

この分級では、各土壌を a、b、c の総合級位と得点で与えた。この分級で与えられた級位と得点を基として、さらに、各土壌と現況土地利用（とくに耕地としての利用）との関係も参考にして、最終的な土壌の適性を区分した。最終区分は Tab. 5-6 に示す。

また土壌の生産性分級図は Fig. 5-2、Fig. 5-3 のとおりである。

(3) 分級結果

各土壌を通じていえることは、有効土層厚さ、表土の陽含有量は全部 1 クラスにあり問題は無い。粗粒レゴソル、粗粒グライソル、フルピソル等粒径の大きな土壌群は、耕耘の難易性は良好であるが水田利用に対する湿水透水性は 2 級となりこの 2 つの条件では畑利用に対する適性度は良好である。

グライソル、腐植質プラノソル等は地下水の停滞によるグライ層が認められるため酸化還元性において 2 又は 3 級となっている。

各土壌を通じてりん酸固定力は良好であるが、保肥力 (CEC) が劣るため自然肥沃度は 2 ないし 3 級となっている。また置換性石灰、有効態リン酸が不足するため、養分の豊否度が劣る傾向がみられる。

5-4 地形の分級基準及び分級結果

土地の生産性分級の場合、前述の土壌生産性に加えて、営農機械の走行性など、地形条件からの検討が必要である。

土地の傾斜度及び起伏度と地形分類及び営農形態の関連について各項目のクロス集計表により相関を求め、地形条件からみた土地生産性の分級基準を作成した。

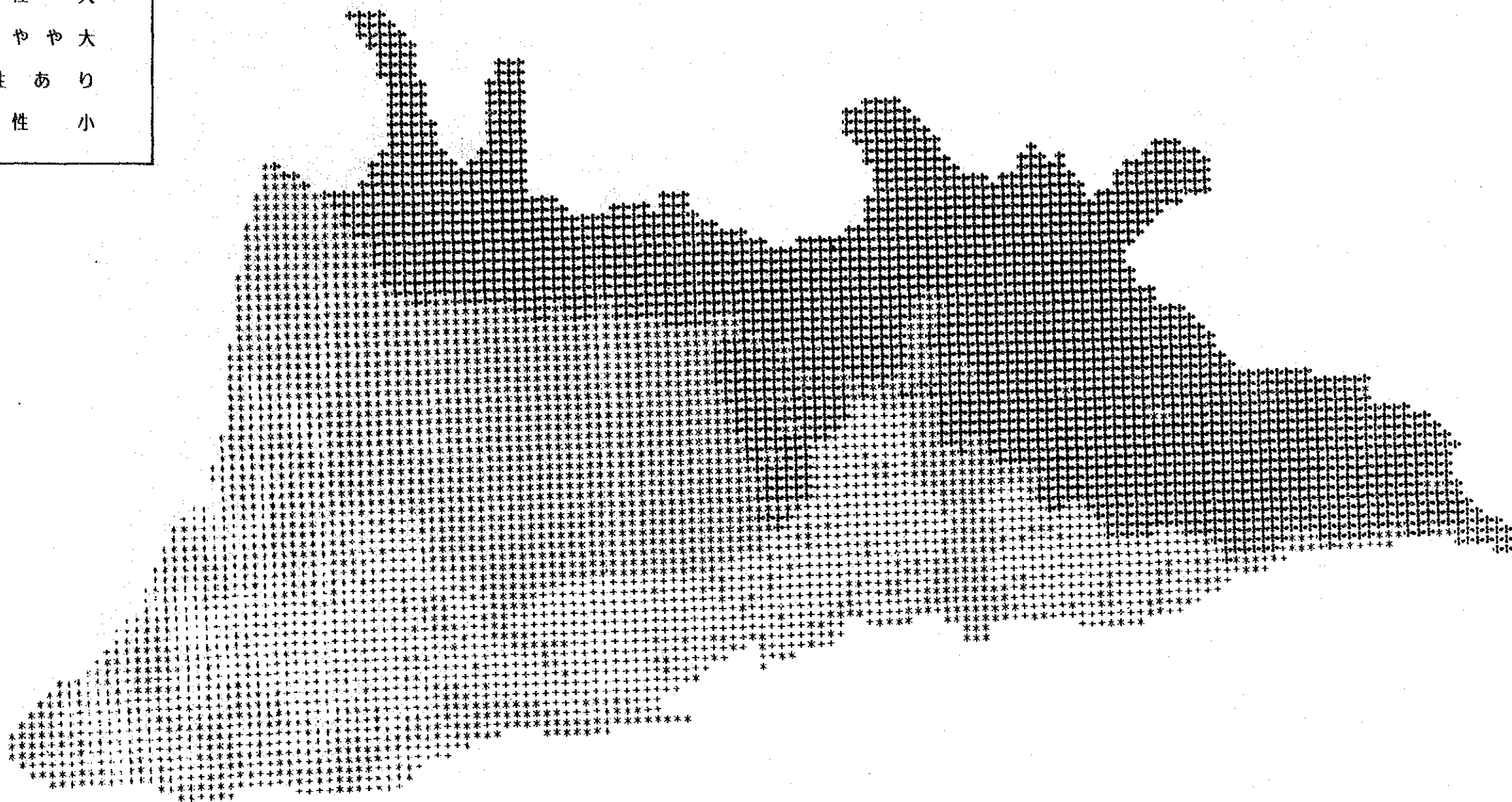
Tab. 5-7 は日本で用いられている開田、開畑の傾斜区分に対する分級基準である。

Tab. 5-7 開田、開畑の場合の分級基準（傾斜）

対 象 \ 級 位	I	II	III	IV
開 田	0 ~ 3.5'	3.5' ~ 3°	3° ~ 8°	8° 以上
開 畑	0 ~ 3°	3° ~ 1.5°	1.5° ~ 3.0°	3.0° 以上

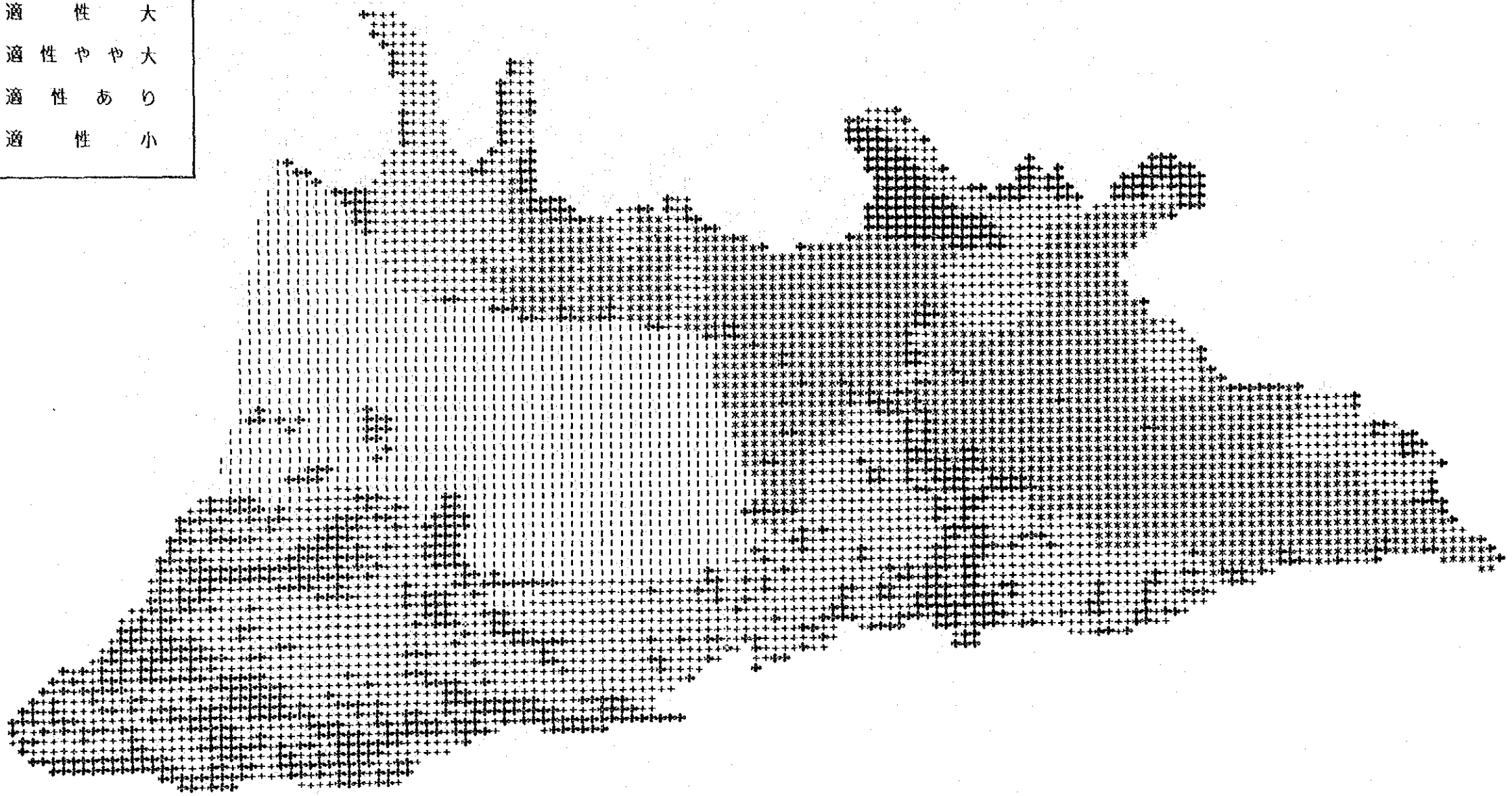
起伏量と農業形態区分の対応表 (Tab. 5-8) 及び地形分類と農業形態区分との対応表 (Tab. 5-9) を参考として地形条件からみた土地生産性分級の基準を作成した。

凡 例	
+	適 性 大
*	適 性 や や 大
+	適 性 あ り
·	適 性 小



REPUBLICA DEL PARAGUAY MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO DE LA AGRICULTURA EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA	
Fig. 5-2 土地生産性分級（水田）	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	189

凡 例	
*	適 性 大
*	適 性 や や 大
+	適 性 あ り
'	適 性 小



REPUBLICA DEL PARAGUAY MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA	
PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO DE LA AGRICULTURA EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA	
Fig. 5-3	
土地生産性分級 (畑地)	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	191

Tab. 5-8 起伏量と農業形態区分との対応表

起伏量 農業形態	5m未満		5~10m		10~15m		15~20m		20~25m		25m以上		計	
	面積	比率	面積	比率	面積	比率	面積	比率	面積	比率	面積	比率	面積	比率
人工草地	0	0.0	50	0.0	50	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	100	0.1
自然草地	106,800	70.1	1,600	1.1	625	0.4	75	0.1	25	0.0	0	0.0	109,125	71.7
水田	4,700	3.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4,700	3.1
畑地	775	0.5	225	0.1	150	0.1	25	0.0	0	0.0	0	0.0	1,150	0.8
河川・池	75	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	75	0.0
その他	35,300	23.2	1,375	0.9	450	0.3	0	0.0	25	0.0	0	0.0	37,150	24.4
計	147,650	96.9	3,250	2.1	1,275	0.8	100	0.1	50	0.0	0	0.0	1,523,000	100.0

(単位: ha、%)

Tab. 5-9 地形分類と農業形態区分対応表

地形分類	人工草地		自然草地		水田		畑地		河川・池		その他		計	
	面積	比率	面積	比率	面積	比率	面積	比率	面積	比率	面積	比率	面積	比率
丘陵地	75	0.1	425	0.3	0	0.0	150	0.1	0	0.0	225	0.1	875	0.6
丘陵地の浅い谷	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
麓積層	25	0.0	7,400	4.9	100	0.1	25	0.0	0	0.0	1,050	0.7	8,600	5.6
沖積錐	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
谷底	0	0.0	4,250	2.8	75	0.0	0	0.0	0	0.0	125	0.1	4,450	2.9
緩平状地	0	0.0	10,800	7.1	375	0.2	0	0.0	0	0.0	25	0.0	11,200	7.4
自然堤防	0	0.0	4,075	2.7	125	0.1	750	0.5	0	0.0	2,175	1.4	7,125	4.7
後背湿地	0	0.0	65,500	43.0	3,825	2.5	50	0.0	0	0.0	23,775	15.6	93,150	61.2
微高地(高)	0	0.0	1,100	0.7	0	0.0	75	0.1	0	0.0	1,475	1.0	2,650	1.7
微高地(低)	0	0.0	14,900	9.8	200	0.1	100	0.1	0	0.0	5,625	3.7	20,825	13.7
旧河川	0	0.0	175	0.1	0	0.0	0	0.0	0	0.0	75	0.0	250	0.2
河辺地	0	0.0	475	0.3	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2,600	1.7	3,075	2.0
砂州・砂堆	0	0.0	25	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	25	0.0
河川・池	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	75	0.0	0	0.0	75	0.0
計	100	0.1	109,125	71.7	4,700	3.1	1,150	0.8	75	0.0	37,150	24.4	152,300	100.0

(単位: ha、%)

両表から見て、水田は起伏量5m未満の土地に立地するケースが多く、地形分類的には、後背湿地に集中して分布する傾向にある。また起伏量が15m以上になると水田はみられない。一方畑地は起伏量が5～15mまでの土地で、とくに丘陵地や自然堤防の地域などに集中して分布する傾向がある。

以上により地形条件からみた土地生産性分級の基準を、Tab. 5-10のとおり設定した。

Tab. 5-10 地形条件からみた土地生産性分級の基準

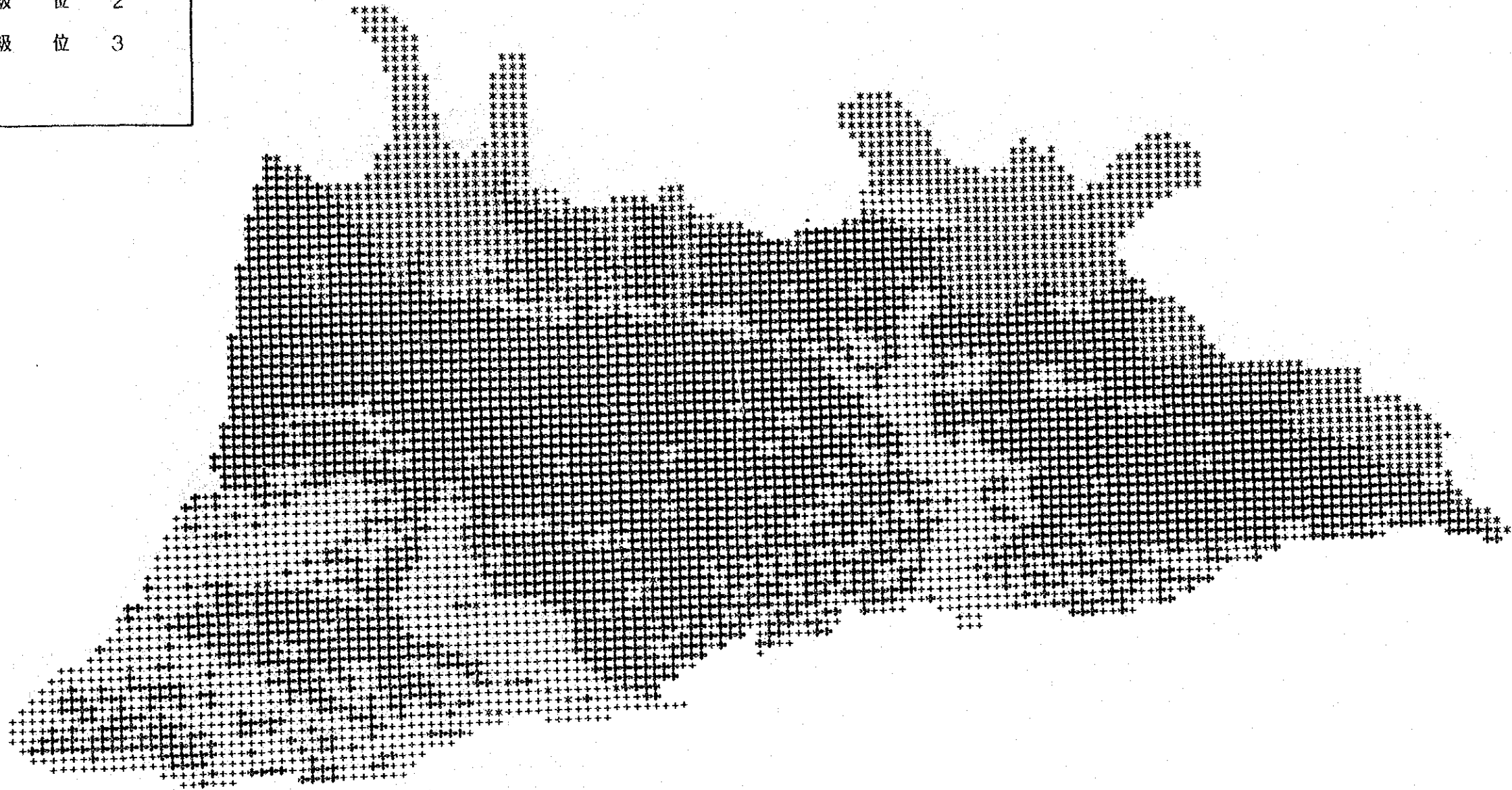
基礎 級位	データ	利 用 形 態	
		水 田	畑
1	地形分類	後背湿地	丘陵地、自然堤防 微高地（高）、後背湿地
	傾斜	1°未満	3°未満
	起伏	5m未満	15m未満
2	地形分類	麓斜面、沖積錐、谷底平野、 緩扇状地	丘陵地の浅い谷、麓斜面 沖積錐、緩扇状地、 微高地（低）、砂州、砂堆
	傾斜	1°～3°	3°～8°
	起伏	15m未満	15～20m
3	地形分類	丘陵地、自然堤防、 丘陵地の浅い谷、微高地（高・低）、 旧河道河辺低地、砂州、砂堆 河川、池	谷低平野、旧河道、 河辺低地、河川、池
	傾斜	3°以上	8°以上
	起伏	15m以上	20m以上

地形条件からみた土地生産性分級結果をFig. 5-4、Fig. 5-5に示す。

(1) 水田に対する分級

後背湿地はおおむね適性度級位が1となっている。北部丘陵地に続く緩扇状地は適性度1ないし2となっているが、標高的に高い位置にあり、かんがい用水源をヤシレタダムからの取水に限定する場合は、ポンプアップ取水を検討する必要がある。

凡 例			
+	級	位	1
*	級	位	2
+	級	位	3

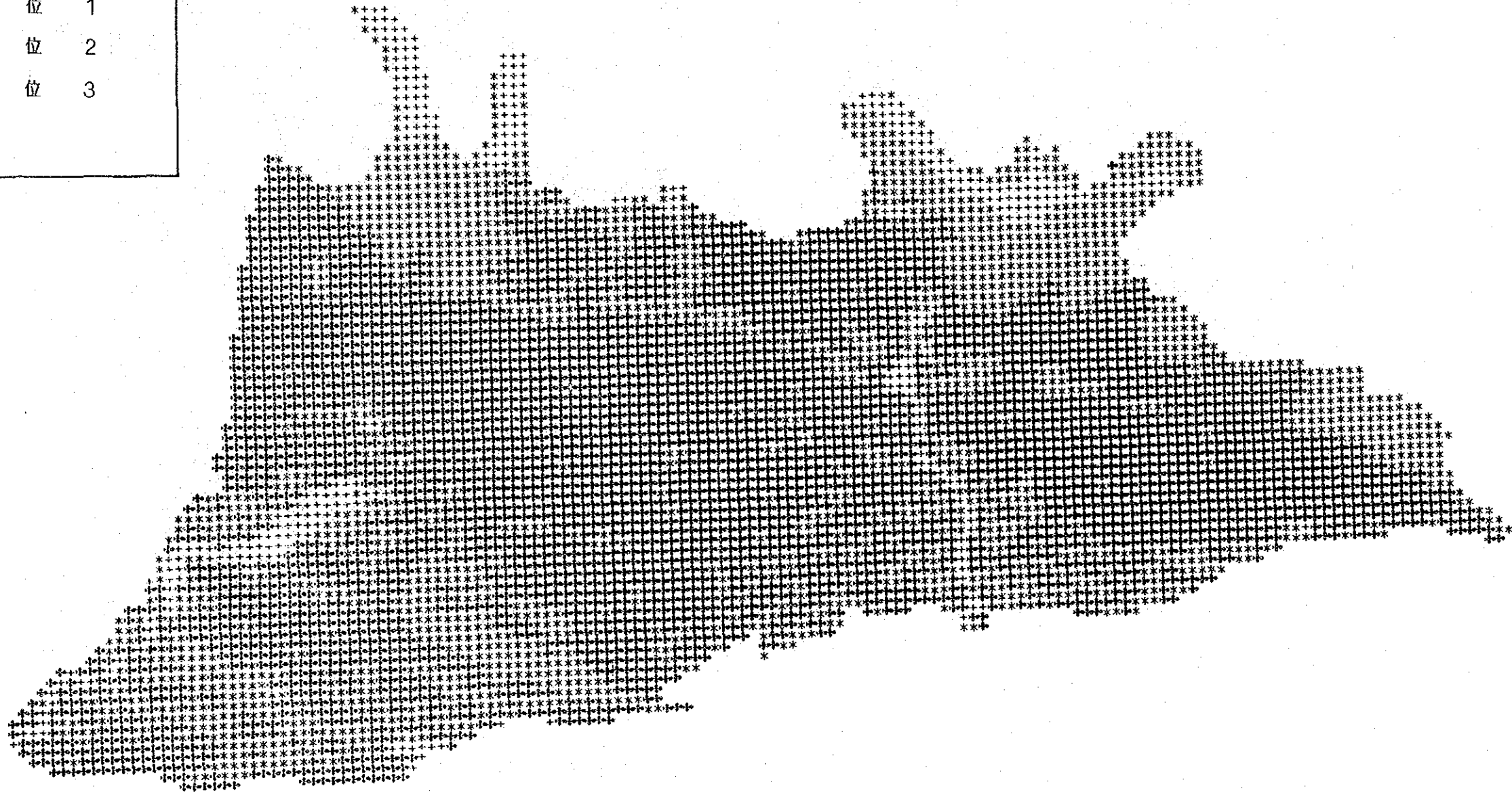


REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 5-4

地形よりみた分級結果 (水田)

凡 例			
+	級	位	1
*	級	位	2
+	級	位	3



REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 5-5

地形よりみた分級結果 (畑地)

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON

アティンガイ川、ジャベビリ川沿いの地帯は地形も複雑に入りこんでおり、起伏量も大きいので適性度は3となっている。

(2) 畑に対する分級

後背湿地、丘陵地など地域の77%が適性度1となっている。河辺低地、旧河道など起伏量が大きく適性度3の区域は地域全体の3%程度である。

5-5 中間評価による土地生産性分級

自然立地条件からみた土地の総合的な生産性分級を行うため、上記の土壤、地形条件による生産性分級結果をもととして、Tab. 5-11の分級基準により、計画地区の土地生産性分級を行った。

Tab. 5-11 土地生産性分級基準

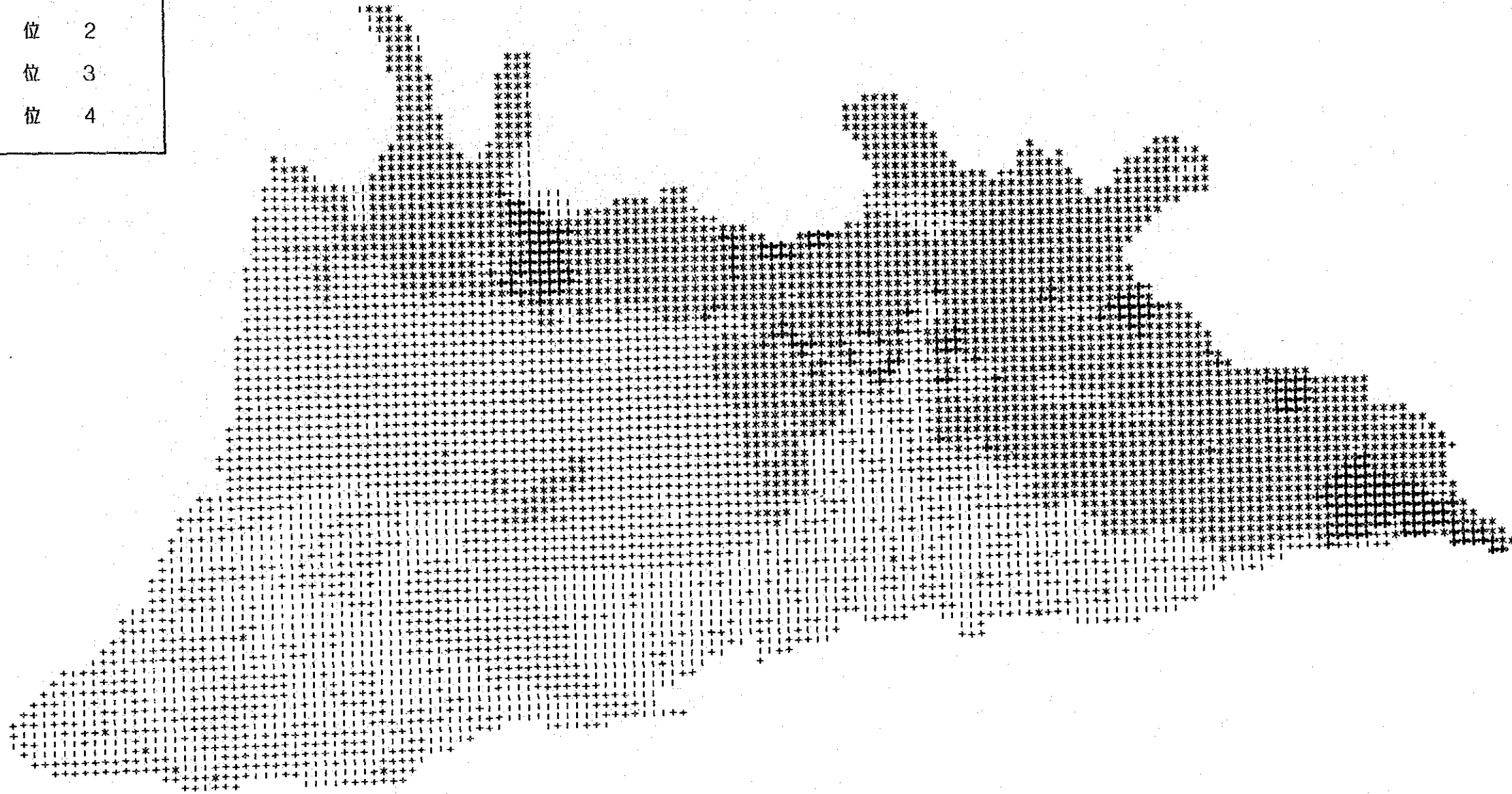
ランク	ラ ン ク の 内 容	土 壌 生 産 性	地 形 条 件 か ら み た 土 地 生 産 性
1	水田、畑としての土地利用可能性が高い	1	1
2	水田、畑としての土地利用可能性が比較的高い	1	2
		2	1, 2
3	水田、畑としての土地利用可能性がやや低い	1	3
		2	3
		3	1, 2, 3
4	水田、畑としての土地利用可能性が低い	1	4
		2	4
		3	4
		4	1, 2, 3, 4

分級結果は、Fig. 5-6、Fig. 5-7のとおりである。

(1) 水田

「ランク1」は、①計画地区東部のボルフ農場付近からアティンガイ川にかけての広範な地域と、②アティンガイ川右岸に沿って南北に伸びる地域、③丘陵地にそってアクセス道路からグアピラ牧場の南部にかけた地域に分布する。

凡 例			
+	級	位	1
*	級	位	2
+	級	位	3
.	級	位	4



REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 5-6 中間評価 (水田)

凡 例			
+	級	位	1
*	級	位	2
+	級	位	3
.	級	位	4



REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 5-7 中間評価 (畑地)

① ボルフ農場からアティンギ川にかけて分布したものは、土壌はブラノソルで、地形的には後背湿地に相当する。

現在、水田および湿性草地となっている地域である。

② アティンギ川右岸の地域は、①の地域と同様、ブラノソルで後背湿地に相当する。ほとんどが湿性草地からなる地域である。

③ 丘陵地に沿って分布する地域は、土壌はブラノソルおよび細粒レゴソルに相当する地域である。地形的には後背湿地や麓肩面にあたり、水田や湿性草地となっている。

「ランク2」は、丘陵地の縁辺やアクセス道路より西側の中央部から北西に伸びる地域に分布する。丘陵地沿いのものは、細粒レゴソル、細粒グライソルなどの土壌が分布し、谷底平野や麓肩面などに相当する。主に人工草地や水田として利用されている。

「ランク3」は、パラナ河の自然堤防の背後の後背湿地の地域であり、粗粒グライソルに相当する。湿性草地が広大に分布している地域である。

「ランク4」は、パラナ河、ジャベビリ川、アティンギ川の自然堤防および後背湿地内の微高地、パラナ河の沖積低地に分布し粗粒レゴソル、フルピソルなどに相当する。

(2) 畑地

「ランク1」に分級された地域はきわめて少なく、計画地区北東端の丘陵地にごくわずかに分布する。

「ランク2」に分級された地域は、丘陵地縁辺の麓肩面などに分布し、細粒レゴソルに相当する。現在は樹林、乾性草地、人工草地などの分布する地域である。

「ランク3」に分級された地域は、計画地区中央部より北側の後背湿地およびパラナ川沿いの自然堤防と微高地などに分布し、ブラノソルまたは粗粒レゴソルに相当する。主に樹林や畑地・牧場などに利用されている地域である。

「ランク4」に分級された地域は、計画地区西側中央部の後背湿地（湿水地域）、自然堤防に沿った湿地、河辺低地などに分布し、粗粒グライソル、腐植質ブラノソル、フルピソルなどに相当する。

5-6 土地の安全性に対する分級基準及び分級結果

農業開発計画における安全性に関する要素としては、

① 低平地における冠水・湿水の危険性

② 急傾斜地における地山の崩壊侵蝕等の危険性

③ 早魃及び強風による風食など気象条件による危険性

等の要素が上げられる。

現況編第7章土地利用の調査において説明したように、計画地区では②及び③の危険性は少ないものと考えられるので、安全性に関する土地分級は、①の冠水・湛水の危険性を主体として分級することとした。

(1) 分級基準

冠水・湛水の危険性の度合は、地形条件特に標高及び地形形態並びに現況土地利用などから推定することは可能であるが、ここでは、正確を期するために地域の経時的な湛水状況の変化を航空写真をもとにして図化し、上記の地形条件等との関連性において、安全性の分級を行うこととした。

1) 湛水の危険性

① 地形分類と湛水頻度

- ・湛水頻度が4時期以上のところは、後背湿地や微高地（低）などの地域に相当している。
- ・湛水頻度が6～7時期におよぶところは、後背湿地に相当している。

② 標高と湛水の頻度

- ・標高80m以下の地域では、常に湛水頻度がきわめて高い。
- ・湛水頻度が3時期以下のところは、標高60～70mと70～80mの地域が相当し、4時期以上になると標高70～80mの地域が相当する。
- ・標高80～90mの地域でも1～2時期の湛水は認められる。
- ・標高の低い地域が湛水頻度が少ないという結果がでているが、これは河口に近づき、標高が低くなると河川勾配が大きくなり排水がよくなることによるものである。

③ 土地利用現況と湛水の頻度

- ・湛水の高頻度地域と湿性草地や湿地などの分布地域がきわめて良く整合している。
- ・湛水の低頻度地域では、湿性草地や湿原に加えて、乾性草地の分布も目立つ。

2) パラナ河の洪水の影響

計画地区では1983年の洪水によりパラナ河が異常に増水した。この時の冠水範囲（1983年4月26日のLANDSAT 画像より判読）を調べた結果、次のことが明らかになった。

- ① 標高80mまでが冠水地域になっている。これ以上の標高には及んでいない。
- ② 地形からみると、パラナ河沿いの河辺低地がほとんど冠水地域となり、砂州・砂堆や一部比高差がわずかな自然堤防などの地域も冠水範囲になっている。

以上の結果を踏まえて、計画地区の湛水・冠水危険度分級の基準をTab. 5-12のように設定した。

Tab. 5-12 湛水・冠水危険度分級基準

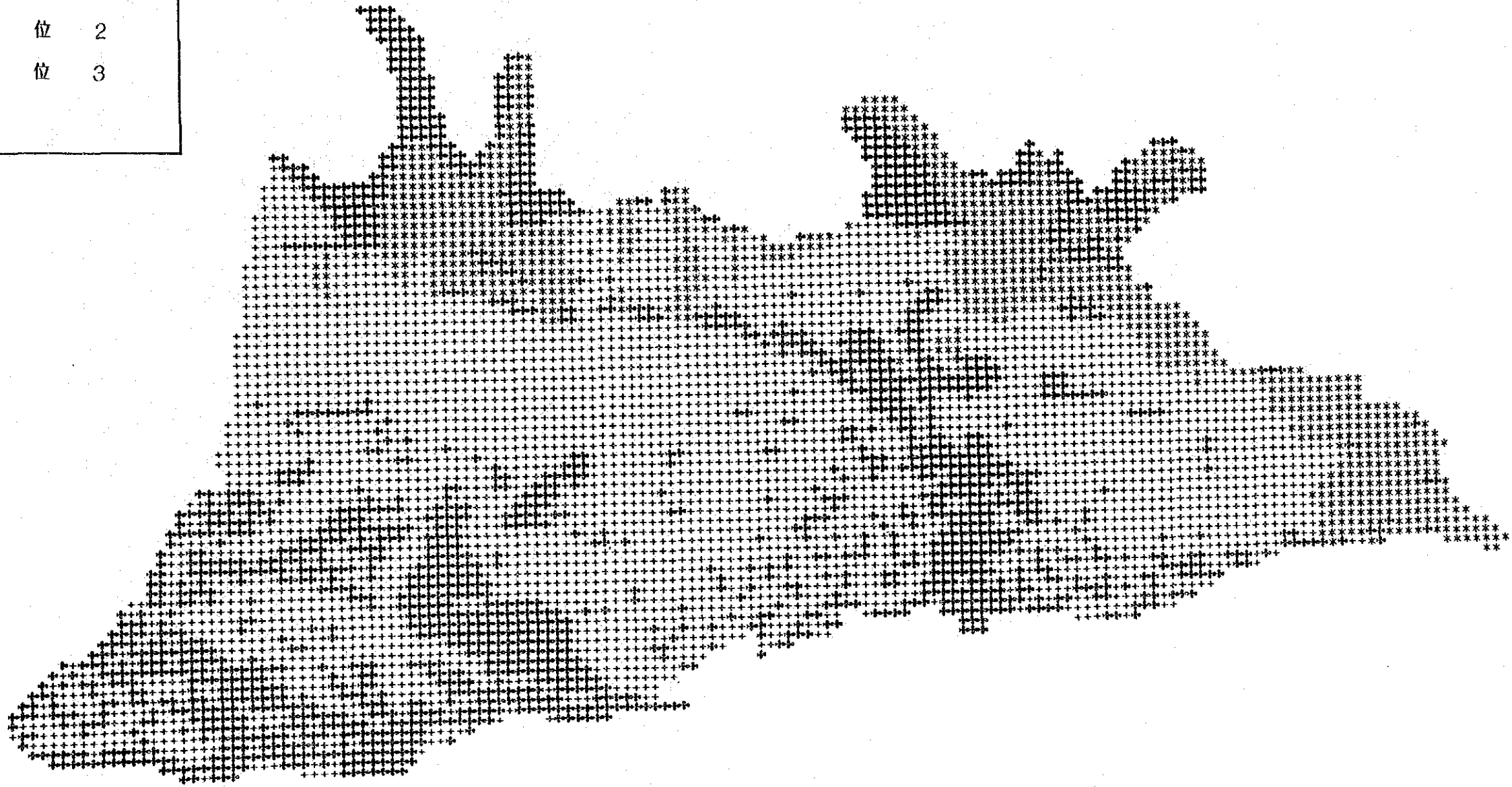
級位 基礎データ	安 全 ←—————→ 危 険		
	1	2	3
地形分類	丘陵地 丘陵地上の浅い谷 自然堤防 微高地(高・低)	麓 屑 面 沖 積 錐 谷 底 平 野 緩 扇 状 地	後 背 湿 地 旧 河 道 河 辺 低 地 砂 州 ・ 砂 堆 河 川 ・ 池
標 高	90 m 以上	80 ~ 90 m	80 m 未 満
土地利用	自 然 林 人 工 林 乾 性 草 地 人 工 草 地 畑 そ の 他	水 田	湿 性 草 地 湿 地 河 川 ・ 池

(2) 分級結果

Tab. 5-12の湛水・冠水危険度分級基準に従って分級した結果がFig. 5-8である。

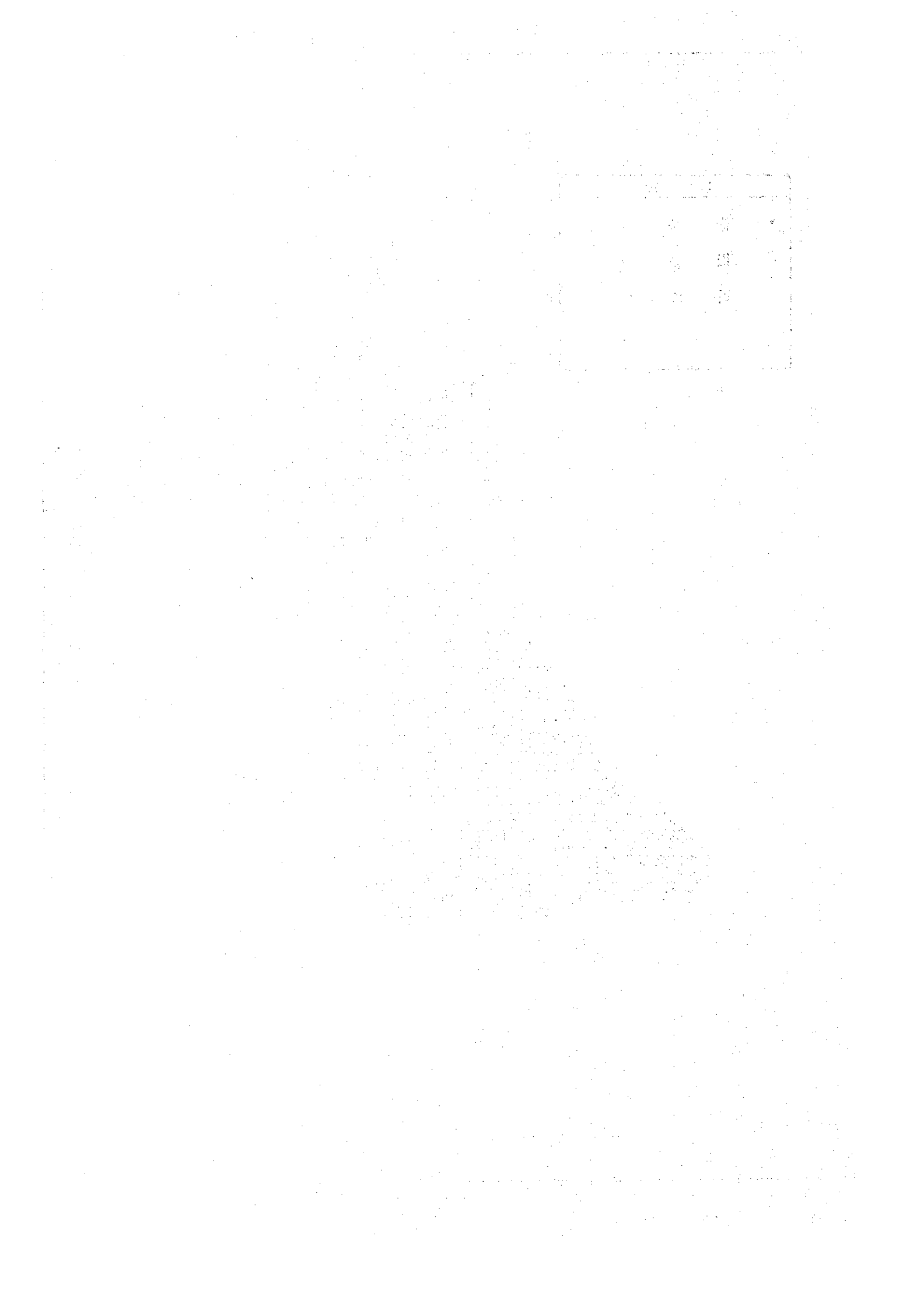
「ランク1(安全な地域)」に分級された地域は、計画地区北部の丘陵地や河川沿いの自然堤防および湿地内の微高地などに相当する。丘陵地の場合は標高約80m以上の地域に相当し、樹林や畑・人工草地などに利用されている。自然堤防や湿地内の微高地の場合、標高で区切ることはできないが、ランク2、3の低湿地との比高差が概ね1m前後か、それ以上ある。現在、樹林や畑として利用されている。これらの地域は、LANDSAT解析結果(7時期)でも、湛水・冠水の状況は認められていない。

凡 例		
◆	級 位	1
*	級 位	2
+	級 位	3



REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 5--8 土地安全性分級



「ランク2（危険性の比較的低い地域）」に分類された地域は、丘陵地沿いの麓肩面、谷底平野、緩扇状地性平野などに相当し、標高は80m前後の地域である。現在、水田・湿性草地・乾性草地となっている地域である。

「ランク3（危険性のある地域）」に分類された地域は、ほぼ後背湿地、旧河道、河辺低地などに相当し、ほとんどが湿性草地の分布する地域である。LANDSAT データの解析結果および現地に残された洪水の痕跡によれば、1983年のパラナ河の大洪水時には、アジョラス付近の標高63mまで増水しているが自然堤防上には及んでいないようである。

5-7 開発難易性の分級基準及び分級結果

開発難易性からの土地分級を行う場合、地形条件（傾斜および起伏など）による機械作業の難易性のほかに現況樹林の分布に基づく抜排根などの作業は造成費に大きな影響を及ぼす。ここでは農地造成工事の実施に当たって問題となる抜排根の難易性について、現況の樹林分布からみた樹林面積の比率により分級した。

分級基準の設定にあたっては統一的な基準がないため、地域特性を考慮し以下の分級基準を作成し分級を行なった。その結果はFig. 5-9に示す。

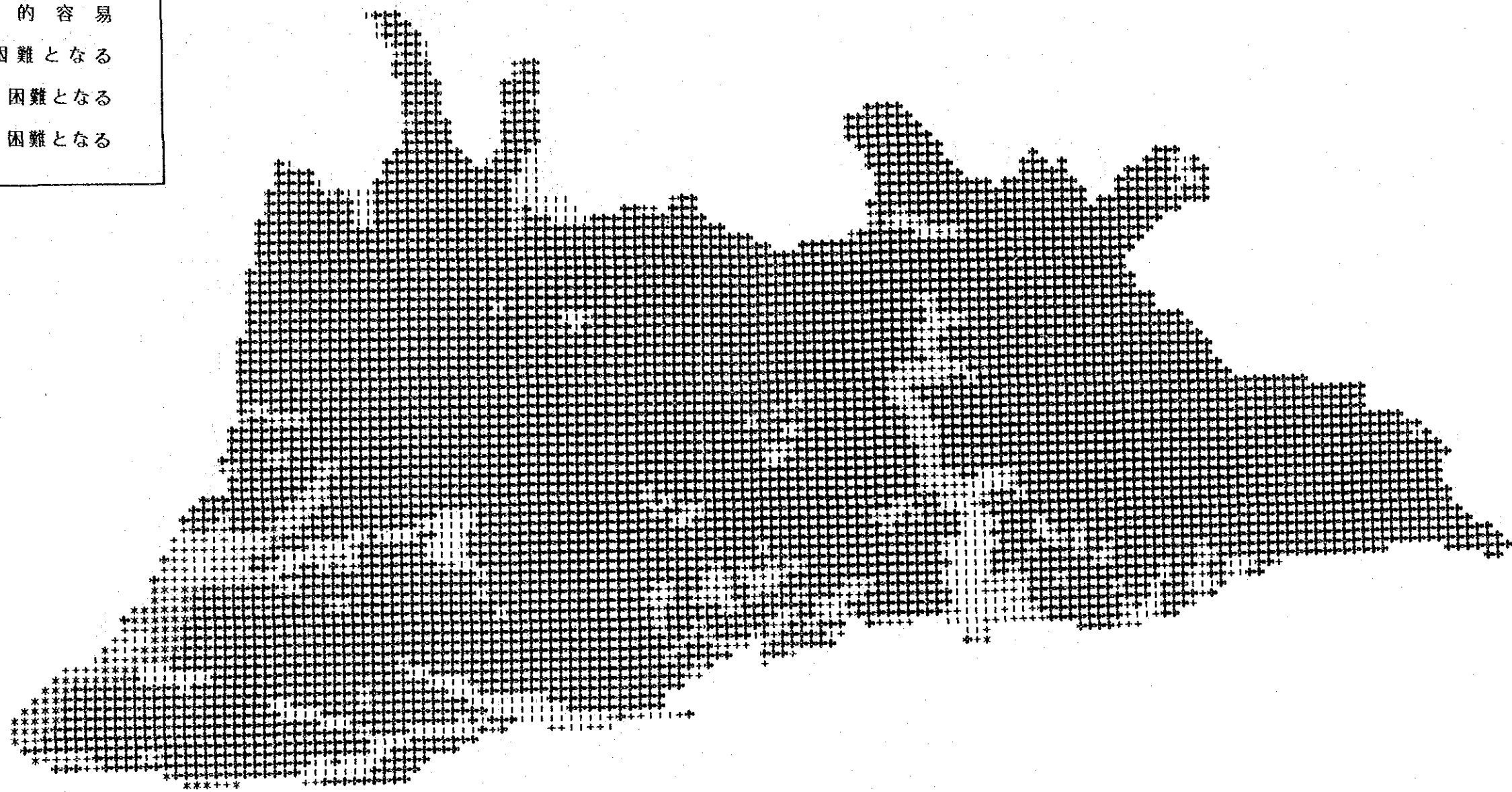
Tab. 5-13 土地の開発面（抜排根）の難易性分級

ランク	ランクの内容	樹林面積による分級基準 (500m×500mメッシュ内)
1	比較的容易	無林地地域
2*	やや困難となる	潜在植生的に樹林が分布する(した)地域
3	かなり困難となる	樹林面積率が10～50%
4	極めて困難となる	樹林面積率が50%以上

* ランク2は、現在無林地域ではあるが、植物生態学的にみて、潜在的に樹林が分布しやすい地域である。すなわち自然堤防などの地域がこれに相当する。計画地区の樹林が自然堤防に立地しやすいことは、現況編第7章土地利用を参照

- ① 「ランク1」の地域は、上記以外の後背湿地などである。
- ② 「ランク2」の地域は、ジャベピリ川周辺およびジャベピリ付近のパラナ河沿いの自然堤防の地域に分布する。

凡 例	
+	比較的容易
*	やや困難となる
+	かなり困難となる
!	極めて困難となる



REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

Fig. 5-9 開発難易性分級

- ③ 「ランク3」の地域は、上記の丘陵地や自然堤防、微高地、砂州・砂堆などの地域に相当する。
- ④ 「ランク4」の地域は、北部および東部の丘陵地とパラナ河、アティンギ川、ジャベピリ川沿いの自然堤防や微高地などが相当する。

5-8 自然立地よりみた土地生産性分級

5-8-1 分級基準及び分級結果

ここでは、土壌の生産性、地形条件からみた土地の生産性、湛水の危険性、開発面（とくに抜排根）からみた難易性などの分級結果を勘案し、総合的な見地で自然立地面から計画地区の土地利用の可能性分級を行なった。Fig. 5-10にはその手順を示す。

(1) 地目別分級

自然立地面からの土地利用の可能性を水田、畑の地目別の分級基準にまとめるとTab. 5-14となる。この分級基準に基づき計画地区の水田及び畑利用に対する適性度を分級した。

Tab. 5-14 地目別分級基準

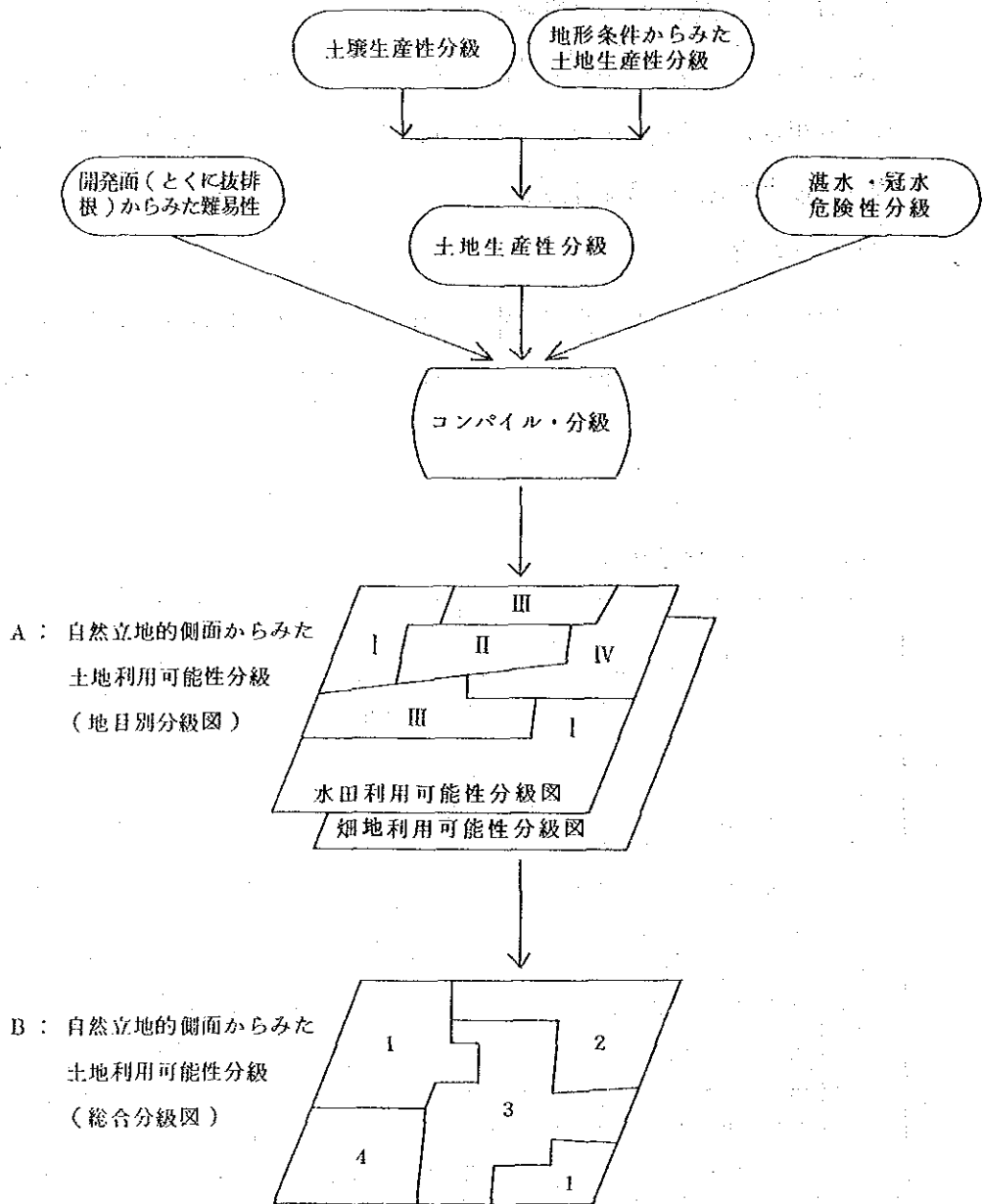
ランク	ランクの内容	水 田			畑 地		
		土地生産性 分級結果	土地の安全性 分級結果	土地の開発 面の難易性 分級結果	土地生産性 分級結果	土地の安全性 分級結果	土地の開発 面の難易性 分級結果
1	水田、畑としての土地利用 可能性が高い	I	I, II	I, II, III	I I, II I, II, III	II I I, II, III	
2	水田、畑としての土地利用 可能性が比較的高い	I III I, II, III	I I, II I, II, III	I, II, III	I III I, II, III	I II IV	I, II, III
		I I, II IV	I, II I, II, III	I, II, III	II II I, II, III	I, II, III	I, II, III
		II I, II I, II, III	I, II I, II, III	I, II, III	III I I, II, III	I, II, III	I, II, III
3	水田、畑としての土地利用 可能性がやや低い	II III I, II, III	I, II IV	I, II, III	II III I, II, III	II II IV	I, II, III
		II I, II I, II, III	I, II I, II, III	I, II, III	III II I, II, III	I, II, III	I, II, III
		III I, II I, II, III	I, II I, II, III	I, II, III	IV I I, II, III	I, II, III	I, II, III
4	水田、畑としての土地利用 可能性が低い	III III I, II, III	I, II IV	I, II, III	III III I, II, III	III II IV	I, II, III
		III I, II I, II, III	I, II I, II, III	I, II, III	IV II I, II, III	I, II, III	I, II, III
		IV I, II I, II, III	I, II I, II, III	I, II, III	IV I I, II, III	I, II, III	I, II, III

(2) 自然立地条件を総合した分級結果

土壌、地形、開発の難易性、及び湛水に対する安全性の4つの自然立地条件を水田及

Fig. 5-10

自然立地的側面からの土地利用可能性分級



び畑利用について総合的に判定した結果はTab. 5-15及びFig. 5-11、Fig. 5-12のとおりである。

Tab. 5-15 土地利用分級内訳表

区分	適性分級	土 地 利 用 区 分									
		水 田					畑 地				
		土 壤	地 形	難 易	安 全	総 合	土 壤	地 形	難 易	安 全	総 合
面積 (ha)	1	45575	92450	133825	44775	6050	750	101875	133825	44775	7975
	2	48425	24450	1850	21700	51675	44825	42550	1850	21700	28175
	3	32300	35400	8800	85825	44050	38250	7875	8800	85825	56125
	4	26000	0	7825	0	50525	68475	0	7825	0	60025
	計	152300	152300	152300	152300	152300	152300	152300	152300	152300	152300
比率 (%)	1	29.9	60.7	87.9	29.4	4.0	0.5	66.9	87.9	29.4	5.2
	2	31.8	16.1	1.2	14.2	33.9	29.4	27.9	1.2	14.2	18.5
	3	21.2	23.2	5.8	56.4	28.9	25.1	5.2	5.8	56.4	36.9
	4	17.1	0.0	5.1	0.0	33.2	45.0	0.0	5.1	0.0	39.4
	計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

5-8-2 分級結果の考察(水田)

(1) ランク1の区域

水田利用の適性度1のランクの区域は土壌的にみてアラノソルの区域に集中している。地区東部から、アクセス1号道路附近にかけて広がる後背湿地の区域がこれに相当し、これら後背湿地のうち、湛水の危険度1の区域をランク1としている。

これらの区域は現況でも排水状況が良く、地形も平坦で起伏量が少ないため、現況地形のまま、地形修正を行わないで水田利用できる。現況土地利用の水田地域の大部分は、この区域の中に含まれている。水田以外は湿地性草地となっている。

(2) ランク2の区域

アラノソルの区域のうち冠水の危険度の高い区域、並びに細粒グライソル、細粒レゴソルの区域がこれに相当し、北部丘陵地から続く麓斜面、緩扇状地及びアラノソルの後背湿地で占められている。

アラノソルの後背湿地は、洪水の危険性が高いためランク2に位置付けされているが、地形条件も良く、排水改良により水田利用の適性は良くなる区域である。

(3) ランク3の区域

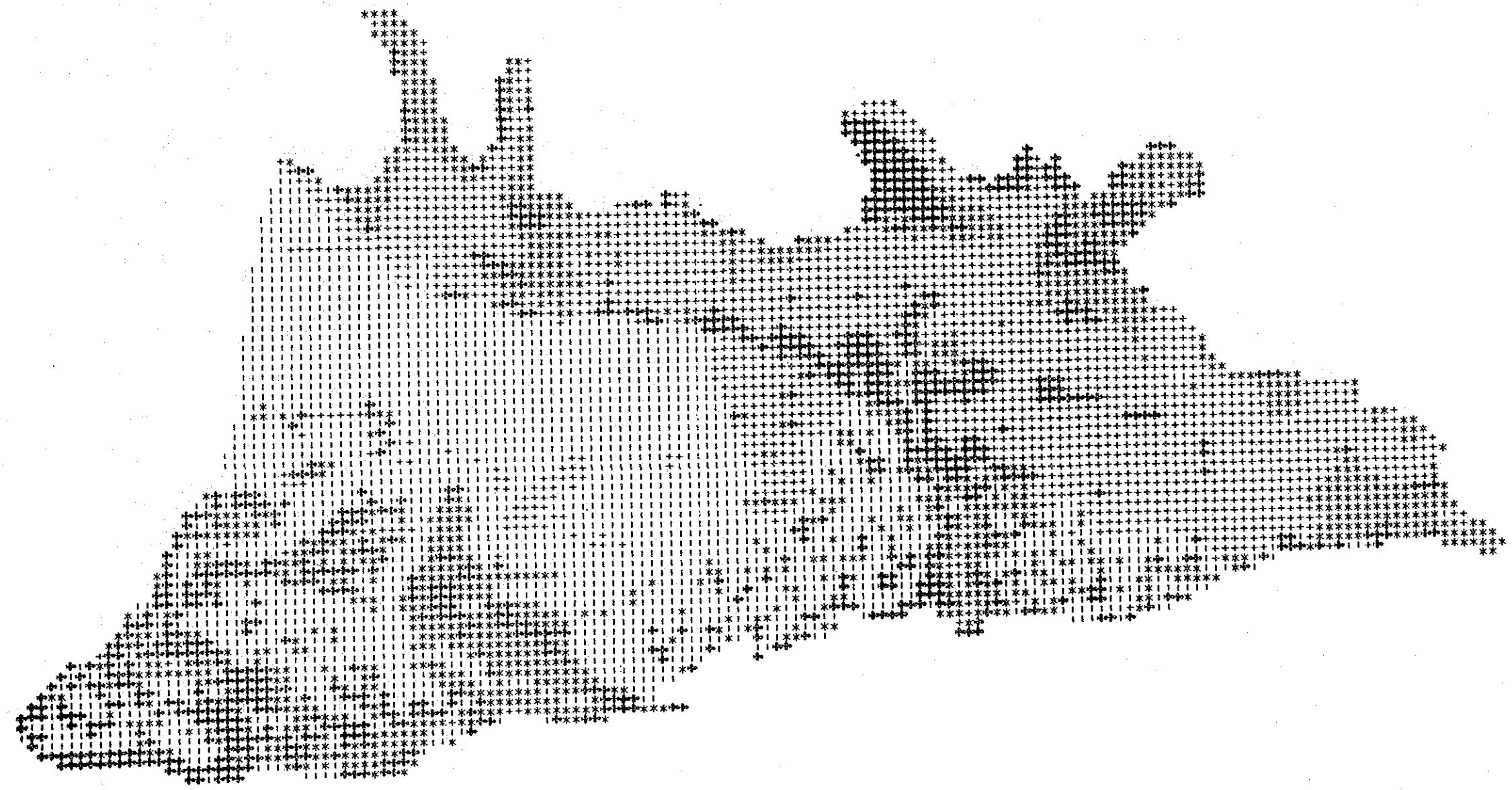
その大部分の面積は、アクセス1号道路の西側から地区西側のニエンブク湿原に続く

凡 例

- + 水田としての土地利用可能性が高い
- * 水田としての土地利用可能性が比較的高い
- + 水田としての土地利用可能性がやや低い
- ! 水田としての土地利用可能性が低い



凡 例	
◆	畑地としての土地利用可能性が高い
*	畑地としての土地利用可能性が比較的高い
+	畑地としての土地利用可能性がやや低い
	畑地としての土地利用可能性が低い



REPUBLICA DEL PARAGUAY MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA	
PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO DE LA AGRICULTURA EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA	
Fig. 5-12 地目別分級 (畑地)	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	221

腐植質ブラノソルの分布する後背湿地で占められている。これらの後背湿地は、地形的には、平坦地であるが、湛水の頻度が高いため地下水位が高く、このため腐植質の分解が遅れ、下層にグライ層を形成しているので適性度の評価が悪いものとなっている。

排水改良により、これらの制限因子は改善されることが予測されるので、水田利用の適性度は、向上されるものと考えられる。

(4) ランク4の区域

ランク4に区分された区域は、パラナ河、ジャベピリ川、アティンギ川沿いの自然堤防や、パラナ河に近い微高地の散在する後背湿地の区域となっている。

自然堤防は起伏量も大きく、その相当面積は樹林地となっており、又標高も高いため、かんがい水の供給が困難であるなど、水田利用よりも、樹林地又は、畑等の利用の方が好ましい。

パラナ河に近い微高地の区域は、その相当部分が現況樹林地となっており、開墾難易度からも適性が悪くなっている。

これらの微高地は現況樹林地のほか乾性草地となっているが周辺部の後背湿地から50cmから1m程度高くなっており、地形修正、かんがい水の供給等の面から、水田利用よりも、畑利用の方が、好ましいものと考えられる。

5-8-3 分級結果の考察(畑地)

(1) ランク1の区域

ランク1に区分された地域は、北部丘陵地及びそれに続く麓肩面がこれに該当している。その大部分の面積は、乾性草地として放牧利用されているほか、畑利用されている場所も多い。

(2) ランク2の区域

この地域は、細粒・粗粒のレゴソル系の土壤の分布する区域がその主体をなし、北部の麓肩面及び自然堤防と微高地がこれに含まれている。地形的には、緩傾斜をなし排水良好のため現況は乾性草地として利用されている場合が多く、パラナ河沿いの自然堤防には、各所に畑地利用の地域が散在している。

(3) ランク3の区域

ランク2で区分された麓肩面及び緩扇状地、自然堤防、微高地から一段標高の下った

地域がこれに該当する。湛水の危険性が高いこと、及びそれに伴う地下水位が高いことによりランク3に区分されており、地形的には緩傾斜で起伏量も少ないため農業利用できる可能性が高い。排水改良により畑地利用の適性度は向上が予想される地域である。

(4) ランク4の区域

後背湿地の大部分の区域がこれに相当する。地形的には平坦地であるが、そのため湛水の危険度が高く、湛水の頻度の高い所は、地下水位も高く下層がグライ化している。これらのグライソルの区域は、排水改良により、湛水の危険性及び土壌の生産性の向上が見込まれるためランク2への区分が可能となる。

これ以外に河辺低地、砂州、砂堆などの区域があげられるが、これらの区域は、地形的にも起伏量が多く、湛水の危険性も高いため、畑地利用よりも、河川の保全のための区域として利用することが望ましい。

5-9 開発事業効果を考慮した土地分級

前節までに述べたように、計画地区は、土壌の生産性、ならびに湛水に対する安全性が低いため、地域全体の土地分級の結果が低く評価されている。事業実施による排水改良により予測される湛水に対する安全性の向上、ならびにこれに伴う乾地化による地下水位の低下、土壌改良による土壌の酸性度の矯正ならびに土壌の改善など、土地の自然立地条件の改善が行われるので、これに伴う土地分級の変化を考察することとする。開発事業効果を考慮した土地分級は2つの要素の開発後の変化予測に基づく分級を行って、残り2つの要素の現況と重ね合せ開発後の土地分級とする。この2つの要素は次の湛水に対する安全性及び土壌改善による条件変化である。

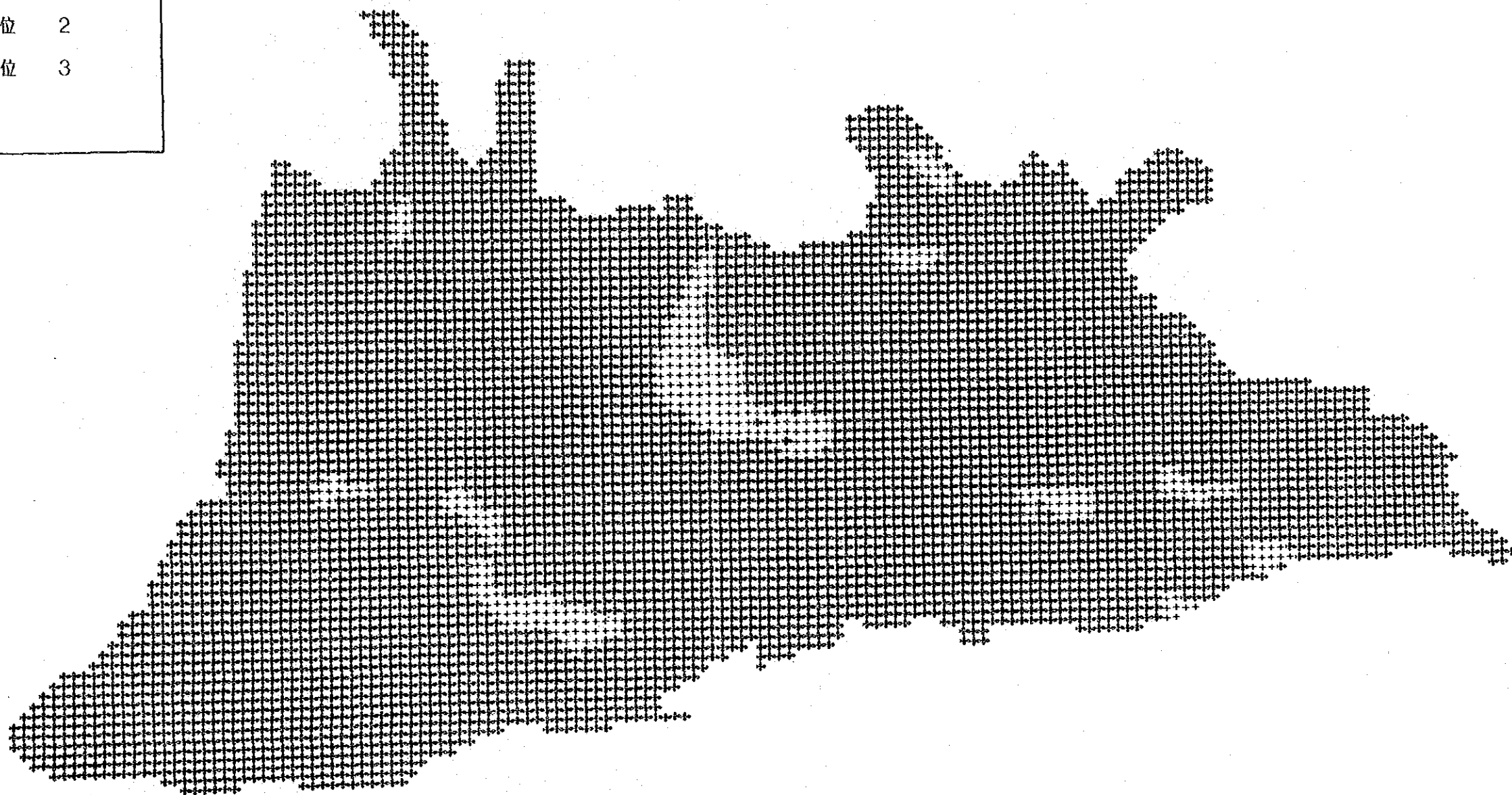
(1) 湛水に対する安全性の変化

排水計画において（基盤整備編 第2章 排水計画 参照）地域の一部を湛水防除のために遊水池として利用する計画である。遊水池を除く区域は計画基準雨量に対して作物に被害を与えるような湛水はない。そのため湛水に対する安全性の土地分級は遊水池をランク3、遊水池を除く部分はランク1とする。その分級結果についてはFig. 5-13に示す。

(2) 土壌改善による土地分級の変化

排水計画による現況湛水区域の乾地化による地下水位の低下、ならびにこれに伴うグ

凡 例		
✦	級 位	1
*	級 位	2
+	級 位	3



REPUBLICA DEL PARAGUAY MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO DE LA AGRICULTURA EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA	
Fig. 5-13 澁水に対する安全性の 土地分級 (開発後)	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	225

ライ層の改善、土壌改良による土壌の酸性度の矯正ならびに、これに伴う碎土・攪拌作業に伴う土性の改善により、土壌の生産性は、前述のTab. 5-5及びTab. 5-6の如く向上する。この結果現況土地分級では、適性度3ないし4に分級されていた土壌も、適性度2ないし1に向上する。

開発後の土壌生産性分級の結果は、Fig. 5-14、Fig. 5-15のとおりである。水田に対する土地分級において粗粒グライソル、及び粗粒レゴソルなど粗粒質土壌が適性度2にランクされるほかは、各細粒質土壌はすべてランク1となった。畑地に対する土地分級においては、腐植質プラノソル、及び粗粒グライソルなどグライ化の高い土壌は、改善後もなお適性度2となっている。

(3) 土地分級結果の考察

湛水に対する安全性、及び土壌の農業開発による効果を考慮してこの2つの要素について分級の見直しを行なったが、これに現況の地形、及び開発の難易性による分級の要素を加え重ね合せ開発後の自然立地による総合土地分級を行なった結果を地目別にFig. 5-16、Fig. 5-17に示す。又この総合分級による結果を集計したものをTab. 5-16に示す。この結果を考察すれば

1) 水田利用

Fig. 5-13に見られるようにプラノソル及び腐植質プラノソルの後背湿地が適性度1となっている。細粒グライソル、細粒レゴソル及び粗粒グライソルの各土壌の地域は適性度2となり、地域の75%は水田としての利用適性度が良好である。

適性度3及び4の区域は、一部丘陵地のほか、その大部分は、遊水地、樹林地で占められている。

2) 畑地利用

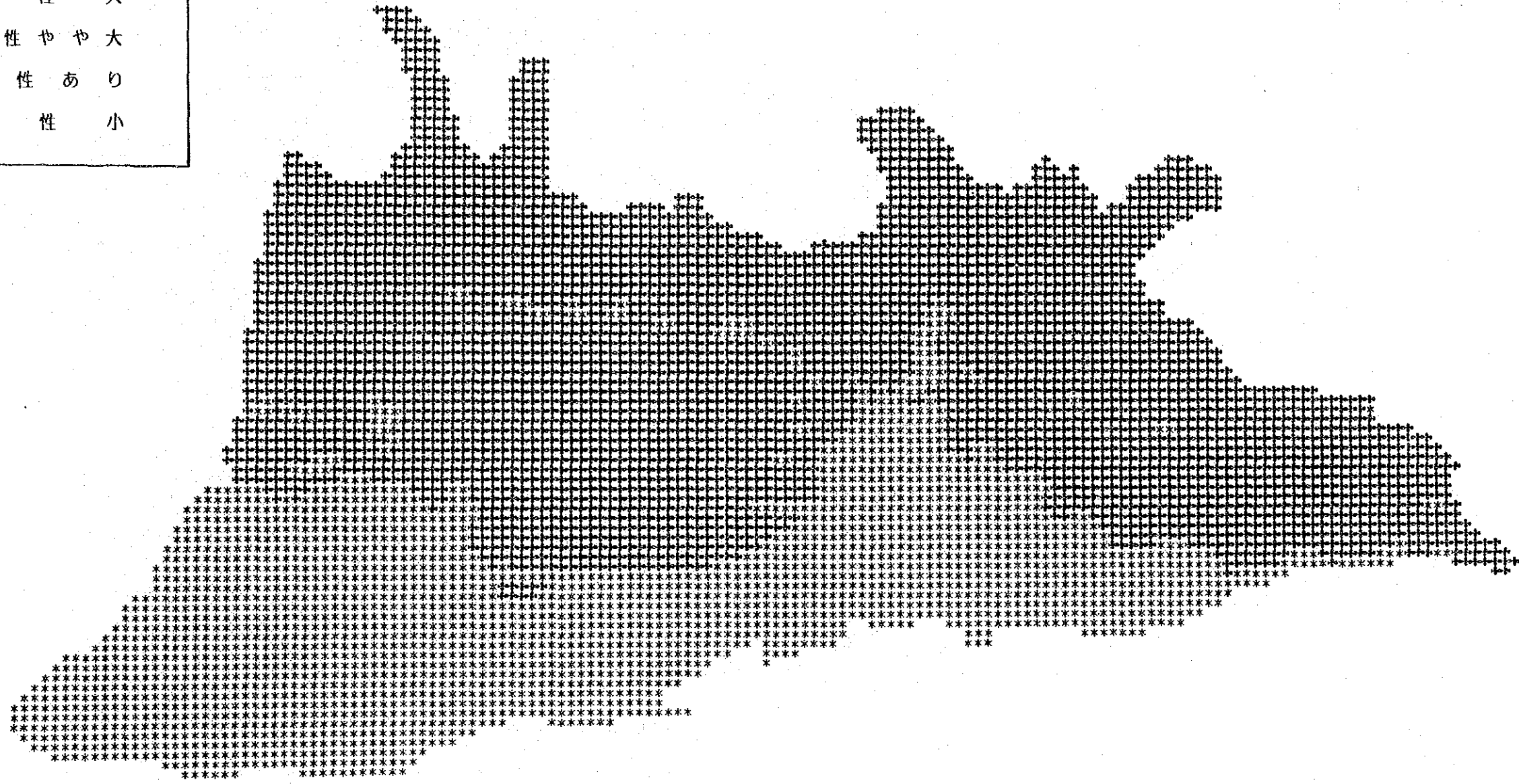
農業開発事業の実施により、畑地利用に対する計画地区の土地利用適性度は一段と改善され、地域の86%が適性度1となった。遊水地、樹林地等の適性度は悪くなっているが、水田利用に比べて適性度は高い。

5-10 土地利用計画

土地利用計画策定に当っては特に次の二点に重点を置いて計画を樹立した。

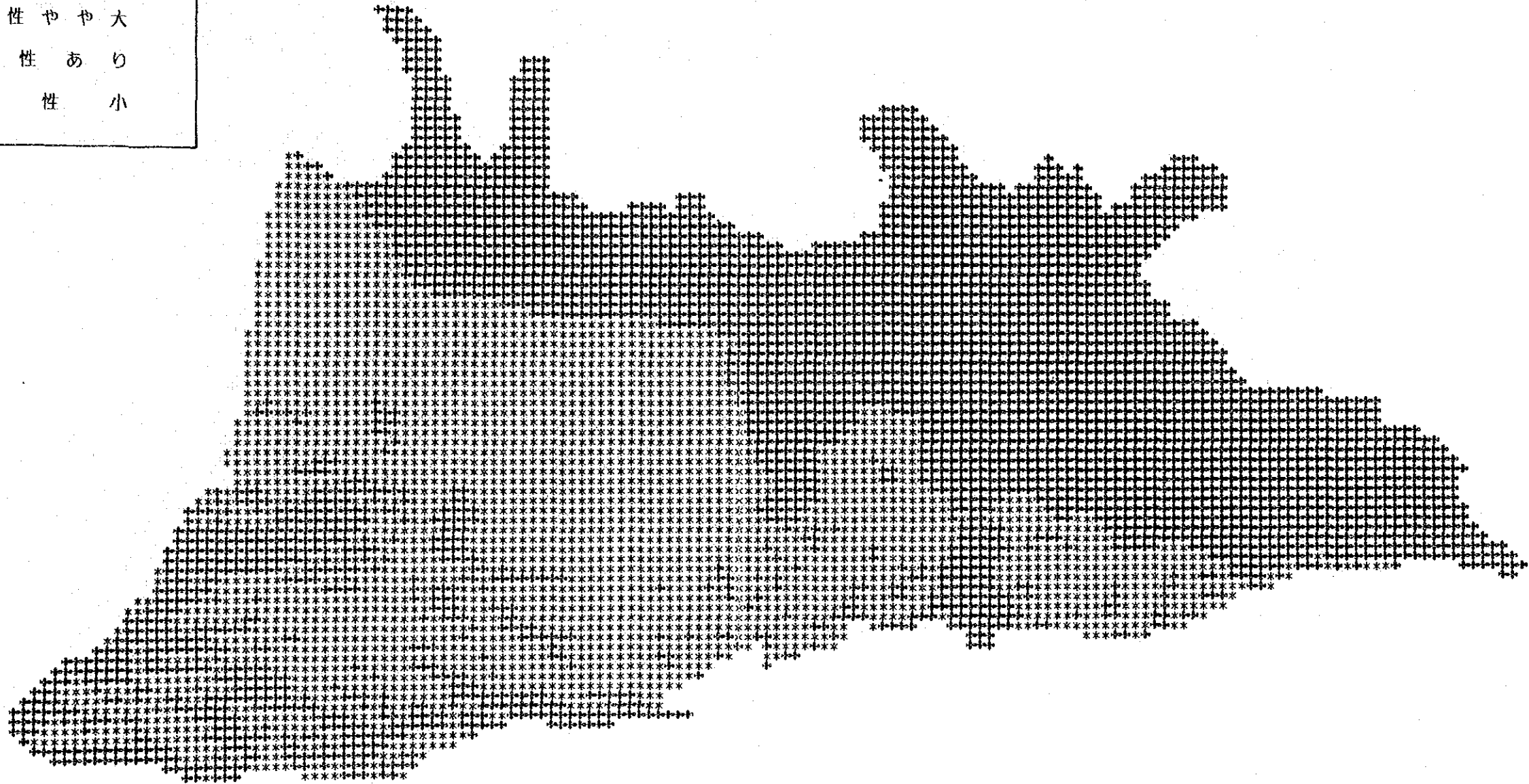
① 土地分級の結果に基づく土地の自然立地条件を生かした、適地適作

凡 例	
+	適 性 大
*	適 性 や や 大
+	適 性 あ り
.	適 性 小



REPUBLICA DEL PARAGUAY MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA	
PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO DE LA AGRICULTURA EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA	
Fig. 5-14	
土壤生産性分級 (開発後、水田)	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	229

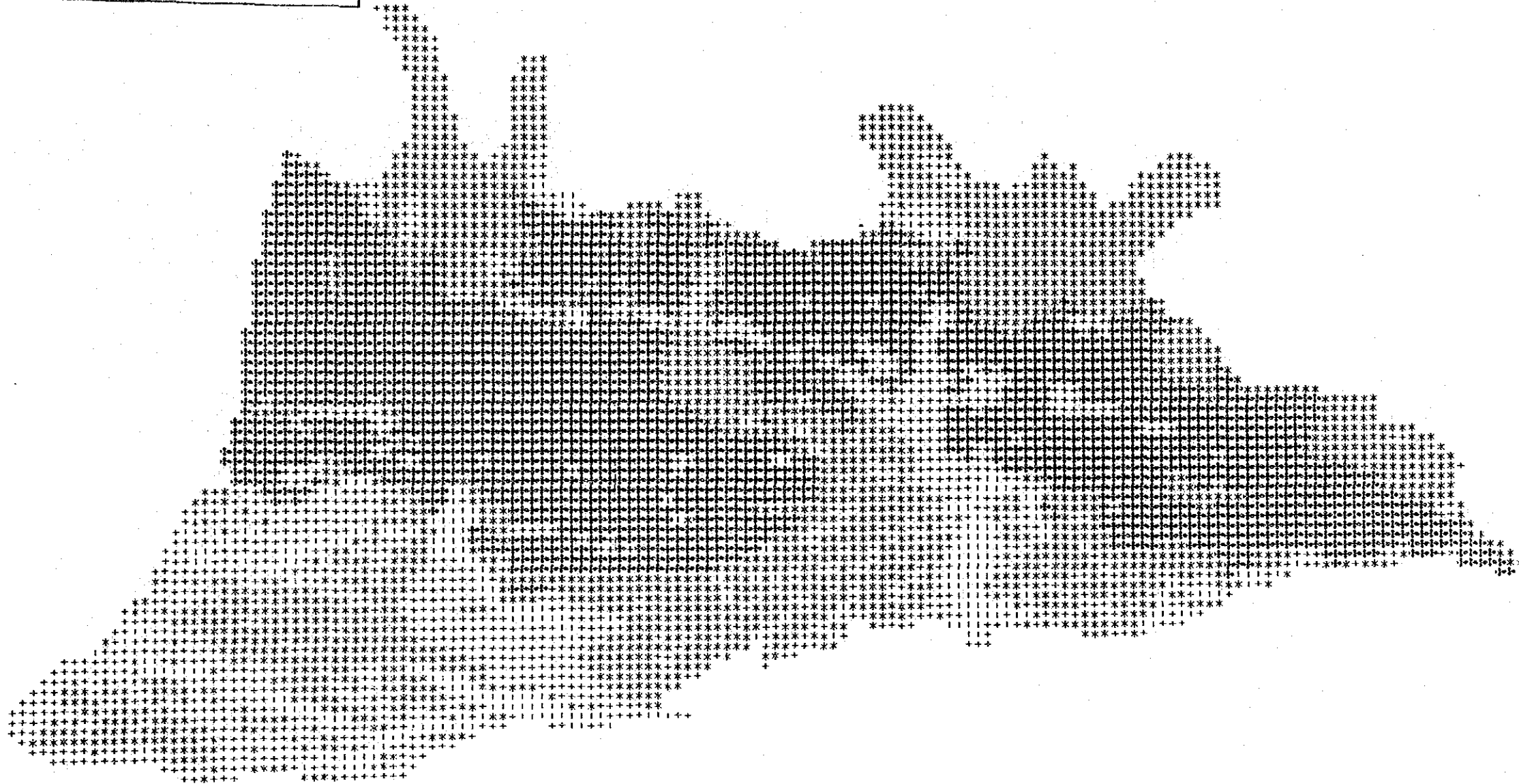
凡 例	
+	適 性 大
*	適 性 や や 大
+	適 性 あ り
.	適 性 小



REPUBLICA DEL PARAGUAY MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA	
PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO DE LA AGRICULTURA EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA	
Fig. 5-15	
土壤生産性分級（開発後、畑地）	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	231

凡 例

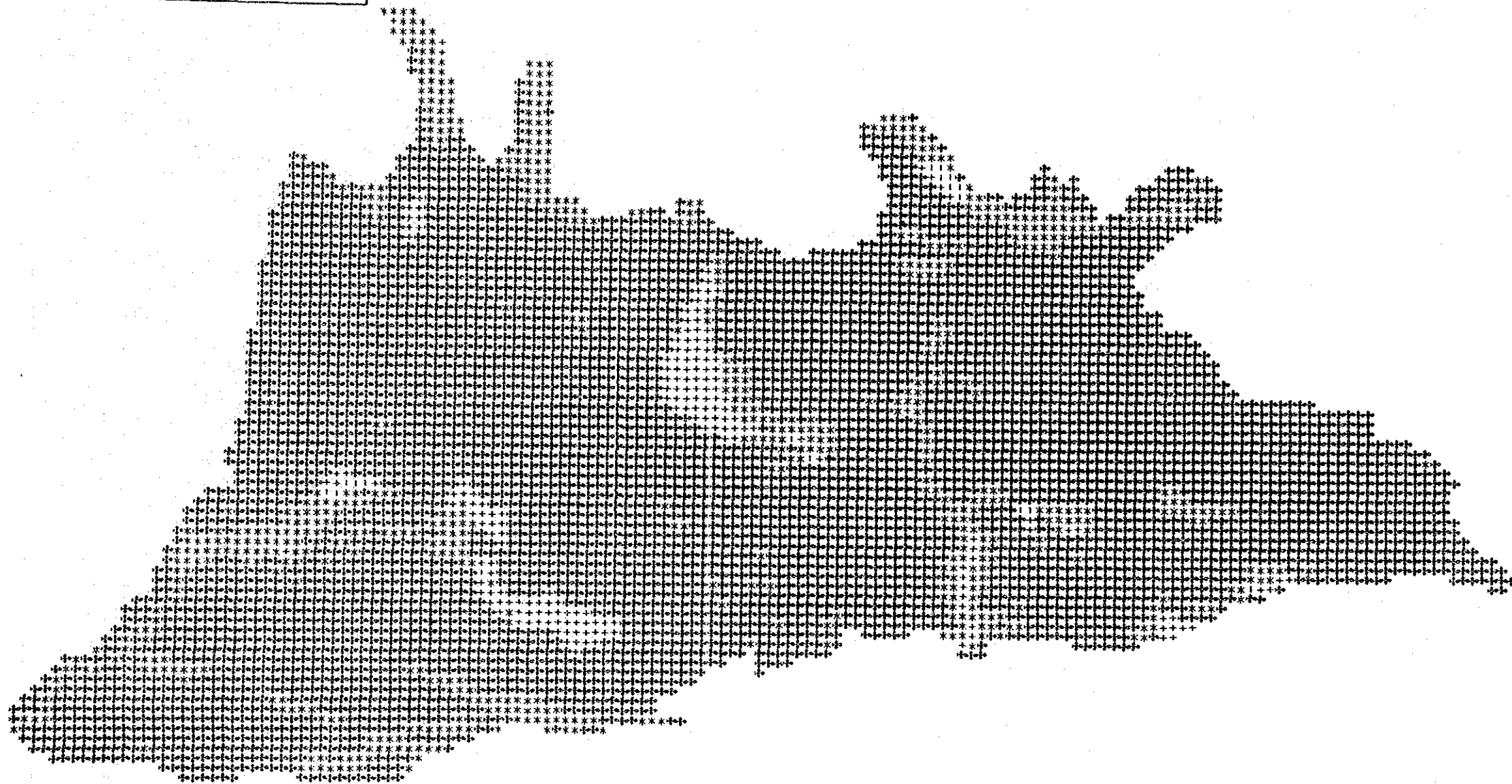
- ⬢ 水田としての土地利用可能性が高い
- * 水田としての土地利用可能性が比較的高い
- + 水田としての土地利用可能性がやや低い
- | 水田としての土地利用可能性が低い



REPUBLICA DEL PARAGUAY MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA	
PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO DE LA AGRICULTURA EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA	
Fig. 5-16	
開発後の土地利用可能分級 (水田)	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	233

凡 例

- ⊕ 畑地としての土地利用可能性が高い
- * 畑地としての土地利用可能性が比較的高い
- ⊙ 畑地としての土地利用可能性がやや低い
- 畑地としての土地利用可能性が低い



REPUBLICA DEL PARAGUAY MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA	
PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO DE LA AGRICULTURA EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA DE YACYRETA	
Fig. 5-17	
開発後の土地利用可能分級（畑地）	
AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON	235

Tab. 5-16 開発後の土地利用分級内訳表

区分	土地利用分									
	田					畑				
	土壌	地形	雑草	安全	総合	土壌	地形	雑草	安全	総合
面積	94000	92450	133825	145400	60850	86875	101875	133825	145400	130400
	58300	24450	1850	0	53050	65425	42550	1850	0	16700
	0	35400	8800	6900	31100	0	7875	8800	6900	4750
	0	0	7825	0	7300	0	0	7825	0	450
(ha) 計	152300	152300	152300	152300	152300	152300	152300	152300	152300	152300
比率	61.7	60.7	87.9	95.5	40.0	57.0	66.9	87.9	95.5	85.6
	38.3	16.1	1.2	0.0	34.8	43.0	27.9	1.2	0.0	11.0
	0.0	23.2	5.8	4.5	20.4	0.0	5.2	5.8	4.5	3.1
(%)	0.0	0.0	5.1	0.0	4.8	0.0	0.0	5.1	0.0	0.3
計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

② 地域の自然立地条件を生かした経済的な農業開発の考え方。

すなわち、生産基盤の整備に要する事業費を最小限ににして、最大の事業効果を得るため、農地開発計画、かんがい計画、並びに排水計画及び農業計画における導入作物の決定等の各項目を総合的に検討した合理的な土地利用計画とする。その結果はFig. 5-18及びTab. 5-17のとおりである。

土地分級の結果を配慮のうえ、地域全体を大きく分けて、農用地、樹林地、施設用地、遊水池に区分した。計画の経済性を検討の結果、地域の一部に遊水池を置き排水路断面を小さくした方が有利なため、現況の野草地のまま放置する遊水池を設けることとする。

農用地は、ヤシレタダムから供給される 108 m³/secのかんがい用水を有効利用することに主体を置き、地形的に水田利用の可能な区域を、優先的にかんがい水田区域とした。これらの水田区域は、土壌の生産性を向上させるため、水稲3年と、大豆・1年の4年輪作体系を取る。

地形的に水田利用が不利な地域は畑作利用することとし、適地適作の考えに基づき、大豆、小麦主体の大規模経営団地と、たまねぎ、じゃがいもを中心とする中規模経営団地及び綿を中心とする小規模経営団地に区分して土地利用を行うこととする。

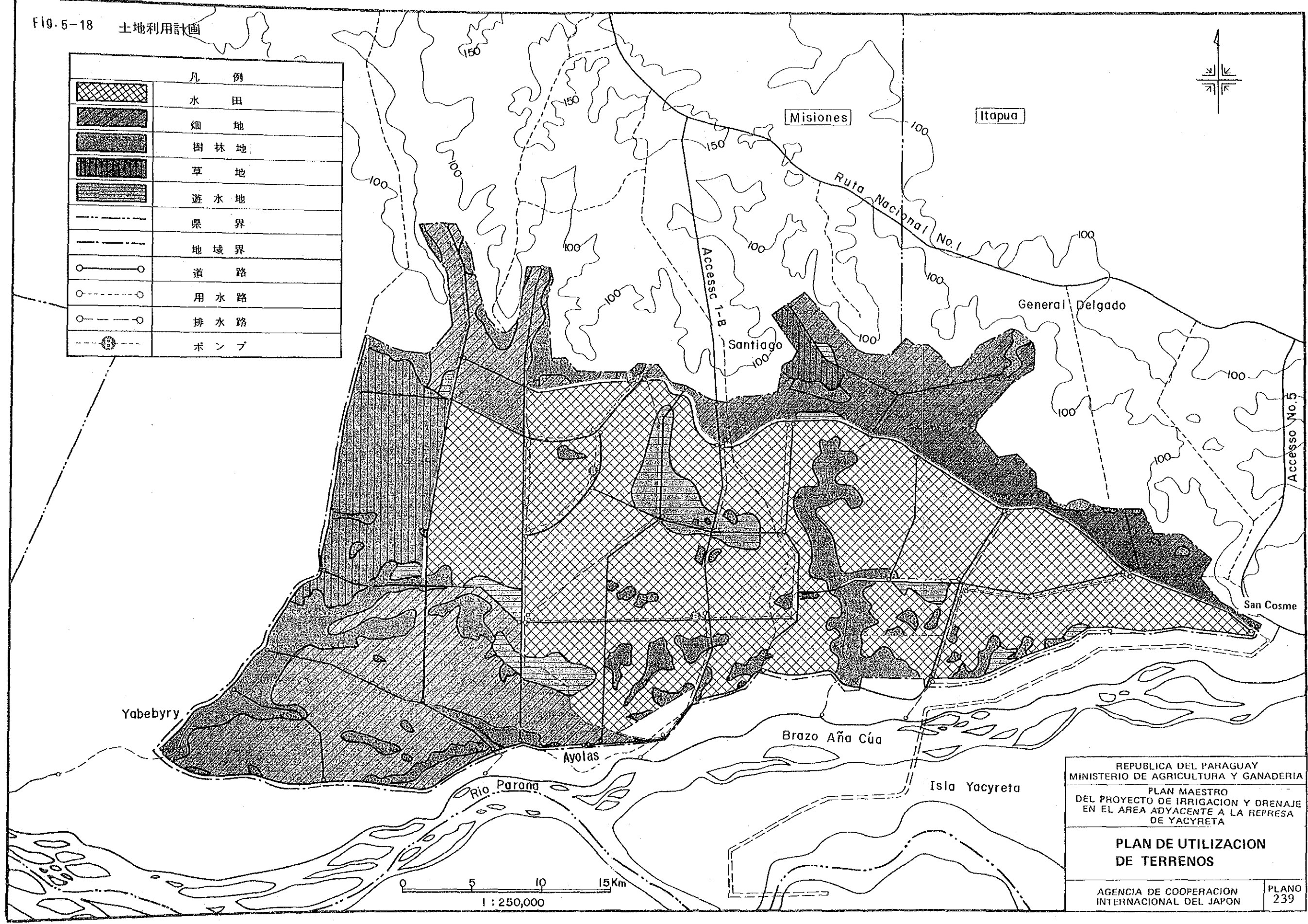
Tab. 5-17 土地利用計画面積内訳

土地利用区分	面積 (ha)	比率 (%)	備 考
農 用 地	101,840	66.9	
水 田	55,300	36.3	
畑 地	36,420	23.9	
牧 草 地	10,120	6.7	(内 1,200ha酪農人口草地)
森 林 地 域	18,100	11.9	
道水路・その他	25,460	16.7	
遊 水 地	6,900	4.5	
計 (総面積)	152,300	100	

地区西北方の低平地の一帯は、水田利用が可能であるが、ヤシレタダムからのかんがい用水量に限度があり、排水改良に要する予業費ならびに土壌の生産性分級の結果を考慮の

Fig. 5-18 土地利用計画

凡 例	
	水 田
	畑 地
	樹 林 地
	草 地
	遊 水 地
	県 界
	地 域 界
	道 路
	用 水 路
	排 水 路
	ポ ン プ



REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PLAN MAESTRO
 DEL PROYECTO DE IRRIGACION Y DRENAJE
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

**PLAN DE UTILIZACION
 DE TERRENOS**

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO
 239

上草地利用とした。

各利用区分の内容は、次のとおりである。

(1) 水田区域

水田利用適性度の高い区域を主体として、ヤシレタダムから供給されるかんがい用水を用いて経済的にかんがい可能な区域を水田区域とした。水田の区域は、用排水路、道路など高い施設密度を必要とし、団地を分散させることにより、施設建設費が高くなる。そのため、団地の集中化を図る。地域の中央に広がる後背湿地の一部は、その標高的な条件から自然かんがいは困難であるが、検討の結果低揚程のポンプで経済的にかんがい可能であり、周辺部とまとめて水田区域とした。又排水改良により、この区域は水田利用の適性度が良好となる。

区域全体を概観すると地形的に平坦地に集中しており、水田利用のため要する用排水路の建設コストを引下げることができるとともに均平による農地開発の必要性がなく、事業費が少なく水田造成ができる区域である。

(2) 畑地区域

北部丘陵地に続く緩扇状地を中心とした区域、及び地域の南西部に広がる自然堤防の後背地で、微高地の散在する後背湿地を排水改良することにより畑地利用することとした。

北部丘陵地に続く一帯は全体に緩かに広がる平坦な緩傾斜地であり、現況でも排水状況が良好で、大型農業機械による営農には最適である。

地区の南西部にまとまってある畑地区域は比較的樹林地の多い地域であり、現在各所で畑作利用がされている。ここはアジョラス市街の西北方に位置する丘陵地状の微高地以外の所は平坦地であり、現況では排水状況が悪く、湿地帯となっている。区域外からの流入水がないので比較的小規模の排水改良により湛水の危険性の除去できる地域である。土壌は北部丘陵地の畑作地に比べて粗粒であるが、現況でも各所に畑作地が散在しており、各種野菜、落花性、果樹、たばこなどの作物の栽培が行われている。

(3) 牧草地

計画地区の北西部、ニエンブク湿地に接する区域は低平地であり、水田利用の適性度は良い地域であるが、ヤシレタダムから取るかんがい用水は、取水点から距離、標高等から考慮して経済的にかんがい計画を樹立するのは困難であるので水田区域から除外す

ることとした。この地域は腐植質アラソルの分布する区域であり、排水改良により土壌の生産性は向上するが、グライ層の改善には日数を要すること及びジャベピリ川の排水改良を完全に行うためには、多額の事業費用を要するためこの地域は、小規模の排水改良により、自然草地として利用することとした。

酪農団地は消費地の近くに設置される必要がある。

ここからは、ミシオネス県のヴィジャフロリダ、イタプア県のエンカルナシオン附近までが 100km 以内にあり、特にエンカルナシオンは将来を含めて有望な消費地として考えられる。

草地は、牧草の生産性を向上させるため、改良草地とし、採草放牧利用の計画とするため、これらの条件に合う地域としてサンチャゴ周辺の緩扇状地に配置するよう計画した。

自然立地条件は畑地利用としての適性度も高く、改良草地の地域として有望な場所である。

(4) 森林地域

当地区の森林は、ごく限られた地域に集中して散在しており、その面積割合は計画区域全体の約5%となっている。北部丘陵地に残存する森林以外に、その大部分はパラナ河、アティンギ川、ジャベピリ川沿いに帯状で分布しており、そのほかは、後背湿地の中に散在する島状の微高地に集中している。

現況調査の結果では、これらの森林は、主として湿地性の中、低木で占められて有価木も少なく、経済林としての活用は困難である。丘陵地などの森林は、農家によって焼畑方式で開発されているところが見みられるが、川沿いの森帯は河岸保護の立地上重要な地位を占めており、その分布状況は森林法に定める保全面積（5%）にも相当しているところから、当地区の森林は原則として農業開発を行わず、国土の保全（河岸保護、土砂流亡防止等）、自然環境保全、及び放牧牛のひ陰等を目的とした保護林として利用することとすることが望ましい。

(5) 施設用地

農業用地開発計画（基盤整備編 第4章 参照）によれば、水田区域及び畑地区域には、道路、用水路、排水路等が配置される。

また入植計画においては入植者の住宅地は、アジョラスに集中するよう計画されてい

るが、各圃場には農機具及び肥料等又は農地管理用の施設が配置されることとなる。

これら各種の施設用地として20%相当の面積を計上した。

(6) 遊水池

当地区は、その湛水の危険性のため土地利用が著しく阻害されている。排水シミュレーションを行った結果、地区内の遊水池を設置することにより、排水路構造物の規模を小さくすることができ経済的な排水計画となることが判明したので遊水池を設置することとした。

遊水池は、5年確率の計画雨量が降った場合作物の許容湛水を上回って湛水する区域であり平年においては、農用地としての利用が可能である。又自然草地としては、現況からみて十分可能であり、周辺農家が複合経営として肉用牛の育成のためこの遊水池の放牧を利用できる。

第 6 章

環 境 保 全

第 6 章 環境保全

6-1 パラグアイの環境保全対策

6-1-1 環境保全対策の現状

パラグアイの国土面積は40,675千haで、このうち森林が51%、牧畜用草地（大部分は自然野草地）42%、農地4%である。1974年から79年の5年間の土地利用の推移をみると、森林が328万ha減少し、牧畜用草地又は農地へ転換されている（Tab. 6-1 参照）。

Tab. 6-1 パラグアイの土地利用の推移

(千ha)				
区 分	1974	1979	1974~79の増△減	1974~79の増△減率
森 林	(59) 23,924	(51) 20,643	△ 3,281	△ 13.7%
牧 畜 用 草 地	(37) 14,849	(43) 17,291	2,442	16.4
農 地	(2) 958	(4) 1,781	823	85.9
水 面、 そ の 他	(2) 944	(2) 960	16	1.7
合 計	40,675	40,675	0	0

出典：Encuesta Agripecuaria por Muestro

()は構成割合で%

このように、近年パラグアイでは急速に森林資源が減少し、流域の保全や森林資源の保続に危機を感じるようになったことから、1973年には、森林法が制定されるとともに、更新性を有する天然資源の保護、改良、合理的利用に関し特別の権限と責任をもつ機関として、林野庁（Servicio Forestal Nacional, S F N）が設置された。林野庁は、森林、林業、林産業に関する行政を担当しているが、その一組織として「森林、国立公園及び生物保護部」がある。ここでは貴重な動植物の保護（パラグアイでは、商業上又はスポーツとしてのハンティングが過度に行われたため、アルマジロ、ヒョウ、ペカリ（野豚）、シカなどが減少している。）や史跡の保存等のために国立公園、保護林及び予備林（手を加えずに保存する森林）などの設定を行っている。現在までに設定されているものはTab. 6-2のとおりである。

なお、イタプア及びミシオネス両県には、国立公園等は設定されていない。

Tab. 6-2 パラグアイの国立公園等

名 称	所 在 県	制 定 年	面 積
1. Tinfunque 国立公園及び予備林 (動物保護)	Presidente Hayes	1966	千ha 280
2. Kuriy 国立予備林	Alto Parana	1973	2
3. Ybycui 国立公園	Paraguari	1973	5
4. Saltos del Guaira 国立公園	Canendiyu	1973	1
5. Defensores del Chaco 国立公園	Chaco	1975	780
6. Nacunday 保護林	Alto Parana	1975	1
7. Jakui 保護林	Alto Parana	1975	1
8. Caaguazu 国立公園	Caazapa	1973	6
9. Cerro Cora 国立公園	Amambay	1976	5
10. Teniente Agripino Enciso 国立公園	Nueva Asuncion	1980	40

(注) 林野庁資料

Tab. 6-3 パラグアイにおける植林面積

(単位: ha)

樹 種	1960~ 1977	'78	'79	'80	'81	'82	計
マ ツ 類 (Pinos)	1,350	335	431	1,263	401	300	4,080
ユーカリ類 (Eucaliptos)	1,200	85	73	586	499	378	2,821
キ リ (Kiyi)	—	17	4	5	22	—	48
計	2,550	437	508	1,854	922	678	6,949

Areas de Peforestacion

このほか、近年の大規模な水力発電計画に基づくダム建設において、水没地域の野生鳥獣の保護や魚類の資源維持に力を入れており、イタイプダム、ヤシレタダムにその例がみられる。

6-1-2 森林行政の概要

(1) 森林法

1973年に制定された森林法（法律第422号）においては、「パラグアイの森林及び林地の合理的使用とその管理を公共の利益のために行う」よう定め、「森林資源に対する保護、維持管理、改善及び育成についても公共の義務として行う」こととされており（森林法第1条）、森林の公共性が強調されている。

また、森林法の基本的目的（第2条）としては、森林資源の保護、維持管理、拡大、更新及びその合理的利用、林木生産の場としての林地を国家レベルの経済計画のなかに組み入れることなど、森林の生産力増大を図るとともに、森林による土壌浸食の制御、流域の保護など国土保全的な役割を重要視している。

これらの目的を達成するため、森林及び林地を

- ① 生産林（一定の森林施業を通じて、定期的な収益を期待できる森林）
- ② 保護林（水資源の調整、土壌、農業耕作、畜産開発、河岸、小川、湖及びそのなかの島などの保護、浸食、洪水防止及び風による異常乾燥の回避、動植物の保護などのための森林）
- ③ 特殊林（科学的、教育的、歴史的、リクリエーション的な分野から保護の必要と認められる森林）

の3つに分類することとしている（第4～7条）。

さらに、森林法では「一般森林制度」及び「利用に関する規定」のなかで、森林に対する行為の制限を定めている。とくに、農業開発との関連では次のような定めがある。

- ① 森林及び林地の荒廃をまねくような使用法を禁止する（第23条）
- ② 林野庁が決定した地域もしくは時期以外にも新しく農牧地域として許可することもあるため、当分の間林内での火の使用を禁止する（第30条）。
- ③ 水源や水流の周辺地域において高木、低木を伐採したり、損傷を与えたり、破壊したりする利用を禁止する（第31条）。

④ 森林地域と定められた地区に20ha以上の土地を所有する者は、林野面積の25%を利用対象外地域として維持しなければならない。この最低維持率を確保し得ぬ場合、その所有者は林野面積の5%に相当する面積に植林しなければならない(第42条)。

以上のように、森林法では秩序ある森林の利用、国土の保全及び水源のかん養等の観点から森林の取扱い方法を定めている。しかし、パラグアイにおいては、森林行政が本格的に行われはじめてから日が浅く、このとおり実施されているとは限らない。たとえば、森林及び林地の3分類は明確でなく、また農牧地域も定められていない。

したがって、森林法を条文どおり実施するにはまだ解決すべき問題点が多いが、森林法に掲げられている技術的事項については、これを良く理解したうえで、当農業総合開発計画の作成にあたる必要があると考える。

(2) 植林計画

植林に関する計画としては、1976年に林野庁が作成した「全国植林10ヶ年基本計画(1976~1986年)」がある。この計画は、パラグアイ政府が定める農業及び工業の開発計画を基礎としつつ、パラグアイが有する人的及び資源的な価値の活用を図るためのものである。

本計画の目的には次の4つが掲げられている。

- ① パルプ用材、製材用材及び工業用燃料材の生産のための生長の早い樹種の植林
- ② 農耕及び牧場造成と組み合わせた植林

パラグアイの気候及び土壌の条件からみて、森林と組み合わせた耕作方式が生産性の向上につながるものと考えられるので、農家林の造成もこの植林計画に含める。

- ③ 保護、保全のための植林

ダムの貯水能力の維持及び水系のコントロールや農産物、畜産物の生産形態の改善のための森林造成が必要である。このため、水系の保護、浸食の防止、貯水池の安定化、耕地の保護のための防風、家畜の保護のためのひ陰などを目的とした植林を行う。

- ④ リクリエーション地域における植林

この植林計画は、当初1976~1986年の10ヶ年間に、全国で約9万haの植林を行うこととしていたが、その後変更され現在の計画では1978~1989年の間に約7万7千haの植林が計画されている。

なお、1960年から現在までの植林の実績をみると、Tab. 6-3のとおりであり、植栽樹種は成長が速いマツ類とユーカリ類が多い。

6-2 計画地区の自然環境

6-2-1 植生の概況

計画地区は、パラグアイ河とパラナ河が合流する地点からパラナ河沿いに東へ広がるニエンブクの大湿原に西端を接し、東部はサンコスメ、北部は標高90mの丘陵地帯、南部はパラナ河沿いの道路に囲まれた区域で、その面積は約15万 2,300haである。

計画地区の自然環境を植生からみるとTab. 6-4のとおりである。

Tab. 6-4 植生からみた計画地区の概況

区 分	面 積	構 成 割 合	備 考	
農 地	水 田	4,700 ha	3.1 %	
	畑 地	1,250	0.8	人工草地を含む。
	小 計	5,950	3.9	
野 草 地	109,125	71.6	洪水時大部分湛水	
湿 地	29,850	19.6	常時湛水	
河 川	100	0.1	池等を含む。	
森 林	7,275	4.8		
計	152,300	100.0		

(註) 現況編第7章 Fig. 7-5土地利用図を参照

これによると、常時湛水している湿地帯は20%であるが、これに洪水時に大部分が湛水する野草地を加えると、水の影響を受ける地域は全体の90%以上にも達する。計画地区は総じて低湿地帯であるといえる。

現況農地は、畑及び水田として約 6,000haが利用されている。畑は北部丘陵地帯及びアジョラスからジャベビリに至るパラナ河沿いの砂質土で比較的排水条件の良い地帯に多い。作目は、北部丘陵地帯ではトウモロコシ、アジョラスージャベビリ間では自家用のマンジョウカ、トウモロコシなどが主なものである。また、水稻栽培は北部及び東部の平坦地で行われている。

野草地は、洪水時には氾水の影響を受けるが、通常は肉用牛の放牧に利用されている。代表的な植生はカヤツリグサ (Cyperus rotundus) や禾本科の野草であり、これらがヤチボウズの状態を形づくっている。

湿地は常に氾水している地帯であり、水深は深いところでは2~3 mに達する。代表的な植生はホテイソウ (Eichhornia crassipes)、ウキクサ (Pistia Stratiotes) やガマの類である。

計画地区内の河川は、アティンガイ川とジャベピリ川の2本が主要なもので、このほかシエルボパソ川、サンアントニオ川、ヤカレイ川などの小河川があるが、これらは北部丘陵地帯から平坦地に移る付近で河道が消失し、氾水地帯を形成している。

森林は区域面積の約5%と非常に少ない。その分布状況を見ると、北部丘陵地沿い、アティンガイ川及びジャベピリ川の川沿い、並びに区域の南西部寄りに多くみられるほか、小面積の森林が区域内に点在している。これらの森林は、湿性を好む樹種が多く、材質的には利用価値は低い。なお計画地区外ではあるが、計画地区の南部に接してパラナ河沿いに森林があり、パラナ河の自然堤防を形成している。

6-2-2 森林の現況

計画地区内の森林をその分布状況からみると、およそTab. 6-5のように分けられる。

Tab. 6-5 森林の分布状況

区 分	面積 (ha)	備 考
北部丘陵地沿いの森林	2,345	アティンガイ川及びジャベピリ川沿いの森林 計画地区外 (区域の南限に接する)
小面積群状森林	3,475	
河川沿いの回廊状森林	1,455	
(自然堤防の森林; パラナ河)	(3,000)	
計	7,275	

本調査においては、各区分ごとに代表的な林分と思われる箇所に標準地 (10m×10m) を設け、森林内容を調査した。

以下、森林の現況について、この調査結果に基づき森林区域区分ごとに述べる。

(1) 北部丘陵地沿いの森林

北部丘陵地沿いの森林は、計画地区の北限である丘陵地に向う標高80m~90mの間の緩傾斜地に分布している。この地帯は、丘陵と河川及び湿地帯とが入り組んだ複雑な形状を呈しており、森林の内容は一般に湿性を好む樹種が多い。

標準地調査の結果によると、樹種は17種、本数は53本である。このうち上層を形成している樹木(上層木)は、Yvyra-hu (*Actinostemou concolor*)、Ombu (*Phytolacca sp.*)及び Aratiku (*Annona sp.*)の3種、本数は3本で樹高が16~18mである。他は樹高6~8mの中層木が多く、下層木(樹高1~2m)は非常に少ない。

本数の最も多い樹種は Catigua (*Trichilia Catigua*)で、全体の3分の1を占め、ついで Hbavy'ra (*Casearia sp.*)、Yva'poroity (*Myrciaria baporeti*)、Hbavy'i (*Bauara sp.*)などである。これらはいずれも中層木で、河川沿いや湿地近くに特徴的にみられる樹木である。

森林の内部は、樹冠疎密度(林地面積と樹冠投影面積との比を10分率であらわしたもの)が10で薄暗く、そのため下草はほとんどみられない。なお、林内には放牧牛がひ陰を求めたり、放牧地を移動する際に入り込み、小道ができているのがみられる。

(2) 小面積群状森林

小面積群状森林は、低湿地帯のなかでも周囲よりやや小高い区域に点在している。これらの1箇所の面積は1ha以下のものから100ha程度のものまで様々であるが、計画地区南西部のジャベピリ川の上流近くに500ha程度のまとまりのある森林がみられる。このように大きくまとまって生立している森林はここ1箇所だけである。

標準地調査の結果によると、樹種は11種、本数は23本である。このうち上層木は Yvyra piu (*Ruprechtia laxiflora*)、Yva'hai (*Eugenia sp.*)、Guapo'y (*Ficus monckii*)の3種、本数は3本で、樹高が18mである。また、樹高が10m程度の Yvyra paje (*Myrocarpus frondosus*)、Ka'a oveti (*Luehea divaricata*)などが中層を占め、さらにその下に樹高4~6m程度のものが下層を形成している。このようにこの森林は、上、中、下層の林分構成が比較的明瞭である。

本数の最も多い樹種は、Nuati arroyo (*Sabastiana sp.*)で、ついで Catigua'i (*Trichilia sp.*)である。これらの樹種もまた低地や湿地帯によくみられるものである。

この森林の樹冠疎密度は10であるが、本数が少ないため前記丘陵地沿いの森林より明

るく、下草もわずかながらみられた。なお、ここでも放牧牛の入り込み利用が行われている。

(3) 河川沿いの回廊状森林

河川沿いの回廊状森林は、中小河川の川沿いに細長く生立している森林で、当地域ではジャベビリ川、アティンギ川の川岸に分布している。アティンギ川沿いには、上流から下流まで川をはさんでこの森林が生立しており、その幅員は下流地帯では約1,000mで、上流になるにつれて狭くなり最上流部でも20m程度あり、自然に河岸を保全する状態をつくっている。一方、ジャベビリ川沿いには回廊状森林が非常に少なく、中、上流部に部分的にみられる程度である。この理由は、ジャベビリ川沿いの地域がニエンブク大湿原に接しており、常時湿水している地域が多いためと考えられる。

標準地調査の結果によると、樹種は11種、本数は34本である。このうち上層木は、Ca'aoveti (*Luehea divaricata*)、Yvyra'ovi (*Helietta longifoliata*)、Curupay'ra (*Anadenanthera rigida*) の3種、本数は3本で、樹高が20mである。また、樹高10m程度の中層木は6本と少なく、下層木である樹高2~3mのものが多い。

最も本数の多い樹種はYvyra hu (*Actinostemon concolor*) で全体の3分の1を占めている。この樹木は、河川流域にみられる代表的な樹木の1つである。ついで多いのはYvavy ju (*Eugenia* sp.) でこれはパラナ河沿岸や低地でよくみられる。

この森林の樹冠疎密度は10で、標準地調査を行なった森林のなかではもっとも暗く、下草は全くみられなかった。これは、調査地点がヤシレタ公団の動物保護実験区域内の森林であり、肉用牛の放牧は行われておらず、ほぼ自然の状態におかれていることによるものと考えられる。

(4) パラナ河沿いの自然堤防の森林

計画地区外ではあるが、計画地区に隣接したパラナ河の自然堤防に幅数10mから1km程度にわたって森林が分布している。この森林は、農用地の保全上、当農業総合開発計画と密接な関連を有しているため、標準地調査の対象とした。

標準地調査の結果によると、樹種は11種、本数は48本であるが、樹高18~20mの上層木が5本で他の調査地点より多い。上層木の樹種は、Laurell amarillo (*Nectandra lanceolata*) (3本)、Lapacho (*Tabebuia* sp.) 及びKurupa'y (*Parapitadenia macrocarpa*) (各1本) の3種である。

また、本調査地では中層木はほとんどみられず、他は樹高5~6m以下の下層木である。本数の最も多い樹種はNangapiry (*Eugenia uniflora*)で全体の3分の1を占め、ついでYva'viyu (*Eugenia* sp.)、Nuati arroyo (*Sebastiania* sp.)である。これらの3種は自然堤防の森林でもっともふつうにみられるものである。樹冠疎密度は10で、下草はほとんどみられない。放牧牛の入り込みは行われている。

以上のとおり、森林地域区分ごとにその内容を述べたが、地域ごとのきわだった特色はみられなかった。すなわち計画地区の森林は、catigua、Yvaviju、Naugapiry、Nuati arroyoなど川岸及び低湿地帯に生育する樹木が多く、水の影響を強く受けている。

一般に森林は過湿地帯では生育は困難であるが、計画地区のうち森林の生立している地区は、低湿地帯のなかではあるが、周囲よりやや小高い部分であり(周囲の野草地よりわずか20~30cm程度高いところでも森林が生立している例もみられる。)、洪水時に水につかることはあっても長期にわたり湛水することはない。したがって、森林状態として維持されているものと考えられる。また、土壌も砂質のため水の浸透能がよく、樹木が生育し得る程度の乾燥状態が保たれていると考えられる。

また、これらの森林は野草地(放牧地)と接しており、そのため放牧牛の入り込みがみられ、自然のひ陰林として利用されているものが多い。

このようなまとまった森林の他に、住民の生活と深く密着した樹群がある。計画地区内及びその周辺の農家には、必ず家の周囲に樹群がみられる。これは、樹群により風をやわらげるとともに、木陰をつくりその下で人々が休息するために欠かせないものである。これらの樹群には、自然木を利用するほか、ユーカリ(*Eucaliptos: Eucalyptus* sp.)、チバト(*Chivatos: Caesalpinia pulcherrima*)、パライソ(*Paraisos*)、ハカランダ(*Jacarandas*)など高木で横に長く枝を張る樹木が植栽されている。

6-3 環境保全計画の策定

6-3-1 農業開発と環境保全

農業は、人々に生活必需物資である食糧を持続的かつ安定的に供給する役割を有しているが、この役割と合わせて自然環境を維持し保全する機能を有している。

この機能は、田、畑、牧草地(自然草地を含む。)などの農耕地、自然河川やかんがい用水路、適切に配置された森林などからなる農業生態系がそなえているもので次のような

ものがある。

(1) 大気に関するもの

- ① 植物の光合成による大気の浄化機能
- ② 森林による風速の緩和、気候の緩和などの機能

(2) 水に関するもの

- ① 植生による地表流出水の緩和、田の貯水力などによる洪水の防止機能
- ② 農耕地や森林による地下水の維持、濁水の緩和など水源のかん養機能

(3) 土に関するもの

- ① 植物根の土壌緊縛力などによる土壌の浸食、崩壊の防止機能
- ② 植生による降雨時の土砂の流出防止や風による土の飛散（風食）の防止などの機能

(4) 生物に関するもの

- ① 貴重な動植物の生息の場として生物相の保護機能

このような機能を有する農業生態系が安定することにより、農業生産機能も十分発揮され、それを長く維持することが可能となる。

計画地区は、一部が田、畑、放牧地などとして利用されているが、大部分が常時湛水している湿地帯であり、これらのなかにわずかの森林が分布している状態の未開発地域である。当農業総合開発計画は、土地利用の効率化を図り、農業生産を増大するため、この未利用地をかんがい、排水を主体に田、畑、牧場などの農用地に転換する大規模な事業計画である。したがって、事業の実施に伴い、現在の自然環境をそのまま維持することはできなくなる。しかし、農業生産の基盤を造成し、上述のような安定した農業生態系を創出することにより、現状より改善された環境を実現することが可能である。

この点で、農業開発における環境保全問題は、たとえば大規模なダム開発における水没地域のそれとは性質を異にするものであると言えよう。

また、農業生態系を安定化し、農業生産を持続させる上で、農用地内に適切に配置された森林の存在は欠かせない。土砂流出の防止や風食の防止などの土壌保全、防風林やひ陰林などによる農作物や家畜の保護、さらには農家を取りまく樹群による住民や建物の保護など森林の効用は大きい。

安定した農業生態系により、計画地区の環境保全を図っていくためには、農地と森林の適切な組み合わせによることが効果的である。

6-3-2 森林の保全

(1) 森林保全の基本方針

パラグアイの森林法では、森林地帯を農業開発する場合、土壌の保全、洪水防止、家畜の保護などのため、一定の森林を残置するか、または植林することを定めている。また、計画地区の森林の森林法上の取扱いについて農牧省は、「当森林は、森林法上からみれば土壌の浸食防止のために保護すべき森林の範ちゅうに入る。積極的に植林する必要はないが、現在ある森林を伐採するならば、それに相当するものを他に植林すべき地域であると考えている。」との見解を示している。

計画地区は標高60~90mで、北部丘陵地帯を除き全般的に平坦な地形である。現在、池沼や河川などの水面を除くと、土地は草生、森林など植生によって被覆され、平坦な地形とあいまって、土壌は安定しているといえる。しかし、計画地区の土壌は砂質で流出し易い性質を有している。道路の建設に伴いその両側が大きく洗掘されている例もみられ、特に多少なりとも傾斜のある箇所ではそれが著しい。

したがって、農業開発においては、道路、かんがい及び排水路等の作設、農地の造成等土砂の移動は避けられないが、それを必要最小限に止める配慮が必要である。特に、北部丘陵地帯の傾斜地における開発にあたっては十分注意しなければならない。

このような状況に対応して農業開発を行うためには、計画地区に現存する森林はきわめて少ないが、森林を農業生態系の一環として促え、その適切な配置により生態系のもつ機能を十分に発揮させることが必要である。そのため、基本的には現存する森林はできる限り残存することとし、道路、かんがい及び排水路等の建設により止むを得ず伐採するときは、これに相当するものを植林する。また、現存森林は偏在しているので、道路沿いや河川（人工水路を含む。）沿いの林帯、放牧牛保護のためのひ陰林など必要に応じ植林や天然更新による造成を考慮する必要がある。

(2) 森林地域の設定

農業開発にあたっては、前節で述べたように現存する森林はできる限り残存することとするが、計画地区内には小面積の森林が多数点在している。これらのなかには、大規模な農地造成と農業経営の効率性、排水改良及びかんがい効果の適切な発現等の面からみれば支障となるものもある。

したがって、本計画においては、農業開発における森林の取扱い方法について、次の

考え方により現存森林を含めた一定の地域を森林地域として設定する。この森林地域においては、農業利用を行わず、地域の環境保全、農用地の保全などの面で活用することとする。

- ① 北部丘陵地帯の森林は、この地帯が丘陵地と低湿地帯の境界部に位置しており、計画地区外の既開発地域を含めた台地からの土砂の流出を防止するために貴重な森林であるので、現存森林をほぼ森林地域として残存する。
- ② 小面積群状森林は放牧家畜のひ陰林などして必要なものであり、1箇所のまとまりがおおむね20ha以上のものは残存する。また、計画地区の中南部のように小面積のものがある程度まとまって分布している場合は、かんがい効果や農業利用の効率性等を考慮し、いくつかの小面積森林をあわせ周囲の野草地等を含めて森林地域とする。この場合1箇所の森林地域がおおむね50ha以上となり、そのなかの現存森林面積の割合がおおむね50%以上となる箇所を設定する。
- ③ アティンギ及びジャベビリ両河川沿いの森林は、川岸の保全及び水源かん養の面から保存することとし、現存森林を含め河川両岸約1km（片側500m）の区域を森林地域とする。

以上の考え方により設定される森林地域の面積はTab. 6-6のとおり、約18,100haであり、計画地区の約12%を占める。

Tab. 6-6 計画地区の土地利用計画

区 分		面 積	構成割合	備 考
農 地	水 田	55,300 ha	36.3 %	本地面積である。
	畑	36,420	23.9	本地面積である。
	草 地	10,120	6.7	人工草地、放牧地を含む。
	小 計	101,840	66.9	
森 林 地 域		18,100	11.9	
遊 水 池		6,900	4.5	
そ の 他		25,460	16.7	道路、用排水路、河川等を含む。
計		152,300	100.0	

(3) 森林造成の方法

パラグアイにおいては、森林を高木林と低木林に大別している。高木林は主に東部地域の林業地帯の有用な高木の多い森林をいい、低木林は高木林よりは樹高が低く質的にも価値の低い森林をいう。

高木林を構成する樹種の数が多いが、そのうちパラグアイ国内及び国際市場で現在木材としての価値の高いものと認められているものは、Cedro (Cedrelatubiflora)、Guatambu (Balfourodendron riedelianum)、Kurupay (Anadenanthera macrocarpa)、Lapacho (Tabebuia sp.)、Timbo (Enterolobium contortisiliquum) など10種程度で、他は限られた地域で限られた用途に用いられている。また、低木林を構成する樹木も木材としての市場価値は現在のところほとんどない。

計画地区内の森林は、大部分が低木林であり、標準地調査の結果からも材質的に有用な樹種はほとんどみられなかった。これは低湿地帯という森林にとっては好ましくない立地条件によるものと思われる。

このようなことから、計画地区の森林は、林業経営(用材林経営)の対象とはなり難い森林であるといえる。

しかし、これらの森林もその分布状況からみると、国土の保全、自然環境の保全及び放牧家畜の保護等の面から重要な森林である。すなわち、北部丘陵地沿いの森林は、農業開発の進んでいる丘陵地帯からの土壌の流出を防止するとともに、水源のかん養及び洪水の防止のうえから重要な森林である。また小面積群状森林は、牧場の居住拠点や放牧家畜の保護のために利用されている。さらに河川沿いの回廊状森林は、河岸の浸食防止のうえから自然の堤防としての役割を果たしている。このほか、森林は周囲の野草地や池沼などとともに、野生鳥獣の生息の場となっている。

したがって、計画地区内の森林は、農用地や用排水施設(河川を含む)の保全、水源のかん養、家畜の保護等を主たる目的とした保護林として取り扱うこととする。このため、森林造成の方法は、現存樹種の育成に適した天然更新で行うことを基本とする。また、必要に応じて一部植林を行う場合には、多額の植林経費が必要とするので、立地条件を考慮した上、生産材として有用樹種の導入を図る。

1) 天然更新

天然更新は、もっぱら自然力で現存樹木の後継樹を仕立てる方法である。天然更新の

長所は、まず第一にほとんど投資的経費を必要としないことであり、直接的な経済的効果が期待できない保護林に適している。また、更新される樹種が多く、各種災害に抵抗性のある複雑な混合林を形成することである。一方天然更新の欠点は、現存樹種の立木価値が低い場合でもこの樹種構成を改善できないこと、成林に至るまでの期間が長いことである。

土地利用計画において設定された森林地域は、大部分が現存森林とその周辺部の野草地であり、かつ砂質な土壌が多い地域であるとともに、事業計画では排水改良も行われる。したがって、森林造成は天然更新によって十分可能である。また、計画地区には、立地条件等からみて土壌浸食の防止等のため、早期に森林造成を必要とする地域がほとんどないことから、天然更新を主とした森林造成が妥当である。

なお、天然更新の実施においては、稚樹の発生数が少ない場合、あるいは稚樹の生育が地床植物により阻害されている場合には、植込み、地床植物の除去等の補助作業を行い、成林化を助長することが必要となる。

2) 植 林

計画地区においては、前述したとおり天然更新による森林造成を基本とするが、無立木地では天然更新が不可能であるので、一部植林による森林造成が必要となる。

植林の対象地域としては、小面積群状森林の周辺地域や基幹導水路の周辺等が考えられる。特に、小面積群状森林については、家畜のひ陰林として活用するため、周辺の野草地等を主体に植林が必要とされる地域がかなり多く見込まれる。なお、計画地区においては、森林の管理道路として農道が利用できるとともに、植林のための抜根、整地等作業が必要ないので、比較的有利な林業経営が可能であると見込まれる。なお、計画地区においては、森林の管理道路として農道が利用できるとともに、植林のための抜根、整地等作業が必要でないので、比較的有利な林業経営が可能であると見込まれる。

パラグアイにおける植林の歴史は浅いが、これまでに植林された樹種をみると、成長が速く、生産材の有利販売が可能なマツ類とユーカリが多い。マツ類のうち、エリオツティマツ (*Pinus Elliottii*) は、比較的耐湿性が強く、伐期齢が20年~25年と成長が早い。ユーカリは種類が多く、気象条件、立地条件等に対する適応の幅が大きく、成長が極めて早く伐採が樹齢10年から可能である。またユーカリは、耐火性が強いので、放牧地のひ陰林や耐火性の弱いマツ類の周辺部の植林に適する。一般にパラグアイでは、

ユーカリのうち高温多湿に耐える *Eucalyptus saligna* と、*Eucalyptus grandis* の品種が適している。なお、パラナマツ (*Araucaria angustifolia*) は生産材の市場価格が高いが、耐湿性に弱くかつ種子・苗木の供給が不安定である。したがって、計画地区の導入樹種は、エリオッティマツとユーカリを主体とする。

植林の方法としては、5月～8月の冬期間に林地への植栽を行う。また、植栽本数は一般的にエリオッティマツが 1,600～2,000本/ha (植栽間隔 2m×3m～2.5m)、ユーカリが 1,600～2,500本/ha (植栽間隔 2m×3m～2.0m) である。更に、植栽後は、下刈り、枝打ち、間伐等の保育を植栽の生育状況に応じて実施することが必要である。

(4) 林業経営のモデル試算

計画地区において、一部植林による森林造成を行うこととしたので、その林業経営の可能性について検討した。このため、エリオッティマツを対象にモデル的な施業基準を設定し、造林経費、伐木・集材経費、収益等の試算を行った。その結果によると、内部収益率 (IRR) は約15%とかなり高い数値を示しており、植林の投資に見合う収益の確保が十分期待できる。なお、この検討のための基礎資料は、パラグアイ国北東部林業資源調査報告書 (1983年、JICA)、林業開発センター (CEFODE, Centro de Desarrollo Forestal) の専門家の意見等を参考とした。以下エリオッティマツの施業基準について記述する。

① 地ごしらえ

地ごしらえは、大型トラクターによって雑草の鋤込みと地均しを行う。

なお、植林の対象地域は計画地区の場合無立木地なので、伐採、抜根等は必要としない。

② 植栽

植栽はポット苗を購入し、1,600本/haを植付する。

植栽間隔は機械化作業を考慮し、2m×3m程度とする。

③ 補植

補植は補植率10%とし、160本/haを植付する。

補植の時期は、植栽から約2ヶ月後に行う。

④ 蟻の駆除

蟻の駆除は、植栽の3ヶ月前に開始し、植付後3ヶ年間実施する。駆除剤はMirex, Aldrinを次のように施用する。

1回目(植栽前) Mirex	2.5 Kg/ha	Aldrin	2.5 Kg/ha
2回目	1.0 Kg/ha		2.0 Kg/ha
3回目	0.5 Kg/ha		1.0 Kg/ha
4回目	—		0.5 Kg/ha
計	4.0 Kg/ha		6.0 Kg/ha

⑤ 下 刈

雑草の下刈は、トラクターによる草刈機と人力とを併用して行う。1年目～3年目までは毎年3回行い、4年目は現地状況に応じて1回程度行う。

⑥ 枝 打

枝打は、樹齢5年、12年の2回行う。

1回目 地上高2 mまで全木対象 1,400本/ha
(当初植 1,600本/haのうち 200本/haは淘汰されるものとする。)

2回目 地上高6 mまで第1回間伐木を除く。 700本/ha

⑦ 間伐及び主伐

間伐は樹齢12年、18年の2回行い、主伐は樹齢25年で皆伐する。

伐木及び集材は、チェーンソー、大型のローダー等使用する機械化作業体系で行う。

1回目(間伐) 1,400本/haのうち 700本/haを間伐する。

2回目(間伐) 700本/haのうち 300本/haを間伐する。

3回目(主伐) 残り 400本/haを皆伐する。

⑧ 樹高、胸高直径及び材積

樹高、胸高直径及び材積は、樹齢ごとに次のように決定する。

樹齢12年目(間伐) 樹高 14m 胸高直径 20cm 材積 300 m³/ha

樹齢18年目(間伐) 樹高 18m 胸高直径 30cm 材積 430 m³/ha

樹齢25年目(主伐) 樹高 21m 胸高直径 36cm 材積 400 m³/ha

⑨ 伐採量と利用率

伐採量及び利用率は、間伐及び主伐ごとに次のように決定する。

樹齢12年目(間伐) 伐採量 100 m³/ha (材積の 33%) 利用率 65%

樹齢18年目（間伐）	伐採量 150 m ³ /ha（材積の 35%）	利用率 75%
樹齢25年目（主伐）	伐採量 400 m ³ /ha（材積の 100%）	利用率 80%

6-4 野生動物の保護等

6-4-1 ヤシレタ公団の動物保護計画

ヤシレタ公団は、ダム工事により水没する地域（ヤシレタ島の過半、タラベラ島の全部、その他の島々合わせて約82,000haが水没する計画）に生息する動物を保護するため、これらの動物の一部を捕獲し、他の区域に移転する計画をもっている。

水没地域に生息する動物で保護すべきものとして考えられている主要な動物は、Tab. 6-7に示すとおりである。

これらの動物は、池沼、湿地帯、野草地及び森林が適度に配置された箇所に生息している。なかでも特に貴重なものとして保護の重点とされている湿地帯に棲むシカ（Guazupucu）は、池沼付近の植物を食し、森林や丈の高い草のなかで休息するといわれている。

ヤシレタ公団は、Harzar Consultant Co. 及び世界銀行の環境問題担当者の助言を得ながら、これらの水没予定地域に棲む動物を移転させるための動物保護区域の候補地を検討している。

この移転計画について、ヤシレタ公団の担当者と計画地区内に移転する可能性を検討した。その結果、農業開発による排水改良、道路網の整備、大型営農機械の運行、病虫害の防除等により、これらの動物の移転先としては計画地区が適当でないと考えるので、計画地区外の適当な場所を選定するよう進めることとなった。

6-4-2 魚の養殖センターの設置計画

ヤシレタ公団は、ダム工事の完成後ダムを利用してSurubi, Dorado, Pacuなどの魚の養殖を計画しており、このため、計画地区に接したアティンギ川の下流地域（現在は動物保護実験区域）に魚の養殖センターを設置する構想をもっている。まだ具体的な計画は未定であるが、アティンギ川の水を利用することが考えられるので、農業用排水の水質問題については十分配慮しなければならない。

Tab. 6-7 主な保護対象動物

通称(現地名)	和名	科名	備考
(哺乳類)			
Guazu Pucu	シカ	シカ科	Giervo de los pantanos (池沼に生息するシカで、ブラジルのマットグロッツと当地域にしかみられないといわれている。)
Aguara pope	キツネ	イヌ科	
Caraya	ホエザル	オマキザル科	
Kaguare	オオアライクイ	アライクイ科	
Tatu Poyu	アルマジロ	アルマジロ科	
Ky-ya	カワウソ	イタチ科	
Acti pay	モルモット	テンジクネズミ科	
Aperca	ネズミウサギ	不詳	
Capiihva	カワネズミ	トガリネズミ科	Carpincho
Mbracaya eira	クロヤマネコ	ネコ科	
Lobo-pe	オオカミ	イヌ科	
Cure-i	ノブク	不詳	
(鳥類)			
Nandu	ダチョウ	シギダチョウ科	
Mytu	アヒル	ガンカモ科	
Halcones	タカ	ハヤブサ科	
Ynambu-i	ウズラ	キジ科	
Tortolita	ヤマバト	ハト科	
Ciguena	コウノトリ	サギ科	
Quiri-quiri	トンビ	ワシクカ科	
(は虫類)			
Yacare	ワニ	ワニ科	

JICA
