3 防災基本計画

3-1 計画目標

(1) 地域の課題

Yogyakarta周辺地域はG.Merapiとのかかわりのもとに発展してきた。G.Merapiの存在によって、豊かな自然を享受する一方、噴火及び噴出土砂に伴なう災害に度々苦渋してきた。

近年では、地域の基盤整備水準の向上に伴ない、灌漑施設、道路、鉄道等、重要施設の被害が顕著となっている。

インドネシア政府は1969年にYogyakartaにMerapi projectの事務所を設け、緊急的砂防工事によって危険に対処している。しかしG.Merapiの影響は多面的となり、地域の危険の軽減、安全、安定を計るには、広い視野に立った対策が必要となっている。

1977年及び1978年度実施した地域の現況調査の結果、地域の課題は、G.Merapiの噴火及び、火山噴出物流出に伴なう災害の不安及び被害の軽減、流出土砂を制御調節によって被害地域の縮少並びに生産と生活の安定向上である。

なお、最後の項目は国の重要な政策課題である。

当防災計画の目標は地域の重要課題の解消におき、目標年次、目標地域及び施策目標を以下のように設定する。

(2) 目標年次

過去の災害記録からみて、今後15～20年以内に計画の完成が必要であり、地域の危険及び重要の度合によって計画地域にpriorityを設け、短期、中期、長期の一貫した計画によって

実施計画を進める。

(3) 対象地域

計画課題及び主要な施策の効果から、次の地域に区分して計画する。

a. 地域防災対策地域

G. Merapi山麓地域 約850km²

b. トラブルスポット対策地域

K. Opak, K. progoに点在するトラブルスポット

(4) 施策目標

地域住民の安全の向上、流出土砂の制御調整によって、重要地域を防護し、結果的に地域の生産、生活の安定、向上を計る。

1) 地域防災計画地域

G. Merepi山麓には、Nuée Ardente, Lahar, Banjirの火山活動による災害の危険にさらされ、そこに約44万の人が生活している。

水源地帯には未だ大量な不安定堆積物があり、Lahar/Banjir等の災害の可能性、本川への土砂の供給源となっている。

噴火の周期は比較的短かいことから、常に火山噴火による直接、間接の被害の危険がある。従って、当計画では、危険地域の人命の安全向上の対策として1部危険地域の住民の移転などの土地利用の変更及び危険地域の警戒避難体制の向上を計画し、又人命、財産被害の軽減及び河道の安定化の対策として砂防計画を立案する。

コクヨ コピー45D (52×36)

2) トラブルスポット

K. Progo, K. Opakのトラブルスポットとしては かんがい施設被害、内水、河口閉塞、河岸浸食等多数あるが基本的な対策の方向について示す。

コクヨ コピー45D (52×36)

3・2 地域防災計画

3・2・1 地域区分と対策

1) 地域区分

計画地域(約850 km^2)内の自然的立地条件及び社会経済条件は地域的に差がある。地理的条件によって危険の度合はことなり、過去の社会及び生産基盤施設の整備水準の高・低によって、生産性、社会的・経済的重要性の度合もことなる。

地域防災計画に於いては、地域住民の安全性の向上を計り砂防工事により効果的に、生産・生活の安定を計るために、計画地域を危険度及び重要度に応じて(Table 3.2.1)

1. 移転 移住計画
2. 警戒避難計画
3. 施設計画
4. 土地利用変更、その他

について、防災対策を計画する。

i) 危険度及び重要度区分

区分の方法は次の通りである。

① 各々の基礎的情報を危険度(又は重要度)に応じて5階級法に区分する。

② 計画地域にメッシュ(500m×500m)を設定して、①の情報をメッシュに整理する。

③ 基礎的情報を各メッシュで重ね合せにより、地区毎の危険及び重要の度合について表現する。

④ ③の結果及び地域の関連性等を考慮して防災計画地域区分を実施する。

コクヨ コピー45D (52×36)

なお、地域の危険度及び重要度については、次のように考える。

a) 危険度について

計画地域の危険の度合は、火山噴火の方向及び火山噴出物の量並びに地形的条件に大いに左右されるので、危険度の表現は次の因子の重ね合せでおこなう。

(1) 地形及び土地条件に基づく危険の可能性の表現

- 氾濫危険区分（I～IV）

(2) 火山噴火及び噴出物による災害の頻度の表現

- 河川タイプ（I～III）及びその他の区域

(3) 災害時の被害の度合の表現

- Nuée Ardente, Lahar, Banjirの到達区域

b) 重要度について

地域の重要度は地域の人命、財産及び生産性並びに被害があった場合の影響の多寡により左右されるので、重要度の表現は社会的、経済的に分けて行なう。

(1) 社会的重要度

被災した場合の直接・間接の被害額及び復旧の困難の程度を表現

- 人口密度
- 社会基盤施設及び重要施設の分布
- 市街地及び集落の分布（土地利用）

(2) 経済的重要度

地域の最も基幹的な生産部門である農業等の現在の生産性及び将来の生産増加の可能性の程度を表現

コクヨ コピー45D (52×36)

- 水田の分布（土地利用）
- 作物収量指数（1976/1971）
- 米の生産水準
- 米の収量増加傾向（1981）

Table-3.2.1 基礎的情報資料

自然条件	社会経済条件
◦ 氾濫想定図	◦ 人口
◦ 被害頻度（河川タイプ）	◦ 土地利用図
◦ Hazard Map (Nuée Ardente範囲)	◦ 社会基盤施設分布（道路・幹線用水路 etc）
◦ 被害形態区分（Lahar及びBanjir）	◦ 灌漑区分（Technical, Semi-, Non-Technical）
◦ 傾斜区分	◦ 土地の生産性

ii) 危険度及び重要度の表現

a) メッシュ法

地域の危険度及び重要度の表現及び評価には、次の理由により、メッシュ法（Grid Square System）を使用する。

(1) 地域内を相対的に比較検討する場合は、行政地域の枠を外して同一規模の地域に標準化、総合化する必要があるが、メッシュを利用した場合計画地域が幾何学的に単純な等形・等積に区分されるため、地域現象の認識に極めて有利となる。

(2) メッシュは各々の面積が一定であるから、単位メッシュ毎に

コクヨ コピー450 (52×36)

均一な精度で計量が可能であり、相互間の比較が容易になる。

(3) メッシュは行政区域・地形・地物等の変化による影響を受けることなく、地域が固定しているので、時系列比較が容易となる。

(4) 各地域の形状が同一なので、地域現象相互間の関連などから位置・形状も含めて容易に検討出来る。

(5) 各地域が等分されているので、既存の資料がない場合標本調査などによる資料の収集に便利である。

(6) 電子計算機や図化機を活用して迅速、広汎な統計処理、統計利用及び表現が可能となる。メッシュの区画は地形条件及び土地利用等のデーターを表現するため一辺0.5Kmの正方形として、座標系は経緯度を基準にして設定する。

b) 基本データー

現況評価の評価因子として次の資料を採用する。

(1) 人口　：　人口密度　(1976)

(2) 土地の生産力　：　作物収量指数 (1971)

〃　(1976)

米の生産性　(1976)

米の収量増加傾向

(3) 土地利用　：　社会的区分

経済的区分

灌漑形態区分

(4) 社会基盤施設及び重要施設　：　道路、かんがい施設及び其の他重要施設

クヨ コヒ－450 (52×36)

(5) 地形条件 ： 傾斜区分

(6) 危険度 ； 被害形態（Nuée Ardente, Lahar及び Banjir）

： 被害頻度（噴火方向及び河川タイプ）

氾濫危険範囲

基本図

(1)	Population density division (1976) （人口密度区分）	Fig. 3.2.1
(2)	Crop yield division （作物収量区分）	Fig. 3.2.2
(3)	Yield of paddy division (1976) （米の生産性）	Fig. 3.2.3
(4)	Present tendency of yield of paddy division (1981) （将来の米の生産性）	Fig. 3.2.4
(5)	Social land use division （社会的土地利用区分）	Fig. 3.2.5
(6)	Economic land use division （経済的土地利用区分）	Fig. 3.2.6
(7)	Irrigation areas division （かんがい区域区分）	Fig. 3.2.7
(8)	Possible hazard area division （氾濫危険区域区分）	Fig. 3.2.8
(9)	Slope grades division （傾斜区分）	Fig. 3.2.9

コクヨ コピー450 (52×36)

d) 危険度図及び重要度図

⑪ 危険度 Fig-3.2.10

$$\log ⑬ = \frac{1}{3}(\log ⑧ + \log ⑧\text{-}1 + \log ⑧\text{-}2)$$

⑧ ： 氾濫危険範囲

⑧-1 ： 被害形態

⑧-2 ： 被害頻度

⑪ 社会的重要度 Fig-3.2.11

$$\log ⑫ = \frac{1}{3}(\log ① + \log ⑤ + \log ⑤\text{-}1)$$

① ： 人口密度区分

⑤ ： 社会的土地利用区分

⑤-1 ： 社会基盤施設及び重要施設区分

⑫ 経済的重要度 Fig-3.2.12

$$\log ⑪ = \frac{\frac{1}{2}(\log ② + \log ③)}{2} + \log ⑤$$

② ： 作物収量指数区分

③ ： 米の生産性区分(1976)

⑤ ： 経済的土地利用区分

⑬ 将来の経済的重要度 Fig-3.2.13

$$\log ⑫ = \frac{\frac{1}{2}(\log ② + \log ④)}{2} + \log ⑤$$

② ： 作物収量指数区分

④ ： 米の生産性区分(1981)

⑤ ： 経済的土地利用区分

クヨ コピー45D (52×36)

注意事項

1) 米の生産性区分における現在の傾向 (1981)

これは次式で求められる.

$$Y = a + bt + u$$

ここで　Y : 将来の生産性 (g/ha)

a : 1976年における生産性 (g/ha)

b : 増加又は減少傾向 (g/ha/year)

t : 時間 (year) = 5

u : 誤差 = 0

2) 被害区分 : Nuée Ardente, Lahar 及び Banjir 地域

これらの地域の区分及び評価は以下のとおりである.

Nuée Ardente	5
Lahar	4
Banjir	3
その他	1

3) 災害頻度

危険区域は以下の4つに分類され 各々評価も次の通りである.

Type I 地区	5
Type II 〃	4
Type III 〃	3
危険区域以外の所	1

ヨ ヨヒ-450 (52×36)

e) 計画地域区分と対策

地域の危険度、重要度の分析の結果から計画地域を次の地域に区分する。

区分－1 移転・移住計画地域

Type－I の Nuée Ardente の危険地域は人命の安全上、居住禁止とし、住民を地域外に移転（又は移住）させる。

区分－3 施設計画地域

Lahar 及び Banjir 氾濫危険地域の人命、財産の危険、被害の軽減及び河道の安定を計るため砂防施設計画により防護する。

区分－2 警戒避難計画地域

II・III の Nuée Ardente の地域及び Lahar/Banjir 氾濫地域の人命の安全を計るため、施設計画地域も含め、警戒避難体制を整備する。

区分－4

災害の危険性が極めて少ない地域なので当防災計画の対象地域からは除外する。

Zonal Range of Degree of Danger and Importance

	Degree of Danger					Degree of Socio-economic importance				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Zone － 1	o					o	o	o	o	o
Zone － 2		o	o	o	o	o	o	o	o	o
Zone － 3			o	o	o			o	o	o

コクヨ コピー430 (52×36)

Fig. 3.2.0 General Location Map of Grid Square System

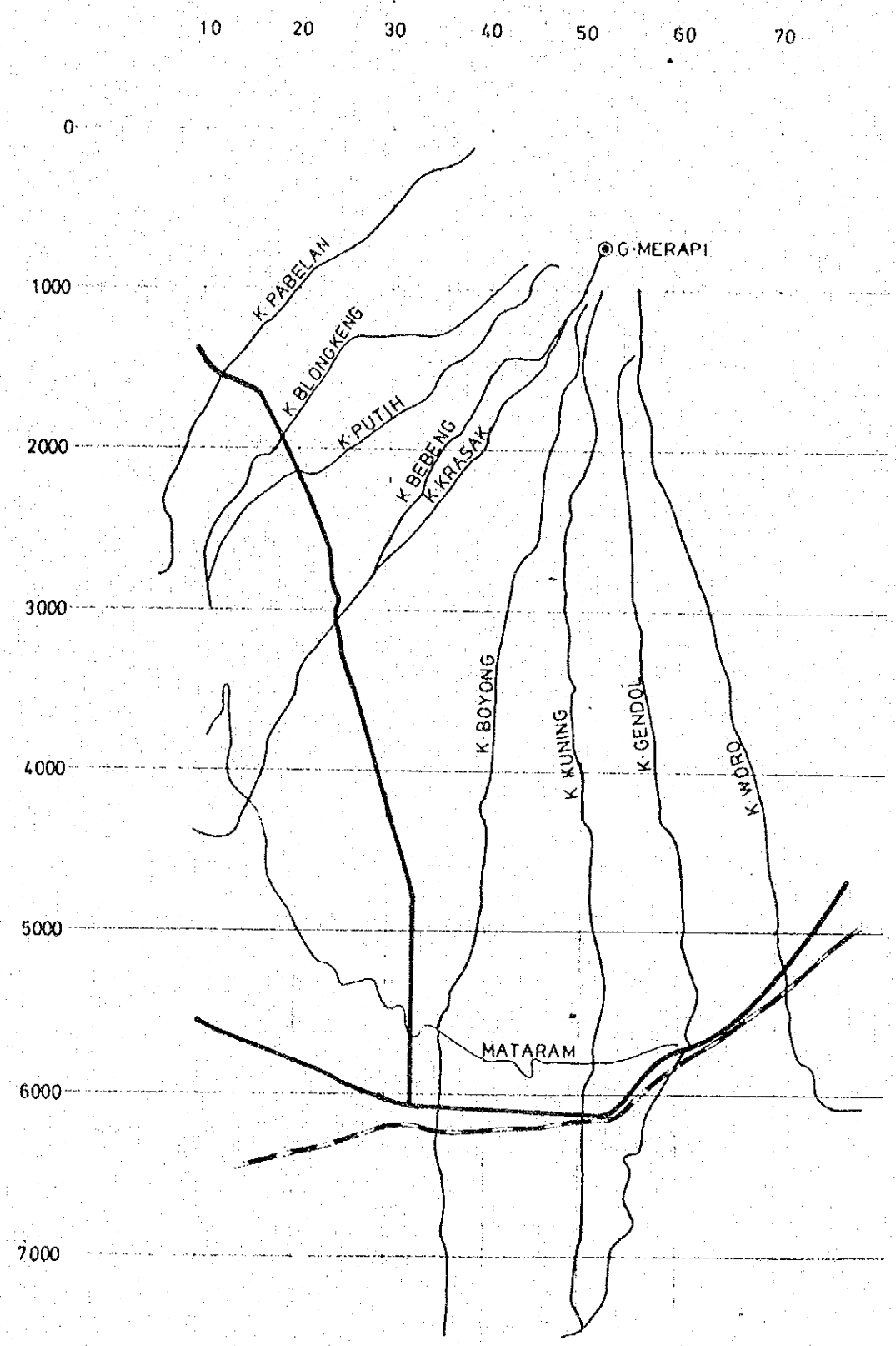


Fig. 3.2.1 Population Density Division of 1976

NUMBER LEVEL	SIGN	NUMBER	Number of		
2	[illegible]	[illegible]	Pop. density below 500		1 sq. km
1	[illegible]	[illegible]	"	in 500 1,100	"
2	[illegible]	1568	"	in 1,100 1,700	"
3	[illegible]	[illegible]	"	in 1,700 2,300	"
4	[illegible]	[illegible]	"	over 2,300	"
	ERROR	[illegible]			

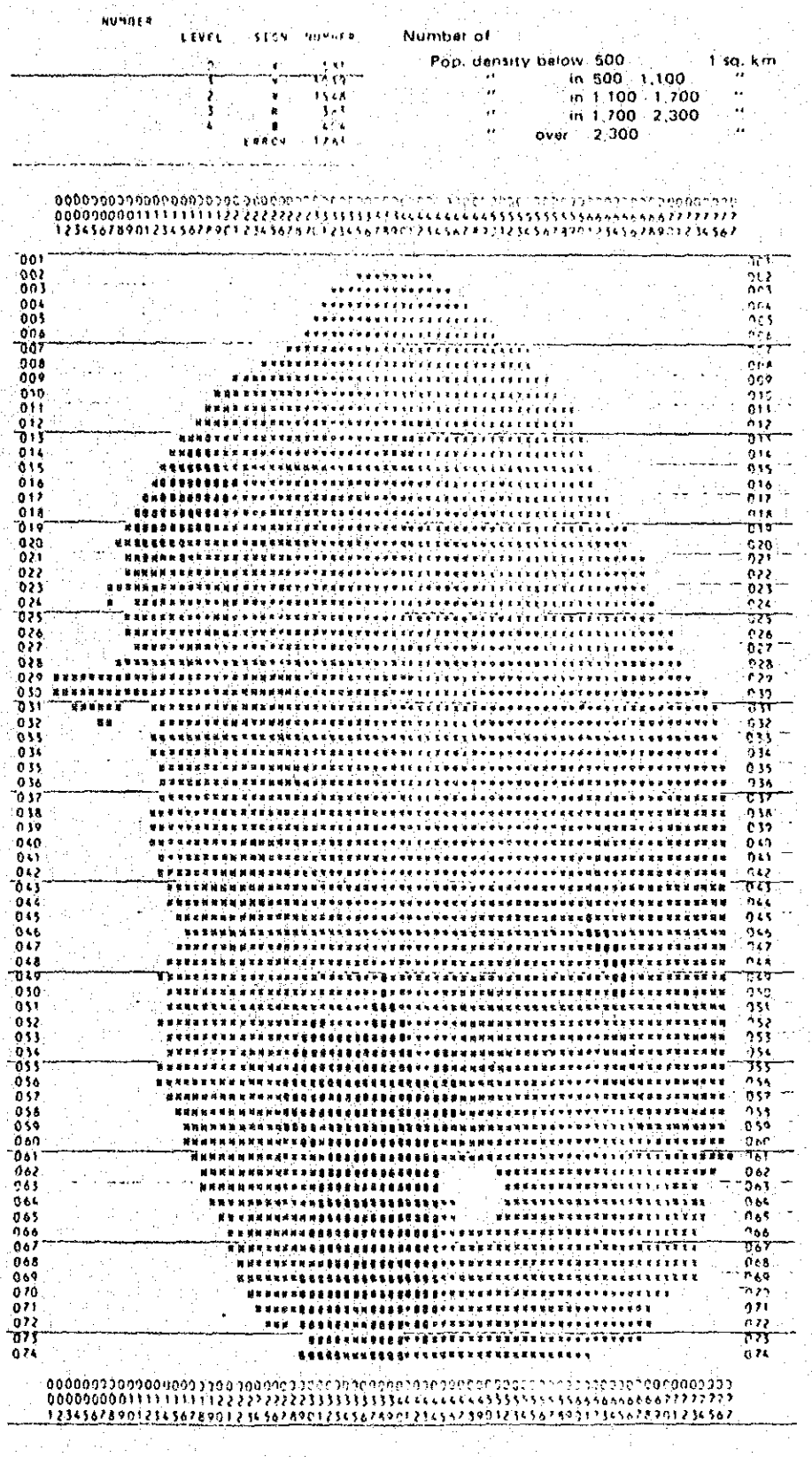


Fig. 3.2.2 Crop Yield Division

NUMBER LEVEL	SIGN	NUMBER	
0	*	205	Very Low level of land productivity both 1971 and 1976
1	*	844	Low level of land productivity both 1971 and 1976
2	*	327	Land productivity decreasing—more than 100% in 1971 but less than100% in 1976
3	*	1574	Land productivity increasing—less than 100% in 1971 but more than 100% in 1976
4	*	957	High level of land productivity both in 1971 and 1976
	ERROR	1765	

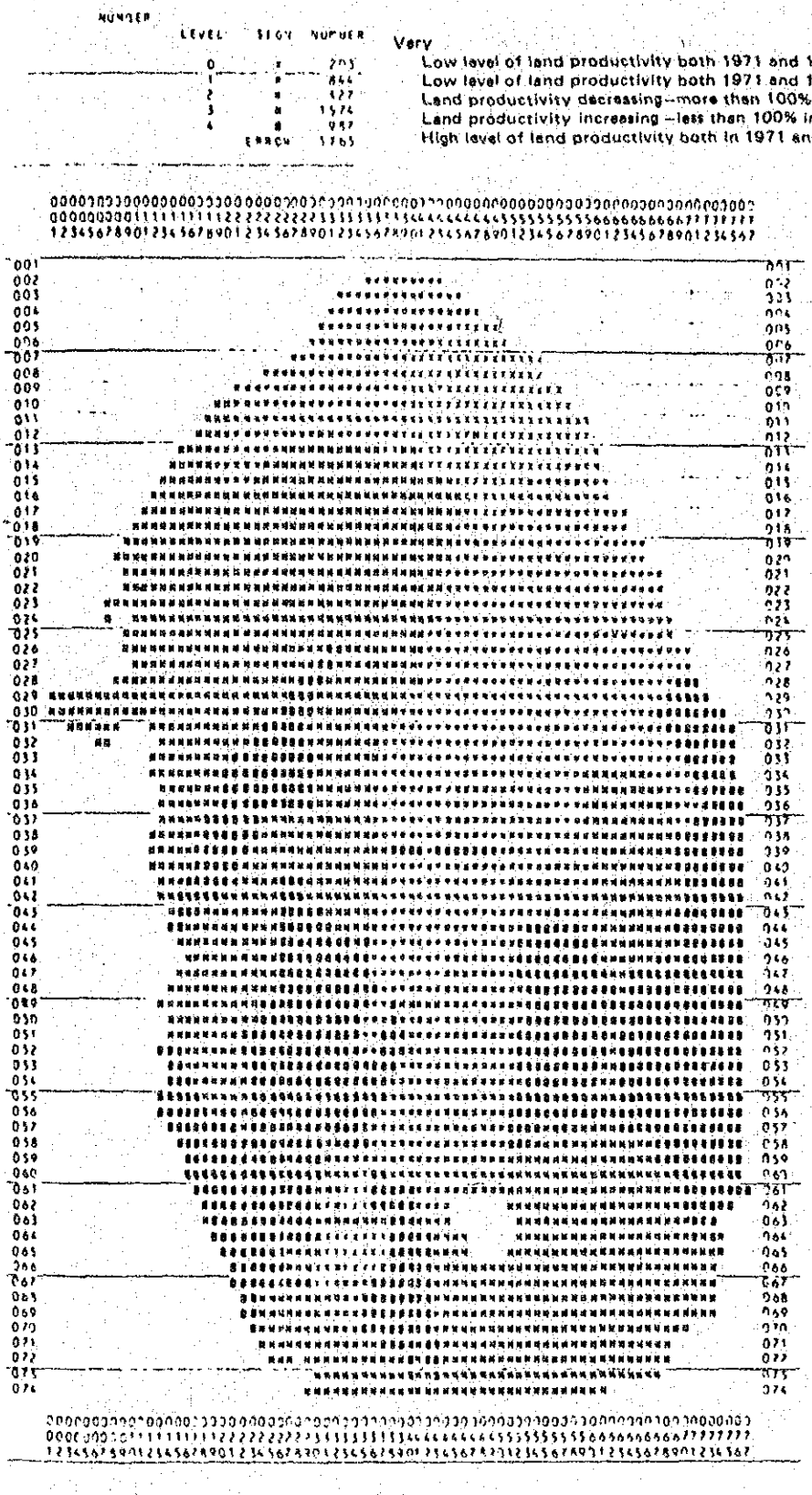


Fig. 3.2.3 Yield of Paddy Division (1976)

NUMBER LEVEL	SIGN	NUMBER		
0	.	211	below 37.5	q/ha
1	*	1127	in 37.5 – 42.5	q/ha
2	#	1616	in 42.5 – 47.5	q/ha
3	#	375	in 47.5 – 52.5	q/ha
4	@	406	above 52.5	q/ha
	ERROR	1763		

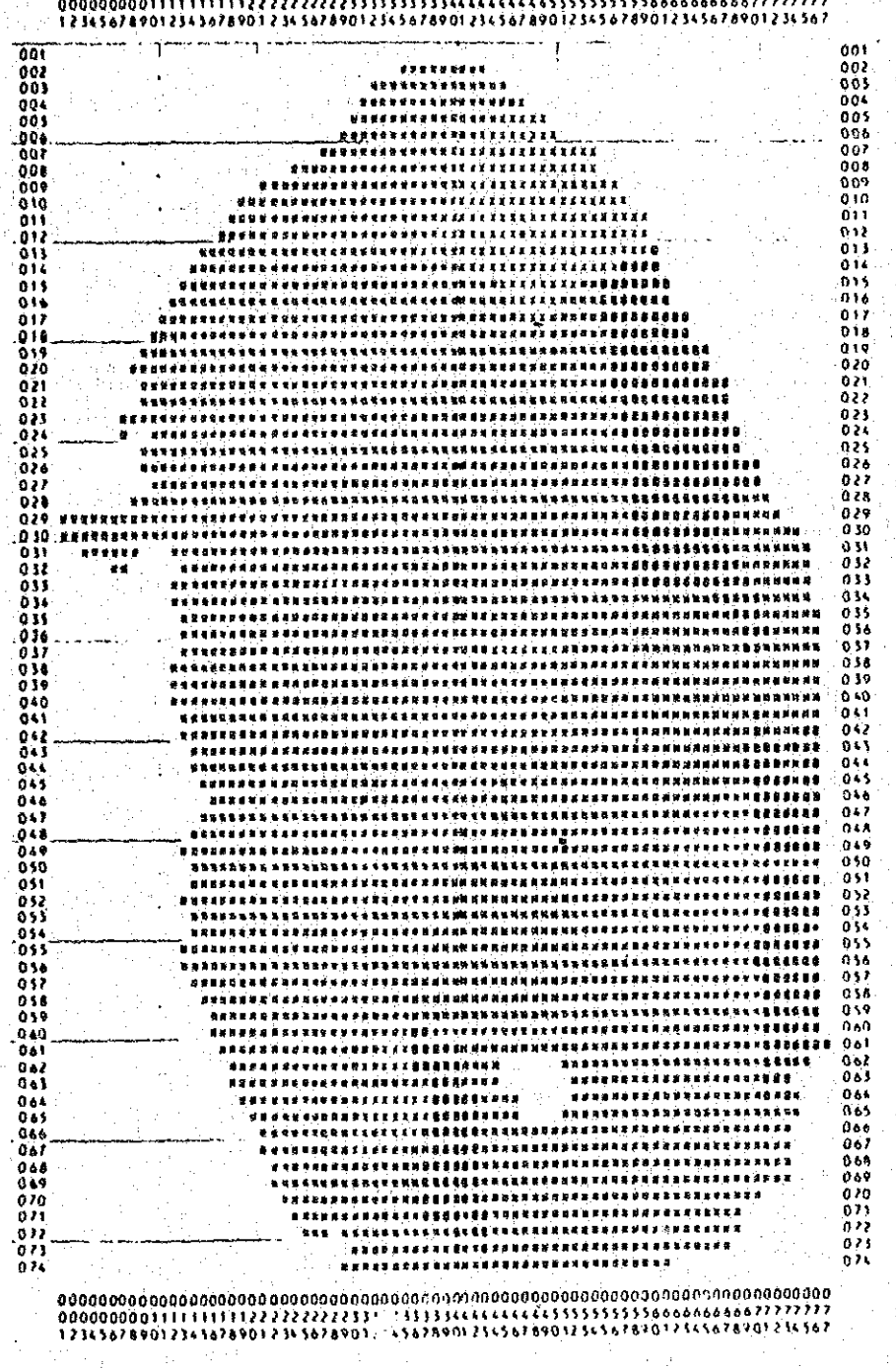
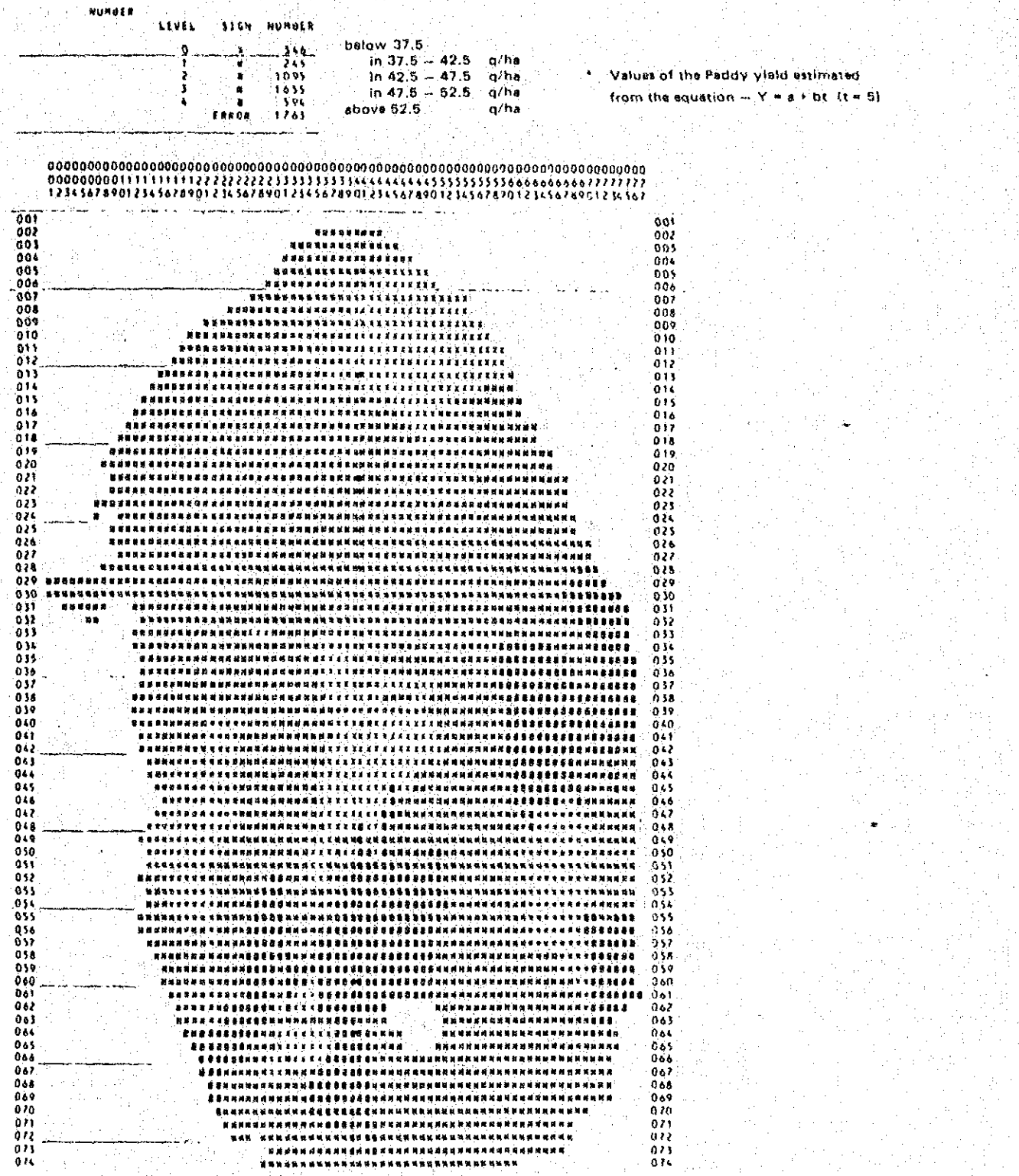


Fig. 3.2.4 Present Tendency of Yield of Paddy Division (1981*)



* Values of the Paddy yield estimated from the equation – Y = a + bt (t = 5)

Fig. 3.2.5 Social Land Use Division

NUMBER LEVEL	SIGN	NUMBER	Others
0	x	123	Forest or grass land
1	•	132	Farm land
2	■	2875	Yard areas or semi-important structure are existing
3	%	694	Urban areas or important structures-national road, trunk channel
4	#	107	etc—one existing
	ERROR	1761	

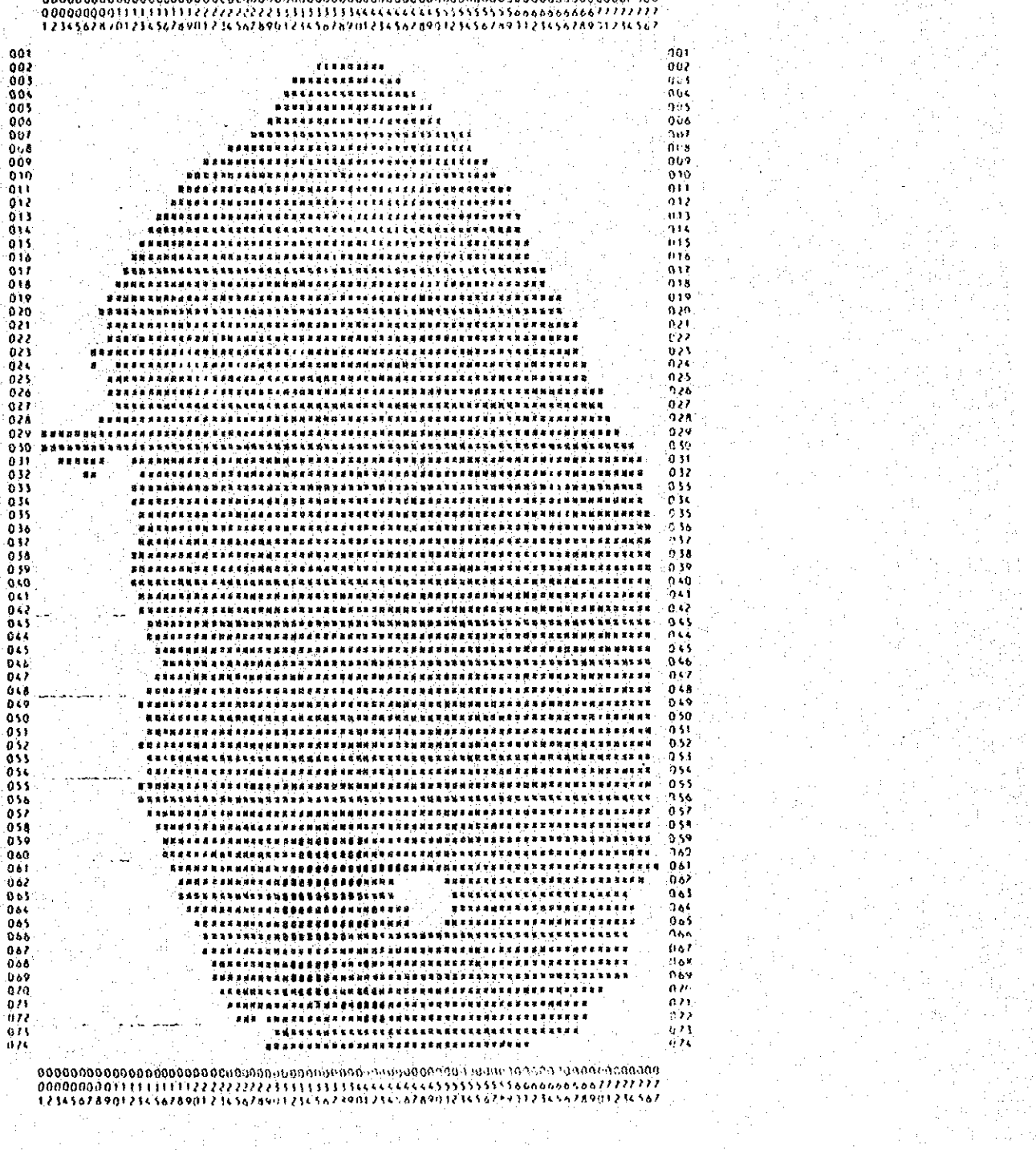


Fig. 3.2.6 Economic Land Use Division

NUMBER LEVEL	SIGN	NUMBER	
0	.	55	Forest or glass land and others.
1	*	137	Dry field (in 25–50%)
2	*	699	Dry field (in 50–100%)
3	#	675	Yard or Paddy field (in 25–50%)
4	#	2139	Urban area or paddy field (in 50–100%)
	ERROR	1763	Urban area or paddy field (in 50–100%)

Fig. 3.2.7 Irrigation Areas Division

NUMBER LEVEL	SIGN	NUMBER	
0	*	816	Dry field or forest etc.
1	*	1041	Primitive or non-technical irrigation area
2	*	1262	Semi-technical irrigation area
3	*	0	—
4	*	816	
ERROR		1765	Technical irrigation area

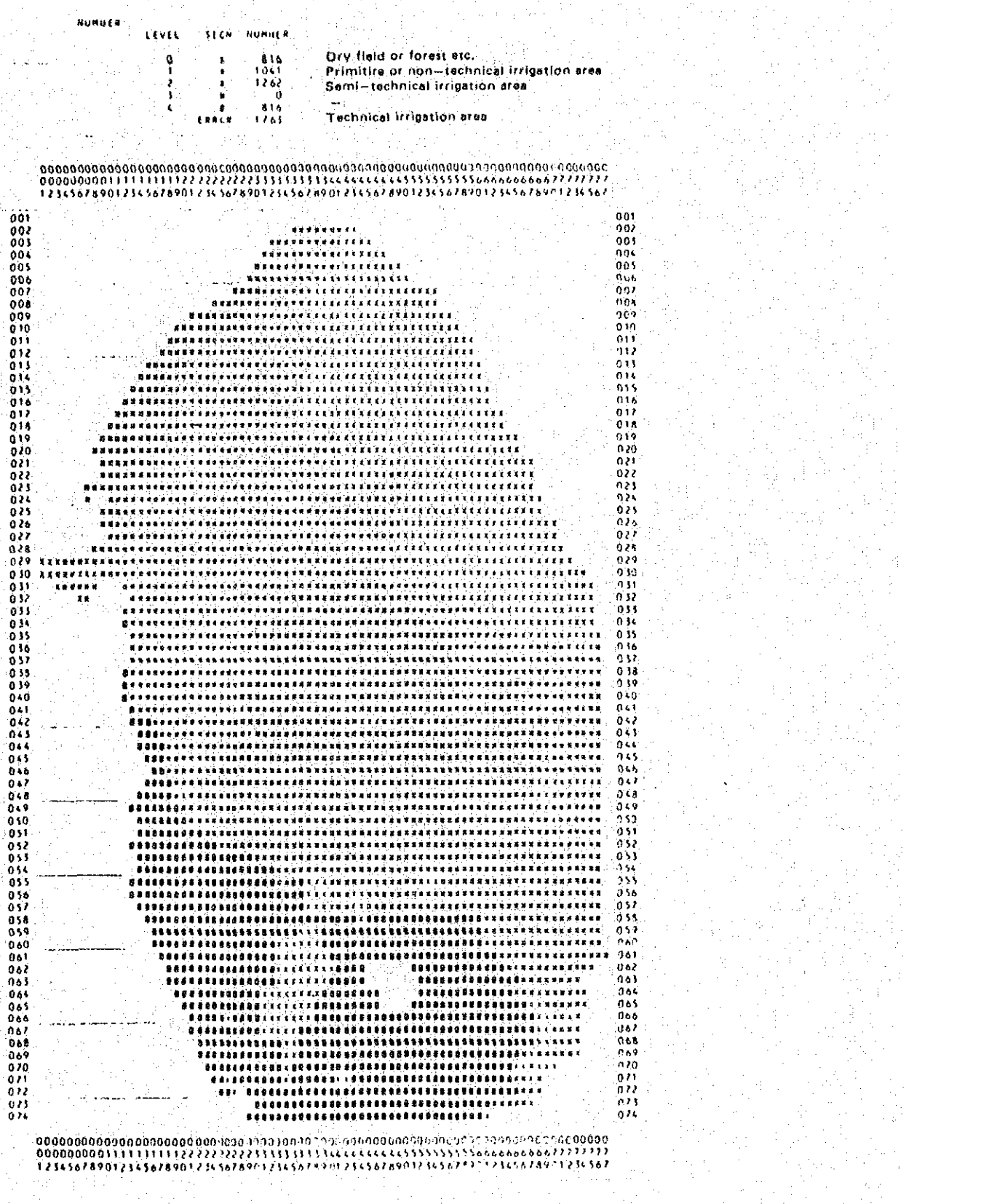


Fig. 3.2.8 Possible Hazard Areas Division
(From geomorphic aspects)

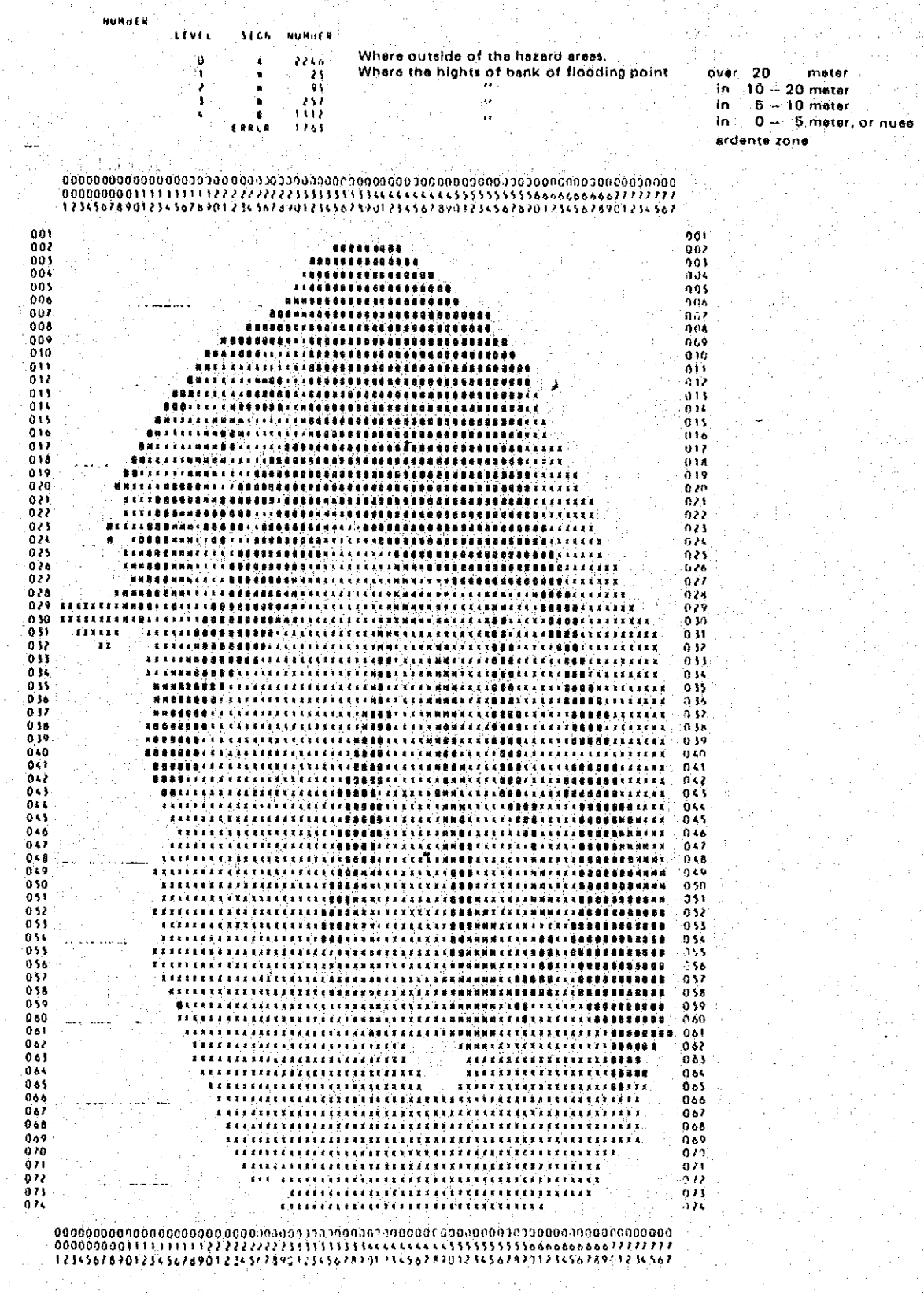


Fig. 3.2.9 Slope Grades Division

NUMBER LEVEL	SEGN	NUMBER				
0	1	2	Slope gradient	over	25	degrees
1	3	11	"	in	15 – 25	"
2	4	155	"	in	8 – 15	"
3	4	731	"	in	3 – 8	"
4	8	2704	"	in	0 – 8	"
	FRACN	1761				

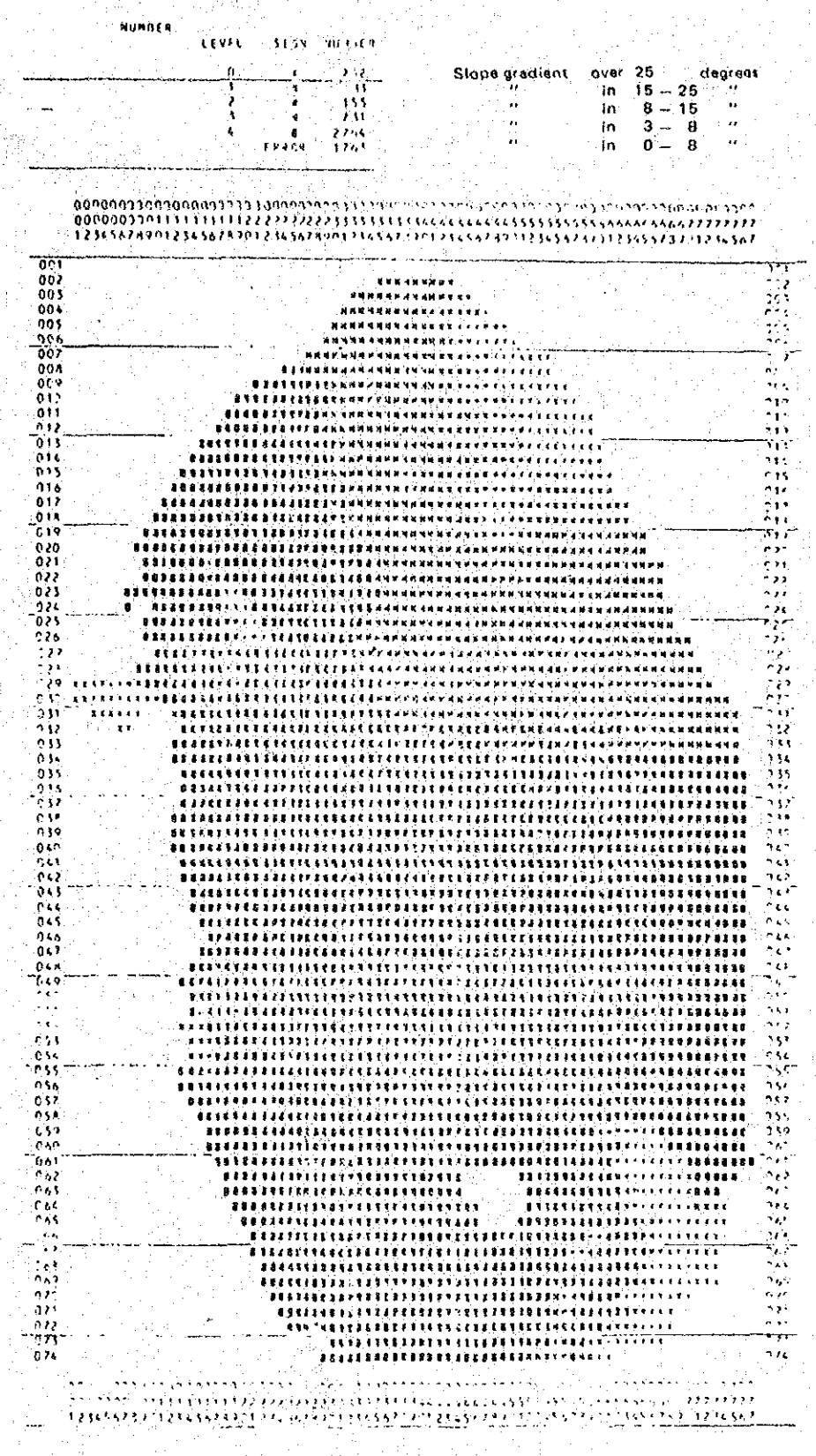


Fig. 3.2.10 Degree of Danger Classification

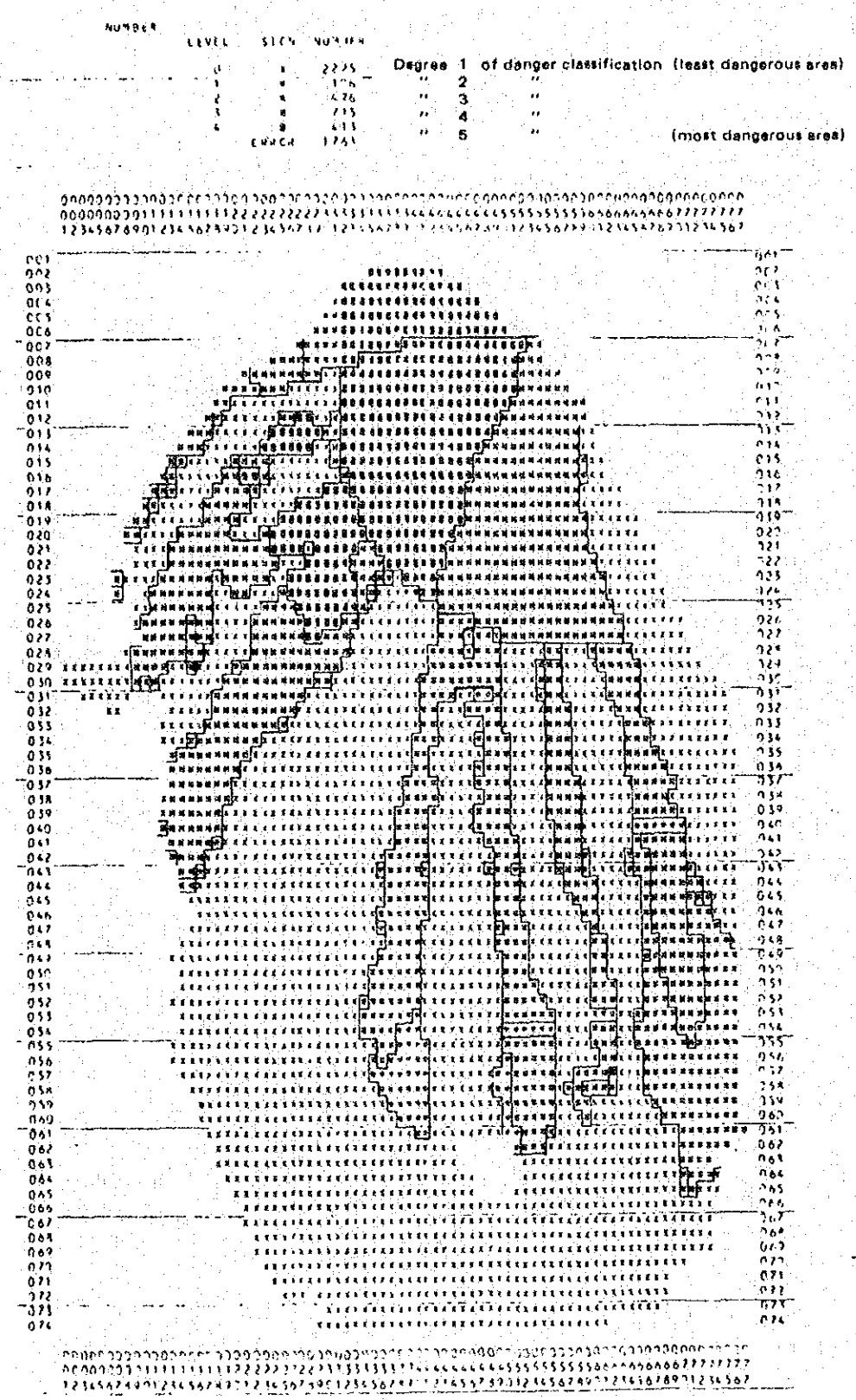


Fig. 3.2.11 Degree of Social Importance Classification and Hazard Areas

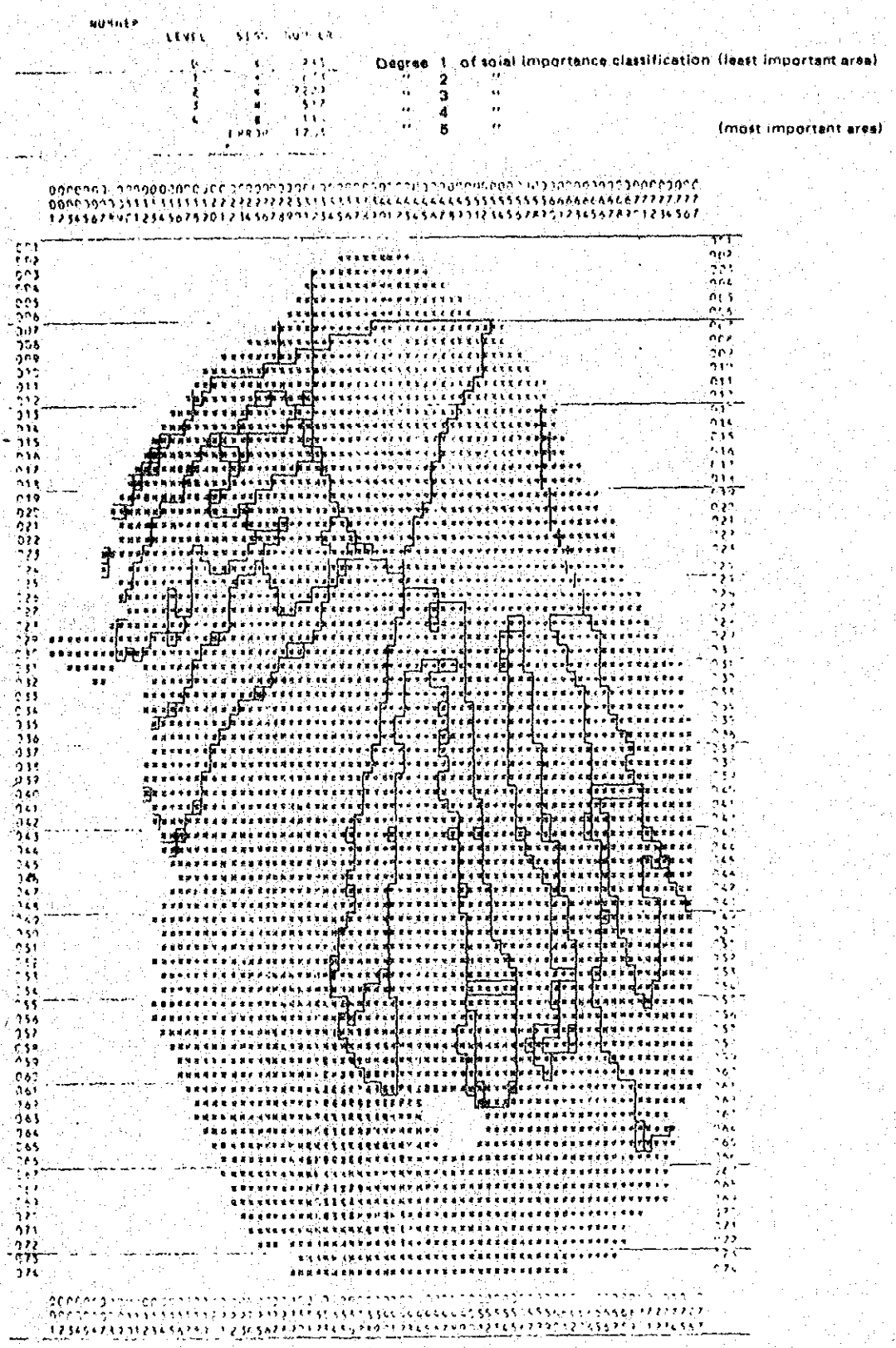


Fig. 3.2.12 Degree of Economic Importance Classification and Hazard Areas

NUMBER LEVEL	SIGN	NUMBER			
0	*	172	Degree	1	of economic importance classification (least important area)
1	*	145	"	2	"
2	*	1181	"	3	"
3	*	2027	"	4	"
4	*	21[illegible]	"	5	" (most important area)
	ERROR	1765			

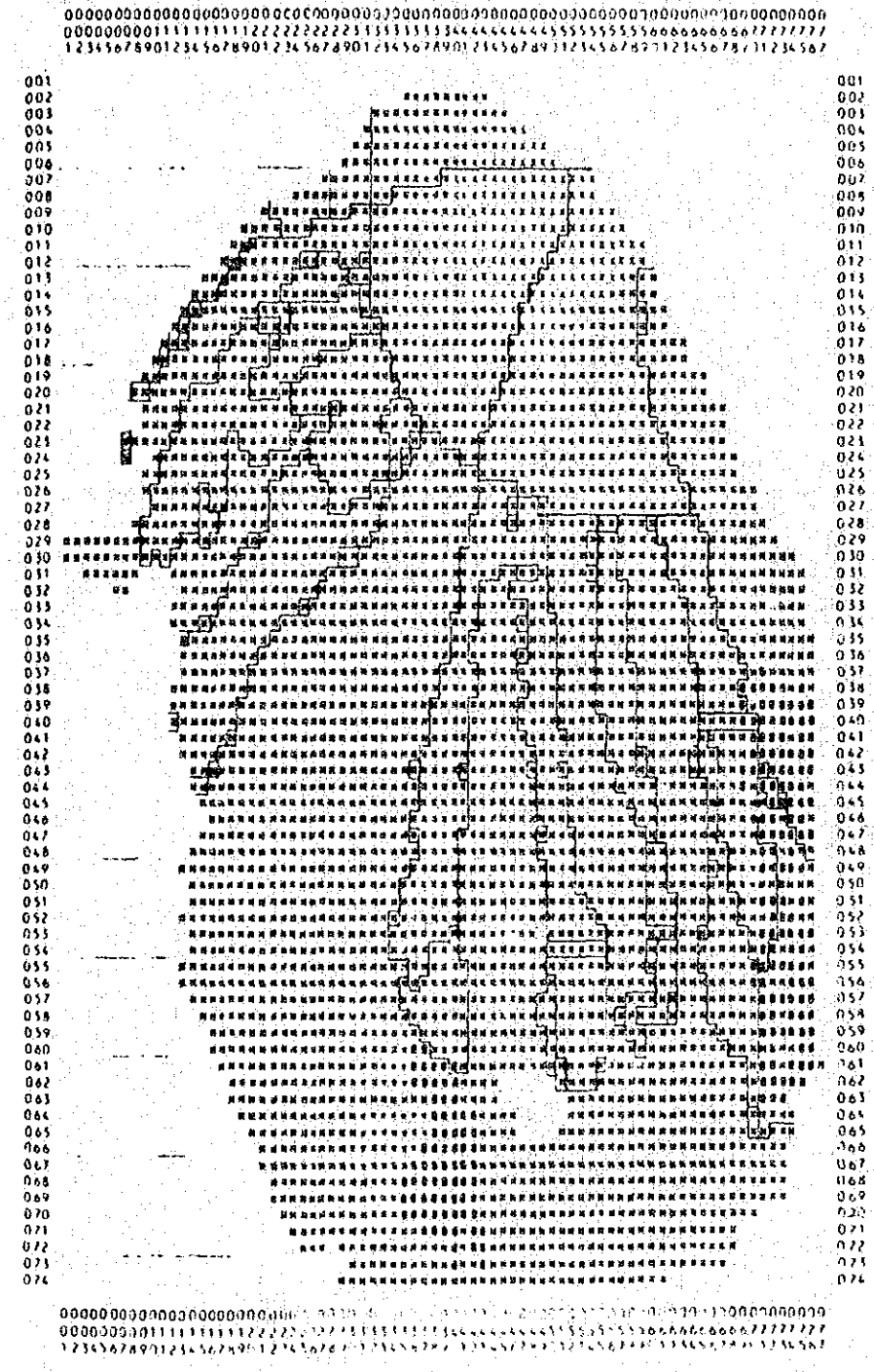
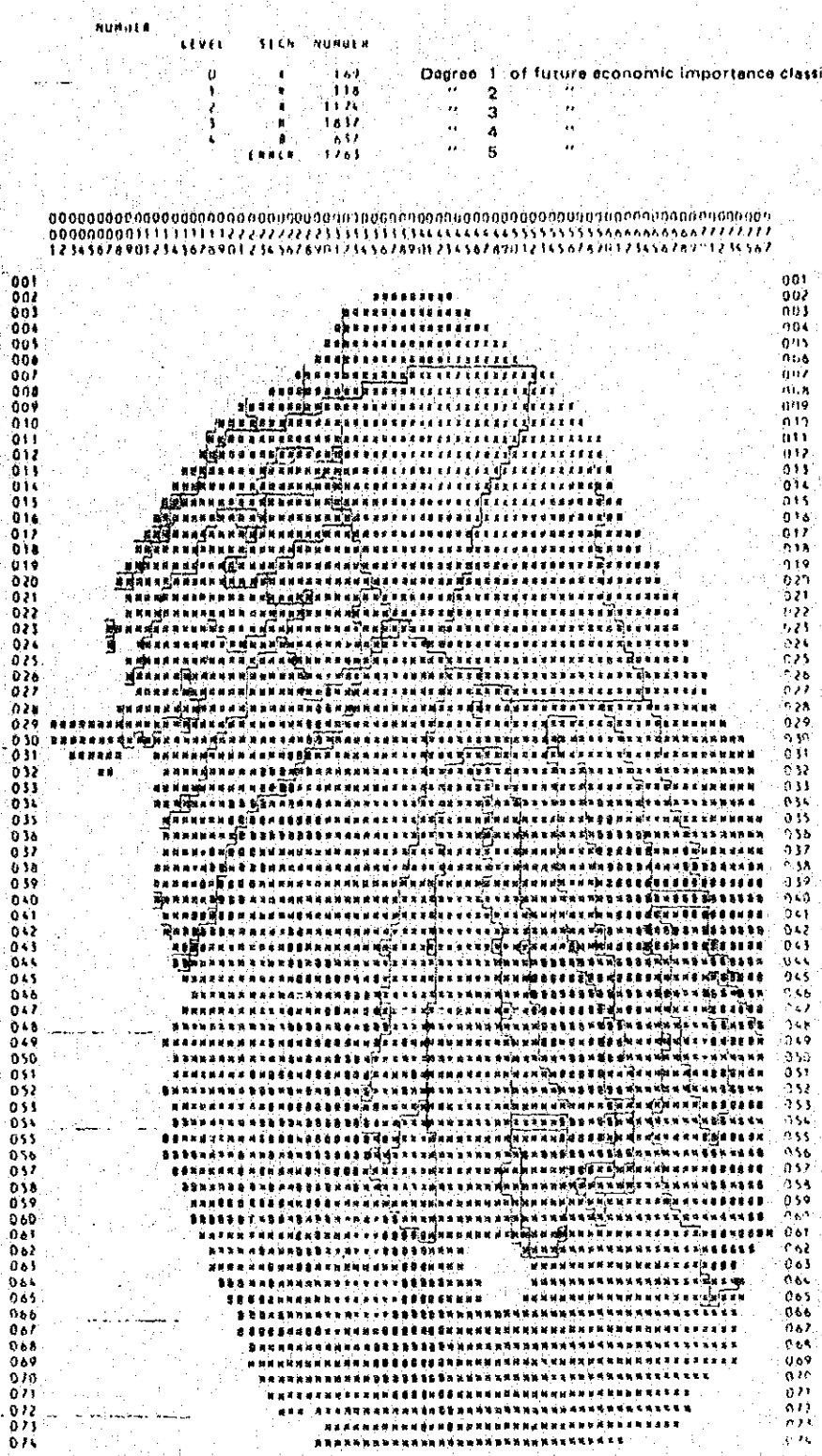


Fig. 3.2.13 Degree of Future Economic Importance Classification and Hazard Areas



2) 土地利用変更及び改善計画

土地利用計画は、地域の防災と開発を一体的にとらえ行なう必要がある。山麓地域の現在の土地利用を地形の傾斜分布から検討すると、土地利用上急傾斜のため土壌保全等の考慮から必要な地域（傾斜15°以上）は、G. Merapi山麓最上部に一部（全体の7%）認められるが、大部分は15°未満、8°以下の地域が約80%（90%）を示めている。土壌保全上はあまり問題はない。

しかし、地域の防災と開発という観点からみると、一部地域の土地利用の変更が必要である。

(1) Type-1 Nuée Ardente地域の土地利用変更

地域で最も災害の危険度の高い地域であり、1969年の災害後一部住民が移住しているが、現在もまだ多数の人々が居住し、農業生産に従事している。地域の住民の生命、財産の危険、被害を軽減するには、安全地域への移転を積極的に進める必要がある。又現在の土地利用は、利用可能地域では水田・畑とにかなり利用されているが比較的生産性は低く、立地条件からも防護対象としてのPriorityは低いので、むしろ、山林を主体とした土地利用に変更することが防災上有利である。

(2) 優良農地の防護及び整備

地域の生産・生活の安定のためには、地区の生産基盤となる優良農地の確保と防護が必要であり、砂防工事による河道の安定・取水の安定により、生産の向上を計ることが地域の開発上有利である。

地域の優良農業地域は作物収量指数からみた高位

コクヨ コピー45D (52×36)

生産地域、生産性増大傾向地域、現在及び将来の米の収量増加傾向の高い地域から設定する。
(Fig 3.2.14～16)

コクヨ コピー45D (52×36)

Fig. 3.2.14 Crop Yield Division and Irrigation Area Divisions

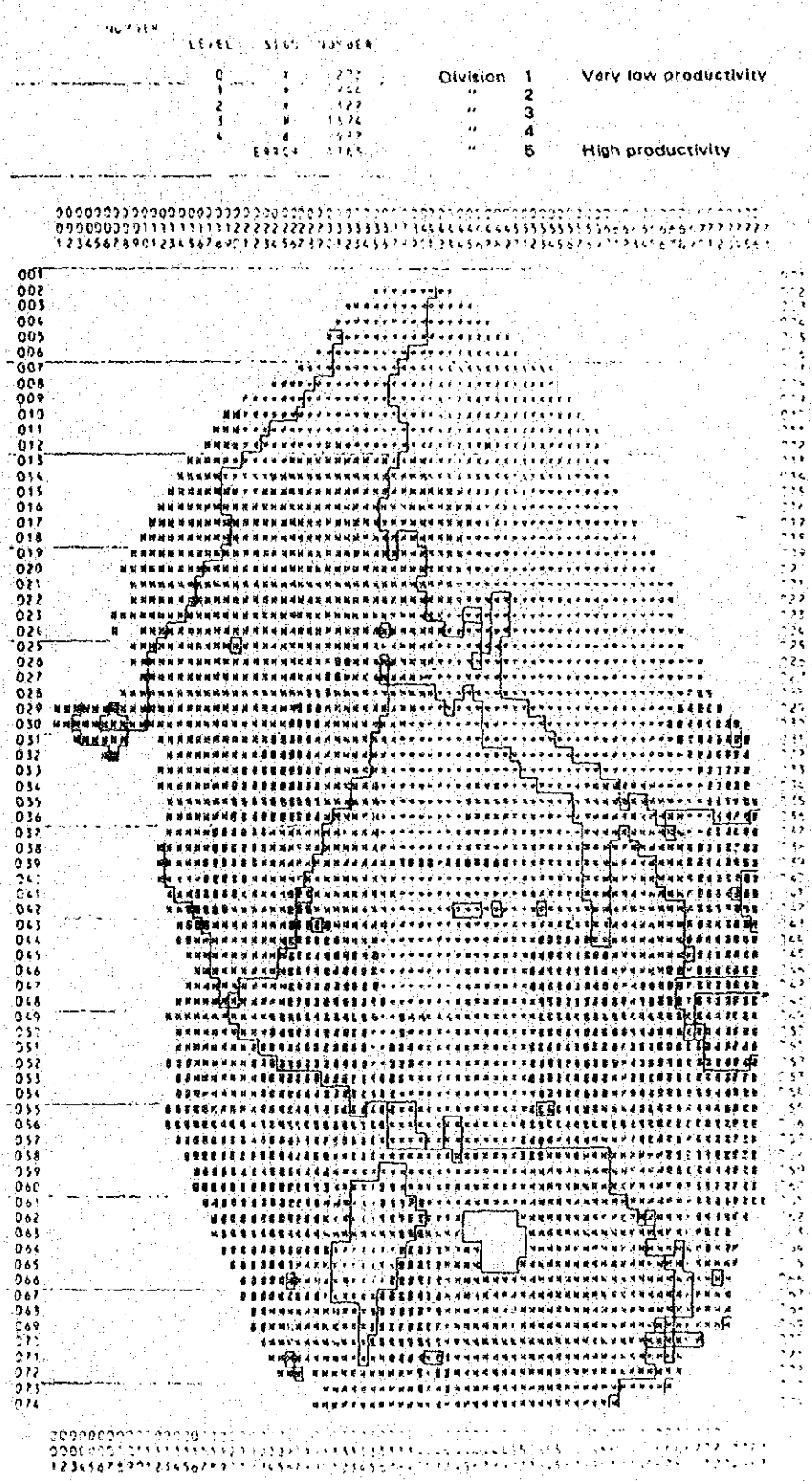


Fig. 3.2.15 Present Tendency of Yield of Paddy (1981) and Irrigation Area Divisions

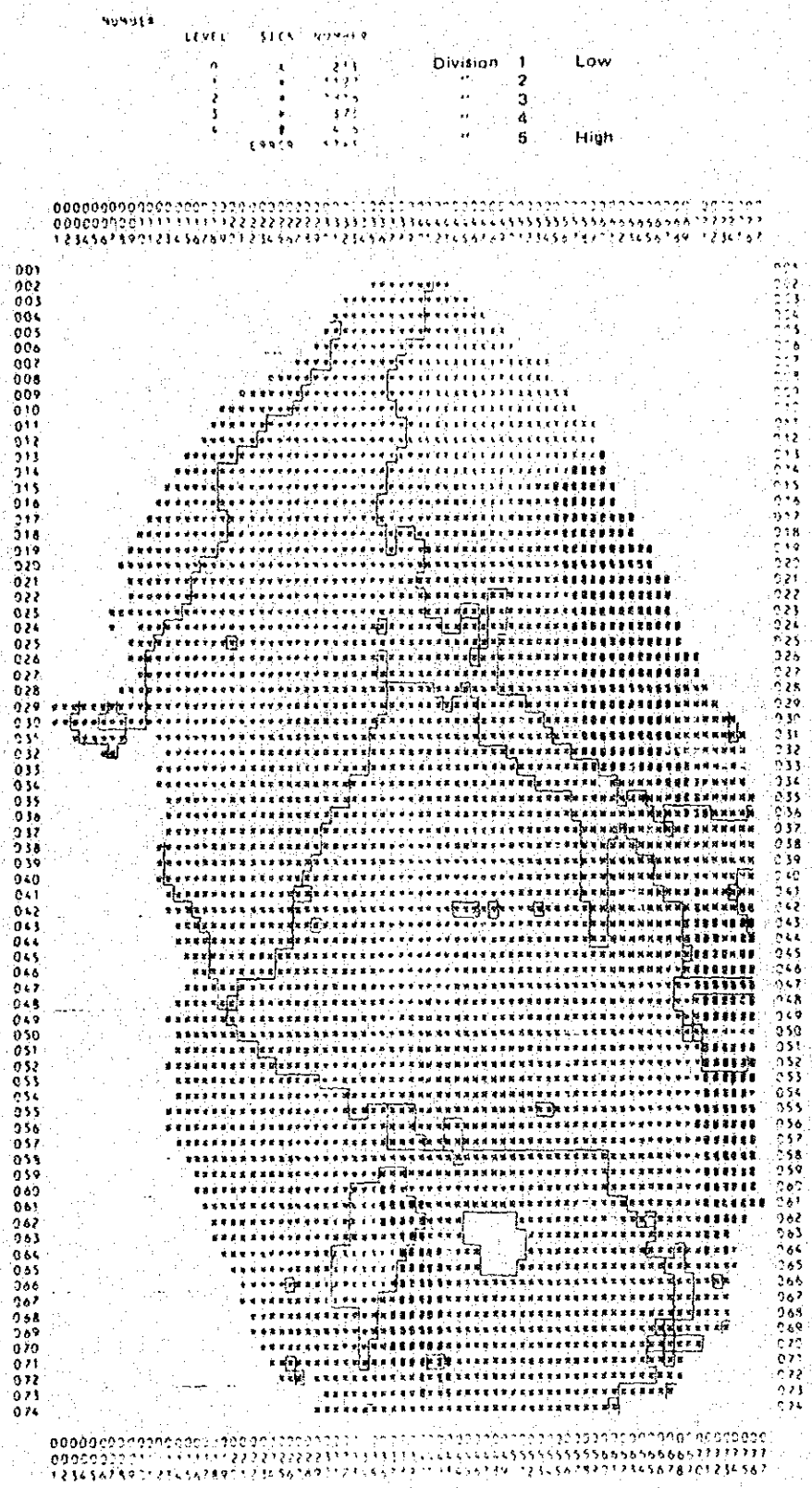
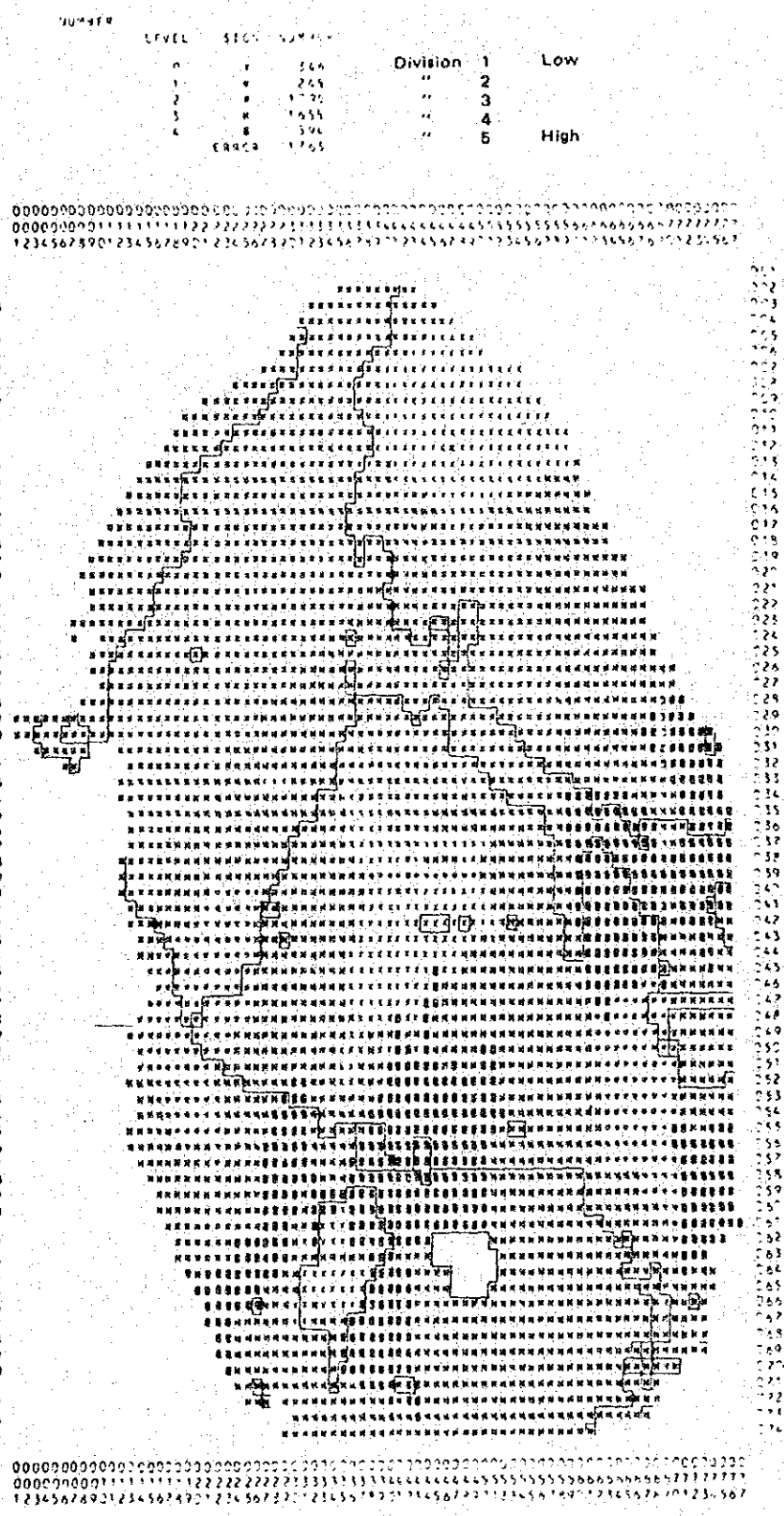


Fig. 3.2.16 Yield of Paddy and Irrigation Area Divisions



3) 砂防施設計画

a) 砂防施設計画の目的

i) 災害の防止

メラピ火山は、侵食され易い火山噴出物で構成されており、降雨によりLaharが多発する。

そしてLaharは河床、河岸の土砂を侵食して、その規模を拡大し、大量の土砂と莫大なエネルギーを持って流下して氾濫し、人命、家屋、田畑、道路、かんがい施設などに大きな被害を与えている。

また、Laharにより流送されてきた大量の土砂は、河床に堆積して、河底を上昇させBanjirの氾濫を引き起こすことになる。

また、更に、この土砂は、K. Progo等の本川に流入して堆積し、河床の上昇と乱流を引きおこし、かんがい施設の障害と氾濫の原因となっている。

砂防施設は、これらの災害の元となっているLaharの減殺、過剰な流出土砂の抑制と調節、及びBanjirの氾濫防止をするために計画される。

ii) かんがい用水の安定

当地域の農業生産の安定と増大をはかるためには、かんがい用水の安定供給が大きなウェートを持っている。

しかし当地域の河川は大量の流出土砂のため河床の上昇、下降及び平面形状の変動が著しい。

このため、かんがい用水の取水が不安定であり、かつ維持管理に大きな経費と労力を費やしている。

砂防工事により、河川が安定すると、かんがい用水の取水は

コクヨ コピー45D (52×36)

容易となり、安定的供給が確保される。更に、砂防施設をIntake等として利用することにより、その効果は倍加される。

iii) 地域の振興

地域の振興のためには、長期的展望に立った継続的投資と開発が必要である。そのためには、まず地域の安全が確保されねばならない。

特に当地域のように災害の著しい所では、すべての地域振興の基盤として防災工事を行なう必要がある。

過去に災害の著しかったK.Woro下流地域では、長年の防災投資が基盤となって、K.Krasak流域の4倍程の農業所得を上げているのが良い例である。

iv) 雇用の安定

砂防工事はおおむね農業所得の低い地域で実施される。また長期間継続的な工事を必要とする性格上、地域に対し安定的な雇用の場を提供して地域開発効果をもたらすことができる。

b) 砂防施設による防護対象地域

砂防施設は、メラピ山麓地域(K.Progo, K.Opak, K.Dengkengとの合流点上流域)の災害を防止軽減することを第1目標として計画する。

K.Progo, K.Opak, K.Dengkengに対しては、上記の砂防施設計画の結果として効果を期待する考え方とする。

また、K.Progo, K.Opakについては、砂防工事による流出土砂の抑制調節のみでは解消しない問題については、そのトラブルスポットについて別途の対策を検討するものとする。

クヨ コピー450 (52×36)

c) 計画規模

計画の規模は通常雨量或いは流量の規模、例えば確率流量等により計画されることが多い。

しかし、当地域の災害の現れ方は、雨量、流量の規模より、噴火とそれに基づく土砂の流出規模が支配的である。

すなわち

i) 生産流出土砂量の規模は火山噴出物の量及び爆発からの経過時間に支配される傾向にある。

ii) 氾濫の規模は河谷の埋塞、河床の上昇による疏通能力の減少が支配的である

このようなことから当地域の計画規模としては既往最大流出土砂量を対象とする。

また、施設計画の計画流量としては 1/100 確率をとる。

d) 整備目標

防災施設計画の整備目標の指標としては、氾濫危険度によるものとする。

計画区域	整備目標
Type-I Lahar 地域	氾濫危険区域全域を防護対象とする。
Type-I Banjir 地域	〃 区分5,4地域を防護対象とする
Type-II 〃 -III	〃 区分5地域を 〃

クヨ コピー45D (52×36)