

国際協力事業団
ドミニカ共和国環境天然資源省

ドミニカ共和国
サバナ・イエグア・ダム上流域
流域管理計画調査

治山マニュアル

2002年7月

JICA LIBRARY



J1169246(4)

ドミニカ共和国サバナ・イエグア・ダム上流域
流域管理計画調査共同企業体

社団法人 日本林業技術協会

太陽コンサルタンツ株式会社

農調林

J R

JICA
608
884
AFF
LIBRARY

ドミニカ共和国サバナ・イエグア・ダム上流域流域管理計画調査

治山マニュアル 目次

1	治山マスタープラン策定のための調査.....	1
1-1	空中写真及び地図の入手.....	1
1-2	空中写真判読.....	1
1-3	判読結果の現地確認と分布図の作成.....	2
1-4	基礎資料の収集.....	2
1-5	現地調査.....	2
1-6	住民への聞き取り調査.....	3
2	治山マスタープランの策定.....	3
2-1	計画の基本的な考え方.....	3
2-2	計画の内容.....	4
3	計画された治山施設の建設（小規模ガリー侵食コントロールの例）.....	5
3-1	必要な植栽材料・資機材の調査.....	5
3-2	簡易な測量.....	5
3-3	設計・積算.....	5
3-4	チェックダムの位置の選択と材料の運搬.....	6
3-5	基礎工事.....	6
3-6	チェックダム建設.....	6
3-7	植栽工.....	6
3-8	必要な人工数と資機材.....	7
3-9	チェックダムの維持・管理.....	7
Annex 1	調査対象地域の畑で発生したガリーAの配置.....	8
Annex 2	調査対象地域のガリーAにおける縦断測量の結果及縦断面図.....	9
Annex 3	ガリー横断断面図の例.....	10
Annex 4	ガリーAで建設された丸太及び石積チェックダムのモデル設計図.....	11
Annex 5	チェックダム建設のためにガリーに掘った基礎.....	12
Annex 6	エル・コンベント村で建設された丸太チェックダム.....	13
Annex 7	エル・コンベント村で建設された石積チェックダム.....	14
Annex 8	等高線沿いにエレファント・グラスの挿し木を植栽.....	15
Annex 9	土壌侵食コントロールのために利用可能な草本及び木本.....	16



1169246【4】

治山マニュアル

治山マスタープラン策定のための調査方法、マスタープラン策定の方法及び計画される治山施設の実施方法についてのマニュアル。

1 治山マスタープラン策定のための調査

1-1 空中写真及び地図の入手

- 対象流域の適当な縮尺の最新地形図及び空中写真を入手する。
- 適当な縮尺は、対象流域の広さ、計画の規模や目的、によるが、一般的には、対象流域の面積が広い場合は縮尺が小さくそして対象流域の面積が小さい場合は縮尺の大きなものが必要となる。
- 調査対象地域のような面積が約 16 万 ha の広い地域の場合は縮尺 1/25,000 程度のものを入手する。

1-2 空中写真判読

- 入手した空中写真の予備判読を行い、そしてこれらの空中写真と地形図を用いて調査対象地域の踏査を行う。
- 予備判読及び踏査の結果に基づいて調査地域の侵食・マスムーブメント分布図の凡例を決める。
- 空中写真上、侵食・マスムーブメントタイプを見分ける基準を作成する。空中写真判読は、現地で発生した様々な侵食・マスムーブメントの写真上の色・色調、形、大きさ及び現地踏査の時えられた情報等を用いて行う。
- 調査対象地域であるサバナ・イエグア・ダム上流域の場合は、侵食・マスムーブメント分布図の凡例及び空中写真上の見分け基準は下記のとおりであった。

サバナ・イエグア・ダム上流域に関する土壌侵食・マスムーブメントの空中写真判読基準

侵食・マスムーブメント分布図の凡例	空中写真上で見分ける基準
大きさ 1ha 以下の崩壊	完全に植生が回復していない跡地が白く見え、細長い形をする。
大きさ 1ha 以上の崩壊	完全に植生が回復していない跡地が白く見え、全体的に凹面な形をする
深さ 2m 以下のガリー	延長が数百 m で、幅が 2~3m と植生が不足しているものが細長い緯線のように見えるが、短くて幅の小さいもの場合は 1/20,000 の写真で見分けるのは難しい。
深さ 2m 以上のガリー	両岸が鋸の歯のように見えるものもあるが、小規模ガリーと比べて長くて太い線のように見えるのが特徴である。
荒廃溪流	幅がガリーよりかなり広いので、周辺に木や低木があっても河床の土砂が白くみえる。溪岸侵食が特徴なので、両岸も鋸の歯のように見える。
河床の不安定土砂	ハリケーン・ジョジの洪水後移動していない河床での堆積土砂の部分には植生の更新が見られ、空中写真上は灰色 (gray) に見える。ハリケーン・ジョジの洪水後も移動をせずしている不安定なものには植生が更新していないため空中写真上白く見える。

- 上記の判読基準に 基づいて本格的な空中写真判読を行う。

1-3 判読結果の現地確認と分布図の作成

- 幾つかのアクセスの良い場所での空中写真判読の結果を用いて代表的なところを現地で確認し、必要な場合は修正を行う。
- 空中写真判読項目 (結果) を、入手した地形図に移写し、崩壊・マスムーブメント分布図を作成する。

1-4 基礎資料の収集

- 関係機関 (役所、NGO 及び FAO や UNDP 等 のような国際機関) から計画対象地域とその周辺の既存治山計画、土壌保全に係る普及活動、治山事業における住民の参加有無、水文 (少なくとも過去 10 年間の日別雨量、河川流量、地表水・地下水利用状況等)、洪水・崩壊・地すべり・土石流による過去の被害、法的規制等について資料を収集し、計画策定のため参考にする。

1-5 現地調査

- 分布図及び空中写真上区分された侵食・マスムーブメントの現地計測を行う。20m や 50m テープ、3m や 5m コンベクツス、2m ポール、クリノメーター、ハンドレベル等を用いて現地調査を行う。現地調査の際、下記の項目を調査し計測する。

現地調査の項目

侵食・マスマーブメントのタイプ	調査項目
山腹崩壊	付近の土地利用状況、発生時期、発生原因、被害状況、跡地での植生回復の状況、直接的な保全対象の状況、崩壊の深さ、幅、長さ、跡地の勾配、発生地点の地質、発生後の生産土砂の実態等。
ガリー侵食	発生時期、発生原因、ガリーの深さ、幅、長さ、形（V型、U型、VとUのコンビネーション）、ガリー床の勾配、ガリー発生地点の勾配、付近の土地利用状況、土壌状況等。
荒廃溪流	溪流沿いの崩壊状況、溪流沿いの溪岸侵食の高さと長さ、溪床の勾配、溪床の堆積土砂深の推定、溪流の深さ、長さ（長さを地形図上で測る）、付近の土地利用。

1-6 住民への聞き取り調査

- 効果的及び持続的な土壌侵食コントロールのため、そして治山施設完成後の維持・管理のため、調査、計画と実施の各段階で住民参加が不可欠である。
- 住民を参加させるには、住民の土壌侵食防止への期待、侵食問題の認識、土壌侵食コントロールのニーズ、土壌侵食コントロール技術水準等を把握する必要がある。そして地域の既存社会経済データや、普及員からの情報の収集及び住民からの直接的な聞き取り調査を行う。聞き取り調査の際、大・小規模土地所有者、農家のグループ、村長、婦人会等のような土壌侵食の問題に係る利害関係者を対象とする。

2 治山マスタープランの策定

2-1 計画の基本的な考え方

- 計画の基本的な考え方としては、調査対象地域で発生し、現地調査の結果把握された様々な土壌侵食やマスマーブメントタイプの内どれをどんな理由で計画対象にするかを検討する。
- 調査対象地域であったサバナ・イエグア・ダム上流域では、空中写真判読及び現地調査の結果、地すべり・大規模崩壊、小規模崩壊、荒廃溪流、大・小規模ガリー、表面・リル侵食等の発生を把握し、その内住民レベルでの対策実施が可能なもの（小規模ガリー、小規模崩壊と表面・リル侵食）について土壌侵食コントロール計画を策定した。
- 各土壌侵食タイプの計画策定にあたっては、例えば、小規模崩壊の場合は、直接的な保全対象の有無及びその価値等についての確認を行う必要がある。
- 発生した侵食の原因・規模等を検討し、提案する対策の種類・位置等を決める。

2-2 計画の内容

- 計画対象となる侵食タイプの規模（深さ、幅、長さ、広さ等）、傾斜、土壌状況、主な発生原因、保全対象の位置等を考慮し、実施する対策の種類を決める。対策は、土木的や植生的又は両方の組み合わせになると考えられる。
- 対策の位置、規模、間隔及び利用する材料の種類、大きさ等を決める。
- サバナ・イエグア。ダム上流域である調査対象地域のピナール・ボニート村付近（グランデ川上流部）で発生した深さ 1m 以下の小規模ガリーのモデル計画の実例は下記のとおりであった。

<現状>

- ガリーが深さ 0.7m、幅 1.5m、長さ 55m 及び流域の面積は約 2ha であり、傾斜が 20° の過放牧が進んでいる草地で発生した。過放牧によって表面流出の増加は主たる発生原因である。草地と下の部分にある道路が直接的保全対象となる。

<対策>

- ガリーの頭部において表面流出進路変更させるため約 100m の分水路を建設する。分水路の深さを約 0.3m と幅を約 0.4m にし、内部で草木や石材敷く。
- ガリーの内部では、長さ 2.5m の石積チェックダムをガリーの開口部に有効高さ 0.8m で建設する。ガリーの頭部分に至るまでの他ダムは、間隔約 5m で石積や丸太による。これらのダムの有効高さは 1m 以下で、基礎の深さ 0.5m 及び祖での深さは石積ダムの場合 0.5m そして丸太ダムの場合は 0.3m にする。使用する丸太の直径は 10 から 12cm にする。
- チェックダム完成後、草木の種や挿し木（植栽間隔 0.25m x 0.25m）をガリー内部のチェックダムの間及び付近に植える。このガリーの長さ及び平均幅から考え、約 0.004 ha で草木で植栽するとおおよそ 640 本の挿し木が必要である。ガリーの対策は下記のとおりであった。

小規模ガリー侵食コントロール対策

位置	草木植栽		分水路 (m)	チェックダム本数	
	面積 (ha)	本数(挿し 木)		丸太	石積
ピナール・ボニート村 付近（グランデ川上流 部）	0.004	640	100	6	5

3 計画される治山施設の実施（小規模ガリー侵食コントロールの例）

3-1 必要な植栽材料・資機材の調査

- チェックダム又は他の治山施設を建設する前に、現地にこれら施設の建設するために必要な材料、例えば、石、丸太そして建設後植栽のために挿し木、苗木、種子、等が十分あるかどうかを調査する。
- 材料は、現場にあるものを利用するが、ない場合は、地域住民によって運搬できる距離にあるものについて調査する。石や丸太の場合は、所有者の合意をえる必要がある。
- 構造物の建設と植栽活動のために必要な道具（スコップ、つるはし、ペンチ、斧、木づち、大鎌、等）の有無、を調査し、無い場合は調達について検討する。

3-2 簡易な測量

- 治山施設に必要な工事量・積算のため簡易な測量を実施しなければならない。例えば、ガリーコントロールの場合は、縦断面及び横断面測量が必要となる。
- クリノメーターやコンパス、2m ポール、20m や 50m テープを用いて縦断面測量を行う。縦断面測量にあたっては、方位角度、傾斜角度、距離を測りその値を用いて経距と緯距を算出する。
- 縦断面測量の結果から縦断面図を書き、各ダムの位置やダムとダムの間の距離を示す。調査対象地域での畑で発生したガリーAの配置は Annex 1 そして同ガリーの縦断面測量の結果及び縦断面図は Annex 2 に示してある。
- 横断面測量の場合は、一本の 2m ポールをガリー床の中央に立て、もう一本をガリー岸で地形変化の点まで水平の形で交差させ水平距と緯距を記録する。この作業を兩岸のてっぺんまで実行し水平距と緯距の値を用いて横断面図を書く。ガリー横断面図の例は Annex 3 のとおりである。

3-3 設計・積算

- ガリーの規模にもよるが、各ガリーの横断面図を縮尺 1/50、1/100 や 1/200 にし、各ダムを放水路の規模、ダムの頂部の幅と基礎の幅に基づいて設計する。上記のガリーAで建設された丸太及び石積チェックダムのモデル設計図は Annex 4 に示してある。
- ダム設計の後各ダム体のボリュームと基礎から掘る土壌のボリュームを算出する。
- 治山施設について関係機関から出される単価（unit price）、人工数等を用いて各チェックダムそして全体のチェックダム数の価格を算出する。

3-4 チェックダム位置の選択と材料の運搬

- ダム建設をできるだけ乾季に実行する。チェックダムは、ガリーの先端の部分から両岸が安定した地点に築く。
- ダム位置が決まった後、石や丸太等ダム建設に必要な材料及び道具をガリーの両岸沿いに集める。

3-5 基礎工事

- 基礎と袖の深さは石積ダムの場合は約 0.5m そして丸太ダムの場合は約 0.3m にする。基礎と袖から掘った土壌をダム位置の上の部分に積み上げダム完成後ダムの後ろに固める。エル・コンベント村で発生したガリーでチェックダム建設のための基礎は Annex 5 に示してある。

3-6 チェックダム建設

- 石積チェックダム及び丸太チェックダムは小規模ガリー床の侵食とガリー両岸の崩壊防止、いわゆるガリー全体を安定させるためガリー内に建設する。小規模ガリーとは深さ約 1.0m、長さ 100m 未満そして流域面積 2ha 未満程度のガリーを意味する。
- 両タイプのダムの地上からの最大高を 1.0m にし上流面を垂直、そして下流面の勾配を約 20%にする。
- 石積ダムの場合は、ダム幅を放水路の頂部の地点で 0.5m~0.7m にし、放水路の形を凹にする。ダム体の中部の建設には他の部分よりも大きいな石を利用する。
- 丸太ダムの場合は、基礎の深さ 0.3m、幅は 0.2m、丸太の長さ 1.5m 程度そして直径は 8cm~12cm にする。
- ダム下流部とガリーの両岸をダム頂部から流れる流出による侵食から守るため、石を用いた幅 0.5m~0.8m の水叩きを建設する。同村で村落事業によって建設された石積チェックダム及び丸太チェックダムは Annex 5 及び Annex 7 に示してある。

3-7 植栽工

- 効果的な土壌侵食コントロールのため、ダムとダムの間そしてその周辺で植栽可能な箇所にて現地で良く成育し、成長の早い草木や低木の種子や挿し木や苗木を用いて植栽を行う。
- 植栽材料はできるだけ現地に位置する苗畑等で生産されたものを利用するが、ない場合は、植栽現場に近くそして自然環境が似た箇所のものを使う。
- 挿し木の場合は、長さ約 20cm にし、植栽間隔を 25cm x 25cm や 30cm x 30cm にする。苗木の植栽間隔は 2mx2m にする。

- 石積チェックダム及び丸太チェックダムの上流部でエレファント・グラスの挿し木を用いて等高線沿いに植栽は Annex 8 そして調査対象地域及びその付近で土壌侵食コントロールのため利用されている草木、低木や樹木は Annex 9 に示してある。

3-8 必要な人工数及び資機材

- 上記に述べた基準に基づいて丸太や石積チェックダム建設及び植栽が行う場合は、下記の人工数と道具が必要となる。

必要な人工数と資機材

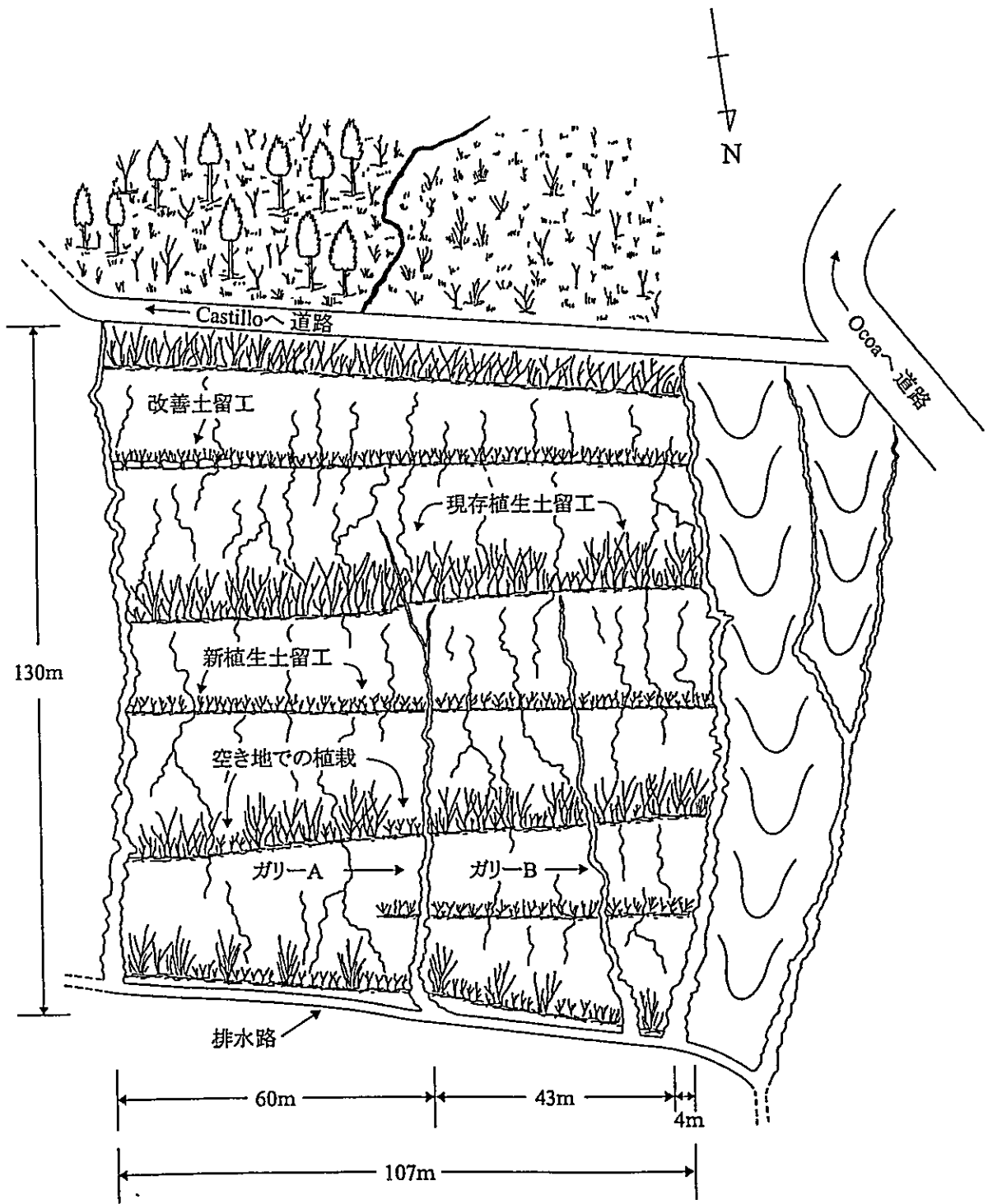
工事タイプ	単位	必要な人工数	必要な道具
丸太チェックダム	1基	2	大鎌 (1)、スコップ (2)、木槌 (1)、つるはし (1)、3m コンベクツス (1)、鋸 (中型 2)、マチェツテ (2)、20m テープ (1)
石積チェックダム	1基	4	大鎌 (2)、スコップ (2)、つるはし (2)、2m ポール (2)、3m コンベクツス (1)、20m テープ (1)
改善型植生土留め工 (直径 15cm 程度の石と長さ約 20cm の挿し木を利用する場合)	長さ 10m	3	スコップ (2)、大鎌 (1)、マチェツテ (2) 木槌 (1)、50m テープ (1)、3m コンベクツス (1)、2m ポール (2)

注：() の中の数字は本数を表わす。

3.9 チェックダムの維持・管理

- 大雨による流出が簡易な治山施設への被害が考えられるので、大雨が降った直後、石積や丸太チェックダムの状況を調べ、被害を受けた箇所があれば被害の拡大を防ぐため補修する必要がある。またガリー内や周辺の植栽を家畜による放牧と火入れから保護しなければならない。
- 治山施設の継続的な維持・管理が望ましいが、治山施設の完成後初年の維持・管理が植生及び構造物がまだ安定していないためとても重要である。

Annex 1 調査対象地域での畑で発生したガリーAの配置



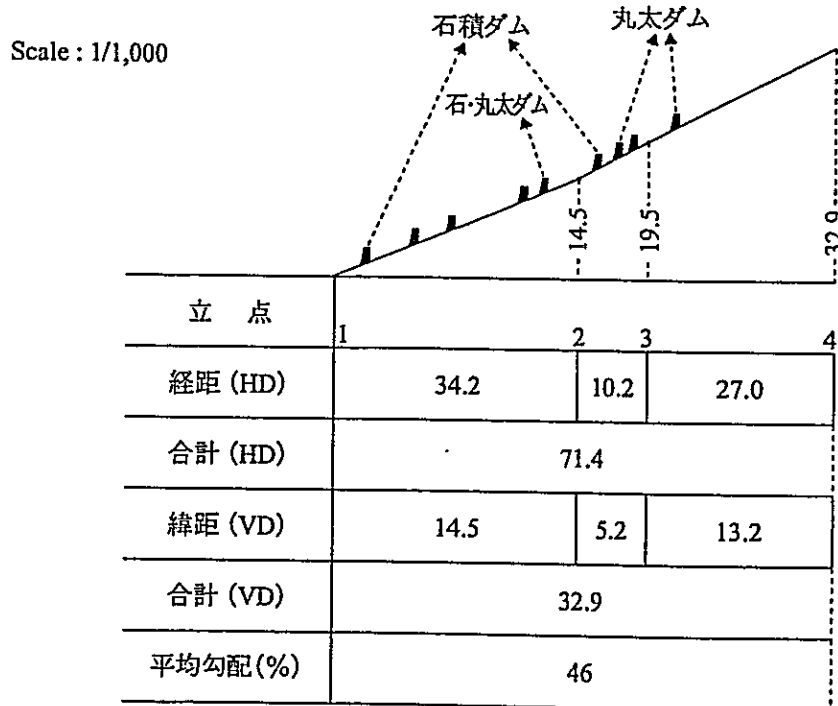
Annex 2 調査対象地域のガリーAにおける縦断測量の結果及び縦断面図

ガリーAの縦断測量の結果

立点	見通し点	方位角度	傾斜角度 (a)	距離 m (GD)	経距 m (HD)	緯距 m (VD)
1	2	130	+23	37.2	34.2	14.5
2	3	110	+27	11.5	10.2	5.2
3	4	120	+26	30.1	27.0	13.2

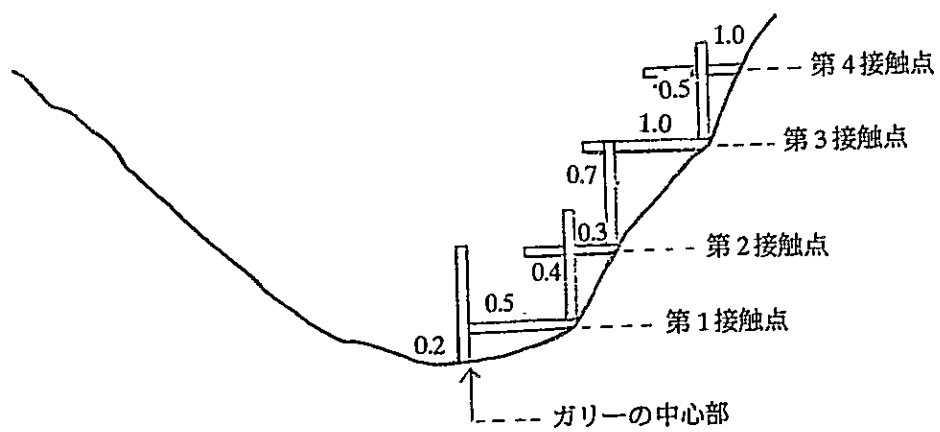
算出実例: $HD = GD \times \cos a$
 $= 37.2 \times \cos 23$
 $= 37.2 \times 0.92$
 $= 34.2m$

$VD = GD \times \sin a$
 $= 37.2 \times \sin 23$
 $= 37.2 \times 0.39$
 $= 14.5m$

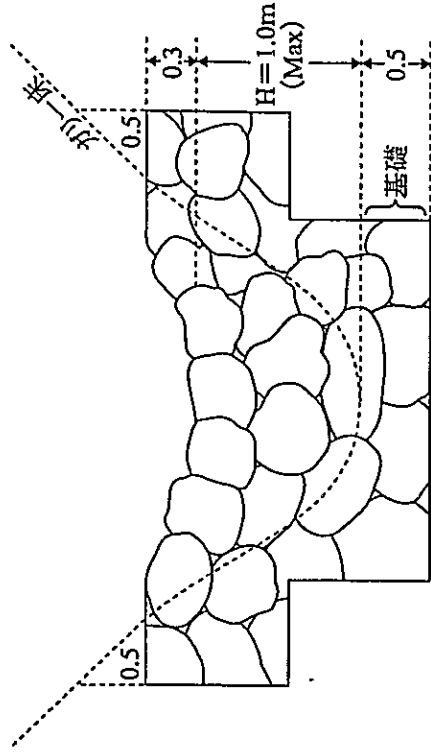


ガリーAの縦断面図

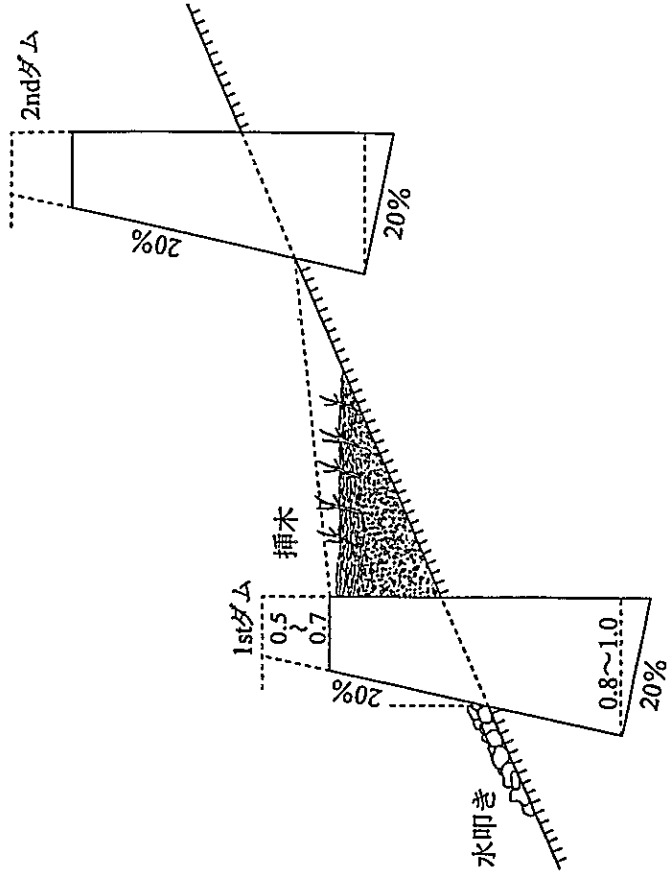
Annex 3 ガリ－横断面図の例



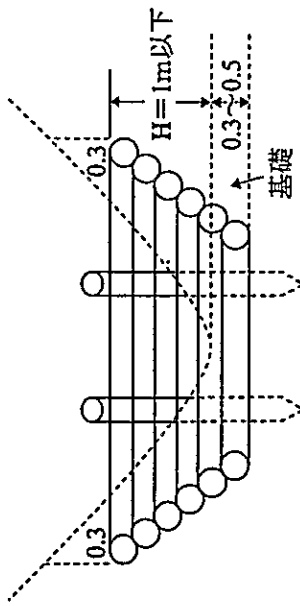
Annex 4 ガリーA で建設された丸太及び石積チェックダムのモデル設計図



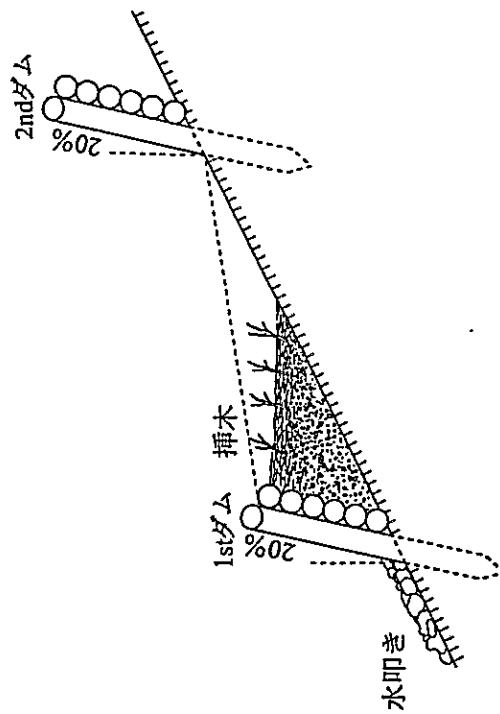
モデル石積チェックダムの平面図



モデル石積チェックダムの断面図



モデル丸太チェックダムの平面図



モデル丸太チェックダムの断面図

Annex 5 チェックダム建設のためにガリーに掘った基礎



Annex 6 エル・コンベント村で建設された丸太チェックダム



Annex 7 エル・コンベント村で建設された石積チェックダム



Annex 8 等高線沿いにエレファント・グラスの挿し木を植栽



Annex 9 土壤侵食コントロールのため利用可能なある草本と木本

a. 草本

地名	学名	更新方法	産地	備考
Yerba de guinea	<i>Panicum maximum</i>	種子、根から萌芽	在来種	全国で使われている
Limoncillo de te	<i>Cymbopogon citratus</i>	種子、根から萌芽	在来種	標高 1,000m~ 2,000m
Yerba merkesti	<i>Pennisetum purpureum</i>	芽から萌芽	外来種	
Estrella africana	<i>Cynodon nlemfuesis</i>	芽から萌芽	外来種	
Pachuli	<i>Vetiveria zizanoides</i>	種子	在来種	
Pangola	<i>Digitaria deumbers</i>	芽から萌芽	外来種	
Yerba elefante	<i>Panicum elephantipes</i>	芽	外来種	標高 1,000m~ 2,000m

Source: 1) Al Servicio del Agricultor, Guia de Especies. 2) C/P 及び住民からの聞き取り調査

b. 木本

地名	学名	更新方法	産地	備考
Caliandra	<i>Calliandra calothyrsus</i>	種子	在来種	
Cana de azucar	<i>Sacharum officinarum</i>	芽から萌芽	在来種	
Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>	種子	外来種	
Bambu	<i>Bambusa vulgaris</i>	芽から萌芽	外来種	
Pinos	<i>Pinus occidentalis</i>	種子	在来種	
Acacia	<i>Acacia mangium</i>	種子	外来種	

Source: 1) Al Servicio del Agricultor, Guia de Especies. 2) C/P 及び住民からの聞き取り調査





Vertical text on the right edge, likely a title or list of contents, written in a non-Latin script.