および DGPM により承認された投資プログラムを実施する。

(2) 経済財務省 **Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)**

1) 公共部門多年度計画局 (Dirección General de Programación Multianual del Sector Público, DGPM)

公共投資事業の妥当性・実施可能性を審査する公共投資国家システム (SNIP) に基づき公共投資事業の承認を行い、これに基づき国家予算の支出や JICA ローン申請を許可する。

(3) 日本国国際協力機構 (**Agencia de Cooperación Internacional del Japón, JICA**)

日本政府の機関であり、その目的は国際的な協力を推進して発展途上国の社会的、経済的発展に寄与することである。JICA は本プロジェクトのプレフィージビリティ調査およびフィージビリティ調査の実施に資金援助を行っている。

(4) 地方政府 (**Gobiernos Regionales, GORE**)

国家や地方や地域の計画やプログラムに従って地方の統合的、持続的発展を促進し、公共および民間投資や雇用の増大に努め、住民の権利と機会均等を保証する機関である。

地方政府の参加はプロジェクトに対する財務的な寄与が考えられるのでプロジェクトの持続性にとって不可欠である。

ピウラ州政府のチラピウラ特別プロジェクト (Proyecto Especial Chira Piura, Gobierno Regional Piura) は本プロジェクトの調査対象地域であるチラ川を含んでいる。

(5) 水利組合 (**Comisión de Regantes**)

4 州 6 流域には多数の水利組合があり、各河川における洪水により現実に多大な被害を蒙っており、堤防、護岸、取水堰の改修などについて強い要望をもっている。表-2.3-1 に各流域の水利組合の概要を示す (詳細は 3.1.3 を参照)。流域における農地および灌漑施設に関連する堤防、護岸、取水堰、灌漑水路などの維持管理は地方政府の支援を得て、主としてこれらの水利組合および構成員により実施されている。

表-2.3-1 水利組合の概要

流域名	灌漑委員会の数	灌漑セクターの数	灌漑面積 (ha)	受益者(人)
チラ	6	6	48,676	18,796
カニエテ	7	42	22,242	5,843
チンチャ	3	14	25,629	7,676
ピスコ	6	19	22,468	3,774
ヤウカ	3	3	1,614	557
カマナーマヘス	34	83	14,301	5,907
合計	59	167	134,930	42,553

(6) 国立気象・水文機構 (Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología, SENAMHI)

環境省に所属し、気象、水文、環境、農業気象に係わる活動を行っている。また地球規模の大気モニタリングに参加し、持続的発展、安全保障、国家の福祉に貢献すると共に気象観測所や水文観測所からの情報を収集して処理する。

(7) 国立防災機構(Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI)

国家防災システム (Sistema Nacional Defensa Civil) の実行組織である。防災活動に関して住民の組織および調整を行い、計画を策定し、コントロールする。また自然災害や人災による人命の損失を避けまたは軽減し、財産や環境破壊を防ぐ目的を有する。

(8) 国営水資源局(Autoridad Nacional del Agua, ANA)

国全般にわたる水資源の持続的利用に関して政策、計画、プログラムおよび規則を推進し、モニタリングし、コントロールする技術的調整機関である。

その機能は水資源の持続的管理、地域における水道について活動のモニターおよび評価に対する技術的、法的枠組みの改善を行うことである。そして水資源の持続的利用を維持しかつ促進すると共に、主要な管理計画および国家的、国際的な経済的、技術的協力に関して調査を行いプログラムを策定する。

(9) 地方農業局(Direcciones Regionales Agricultura, DRA 'S)

地方農業局は州政府の下で次のような機能を果たしている。

- －農業に関連する国家の政策、セクター別プラン、市町村から提案された開発計画などに関して地域計画や政策を立案、承認、評価、実施、コントロール、管理する。
- －関連する政策や規則および地域のポテンシャルに従って農業活動やサービスの管理を行う。
- －流域の枠組みの実態や国営水道局の政策に従って水資源の持続的管理に参加する。
- －農産物や農産工業の生産物に関して品種の転換、市場開拓、輸出、消費を促進する。
- －灌漑プログラム、灌漑工事、灌漑施設の改修、水資源や土壌の保全や適切な管理を促進する。

2.4 構想の枠組み(関連性の枠組み)

2.4.1 プログラムの背景

(1) 調査の背景

ペルー国（以下、「ペ」国）は、地震、津波などの自然災害リスクの高い国であり、洪水災害リスクも高く、特に数年の周期で発生するエルニーニョ現象が起こる年は、各地で豪雨による洪水・土砂災害が多発するといわれている。近年においても1982-1983年および1997-1998年にエルニーニョ現象により大きな被害を受けているが、中でも最も被害が大きかったのは、エルニーニョ現象が発生した1997年から1998年にかけての雨季で、洪水・土砂災害等により「ペ」国全体で35億ドルもの被害を受けた。直近の洪水災害としては、2010年1月末に、世界遺産マチュピチュ付近が集中豪雨に見舞われて鉄道や道路が寸断されるなどし、観光客ら約2千人が孤立した災害が発生したことは記憶に新しい。

このような背景のもと、1997~98年の間、中央政府は「エルニーニョ第一・第二期緊急計画」を実施した。同計画は、エルニーニョの被害を受けた水利インフラの復旧のためのものであり、農業省が管轄していた。また農業省（MINAG）水インフラ総局（DGIH）は、浸水リスク地域に存在する集落、農地、農業施設等を洪水氾濫の被害から守るため、河川流路整備・取水構造物保護プログラム（PERPEC）を1999年に設立し、州政府に対する護岸整備事業のための資金支援を実施してきた。2007年~2009年までのPERPECの多年度計画では、国全体で206の護岸事業の実施が提案された。それらのプロジェクトは、50年確率洪水で計画されているが、局所的な護岸保全事業等の小規模な事業であり、抜本的・統合的な治水整備となっていないため、洪水の度に異なる場所で被害が発生することが課題となっている。

そこで農業省は、5州9流域を対象とした洪水対策を目的とする「溪谷村落洪水対策プロジェクト」を計画したが、このような大規模な洪水対策事業の投資前調査を実施した経験・技術と資金が不足していることから、JICAに対して投資前調査の支援を要請した。これを受けて、JICAと農業省は、かかる調査をJICAが円借款案形成の協力準備調査として実施するという方針のもと、調査の内容・範囲、実施スケジュール、双方の対応措置などについて協議し、合意内容に関する協議議事録（以下、「M/M」）に2010年1月21日及び2010年4月16日に署名した。本調査は、これらのM/Mに基づき実施されている。

(2) 調査の経緯

5州9流域を対象とした本プロジェクトのプログラムレベルのペルフィル調査報告書はDGIHにより作成され2009年12月23日にMINAGの計画投資室（OPI）に提出され、同月30日にOPIの承認を得ている。その後DGIHは2010年1月18日に経済財政省（MEF）の公的部門多年度計画局（DGPM）に提出し、同局より2010年3月19日に調査報告書に対するレビューとコメントが伝達された。

JICA調査団は2010年9月5日にペルーに入り本プロジェクトの調査を開始した。当初の調査対象流域は9流域であったが、ペルー側の都合により対象流域よりイカ川が除外され、8流域に変更された。更にこの8流域はAグループ5流域とBグループ3流域に分割され、前者の調査は

JICA の担当、後者の調査は DGIH の担当となった。A グループの 5 流域はチラ川、カニェテ川、チンチャ川、ピスコ川およびヤウカ川であり、B グループの 3 流域はクンバサ川、マヘス川およびカマナ川となっている。

JICA 調査団は A グループ 5 流域についてのペルフィイル調査をプレ F/S レベルの精度で行い 2011 年 6 月末に A グループ流域のプログラムレポートおよび 5 流域のプロジェクトレポートを完成して DGIH に提出した。またプレ F/S 調査を省略して、次の F/S 調査も開始した。

DGIH 担当の B グループ流域については 2011 年 2 月中旬から 3 月初旬にかけて、ペルフィイルレベルの調査が実施され（ミニッツオブミーティングで規定されたプレ F/S レベルではなく）、クンバサ川流域については経済効果がないことを理由に調査対象から除外した。カマナおよびマヘス川流域に関するレポートは OPI に提出されたが、4 月 26 日に OPI より DGIH に公式コメントが出され、上記 2 流域の調査が必要精度を満たしていない事を理由に再調査の指示があった。また両河川が同一の流域に属することを理由にカマナ/マヘス川を一流域として取り扱う事を指示された。

一方 7 月 28 日の新大統領の就任を控えて 3 月 31 に発令された緊縮財政令のため新たな予算措置は当分不可能となり、DGIH は 5 月 6 日に JICA に対してカマナ/マヘス流域のプレ F/S および F/S 調査の実施を要請した。

JICA はこの要請を受諾し、第二回目のミニッツオブミーティング変更行い、上記流域の調査を行う事とした (Second Amendment on Minutes of Meetings on Inception Report, Lima, July 22, 2011 参照)。これに基づき JICA 調査団は同流域のプレ F/S レベルの調査を 8 月に開始し、11 月末までに完了した。このレポートは A グループ 5 流域および B グループ 1 流域に関するプレ F/S レベルのプログラムレポートである。今後マヘス - カマナ流域の F/S 調査を 2012 年 1 月中旬までに完了し、同時に全対象流域の F/S レベルの調査も完了することになっている。

なお JICA 担当の 5 流域のプレ F/S レベルのプロジェクトレポート（流域別）に基づき DGIH は 7 月 21 日にヤウカ川を除く 4 流域について、SNIP に登録した。ヤウカ川については経済効果が低いので DGIH の判断で登録をしていない。

ヤウカ川を除く 4 流域（チラ、カニェテ、チンチャ、ピスコ）のプレ F/S レベルのプロジェクトレポート（流域別）は DGIH より OPI に提出され、2011 年 9 月 22 日に OPI より DGIH にコメントが伝達された。現在コメントに関する報告書の修正につき、DGIH、OPI と協議中である。マヘス - カマナ川については OPI のコメントは出されていない。

2.4.2 プログラムに関連する法令、政策、ガイドライン

本プログラムは次に述べる法令、政策、ガイドラインに関連して策定されている。

(1) 水資源法 29338 号 (Ley de Recursos Hidricos)

第 75 条-水の保護

全国水当局は、流域諮問委員会の意見を受け、水源と生態系そして本法とその他適用可能な

規則の枠組みにおけるこれと関わる天然財の保全と保護を含む水の保護を目指さなければならない。上記の目的のため、関連する公共機関と様々な利用者らと調整することができる。

全国水当局は、該当の流域諮問委員会を通し、海、河川、湖の汚染を予防し、対策する目的で相当する事項において、監視と監査の役割を行使する。この目的のため、公共機関や地方政府、現地政府と調整することができる。

国家は水が源を發する流域を環境的に脆弱性のある地域だと認識する。全国水当局は、環境省の意見を受け、水の利用や取水、流入の権利を一切与えない不可侵地域であると宣言することができる。

第 119 条-出水、災害、洪水対策プログラム

全国水局は、該当する流域諮問委員会とともに、出水や自然あるいは人為的災害をコントロールする総合的なプログラムと洪水その他水とその関連財による影響が引き起こす被害予防を、構造的、組織的行動と必要な活動を促進しながら、奨励する。

水利計画のなかで、マルチセクターによる有効利用のためのインフラプロジェクトの展開を奨励し、そのなかでは出水コントロール、洪水に対する防御、その他の予防策を考慮する。

(2) 水資源法 29338 号規則 (Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338)

第 118 条-河川敷のメンテナンスプログラムについて

水管理局は、農業省、地方政府、現地政府、水利組織と調整しながら、水の浸食作用からの防御のため河川敷での植林のプログラムとプロジェクトの展開を奨励する。

第 259 条-河岸防護の義務について

自然現象からの影響に対し、取水堰から何らかの影響を受けている範囲全体の河岸を防護することは、それが自己あるいは第三者の土地に位置する場合でも、利用者全員の義務である。そのため、全国水当局からの検討と承認を受けるため、該当するプロジェクトを提出するであろう。

(3) 水法(Ley de Agua)

第 49 条 農地保護のための予防措置の投資はそれらのリハビリや回復作業に比べてコストが小さい。このように経済的で国家にとって便益が大きく、国費の節約ともなることから保護対策を優先することが重要である。

第 50 条 堤防や灌漑水路の保護対策のコストが家族単位農業組織の場合や利用者の支払い能力を超える場合は政府がそれらの一部を負担出来る。

(4) 農業分野における多年度計画に係わる政策と戦略のガイドライン (RM N° 0821-2008-AG)

水資源の利用可能性と適正利用を前提として灌漑関連インフラの建設と改修を行うことを促進する。

(5) 農業省基本法(Ley Orgánica de Ministeri de Agricultura, N° 26821)

第3条に関連して河川における工事や農業用の水資源の管理は農業分野の責任であると規定されている。そのような規定がある以上河川での事業や農業目的の水資源の管理は農業セクターが追うことになる。

(6) ペルーの農業政策ガイドライン-2002 (農業省政策室)(Lineamientos de Política Agraria para el Perú – 2002, por la Oficina de Políticas del MING)

第10編 セクター別政策

“農業は高いリスクや天候の脆弱性のもとで行われる生産活動で、それらは予見しかつ軽減され得るものである。……” またインフラや農作物や家畜に対する損害により生ずるコストは農業の発展に障害となり、結果としてその地域や地方や国家の諸条件の悪化を助長する。”

(7) 河川流路整備・取水構造物保護プログラム、1999 (Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación, PERPEC)

農業省 (MINAG) 水インフラ総局 (DGIH) は、浸水リスク地域に存在する集落、農地、農業施設等を洪水氾濫の被害から守るため、河川流路整備・取水構造物保プログラム (PERPEC) を1999年に設立し、州政府に対する護岸整備事業のための資金支援を実施してきた。

第3章 アイデンティフィケーション

3.1 現状分析

3.1.1 自然条件

(1) 位置

調査の対象地域は4州6河川流域に分布し、その位置は図-3.1.1-1に示すとおりである。



図-3.1.1-1 調査対象河川

(2) 流域の概要

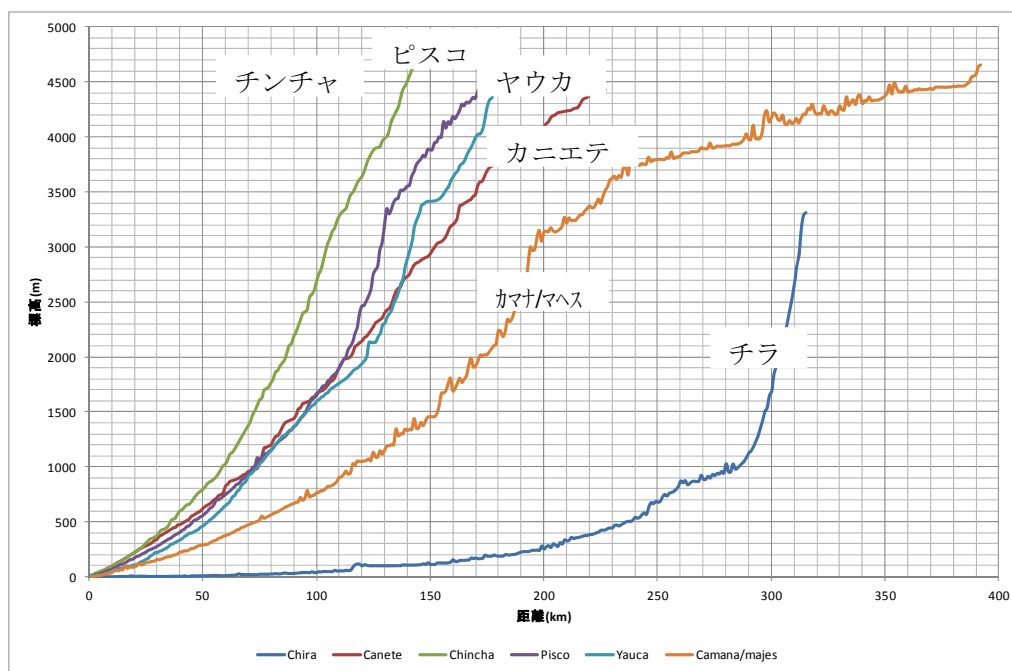
対象河川流域はアンデス山脈を水源とし、火山溶岩で覆われた山岳地帯を深く侵食し、堆

砂礫により形成された幅 100m～500m 程度の溪谷を流下し、扇状地平野を経て太平洋に注いでいる。河床勾配は、溪谷部で 1/30～1/100、扇状地で 1/100～1/300 程度と急勾配であり、日本で言う砂防河川に相当する。河川沿いではほとんどの区域で農業が営まれている。また、河道はアンデス山脈からの大量の土砂運搬により、河床は複列砂州を形成しており、流路が固定しておらず極めて不安定な様相を呈している。「ペ」国の河川は、気候条件の多様性、河川流量の不規則性また、急流河川であるということから画一的に考えることは難しいが、エルニーニョ等の影響により異常で周期的な季節性（12月～3月）の洪水により甚大な被害を引き起こしている。

各流域の特徴は表-3.1.1-1 および図-3.1.1-1 に示すとおりである。また各河川の概要は次に示すとおりである。

表-3.1.1-1 調査対象河川の特徴

州	流域	流域面積 (km ²)	調査対象河川延長 (km)	平均河川勾配	平均流量 (m ³ /s)	比流量 (m ³ /s/km ²)	備考
ピウラ	チラ	17,128	100	1/1,400	114.5	0.0119	
リマ	カニエテ	6,066	33	1/90	63.0	0.0103	
イカ	チンチャ	3,304	50	1/80	-	-	2河川に分派
	ピスコ	4,272	45	1/90	23.5	0.0055	
アレキパ	ヤウカ	4,323	45	1/100	7.6	0.0018	
	マヘス-カマナ	17,049	115	1/125	-	-	
合計		52,142	388				



出典：30m メッシュデータを元に JICA 調査団により作成

図-3.1.1-2 6流域の河川縦断

1)チラ川

チラ川は首都リマの北方約 850km に位置しており、ピウラ州の管轄である。上流域の一部

がエクアドルに属している国際河川である。河口から上流 100km の位置にはペルー最大の貯水量（総貯水容量 8 億トン）を有するポエチヨスダム（治水・利水・発電の多目的ダム）が存在する。流域面積はポエチヨスダム上流で約 13,000km²（うちエクアドル国内は 6,500km²）、ダム下流で約 4,000km² である。調査対象エリアであるポエチヨスダム下流の 100km 区間は、河川勾配が 1400 分の 1 と比較的緩やかであり、川幅も 500m～1500m と大規模である。

年間雨量は標高 500m 以下では 100～1000mm、標高 3000m 以上では 600～1600mm に達する。このように標高が高いほど雨量が多くなる傾向は他の対象流域でも認められるが、平均的な雨量はチラ川が最も大きい。

植生に関しては、ダム上流域では流域最上流部に熱帯雨林が一部分布しているが、低木類と乾林が 9 割を占めている。一方、ダム下流域でも乾林と低木類が 8 割を占めているが、残りの 2 割が農地として利用されている。チラ流域は熱帯域に属し、雨量も多く、砂漠地帯は少ない。農地ではバナナ、サトウキビのプランテーションがたいへん盛んである。また、下流域では天然ガス田の開発も進められている。

2) カニエテ川

カニエテ川は首都であるリマの南方約 130km に位置しており、対象 5 河川の中ではリマに一番近い川である。流域面積は約 6,100km² である。流域の形に着目すると、下流域の幅が細く、中流域・上流域の占める割合が大きい。そのため、標高 4000m を越えるエリアが流域全体の約 50% を占めており、標高 1000m 以下のエリアは 10% 程度となっている。調査対象エリアである下流域は、河川勾配が概ね 90 分の 1、川幅は平均 200m 程度である。

カニエテ川流域の年間雨量は標高によって大きく異なっている。例えば、標高 4000m 以上では年間 1000mm の降水があるが、標高 500m 以下になると年間 20mm 以下と極めて少なく、砂漠化しやすい気象条件となっている。しかしながら、流域面積は比較的大きく、流量は比較的豊富である。

植生は、流域の中流域・上流域の大半が草原である。一方、下流域は河川周辺は農地であるが、全体的には砂漠の占める割合が大きい。農地ではぶどうやリンゴの栽培が盛んである。その他に川エビの採取や、ラフティング、カヌーなどの観光も盛んである。

3) チンチャ川

チンチャ川は首都リマの南方約 170km に位置し、他の対象河川であるカニエテ川、ピスコ川の流域と隣接している。流域面積は約 3,300km² と対象流域の中では一番小さい。流域の形は中流域の幅が広く、上下流は幅が狭まっている。そのため、標高 4000m を超えるエリアは全体の約 15% である。対象エリアである下流域に着目すると、河口から約 25km 上流で川が分流堰によって二股に分岐しており、これらは北側からチコ川、マタヘンテ川と呼ばれている。河川勾配は概ね 80 分の 1、川幅は 100～200m 程度である。

年間雨量はカニエテ川と類似しており、標高 3000m 以上で 1000mm、標高 500m 以下のエリアでは年間 20mm 以下と非常に少ない。

植生は流域の上半分がプーナ草（Cesped de Puna）と低木類で占められており、下半分は約 8 割が砂漠、2 割が農地である。また、このような植生分布は隣接するピスコ川流域と類似している。農地ではコットン、ぶどうの栽培が盛んである。

4)ピスコ川

ピスコ川は首都リマの南方約 200km に位置し、北側でチンチャ川流域と隣接している。流域面積は約 4300km² と対象 5 流域の中間に位置する。流域の形は全体的に細く、標高 4000m を超えるエリアは全体の約 20% である。対象流域である下流域に着目すると、河川勾配は約 90 分の 1、川幅は 200~600m と、チンチャ川、カニエテ川、ヤウカ川に比べると比較的広い。

年間雨量は標高 4000m 以上で 500mm 程度、標高 1000m 以下で 10mm 程度である。そのため平均的な流量は、水量が豊富なチラ川やカニエテ川に比べるとかなり小さい。

植生は、上流域の大半が草原、中下流域が砂漠地帯となっており、下流の川沿いが農地として利用されている。また、このような植生分布は隣接するチンチャ川と類似している。

5)ヤウカ川

ヤウカ川は首都リマの南方約 460km に位置し、アレキパ州に属する。流域面積は約 4,300km²、流域の形は上流ほど幅が広がっている。標高 4000m 以上の占める割合は約 1 割と小さく、標高 2000~4000m の占める割合が 6 割存在する。つぎに対象流域である下流域に目を向けると、河床勾配は約 100 分の 1、川幅は概ね 200m である。

年間雨量に関しては観測所のデータが十分に揃っていないため詳細は不明であるが、標高 2000~3000m で 500mm 程度である。平均流量は 5 河川中で最低であることから、降水量は比較的少ないものと推測される。

植生は、上流域が草原、中流域が低木類、中流~下流域が砂漠地帯である。農地は流域の 1% であり、下流域の河川に沿ったエリアに限定される。なお、ヤウカ川ではオリーブ栽培が盛んであり、農地のほとんどはオリーブ畑として利用されている。

6) マヘス - カマナ流域

マヘス・カマナ川は首都リマの南方約 700km に位置する。対象河川のうち最も南方であり、アレキパ州に属する。流域面積は約 17,000km² あり、標高 4000m 以上の占める割合が全体の 6 割に達する。一方、対象区間である河口から約 100km の河川区間は概ね標高 2000m 以下であり全流域の約 2 割を占める。

マヘス川とカマナ川の境界は河口から約 40km 上流であり、下流がカマナ川、上流がマヘス川と呼ばれる。河床勾配はカマナ川で約 200 分の 1、マヘス川で約 100 分の 1、川幅はカマナ川で概ね 100~200m、マヘス川で概ね 200~500m である。上流のマヘス川で川幅が広いのは、下流のカマナ川では水利組合が自ら堤防を築いて流路を固定しているのに対し、上流のマヘス川では築堤が不十分であることによると推察される。

年間雨量に関しては、高標高ほど雨量が多くなる傾向が顕著であり、標高 1000m 以下で 50mm 程度、標高 4000m 以上で 500mm 以上である。水量は豊富であり、乾季でも地表流（河川水）が存在する。

植生は、流域の 6 割を占める標高 4000m 以上のエリアに湿性草原が広がっているが、対象区間である標高 2000m 以下は砂漠地帯となっている。なお、対象区間における川沿いの平地の大半は農地として利用されており、主に米（水稻）が栽培されている。

3.1.2 対象地域の社会経済

(1) チラ川流域

1) 行政区分および面積

チラ川は、ピウラ州 Sullana 郡及び Paita 郡に位置する。チラ川周辺の主要な町名およびその面積を表-3.1.2-1 に示す。

表-3.1.2-1 チラ川周辺の町および面積

州 (Región)	郡 (Provincia)	町 (Distrito)	面積 (km ²)
ピウラ	スヤナ (Sullana)	スヤナ (Sullana)	488.01
		イグナシオ・エスクデロ (Ignacio Escudero)	306.53
		マルカベリカ (Marcavelica)	1687.98
		ケロコティージョ (Querocotillo)	270.08
		サリトゥラル (Salitral)	28.27
	パイタ (Paita)	アモタペ (Amotape)	90.82
		コラン (Colán)	124.93
		ラ・ワカ (La Huaca)	599.51
		タマリンド (Tamarindo)	63.36

2) 人口および世帯数

1993 年と 2007 年の人口の変化を表-3.1.2-2 に示す。2007 年の Sullana 市の人口は 231,043 人でそのうち 93% の 215,069 人が都市部に、7% の 15,974 人が地方部に居住している。また、Paita 郡の人口は、22,939 人でそのうち 89% の 20,494 人が都市部に、11% の 2,445 人が地方部に居住している。各地域とも人口が増加している。特に Sullana の人口増加が約 3.5 万人と流域内では特出している。

1993 年-2007 年での人口の変化では、Sullana 郡の都市部および地方部ならびに Paita 郡の都市部の人口は 1.0~1.6% 増加している一方で、Paita 郡地方部の人口が 1.3% 減少している。

表-3.1.2-2 都市部及び地方部の人口変化

郡	町名	2007 年人口					1993 年人口					変化率 (%)	
		都市	%	地方	%	合計	都市	%	地方	%	合計	都市	地方
Sullana	Sullana	145,882	93%	10,719	7%	156,601	115,484	95%	6,410	5%	121,894	1.7%	3.7%
	Ignacio escudero	17,202	96%	660	4%	17,862	13,486	95%	689	5%	14,175	1.8%	-0.3%
	Marcavelica	24,462	94%	1,569	6%	26,031	19,406	92%	1,586	8%	20,992	1.7%	-0.1%
	Querocotillo	21,916	90%	2,536	10%	24,452	19,218	86%	3,219	14%	22,437	0.9%	-1.7%
	Salitral	5,607	92%	490	8%	6,097	4,075	81%	979	19%	5,054	2.3%	-4.8%
Total		215,069	93%	15,974	7%	231,043	171,669	93%	12,883	7%	184,552	1.6%	1.5%
Paita	Amotape	2,139	93%	166	7%	2,305	2,135	96%	87	4%	2,222	0.0%	4.7%
	Colan	11,343	92%	989	8%	12,332	10,753	92%	908	8%	11,661	0.4%	0.6%
	La Huaca	8,876	82%	1,991	18%	10,867	6,408	70%	2,756	30%	9,164	2.4%	-2.3%
	Tamarindo	4,136	94%	266	6%	4,402	3,643	91%	345	9%	3,988	0.9%	-1.8%
Total		26,494	89%	3,412	11%	29,906	22,939	85%	4,096	15%	27,035	1.0%	-1.3%

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística - INEI, Censos de Población y Vivienda, 2007 y 1993.

2007年の世帯数および家族数を表-3.1.2-3に示す。1世帯当りの人数は、概ね4.0~4.5人程度である。1家族当りの人数は、概ね3.8~4.3人程度である。

表-3.1.2-3 世帯数および家族数

項目	町名				
	Sullana	escudero	Marcavelica	Querocotillo	Salitral
人口(人)	156,601	17,862	26,031	24,452	6,097
世帯数	34,218	4,024	6,309	5,730	1,468
家族数	36,386	4,248	6,504	6,011	1,555
1世帯数当り人数(人/1世帯)	4.58	4.44	4.13	4.27	4.15
1家族当り人数(人/1家族)	4.30	4.20	4.00	4.07	3.92

項目	町名			
	Amotape	Colan	La Huaca	Tamarindo
人口(人)	2,305	12,332	10,867	4,402
世帯数	544	2,725	2,422	1,075
家族数	573	2,874	2,608	1,146
1世帯数当り人数(人/1世帯)	4.24	4.53	4.49	4.09
1家族当り人数(人/1家族)	4.02	4.29	4.17	3.84

3)労働従事状況

表-3.1.2-4に住民が従事する仕事を産業ごとに区分して示す。Sullanaでは第3次産業の従事者が71.8%と多くなっているが、その他の町では、第1次産業の従事者が約40~80%と高い比率となっている

表-3.1.2-4 労働従事状況

	町名									
	Sullana		Ignacio escudero		Marcavelica		Querocotillo		Salitral	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
経済活動人口	52,662	100	5,042	100	7,897	100	3,920	100	2,211	100
第1次産業	8,230	15.6	2,813	55.8	4,195	53.1	3,231	82.4	1,065	48.2
第2次産業	6,636	12.6	616	12.2	716	9.1	69	1.8	227	10.3
第3次産業	37,796	71.8	1,613	32.0	2,986	37.8	620	15.8	919	41.6

* 第1次産業:農林水産業、第2次産業:鉱業、建設業、製造業、第3次産業:サービス業その他

4)貧困率

貧困率を表-3.1.2-5に示す。Sullanaでは全住民のうち39.6%にあたる231,043人が貧困者であり、6.7%にあたる15,536人が極度の貧困者である。また、Paitaでは全住民のうち43.3%にあたる12,955人が貧困者であり、4.8%にあたる1,447人が極度の貧困者である。特にColan地区は貧困者割合が49.8%、極度の貧困者の割合が6.5%と住民約半分が貧困者である。

表-3.1.2-5 貧困率

	Sullana										合計	
	Sullana		Ignacio Escudero		Marcavelica		Querecotillo		Salitral			
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
地域人口	156,601	100	17,862	100	26,031	100	24,452	100	6,097	100	231,043	100
貧困者	65,747	42.0	6,197	34.7	9,566	36.7	8,013	32.8	2,008	32.9	91,531	39.6
極貧困者	13,269	8.5	538	3.0	983	3.8	622	2.5	124	2.0	15,536	6.7

	Paita								合計	
	Amotape		Colan		La Huaca		Tamarindo			
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
地域人口	2,305	100	12,332	100	10,867	100	4,402	100	29,906	100
貧困者	858	37.2	6,081	49.3	4,538	41.8	1,478	33.6	12,955	43.3
極貧困者	91	3.9	801	6.5	465	4.3	90	2.0	1,447	4.8

5)住居の形態

sullana では、家の壁には、全体の 48%が煉瓦又はセメント、34%が日干し煉瓦と泥壁が使用されている。床材は土又はセメントが 97%占めている。

公共の上水の普及率は、Ignacio escudero、Querecotillo を除いて 50%を超えており、公共の下水道の普及率は Sullana、Salitral で 60%を超えている。また、電力は平均 82%の世帯に供給されている。

Paita では、家の壁には、全体の 47%が煉瓦又はセメント、46%が日干し煉瓦と泥壁が使用されている。床材は土又はセメントが 96%占めている。

公共の上水の普及率は、La Huaca を除いて 60%を超えており、公共の下水道の普及率は 50%以下である。また、電力は平均 70%の世帯に供給されている。

表-3.1.2-6 住宅状況(sullana)

Variable/Indicador	Distritos									
	Sullana		Ignacio escudero		Marcavelica		Querecotillo		Salitral	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%
世帯数										
居住者が居る一般住宅	34,218	94.6	4,024	94.5	6,309	94.9	5,730	92.7	1,468	93
壁財										
煉瓦 or セメント	18,384	53.7	1,108	27.5	1,769	28	1,308	22.8	391	26.6
日干し煉瓦、泥壁	7,930	23.2	2,200	54.7	1,353	21.4	1,611	28.1	96	6.5
竹材+泥壁 or 木材	6,662	19.5	664	16.5	3,041	48.2	2,777	48.5	974	66.3
その他	1,242	3.6	52	1.3	146	2.3	34	0.6	7	0.5
床材										
土	14,564	42.6	2,194	54.5	4,096	64.9	3,707	64.7	943	64.2
セメント	16,772	49	1,746	43.4	2,086	33.1	1,927	33.6	479	32.6
タイル、寄木、高級木材	2,706	7.9	50	1.2	107	1.7	83	1.4	41	2.8
その他	176	0.5	34	0.8	20	0.3	13	0.2	5	0.3
上水システム										
住宅内まで公共上水システムあり	22,703	66.3	1,847	45.9	3,207	50.8	2,240	39.1	1,085	73.9
敷地内に公共上水システムあり	1,187	3.5	119	3	487	7.7	90	1.6	21	1.4

Variable/Indicador	Distritos									
	Sullana		Ignacio escudero		Marcavelica		Querocotillo		Salitral	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%
公共の水栓	960	2.8	642	16	31	0.5	449	7.8	8	0.5
下水、トイレ										
住宅内に下水あり	21,836	63.8	643	16	1,351	21.4	1,860	32.5	645	43.9
敷地内に下水あり	842	2.5	99	2.5	138	2.2	78	1.4	22	1.5
簡易トイレ (穴)	6,002	17.5	1,669	41.5	1,769	28	2,321	40.5	437	29.8
電力										
公共電力	28,198	82.4	3,243	80.6	4,769	75.6	5,084	88.7	1,079	73.5
家族数										
居住者がいる一般世帯に住む世帯	36,386	100	4,248	100	6,504	100	6,011	100	1,555	100
家電製品										
3つ以上の家電製品	13,559	37.3	931	21.9	1,543	23.7	1,188	19.8	379	24.4
通信情報サービス										
固定電話と携帯電話	28,020	77.0	1,670	39.3	3,202	49.2	2,179	36.3	668	43.0

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística -INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

表-3.1.2-7 住宅状況(Paita)

Variable/Indicador	Distritos							
	Amotape		Colan		La Huaca		Tamarindo	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%
世帯数								
居住者が居る一般住宅	544	92.4	2,725	82.3	2,422	90.4	1,075	90.2
壁財								
煉瓦 or セメント	188	34.6	958	35.2	683	28.2	202	18.8
日干し煉瓦、泥壁	14	2.6	428	15.7	383	15.8	115	10.7
竹材+泥壁 or 木材	337	61.9	1,304	47.9	1,323	54.6	745	69.3
その他	5	0.9	35	1.3	33	1.4	13	1.2
床材								
土	291	53.5	1,891	69.4	1,499	61.9	680	63.3
セメント	242	44.5	779	28.6	885	36.5	388	36.1
タイル、寄木、高級木材	10	1.8	52	1.9	29	1.2	6	0.6
その他	1	0.2	3	0.1	9	0.4	1	0.1
上水システム								
住宅内まで公共上水システムあり	386	71	1,660	60.9	1,126	46.5	656	61
敷地内に公共上水システムあり	7	1.3	69	2.5	44	1.8	8	0.7
公共の水栓	11	2	21	0.8	12	0.5	3	0.3
下水、トイレ								
住宅内に下水あり	4	0.7	977	35.9	332	13.7	500	46.5
敷地内に下水あり			68	2.5	45	1.9	25	2.3
簡易トイレ (穴)	149	27.4	843	30.9	839	34.6	116	10.8
電力								
公共電力	363	66.7	1,841	67.6	1,743	72	711	66.1
家族数								
居住者がいる一般世帯に住む世帯	573	100	2,874	100	2,608	100	1,146	100
家電製品								
3つ以上の家電製品	134	23.4	463	16.1	544	20.9	242	21.1

通信情報サービス								
固定電話と携帯電話	154	26.9	1,028	35.8	1,049	40.2	346	30.2

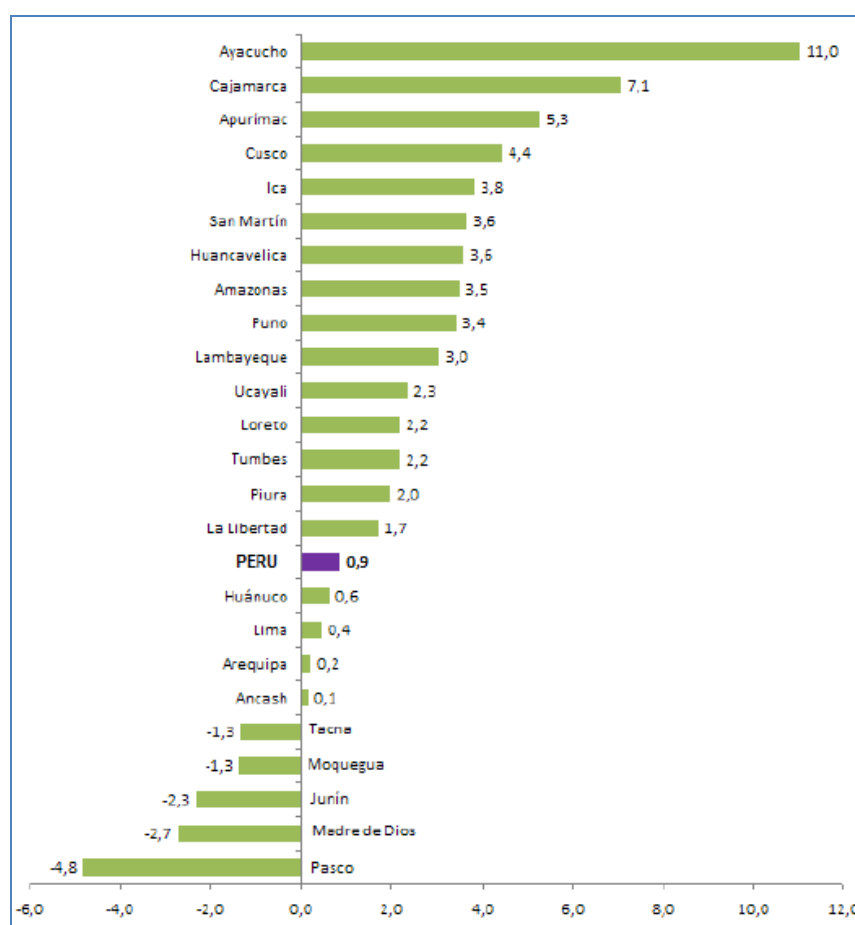
Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística – INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

6)GDP

2009年の「ペ」国におけるGDPは、S./392,565,000,000である。

2009年の「ペ」国の成長率は、世界経済不況の影響で過去11年では最低の前年比0.9%アップであった。

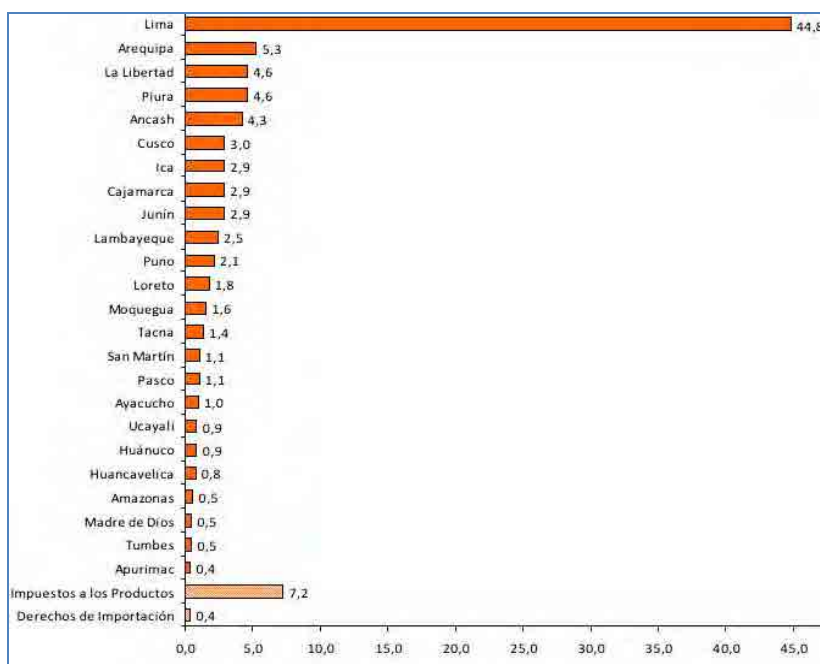
州別のGDPをみると、イカ州が3.8%、ピウラ州が2.0%、リマ州が0.4%、アレキパ州0.2%の成長率を示している。特に、イカ州およびピウラ州は国の全体の値よりも高い成長率を示している。



Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

図-3.1.2-1 州別 GDP 成長率(2009/2008)

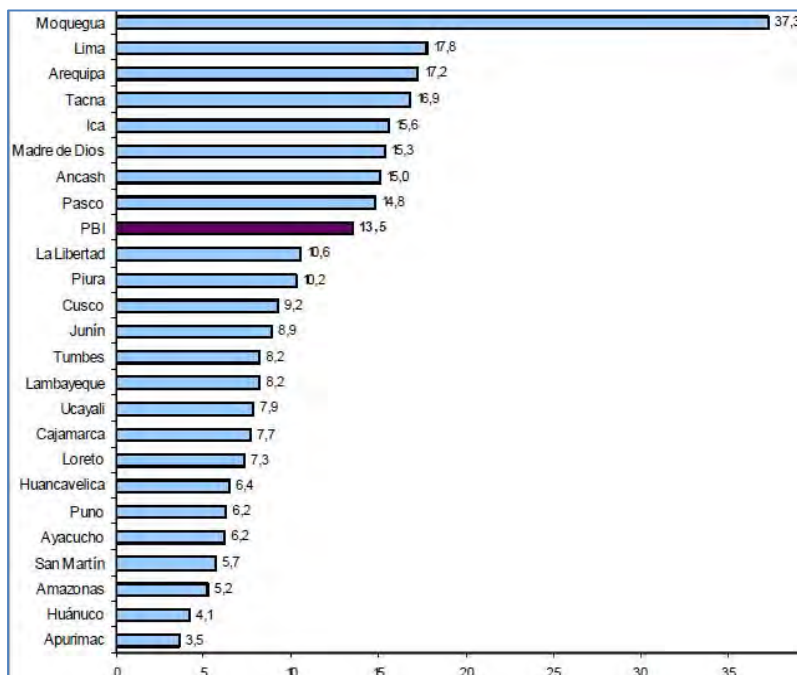
以下にGDPへの寄与率を州ごとに示している。リマ州が全体の半分近く44.8%に寄与している。その他の州の寄与率は、アレキパ州が5.3%、ピウラ州が4.6%、イカ州が2.9%である。また、税金と輸入関税がそれぞれ7.2%、0.4%寄与している。



Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

図-3.1.2-2 州別の GDP への寄与率

2009 年における「ペ」国 1 人当たりの GDP の値は S/.13,475 であった。州ごとの 1 人当たりの GDP の値は、リマ州では S/.17,800、アレキパ州で S/.17,200、イカ州で S/.15,600 と国の平均より高く、一方、ピウラ州で S/.10,200 と国の平均を下回っている。



Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

図-3.1.2-3 1 人当たり GDP (2009 年)

表-3.1.2-8 は、2001 年から 2009 年の 9 年間の州別の 1 人当たり GDP の経年変化を示したものである。ペ国平均で 2001 年から 2009 年の 9 年間に GDP が 44%増加している。州別の値は、イカ州で 83.9%、アレキパ州で 54.2%、ピウラ州で 48.3%、リマ州で 42.9%増加している。

なお、表-3.1.2-8 の値は 1994 年を基準年とした値である。

表-3.1.2-8 1 人当たり GNP の経年変化 (2001-2009)

(基準年 1994 年 S/.)

Departamentos	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007P/	2008P/	2009E/	Crecimiento Acumulado 2001-2009 (%)
Cusco	2 194	2 086	2 195	2 565	2 768	3 071	3 340	3 554	3 685	67,9
Ica	4 055	4 259	4 343	4 663	5 214	5 582	6 025	7 265	7 457	83,9
La Libertad	3 162	3 316	3 483	3 410	3 697	4 216	4 586	4 874	4 895	54,8
Ucayali	3 063	3 149	3 203	3 411	3 584	3 754	3 846	4 007	4 039	31,9
Moquegua	10 405	11 967	12 670	13 455	13 882	13 794	13 606	14 201	13 865	33,3
Arequipa	5 387	5 766	5 895	6 143	6 488	6 807	7 786	8 379	8 308	54,2
Apurimac	1 216	1 278	1 334	1 400	1 494	1 619	1 653	1 691	1 770	45,5
Piura	2 733	2 780	2 847	3 049	3 192	3 472	3 780	4 007	4 052	48,3
San Martín	2 026	2 059	2 094	2 232	2 393	2 476	2 655	2 870	2 928	44,5
Ayacucho	1 788	1 870	1 942	1 900	2 045	2 207	2 448	2 640	2 896	61,9
Amazonas	1 835	1 910	1 996	2 081	2 212	2 349	2 510	2 684	2 761	50,5
Madre de Dios	4 441	4 708	4 550	4 846	5 171	5 215	5 617	5 878	5 564	25,3
Cajamarca	2 493	2 731	2 947	2 968	3 165	3 113	2 864	3 094	3 295	32,2
Ancash	4 037	4 703	4 772	4 876	4 999	5 089	5 408	5 852	5 827	44,3
Tumbes	2 744	2 802	2 873	3 018	3 385	3 212	3 427	3 594	3 611	31,6
Lima	6 451	6 579	6 700	6 925	7 284	7 817	8 520	9 314	9 220	42,9
Puno	2 105	2 236	2 234	2 270	2 365	2 460	2 617	2 731	2 800	33,0
Lambayeque	2 941	3 046	3 132	2 959	3 164	3 300	3 615	3 882	3 963	34,8
Junín	3 245	3 311	3 350	3 527	3 505	3 856	4 072	4 379	4 248	30,9
Loreto	2 827	2 917	2 936	2 995	3 079	3 192	3 287	3 402	3 429	21,3
Huánuco	1 678	1 694	1 833	1 866	1 890	1 915	1 942	2 050	2 044	21,8
Pasco	5 137	5 552	5 481	5 634	5 644	6 062	6 711	6 729	6 349	23,6
Tacna	6 004	6 124	6 382	6 643	6 782	6 941	7 256	7 458	7 253	20,8
Huancavelica	2 700	2 632	2 683	2 697	2 864	3 014	2 903	2 959	3 039	12,5
PBI	4 601	4 765	4 890	5 067	5 345	5 689	6 121	6 643	6 625	44,0

Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

(2) カニエテ川流域

1) 行政区分および面積

カニエテ川は、リマ州 Cañete 郡に位置する。カニエテ川周辺の主要な町名およびその面積を表-3.1.2-9 に示す。

表-3.1.2-9 カニエテ川周辺の町および面積

州 (Región)	郡 (Provincia)	町 (Distrito)	面積(km ²)
リマ	カニエテ (Cañete)	サン・ビセンテ・デ・カニエテ (San Vicente de Cañete)	513.15
		セロ・アスル (Gerro Azul)	105.17
		ヌエボ・インペリアル (Nuevo Imperial)	329.3
		サン・ルイス (San Luis)	38.53
		ルナワナ (Lunahuaná)	500.33

2) 人口および世帯数

1993 年と 2007 年の人口の変化を表-3.1.2-10 に示す。2007 年の人口は 120,663 人でそのうち 85%の 102,642 人が都市部に、15%の 18,021 人が地方部に居住している。

各地域とも人口が増加している。しかしながら、都市部では国の平均を超えて平均年 2.7%

で人口が増加している一方で、地方部は-0.1%と人口が減少傾向にある。

表-3.1.2-10 都市部及び地方部の人口変化

町名	2007年人口					1993年人口					変化率 (%)	
	都市	%	地方	%	合計	都市	%	地方	%	合計	都市	地方
San Vicente de Cañete	37,512	81%	8,952	19%	46,464	22,244	68%	10,304	32%	32,548	3.8%	-1.0%
Cerro Azul	5,524	80%	1,369	20%	6,893	3,271	64%	1,853	36%	5,124	3.8%	-2.1%
Imperial	33,728	93%	2,612	7%	36,340	28,195	92%	2,459	8%	30,654	1.3%	0.4%
Nuevo Imperial	15,144	80%	3,882	20%	19,026	9,403	72%	3,733	28%	13,136	3.5%	0.3%
San Luis	10,734	90%	1,206	10%	11,940	7,725	76%	2,434	24%	10,159	2.4%	-4.9%
Total	102,642	85%	18,021	15%	120,663	70,838	77%	20,783	23%	91,621	2.7%	-1.0%

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censos de Población y Vivienda, 2007 y 1993.

2007年の世帯数および家族数を表-3.1.2-11に示す。1世帯当りの人数は、Nuevo Imperial地区が他の地区よりも少なく3.91人であり、その他の地区は概ね4.4人程度である。

1家族当りの人数も同様に、Nuevo Imperial地区が他の地区よりも少なく3.77人であり、その他の地区は概ね4.1人程度である。

表-3.1.2-11 世帯数および家族数

項目	地域名				
	San Vicente de Cañete	Cerro Azul	Imperial	Nuevo Imperial	San Luis
人口 (人)	46,464	6,893	36,340	19,026	11,940
世帯数	10,468	1,549	8,170	4,867	2,750
家族数	11,267	1,662	8,922	5,052	2,940
1世帯当り人数 (人/1世帯)	4.44	4.45	4.45	3.91	4.34
1家族当り人数 (人/1家族)	4.12	4.15	4.07	3.77	4.06

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

3) 労働従事状況

表-3.1.2-12に住民が従事する仕事を産業ごとに区分して示す。第1次産業の従事者が27.9~56.5%と各地域とも高い比率となっている

表-3.1.2-12 労働従事状況

	地域名									
	San Vicente de Cañete		Cerro Azul		Imperial		Nuevo Imperial		San Luis	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
経済活動人口	19,292	100	2,562	100	15,114	100	7,770	100	4,723	100
第1次産業	5,910	30.6	742	29.0	4,213	27.9	4,393	56.5	2,349	49.7
第2次産業	2,310	12.0	550	21.5	1,590	10.5	621	8.0	504	10.7
第3次産業	11,072	57.4	1,270	49.6	9,311	61.6	2,756	35.5	1,870	39.6

* 第1次産業: 農林水産業、第2次産業: 鉱業、建設業、製造業、第3次産業: サービス業その他

4) 貧困率

貧困率を表3-1.2-13に示す。全地域住民のうち34.7%にあたる41,840人が貧困者であり、3.1%にあたる3,793人が極度の貧困者である。特にNuevo Imperial地区は貧困者割合が42.8%、

極度の貧困者の割合が4.6%と他の地域よりも貧困率の割合が高くなっている。

表-3.1.2-13 貧困率

	地域名										合計	
	San Vicente		Cerro Azul		Imperial		Nuevo Imperial		San Luis			
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
地域人口	46,464	100	6,893	100	36,340	100	19,026	100	11,940	100	120,663	100
貧困者	14,068	30.3	2,097	30.4	12,947	35.6	8,152	42.8	4,576	38.3	41,840	34.7
極貧困者	1,382	3.0	129	1.9	1,029	2.8	878	4.6	375	3.1	3,793	3.1

5)住居の形態

家の壁には、全体の39%が煉瓦又はセメント、42%が日干し煉瓦と泥壁が使用されている。床材は土又はセメントが94%占めている。

Nuevo Imperial 地区を除いて、公共の上水の普及率は、平均58%であり、公共の下水道の普及率は平均52%である。Nuevo Imperial 地区は、公共下水道の普及率が25.1%、公共の下水道の普及率が11.3%と他の地区よりの普及率が低くなっている。

表-3.1.2-14 住宅状況

Variable/Indicador	地域名									
	San Vicente de Cañete		Cerro Azul		Imperial		Nuevo Imperial		San Luis	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%
世帯数										
居住者が居る一般住宅	10,468	78.8	1,549	45.1	8,170	88.9	4,867	77.1	2,750	84.5
壁財										
煉瓦 or セメント	4,685	44.8	853	55.1	2,661	32.6	1,220	25.1	848	30.8
日干し煉瓦、泥壁	3,518	33.6	210	13.6	4,075	49.9	2,105	43.3	1,145	41.6
竹材+泥壁 or 木材	783	7.5	288	18.6	161	2.0	650	13.4	183	6.7
その他	1,482	14.2	198	12.8	1,273	15.6	892	18.3	574	20.9
床材										
土	4,196	40.1	661	42.7	4,279	52.4	2,842	58.4	1,501	54.6
セメント	4,862	46.4	781	50.4	3,432	42	1,925	39.6	1,109	40.3
タイル、寄木、高級木材	1,342	12.8	100	6.5	421	5.2	67	1.4	102	3.7
その他	68	0.6	7	0.5	38	0.5	33	0.7	38	1.4
上水システム										
住宅内まで公共上水システムあり	5,729	54.7	886	57.2	5,642	69.1	1,220	25.1	1,457	53.0
敷地内に公共上水システムあり	584	5.6	66	4.3	373	4.6	334	6.9	166	6.0
公共の水栓	666	6.4	52	3.4	234	2.9	80	1.6	346	12.6
下水、トイレ										
住宅内に下水あり	4,987	47.6	824	53.2	5,115	62.6	549	11.3	1,167	42.4
敷地内に下水あり	482	4.6	32	2.1	364	4.5	70	1.4	118	4.3
簡易トイレ (穴)	2,002	19.1	317	20.5	1,206	14.8	3,564	73.2	203	7.4
電力										
公共電力	8,373	80	1,217	78.6	6,733	82.4	3,520	72.3	2,110	76.7
家族数										
居住者がいる一般世帯に住む世帯	11,267	100	1,662	100	8,922	100	5,052	100	2,940	100
家電製品										
3つ以上の家電製品	4,844	43.0	648	39	2,822	31.6	1,237	24.5	1,045	35.5

通信情報サービス											
固定電話と携帯電話	9,391	83.3	1,373	82.6	5,759	64.5	2,708	53.6	1,728	58.8	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística - INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

6) GDP

(1) チラ川流域に記載

(3) チンチャ川流域

1) 行政区分および面積

チンチャ川は、イカ州 Chinchá 郡に位置する。チンチャ川周辺の主要な町名およびその面積を表-3.1.2-15 に示す。

表-3.1.2-15 チンチャ川周辺の町および面積

州 (Región)	郡 (Provincia)	町 (Distrito)	面積 (km ²)
イカ	チンチャ (Chinchá)	チンチャ・アルタ (Chinchá Alta)	238.34
		アルト・ラレン (Alto Laran)	298.83
		チンチャ・バハ (Chinchá Baja)	72.52
		エル・カルメン (El Carmen)	790.82
		タンボ・デ・モラ (Tambo de Mora)	22.00

2) 人口および世帯数

1993 年と 2007 年の人口の変化を表-3.1.2-16 に示す。2007 年の人口は 94,439 人でそのうち 82% の 77,695 人が都市部に、18% の 16,744 人が地方部に居住している。しかしながら、Chinchá Baja、El Carmen では地方部の割合が 58%、57% と地方部の比率が高くなっている。なお、各地域とも人口が増加している。

表-3.1.2-16 都市部及び地方部の人口変化

町名	2007 年人口					1993 年人口					変化率 (%)	
	都市	%	地方	%	合計	都市	%	地方	%	合計	都市	地方
Chinchá Alta	59,574	100%	0	0%	59,574	49,748	100%	0	0%	49,748	1.3%	0.0%
Alto Laran	3,686	59%	2,534	41%	6,220	1,755	41%	2,530	59%	4,285	5.4%	0.01%
Chinchá Baja	5,113	42%	7,082	58%	12,195	3,402	30%	7,919	70%	11,321	3.0%	-0.8%
El Carmen	5,092	43%	6,633	57%	11,725	3,766	43%	5,031	57%	8,797	2.2%	2.0%
Tambo de Mora	4,230	90%	495	10%	4,725	3,176	79%	868	21%	4,044	2.1%	-3.9%
Total	77,695	82%	16,744	18%	94,439	61,847	79%	16,348	21%	78,195	1.6%	0.2%

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística - INEI, Censos de Población y Vivienda, 2007 y 1993.

2007 年の世帯数および家族数を表-3.1.2-17 に示す。1 世帯当りの人数は、概ね 4.0~4.4 人程度である。1 家族当りの人数は、概ね 3.9~4.1 人程度である。

表-3.1.2-17 世帯数および家族数

項目	町名				
	Chincha Alta	Alto Laran	Chincha Baja	El Carmen	Tambo de Mora
人口 (人)	59,574	6,220	12,195	11,725	4,725
世帯数	13,569	1,522	2,804	2,696	1,124
家族数	14,841	1,559	2,997	2,893	1,200
1世帯数当り人数 (人/1世帯)	4.39	4.09	4.35	4.35	4.20
1家族当り人数 (人/1家族)	4.01	3.99	4.07	4.05	3.94

3)労働従事状況

表-3.1.2-18 に住民が従事する仕事を産業ごとに区分して示す。都市部の人口割合が高い、Chincha Alta、Tambo de Mora では第1次産業従事者の比率が低く、その他の町では、第1次産業従事者の比率が高くなっている。

表-3.1.2-18 労働従事状況

	町名									
	Chincha Alta		Alto Laran		Chincha Baja		El Carmen		Tambo de Mora	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
経済活動人口	23,596	100	2,415	100	4,143	100	3,966	100	1,640	100
第1次産業	1,889	8.0	1,262	52.3	1,908	46.1	2,511	63.3	334	20.4
第2次産業	6,514	27.6	443	18.3	931	22.5	399	10.1	573	34.9
第3次産業	15,190	64.4	710	29.4	1,304	31.5	1,056	26.6	733	44.7

* 第1次産業:農林水産業、第2次産業:鉱業、建設業、製造業、第3次産業:サービス業その他

4)貧困率

貧困率を整理して表-3.1.2-19 に示す。全地域住民のうち 15.6%にあたる 14,721 人が貧困者であり、0.3%にあたる 312 人が極度の貧困者である。Chincha Baja は貧困者割合が 10.6%、極度の貧困者の割合が 0.2%と他の地域よりも貧困率の割合が低くなっている。

表-3.1.2-19 貧困率

	地域名										合計	
	Chincha Alta		Alto Laran		Chincha Baja		El Carmen		Tambo de Mora			
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
地域人口	59,574	100	6,220	100	12,195	100	11,725	100	4,725	100	94,439	100
貧困者	9,316	15.6	1,309	21.0	1,296	10.6	1,950	16.6	850	18.0	14,721	15.6
極貧困者	214	0.4	30	0.5	22	0.2	35	0.3	11	0.2	312	0.3

5)住居の形態

家の壁には、全体の 21%が煉瓦又はセメント、44%が日干し煉瓦と泥壁が使用されている。床材は土又はセメントが 94%占めている。

上水の普及率が低い、El Carmen、Tambo de Mora を除いて、公共の上水の普及率は、平均 45%であり、公共の下水道の普及率は平均 29%である。電気の普及率は平均で 74%である。

表-3.1.2-20 住宅状況

Variable/Indicador	Distritos									
	Chincha Alta		Alto Laran		Chincha Baja		El Carmen		Tambo de Mora	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%
世帯数										
居住者が居る一般住宅	13,569	85.7	1,522	76.1	2,804	93.3	2,696	87.6	1,124	85.3
壁財										
煉瓦 or セメント	5,220	38.5	170	11.2	590	21	176	6.5	309	27.5
日干し煉瓦、泥壁	4,817	35.5	891	58.5	1,146	40.9	1,589	58.9	289	25.7
竹材+泥壁 or 木材	281	2.1	121	8.0	125	4.5	160	5.9	45	4.0
その他	3,251	24.0	340	22.3	943	33.6	771	28.6	481	42.8
床材										
土	5,036	37.1	812	53.4	1,521	54.2	1,547	57.4	604	53.7
セメント	6,454	47.6	680	44.7	1,136	40.5	1,081	40.1	450	40
タイル、寄木、高級木材	1,979	14.6	25	1.6	134	4.8	42	1.6	58	5.2
その他	100	0.7	5	0.3	13	0.5	26	1.0	12	1.1
上水システム										
住宅内まで公共上水システムあり	10,321	76.1	705	46.3	1,055	37.6	861	31.9	379	33.7
敷地内に公共上水システムあり	1,030	7.6	87	5.7	239	8.5	242	9	62	5.5
公共の水栓	311	2.3	214	14.1	192	6.8	202	7.5	38	3.4
下水、トイレ										
住宅内に下水あり	9,244	68.1	167	11	709	25.3	320	11.9	336	29.9
敷地内に下水あり	748	5.5	60	3.9	77	2.7	31	1.1	61	5.4
簡易トイレ (穴)	1,441	10.6	621	40.8	1,167	41.6	1,348	50	259	23
電力										
公共電力	10,989	81	811	53.3	2,251	80.3	2,146	79.6	837	74.5
家族数										
居住者がいる一般世帯に住む世帯	14,841	100	1,559	100	2,997	100	2,893	100	1,200	100
家電製品										
3つ以上の家電製品	7,024	47.3	466	29.9	1,159	38.7	908	31.4	473	39.4
通信情報サービス										
固定電話と携帯電話	12,640	85.2	920	59.0	2,182	72.8	1,919	66.3	872	72.7

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística – INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

6) GDP

(1) チラ川流域に記載

(4) ピスコ川流域

1) 行政区分および面積

ピスコ川は、イカ州 Pisco 郡に位置する。ピスコ周辺の主要な町名およびその面積を表-3.1.2-21 に示す。

表-3.1.2-21 ピスコ川周辺の町および面積

州 (Región)	郡 (Provincia)	町 (Distrito)	面積 (km ²)
イカ	ピスコ (Pisco)	ピスコ (Pisco)	24.92
		サン・クレメンテ (San Clemente)	127.22
		トゥパック・アマール (Tupac Amaru)	55.48
		サン・アンドレス (San Andres)	39.45
		ウマイ (Humay)	1,112.96
		インデペンデンシア (Independencia)	273.34

2)人口および世帯数

1993年と2007年の人口の変化を表-3.1.2-22に示す。2007年の人口は119,975人でそのうち89%の106,394人が都市部に、11%の13,581人が地方部に居住している。

各地域とも全体の人口が増加しているが、Humay、Independenciaを除いた町では地方部の人口は減少傾向にある。

表-3.1.2-22 都市部及び地方部の人口変化

Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					変化率(%)	
	都市	%	地方	%	Total	都市	%	地方	%	Total	都市	地方
Pisco	54,677	99%	320	1%	54,997	51,639	99%	380	1%	52,019	0.4%	-1.2%
San Clemente	18,849	98%	475	2%	19,324	13,200	93%	1,002	7%	14,202	2.6%	-5.2%
Túpac Amaru Inca	14,529	99%	147	1%	14,676	9,314	98%	228	2%	9,542	3.2%	-3.1%
San Andrés	11,495	87%	1,656	13%	13,151	10,742	86%	1,789	14%	12,531	0.5%	-0.6%
Humay	3,099	57%	2,338	43%	5,437	2,016	46%	2,331	54%	4,347	3.1%	0.0%
Independencia	3,745	30%	8,645	70%	12,390	1,630	19%	7,004	81%	8,634	6.1%	1.5%
Total	106,394	89%	13,581	11%	119,975	88,541	87%	12,734	13%	101,275	1.3%	0.5%

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística - INEI, Censos de Población y Vivienda, 2007 y 1993.

2007年の世帯数および家族数を表-3.1.2-23に示す。1世帯当りの人数は、概ね3.8~4.4人程度と町によってばらつきがみられる。1家族当りの人数は、概ね3.7~4.1人程度である。

表-3.1.2-23 世帯数および家族数

項目	町名					
	Pisco	San Clemente	Túpac Amaru Inca	San Andrés	Humay	Independencia
人口 (人)	54,997	19,324	14,676	13,151	5,437	12,390
世帯数	12,483	4,837	3,609	3,087	1,409	3,062
家族数	13,356	5,163	3,828	3,206	1,455	3,204
1世帯数当り人数 (人/1世帯)	4.41	4.00	4.07	4.26	3.86	4.05
1家族当り人数 (人/1家族)	4.12	3.74	3.83	4.10	3.74	3.87

3)労働従事状況

表-3.1.2-24に住民が従事する仕事を産業ごとに区分して示す。Humay、Independenciaでは、第1次産業従事者が70%以上と比率が高くなっている。その他の町では、第3次産業従事者の比率が高くなっている。

表-3.1.2-24 労働従事状況

	町名											
	Pisco		San Clemente		Túpac Amaru Inca		San Andrés		Humay		Independencia	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
経済活動人口	19,837	100	7,027	100	5,057	100	4,406	100	2,011	100	4,451	100
第1次産業	1,657	8.4	2,381	33.9	1,065	21.1	1,429	32.4	1,512	75.2	3,234	72.7
第2次産業	4,866	24.5	1328	18.9	1,366	27.0	767	17.4	93	4.6	259	5.8
第3次産業	13,313	67.1	3,318	47.2	2,626	51.9	2,207	50.1	406	20.2	958	21.5

* 第1次産業: 農林水産業、 第2次産業: 鉱業、建設業、製造業、 第3次産業: サービス業その他

4) 貧困率

貧困率を整理して表-3.1.2-25 に示す。 全地域住民のうち 18.7%にあたる 22,406 人が貧困者であり、0.4%にあたる 493 人が極度の貧困者である。Pisco は貧困者割合が 15.8%、極度の貧困者の割合が 0.3%と他の地域よりも貧困率の割合が低くなっている。

表-3.1.2-25 貧困率

	町名												合計	
	Pisco		San Clemente		Túpac Amaru Inca		San Andrés		Humay		Independencia			
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%		
地域人口	54,997	100	19,324	100	14,676	100	13,151	100	5,437	100	12,390	100	119,975	100
貧困者	8,716	15.8	4,455	23.1	3,042	20.7	2,613	19.9	1,024	18.8	2,556	20.6	22,406	18.7
極貧困者	172	0.3	126	0.7	69	0.5	39	0.3	22	0.4	65	0.5	493	0.4

5) 住居の形態

家の壁には、全体の 45%が煉瓦又はセメント、19%が日干し煉瓦と泥壁が使用されている。床材は土又はセメントが 87%占めている。

Humay、Independencia は上水の普及率が 25%以下と低く、この 2 町を除いた公共の上水の普及率は平均 45%である。公共の下水道の普及率は平均 48%であるが、Humay では 11%、Independencia では 13%と普及率が低くなっている。

電気の普及率は平均で 65%である。

表-3.1.2-26 住宅状況

Variable/Indicador	Distritos											
	Pisco		San Clemente		Túpac Amaru Inca		San Andrés		Humay		Independencia	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%
世帯数												
居住者が居る一般住宅	12,483	83.7	4,837	84.1	3,609	90	3,087	88.2	1,409	79.9	3,062	87.8
壁財												
煉瓦 or セメント	7,600	60.9	1,339	27.7	1,198	33.2	2,088	67.6	65	4.6	401	13.1
日干し煉瓦、泥壁	1,008	8.1	1,780	36.8	284	7.9	159	5.2	644	45.7	1,621	52.9
竹材+泥壁 or 木材	623	5.0	80	1.7	99	2.7	113	3.7	76	5.4	298	9.7
その他	3,252	26.1	1,638	33.9	2,028	56.2	727	23.6	624	44.3	742	24.2
床材												
土	4,199	33.6	2,552	52.8	2,244	62.2	894	29	899	63.8	1,896	61.9
セメント	5,752	46.1	2,109	43.6	1,179	32.7	1,749	56.7	438	31.1	997	32.6
タイル、寄木、高級木材	2,320	18.6	136	2.8	131	3.6	361	11.7	40	2.8	147	4.8
その他	212	1.7	40	0.8	55	1.5	83	2.7	32	2.3	22	0.7
上水システム												
住宅内まで公共上水システムあり	8,351	66.9	2,359	48.8	2,226	61.7	1,928	62.5	266	18.9	706	23.1
敷地内に公共上水システムあり	726	5.8	302	6.2	255	7.1	352	11.4	355	25.2	67	2.2
公共の水栓	645	5.2	109	2.3	163	4.5	30	1	3	0.2	139	4.5
下水、トイレ												
住宅内に下水あり	7,771	62.3	1,729	35.7	1,712	47.4	1,941	62.9	157	11.1	410	13.4
敷地内に下水あり	526	4.2	113	2.3	79	2.2	201	6.5	178	12.6	26	0.8
簡易トイレ (穴)	977	7.8	1,532	31.7	587	16.3	302	9.8	250	17.7	1,623	53
電力												
公共電力	8,933	71.6	2,975	61.5	2,043	56.6	2,342	75.9	949	67.4	1,283	41.9
家族数												
居住者がいる一般世帯に住む世帯	13,356	100	5,163	100	3,828	100	3,206	100	1,455	100	3,204	100
家電製品												
3つ以上の家電製品	5,976	44.7	1,426	27.6	1,086	28.4	1,417	44.2	402	27.6	553	17.3
通信情報サービス												
固定電話と携帯電話	11,385	85.2	3,401	65.9	2,795	73.0	2,579	80.4	630	43.3	1,719	53.7

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística - INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

6)GDP

(1)チラ川流域に記載

(5) ヤウカ川流域

1) 行政区分および面積

ヤウカ川はアレキパ州(Caravelí 郡に位置する。ヤウカ川周辺の町名およびその面積を表-3.1.2-27 に示す。

表-3.1.2-27 ヤウカ川周辺の町および面積

州(Región)	郡(Provincia)	町(Distrito)	面積(km ²)
アレキパ	カラベリ (Caravelí)	ヤウカ (Yauca)	556.30
		ハキ (Jaquí)	424.73

2)人口および世帯数

1993年と2007年の人口の変化を整理して表-3.1.2-28に示す。2007年の人口は1,708人でそのうち84%の2,844人が都市部に、16%の549人が地方部に居住している。

Yaucaでは全体の人口は横ばいであるが地方部の人口は減少している。Jaquiでは都市部、地方部とも人口が減少している。

表-3.1.2-28 都市部及び地方部の人口変化

Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					変化率(%)	
	都市	%	地方	%	Total	都市	%	地方	%	Total	都市	地方
Yauca	1,442	84%	266	16%	1,708	1,370	81%	321	19%	1,691	0.4%	-1.3%
Jaqui	1,402	83%	283	17%	1,685	2,016	81%	482	19%	2,498	-2.6%	-3.7%
Total	2,844	84%	549	16%	3,393	3,386	81%	803	19%	4,189	-1.2%	-2.7%

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censos de Población y Vivienda, 2007 y 1993.

2007年の世帯数および家族数を表-3.1.2-29に示す。1世帯当りの人数は、Yaucaでは3.5人、Jaquiでは3.7人である。1家族当りの人数は、Yaucaでは3.4人、Jaquiでは3.5人である。

表-3.1.2-29 世帯数および家族数

項目	町名	
	Yauca	Jaqui
人口(人)	1,708	1,685
世帯数	492	461
家族数	499	483
1世帯数当り人数(人/1世帯)	3.47	3.66
1家族当り人数(人/1家族)	3.42	3.49

3)労働従事状況

表-3.1.2-30に住民が従事する仕事を産業ごとに区分して示す。Yaucaは第1次産業従事者の割合が39%、第3次産業従事者が51%と第3次産業従事者の比率が高くなっている。一方Jaquiでは、第1次産業従事者の割合が55%、第3次産業従事者が35%と第1次産業従事者の比率が高くなっている。

表-3.1.2-30 労働従事状況

	町名			
	Yauca		Jaqui	
	人	%	人	%
経済活動人口	688	100	604	100
第1次産業	269	39.1	334	55.3
第2次産業	68	9.9	56	9.3
第3次産業	351	51.0	214	35.4

*第1次産業:農林水産業、第2次産業:鉱業、建設業、製造業、第3次産業:サービス業その他

4)貧困率

貧困率を表-3.1.2-31に示す。全地域住民のうち28.2%にあたる956人が貧困者であり、4.4%にあたる150人が極度の貧困者である。

表-3.1.2-31 貧困率

	町名					
	Chincha Alta		Tambo de Mora			
	人	%	人	%	合計	%
地域人口	1,708	100	1,685	100	3,393	100
貧困者	449	26.3	507	30.1	956	28.2
極貧困者	71	4.2	79	4.7	150	4.4

5)住居の形態

家の壁には、全体の 55%が煉瓦又はセメント、24%が日干し煉瓦と泥壁が使用されている。床材は土又はセメントが 95%占めている。

上水の普及率は Yauca で 66%、Jaqui で 68%である。公共の下水道の普及率は Yauca で 63%、Jaqui で 22%と Jaqui での普及が遅れている。電気の普及率は平均で 78%である。

表-3.1.2-32 住宅状況

Variable/Indicador	Distritos			
	Yauca		Jaqui	
	世帯	%	世帯	%
世帯数				
居住者が居る一般住宅	492	59.3	461	79.2
壁財				
煉瓦 or セメント	262	53.3	265	57.5
日干し煉瓦、泥壁	133	27	100	21.7
竹材+泥壁 or 木材	44	8.9	68	14.8
その他	53	10.8	28	6.1
床材				
土	136	27.6	160	34.7
セメント	315	64	290	62.9
タイル、寄木、高級木材	38	7.7	10	2.2
その他	3	0.6	1	0.2
上水システム				
住宅内まで公共上水システムあり	325	66.1	313	67.9
敷地内に公共上水システムあり	27	5.5	49	10.6
公共の水栓	4	0.8		
下水、トイレ				
住宅内に下水あり	308	62.6	99	21.5
敷地内に下水あり	19	3.9	27	5.9
簡易トイレ (穴)	23	4.7	147	31.9
電力				
公共電力	422	85.8	321	69.6
家族数				
居住者がいる一般世帯に住む世帯	499	100	483	100
家電製品				
3つ以上の家電製品	198	39.7	136	28.2
通信情報サービス				
固定電話と携帯電話	241	48.3	7	1.4

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

6)GDP

(1)チラ川流域に記載

(6) マヘス - カマナ川流域

1) 行政区分および面積

マヘス - カマナテ川は、アレキパ州 Castilla 郡および Camaná 郡に位置する。マヘス - カマナ川周辺の主要な町名およびその面積を表-3.1.2-33 に示す。

表-3.1.2-33 カニエテ川周辺の町および面積

地方	郡	区	面積 (Km ²)
Arequipa	Castilla	Uraca	713.83
		Aplao	640.04
		Huancarqui	803.65
	Camaná	Camaná	11.67
		Nicolas de Piérola	391.84
		Mariscal Caceres	579.31
		Samuel Pastor	113.4
		Jose Maria Quimper	16.72

2) 人口および世帯数

1993 年と 2007 年の人口の変化を表-3.1.2-34 に示す。2007 年の人口は 44,175 人でそのうち 91% の 40,322 人が都市部に、9% の 3,853 人が地方部に居住している。

各地域とも人口が増加している。しかしながら、都市部では国の平均を超えて平均年 2.8%～3.4%で人口が増加している一方で、地方部は-1.3%～-6.6%と人口が減少傾向にある。

表-3.1.2-34 都市部及び地方部の人口変化

郡	区	2007年総人口					1993年総人口					増加率 (%)	
		都市部	%	農村部	%	計	都市部	%	農村部	%	計	都市部	農村部
Castilla	Uraca	2,664	37%	4,518	63%	7,182	1,953	29%	4,698	71%	6,651	2.20%	-0.30%
	Aplao	4,847	45%	4,004	55%	8,851	2,928	35%	5,334	65%	8,262	3.70%	-2.00%
	Huancarqui	1,191	18%	254	82%	1,445	1,047	65%	555	35%	1,602	0.90%	-5.40%
計		8,702	49.80%	8,776	50.20%	17,478	5,928	36%	10,587	64%	16,515	2.80%	-1.30%
Camaná	Camaná	14,642	1%	116	99%	14,758	13,284	94%	809	6%	14,093	0.70%	-13.00%
	Nicolas de Piérola	5,362	88%	703	12%	6,065	4,688	88%	613	12%	5,301	1.00%	1.00%
	Mariscal Caceres	4,705	86%	758	14%	5,463	2,562	67%	1,253	33%	3,815	4.40%	-3.50%
	Samuel Pastor	12,004	91%	1,138	9%	13,142	2,285	26%	6,501	74%	8,786	12.60%	-11.70%
	Jose Maria Quimper	3,609	76%	1,138	24%	4,747	2,426	74%	870	26%	3,296	2.90%	1.90%
計		40,322	91.30%	3,853	8.70%	44,175	25,245	72%	10,046	28%	35,291	3.40%	-6.60%

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística -INEI, Censos de Población y Vivienda, 2007 y 1993.

2007年の世帯数および家族数を表-3.1.2-35、表-3.1.2-36に示す。1世帯当りの人数は、Huancarqui地区が他の地区よりも少なく3.36人であり、Jose Maria Quimperが他の地区より高く4.4人で、その他の地区は3.6～4.1人程度である。

1家族当りの人数も同様に、Nuevo Imperial地区が他の地区よりも少なく3.77人であり、その他の地区は概ね4.1人程度である。

表-3.1.2-35 Castillaの世帯数および家族数

項目	区		
	Uraca	Aplao	Huancarqui
人口(人)	7,182	8,851	1,445
世帯数	1,760	2,333	430
家族数	1,887	2,416	434
世帯人員(人/世帯)	4.08	3.79	3.36
家族人員(人/家族)	3.81	3.66	3.33

表-3.1.2-36 Camanáの世帯数および家族数

項目	区				
	Camaná	Nicolas de Piérola	Mariscal Caceres	Samuel Pastor	Jose Maria Quimper
人口(人)	14,758	6,065	5,463	13,142	4,747
世帯数	3,845	1,680	1,394	3,426	1,078
家族数	4,066	1,738	1,448	3,554	1,108
世帯人員(人/世帯)	3.84	3.61	3.92	3.84	4.4
家族人員(人/家族)	3.63	3.49	3.77	3.7	4.28

3) 労働従事状況

表-3.1.2-37、表-3.1.2-38に住民が従事する仕事を産業ごとに区分して示す。第1次産業の従事者が23～65%と各地域とも高い比率となっている

表-3.1.2-37 Castillaの労働従事状況

労働力人口	区					
	Uraca		Aplao		Huancarqui	
	人	%	人	%	人	%
労働力人口 ^{1/}	3,343	100	3,618	100	649	100
a) 第一次産業	2,174	65.03	1,966	54.34	413	63.64
b) 第二次産業	160	4.79	251	6.94	40	6.16
c) 第三次産業	1,009	30.18	1,401	38.72	196	30.2

出典: 国立統計局-INEI, 2007年人口と住居に関する国勢調査。

^{1/} 第一次セクター: 農業、畜産、林業、漁業; 第二次セクター: 鉱業、建設、製造; 第三次セクター: サービス、その他

表-3.1.2-38 Camana の労働従事状況

労働力人口	区									
	Samuel Pastor		Camaná		Jose Maria Quimper		Mariscal Cáceres		Nicolás de Piérola	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
労働力人口 ^{1/}	5,237	100	6,292	100	1,463	100	1,888	100	2,348	100
a) 第一次セクター	1,749	33	1,469	23	548	37	1,181	63	1,125	48
b) 第二次セクター	624	12	473	8	127	9	88	5	167	7
c) 第三次セクター	2,864	55	4,350	69	788	54	619	33	1,056	45

出典: 国立統計局-INEI, 2007年人口と住居に関する国勢調査.

^{1/} 第一次セクター: 農業、畜産、林業、漁業; 第二次セクター: 鉱業、建設、製造; 第三次セクター: サービス、その他

4) 貧困率

貧困率を表 3-1.2-39、表 3-1.2-40 に示す。地域住民のうち 25%~27%が貧困者であり、3.8%~4.4%が極度の貧困者である。特に Huancarqui 地区は貧困者割合が 33.1%、極度の貧困者の割合が 6.9%と他の地域よりも貧困率の割合が高くなっている。

表-3.1.2-39 Castilla の貧困率

項目 / 指標	区 (Castilla)							
	Aplao		Huancarqui		Uraca		計	
	人	%	人	%	人	%	人	%
総人口 (人)	8,851		1,445		7,182		17,478.00	100
貧困	2,153	24.3	480	33.1	1,731	24.1	4,364	25
極貧	358	4.1	98	6.9	305	4.3	761	4.4

表-3.1.2-40 Camana の貧困率

項目 / 指標	区 (Camaná)											
	Mariscal Cáceres		Samuel pastor		Nicolás de Piérola		Jose Maria Quimper		Camaná		計	
	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%	人	%
総人口 (人)	5,463		13,142		6,065.00		4,747.00		14,758.00		44,175.00	100
貧困	1,927	35.2	4,410.00	33.5	1,494.00	24.6	979	24.9	3,013.00	20.4	11,823	26.8
極貧	391	7.4	629	4.9	221	3.8	140	3.7	303	2.1	1,684	3.8

5) 住居の形態

Castilla および Camana 地域の住居の形態はそれぞれ表 3-1.2-41、表 3-1.2-42 に示すとおりである。

Castilla においては家の壁は 46%が煉瓦またはセメント、43%が日干し煉瓦と泥壁である。床は 96%が土またはセメントである。上水道の普及率は 50%を超えているが、下水道の普及率は Huancarqui では 45.5%に過ぎない。電化率は平均で 86%である。

Camana においては家の壁は 65%が煉瓦またはセメント、4%が日干し煉瓦と泥壁である。床は 98%が土またはセメントである。上水道の普及率は 50%を超えているが、下水道の普及率はカマナを除いて 50%以下である。電化率は平均で 84%である。

表-3.1.2-41 Castilla の住宅状況

項目/指標	区					
	Uraca		Aplao		Huancarqui	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%
世帯数						
共同住宅	1,760	86	2,333	75.3	430	63
壁材						
レンガもしくはセメント	999	56.8	820	35.1	106	24.7
日干レンガ&泥	195	11.1	1,067	45.7	237	55.1
竹材泥壁&木材	521	29.6	332	14.2	78	18.1
その他	45	2.6	114	4.9	9	2.1
床材						
土	687	39	831	35.6	195	45.3
セメント	996	56.6	1,381	59.2	226	52.6
タイル、テラゾ、床板寄木もしくは研磨床板・木板、ほぞ組床板	71	4	106	4.5	7	1.6
その他	6	0.3	15	0.6	2	0.5
上水道						
家屋内に公共上水道有り	1,216	69.1	1,483	63.6	255	59.3
屋内にはないが公共上水道が敷地内に有り	86	4.9	228	9.8	20	4.7
共同の水道柱	115	6.5	34	1.5		
下水&トイレ						
家屋内に公共下水道有り	472	26.8	705	30.2	193	44.9
屋内にはないが公共下水道が敷地内に有り	26	1.5	58	2.5	4	0.9
落下式トイレ/簡易トイレ	753	42.8	875	37.5	153	35.6
家屋に電気照明有り						
公共電力	1,505	85.5	1,790	76.7	340	79.1
世帯						
	1,887	100	2,416	100	434	100
世帯主						
男性	1,477	78.3	1,839	76.1	335	77.2
女性	410	21.7	577	23.9	99	22.8
家電製品						
家電製品を3つ以上所有	541	28.7	683	28.3	113	26
通信情報サービス						
固定電話&携帯電話有り	1,353	71.7	1,301	53.8	242	55.8

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

表-3.1.2-42 Camana の住宅状況

項目/指標	区									
	Samuel Pastor		Camaná		Jose Maria Quimper		Mariscal Cáceres		Nicolás de Piérola	
	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%	世帯	%
世帯数										
共同住宅	3,426	69.7	3,845	90.7	1,078	74.7	1,394	70	1,680	73.9
壁材										
レンガもしくはセメント	1,956	57.1	2,942	76.5	674	62.5	664	47.6	986	58.7
日干レンガ&泥	66	1.9	175	4.6	20	1.9	28	2	78	4.6
竹材泥壁&木材	716	20.9	427	11.1	226	21	172	12.3	419	24.9
その他	688	20.1	301	7.8	158	14.7	530	38	197	11.7
床材										
土	1,780	52	961	25	487	45.2	841	60.3	792	47.1
セメント	1,432	41.8	2,335	60.7	547	50.7	530	38	806	48
タイル、テラゾ、床板寄木もしくは研磨床板・木板、ほぞ組床板	154	4.5	514	13.4	38	3.5	16	1.1	70	4.2
その他	60	1.8	35	0.9	6	0.6	7	0.5	12	0.7
上水道										
家屋内に公共上水道有り	1,987	58	3,028	78.8	732	67.9	774	55.5	957	57
屋内にはないが公共上水道が敷地内に有り	231	6.7	236	6.1	108	10	160	11.5	323	19.2
共同の水道栓	851	24.8	164	4.3	13	1.2	9	0.6	57	3.4
下水&トイレ										
家屋内に公共下水道有り	1,466	42.8	2,816	73.2	181	16.8	243	17.4	778	46.3
屋内にはないが公共下水道が敷地内に有り	104	3	246	6.4	24	2.2	5	0.4	208	12.4
落下式トイレ/簡易トイレ	1,144	33.4	360	9.4	526	48.8	763	54.7	463	27.6
家屋に電気照明有り										
公共電力	2,734	79.8	3,556	92.5	935	86.7	1,017	73	1,284	76.4
世帯										
	3,554	100	4,066	100	1,108	100	1,448	100	1,738	100
世帯主										
男性	997	28.1	1,902	46.8	360	32.5	304	21	524	30.1
女性										
家電製品										
	2,297	64.6	3,586	88.2	790	71.3	654	45.2	1,073	61.7

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

6) GDP

(1) チラ川流域に記載

3.1.3 農業

各流域の農業の現況について、水利組合、農作物の種類、作付け面積、収穫量、収益(売上高)などを以下に示す。

(1) チラ川流域

1) 灌漑セクター

水利組合の概要を表-3.1.3-1 に示す。チラ川流域には、6つの灌漑セクター、6の灌漑委員会があり、18,796人が農業に従事している。また、これらセクターが管理する農地の面積は48,676haである。

表-3.1.3-1 水利組合の概要

灌漑セクター	灌漑委員会	灌漑面積		受益者 (人)	河川名
		ha	%		
Miguel Checa	Miguel Checa	12,701	26%	8,499	Chira
El Arenal	El Arenal	3,608	7%	2,045	
Poechos - Pelados	Poechos - Pelados	4,433	9%	1,719	
Cieneguillo	Cieneguillo	6,859	14%	1,451	
Margen Derecha	Margen Derecha	12,415	26%	3,755	
Margen Izquierda	Margen Izquierda	8,660	18%	1,327	
Total		48,676	100%	18,796	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Chira, Octubre 2010

2) 主要農産物

主要作物の作付面積や収穫量の 2005 年から 2010 年までの経年変化を表-3.1.3-2 に示す。

チラ川流域の主要作物はコメ、バナナ、レモンであったが、2009 年から始められたエタノール用のサトウキビの栽培が、2009-2010 年の売上高でレモンを超えている。このサトウキビがチラ川流域の主要農作物のひとつになりつつある。

作付け面積、売上高は年によってばらつきがみられる。

表-3.1.3-2 主要農作物の作付け状況および売上高

	Variables	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
コメ	作付け面積(Ha)	16,769	21,943	23,921	22,226	19,973
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	9,882	9,764	9,785	9,588	9,753
	収穫量(Kg)	165,711,258	214,251,452	234,066,985	213,102,888	194,796,669
	取引単価 (S./kg)	0.81	0.93	1.12	0.76	0.81
	売上高(S./.)	134,226,119	199,253,850	262,155,023	161,958,195	157,785,302
バナナ	作付け面積(Ha)	4,595	5,280	5,096	5,096	5,096
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	44,406	41,787	41,608	42,453	43,984
	収穫量(Kg)	204,045,570	220,635,360	212,034,368	216,340,488	224,142,464
	取引単価 (S./kg)	0.40	0.55	0.63	0.67	0.63
	売上高(S./.)	81,618,228	121,349,448	133,581,652	144,948,127	141,209,752
サトウキビ	作付け面積(Ha)				565	5,482
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)				138,969	139,859
	収穫量(Kg)				78,517,485	766,707,038
	取引単価 (S./kg)				0.07	0.07
	売上高(S./.)				5,496,224	53,669,493
レモン	作付け面積(Ha)	3,146	1,932	1,932	1,932	1,932
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	31,856	42,425	38,238	31,034	31,500
	収穫量(Kg)	100,218,976	81,965,100	73,875,816	59,957,688	60,858,000
	取引単価 (S./kg)	0.36	0.43	0.64	0.46	0.58
	売上高(S./.)	36,078,831	35,244,993	47,280,522	27,580,536	35,297,640
トウモロコシ	作付け面積(Ha)	1,156	1,472	1,677	1,255	1,069
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	5,216	5,177	5,266	5,320	5,141
	収穫量(Kg)	6,029,696	7,620,544	8,831,082	6,676,600	5,495,729
	取引単価 (S./kg)	0.55	0.77	0.76	0.78	0.85
	売上高(S./.)	3,316,333	5,867,819	6,711,622	5,207,748	4,671,370
マンゴー	作付け面積(Ha)	537	646	646	646	610
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	25,000	28,855	26,550	26,570	28,292
	収穫量(Kg)	13,425,000	18,640,330	17,151,300	17,164,220	17,258,120
	取引単価 (S./kg)	0.42	0.29	0.71	0.65	0.44
	売上高(S./.)	5,638,500	5,405,696	12,177,423	11,156,743	7,593,573
豆	作付け面積(Ha)	366	674	279	303	272
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	1,399	1,480	1,743	1,780	1,589
	収穫量(Kg)	512,034	997,520	486,297	539,340	432,208
	取引単価 (S./kg)	1.77	1.87	1.98	2.04	2.00
	売上高(S./.)	906,300	1,865,362	962,868	1,100,254	864,416
とうもろこし	作付け面積(Ha)	67	372	254	309	191
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	7,313	7,363	6,996	7,010	7,543
	収穫量(Kg)	489,971	2,739,036	1,776,984	2,166,090	1,440,713
	取引単価 (S./kg)	0.64	0.68	0.80	0.84	0.82
	売上高(S./.)	313,581	1,862,544	1,421,587	1,819,516	1,181,385
牧草	作付け面積(Ha)	319	183	181	181	166
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	45,824	57,169	46,442	77,790	75,268
	収穫量(Kg)	14,617,856	10,461,927	8,406,002	14,079,990	12,494,488
	取引単価 (S./kg)	0.15	0.19	0.15	0.20	0.20
	売上高(S./.)	2,192,678	1,987,766	1,260,900	2,815,998	2,498,898
ウメ・モモ	作付け面積(Ha)	160	160	160	160	160
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	3,519	3,056	3,131	2,867	3,667
	収穫量(Kg)	563,040	488,960	500,960	458,720	586,720
	取引単価 (S./kg)	0.40	0.35	0.33	0.49	0.44
	売上高(S./.)	225,216	171,136	165,317	224,773	258,157
その他	作付け面積(Ha)	4,013	3,004	3,129	2,851	2,886
合計	作付け面積(Ha)	31,128	35,666	37,275	35,524	37,837
	収穫量(Kg)	505,613,401	557,800,229	557,129,794	609,003,509	1,284,212,149
	売上高(S./.)	264,515,787	373,008,615	465,716,915	362,308,113	405,029,984

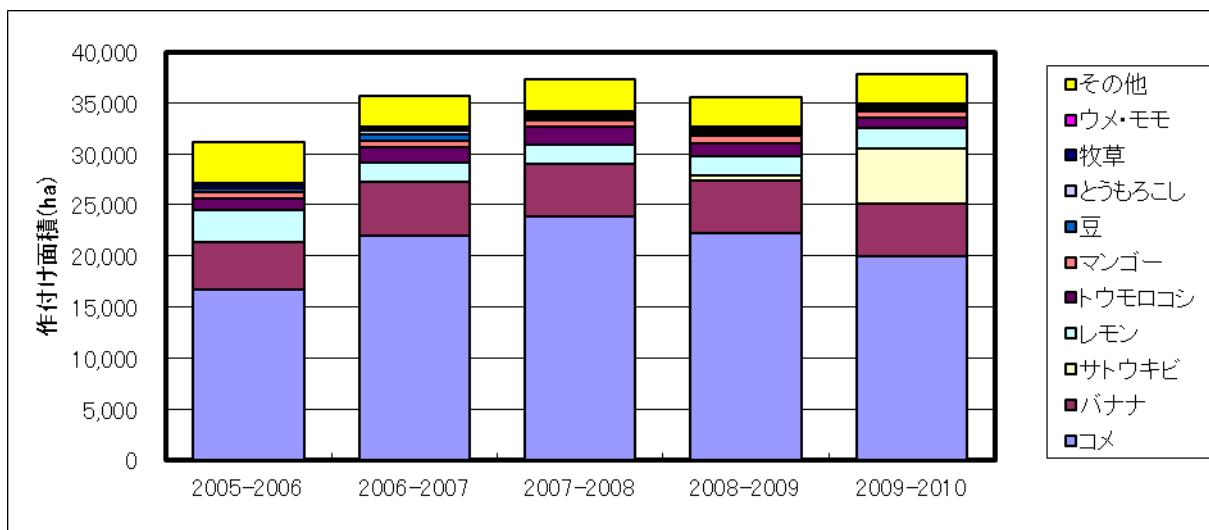


図-3.1.3-1 作付け面積

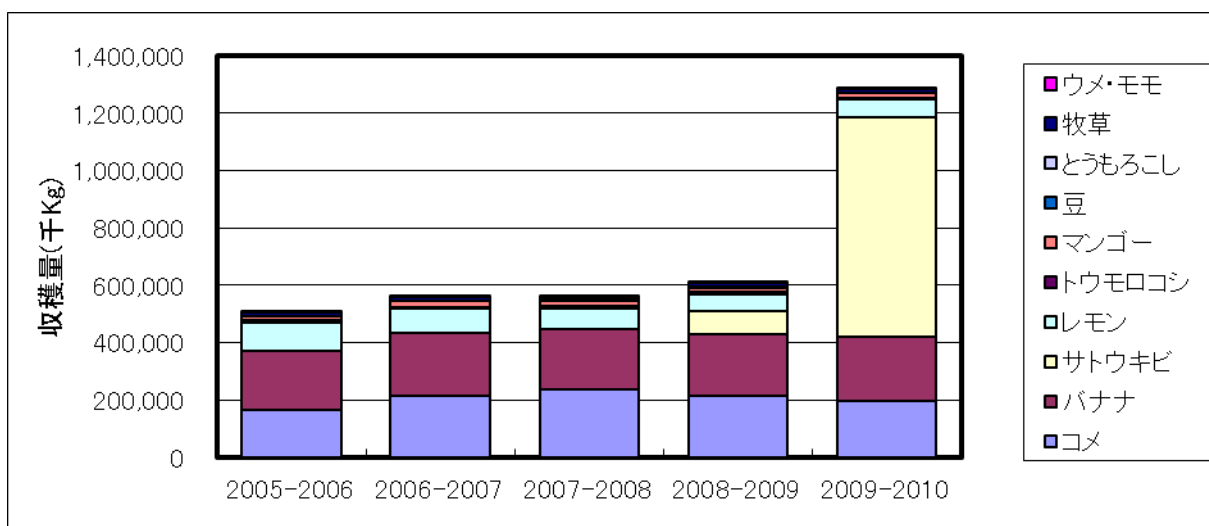


図-3.1.3-2 収穫量

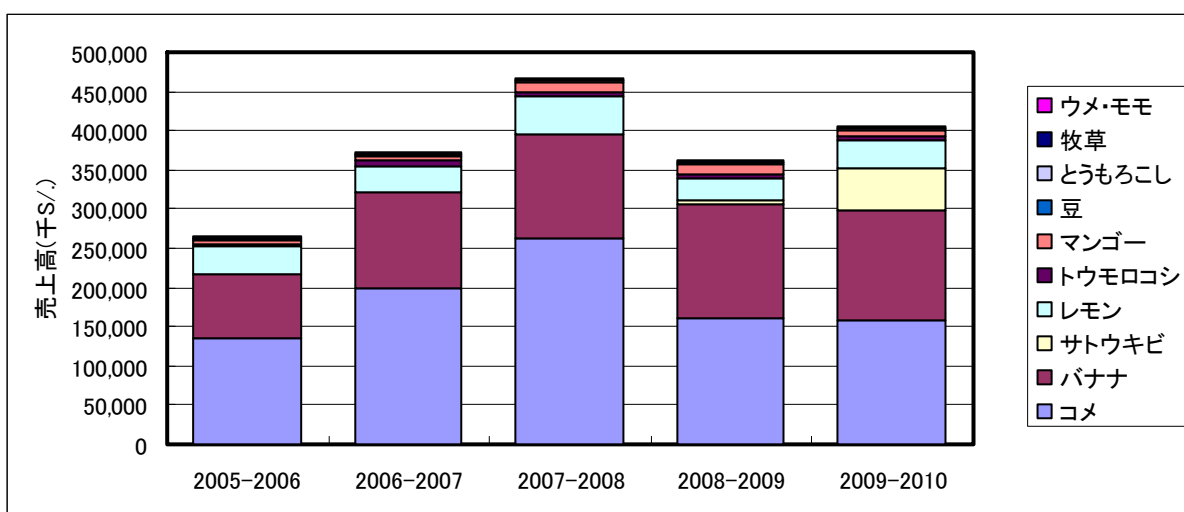


図-3.1.3-3 売上高

(2)カニエテ川流域

1)灌漑セクター

水利組合の概要を表-3.1.3-3 に示す。カニエテ川流域には、42 の灌漑セクター、7 の灌漑委員会があり、22,242 人が農業に従事している。また、これらセクターが管理する農地の面積は 5,843ha である。

表-3.1.3-3 水利組合の概要

灌漑セクター	灌漑委員会	灌漑面積		受益者 (人)	河川名
		ha	%		
Roma Rinconada. La Huerta	Canal Nuevo Imperial	7,883	35	2,202	Cañete
Lateral A					
Cantera Almenares					
Lateral B					
Lateral T					
Túnel Grande					
Quebrada Ihuanca					
Cantagallo-U Campesina					
Caltopa Caltopilla					
Casa Pintada Sn Isidro	Canal Viejo Imperial	3,715	17	1,080	
Cerro Alegre Huaca Chivato					
Conde Chico Ungara					
Josefina Sta. Gliceria					
Tres Cerros	Canal María Angola	1,785	8	470	
Montejato					
La Quebrada					
Hualcara					
Cerro de Oro					
Chilcal					
Montalván-Arona-La Qda.-Tupac	Canal San Miguel	3,627	16	860	
Lúcumo - Cuiva - Don Germán					
Lateral 74-La Melliza-Sta Bárbara					
Casa Blanca - Los Lobos					
Lúcumo - Cuiva - Don Germán	Canal Huanca	2,301	10	421	
Huanca Media					
Huanca Baja					
Huanca Alta					
Gr.9.2 lateral 4	Canal Pachacamilla	928	4	234	
Gr.9.1 lateral 3					
Gr.8.2 lateral 2					
Gr.8.1 lateral 1					
Gr.7 compuerta 10 Y 11					
Gr.6 compuerta 9					
Gr.5 compuerta 6,7 Y 8					
Gr.4 compuerta 5					
Gr.3 compuerta 4 Y 12					
Gr.2 compuerta 2 Y 3					
Gr.11 Basombrio					
Gr.10 Pachacamilla Vieja					
Gr.1 compuerta 1					
Palo					
Herbay Alto					
Total		22,242	100	5,843	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Cañete, Octubre 2010

2) 主要農産物

主要作物の作付面積や収穫量の 2004 年から 2009 年までの経年変化を表-3.1.3-4 に示す。

カニエテ流域では、作付け面積、収穫量、売上高が 2005 年から 2007 年にかけて減少しているが、その後増加し、2009 年には、2004-2005 年の値まで回復している。2008-2009 年の売上高は合計 219,095,280 (S/) である。この流域の主要作物はとうもろこし (黄)、綿花、サツマイモ、ブドウ、とうもろこし (生) である。

表-3.1.3-4 主要農作物の作付け状況および売上高

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
とうもろこし (黄)	作付け面積(Ha)	10,700	9,203	7,802	11,285	12,188
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	8,225	8,278	8,591	8,711	8,411
	収穫量(Kg)	88,010,215	76,182,249	67,023,861	98,302,605	102,512,719
	取引単価 (S./kg)	0.53	0.57	0.69	0.80	0.69
	売上高(S./.)	46,645,414	43,423,882	46,246,464	78,642,084	70,733,776
綿花	作付け面積(Ha)	6,750	6,241	4,146	4,887	1,697
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	3,015	3,290	3,295	3,502	3,448
	収穫量(Kg)	20,350,647	20,533,219	13,662,388	17,112,523	5,850,911
	取引単価 (S./kg)	2.14	2.13	2.77	2.67	1.85
	売上高(S./.)	43,550,385	43,735,756	37,844,815	45,690,436	10,824,186
サツマイモ	作付け面積(Ha)	2,794	1,804	2,823	1,475	3,855
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	24,367	24,434	18,953	21,768	20,088
	収穫量(Kg)	68,088,708	44,081,379	53,500,528	32,112,154	77,429,196
	取引単価 (S./kg)	0.24	0.33	0.45	0.58	0.37
	売上高(S./.)	16,341,290	14,546,855	24,075,238	18,625,049	28,648,803
ブドウ	作付け面積(Ha)	1,725	1,898	1,780	2,100	2,247
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	14,891	15,735	17,928	19,088	18,702
	収穫量(Kg)	25,685,486	29,857,163	31,911,840	40,077,165	42,023,394
	取引単価 (S./kg)	0.62	0.84	1.12	1.11	0.99
	売上高(S./.)	15,925,001	25,080,017	35,741,261	44,485,653	41,603,160
とうもろこし	作付け面積(Ha)	2,617	2,602	2,453	2,796	2,563
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	47,095	47,125	48,377	54,848	52,276
	収穫量(Kg)	123,224,068	122,623,963	118,683,294	153,333,069	133,957,250
	取引単価 (S./kg)	0.07	0.07	0.08	0.10	0.10
	売上高(S./.)	8,625,685	8,583,677	9,494,664	15,333,307	13,395,725
みかん	作付け面積(Ha)	932	941	814	1,077	1,087
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	38,670	41,261	42,913	43,596	SD
	収穫量(Kg)	36,032,706	38,818,349	34,944,056	46,957,252	
	取引単価 (S./kg)	0.74	0.64	0.79	0.67	1.19
	売上高(S./.)	26,664,202	24,843,743	27,605,804	31,461,359	
りんご	作付け面積(Ha)	769	802	752	865	833
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	20,459	21,884	21,717	22,175	25,526
	収穫量(Kg)	15,726,833	17,540,026	16,329,012	19,185,810	21,270,816
	取引単価 (S./kg)	0.52	0.63	0.63	0.75	0.75
	売上高(S./.)	8,177,953	11,050,216	10,287,278	14,389,358	15,953,112
じゃがいも	作付け面積(Ha)	1,161	739	772	878	1,053
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	24,700	25,216	23,717	26,687	24,386
	収穫量(Kg)	28,681,640	18,637,146	18,302,409	23,420,511	25,676,019
	取引単価 (S./kg)	0.37	0.44	0.35	0.74	0.43
	売上高(S./.)	10,612,207	8,200,344	6,405,843	17,331,178	11,040,688
ユカ	作付け面積(Ha)	686	1,030	671	717	981
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	33,162	33,594	32,856	36,007	37,963
	収穫量(Kg)	22,732,551	34,605,179	22,056,233	25,817,019	37,241,703
	取引単価 (S./kg)	0.36	0.36	0.42	0.67	0.42
	売上高(S./.)	8,183,718	12,457,865	9,263,618	17,297,403	15,641,515
アボガド	作付け面積(Ha)	306	411	403	662	765
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	5,844	6,064	8,162	5,424	6,129
	収穫量(Kg)	1,790,602	2,494,123	3,285,205	3,589,603	4,689,298
	取引単価 (S./kg)	2.69	3.02	2.54	2.66	2.40
	売上高(S./.)	4,816,718	7,532,252	8,344,421	9,548,345	11,254,315
その他	作付け面積(Ha)	3,947	4,839	4,223	5,281	5,296
合計	作付け面積(Ha)	32,387	30,509	26,639	32,022	32,564
	収穫量(Kg)	430,323,455	405,372,795	379,698,827	459,907,710	450,651,306
	売上高(S./.)	189,542,574	199,454,608	215,309,405	292,804,171	219,095,280

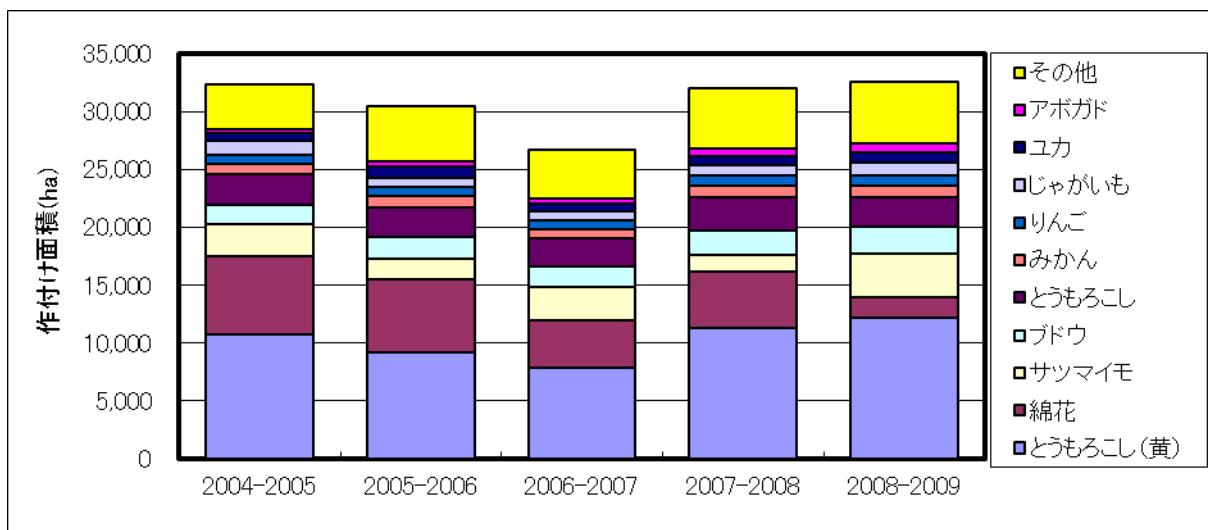


図-3.1.3-4 作付け面積

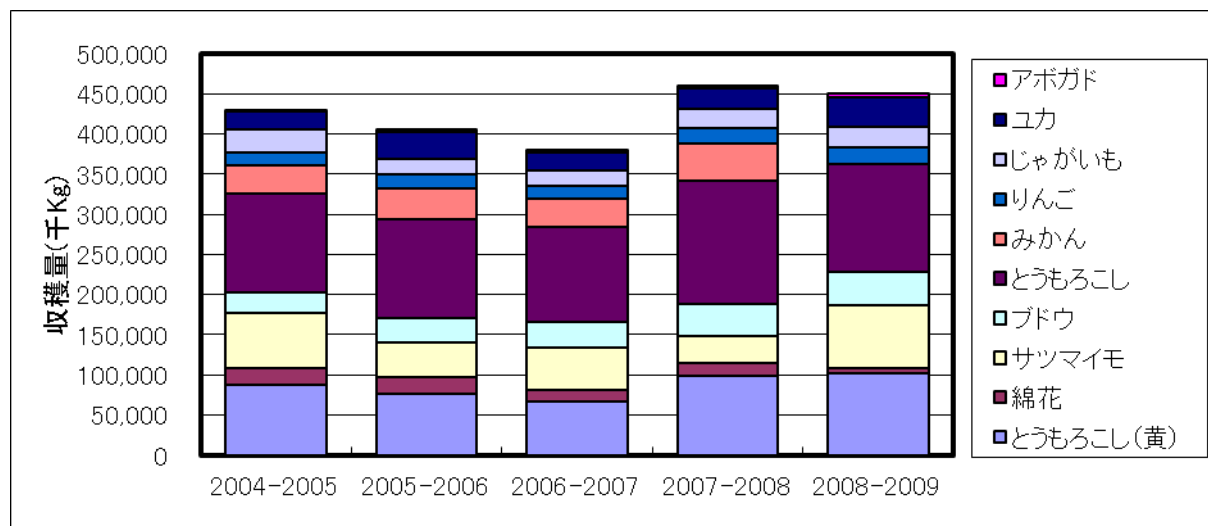


図-3.1.3-5 収穫量

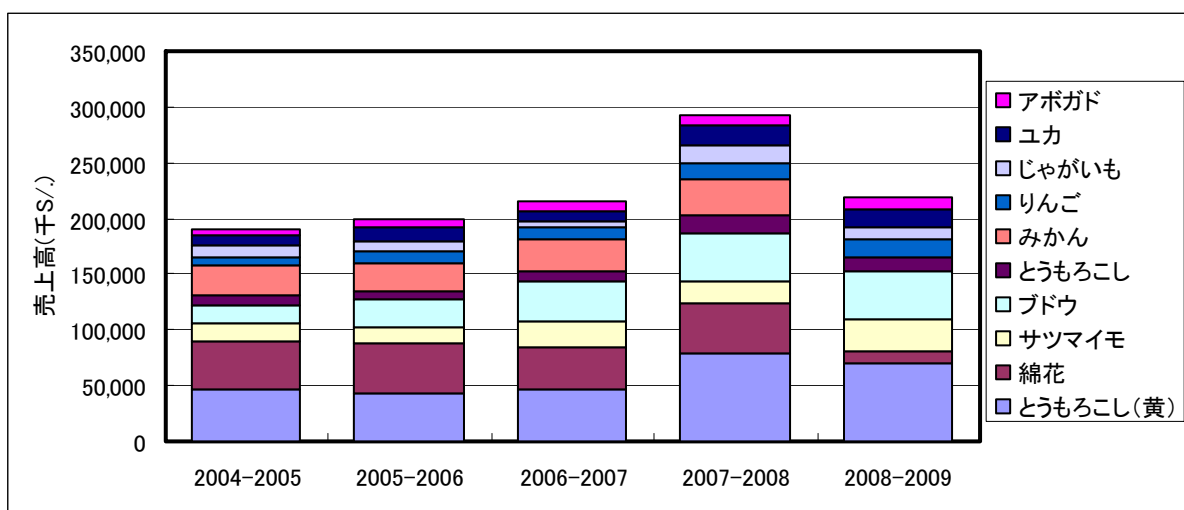


図-3.1.3-6 売上高

(3) チンチャ川流域

1) 灌漑セクター

水利組合の概要を表-3.1.3-5 に示す。マタヘンテ川、チコ川流域には、3つの灌漑セクター、14の灌漑委員会があり、7,676人農業に従事している。また、このセクターが管理する農地の面積は25,629haである。

表-3.1.3-5 水利組合の概要

灌漑セクター	灌漑委員会	灌漑面積		受益者 (人)	河川名
		Ha	%		
La Pampa	Chochocota	1,624	6%	277	Matagente
	Belen	1,352	5%	230	Matagente
	San Regis	1,557	6%	283	Matagente
	Pampa Baja	4,124	16%	596	Matagente
Chincha Baja	Matagente	2,609	10%	421	Matagente
	Chillon	2,258	9%	423	Matagente
	Rio Viejo	2,054	8%	367	Matagente
	Chincha Baja	1,793	7%	351	Matagente
Chincha Alta	Rio Chico	475	2%	106	Chico
	Cauce Principal	1,644	6%	456	Chico
	Pilpa	218	1%	573	Chico
	Ñoco	1,227	5%	1,428	Chico
	Acequia Grande	1,077	4%	1,520	Chico
	Irrigacion Pampa de Ñoco	3,616	14%	645	Chico
Total		25,629	100%	7,676	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Cañete, Octubre 2010

2) 主要農産物

主要作物の作付面積や収穫量の2004年から2009年までの経年変化を表-3.1.3-6に示す。

チンチャ流域では、作付け面積、収穫量、売上高は年々増加している。2008-2009年の売上高は合計242,249,071(S/.)である。この流域の主要作物は綿花、とうもろこし、ブドウ、アーティチョーク、アスパラである。

表-3.1.3-6 主要農作物の作付け状況および売上高

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
綿花	作付け面積(Ha)	10,217	11,493	10,834	11,042	8,398
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	2,829	2,634	2,664	2,515	2,386
	収穫量(Kg)	28,903,893	30,272,562	28,861,776	27,770,630	20,037,628
	取引単価 (S./kg)	2.19	2.21	2.82	2.65	1.95
	売上高(S./.)	63,299,526	66,902,362	81,390,208	73,592,170	39,073,375
とうもろこし (黄)	作付け面積(Ha)	3,410	3,631	3,918	4,190	5,148
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	7,585	7,460	7,640	7,860	8,286
	収穫量(Kg)	25,864,850	27,087,260	29,933,520	32,933,400	42,656,328
	取引単価 (S./kg)	0.62	0.64	0.80	0.94	0.76
	売上高(S./.)	16,036,207	17,335,846	23,946,816	30,957,396	32,418,809
ブドウ	作付け面積(Ha)	1,589	1,271	1,344	1,411	1,325
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	14,420	16,658	13,137	17,029	17,720
	収穫量(Kg)	22,913,380	21,172,318	17,656,128	24,027,919	23,479,000
	取引単価 (S./kg)	0.92	1.06	1.40	1.54	1.66
	売上高(S./.)	21,080,310	22,442,657	24,718,579	37,002,995	38,975,140
アーティ チョーク	作付け面積(Ha)	587	896	993	777	1,426
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	16,595	18,445	19,525	18,768	18,300
	収穫量(Kg)	9,741,265	16,526,720	19,388,325	14,582,736	26,095,800
	取引単価 (S./kg)	0.93	1.00	1.10	1.17	1.20
	売上高(S./.)	9,059,376	16,526,720	21,327,158	17,061,801	31,314,960
アスパラガス	作付け面積(Ha)	903	860	855	776	1,102
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	6,725	9,892	8,036	7,713	9,343
	収穫量(Kg)	6,072,675	8,507,120	6,870,780	5,985,288	10,295,986
	取引単価 (S./kg)	2.81	3.08	2.93	3.04	2.79
	売上高(S./.)	17,064,217	26,201,930	20,131,385	18,195,276	28,725,801
アルアルフ	作付け面積(Ha)	574	578	651	651	776
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	16,871	21,645	29,926	39,072	44,161
	収穫量(Kg)	9,683,954	12,510,810	19,481,826	25,435,872	34,268,936
	取引単価 (S./kg)	0.23	0.23	0.36	0.39	0.40
	売上高(S./.)	2,227,309	2,877,486	7,013,457	9,919,990	13,707,574
アボガド	作付け面積(Ha)	347	347	638	703	938
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	7,268	9,772	9,036	12,221	11,853
	収穫量(Kg)	2,521,996	3,390,884	5,764,968	8,591,363	11,118,114
	取引単価 (S./kg)	1.30	1.51	1.75	2.08	2.25
	売上高(S./.)	3,278,595	5,120,235	10,088,694	17,870,035	25,015,757
サツマイモ	作付け面積(Ha)	408	553	539	522	777
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	20,134	20,195	19,076	16,856	18,153
	収穫量(Kg)	8,214,672	11,167,835	10,281,964	8,798,832	14,104,881
	取引単価 (S./kg)	0.16	0.33	0.22	0.44	0.43
	売上高(S./.)	1,314,348	3,685,386	2,262,032	3,871,486	6,065,099
かぼちゃ	作付け面積(Ha)	346	603	437	444	522
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	31,021	30,992	30,925	30,582	32,939
	収穫量(Kg)	10,733,266	18,688,176	13,514,225	13,578,408	17,194,158
	取引単価 (S./kg)	0.38	0.49	0.41	0.56	0.29
	売上高(S./.)	4,078,641	9,157,206	5,540,832	7,603,908	4,986,306
みかん	作付け面積(Ha)	360	401	405	427	594
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	25,918	27,493	33,723	31,727	34,887
	収穫量(Kg)	9,330,480	11,024,693	13,657,815	13,547,429	20,722,878
	取引単価 (S./kg)	0.51	0.52	0.76	0.81	1.06
	売上高(S./.)	4,758,545	5,732,840	10,379,939	10,973,417	21,966,251
その他	作付け面積(Ha)	2,434	1,897	2,161	1,830	1,994
合計	作付け面積(Ha)	21,175	22,530	22,775	22,773	23,000
	収穫量(Kg)	133,980,431	160,348,378	165,411,327	175,251,877	219,973,709
	売上高(S./.)	142,197,073	175,982,668	206,799,102	227,048,475	242,249,071

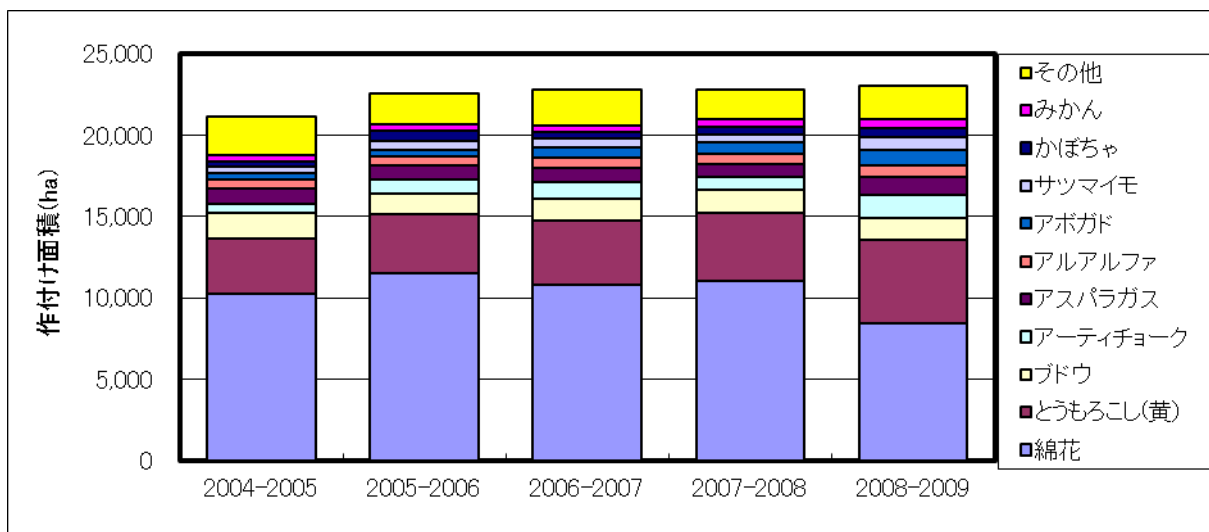


図-3.1.3-7 作付け面積

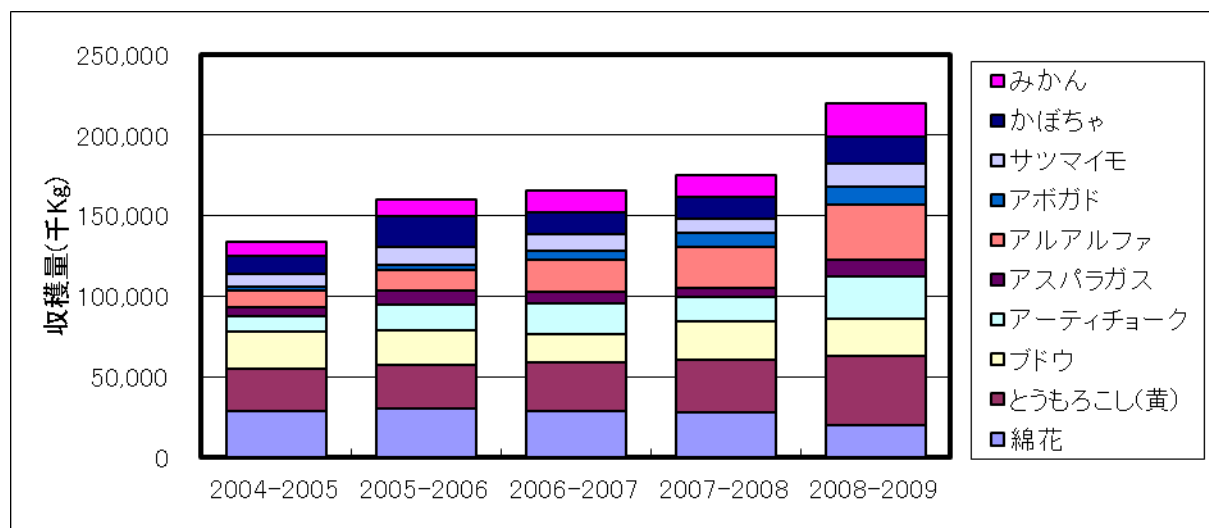


図-3.1.3-8 収穫量

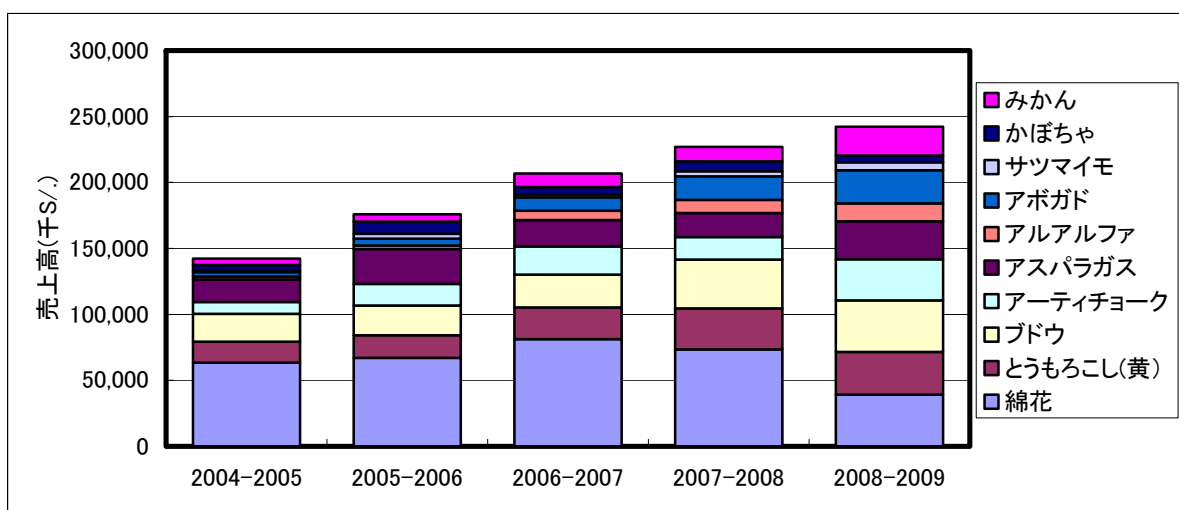


図-3.1.3-9 売上高

(4)ピスコ川流域

1)灌漑セクター

水利組合の概要を表-3.1.3-7に示す。ピスコ川流域には、11の灌漑セクター、19の灌漑委員会があり、3,774人が農業に従事している。また、このセクターが管理する農地の面積は22,468haである。

表-3.1.3-7 水利組合の概要

灌漑セクター	灌漑委員会	灌漑面積		受益者 (人)	河川名
		ha	%		
Pisco	Casalla	2,276	10	513	Pisco
	El Pueblo Figueroa	756	3	138	
	Caucato	1,612	7	325	
	Chongos	453	2	74	
Independencia	Agua Santa - El Porvenir	469	2	63	
	Francia	931	4	126	
	Montalván	1,596	7	275	
	Manrique	1,555	7	288	
Chacarilla	Condor	1,970	9	315	
Dadelso					
Jose Olaya					
Mencia					
San Jacinto					
Urrutia					
Cabeza de Toro	Cabeza de Toro	6,123	27	633	
Murga	Murga - Casaconcha	1,383	6	273	
	La Floresta	303	1	51	
	Bernales	1,286	6	294	
	Miraflores	129	1	35	
	Chunchanga	460	2	75	
Humay	San Ignacio	333	1	56	
	Montesierpe	449	2	118	
	Pallasca Tambo Colorado	145	1	65	
	Huaya Letrayoc	238	1	57	
Total		22,468	100	3,774	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Pisco, Octubre 2010

2)主要農産物

主要作物の作付面積や収穫量の2004年から2009年までの経年変化を表-3.1.3-8に示す。ピスコ川流域では、綿花の作付け面積が減少している影響で流域全体での作付面積は横ばいから減少傾向にある。綿花にかわって、アルファルファやとうもろこし（黄）の作付け面積が増加している。また、2008-2009年の売上高は合計132,512,157（S/.）と整理した5年間で最低となっている。これは、綿花の収穫量の減少と取引単価が安価となった影響が大きい。

この流域の主要作物は綿花、アルファルファ、とうもろこし（黄）である。

表-3.1.3-8 主要農作物の作付け状況および売上高

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
綿花	作付け面積(Ha)	16,598	15,586	13,300	13,536	7,771
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	2,123	1,923	2,104	2,209	2,166
	収穫量(Kg)	35,237,554	29,971,878	27,983,200	29,901,024	16,831,986
	取引単価 (S./kg)	2.13	2.18	2.81	2.76	1.95
	売上高(S./.)	75,055,990	65,338,694	78,632,792	82,526,826	32,822,373
アルファルファ	作付け面積(Ha)	2,817	2,941	2,966	3,739	4,133
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	31,965	29,626	30,485	24,078	25,770
	収穫量(Kg)	90,045,405	87,130,066	90,418,510	90,027,642	106,507,410
	取引単価 (S./kg)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	売上高(S./.)	9,004,541	8,713,007	9,041,851	9,002,764	10,650,741
とうもろこし(黄)	作付け面積(Ha)	1,065	1,410	2,377	2,447	4,167
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	7,289	6,960	8,197	8,665	8,262
	収穫量(Kg)	7,762,785	9,813,600	19,484,269	21,203,255	34,427,754
	取引単価 (S./kg)	0.60	0.63	0.77	0.85	0.73
	売上高(S./.)	4,657,671	6,182,568	15,002,887	18,022,767	25,132,260
とうもろこし	作付け面積(Ha)	813	2,188	1,272	1,605	2,088
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	13,279	10,511	11,579	11,672	9,672
	収穫量(Kg)	10,795,827	22,998,068	14,728,488	18,733,560	20,195,136
	取引単価 (S./kg)	0.63	0.46	0.79	0.73	0.80
	売上高(S./.)	6,801,371	10,579,111	11,635,506	13,675,499	16,156,109
アスパラガス	作付け面積(Ha)	648	663	720	1,028	980
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	6,654	7,231	6,491	4,375	4,788
	収穫量(Kg)	4,311,792	4,794,153	4,673,520	4,497,500	4,692,240
	取引単価 (S./kg)	3.13	3.02	3.65	2.65	2.79
	売上高(S./.)	13,495,909	14,478,342	17,058,348	11,918,375	13,091,350
オレンジ	作付け面積(Ha)	311	331	367	367	367
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	26,463	24,033	26,432	27,109	26,608
	収穫量(Kg)	8,229,993	7,954,923	9,700,544	9,949,003	9,765,136
	取引単価 (S./kg)	0.52	0.56	0.59	0.55	0.51
	売上高(S./.)	4,279,596	4,454,757	5,723,321	5,471,952	4,980,219
パプリカ	作付け面積(Ha)	223	354	461	310	209
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	5,058	5,068	5,490	5,864	5,849
	収穫量(Kg)	1,127,934	1,794,072	2,530,890	1,817,840	1,222,441
	取引単価 (S./kg)	4.64	3.45	5.67	5.33	4.02
	売上高(S./.)	5,233,614	6,189,548	14,350,146	9,689,087	4,914,213
トマト	作付け面積(Ha)	306	349	307	258	293
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	71,395	54,399	57,824	65,525	60,604
	収穫量(Kg)	21,846,870	18,985,251	17,751,968	16,905,450	17,756,972
	取引単価 (S./kg)	0.97	0.83	0.76	1.08	0.86
	売上高(S./.)	21,191,464	15,757,758	13,491,496	18,257,886	15,270,996
ブドウ	作付け面積(Ha)	136	174	192	218	230
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	8,640	11,429	10,332	17,345	19,504
	収穫量(Kg)	1,175,040	1,988,646	1,983,744	3,781,210	4,485,920
	取引単価 (S./kg)	1.66	1.88	2.21	1.95	2.00
	売上高(S./.)	1,950,566	3,738,654	4,384,074	7,373,360	8,971,840
パーシャル豆	作付け面積(Ha)	103	253	136	97	163
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	1,055	1,062	1,230	1,212	1,020
	収穫量(Kg)	108,665	268,686	167,280	117,564	166,260
	取引単価 (S./kg)	3.34	2.80	2.95	3.65	3.14
	売上高(S./.)	362,941	752,321	493,476	429,109	522,056
その他	作付け面積(Ha)	615	907	989	518	1,644
合計	作付け面積(Ha)	23,635	25,156	23,087	24,123	22,045
	収穫量(Kg)	180,641,865	185,699,343	189,422,413	196,934,048	216,051,255
	売上高(S./.)	142,033,663	136,184,761	169,813,897	176,367,624	132,512,157

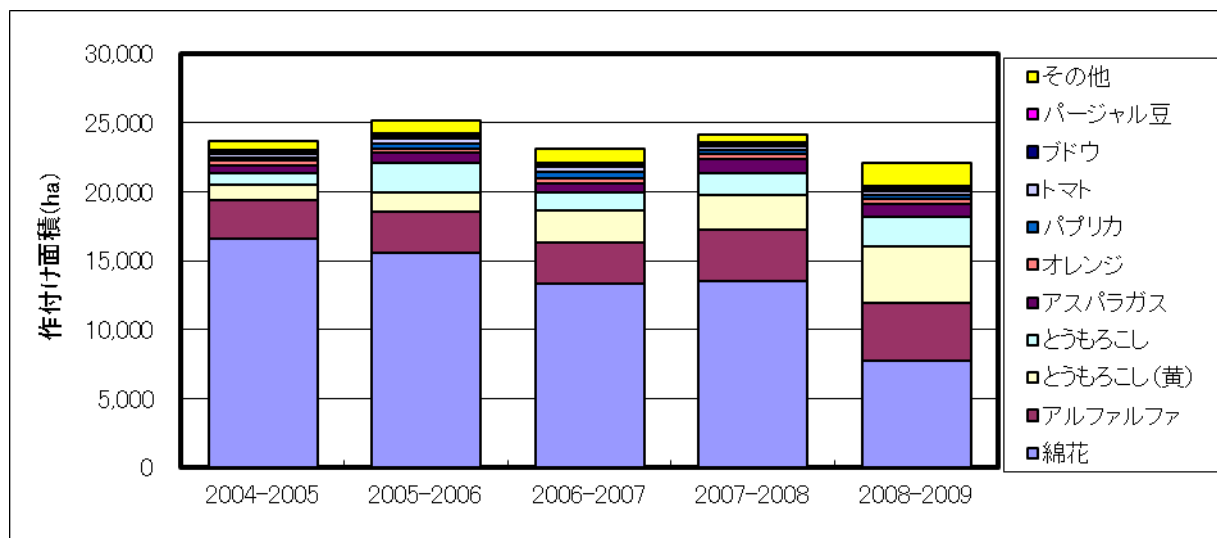


図-3.1.3-10 作付け面積

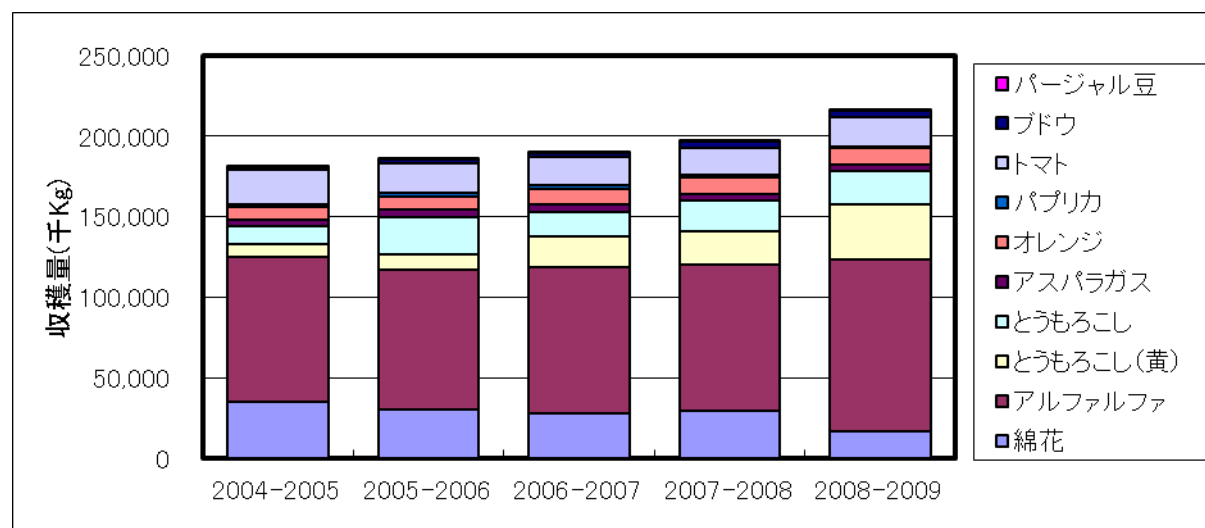


図-3.1.3-11 収穫量

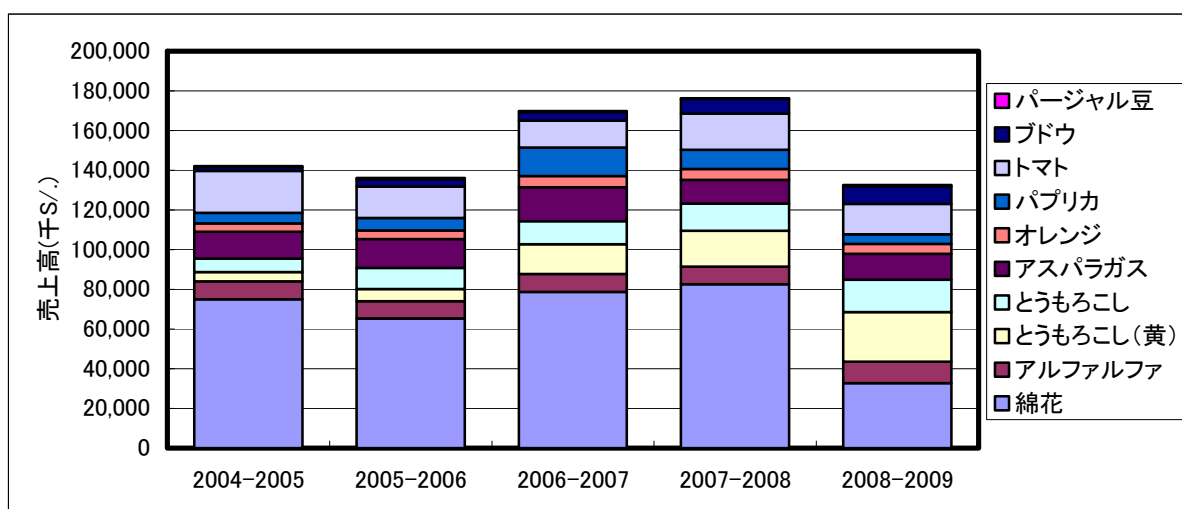


図-3.1.3-12 売上高

(5)ヤウカ川流域

1)灌漑セクター

水利組合の概要を表-3.1.3-9 に示す。ヤウカ川流域には、3つの灌漑セクター、3の灌漑委員会があり、557人が農業に従事している。また、このセクターが管理する農地の面積は1,614haである。

表-3.1.3-9 水利組合の概要

灌漑セクター	灌漑委員会	灌漑委員会		受益者 (人)	河川名
		ha	%		
Yauca	Yauca	523	32	350	Yauca
Mochica	Mochica	456	28	57	
Jaqui	Jaqui	635	39	150	
Total		1,614	100	557	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Yauca, Octubre 2010

2)主要農産物

主要作物の作付面積や収穫量の2004年から2009年までの経年変化を表-3.1.3-10に示す。

ヤウカ川流域では、オリーブが作付面積の約7割、売上高の8~9割を占めており。オリーブがこの地域の基幹産業である。

また、2007-2008年の売上高は合計24,808,192(S/.)とオリーブの収穫量が増えた影響で収益が例年の倍以上となっている。

表-3.1.3-10 主要農作物の作付け状況および売上高

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	Total
オリーブ	作付け面積(Ha)	1,002	1,002	1,002	1,162	SD	4,168
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	6,009	4,846	3,604	11,635	SD	
	収穫量(Kg)	6,021,018	4,855,692	3,611,208	13,519,870		28,007,788
	取引単価 (S./kg)	1.41	1.75	1.90	1.70	1.90	
	売上高(S./)	8,489,635	8,497,461	6,861,295	22,983,779		46,832,171
アルファルファ	作付け面積(Ha)	328	347	309	290	257	1,531
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	31,160	28,096	33,074	32,480	28,674	
	収穫量(Kg)	10,220,480	9,749,312	10,219,866	9,419,200	7,369,218	46,978,076
	取引単価 (S./kg)	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	
	売上高(S./)	919,843	974,931	1,021,987	941,920	736,922	4,595,603
綿花	作付け面積(Ha)	56	53	85	77	85	356
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	2,035	1,990	2,693	3,297	2,760	
	収穫量(Kg)	113,960	105,470	228,905	253,869	234,600	936,804
	取引単価 (S./kg)	2.20	2.00	2.70	2.54	1.82	
	売上高(S./)	250,712	210,940	618,044	644,827	426,972	2,151,495
とうもろこし(黄)	作付け面積(Ha)	20	163	110	33	13	339
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	6,633	7,752	6,719	7,202	8,005	
	収穫量(Kg)	132,660	1,263,576	739,090	237,666	104,065	2,477,057
	取引単価 (S./kg)	0.52	0.50	0.70	1.00	0.70	
	売上高(S./)	68,983	631,788	517,363	237,666	72,846	1,528,646
サツマイモ	作付け面積(Ha)	10	16	22	23	11	82
	単位面積当たり収穫量 (kg/Ha)	7,583	7,792	7,710	7,611	10,127	
	収穫量(Kg)	75,830	124,672	169,620	175,053	111,397	656,572
	取引単価 (S./kg)	0.59	0.60	0.75	0.83	0.92	
	売上高(S./)	44,740	74,803	127,215	145,294	102,485	494,537
その他	作付け面積(Ha)	27	147	46	29	95	344
合計	作付け面積(Ha)	1,443	1,728	1,574	1,614		6,359
	収穫量(Kg)	16,563,948	16,098,722	14,968,689	23,605,658	7,819,280	79,056,297
	売上高(S./)	9,773,913	10,389,923	9,145,903	24,953,486	1,339,225	55,602,451

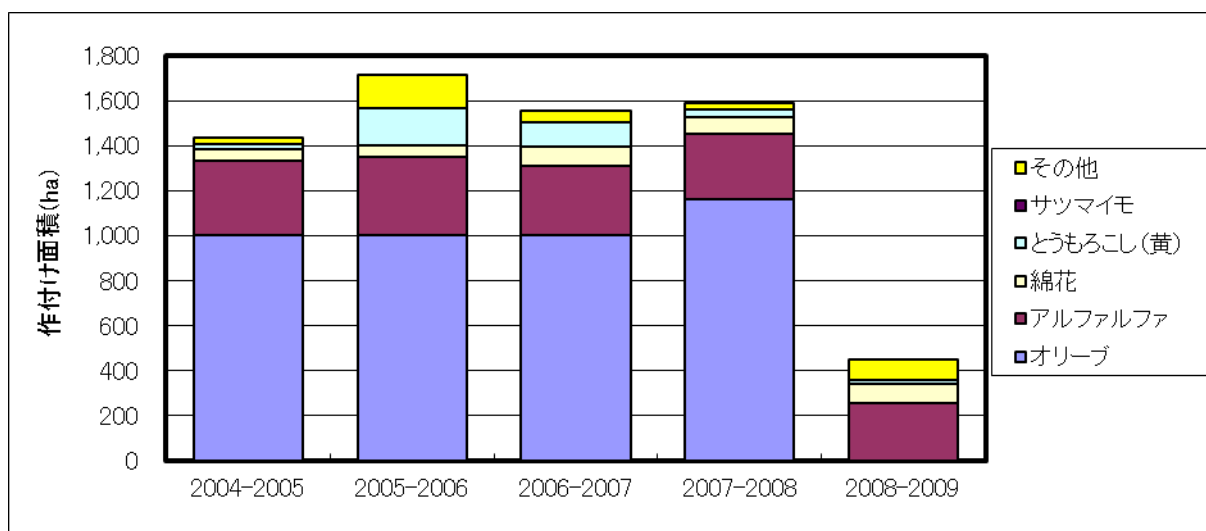


図-3.1.3-13 作付け面積

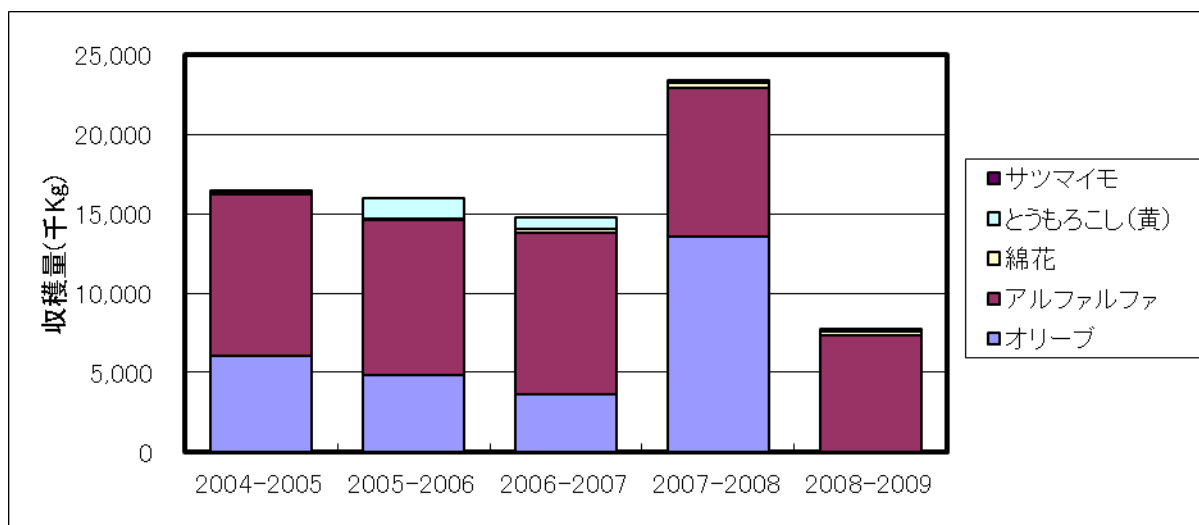


図-3.1.3-14 収穫量

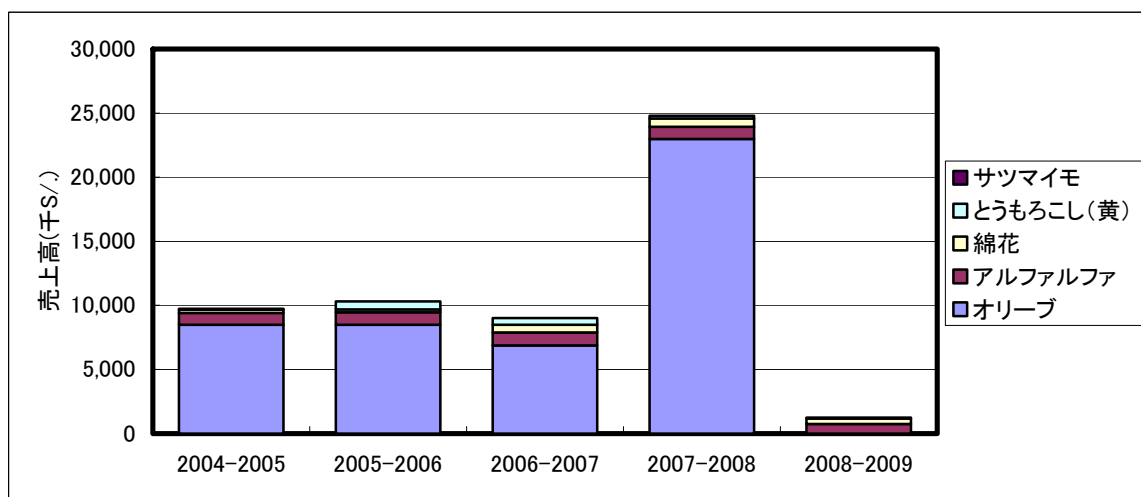


図-3.1.3-15 売上高

(6) マヘス - カマナ川流域

マヘス - カマナ流域の農業の現況について、水利組合、農作物の種類、作付け面積、収穫量、売上高などを以下に示す。

1) 灌漑セクター

マヘス川流域およびカマナ川流域の水利組合の概要をそれぞれ表-3.1.3-11 および表-3.1.3-12 に示す。マヘス川流域には、17 の灌漑委員会、45 の灌漑セクター、があり、2,519 人が農業に従事し、これらセクターが管理する農地の面積は 7,505ha である。またカマナ川流域には、17 の灌漑委員会、38 の灌漑セクター、があり、3,388 人が農業に従事し、これらセクターが管理する農地の面積は 6,796ha である。

表-3.1.3-11 マヘス川の水利組合の概要

水利組合分会	灌漑セクター名	灌漑面積		裨益者人口	河川
		ha	%	(人)	
Ongoro	Las Joyitas Las Palmas	8.08	0.11%	4	Majes
	Andamayo	94.35	1.26%	25	
	Luchea	35.26	0.47%	24	
	Ongoro	368.13	4.91%	65	
	Huatiapilla	367.26	4.89%	75	
	La Central	406.57	5.42%	66	
	El Castillo	623.05	8.30%	73	
	La Banda	4.15	0.06%	3	
	Jaran	3.52	0.05%	6	
Ongoro Bajo	Huanco Iquiapaza	4.46	0.06%	11	
	Huatiapilla Baja	103.62	1.38%	23	
	Alto Huatiapa	44.47	0.59%	20	
	Bajo Huatiapa	19.11	0.25%	8	
	Quiscay	17.84	0.24%	1	
Beringa	San Isidro	10.53	0.14%	3	
	Beringa	109.07	1.45%	80	
Huancarqui	La Collpa	14.93	0.20%	14	
	Huancarqui	342.56	4.56%	211	
Cosos	Cosos	125.43	1.67%	92	
Aplao	Aplao	232.26	3.09%	145	
	Bajos Aplao	11.50	0.15%	5	
La Real	Caspani	20.54	0.27%	18	
	La Real	172.07	2.29%	125	
Monte los Apuros	Monte los Apuros	370.86	4.94%	160	
Querulpa	Alto Maran Trapiche	131.78	1.76%	53	
	La Revilla Valcarcel	151.01	2.01%	50	
Tomaca	Tomaca	296.32	3.95%	54	
	El Rescate	92.34	1.23%	41	
Uraca	Uraca	688.81	9.18%	239	
Cantas Pedregal	Alto Cantas	162.87	2.17%	74	
	Bajo Cantas	147.09	1.96%	47	
Sogiata	Sogiata	522.66	6.96%	154	
San Vicente	San Vicente	230.68	3.07%	100	
	Caceres	57.31	0.76%	12	
Pitis	Pitis	93.10	1.24%	53	
	Escalerillas	155.61	2.07%	74	
Sarcas Toran	Sarcas Toran	777.69	10.36%	195	
	Hinojosa Pacheco	1.00	0.01%	2	
	Medrano	12.29	0.16%	7	
	La Cueva	6.24	0.08%	6	
	Callan Jaraba	37.91	0.51%	10	
	Sahuani	58.47	0.78%	17	
	Paycan	24.44	0.33%	6	
Vertiente	2.29	0.03%	3		
El Granado	El Granado	345.45	4.60%	65	
計		7,504.98	100%	2,519	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Camana-Majes, Setiembre 2011

表-3.1.3-12 カマナ川の水利組合の概要

水利組合分会	灌漑セクター名	灌漑面積		裨益者人口	河川
		ha	%	(人)	
Socso-Sillan	Huambo	28.23	0.42%	8	Camana
	Puccor	13.30	0.20%	2	
	Pillistay	13.91	0.20%	6	
	Nueva Esperanza	27.31	0.40%	19	
	Socso	52.97	0.78%	15	
	Socso Medio	21.27	0.31%	12	
	Casias-Sillan	45.32	0.67%	20	
Sonay	Sonay	110.48	1.63%	34	
Pisques	Pisques	86.82	1.28%	39	
Characta	Soto	16.29	0.24%	4	
	Characta	174.35	2.57%	54	
Pampata	Naspas-Pampata	130.31	1.92%	21	
	Pampata-Baja	164.77	2.42%	27	
La Bombon	Tirita	15.67	0.23%	12	
	Montes Nuevos	49.41	0.73%	26	
	La Bombon	402.38	5.92%	265	
	Gordillo	8.14	0.12%	9	
	La Era	1.44	0.02%	4	
	La Rama Era I	45.53	0.67%	37	
	Toma Davila	58.20	0.86%	11	
El Alto	El Alto	314.57	4.63%	128	
Los Molinos	Los Molinos	435.97	6.41%	295	
El Medio	El Medio	477.98	7.03%	231	
	Los Castillos	44.36	0.65%	48	
	Flores	4.73	0.07%	5	
La Valdivia	El Desague	45.56	0.67%	55	
	La Lurin	17.35	0.26%	11	
	La Chingana	51.27	0.75%	33	
	La Valdivia	323.86	4.77%	196	
La Deheza	La Deheza	336.71	4.95%	228	
La Gamero	La Gamero	356.04	5.24%	257	
El Molino	El Molino	370.29	5.45%	302	
El Cuzco	El Cuzco	290.02	4.27%	261	
Montes Nuevos	Montes Nuevos	192.46	2.83%	123	
Huacapuy	Huacapuy	23.12	0.34%	21	
Pucchun	Mal Paso-Sta. Elizabeth	1070.90	15.76%	296	
	1er y 2do Canal Aereo	872.79	12.84%	202	
	Jahuay	102.11	1.50%	71	
計		6,796.19	100%	3,388	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Camana-Majes, Setiembre 2011

2) 主要農産物

主要作物の作付面積や収穫量の 2004 年から 2009 年までの経年変化を表-3.1.3-13 に示す。マヘス - カマナ流域では、作付け面積、収穫量、売上高が 2004 減少しているが、その後増加している。2008-2009 年の売上高は合計 188,596,716 (S/) である。この流域の主要作物は米、インゲン豆、玉ねぎ、小麦、およびカボチャである。

表-3.1.3-13 主要農作物の作付け状況および売上高

項目	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	
籾付きコメ	作付け面積 (ha)	6,216	6,246	6,211	6,212	6,224
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	12,041	13,227	12,841	13,370	13,823
	収穫量 (Kg)	74,844,450	82,617,571	79,753,422	83,057,334	86,032,532
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.92	0.65	0.80	1.10	0.70
	売り上げ (S/.)	68,868,814	53,701,421	63,802,738	91,354,778	60,222,772
インゲン豆(乾燥)	作付け面積 (ha)	4,458	4,433	3,947	4,045	3,886
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	1,630	1,660	1,745	1,743	1,920
	収穫量 (Kg)	7,264,349	7,359,607	6,888,684	7,051,876	7,460,849
	キロ当たり価格 (S/./kg)	2.93	2.44	3.03	4.12	3.85
	売り上げ (S/.)	21,304,797	17,970,689	20,888,054	29,058,175	28,746,981
タマネギ	作付け面積 (ha)	2,063	1,958	2,168	2,331	1,886
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	40,552	32,073	41,231	46,034	35,840
	収穫量 (Kg)	83,659,519	62,798,588	89,388,731	107,304,225	67,594,277
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.58	0.38	0.71	0.43	1.37
	売り上げ (S/.)	48,800,305	24,067,447	63,582,270	46,002,256	92,290,918
コムギ	作付け面積 (ha)	50	30	34	618	558
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	4,192	3,500	3,680	5,670	4,580
	収穫量 (Kg)	209,600	105,000	125,120	3,503,916	2,555,501
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.85	0.80	1.00	0.90	0.75
	売り上げ (S/.)	178,160	84,000	125,120	3,153,524	1,918,916
カボチャ	作付け面積 (ha)	193	223	217	129	159
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	29,341	34,419	32,869	40,346	42,789
	収穫量 (Kg)	5,662,900	7,675,350	7,132,607	5,204,624	6,803,456
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.36	0.30	0.30	0.41	0.26
	売り上げ (S/.)	2,056,542	2,295,721	2,123,348	2,154,472	1,786,014
原料トウモロコシ(莖葉)	作付け面積 (ha)	55	35	38	29	44
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	60,800	59,435	59,962	60,675	58,332
	収穫量 (Kg)	3,344,000	2,080,242	2,278,540	1,759,566	2,566,613
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.08	0.10	0.10	0.10	0.25
	売り上げ (S/.)	267,520	208,024	227,854	175,957	633,487
トウモロコシ(実)	作付け面積 (ha)	51	40	27	19	51
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	16,980	17,694	18,053	18,201	18,223
	収穫量 (Kg)	865,998	707,742	487,426	345,824	929,377
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.30	0.40	0.61	0.32	0.58
	売り上げ (S/.)	259,799	283,097	296,066	111,028	536,123
ジャガイモ	作付け面積 (ha)	39	38	22	22	65
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	31,538	26,368	27,866	27,524	32,091
	収穫量 (Kg)	1,230,000	1,002,000	613,045	605,531	2,085,916
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.50	0.50	0.46	0.83	0.63
	売り上げ (S/.)	615,000	501,000	281,443	500,939	1,310,597
トマト	作付け面積 (ha)	5	45	36	11	48
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	29,000	38,951	30,584	34,963	36,310
	収穫量 (Kg)	145,000	1,752,790	1,101,025	384,597	1,742,875
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.50	0.38	0.73	0.45	0.41
	売り上げ (S/.)	72,500	662,165	804,360	173,418	714,942
スイカ	作付け面積 (ha)	29	30	13	14	40
	単位面積当りの収穫量 (kg/Ha)	9,862	17,265	12,920	13,087	13,718
	収穫量 (Kg)	286,000	517,938	167,960	183,218	548,708
	キロ当たり価格 (S/./kg)	0.30	0.40	0.40	0.47	0.80
	売り上げ (S/.)	85,800	207,175	67,184	86,112	438,966
その他	作付け面積 (ha)	95	153	204	190	116
計	作付け面積 (ha)	13,254	13,231	12,917	13,620	13,077
	収穫量 (Kg)	177,511,816	166,616,828	187,936,560	209,400,711	178,320,104
	売り上げ (S/.)	142,509,238	99,980,740	152,198,437	172,770,659	188,599,716

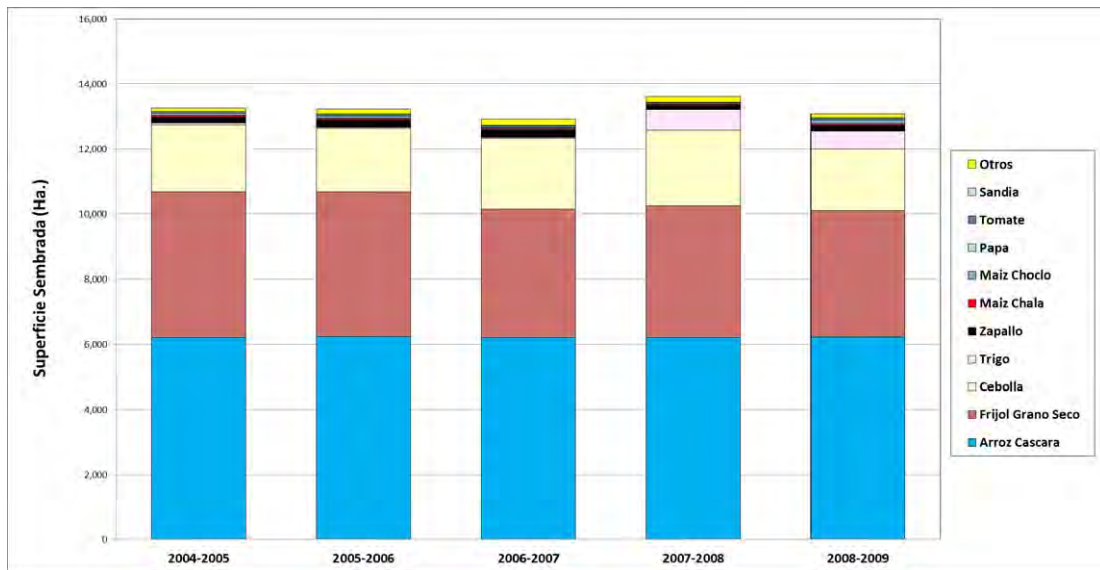


図-3.1.3-16 作付け面積

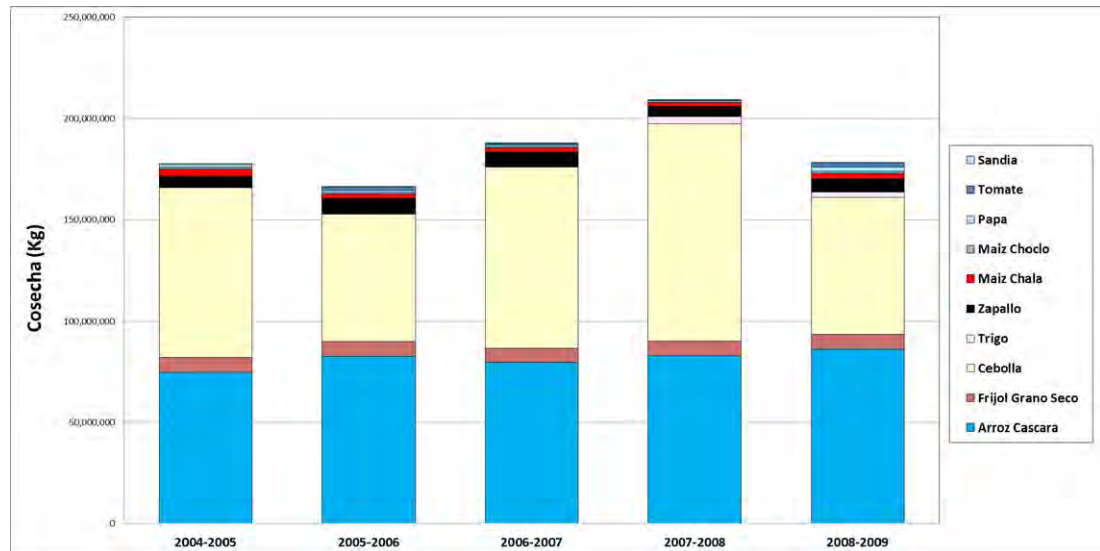


図-3.1.3-17 収穫量

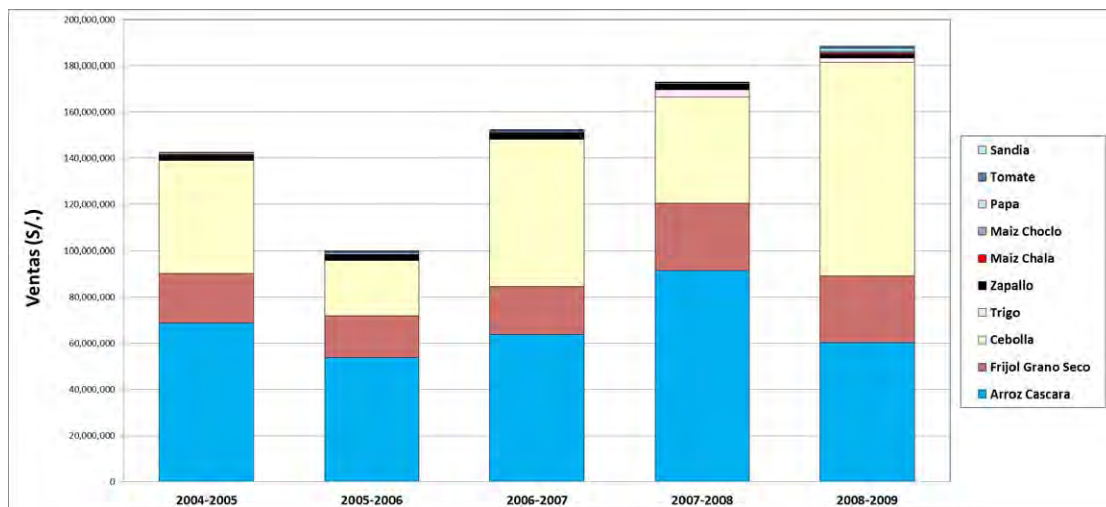


図-3.1.3-18 売上高

3.1.4 インフラ

(1) チラ川

1)道路

表-3.1.4-1 にピウラ県に位置する道路の概要を示す。道路の総延長は 4,398km である。その内訳は、国道:857.0Km(19.5%)、県道:578.2km(13.1%)、市道:2,962.8km(67.4%)である。

表-3.1.4-1 道路概要

種別	総延長		舗装状況				(Km)
			アスファルト	転圧道路	無転圧道路	砂利道、自然道	
			国道	857.0	19.5%	664.5	126.5
県道	578.2	13.1%	144.8	159.0	68.1	206.3	
市道	2962.8	67.4%	134.3	51.7	313.6	2463.2	
Total	4398.0	100.0%	943.6	337.2	410.7	2706.5	

2)灌漑水路

各水利組合語との灌漑水路についてはタイプ、名称、位置、築造材料、施設の維持・管理状況などの詳細についてはデータを入手したが、幹線、支線の区別、延長、水路構造などのデータは入手できなかった。前者についてはデータブックを参照のこと。

3) PERPEC

2006年から2009年にPERPECにより実施された事業を表-3.1.4-2に示す。

表-3.1.4-2 PERPEC により実施された事業

№	年	事業名	所在地				内容			総額 (S/)
			県	郡	町	地区				
1	2006	El Litoral放水路清掃と路床掘削	Piura	Paita	Colan	Pueblo Nuevo de Colan	放水路の路床掘削	8.4	Km	289,724.70
2	2006	El Rosario放水路清掃と路床掘削	Piura	Paita	Colan	Pueblo Nuevo de Colan	放水路の路床掘削	6.28	Km.	195,520.00
3	2006	Santa Elena排水路清掃と路床掘削	Piura	Paita	Colan	Pueblo Nuevo de Colan	排水路の路床掘削	7.92	Km.	240,640.00
4	2007	テラ川護岸、Sullana郡Querecotillo町La Jagua de Poehos地区	Piura	Sullana	Querecotillo	Jaquey de Poehos	ロック材による護岸堤防	0.6	Km	480,104.00
5	2007	テラ川護岸、Sullana郡Marcavelica町La Cuarta de Mallares地区	Piura	Sullana	Marcavelica	La cuarta Mallares	ロック材による護岸堤防	0.5	Km	491,151.00
6	2007	テラ川護岸、Sullana郡Marcavelica町La Playa Garabato地区	Piura	Sullana	Marcavelica	Playa Garabato	水制	0.1	Km	187,202.00
7	2008	集排水路1システムの水路横断面回復、Pueblo Nuevo de Colan地区 (緊急時対応)	Piura	Paita	Colan	Pueblo Nuevo de Colan	排水路横断面回復	4.9	Km	217,414.00
8	2008	排水路の水路横断面回復回復、Marcavelica町Mambre-La Bocana地区 (緊急時対応)	Piura	Sullana	Marcavelica	Mallares	排水路横断面回復	7.02	Km	183,863.15
9	2008	排水路の水路横断面回復回復、Marcavelica町El Monte-Mallares地区 (緊急時対応)	Piura	Sullana	Marcavelica	Mallares	排水路横断面回復	6.64	Km	167,832.88
10	2008	La Huaca第二期事業におけるロック材敷設堤防のリハビリ、Paita郡La Huaca町 (緊急時対応)	Piura	Sullana	La Huaca	La Polvareda	敷設済みロック材整備による堤防斜面リハビリ	0.33	Km	258,772.00
11	2008	Viviate、Chira Palm排水路の水路横断面回復回復、La Huaca町Palma地区 (緊急時対応)	Piura	Paita	La Huaca	Viviate	Viviate、Chira Palma排水路横断面回復	3.9	Km	50,074.00
12	2008	テラ川左岸の護岸工、aita郡La Huaca町Santa Marcela地区 (緊急時対応)	Piura	Paita	La Huaca	Viviate	排水路横断面回復	3900	Km	245,956.00
13	2008	第4219水路リハビリ、Sullana郡Sullana町Cineguillo地区 (緊急時対応)	Piura	Sullana	Sullana	Cineguillo	コンクリート張り水路のリハビリ	680	ml	146,993.00
14	2008	テラ川左岸の護岸工、Paita郡La Huaca町La Polvadera, San Isidro, Pucusula地区 (防災)	Piura	Paita	La Huaca	La Polvadera, San Isidro, Pucusula-La Huaca	ロック材利用の水制設置 4基	0.206	km	470,816.00
15	2008	護岸工、Sullana郡 Marcavelica町Quebrada Saman - Mallares地区 (防災)	Piura	Sullana	Marcavelica	Mallares	ロック材を利用した水制設置	2	km	465,266.00

(2) カニエテ川

1) 道路

表-3.1.4-3 にカニエテ流域に位置する道路の概要を示す。道路の総延長は 822.39km である。その内訳は、国道:265.89Km(32.3%)、県道:59.96km(7.3%)、市道:496.54km(60.4%)である。

表-3.1.4-3 道路概要

種別	総延長		舗装状況 (Km)			
			アスファルト	転圧道路	無転圧道路	砂利道、自然道
国道	265.89	32.3%	205.75	60.14	0.00	0.00
県道	59.96	7.3%	10.40	49.56		
市道	496.54	60.4%	39.83	213.18	211.37	32.16
Total	822.39	100.0%	255.98	322.88	211.37	32.16

2) 灌漑施設

・取水堰

カニエテ川には 4 つの取水堰があり、そのうち常設の堰は Nuevo Imperial、La Fortaleza、Palo Herbay の 3 つの堰である。

・灌漑水路

灌漑水路の状況を延長を表-3.1.4-4 に示す。メイン水路、1次水路、2次水路合わせた水路延長は約1,232kmである。そのうち内張りされた水路は約80km程度で全体の6%程度である。

表-3.1.4-4 灌漑水路の状況

水利組合委員会	導水用水路				一次水路				二次・三次水路			
	数量	コンクリート張り (Km)	コンクリートなし (Km)	全長(Km)	数量	コンクリート張り (Km)	コンクリートなし (Km)	全長(Km)	数量	コンクリート張り (Km)	コンクリートなし (Km)	全長(Km)
Canal Nuevo Imperial	10.00	7.75	40.73	48.48	67.00	14.99	108.66	123.65	418.00	7.65	252.85	260.50
Canal Viejo Imperial	1.00	4.42	16.57	20.99	50.00	4.99	42.87	47.86	116.00	0.32	108.64	108.96
Canal San Miguel	5.00	4.74	42.69	47.43	73.00	10.98	70.58	81.56	114.00	12.39	67.46	79.85
Canal Maria Angola	3.00	3.52	24.47	27.99	56.00	2.80	59.29	62.09	68.00	0.42	38.40	38.82
Canal Palo Herbay	6.00	0.00	18.89	18.89	37.00	0.08	49.96	50.04	116.00	0.00	68.33	68.33
Canal Huanca	1.00	0.00	1.96	1.96	6.00	0.00	20.20	20.20	82.00	4.33	83.66	87.99
Canal Pachacamilla	2.00	0.00	5.27	5.27	4.00	0.00	3.42	3.42	15.00	0.00	28.28	28.28
計	28.00	20.43	150.58	171.01	293.00	33.84	354.98	388.82	929.00	25.11	647.62	672.73

出典: カニエテ水利組合

・排水路

水利組合ごとに排水路延長を表-3.1.4-5 に示す。

表-3.1.4-5 排水路

水利組合委員会	排水システム			
	集水路(m)	幹線(m)	支線(m)	全長(m)
Nuevo Imperial	6,830	3,541	1,832	12,203
Viejo Imperial	0	0	0	0
San Miguel	25,164	25,289	8,732	59,185
María Angola	3,950	1,960	787	6,697
Palo Herbay	8,925	1,432	0	10,357
Huanca	23,553	5,694	866	30,113
Pachacamilla		992		2,292
カニエテ溪谷	68,422	38,908	12,217	120,847

3) PERPEC

2006年から2009年にPERPECにより実施された事業を表-3.1.4-6 に示す。

表-3.1.4-6 PERPECにより実施された事業

№	年	事業名	所在地				内容			総額 (S/)
			県	郡	町	地区				
1	2006	カニエテ川護岸工、Huacre地区	Lima	Cañete	San Vicente de Cañete	Huacre	堤防形成	1	Km	250,482.00
2	2007	カニエテ川上流域の灌漑インフラリハビリ	Lima	Cañete	Colonia, Madean, Pulínza, Yauyos, Huanlan	複数箇所	水路のコンクリート護岸	3.48	Km	201,250.00
3	2007	カニエテ川中流域の灌漑インフラリハビリ	Lima	Cañete	Zuñiga, Pacaran, Lunahuana	複数箇所	水路のコンクリート護岸	1.66	Km	261,363.00
4	2007	カニエテ川下流域の灌漑インフラリハビリ	Lima	Cañete	San Vicente de Cañete, San Luis, Nuevo Imperial	複数箇所	水路のコンクリート護岸	12.56	Km	483,522.00
5	2007	カニエテ川放水路のリハビリと清掃	Lima	Cañete	San Luis, San Miguel, Ouilmana	複数箇所	水路横断面リハビリ	13.1	Km	169,363.00
6	2007	マラ溪谷灌漑・排水インフラリハビリ	Lima	Cañete	Mala-San Antonio	Santa Cruz de Flores, Mala, Sta Cruz de Flores, La Huaca	水路のコンクリート護岸	1.7	Km	219,502.00
7	2007	マラ川護岸工、Santa Clorinda地区	Lima	Cañete	Mala	Mala	ロック材利用の堤防	1	Km	459,280.00
8	2008	カニエテ川暫定護岸工、Carlos V, Sta. Teresa地区 (緊急時対応)	Lima	Cañete	San Vicente de Cañete	Carlos V, Sta Teresa	河床の清掃	1.6	Km	282,794.55
9	2008	マラ川暫定護岸工、San José, Las Animas地区 (緊急時対応)	Lima	Cañete	Mala	San José, Las Animas	河床の清掃	1	Km	207,713.00
10	2008	マラ川河床整備・護岸工 Correvientb、Rinconada地区 (緊急時対応)	Lima	Cañete	Mala	Correvientb - Rinconada	ロック材利用の堤防	0.56	Km	324,009.64

(3) チンチャ川

1) 道路

表-3.1.4-7 にチンチャ流域に位置する道路の概要を示す。道路の総延長は453.27kmである。その内訳は、国道:81.39Km(18.0%)、県道:227.16km(50.1%)、市道:144.72km(31.9%)である。

国道の道路状態は、40.75km はアスファルト舗装され良好な状態であるが、残り 40,64km は道路の状態が良くない。

県道は、20.02km でアスファルト舗装され良好な状態であるが、残り 207.14km は道路の状態が良くない。

市道は、25.42km でアスファルト舗装され良好な状態であるが、残り 119.3km は道路の状態が良くない。

表-3.1.4-7 道路概要

種別	総延長		舗装状況 (Km)			
			アスファルト	転圧道路	無転圧道路	砂利道、自然道
国道	81.39	18.0%	40.75	40.64		
県道	227.16	50.1%	20.02		207.14	
市道	144.72	31.9%	25.42		70.30	49.00
Total	453.27	100.0%	86.19	40.64	277.44	49.00

2) PERPEC

2006年から2009年にPERPECにより実施された事業を表-3.1.4-8に示す。

表-3.1.4-8 PERPEC により実施された事業

№	年	事業名	所在地				内容			総額 (S/)
			県	郡	町	地区				
1	2006	チコ川護岸工、Canyar地区	Ica	Chincha	Chincha	Canyar	堤防形成	0.05	km	50,000.00
2	2006	チコ川護岸工、Partidor Conta地区	Ica	Chincha	Alto Laran	Partidos conta	かごマットを利用した堤防	0.23	Km	187,500.00
3	2007	マタヘンテ川右岸の護岸工、Ronceros Alto地区およびチコ川左岸 Ayacucho地区、チンチャ郡Alto Laran町	Ica	Chincha	Chincha Baja	Chincha Baja	ガビオンと/またはかごマット利用の堤防	2.5	Km	517,979.00
4	2007	Noco幹線灌漑水路リハビリ	Ica	Chincha	Alto Laran	Primeros 5km del canal, Huampullo	水路のコンクリート護岸	0.1	Km	43,109.00
5	2007	水路リハビリ、Alto Laran町Parie Alto地区	Ica	Chincha	Alto Laran	Huachinga Condores	水路の成形とリハビリ	0.4768	Km	130,264.00
6	2007	水路清掃、Pampa Bja, Belen, Chochocota地区	Ica	Chincha	El Carmen	Pampa Baja, Belen, Chochocota	水路清掃	12.6278	Km	91,372.00
7	2008	マタヘンテ川暫定護岸工、El Carmen町 La Pelda地区 (緊急時対応)	Ica	Chincha	El Carmen	La Pelola	河床材料利用の堤防形成	1.5	Km	107,735.00
8	2008	チコ川両岸の護岸工、Chincha郡Chincha Baja町Canyar地区 (緊急時対応)	Ica	Chincha	Chincha	Canyar	河床の根掘り対策としてかごマットを利用した堤防形成	850	ml	695,900.00
9	2008	マタヘンテ川護岸工、El Carmen町Punta La Isla, Ronceros Alto, Ganaderos Los Angeles地区 (防災)	Ica	Chincha	El Carmen	La Isla - Ronceros Alto - Ganaderos Los Angeles	ロック材利用の堤防	1460	ml	583,294.00
10	2009	チコ川右岸チンチャ郡Alto Laran町El Taro地区	Ica	Chincha	Alto Laran	Chamorro, Alahuapa	チコ川堤防へのネット利用	200	ml	290,222.00

(4) ピスコ川

1) 灌漑施設

ピスコ川流域の灌漑施設を表-3.1.4-9 に示す。本河川には 41 箇所の堰があり、灌漑水路はメイン水路が 41 系統、支線水路が 167 系統ある。

表-3.1.4-9 灌漑施設

№	構造物		数量
1	取水堰		41
2	水路	幹線水路	41
		支線水路	167
3	水路橋		11
4	下水		73
5	排水路		6
6	集水排水路		105
7	段差		163
8	樋		85
9	暗渠		2
10	橋梁	歩行者用	36
		車両通行用	381
11	RAPIDAS		10
12	サイフォン		3
13	計測所		39
14	トンネル		32

2) PERPEC

2006年から2009年にPERPECにより実施された事業を表-3.1.4-10に示す。

表-3.1.4-10 PERPECにより実施された事業

№	年	事業名	所在地				内容	総額 (S/)		
			県	郡	町	地区				
1	2006	ビスコ川護岸工、Condor地区	Ica	Pisco	Independencia	Condor	河床成形	0.5	Km	186,723.00
2	2007	ビスコ川右岸における水利インフラ保護、イカ地方ビスコ郡Independencia町Manrique地区	Ica	Pisco	Independencia	Manrique	ガビオンと/またはかごマット利用の堤防	0.84	Km	501,939.72
3	2007	ビスコ川右岸における水路と排水路の導水能力回復	Ica	Pisco	Independencia	複数箇所	コンクリート水路の交換	17.03	Km	145,810.00
4	2007	Chunchanga幹線水路の清掃、Murga地区	Ica	Pisco	Humay	Chunchanga	コンクリート水路の交換	2.824	Km	42,700.00
5	2007	ビスコ川左岸における水路と排水路の導水能力回復	Ica	Pisco	Independencia	複数箇所	コンクリート水路の交換 排水路リハビリ	10.909 6.307	Km Km	92,504.00
6	2007	導水路崩落箇所のリハビリ、Huaya, Tambo Colorado, Miraflores地区	Ica	Pisco	Humay	複数箇所	取水堰でのロック材敷設	0.051	Km	52,003.00
7	2007	ビスコ川主要水路および二次水路のリハビリ、Huancano, Pampano, Parte Alta地区	Ica	Pisco	Huancano	複数箇所	水路のコンクリート護岸	0.5435	Km	71,219.00
8	2007	Cabeza de Toro導水路リハビリおよび農業畜産用貯水地改修	Ica	Pisco	Independencia	Cabeza de Toro	貯水池改修と回復作業	55	Unt	106,819.00
9	2008	ビスコ川右岸(複数箇所)での水制による護岸(緊急時対応)	Ica	Pisco	Independencia	複数箇所	水制23基 c/40 ms. 設置 堤防形成	23 1	Unt Km	107,735.00
10	2008	Chunchanga導水路保護(緊急時対応)	Ica	Pisco	Pisco	Chunchanga	河床掘削 ロック材利用の堤防	400 200	ml ml	279,240.00
11	2008	ビスコ川右岸San Ignacio取水堰と左岸 Bernales取水堰の保護を目的とした護岸Humay町Bernales地区(防災)	Ica	Pisco	Humay	Bernales	ロック材利用の堤防 ロック材利用の水制 堤防形成	260 19 520	ml Unt ml	435,781

(5) ヤウカ川

1) 灌漑施設

ヤウカ川には、48の取水堰があり、そのうち2箇所は常設の堰である。

灌漑水路の延長は、メイン水路、1次水路、2次水路合計で191.96kmである。そのうち24.14km(12.6%)の水路が被覆されている。

表-3.1.4-11 灌漑施設概要

水利組合	水利組合分	取水堰			幹線水路			一次支線			二次支線			三次支線			水路全長							
		数量	常設	仮設	数量	コンクリート張り(km)	表面(km)	全長(km)	数量	コンクリート張り(km)	表面(km)	全長(km)	数量	コンクリート張り(km)	表面(km)	全長(km)	数量	コンクリート張り(km)	表面(km)	全長(km)				
Sub Distrito de Riego Acari	Chavira	1	1		1	2,708	1,372	4,080	1	0,000	1,336	1,336				0,000	2	2,71	2,71	5,42				
	Acari Bazo	10	1	9	10	4,882	10,673	15,555	5	4,562	8,324	10,886	1	0,000	2,500	2,500		0,000	16	9,44	19,50	28,94		
	Acari Pueblo	1	1	0	1	2,540	0,000	2,540	1	4,000	0,000	4,000	7	2,478	14,481	16,96	2	0	0,842	0,842	11	9,02	15,32	24,34
	Chocoviento	2	2	0	2	0,250	1,950	2,100	2	4,500	0,000	10,500				0,000		0,000	4	4,75	7,85	12,60		
	Molina	3	1	2	3	6,360	1,125	7,485	2	3,300	3,200	6,500	1	0,000	0,000	0,000		0,000	6	9,66	4,93	14,59		
	Huacota Amato																							
	Visja	8		8	8	1,800	15,847	17,647				0,000				0,000		0,000	8	1,80	15,85	17,65		
	Milco	2	2	0	2	3,000	2,350	5,350				1,500				0,000		0,000	4	3,00	3,85	6,85		
	Huancana	3	3	0	3	2,200	11,827	14,027	2	0,000	1,500	1,500				0,000		0,000	3	2,20	11,83	14,03		
	Lishuacachi	12		12	12	0,000	36,430	36,430				0,000				0,000		0,000	12	0,00	36,43	36,43		
小計	42	4	38	42	24,24	81,47	105,71	13	18,38	18,38	34,72	0	2,49	17,68	20,07	2	0	0,842	0,842	66	43,06	118,28	181,34	
Bella Union	Lateral 1	1	1						1	5,584	3,216	8,800	5	2,478	5,497	7,975			6	8,06	8,71	16,77		
	Lateral 2	1	1						1	2,25	6,36	3,700	4	1,25	4,79	6,040			5	3,80	11,14	15,74		
	Lateral 3	1	1						1	8,825	0	8,825	4	1,45	6,7	8,150			5	10,28	6,70	16,98		
	小計	4	4	0	1	17,75	2,053	18,003	3	16,759	9,586	26,326	13	5,19	16,99	22,16	0	0	0	0	17	39,89	26,81	66,89
Sub Distrito de Riego Yauca	Yauca	9	2	7	9	5,750	15,550	21,300	9	1	7,56	8,880	3	0,65	3,81	4,460			21	7,40	27,42	34,82		
	Mochica	1	0	1	1	2,500	11,000	13,500	0	0	0,000	0	0	0	0	0,000			1	2,50	11,00	13,50		
	Jahu	13	0	13	13	14,240	27,720	41,960	5	0	4,35	4,350	0	0	0	0,000			18	14,24	32,07	46,31		
	San Luis Palca	11	0	11	11	0,000	35,800	35,800	0	0	0,000	0	0	0	0	0,000			11	0,00	35,80	35,80		
	Lampela	12	0	12	12	0,000	48,820	48,820	0	0	0,000	0	0	0	0	0,000			12	0,00	48,82	48,82		
	Cuesta Chacay	2	2	0	2	0,000	12,700	12,700	0	0	0,000	0	0	0	0	0,000			2	0,00	12,70	12,70		
	小計	48	2	46	48	24,49	181,89	174,08	14	1	12,31	13,31	3	0,65	3,81	4,46	0	0	0	0	65	24,14	167,81	181,89
計	84	10	74	81	64,48	235,117	299,697	30	34,121	40,238	74,367	25	8,302	38,478	46,78	2	0	0,842	0,842	148	106,803	314,873	421,676	

2) PERPEC

ヤウカ川流域では、2006年から2009年にPERPECにより実施された事業は無い。

(6) マヘス - カマナ川

1) 道路

表-3.1.4-12 にマヘス川流域に位置する道路の概要を示す。道路の総延長は 981.291km である。その内訳は、国道:282.904Km(28.8%)、県道:208.163km(21.2%)、市道:490.223km(50.0%)である。

表-3.1.4-13 にカマナ川流域に位置する道路の概要を示す。道路の総延長は 574.039km である。その内訳は、国道:143.608Km(25.0%)、県道:365.940km(63.8%)、市道:64.491km(11.2%)である。

表-3.1.4-12 マヘス川流域の道路概要

道路	全長 (Km)		舗装(Km)			
			アスファルト	簡易舗装	簡易舗装なし	砂利道
国道	282.904	28.83%	64.400	173.842		44.662
州道	208.164	21.21%			2.727	205.437
区道	490.223	49.96%		10.321		479.902
計	981.291	100.00%	64.400	184.163	2.727	685.339

表-3.1.4-13 カマナ川流域の道路概要

道路	全長 (Km)		舗装(Km)			
			アスファルト	簡易舗装	簡易舗装なし	砂利道
国道	143.608	25.02%	114.748	28.860		
州道	365.940	63.75%	16.100	82.610		267.230
区道	64.491	11.23%	1.040	6.677		56.774
計	574.039	100.00%	131.888	118.147		324.004

2) 灌漑施設

表-3.1.4-14 にマヘス - カマナ流域における灌漑施設を示す。この流域には 58 の取水口、79 の直接取入れ口がある。灌漑水路については 58 の幹線水路、128 の一次水路、54 の二次水路、5 の三次水路がある。幹線水路の延長は 167.24 k mである。3.498 k mはライニング水路であるが、334.019 k mはライニングされていない。

3) PERPEC

2006年から2009年にPERPECにより実施された事業を表-3.1.4-15に示す。

表-3.1.4-14 灌漑水路の状況

水利組合分	取水堰数		固定堰		幹線用水路における取水堰と水門の数						水路数				水路全長	
	取水堰数	固定堰	農地への配水堰数	水門数	幹線用水路から支線への引水用	水門数	幹線用水路	一次支線			二次支線		三次支線	幹線用水路全長	ロングリート三面張り	素堀り (Kms)
								水門数	水門数	水門数	水門数	水門数				
ONGORO	5	5	63	35	25	25	5	25	6	0	0	30.064	0.363	69.600		
ONGORO BAJO	3	6	49	0	4	0	3	4	1	0	0	9.841	0.600	11.586		
BERINGA	2	0	29	0	2	0	2	2	0	0	0	5.530	0.000	7.880		
	1	2	37	0	4	0	1	4	3	0	0	3.976	0.000	9.140		
COSOS	1	0	47	2	6	2	1	6	1	0	0	5.933	0.000	9.660		
APLAO	2	0	39	1	10	1	2	10	3	0	0	7.401	0.000	20.483		
HUANCARQUI	3	0	36	0	10	0	3	10	12	2	0	7.653	0.000	29.180		
TOMACA	3	0	47	0	1	0	3	1	0	0	0	6.664	0.000	7.604		
LA REAL	2	0	71	0	9	0	2	9	3	1	0	6.508	0.360	12.884		
	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000		
MONTE LOS PUROS	1	1	66	2	7	1	1	7	5	1	0	4.941	0.000	16.766		
	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000		
QUERULPA	5	2	78	2	4	0	5	4	0	0	0	7.439	0.000	10.457		
	4	3	71	0	3	0	4	3	0	0	0	5.225	0.000	6.944		
URACA	1	0	34	9	3	1	1	3	7	1	0	7.930	0.090	20.886		
	8	23	48	0	1	0	8	1	1	0	0	8.011	0.000	8.616		
SOGIATA	1	0	42	0	8	0	1	8	2	0	0	7.650	0.000	16.920		
	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000		
SAN VICENTE	1	0	26	0	7	3	1	7	2	0	0	3.925	0.000	9.655		
	2	2	21	0	0	0	2	0	0	0	0	3.100	0.000	3.100		
CANTAS PEDREGAL	2	0	33	4	6	1	2	6	4	0	0	4.770	2.085	15.512		
PITIS	2	0	97	0	5	0	2	5	1	0	0	6.252	0.000	11.385		
	1	1	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0.160	0.000	0.160		
SARCAS - TORAN	6	2	76	2	8	0	6	8	2	0	0	18.801	0.000	28.412		
	1	11	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0.940	0.000	0.940		
EL GRANADO	1	0	15	0	3	0	1	3	1	0	0	4.526	0.000	6.249		
計	58	79	1,043	57	126	34	58	126	54	5	0	167.240	3.498	334.019		

表-3.1.4-15 PERPEC により実施された事業

N°	年	事業名	所在				内容	総額 (S/.)
			県	郡	区	地区		
1	2006	Huantlay地区におけるロック材による築堤	Arequipa	Camana	Ocoña	Huantlay	築堤 0.27 Km	150,000.00
2	2006	Majes渓谷でのロック材による水制工と築堤	Arequipa	Castilla	Aplao y Uraça	El Granado	ロック材による築堤 0.2 Km	607,186.00
3	2006	Quilca渓谷地区における護岸工	Arequipa	Camana	Quilca	El PlatanaI	築堤 0.36 Km	81,305.00
4	2006	Majes川Montes地区における護岸工	Arequipa	Castilla	Aplao	El Monte	築堤 0.34 Km	96,000.00
5	2006	Ocoña渓谷Jayhuiche地区における護岸工	Arequipa	Camana	Mariano Nicolás Varcárcel	Jayhuiche	ロック材による築堤 0.27 Km	149,992.00
6	2006	Zurita地区におけるロック材による築堤	Arequipa	Camana	Ocoña	Zurita	築堤 0.3 Km	151,484.00
7	2006	Ocoña渓谷Santa Rita地区における護岸工	Arequipa	Camana	Ocoña	Santa Rita	築堤 0.3 Km	149,487.00
8	2007	Querulpa Tomaca地区における護岸工	Arequipa	Castilla	Aplao, Huancarqui	Querulpa Tomaca	ロック材による水制工 0.67 Km	380,233.00
9	2007	アレキパ県Camana郡Quilca区El PlatanaI地区における水制工と築堤	Arequipa	Camana	Quilca	El PlatanaI	ロック材による水制工 0.42 Km	259,174.00
10	2008	アレキパ県Castilla郡Aplao区Los Puros地区におけるマヘス川暫定護岸工(緊急対策)	Arequipa	Castilla	Aplao	Los Puros	築堤と水制工 0.18 Km	117,215.00
11	2008	アレキパ県Camana郡Ocoña区 Santa Rita地区におけるOcoña川暫定護岸工(緊急対策)	Arequipa	Camana	Ocoña	Santa Rita	築堤と水制工 0.23 Km	97,066.00
12	2008	(Contingencia)アレキパ県Castilla郡Uraça区San Vicente地区とSacramento地区におけるマヘス川暫定護岸工(緊急対策)	Arequipa	Castilla	Uraça	San Vicenteと Sacramento	築堤と水制工 0.3 Km	124,952.00
13	2008	Sonay地区に置けるロック材による築堤(防災)	Arequipa	Camana	Nicolás de Pierola	Sonay	河床掘削と築堤 0.4 Km	230,058.00
14	2008	Ocoña渓谷Anchalo Huacan地区における護岸工(防災)	Arequipa	Camana	Ocoña	Huacan	ロック材による築堤 0.26 Km	123,352.00
15	2008	Ocoña渓谷Huantay地区に置けるロック材による築堤(防災)	Arequipa	Camana	Ocoña	Huantay	ロック材による築堤 0.28 Km	117,348.00
16	2009	Ocoña渓谷Jayhuiche地区におけるロック材による築堤	Arequipa	Camana	Mariano Nicolás Varcárcel	Jayhuiche	ロック材による築堤 0.34 Km	175,000.00

3.1.5 洪水被害の実態

(1) 全国における被害

「ペ」国における 2003 年から 2007 年の 5 年間の全国の洪水被害の状況は、表-3.1.5-1 に示すとおりである。毎年数万人から十数万人もの人が洪水被害にあっている。

表-3.1.5-1 洪水被害状況

		Total	2003	2004	2005	2006	2007
災害発生件数	件	1,458	470	234	134	348	272
被災者	人	373,459	118,433	53,370	21,473	115,648	64,535
家屋損失者	人	50,767	29,433	8,041	2,448	6,328	4,517
死亡者	人	46	24	7	2	9	4
被災家屋数	軒	50,156	17,928	8,847	2,572	12,501	8,308
倒壊家屋数	軒	7,951	3,757	1,560	471	1,315	848

出展 : Compendio estadísticos de SINADECI

また、「ペ」国ではこれまでに、エルニーニョの影響を受けて発生した大雨により甚大な被害を受けてきた。表-3.1.5-2 に近年最も被害が大きかった 1982-1983、1997-1998 のエルニーニョによる大雨での被害を示す。1982-1983 では被災者数が約 6,000,000 人、被害額は US\$1,000,000,000、1997-1998 では被災者数が約 502,461 人、被害額は US\$1,800,000,000 であった。なお、1982-1983 の被害では GNP が 12%ダウンするほどの被害であった。

表-3.1.5-2 被害状況

被害項目	1982-1983	1997-1998
家屋損失者 (人)	1,267,720	—
被災者数	6,000,000	502,461
けが	—	1,040
死者	512	366
不明者	—	163
被災家屋数 (軒)	—	93,691
倒壊家屋数 (軒)	209,000	47,409
被災 学校教育施設	—	740
倒壊 学校教育施設	—	216
被災 病院 診療所	—	511
倒壊 病院 診療所	—	69
被災農地(ha)	635,448	131,000
被災家畜数	2,600,000	10,540
橋梁	—	344
道路(km)	—	944
被害額(\$)	1,000,000,000	1,800,000,000

「—」: 記録記載無し

(2) 調査対象流域における災害

調査対象地域が属する各州における災害は表-3.1.5-3 に示すとおりである。

表-3.1.5-3 調査対象地域における各州の災害

ピウラ州																		
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計	平均
ALUD (土砂崩れ)																	0	
ALUVION (沖積層)																	0	
DERRUMBE (倒壊)									6	1	2	1		1			11	
DESLIZAMIENTO (地すべり)		1		2		1	4		5		1	6	5	7	5	3	40	
HUAYCO (鉄砲水)				1				1	1			1					4	
土砂災害の合計	0	1	0	3	0	1	4	1	12	1	3	8	5	8	5	3	55	3
洪水の合計	0	0	5	51	9	3	5	14	3	5	6	14	8	22	0	1	146	9

リマ州																		
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計	平均
ALUD (土砂崩れ)																	0	
ALUVION (沖積層)																	0	
DERRUMBE (倒壊)									14	4	17	32	15	22	10	23	137	
DESLIZAMIENTO (地すべり)	1	3	1	4	2	1	3	4	5	4	2	1	5	2	7	50		
HUAYCO (鉄砲水)	6		2	17	17	4	2	11	8	4	0	7		3	3	3	87	
土砂災害の合計	7	3	3	21	19	5	5	15	27	12	19	40	20	30	15	33	274	17
洪水の合計	2	2	1	23	21	9	15	5	13	11	7	10	11	4	4	0	138	9

イカ州																		
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計	平均
ALUD (土砂崩れ)																	0	
ALUVION (沖積層)																	0	
DERRUMBE (倒壊)											2						2	
DESLIZAMIENTO (地すべり)									2	1				1			4	
HUAYCO (鉄砲水)	2		2		5	2				2	1	1	3			1	20	
土砂災害の合計	2	0	2	0	5	2	0	0	2	3	3	1	3	2	0	1	26	2
洪水の合計	4	4	0	13	14	1	2	0	0	1	1	0	4	6	1	0	51	3

アレキパ州																		
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計	平均
ALUD (土砂崩れ)											5					1	1	
ALUVION (沖積層)							1	1									5	
DERRUMBE (倒壊)						1	1	1	4	3	4	2			1	1	4	
DESLIZAMIENTO (地すべり)		1		1	1	2	1	1	4	3	4	2			1	2	23	
HUAYCO (鉄砲水)	6	1	7	14	3	2	4				2	2	1		9	3	54	
土砂災害の合計	6	2	7	15	4	5	6	2	4	3	11	4	1	0	10	7	87	5
洪水の合計	3	1	42	6	44	2	15	3	1	2	2	3	0	1	3	3	131	8

4州小計																		
年	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	計	平均
ALUD (土砂崩れ)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
ALUVION (沖積層)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	
DERRUMBE (倒壊)	0	0	0	0	0	1	1	1	20	5	21	33	15	23	10	24	154	
DESLIZAMIENTO (地すべり)	1	5	1	7	3	4	8	5	16	8	7	9	10	13	8	12	117	
HUAYCO (鉄砲水)	14	1	11	32	25	8	6	12	9	6	3	11	4	4	12	7	165	
土砂災害の合計	15	6	12	39	28	13	15	18	45	19	36	53	29	40	30	44	442	28
洪水の合計	9	7	48	93	88	15	37	22	17	19	16	27	23	33	8	4	466	29

3.1.6 現地調査の結果

JICA 調査団は対象河川流域について数回の現地調査を行い、地方政府および水利組合から過去の洪水被害や流域の問題点のヒアリングを行うとともに、現地視察により洪水対策上の課題を抽出した。

(1) チラ川

1) 現地視察及びヒアリングの結果

(クリティカルポイントについて)

- ▶ チラ・ピウラスペシャルプロジェクトが 40 年前からある。
- ▶ スペシャルプロジェクトでは水力発電、飲料水、農業用水、セラピアの養殖、ポエチョスダムの管理などを実施している。

- チラ・ピウラの農村を洪水から守ることが目的の1つ。
- 1983年のエルニーニョ洪水で被災。堤防対策を実施してきた。1998年のエルニーニョ洪水では被害はほとんど無かったが、トータルで5kmにわたってダイク（堤防）が侵食被害を受けた。資金不足で暫定対策となっている箇所が数カ所ある。
- 計画流量 $5,000\text{m}^3/\text{s}$ を $7,600\text{m}^3/\text{s}(1/100)$ に変更した。
- ポエチヨスダム(Poechos Dam)では放流口の直下流が大きく侵食を受けた。これがクリティカルポイントの1つ。

(現地の状況：現地視察時)

○エルニーニョで堤防が侵食を受けた箇所 (D1011~D1013)

- 当該区間を現地踏査した結果、ほぼ全区間にわたり築堤・補修がなされていた。

○エルニーニョで堤防が侵食を受けた箇所 (D1020)

- 現地踏査の結果、堤防はほぼ全区間にわたり補修されていたが、護岸等が施されていない箇所が散見された。
- 保全対象は農地（野菜、綿）、天然ガス田。ガス田は私設だが、近隣の火力発電に用いられている。
- 1998年洪水でこの付近の河床が2m低下した。
- 洪水はピーク流量だけでなく、 $3,000\text{m}^3/\text{s}$ くらいの継続時間も長いため、その対策も重要。
- 潮汐は1~1.2m程度変動する。

○エルニーニョで堤防が侵食を受けた箇所 (D2040)

- 当該区間を現地踏査した結果、ほぼ全区間にわたり築堤・補修がなされていた。

○エルニーニョで堤防が侵食を受けた箇所 (D2052)

- 当該区間を現地踏査した結果、一部区間(24.5k-27k)が暫定堤防となっており、護岸工などが不十分な区間が存在した。

○エルニーニョで堤防が侵食を受けた箇所 (D3110, D4130)

- 当該区間を現地踏査した結果、ほぼ全区間にわたり築堤・補修がなされていた。

○河岸侵食箇所1 (11.5k-12.5k 右岸)

- 2008年の洪水で侵食範囲が拡大した。河岸沿いに下流の集落（ビチャヤル (Vichayal)、ミラマル (Miramar)、ビスタ・フロリダ (Vista Florida)）に繋がる唯一の道がある。今後の洪水で侵食被害を受ける可能性が高い。

○河岸侵食箇所2 (73k 右岸)

- 河川沿いに広大なバナナ農園が広がる箇所。
- この地点を含む約5kmに渡り、河岸侵食による農地の流失被害を受けている。

○河岸侵食箇所3 (98k 右岸)

- 河岸沿いにカナル・ミゲル・チェカ (Canal Miguel Checa) という農業用水路が敷設されている。流量は $70\text{m}^3/\text{s}$ 。
- 河岸侵食が進んでおり、今後の洪水によって水路が侵食被害を受ける可能性が高い。

○スヤナ取水堰 (64k)

- 現地踏査の結果、右岸側の洪水用固定堰区間に土砂が堆積しており、樹林が繁茂していた。この状況だと洪水流が固定堰を流れず、左岸側の可動堰 (取水堰) に集中するため過度な負担が掛かり、可動堰が損傷する危険性がある。

○ポエチョスダム直下流部侵食箇所 (99.5k)

- 現地踏査の結果、放流口直下の左岸側が広く侵食を受けていた。特に堤体直下の侵食はこれ以上進行すると堤体の崩壊に繋がる危険性がある。なお、ダム堤体直下の侵食箇所に関しては現在、暫定的な補修 (護岸工など) が施されている。

(その他)

○ポエチョスダムに関するヒヤリング結果

- ゲートは3門ある。最大放流量は $5,000\sim 5,500\text{m}^3/\text{s}$ 。減勢はスキージャンプ方式。放流口直下は25m掘れている。
- エルニーニョの洪水時は $3800\text{m}^3/\text{s}$ 放流した。そのとき下流のスヤナ市での流量は $6,000\sim 6,500\text{m}^3/\text{s}$ だった。
- 発電用放流に $200\text{m}^3/\text{s}$ 利用しており、これを下流の農業用水としても利用。
- ピウラには $80\text{m}^3/\text{s}$ を供給しており、これを農業、工業、生活用水に利用している。
- ダム直下には以前、水制があったが放流で壊れてしまった。
- ペルーで一番大きいダム。貯水容量は8億トン。
- ポエチョスダムは50%が堆砂しており、堆砂がクリティカル。(総貯水容量8億トンに対し、4億トンが土砂で埋まっている) しかし、ポエチョスダムの堆砂対策はまだ何も検討されていない。
- 堆砂測量は定期的実施されている。

○堤防工事に関するヒヤリング結果

- 堤防天端の路盤材はマカカラ (Macacara) 石切り場から調達した。それ以外の材料は堤防の両側の農地から調達した。
- 堤防のプロテクションの石は、下流にある Cabo la Mesa (カボ・ラ・メサ) から調達した。

○洪水警報システムに関するヒヤリング結果

- ピウラ川にはシステムはあるがチラ川には計画も存在しない。
(以下は、ピウラ川のシステムについてのヒヤリング)
- ピウラ川の流域 ($7,500\text{km}^2$) の中に12ステーションある。
- 12箇所はいずれもオートマティックの雨量計を有しており、衛星通信を利

用している。

- 12 箇所その他には 30 箇所のマニュアル式のステーションがあり、これらは無線で通信している。
- ナックス (NAXOS) というソフトで解析している。
- 48 時間以内に警報するシステムを保有しており、2002 年から本システムを利用している。
- 2008 年までは無線による通信システムを利用していたが、2008 年に中心ステーションのソーラーパネルを盗まれてしまった。中心ステーションがその他ステーションのデータを集約していたため無線通信が使えなくなった。そのため衛星通信システムを取り入れた。
- 現在は個々のステーションが衛星通信でデータを送ってくる。
- ピウラ川は上流で雨が降ってから到達時間が長い。よって、現時点で降った雨で 48 時間後の下流の水位を予測している。2,000m³/s の場合、到達時間は 12 時間程度。
- 流量が 1,500m³/s を越えたら警報を出している。
- ピウラ流域を 720 に分割している。
- 2002 年に 3,800m³/s の洪水が発生したときの洪水予測量は 3,600m³/s であった。
- 洪水情報はチラ・ピウラスペシャルプロジェクトからディフェンサスシビルに伝達される。
- ダム流域の半分がエクアドルにある。エクアドルにも雨量計を設置したい。
- 現在、一番困っているのはソーラーパネルを盗まれたこと。現在、さらに 2 箇所盗まれておりステーションに警備員を配置している。盗難保険に入った。

)現地視察概要

現地の主な視察現場は図-3.1.6-1 に示すとおりである。

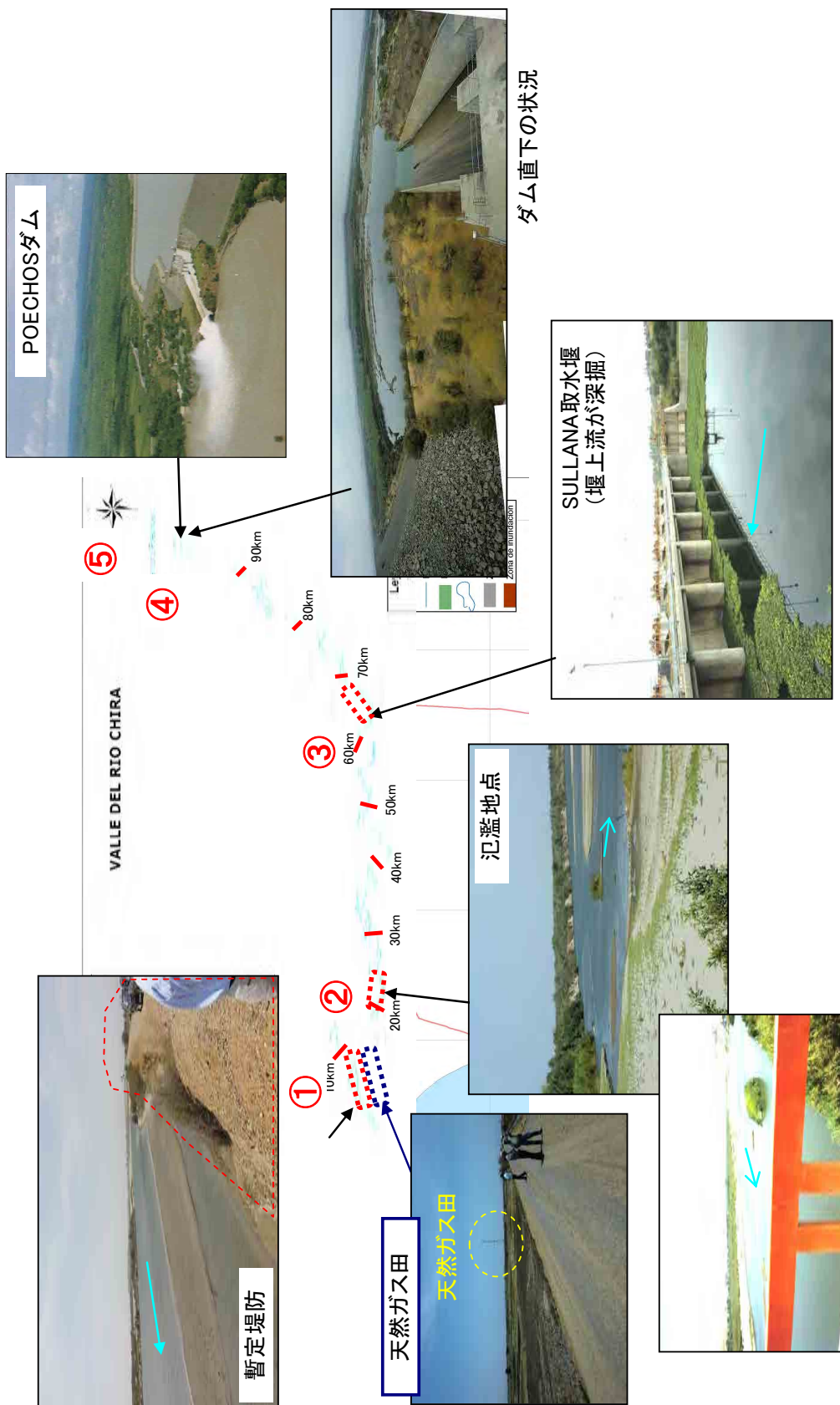


図-3.1.6-1 視察現場の概要 (チラ川)

3)課題点と対策案

現地視察結果を踏まえ、現時点で考えられる治水上の課題と解決案について述べる。

a) 課題1：エルニーニョ洪水による堤防侵食の多発

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・1998年のエルニーニョでは浸水被害はなかったが、多くの地点で堤防が侵食被害を受けた。 ・現在、計画流量を見直して設計を見直しているが、資金不足のため暫定堤防で対応している箇所がある。 ・将来同程度の洪水が発生した場合、暫定箇所がクリティカルになる可能性が高く、これらへの対応が課題。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・農地（主要作物：綿、バナナ） ・天然ガス田（現在12箇所採掘。周辺地域の発電に用いられている。）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・暫定堤防の嵩上げ、護岸工（河岸侵食対策） ・根固め（河床低下対策）

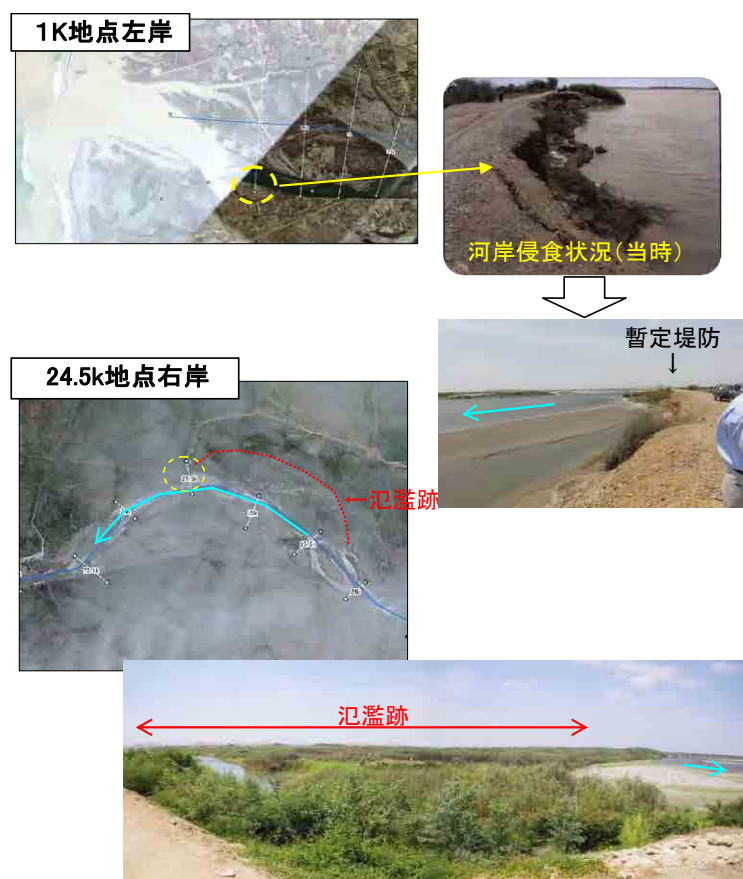


図-3.1.6-2 課題1に関する現地状況（チラ川）

b)課題 2 : エルニーニョ洪水による河岸侵食の多発

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・1998年のエルニーニョ洪水では河岸侵食被害も多発した。 ・農地、道路、農業用水路など、対策未実施の箇所が複数存在する。今後、河岸侵食がさらに進めば大きな被害を受ける可能性が高い。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・農地（主要作物：バナナ） ・地方主要道路 ・主要農業用水路
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・河岸侵食の拡大を防止するための護岸が必要

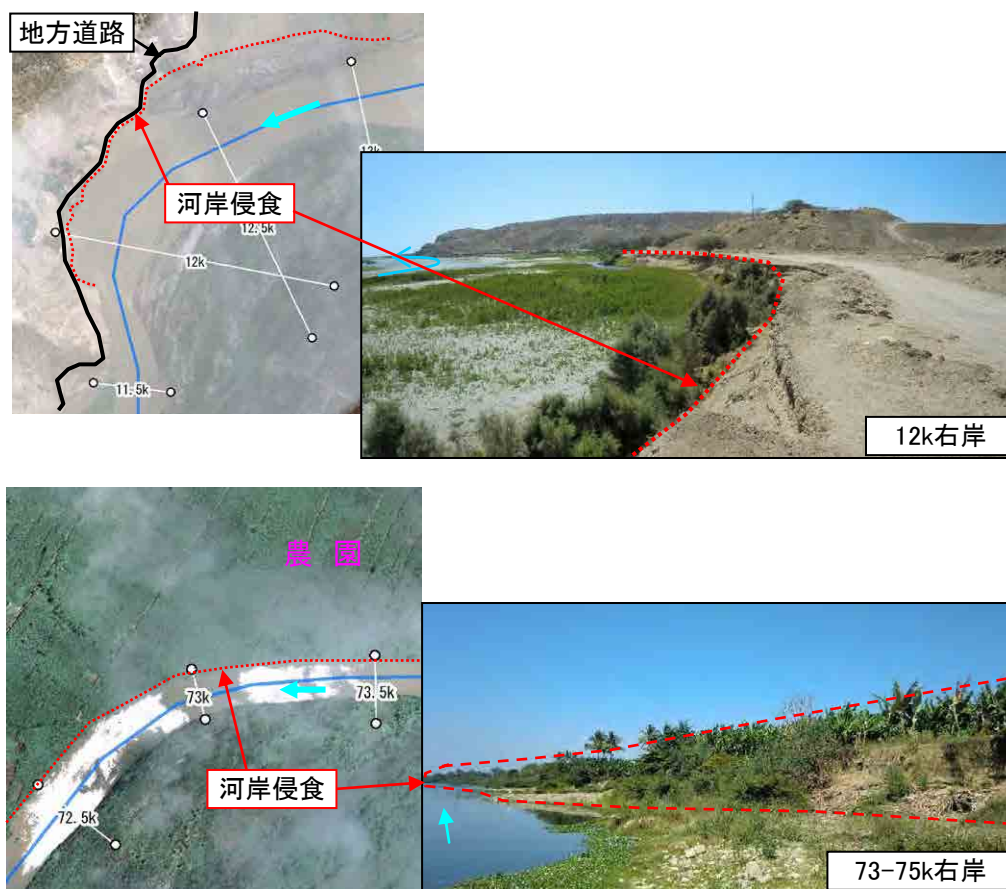


図-3.1.6-3 課題 2 に関する現地状況（チラ川）

c)課題3：放流水によるダム堤体直下の侵食

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水放流時にダム直下流左岸が侵食した。 ・今後エルニーニョ時と同程度の洪水が発生したら、ダム本体に影響が出る可能性がある。 ・現在、ダム直下の侵食箇所は暫定的な補修（護岸工）がなされている。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・ダム堤体
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・ダム放流口の左岸に堤体保護のための護岸を設置 ・ダム直下左岸側に放流水が流れこまないように、河道掘削等が必要。



図-3.1.6-4 課題3に関する現地状況（チラ川）

(2) カニエテ川

1) ヒヤリング

(クリティカルポイントについて)

- 25km 地点の SOCSI より下流が水利組合の管轄。
- '98 のエルニーニョでは $800\text{m}^3/\text{s}$ の洪水が発生した。観測地点が SOCSI にあり、 $7\sim 250\text{m}^3/\text{s}$ が通常時の流量。
- このときパンアメリカナの橋が土砂堆積で通行できなくなった。さらに、橋で堰上がって上流域で氾濫した。また、この時の氾濫で畑が侵食され、川幅が 200m まで広がった。この区間(クリティカルな区間のみ)は PERPEC で築堤がなされた。
- パナアメリカナの下流の川幅が毎年侵食によって広がっている。
- 管轄区間には 4 つの取水施設がある。4 つのうち 3 つの取水施設はコンクリートなのでエルニーニョの洪水でも顕著な被害はなかった。ただし、残りの 1 つはコンクリートでないため、現在、手作業で補修している。
- 水力発電所が SOCSI より上流にある。

(その他：現地視察地点)

○パンアメリカナ (4.3km 地点)

- 1998 年の洪水の際は水が橋の上をオーバーフローした。洪水で河床が約 2m 上昇した。
- 橋は 60 年代に掛け替えている。以前の橋は 60 年代以前のエルニーニョで壊れた。
- 現在、パンアメリカナの下流に新しいパンアメリカナの橋梁が建設されている。

○氾濫地点 (7.5km 地点)

- この周辺には氾濫ポイントが 3 つあり、ここはそのうちの 1 つ。(氾濫ポイントはルクモ、コルネリオ、カルロスキント。氾濫はすべて右岸側)
- 10 年前に堤防が作られたが、洪水で流された。5 年前にディフェンサスシビルが作り直した。
- 洪水が氾濫すると土砂が畑上に広がり、作物は全滅してしまう。
- 洪水になると洗掘されて堤防が崩れ、洪水流が氾濫する。

○取水堰 (BOCATOMA FORTRESA : 10.2km 地点)

- 2001 に改修した。
- エルニーニョでの取水堰への洪水被害は特になかった。
- 受益面積は 6000ha。

○取水堰 (BOCATOMA NUEVO IMPERIAL : 24.5km 地点)

- $150\text{m}^3/\text{s}$ までは取水堰を流れるが、それ以上になると自然に左岸側に分流される。
- 1998 年のエルニーニョの際に取水口に土砂が溜まり取水困難となり、約 1 ヶ月以上、水が取れない状況が続いた。

- 取水堰の 500m 上流で洪水によって右岸側農地が侵食被害を受けた。次のエルニーニョで洪水になると河岸沿いの道路も侵食を受ける可能性が高い。

○流量観測点（SOCSI：27.2km 地点）

- SENAMI の観測所がある。
- 通常の雨期では流量は $250\text{m}^3/\text{s}$ 程度だが、1998 年のエルニーニョ時は $350\text{m}^3/\text{s}$ の流量だった。
- 1986 年以降、橋で 1 日おきに流速を計測している。（橋上で 1m 間隔で流速を計測して流量を算出）観測データはすべて SENAMI に提出している。

2)現地視察概要

現地の主な視察現場を図-3.1.6-5 に示す。

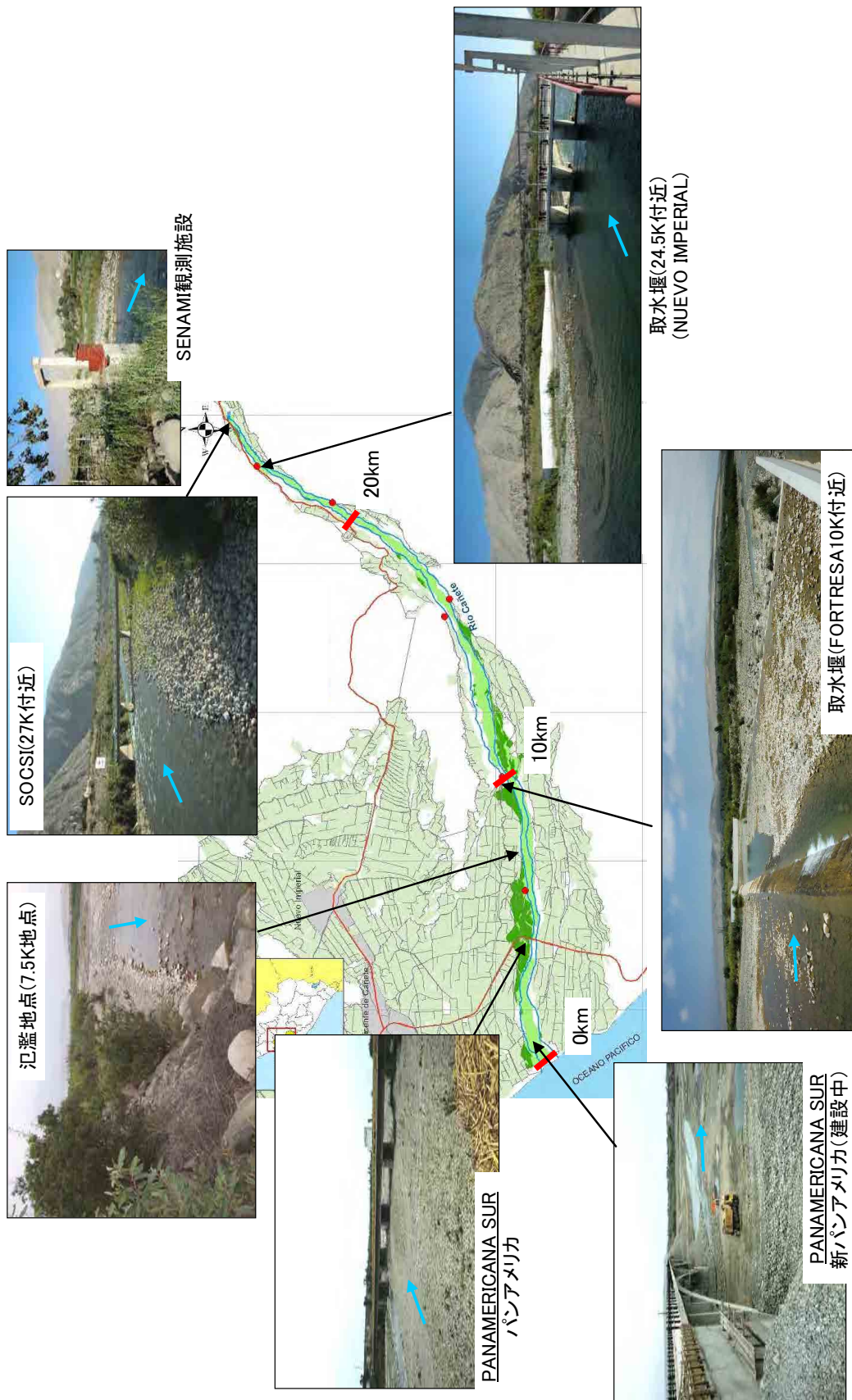


図-3.1.6-5 視察現場の概要 (カニェテ川)

3)課題点と対策案

現地視察結果を踏まえ、現時点で考えられる治水上の課題と解決案について述べる。

a) 課題1：取水堰と河岸侵食（24k-25k 地点）

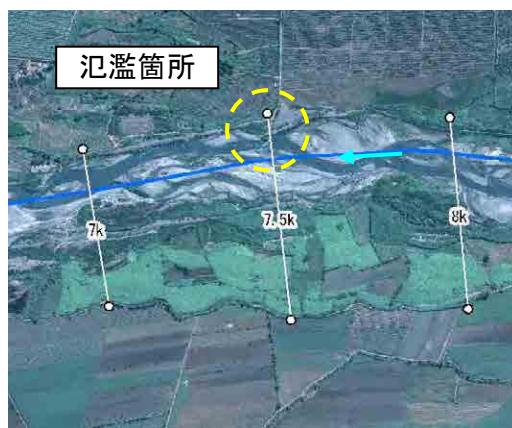
現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ ’98の洪水の際、取水口に土砂が堆積し、約1ヶ月以上取水できない状況が続いたことがある。今後も同様の事が発生する可能性が高く、土砂流入対策を高める必要がある。 ・ 堰上流で過去の出水時に河岸が侵食され、農地が流失している。侵食域が道路に近いため、再度大きな出水が生じると道路が崩壊する可能性が非常に高い。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 道路 ・ 取水堰
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・ 洪水時の流量配分を適正にするため、取水堰上流に分流施設を設置 ・ 河岸侵食対策（水制工など）の実施



図-3.1.6-6 課題1に関する現地状況（カニェテ川）

b) 課題 2 : 氾濫地点 (7.5k 地点周辺)

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1998 の洪水で堤防が崩壊し、農作物に被害が生じた。 ・ この周辺で 3 箇所 (いずれも右岸側) 破堤している。 ・ 7.5K 右岸部は水衝部になっており、水流が激しくなると河床が洗掘を受けて堤防が崩落する。現在、堤防は補修されているが、今後も大規模な洪水が発生すると破堤する可能性が高い。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農地 (主要作物はりんご、ぶどう、綿)
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河岸侵食対策のための築堤・護岸工



再構築された堤防の状況

図-3.1.6-7 課題 2 に関する現地状況 (カニエテ川)

c)課題 3：狭窄部 (4.3k 地点)

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・1998 の洪水ではパンアメリカーナに洪水が越流し、土砂が堆積した。その結果、一時通行ができなくなった。 ・パンアメリカーナが狭窄部になっているため、上流域の水位が堰上げされて土砂が堆積し、各所で氾濫が生じている。 ・現在、クリティカルな部分(約 200m)だけ築堤がなされているが、ほとんどの区間は堤防が整備されていない。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・道路 (パンアメリカーナ) ・農地 (主要作物はりんご、ぶどう、綿)
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・道路橋の改修が現段階としては不可能であるため、流下能力の確保 (河床掘削など) が必要。



図-3.1.6-8 課題 3 に関する現地状況 (カニエテ川)

(3) チンチャ川

1) ヒヤリング

(クリティカルポイントについて)

- 現地の河道は $100\text{m}^3/\text{s}$ しか流れないが $1,200\text{m}^3/\text{s}$ の洪水があり、氾濫した。
- 本来は上流の分岐点で 1 : 1 に分流することになっているが、増水すると水がどちらかの川に偏るので氾濫する。水を 1 : 1 にきちんと分岐できれば解決できると思う。
- 2つの氾濫ポイントがある。チコ川の 15k 付近とマタヘンテ川の 16k 付近。
- マタヘンテ川は 6 キロ(10k-16k 位)にわたって土砂が堆積しており、それによって氾濫するようになった。
- チコ川は 15k 付近の湾曲部で氾濫する。
- 勾配があるので氾濫すると一気に下流まで浸水する。
- 3つの取水堰が機能しなくなると灌漑できなくなる。
- 水門は 3 つとも 1936 年に築造。上流端の分流施設は 1954 年築造。
- 1~3 月しか水は流れない。残りの期間は地下水で賄っている。
- 180km 上流に 7 つの貯水池がある。全部で貯水量は $104 \times 10^6 \text{m}^3$ 。1~7 月まで貯留し、8 月から放流する。
- マタヘンテ川の氾濫は私(組合長)がここで生活している 20 年前以前から問題になっていた。河床は現在でも上昇していて 50 年で 4~5 m 上昇した。氾濫を防ぐため堤防を造った。
- 問題は毎年 12~3 月末に発生する。5~6 時間(Max で 12 時間)の洪水が毎年その期間に 10 回くらい発生する。この洪水が何回も来ると分流堰のどちらか一方にしか水が流れなくなり、そうなると氾濫する。
- 天井川になっている。
- 上流域はすべてが崩壊地。
- 氾濫した水は周辺の水路から河川に戻る。
- チンチャ市街も水路から水が溢れて浸水することがある。
- 作物はコットン、ぶどう。
- 流量は上流の分流堰で計測している。

(その他：現地視察地点)

○チャモロ橋 (マタヘンテ川)

- 1985 年竣工

○マタヘンテ橋 (マタヘンテ川)

- $200\text{m}^3/\text{s}$ 流れるように築堤。(計画は $550\text{m}^3/\text{s}$)
- 下流の氾濫地点まで堤防を延伸する予定。

○取水堰 (マタヘンテ川)

- 取水期間は 1~3 月。
- 全量を取水しているが、本来この川はこの時期水は流れない。ダムで開発した水を取水しているので下流へ流さなくても問題ない。

○チョコ川取水堰（チョコ川）

- 浄水施設があるが現在は使っていない。

2) 現地視察概要

現地の主な視察現場を図-3.1.6-9 に示す。

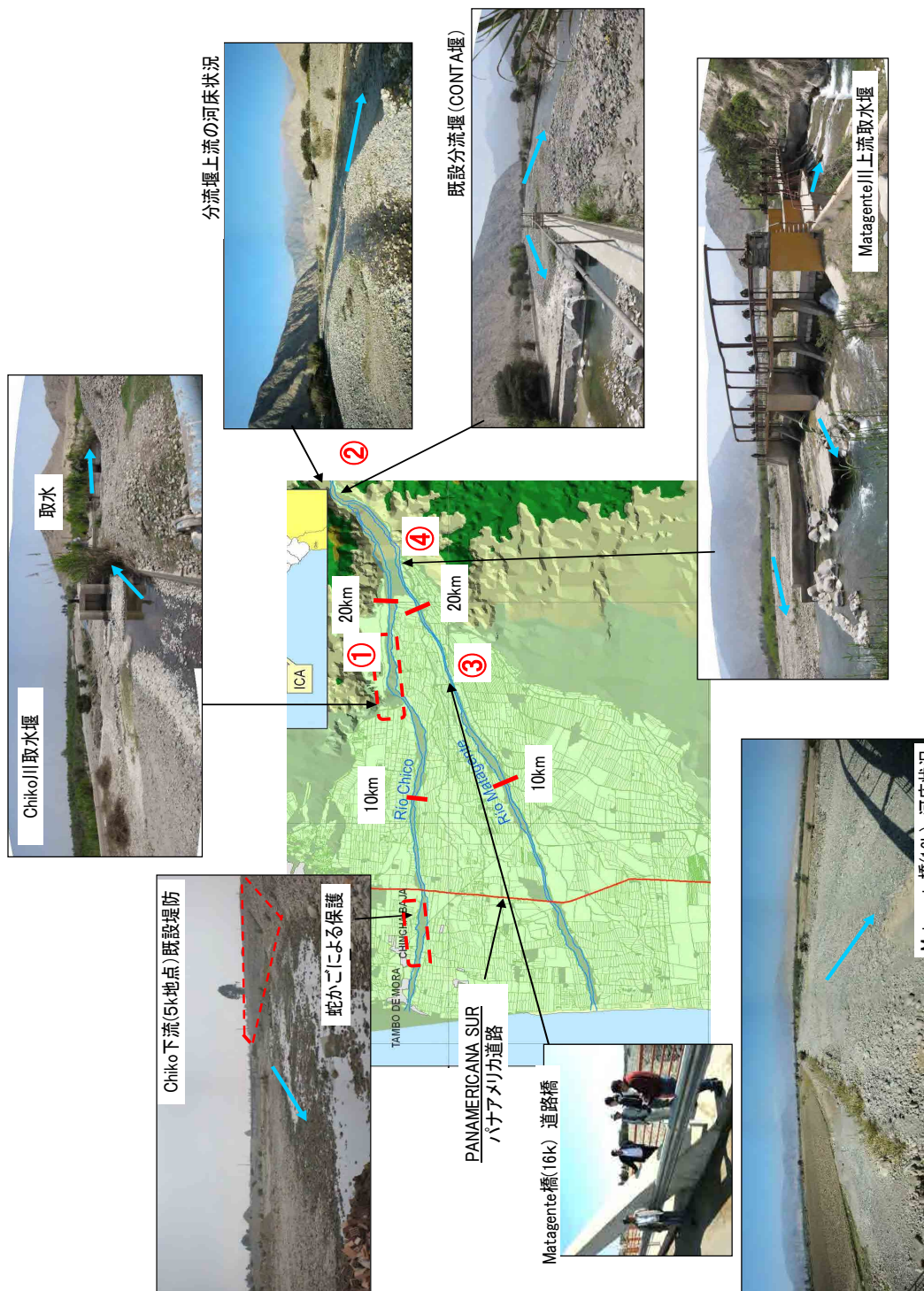


図-3.1.6-9 視察現場の概要（チンチャ川）

3)課題点と対策案

現地視察結果を踏まえ、現時点で考えられる治水上の課題と解決案について述べる。

(a)課題1：分流施設（24k 地点）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・洪水は毎年 12～3 月に 10 回程度発生する。継続時間は 5～12 時間。エルニーニョの時の最大流量は 1,200m³/s ・計画では 1：1 に分流することになっているが、洪水が頻発すると流水がどちらかに偏り、下流で氾濫する
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・下流農地（主要作物は綿、ぶどう） ・Chincha 市街地
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・施設損傷部の補修、補強など既設堰堤のリハビリ ・堰上流の導流堤の延伸 ・堰上流水路の整形

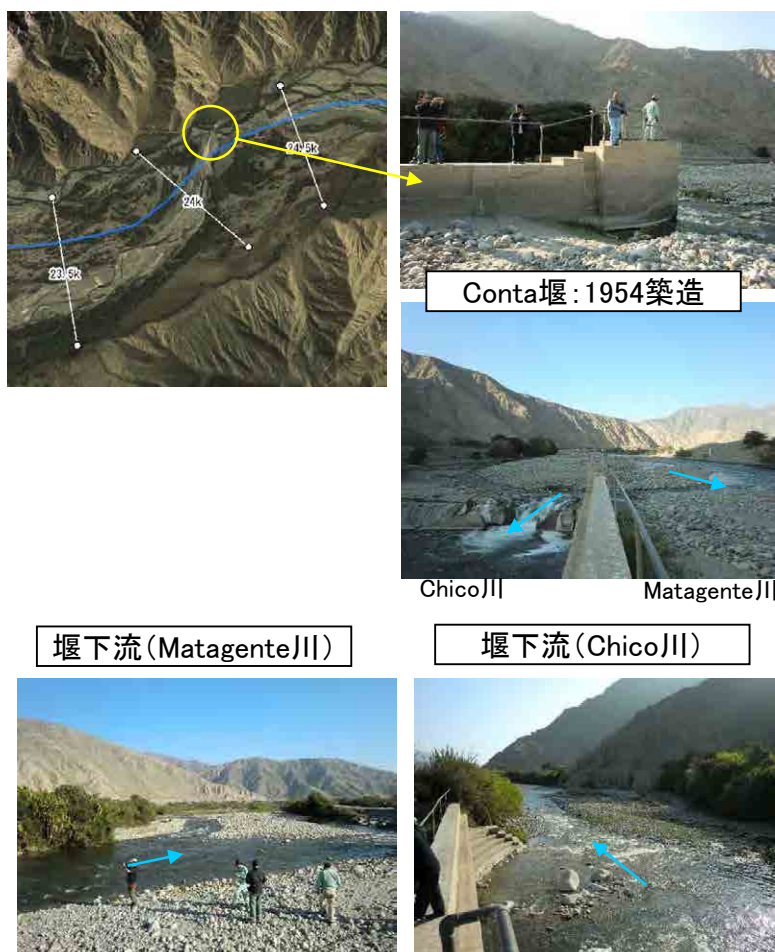


図-3.1.6-10 課題1に関する現地状況（チンチャ川）

(b)課題2：取水堰（マタヘンテ 21k 地点）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・取水期間は1月～3月。1936年築造。 ・主要な取水堰の1つ。 ・現状では取水堰のエプロン工の損傷が著しく、今後、現状のまま放置すると施設本体が損壊する可能性がある。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・下流農地（主要作物は綿、ぶどう）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・損傷している堰直下流の床止めや、上流側導流壁の補修、補強など既設堰堤のリハビリの実施



図-3.1.6-11 課題2に関する現地状況（チンチャ川）

(c)課題3：取水堰（チコ川 15k 地点）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取水期間は1月～3月。1936年築造。 ・ 過去に左岸側へ氾濫したことがある。 ・ 堰地点で水路が絞られているため、洪水流が取水堰に集中しやすくなっている。 ・ 取水配分施設および水路内に土砂が堆積しやすい構造となっており、放置すると用水を適切に供給できなくなるおそれがある。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・ 下流農地（主要作物は綿、ぶどう）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堰損傷部の補修・補強など既設堰堤のリハビリ ・ 水路の拡幅・整形による洪水流の安定的な流下

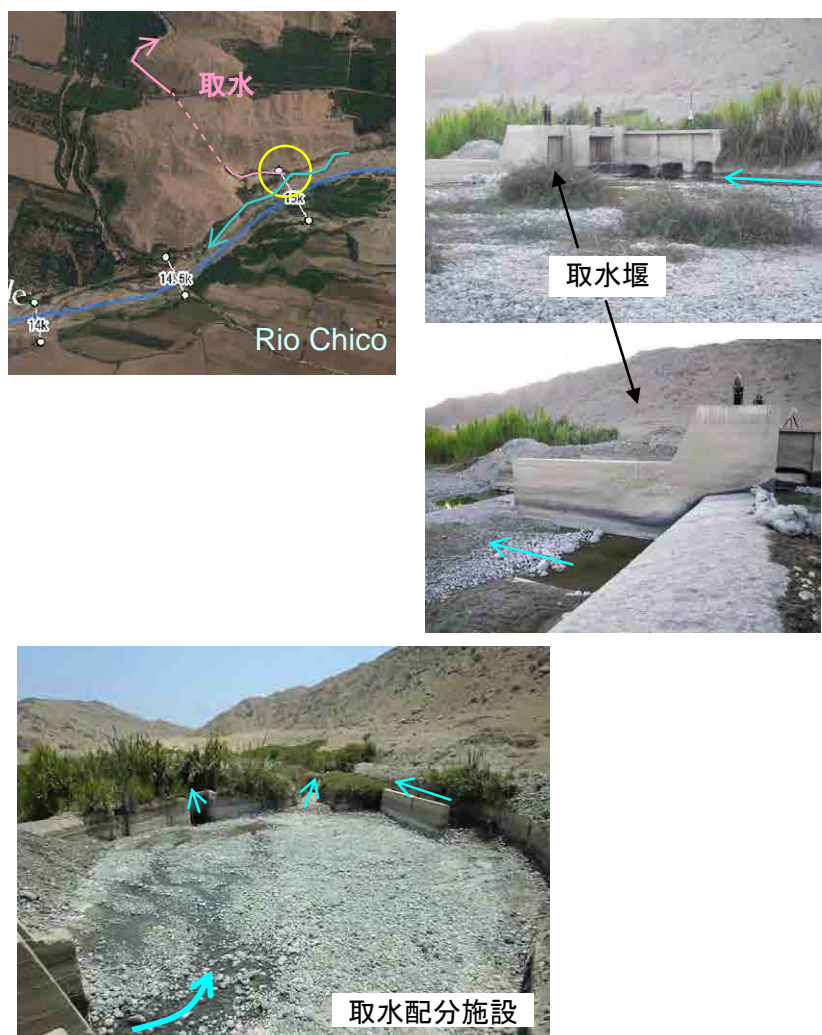


図-3.1.6-12 課題3に関する現地状況（チンチャ川）

(4) ピスコ川

1) ヒヤリング

(クリティカルポイントについて)

- 1つ目のクリティカルポイントは7kの橋から1.5km下流。氾濫して左岸側の町が浸水する。1.5kmより下流は無堤になっている。
- 2つ目のクリティカルポイントは11.5k地点付近。左岸側に氾濫する。
- 14.5k地点に取水堰がある。堰は壊れていないが右岸側に造ったプロテクションは壊れてしまった。ここには街に行く用水路と左岸側全域への農地用水路がある。
- 12.5k~13.5k左岸側にアーマーストーンを置いている。
- 河床は1970~2010の40年で3mくらい上昇している。
- 40年前は堤防があって洪水はなかったが、現在は堤防が無くて氾濫する。
- 28k地点に浄水場と取水堰がある。
- 3つ目のクリティカルポイントは20.5k地点。20.5kで氾濫したときに取水の導水管が流されてしまった。
- 上流に貯水池が5つある。総貯水容量は5つ $54 \times 10^6 \text{m}^3$ である。
- 50km上流のQuta Solでエルニーニョのときは必ず災害になる。

(その他：現地視察地点)

○27.5k 取水地点

- 現在 $7 \text{m}^3/\text{s}$ 取水している。(620haの農地に供給している)
- この上流の右岸側に氾濫したのでbankを造った。
- 洪水期は12~3月。

○5.5k 氾濫ポイント

- ブル、ユンボ、トレーラを使って護岸した。護岸に使用した石は先程いった上流の堰の地点から持ってきた。
- この断面で $500 \text{m}^3/\text{s}$ 流す計画。(エルニーニョのとき $700 \text{m}^3/\text{s}$ 流れた。そのときのミニマム?を採用した)
- 左岸側の土地は個人の所有となっているが、用地買収する必要はないと判断して、この川幅とした。
- 河床+2mの高さまでアーマーストーンを敷設している。
- これ以外にこの地区での防災計画はない。
- 7k地点にある橋(パンアメリカハイウェイの橋)より下流100mに新しい橋を造る計画がある。
- 今回の築堤+アーマーストーン敷設工事(L=800m×両岸)の工事費は/s. 960,000(日本円で約3000万円)。

○13.5k (氾濫地点)

- 左岸側の堤防が壊れたので新しい堤防を外側に造った。しかし、現在途中でストップしている。この土地は元々は農地だったが2年間放置されたので国の土地となった。

- 600m の堤防工事費は \$ 850,000

○Casaya 取水堰

- 洪水で取水堰は壊れなかったが右岸のプロテクトが壊れた。

○Murga 橋

- 左岸のプロテクトは 1998 年の洪水のときは壊れずに済んだが、1999 年 2 月の洪水で壊れてしまった。根入れは 1m くらいだった。

○Toma Montalvan 取水堰

- 1998 年の洪水で取水施設が壊れてしまった。洪水前は上流の河床が高く、洪水流が右岸側（取水口のある側）に流れ込んできたためゲート部が壊れてしまった。
- 水位は今立っているところで胸くらいまで上がった。
- 右岸側の用水路は土砂で埋まってしまった。
- 堰位置の川幅は 90m 程度で上下流に比べて狭い。左岸側は私有地。
- 農地の用地費用は 1ha (10,000m²) あたり \$ 5,000 程度。

○Toma Francia 取水堰 (19.5k~20k)

- 堤防がないので両側に氾濫した。
- 近年河床が上昇している。
- 私有地の境界情報は 1998 年に農業省が調査している。もともとは天然資源院の管轄だったが農業省に編入された。他の河川についても同じ情報があると思われる。
-

2)現地視察概要

現地の主な視察現場を図-3.1.6-13 に示す。

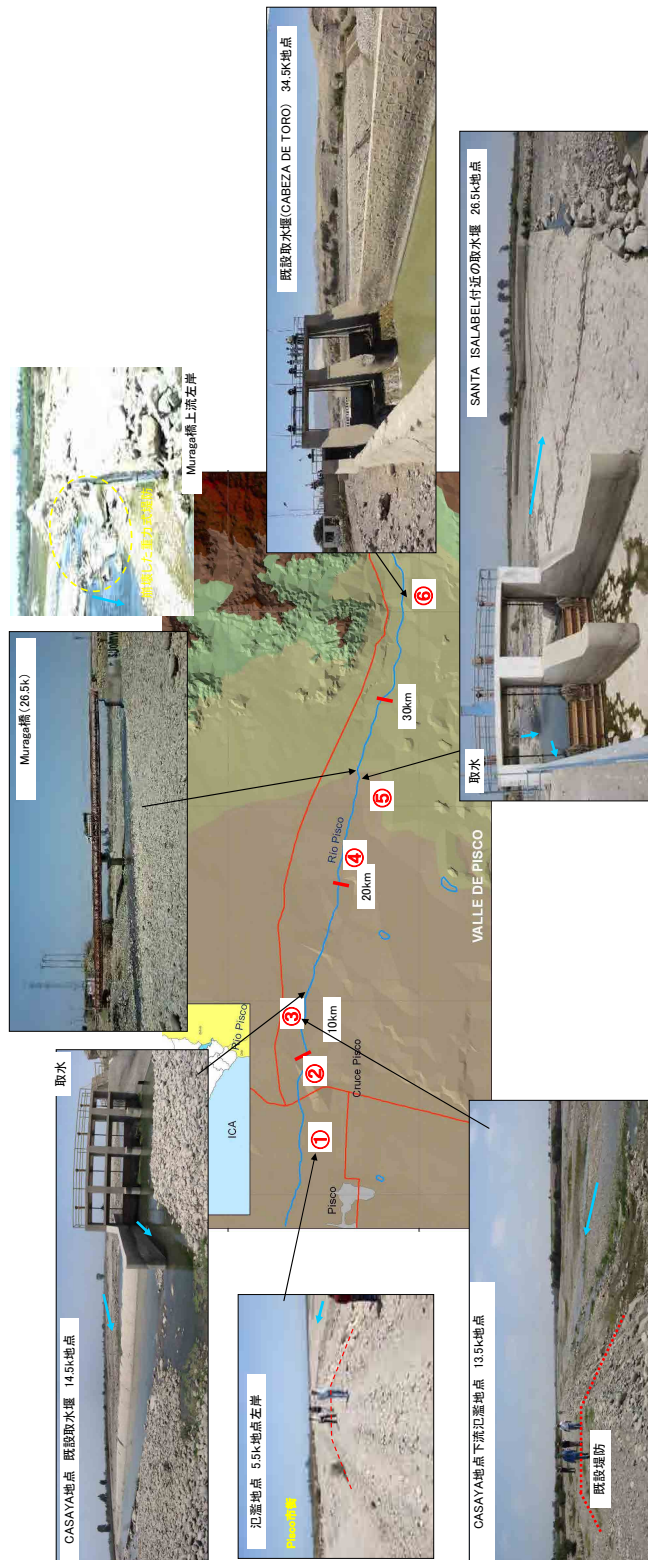


図-3.1.6-13 視察現場の概要 (ピスコ川)

3) 課題点と対策案

現地視察結果を踏まえ、現時点で考えられる治水上の課題と解決案について述べる。

(a) 課題 1 : 氾濫地点 (5.5k 地点)

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・エルニーニョの年に $700\text{m}^3/\text{s}$ の出水があった。 ・5.5k 左岸から氾濫してピスコ市街が浸水した。 ・河床は最近 40 年で約 3m 上昇している。 ・堤防を下流まで延伸したいが現在のところ計画はない。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・農地 ・ピスコ市街地
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・無堤区間の築堤 ・護岸工



氾濫地点付近の現況堤防



図-3.1.6-14 課題 1 に関する現地状況 (ピスコ川)

(b)課題 2 : 取水堰 (26.5k 地点)

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・1998年エルニーニョの洪水の際、洪水流が取水施設に集中したため、損壊。用水路も土砂で埋まった。 ・取水堰、用水路とも現在は補修されている。 ・取水地点は川幅が90mであり、上下流(250-500m)に比べて狭い。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・農地（主要作物は現時点では不明）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・堰損傷部の補修・補強など既設堰堤のリハビリ ・用地買収による河道の拡幅および水路整形による洪水流の安定的な流下



現在の取水堰の状況



用水路

図-3.1.6-15 課題 2 に関する現地状況 (ピスコ川)

(c)課題3：氾濫地点（34.5k 地点）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・過去に堰上流の右岸側に氾濫したことがあり、上流にはかなりの土砂が堆積している。 ・洪水氾濫後、堰上流に築堤した。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・農地（主な作物：トウモロコシ）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・取水堰のリハビリ ・堰上流へ遊水池の設置

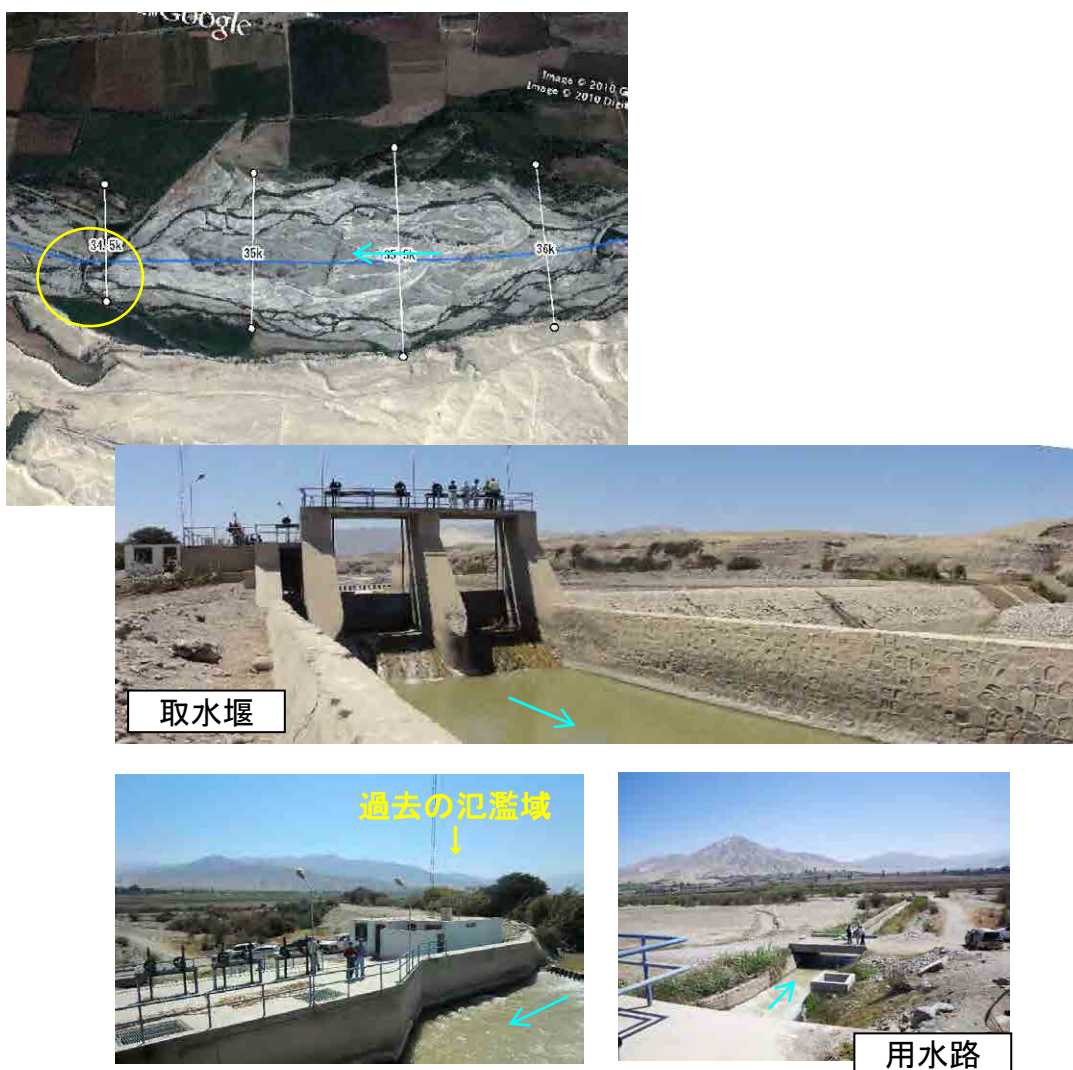


図-3.1.6-16 課題3に関する現地状況（ピスコ川）

(5) ヤウカ川

1) ヒヤリング

○最下流の橋地点

- 主要農作物はオリーブ。
- 2年前の洪水のとき氾濫して樹齢100年くらいのオリーブの木が400本倒されてしまった。
- 1998年のエルニーニョ洪水で河床が上昇した。
- 1983年のエルニーニョのときに一番水位が上昇した。この橋(パナアメリカナが通っている橋)の橋脚の上端くらいまで上昇した。

○サンフランシスコ

- ここから少し下流に見える小さいオリーブの木のところが今年の洪水で流されたところ。
- オリーブの木は植えてから8年で収穫できるようになる。20~30年のものが一番収穫量が多い。100年~500年の木もある。
- 1本の木で200~250kg/年の収穫がある。1haで100本。1キロ3.5ソルで売れる。
- 下流セクター全体で約400ha

○モチーカの取水口

- 1700リットル/s取水している。
- 中流セクターでは580haのオリーブ畑がある。
- 収穫量は1本あたり80kg/年(Maxで200kg)。豊作の年は1haあたり10,000kgの収穫がある。
- 上流のアヤクーチョにダムがある。8~9月の1ヶ月だけ放流している。
- ダムの貯水量は総量で $23 \times 10^6 \text{m}^3$
- ダムは建設されて120年が経っており、ひび割れ漏水している。2006年までヤウカともう1つのコミュニティで使っていたが、現在、もう1つのコミュニティが使うようになった。用水量に余裕は無い。
- ダムの放流期間を決めているのは農業省。
- ここの取水を最大限に利用できるようにしてほしい。水が河床を抜けて流れてしまうのを防いで欲しい。
- この地点の対岸側の河川敷を許可もなく農地にしているので困る。
- 河床は上昇している。

○狭窄部の橋(ヤウカ川上流の最後の橋)

- この橋より上流はハキーのセクター。
- ハキーのオリーブ畑は490haある。取水堰は14ある。
- 洪水があると取水堰が壊れて使えなくなってしまう。

○取水口のある地点

- 洪水時はオリーブ畑まで水位が上がる。

- この上流の canal が洪水で壊れる。
- ここ 15 年くらい水量が減った。そのため、オリーブを河床近くまで植えるようになった。
- ハキーの canal はいずれも石積みなので洪水のたびに壊れる。1 4 箇所、どこも同じ頻度で壊れる。(偏って壊れることはない)

○上水用取水堰

- 昨年完成した。

○浄水場

- 最近完成したばかり。
- 現在のところ化学処理はしていない。
- この水は下流のハキーの上水として利用している。

2)現地視察の概要

現地の主な視察現場を図-3.1.6-17 に示す。

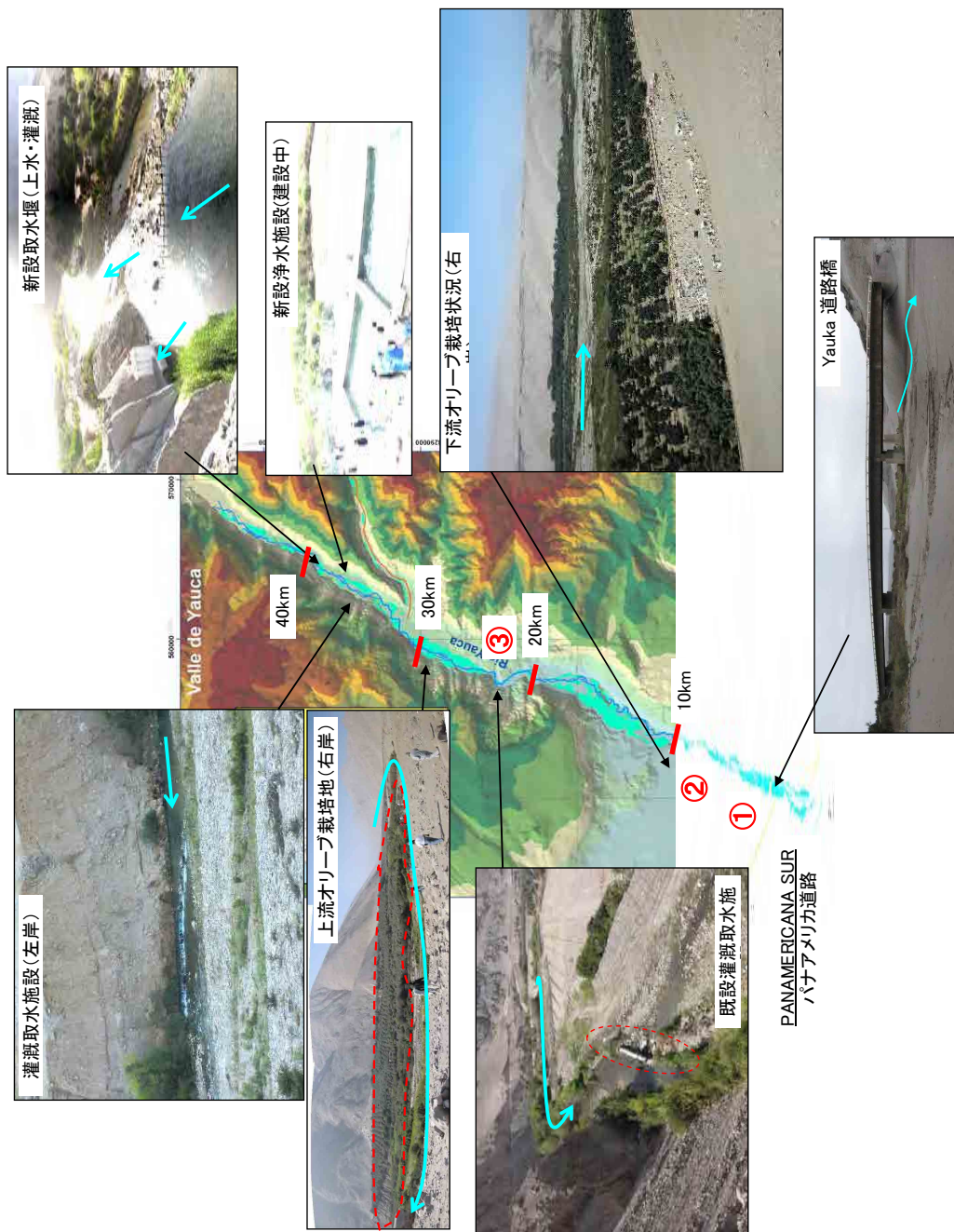


図-3.1.6-17 視察現場の概要 (ヤウカ川)

3)課題点と対策案

現地視察結果を踏まえ、現時点で考えられる治水上の課題と解決案について述べる。

(a)課題1：氾濫地点（7.0k 地点下流）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・ヤウカ川の主要農作物はオリーブ。 ・市街地は比較的標高の高いところにあるため、直接的な洪水氾濫のリスクは小さい。保全対象はオリーブ畑および関連利水施設である。 ・築堤は経験的、部分的になされているが、洪水により河岸が侵食し、オリーブが流失することがある。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・農地（主要作物：オリーブ）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・既設堤防の修復 ・護岸工（河岸侵食防止） ・遊水池の設置



図-3.1.6-18 課題1に関する現地状況（ヤウカ川）

(b)課題2：中流域 取水地点（25.0k 付近）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・最近対岸の河川敷が農地として利用され始め、河川敷に沿って盛り土された。そのため洪水時の流水が右岸側へ偏る。 ・洪水時の取水施設への影響、車道のある右岸の侵食対策等が主な課題と考えられる。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・オリーブ畑（当該地点および下流域）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・取水施設の補強 ・護岸工（右岸側岸侵食防止） ・遊水地の設置（対岸農地を買収して遊水池を設置）

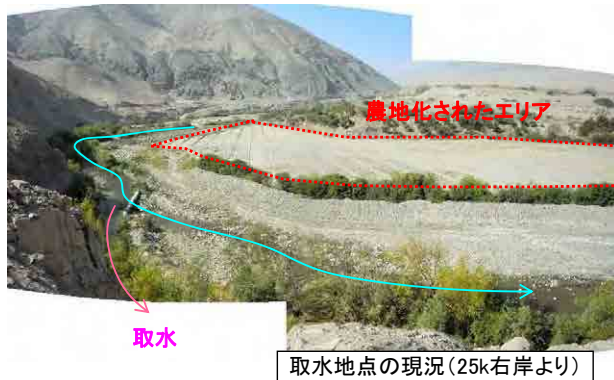


図-3.1.6-19 課題2に関する現地状況（ヤウカ川）

(c)課題3：上流域 取水地点 (27.0k 上流)

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的簡易な取水堰が多数存在する。 ・洪水の度にどこかの取水堰が破損し、修復が必要となる。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・オリーブ畑 (当該地点および下流域)
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・遊水地の設置 (洪水ピーク流量の低減) ・取水堰の新設 (既存施設の統合)

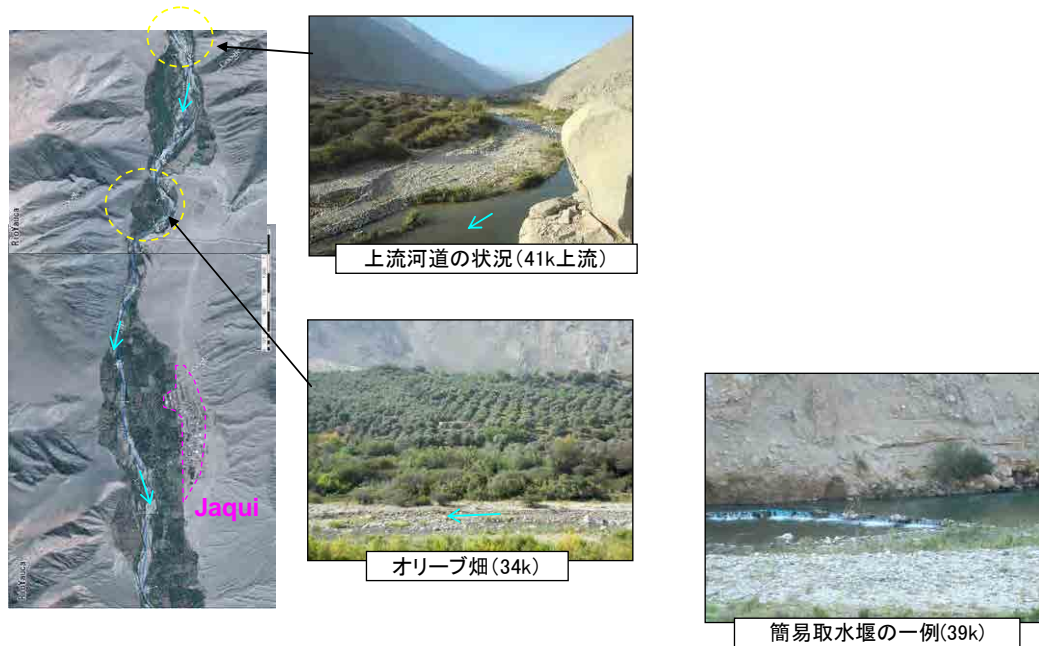


図-3.1.6-20 課題3に関する現地状況 (ヤウカ川)

(6) マヘス - カマナ川

1) ヒヤリング

i) カマナ川

(流域全体の概況)

- 河口から上流 39km までカマナの管轄区間。
- 堤防は 30 年前に水利組合で築造したが、侵食している箇所が多数存在する。
- 農作物の 99% は米であり、主にリマに送られている。
- 流量は 1 日 1 回計測している。過去の最高は 1,200~1,500m³/s くらい。洪水は約 1 週間つづく。
- 2k~6k の左岸部高台にはスペイン時代の遺跡が点在している。

(クリティカルポイント)

○河口閉塞 (河口部)

- 海岸からの波で河口に礫州が形成され (河口閉塞)、水が抜けにくくなっている。これを防ぐために海側に導流堤を築造できないか。なお、礫州は洪水で無くなり、6 月~12 月に再び形成される。
- 1998 年のエルニーニョの年に 2.5k~4.5k で氾濫したことがある。右岸側も以前に氾濫したことがある。
- 河床は上昇している。

○堤防が低い区間 (6k~7.5k 左岸)

- 6k~7.5k の左岸側は堤防が特に低い (LA BOMBOM 地区)。
- カマナ橋の下流左岸側の河川区域内に農地が存在するが違法なので撤去することは可能である。なお、河川区域外の違法でない農地については用地交渉が難しい可能性が高い。
- 河床は 1m 以上上昇している。

○水路周辺の河岸侵食 (12k~13k 左岸)

- 13k 付近にカマナの水道用の取水堰 (BOCATOMA BRAZO) が築造されている。
- 取水堰から用水路が川沿いに建設されているが、12k 左岸で河岸侵食が進んでおり、隣接する用水路への影響が危惧される。

○橋脚周辺の洗掘 (26k 周辺)

- 26k 右岸側に集落 (SONAI 地区 : 40 世帯) がある。1 年前につり橋が建設されたが洪水で橋脚周辺が数 m 侵食を受けており、次の洪水が来ると損壊の危険性がある。

○その他の課題箇所

- 3k 左岸で堤防の侵食があり、応急処置が施されている。
- 14.2k 付近に無堤区間が存在する。
- 19k 左岸で河岸侵食が発生している (CHARACTA 地区)。
- 26.5k 左岸に堤防侵食が存在する。
- 28k 左岸に築堤してほしい。
- 29k 左岸で農地が侵食されている (CULATA DE SIYAN 地区)。
- 30k 左岸で河岸侵食が発生しており、護岸してほしい (FUNDO CASIAS 地区)。
- 33.5k に取水堰と用水路があるが、毎年の洪水によって土砂で埋まってしまうため築堤してほしい。
- 34k 右岸に 1km 築堤してほしい。
- 37.5k 左岸の取水堰と農地 (80ha) を守るため、下流 2km 区間を築堤してほしい (HUAMBOY 地区)。
- 39k 右岸の取水堰と農地 (80ha) を守るため、下流 1km 区間を築堤してほしい (HUAMBOY 地区)。

ii) マヘス川

(クリティカルポイント)

○氾濫地点 (104k 右岸)

- 右岸側に 500m 築堤してほしい。
- 保全対象は農地 (ONGORO BAJO 地区)。
- 1997 年頃に対岸から土砂崩れがあり、河岸の農地が埋没した。なお、河道に流出した土砂は本川洪水で下流に流されたため、すでに無くなっている。

○河岸侵食 (101k 右岸)

- 1997 年の洪水で農地が侵食された。
- 保全対象は農地 (HUATIAPILLA BAJA 地区)。
- 右岸側に現在 600m の堤防がある。これを 500~800m 延伸してほしい。

○河岸侵食 (88.5k 右岸)

- 今年(2011)の 2 月にも洪水で河岸侵食があり、家屋の一部が流された (現在も当該家屋に居住している)。
- 保全対象は農地、民家 (BERINGA 地区)。
- 右岸側に 1km 築堤護岸、600m の既存堤防に護岸してほしい。

○堤防侵食 (84.5k 右岸)

- 右岸の堤防が毎年徐々に侵食されており、このまま侵食が進行すると直下流の橋梁 (HUANCARQUI 橋) に影響が及ぶ。
- 現在は応急処置的な対応であり、護岸等の対策を講じてほしい。
- 保全対象は農地、橋梁 (APLAO 地区)。
- APLAO 地区はマヘス最大の町であり人口は 18 千人であり、橋で結ばれた対岸の HUANCARQUI 地区は人口 5 千人である。

○無堤区間 (70.5~71k 右岸)

- 800m の堤防が州政府によって建設されているが、下流の低地に 30 世帯程度が居住しており、さらに 1.3km の築堤が必要。
- 昨年(2010 年)の 8 月に 8 年ぶりに浸水した。
- 保全対象は農地、人家 (EL DEQUE 地区)。
- 集落の上流に農業用水路があり、下流の 700ha の農地に送られている。なお、取水施設は現在改修中であるが、あと半月で完了する予定である。
- 護岸の巨石は APLAO 地区の採石場から運んでいる。

○氾濫地点 (60~62k 左右岸)

- 左岸側に 2km、右岸側に 1.5km 築堤してほしい。
- 保全対象は農地 (左岸: PITIS 地区、右岸: SAN VICENTE 地区)。

○氾濫地点 (58~58.5k 左岸)

- 左岸側に築堤してほしい。
- 保全対象は農地 (ESCALERILLAS 地区)。

○河岸侵食 (55~56.5k 左岸)

- 毎年洪水によって徐々に農地が侵食されている。
- 保全対象は農地 (SARCAS 地区)。
- 1998 年に 1,500m³/s の洪水で地区一帯が冠水しており、低地にあった 3 つの小さな集落が高い場所へ移動した。
- 今年の 2 月にも 800m³/s の洪水があり、氾濫した。

○その他の課題箇所

- 81.5k~82k 左岸に築堤してほしい (HUANCARQUI 地区)。
- 81.5k~82k 右岸に築堤してほしい (CASANI 地区)。
- 75k~75.5k、71k~71.5k 左岸で堤防が切れている (TOMACA 地区)。
- 73.5k~74k 右岸で堤防が切れている (QUERULPA 地区)。
- 49k~51.5k 左岸に築堤してほしい (PAMPA BLANCA 地区)。

2) 現地視察概要

現地の主な視察現場は図-3.1.6-21、3.1.6-22 に示すとおりである。

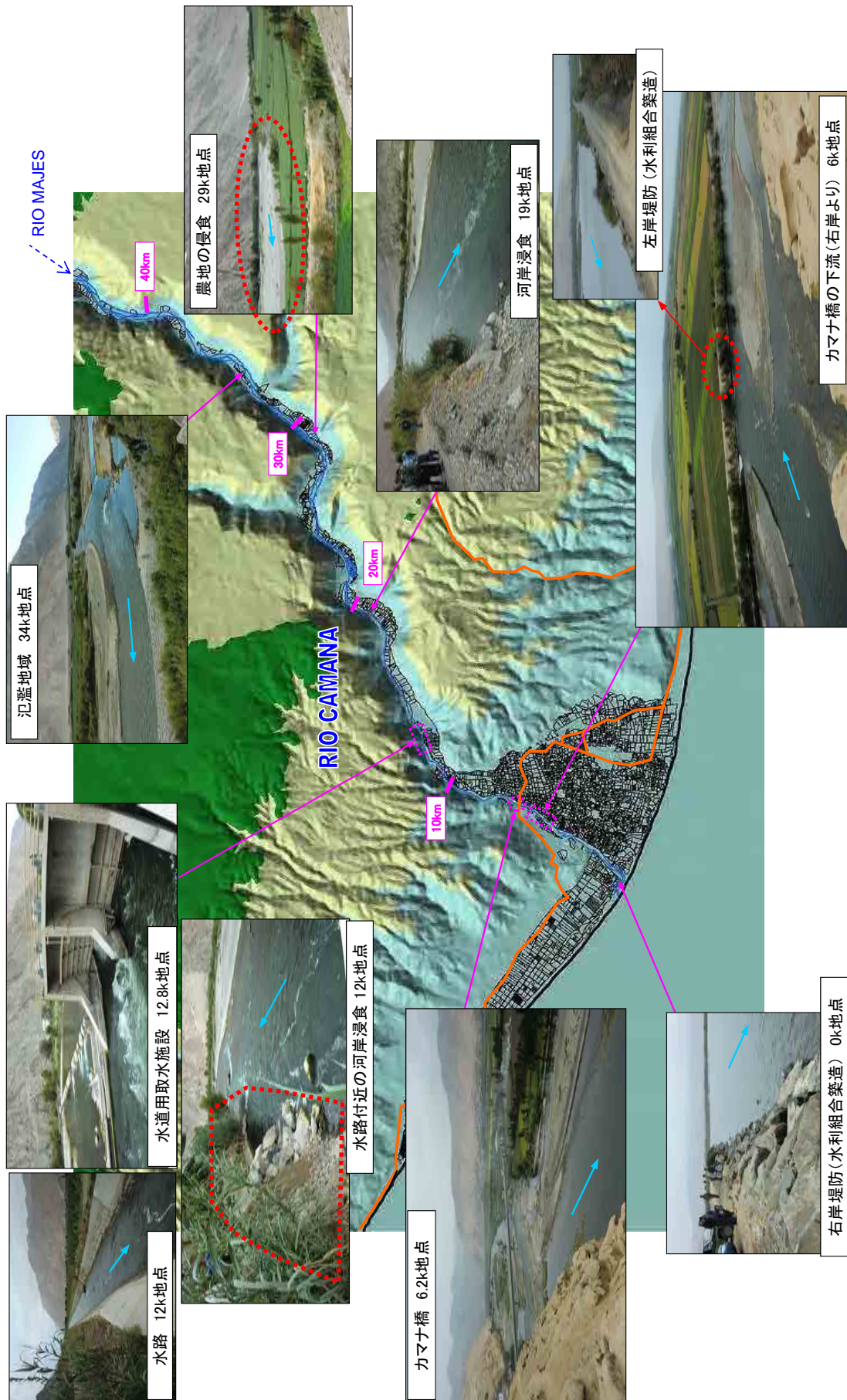


図-3.1.6-21 視察現場の概要 (カマナ川)

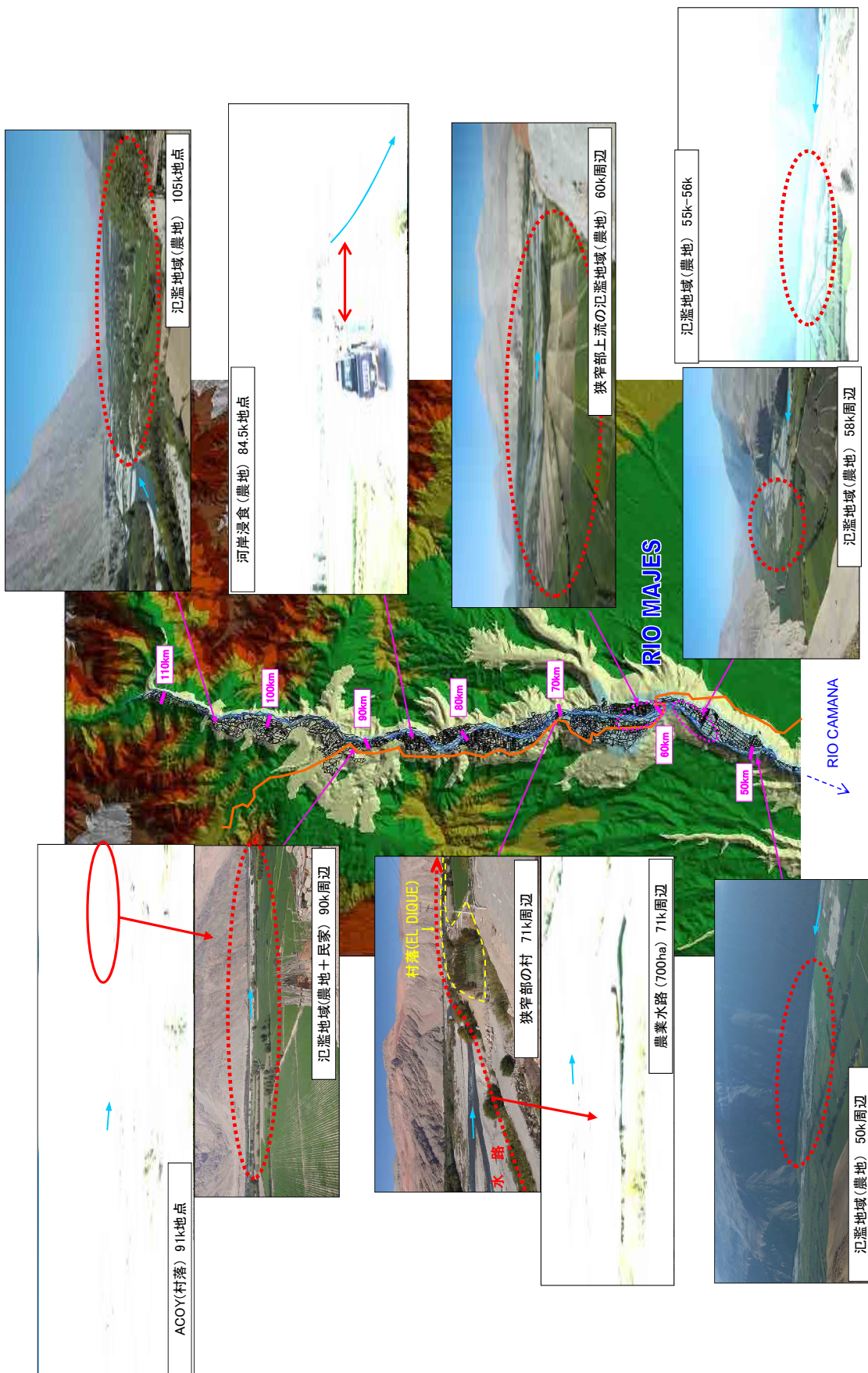


図-3.1.6-22 視察現場の概要 (マヘス川)

3)課題点と対策案

現地視察結果を踏まえ、現時点で考えられる治水上の課題と解決案について述べる。

a)課題1：河岸侵食による既存堤防の劣化（カマナ川 0k～5k）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・カマナ管轄区間の既存堤防は約 30 年前に水利組合が自前で築造したものであり、侵食箇所が多数存在する。 ・特に 6k 付近のカマナ橋の上下流部は堤防高が低く、農地やカマナ市街地への氾濫の危険性が高い。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・カマナ市街地 ・農地（主要作物：米）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・築堤、護岸



図-3.1.6-23 課題1に関する現地状況（カマナ川）

b)課題2：河岸侵食による水道取水施設への影響（カマナ川 12k）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・13k 付近にカマナ市街地への水道用取水堰が設置されており、川沿いに用水路が建設されている。 ・現在、12k 左岸の河岸が侵食されており、今後侵食が進むと隣接する用水路への影響が懸念される。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・水道用水路
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・既存堤防の補強、護岸



12k左岸堤防の侵食
 (河川の蛇行により左岸堤防が侵食をうけており、隣接する用水路への影響が懸念される)

図-3.1.6-24 課題2に関する現地状況（カマナ川）

c) 課題3：狭窄部上流の氾濫（マヘス川 60k～62k）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・狭窄部のため流下能力が不足しており、上流部の農地で氾濫被害が発生している。 ・狭窄部には橋梁が新設されている。左右岸に無堤区間が存在するため、氾濫する危険性が高い。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・農地（主な作物：米）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・築堤、護岸



図-3.1.6-25 課題3に関する現地状況（マヘス川）

d) 課題4：農村部への氾濫（マヘス川 70.5k～71k）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・狭窄部の河岸沿いに集落(DEQUE 村)が存在し、低地には約30世帯が居住する。 ・集落の上流側には堤防が建設されたが下流側は無堤であり、氾濫する危険性が高い。 ・また、700haの農地に水を供給するための取水施設が存在し、洪水による施設への影響も懸念される。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・人家、農業用取水施設 ・農地（主な作物：米）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・築堤、護岸

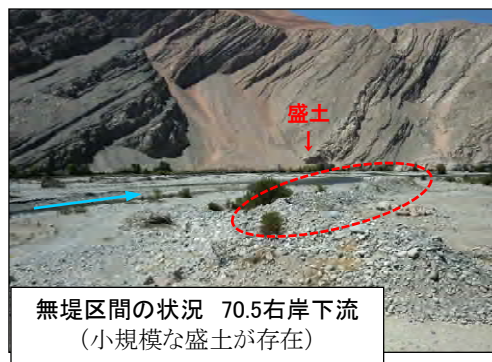
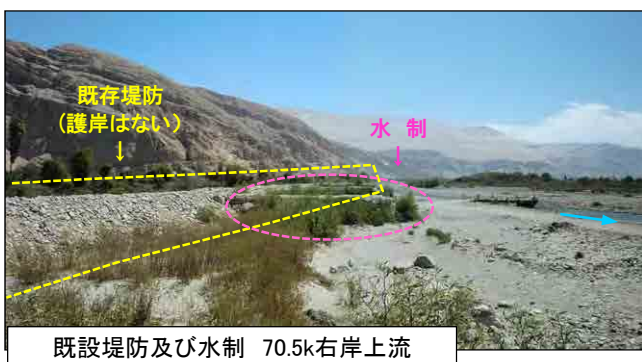


図-3.1.6-26 課題4に関する現地状況（マヘス川）

e)課題5：河岸侵食による橋梁への影響（マヘス川 84.5k）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> 右岸側の堤防が毎年徐々に侵食されており、このまま侵食が進行すると直下流の橋梁（HUANCARQUI 橋）に影響が及ぶ。 橋梁はマヘス最大の町である APLAO 地区（人口 18 千人）と対岸の HUANCARQUI 地区（人口 5 千人）を繋ぐ重要な交通路であるため、対策の必要性が高いと考えられる。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁（HUANCARQUI 橋） 農地（主な作物：米）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> 築堤、護岸



図-3.1.6-27 課題5に関する現地状況（マヘス川）

f)課題6：河岸侵食による集落の被害（マヘス川 88k～88.5k）

現状と課題	<ul style="list-style-type: none"> ・当該地区では洪水期に河岸侵食が年々進行している。今年(2011)の2月も河岸侵食で家屋の一部が流された。 ・現在無対策であり、放置するとさらに被害が拡大する可能性が高いことから早急に対策を講じる必要がある。
主な保全対象	<ul style="list-style-type: none"> ・人家 ・農地（主な作物：米）
対策方針	<ul style="list-style-type: none"> ・築堤、護岸



河岸侵食の全景 90k右岸より望む



侵食河岸周辺に存在する集落 88.5k右岸



侵食被害を受けた現地住民



侵食被害を受けた農地及び人家の一部 88.5k右岸

図-3.1.6-28 課題6に関する現地状況（マヘス川）