

### III-4 土 壤

既存の文献、資料を参考に第一次写真判読を行うとともに、タナ川デルタ地域について320点のオーガーボーリングおよび32点のピット掘削予定地点を選定した。現地調査においては、オーガーボーリング（深さ1.0～2.0 m）およびピット掘削（1.0～1.5 m）により、代表的な土壌の層位、土性、土色、土壌構造、粘ちょう度、斑紋、結核等を観察、記載した。土壌の記載は、Guidelines for soil profile description - FAO (1977)にしたがった。

また、各ピットから各3個ずつ、計96個の分析用サンプルを採取し、土壌分析を行った。土壌分析は、主としてG. Hinga (1980)の分析法によったが、有機炭素についてはチューリン法を、リン酸吸収係数については土壌に吸収されたリン酸の残量を分光光度計で測定する方法を、 $SiO_2/R_2O_3$ については重量法を採用した。

以上の土壌観察および土壌分析の結果に基づき、第二次写真判読を行い、FAO/UNESCOの世界土壌図用の土壌単位分類により、表層地質・土壌図を編集した。Fig III-5に概略の土壌図を示した。

タナ川デルタ地域の表層地質・土壌図における土壌分類システムは、ケニア土壌局の土壌図のそれにしたがって、Table III-5のとおり、地形による大分類、地質（母材の種類）、土壌単位の順に編成されている。地図上に示される土壌分類記号は、これら3段階のアルファベット略号を連ねたもので、最後の小文字（2字または1字）が土壌単位名（凡例における記載の最後のカッコ内にフルネームが示してある）である。

また、地図の凡例には、傾斜クラス、土性クラス、土層厚クラスの説明がされている。

印刷図上の各土壌単位の色彩は、ケニア土壌局との協議により決められたものである。

なお、ランチングプロジェクト地域については、地形分類の現地調査と併せて、オーガーボーリング等による土壌観察のみを行った。

#### III-4-1 丘陵に発達する土壌(H)

(1) 中新世の堆積物；石灰岩と粘土質砂岩に発達する土壌(LS)

(a) HLSqf(ferralic Arenosols)

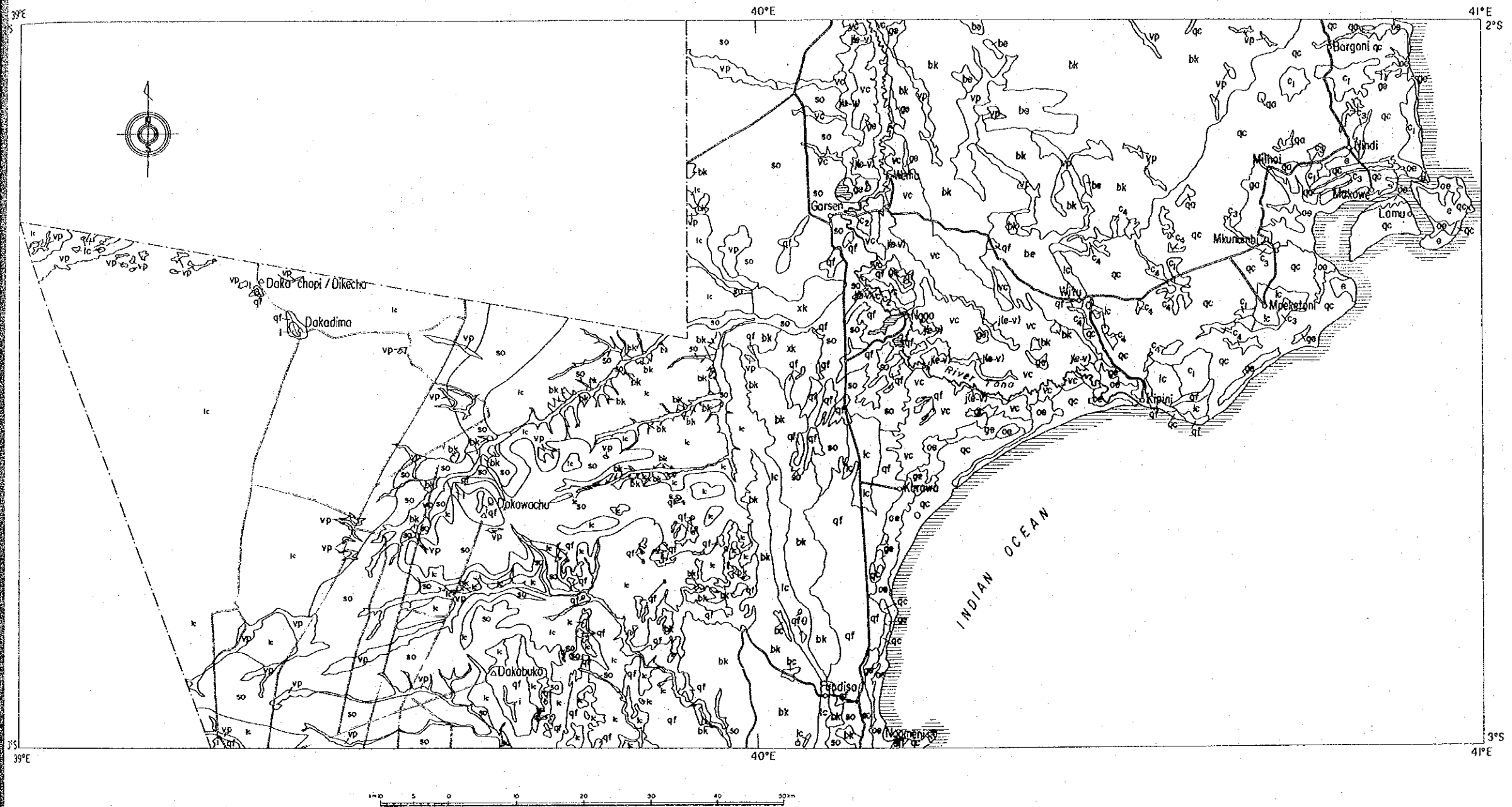
面積：6.38 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushland

土壌※：排水性はやゝ過良で土層は非常に深い。土色は赤褐色、土性は粗く、構成物

※土壌の特徴は、ことわりのない限りB層のものである。





**Legend**

Consociation

- oe eutric Histosols
- i Lithosols
- vp pellic Vertisols
- vc chromic Vertisols
- (e-v) eutric-vertic Fluvisols
- ge eutric Gleysols
- qa albic Arenosols
- qf ferralic Arenosols
- qc cambic Arenosols
- e Rendzinas
- so orthic Solonetz
- xk calcic Xerosols
- lc chromic Luvisols
- bk calcic Cambisols
- bc chromic Cambisols
- be eutric Cambisols

Complex

- c1 albic Arenosols  
cambic Arenosols
- c2 chromic Vertisols  
eutric-vertic Fluvisols
- c3 eutric Gleysols  
albic Arenosols
- c4 pellic Vertisols  
eutric Gleysols


 water

Fig. III-5 Schematic map of Soil

Table III-5 Legend of Surface Geology and Soil

H	HILLS (low relief intensity, slopes 5-16%)	
HLS	Soils developed on Miocene sediments; limestones and clayey sandstones	
HLSqf	slightly excessively drained, very deep, weak red, loose sand (ferralic Arenosols)	PcA <sub>2</sub> Soils developed on dune sands
HLSbk	moderately well drained, very deep, light olive brown, friable, strongly calcareous, moderately sodic, slightly gravelly silty clay loam (calcic Cambisols, sodic phase)	PcA <sub>2</sub> qf somewhat excessively drained to well drained, very deep, red, loose to friable, sand to sandy loam; in places slightly calcareous (ferralic Arenosols)
HO	Soils developed on Pliocene sediments; sandy clays and bright red sands	PcA <sub>2</sub> qc somewhat excessively drained to well drained, very deep, yellowish brown, loose, sand to sandy loam; in places mottled and slightly calcareous (cambic Arenosols)
HOlc	well drained, very deep, reddish brown, friable, slightly calcareous silt (chromic Luvisols)	PcA <sub>2</sub> be well drained to moderately well drained, very deep, dark brown, mottled, friable, sandy loam to clay loam (eutric Cambisols)
HObk	moderately well drained, deep to very deep, dark yellowish gray, friable, strongly calcareous, moderately sodic, slightly gravelly silty clay loam (calcic Cambisols, sodic phase)	PcA <sub>2</sub> bk well drained, very deep, very pale brown, very firm, strongly calcareous, sandy loam to sandy clay loam (calcic Cambisols)
HObc	well drained, moderately deep to very deep, red, friable, slightly calcareous silt (chromic Cambisols)	PcA <sub>2</sub> C <sub>1</sub> complex of: - imperfectly drained, very deep, light gray, mottled, friable silty clay loam (eutric Gleysols) - well drained, very deep, pale brown, mottled, loose sand (albic Arenosols)
Pt	PLAINS OF RIVER TERRACES (slopes 0-2%)	PcL Soils developed on coral limestones
PtJ	Soils developed on lagoonal sands and clays	PcLqf well drained, very deep, red, loose sand (ferralic Arenosols)
PtJqf	slightly excessively drained, very deep, yellowish red, loose, sand to sandy loam (ferralic Arenosols and ferric Luvisols)	PcLe well drained, shallow, dusky red, strongly calcareous, silty clay loam (Rendzinas)
PtJqa	slightly excessively drained to well drained, very deep, yellowish brown, mottled, loose to firm, sand to sandy loam; in places over pesoferric material	PcLic well drained, deep to very deep, red, firm, slightly calcareous, loam; in places very few stones
PtJqc	slightly excessively drained, very deep, brownish yellow to brown, loose, sand to sandy loam; in places mottled (cambic Arenosols)	PcS Soils developed on calcareous lagoonal sandstones
PtJso	moderately well drained, very deep, grayish brown, firm to very firm, strongly calcareous, slightly saline, strongly sodic, clay loam to clay (orthic Solonetz)	PcSqf somewhat excessively drained, very deep, red, loose sand (ferralic Arenosols)
PtJxk	moderately well drained, very deep, dark brown, very firm, strongly calcareous sandy loam; in places moderately sodic (calcic Xerosols, partly sodic phase)	PcSe well drained, shallow, dusky red, strongly calcareous silty clay loam (Rendzinas)
PtJlc	moderately well drained, very deep, red to brown, slightly calcareous, firm loam	PcJ Soils developed on lagoonal sands and clays
PtJbk	moderately well drained to imperfectly drained, very deep, brown, very firm, strongly calcareous, moderately sodic, sandy loam to silty clay loam (cambic Cambisols, sodic phase)	PcJgc moderately well drained to poorly drained, very deep, yellow to pale yellow, mottled, friable, slightly calcareous, loam to clay (eutric Gleysols)
PtJC <sub>1</sub>	complex of: - well drained, very deep, light olive brown, mottled, loose to firm, sand to loamy sand (albic Arenosols) - somewhat excessively drained, very deep, light olive brown, loose sand (cambic Arenosols)	PcJso imperfectly drained, very deep, light brownish gray, firm, strongly calcareous, strongly sodic, clay (orthic Solonetz)
PtJ	Soils developed on calcareous lagoonal sands and clays	PtJC <sub>1</sub> complex of: - moderately well drained, very deep, light gray, mottled, friable sandy clay to clay loam (eutric Gleysols) - moderately well drained, very deep, dark brown, mottled, loose sand (albic Arenosols)
Pr	RIVER ALLUVIAL PLAINS (slopes 0-2%)	T TIDAL FLATS (slopes 0-2%)
PrA	Soils developed on Recent alluvial deposits; sands, silts and clays	TA <sub>1</sub> Soils developed on beach sands and muds of the coastal creeks
PrAvp	imperfectly drained, very deep, very dark brown, firm, moderately calcareous, slightly saline, cracking clay (pelic Vertisols)	TA <sub>1</sub> oe poorly drained, very deep, very dark grayish brown, strongly saline, humic material overlain by 0-40 cm of loose sand; in places slightly calcareous (eutric Histosols)
PrAvc	moderately well drained to imperfectly drained, very deep, dark brown, mottled, very firm, cracking clay; in places slightly calcareous and moderately sodic (chromic Vertisols)	TA <sub>1</sub> ge poorly drained, very deep, yellowish brown, mottled, loose, moderately saline, sand to sandy loam (eutric Gleysols)
PrA(e-v)	well drained, very deep, stratified cracking soils of varying colour, consistence and texture; in places slightly calcareous and moderately sodic (eutric and vertic* Fluvisols)	B BOTTOMLANDS (slopes 0-2%)
PrAqa	moderately well drained, very deep, light gray, mottled, loose, sand to loamy sand (albic Arenosols)	BA Soils developed on Recent alluvial deposits; sands, silts and clays
PrAso	moderately well drained, very deep, black, firm, moderately calcareous, strongly sodic clay loam (orthic Solonetz)	BAvp imperfectly drained, very deep, very dark gray, mottled, firm, cracking clay; in places strongly calcareous and moderately sodic (pelic Vertisols)
PrAC <sub>1</sub>	complex of: - moderately well drained, very deep, brown, mottled, very firm, cracking silty clay (chromic Vertisols) - well drained to moderately well drained, very deep, stratified cracking soils of varying colour, consistence and texture; in places moderately calcareous and sodic (eutric and vertic* Fluvisols)	Baso poorly drained, very deep, light gray, firm, strongly calcareous, strongly sodic, clay loam
PrA <sub>3</sub>	Soils developed on fan deposits; clays, sands and gravels	BAge poorly drained, very deep, gray, mottled, friable, sandy clay to clay (eutric Gleysols)
PrA <sub>3</sub> bk	moderately well drained, very deep, dark grayish brown, friable, strongly calcareous, moderately sodic, slightly gravelly silty clay loam to silty clay (calcic Cambisols, sodic phase)	BAC <sub>1</sub> complex of: - imperfectly drained, very deep, very dark grayish brown, mottled, friable, clay loam to clay (eutric Gleysols) - moderately well drained, very deep, dark grayish brown, mottled, loose sand (albic Arenosols)
Pc	COASTAL PLAINS (slopes 0-16%)	BAC <sub>2</sub> complex of: - imperfectly drained, very deep, very dark gray, mottled, firm, cracking clay (pelic Vertisols) - moderately well drained, very deep, light yellowish brown, mottled, loose, loam to clay (eutric Gleysols)
PcAge	moderately well drained, very deep, pinkish gray, mottled, loose sand (eutric Gleysols)	S SWAMPS (slopes 0-2%)
PcA <sub>1</sub>	Soils developed on beach sands and muds of the coastal creeks	SA Soils developed on Recent alluvial deposits; sands, silts and clays
PcA <sub>1</sub> qc	excessively drained, very deep, light brownish gray, loose, strongly calcareous, slightly saline sand (cambic Arenosols)	Sage imperfectly drained, very deep, pinkish gray, mottled, friable, silt loam to clay (eutric Gleysols)

The name marked with \* is quoted from "The Application of the FAO/UNESCO Terminology of the Soil Map of the World Legend for Soil Classification in Kenya".



はほとんど砂である。肥沃度は低い。A層からB層へは漸変しており、B層は一様である。Garsen南方のMinjila丘陵に分布する。

(b) HLsbk(calcic Cambisols)

面積：176.25 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Forest, Grazing

土壌：排水性はやゝ良で、土層は深い。土色は黄褐色で、土性はシルト質植壤土である。微少な石灰岩の礫を含み、アルカリ化度もやゝ高い。A層からB層への変化は明瞭である。Fundisa 付近の丘陵に広く分布している。

(2) 鮮新世の堆積物；砂質粘土と赤褐色の砂に発達する土壌(O)

(a) HOlc(chromic Luvisols)

面積：116.17 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Forest, Woodland, Cultivated land

土壌：排水性は良好で、土層は非常に深い。土色は赤褐色を呈し、土性は壤土からシルトであり、弱い石灰質を呈する。B層は一様であり、物理性が良いので耕作地として利用されているところがある。Fundisa丘陵の端に分布する。

(b) HObk(calcic Cambisols, sodic phase)

面積：59.47 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Forest, Woodland, Cultivated land

土壌：排水性はやゝ良で、土層は深いか非常に深い。土色はにぶ黄色、土性は壤土からシルト質植土である。微少な石灰岩礫を含み、石灰質が強く、アルカリ化度もかなり高い。A層からB層への変化は明瞭である。Fundisa丘陵の尾根に分布している。

(c) HObc(chromic Cambisols)

面積：5.70 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Forest, Cultivated land

土壌：排水性は良好で、土層はやゝ深いか深い。土色は赤色、土性はシルトで、弱い石灰質を示す。A層からB層へは漸変し、B層は一様である。下層に石灰岩礫を含む場合もある。Fundisa丘陵に分布する。

### Ⅲ-4-2 段丘面に発達する土壌 (Pt)

#### (1) ラグーン性の堆積物上に発達する土壌 (J)

##### (a) PtJqf (ferralic Arenosols)

面積：1 8 7. 2 5 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland, Bushland, Forest

土壌：排水性はやゝ過良で、土層は非常に深い。土色は赤褐色、土性は砂土から砂壤土であり、肥沃度は低い。この土壌単位は一部に ferric Luvisols を含んでいる。Kurawa 付近の段丘に広く分布する。

##### (b) PtJqa (albic Arenosols)

面積：1 1 0. 8 6 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland, Grassland

土壌：排水性はやゝ過良または良好で、土層は非常に深い。土色は黄褐色、土性は粗粒で、砂土から砂壤土である。肥沃度は低く、耕地としてはほとんど用いられていない。A 層の下部に漂白された容脱層 (E 層) がみられる。段丘のやゝ湿潤な部分に分布する。

##### (c) PtJqc (cambic Arenosols)

面積：1, 0 6 7. 0 8 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland, Forest, Grassland

土壌：排水性はやゝ過良で、土層は非常に深い。土色は黄褐色から褐色、土性は粗粒で、砂土または砂壤土であり、肥沃度は低い。土壌断面はほとんど一様で、A 層も B 層も特色はほとんどない。Mkunumbi 付近の段丘に広く分布する。

##### (d) PtJso (orthic Solonetz)

面積：7 0 1. 6 5 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushland, Bushed grassland, Woodland

土壌：排水性はやゝ良で、土層は非常に深い。土色は灰黄褐色、土性は塩壤土から塩土であり、クラックもみられる。強い石灰質で、アルカル化度も高い。Garsen より北の段丘に広く分布する。

##### (e) PtJxk (calci c Xerosols, partly sodic phase)

面積：1 3 7. 4 3 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushland

土壌：排水性はやゝ良で、土層は非常に深い。土色は褐色、土性は砂壤土であり、

心土は乾燥し、カルシウムの結核が多くみられる。ところどころで高いアルカリ化度を示す。Garsen以南の段丘に分布する。

(f) PtJlc(chromic Luvisols)

面積：48.61 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Forest, Wooded bushland thicket

土壌：排水性はやゝ良で、土層は非常に深い。土色は赤色から褐色で、土性は壤土である。弱い石灰質を示し、ところどころB層に石灰岩礫を含んでいる。

Kurawa付近の段丘に分布する。

(g) PtJbk(calcic Cambisols, sodic phase)

面積：1,382.09 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Forest, Woodland, Grassland, Bushed grassland

土壌：排水性はやゝ良からやゝ不良で、土層は非常に深い。土色は褐灰色で、土性は砂壤土からシルト質埴壤土である。B層はカルシウムの結核を多く含み、アルカリ化度もかなり高い。A層は腐植に富み、肥沃度もやゝ良好である。Tana川左岸の段丘に広く分布する。

(h) PtJC<sub>1</sub>(albic Arenosolsとcambic Arenosolsのコンプレックス)

面積：162.36 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland, Forest, Grassland

土壌：この土壌は、前記ptJqaとPtJqcの複合型である。Mokowe付近の段丘に分布する。

(2) ラグーン性の石灰質堆積物に発達する土壌(J')

(a) PtJ'lc(chromic Luvisols)

面積：91.99 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland, Forest, Cultivated land

土壌：排水性は良好で、土層はやゝ深いか深い。土色は暗赤褐色で、土性は壤土から砂質埴壤土である。B層は石灰岩礫を含むが物理性は良好で、耕地として利用されている。Mpeketoni付近に分布する。

III-4-3 沖積面に発達する土壌(Pr)

(1) 沖積層に発達する土壌(A)



(a) PrAvp(pellic Vertisols)

面積：6.76 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushland, Bushed grassland

土壌：排水性はやゝ不良で、土層は非常に深い。土色は黒褐色で、土性は埴土であり、クラックがみられる。やゝ強い石灰質を示す。小河川に沿って分布する。

(b) PrAvc(chromic Vertisols)

面積：566.49 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland, Bushed grassland

土壌：排水性はやゝ良またはやゝ不良で、土層は非常に深い。土色は黒褐色を呈し、土性は埴土でありクラックがみられる。肥沃度は比較的高く、Tana川の氾濫源に広くみられる。

※

(c) PrAj(e-v)(eutric-vertic Fluvisols)

面積：196.07 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushed grassland, Grassland, Wooded bushland thicket

土壌：排水性は良好で、土層は非常に深い。A層以下は成層状の断面を持ち、土性、土色は一定でない。弱い石灰質とやゝ高いアルカリ化度を示す。Tana川の自然堤防に分布する。

(d) PrAqa(albic Arenosols)

面積：5.98 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland, Grassland

土壌：この土壌の排水性はやゝ良で、土層は非常に深い。土色は灰黄色で、土性は砂土から壤質砂土である。小河川に沿って出現する。

(e) PrAso(orthic Solonetz)

面積：26.47 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushland, Grassland, Bushed grassland

土壌：排水性はやゝ良で土層は非常に深い。土色は黒色で、土性は埴壤土である。アルカリ化度は高く、水溶液のpHは8.5以上である。Tarasaa付近の低地に分布する。

(f) PrAC<sub>1</sub>(chromic Vertisolsとeutric-vertic Fluvisolsのコンプレックス)

※vertic Fluvisolsの名称は「The application of the FAO/UNESCO Terminology of the Soil Map of the World Legend for Soil Classification in Kenya」より引用した。

面積：2 6.2 4 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland、Bushed grassland

土壌：この土壌は、上述の PrAvc と PrAj(e-v) の複合型である。Tana 川の氾濫原と自然堤防に分布する。

(2) 扇状地性の堆積物に発達する土壌 (A<sub>3</sub>)

(a) PrA<sub>3</sub>bk(calcic Cambisols)

面積：1 7 0.4 5 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland、Forest、Bushland

土壌：排水性はやゝ良で、土層は非常に深い。土色は暗灰黄色、土性はシルト質植壤土からシルト質植土で、石灰岩の礫を含む。石灰質が強く、アルカリ化度も高い。Fundisa 丘陵の東側に分布する。

III-4-4 海岸平野に発達する土壌 (Pc)

(1) 沖積層に発達する土壌(A)

(a) PcAge(eutric Gleysols)

面積：1 1.2 9 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland

土壌：排水性はやゝ良で、土層は非常に深い。土色は明褐灰色で、土性は砂土である。酸化鉄の斑紋がみられる。海岸近くの低地にみられる。

(2) 海岸の砂泥に発達する土壌 (A<sub>1</sub>)

(a) PcA<sub>1</sub>qc(cambic Arenosols)

面積：2 2.2 1 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Forest

土壌：排水性は過良で、土層の分化は未発達である。土色は灰黄褐色で、土性は砂土である。強い石灰質と弱い塩性を示す。一部に Regosols を含む。海岸の浜堤に分布する。

(3) 砂丘に発達する土壌 (A<sub>2</sub>)

(a) PcA<sub>2</sub>qf(ferralic Arenosols)

面積：255.19 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Wooded bushland thicket, Woodland, Bushland,  
Cultivated land

土壌：排水性はやゝ過良または良好で、土層は非常に深い。土色は赤色で、土性は砂土または砂壤土である。A層からB層の変化は不明瞭で、層位の分化はあまり発達していない。内陸側の砂丘に多く発達する。

(b)  $PcA_2qc$  (cambic Arenosols)

面積：351.93 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushland, Woodland, Shrubland

土壌：排水性はやゝ過良またはやゝ良で、土層は非常に深い。土色は黄褐色で、土性は砂土から砂壤土である。ところどころで斑紋を持ち、弱い石灰質を示す。多くの海岸寄りの砂丘に分布している。

(c)  $PcA_2be$  (eutric Cambisols)

面積：231.83 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland, Forest

土壌：排水性は良好で、土層は非常に深い。土色は褐色、土性は砂壤土から埴壤土である。Witu 付近の古砂丘の一部に出現する。

(d)  $PcA_2C_1$  (eutric Gleysols と albic Arenosols のコンプレックス)

面積：11.86 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland, Grassland

土壌：この土壌は、eutric Gleysols と albic Arenosols の複合型である。排水性は良好からやゝ不良で、土層は非常に深い。土色はにぶい黄橙色で、斑紋を有する。土性は砂土からシルト質埴壤土である。Mokowe 付近の低地に出現する。

(4) 石灰岩に発達する土壌 (L)

(a)  $PcLqf$  (ferralic Arenosols)

面積：7.84 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushland, Woodland

土壌：排水性は良好で、土層は非常に深い。土色は赤色で、土性は砂土である。サンゴ石灰岩の上に砂丘砂が薄く堆積して形成された土壌で、Kipini 付近の隆起サンゴ礁に分布する。

(b) PcLe (Rendzinas)

面積：5 6.1 0 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Bushland、Forest、Bushland thicket

土壌：排水性の良好な土壌で、土層は浅い。土色は暗赤褐色、土性はシルト質埴壌土であり、石灰質が強い。主としてManda島に分布する。

(c) PcLlc (chromic Luvisols)

面積：1 4.8 2 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland、Wooded bushland thicket

土壌：排水性は良好で、土層は深いか非常に深い。土色は赤色、土性は壤土で、弱い石灰質を示す。Kurawa, Witu 付近の隆起サンゴ礁に分布する。

(5) ラグーン性の石灰質砂岩に発達する土壌 (S)

(a) PcSqf (ferralic Arenosols)

面積：0.3 3 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland

土壌：排水性はやゝ過良で、土層は非常に深い。土色は赤色、土性は砂土である。

Mpeketoni 付近に分布する。

(b) PcSe (Rendzinas)

面積：0.1 6 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Forest

土壌：排水性の良好な土壌で、土層は浅い、土色は暗赤褐色、土性はシルト質埴壌土であり、強い石灰質を示す。Marereni 付近に分布している。

(6) ラグーン性の堆積物に発達する土壌 (J)

(a) PcJge (eutric Gleysols)

面積：2 3.8 9 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland、Woodland、Bushland

土壌：排水性はやゝ良から不良で、土層は非常に深い。土色は黄色から明黄褐色で、土性は壤土から埴土である。斑紋が多くみられ、弱い石灰質を示す。主として海岸近くの低地に分布する。

(b) PcJso ( orthic Solonetz )

面積： 1 0.2 3 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況： Grassland、 Bushland

土壌：排水性はやゝ不良で、土層は非常に深い。土色は灰黄褐色で、土性は埴土である。石灰質が強く、ナトリウム含量も多い。Tarasaa付近の低地に分布する。

(c) PcJG<sub>1</sub>(eutric Gleysolsと albic Arenosols のコンプレックス)

面積： 1 3.8 4 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況： Woodland、 Grassland

土壌：この土壌は eutric Gleysols と albic Arenosols の複合型である。排水性はやゝ良で、土層は非常に深い。土色は灰黄色または褐色で、斑紋を有する。土性は砂土または埴壤土である。Mkunumbi 付近の低地に出現する。

Ⅲ - 4 - 5 潮間帯の平坦面に発達する土壌 (T)

(1) 海岸地帯の砂泥上に発達する土壌 (A<sub>1</sub>)

(a) TA<sub>1</sub>oe ( eutric Histosols )

面積： 2 3 9.1 5 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況： Forest、 Grassland

土壌：排水性は不良で、土層は非常に深い。土色は黒褐色で、土性は砂土である。40 cmより下層に有機物層をもち、塩類を多量に含む。マングローブ林の下で生成される土壌である。

(b) TA<sub>1</sub>ge ( eutric Gleysols )

面積： 9 7.6 5 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況： Barren land

土壌：排水性は不良で、土層は非常に深い。土色は黄褐色で、土性は砂土から砂壤土である。酸化鉄などの斑紋を含む。塩類の蓄積もかなり多く、マングローブ林より内陸側の平坦面に分布する。

Ⅲ - 4 - 6 Bottom landに発達する土壌 (B)

(1) 沖積層に発達する土壌 (A)

(a) BAvp (pellic Vertisols)

面積：1 3 5.8 7 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland、Woodland

土壌：排水性の悪い土壌で、土層は非常に深い。土色は暗灰色、土性は埴土で、クラックがみられる。酸化鉄の斑紋を有する。段丘のなかのBottom landにみられる。

(b) BAso (orthic Solonetz)

面積：0.5 8 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Woodland

土壌：排水性は不良で、土層は非常に深い。土色は褐灰色で、土性は埴壤土である。強い石灰質を示し、アルカリ化度も高い。Kurawa 付近の段丘のなかのBottom landに分布する。

(c) BAge (eutric Gleysols)

面積：2.5 9 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland、Woodland

土壌：排水性の不良な土壌で、土層は非常に深い。土色は灰色、土性は砂埴土から埴土で、斑紋が多くみられる。Mareremi 付近の段丘のなかのBottom landにみられる。

(d) BAC (eutric Gleysols と albic Arenosols のコンプレックス)

面積：1 0.9 9 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland、Woodland

土壌：この土壌は eutric Gleysols と albic Arenosols の複合型である。排水性はやゝ良からやゝ不良で、土層は非常に深い。土色は暗灰黄色で斑紋を有し、土性は埴壤土から埴土である。Mokowe 付近のBottom landにみられる。

(e) BAC<sub>2</sub> (eutric Gleysols と pellic Vertisols のコンプレックス)

面積：7 7.6 3 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland、Woodland

土壌：この土壌は、eutric Gleysols と pellic Vertisols の複合型である。排水性は良好からやや不良で、土層は非常に深い。土色は黄褐色から黒褐色で、斑紋を有し、土性は埴土から埴土である。Witu 北方のBottom landに分布している。

### Ⅲ-4-7 湿地に発達する土壌 (S)

#### (1) 沖積層に発達する土壌 (A)

##### (a) SAge (eutric Gleysols)

面積：84.12 km<sup>2</sup>

植生・土地利用現況：Grassland

土壌：排水性はやゝ不良で、土層は非常に深い。土色は明褐灰色、土性はシルト質壤土から埴土である。Tana川沿いの湿地に主に分布し、雨期には水没する。

### Ⅲ-4-8 ランチングプロジェクト地域の土壌の概要

ランチングプロジェクト地域では、下記の土壌が観察された。以下簡単に記載する。

#### (1) Lithosols (i)

この土壌は、三疊紀の砂岩上にある、深さ10cm未満の浅い土壌である。この性質のため、農業的な価値は全くない。Dakadima、Dakawachu等の残丘に分布している。植生・土地利用現況は、BushlandあるいはBushed grasslandである。

#### (2) pellic Vertisols (vp)

粘土を多量に含む埴質土壌で、土層は非常に深い。B層は石灰岩の礫やCaの結核を含み、強い石灰質を示す。雨期に滞水する低地に分布する。この土壌は排水性が悪く、乾燥時は固結し耕起しにくくなり、農業的な利用可能性は制限されているが、放牧にはかなり適性を持っている。植生・土地利用現況は、BushlandあるいはBushed grasslandである。

#### (3) ferralic Arenosols (qf)

この土壌は、帯赤色を呈し、土性は粗く、土層は非常に深い。しかしB層は一様である。洪積世の河川堆積物の上に分布する。肥沃度は低く、農業的利用価値は低い。植生・土地利用現況は、Forestである。

#### (4) orthic Solonetz (so)

この土壌は、高いNa置換率を持ち、Caの結核を含み、強い石灰質を示す。土層はやゝ深いか非常に深い。洪積世と鮮新世の河川堆積物上に分布し、ランチングプロジェクト地域の中央部に広く分布する。この土壌は、アルカリ性のため土壌構造、肥沃度とも悪く、土壌改良剤を使用しない限り、農業的価値は低い。植生・土地利用現況は、

Bushed grasslandあるいはGrasslandである。

(5) calcic Xerosols (xk)

この土壌は、Caの結核を含み、強い石灰質を示し、心土は乾いている。土層は非常に深く、土性は中粒である。ラグーン性の堆積物の上に発達し、ランチングプロジェクト地域での分布は狭少である。農業的な利用価値は低い。植生・土地利用現況は、Bushlandである。

(6) chromic Luvisols (lc)

この土壌は、三疊紀～ジュラ紀の堆積物の上に発達した土壌で、ランチングプロジェクト地域に広く分布している。土色は橙色で、土層は浅いかやや深く、B層に鉄石を含む場合もある。土層の浅い場合を除けば、この土壌は農業に適している。植生・土地利用現況は、GrasslandあるいはBushed grasslandである。

(7) calcic Cambisols (bk)

この土壌は、B層に石灰岩の礫を含み、石灰質が強い。土層は深く、土性は中粒である。鮮新世の堆積物上に発達しており、ランチングプロジェクト地域の東部に分布する。農業的に利用する場合、特に障害はない。植生・土地利用現況はForestである。



### III-5 調査結果のまとめ

#### (1) 各主題別、分類項目別の面積

タナ川デルタ地域において、各主題図について分類項目別の面積を計測した結果は、Table III-6～III-9のとおりである。

#### (a) 地 質

地質では、分布面積の大きい順に、Pt<sub>4</sub> (lagoonal sands and clays)、Re<sub>0</sub> (alluvial deposits: silts, sands and clays)、Pt<sub>1</sub> (old dune sands)、Re<sub>1</sub> (beach sands and muds of coastal creeks)となっている (Table III-6)。とくにPt<sub>4</sub>はタナ川兩岸に均等に、広く分布している。

Table III-6 Areas by legend items: Geology

Item		Area (km <sup>2</sup> )	%
Recent	Re <sub>0</sub>	1,128.2	16.2
	Re <sub>1</sub>	393.1	5.7
	Re <sub>2</sub>	215.5	3.1
	Re <sub>3</sub>	171.7	2.5
Pleistocene	Pt <sub>1</sub>	637.9	9.2
	Pt <sub>2</sub>	81.1	1.2
	Pt <sub>3</sub>	3.5	+
	Pt <sub>4</sub>	3,943.5	56.8
Pliocene	Pl <sub>1</sub>	180.3	2.6
Miocene	Mi <sub>1</sub>	181.0	2.6
Water		9.8	0.1
Total (km <sup>2</sup> )		6,945.6	100.0

Re<sub>0</sub>がこれに続き、Pt<sub>4</sub>とあわせてほぼ70%に達する。

#### (b) 地 形

地形では、段丘 (Pt<sub>1</sub>, Pt<sub>2</sub>, Pt<sub>3</sub>) がタナ川デルタ地域の55%を占め、ついで古砂丘と古浜堤 (Dz) の9%、氾濫原(A)の8%となっている (Table III-7)。平坦面が約90%を占めている。

Table III-7 Areas by legend items: Landform

Item		Area (km <sup>2</sup> )	%	
Hills	H . Hr	341.0	4.9	
Footslopes	F . C	8.5	0.1	
Plains	Terraces	Pt <sub>1</sub>	429.6	6.2
		Pt <sub>2</sub>	2,800.5	40.3
		Pt <sub>3</sub>	561.0	8.1
	River Alluvial Plains	Pf	168.3	2.4
		pl	207.2	3.0
	Alluvial Plains	A	545.5	7.9
		V	154.8	2.2
		Or	5.1	0.1
	Coastal Plains	Pc	23.4	0.3
		PcL	80.8	1.2
		Il	60.0	0.9
		Z	22.9	0.3
		D	211.7	3.0
	Tidal Flats	Dz	636.6	9.2
Tm		239.7	3.4	
Bottom land	Ts	92.0	1.3	
	B	239.9	3.5	
Miscellaneous	S	89.6	1.3	
	Ol	1.4	+	
	O	24.4	0.4	
	W	1.6	+	
	Cliff	0.1	+	
Total (km <sup>2</sup> )		6,945.6	100.0	

## (c) 植生・土地利用現況

植生・土地利用現況の分布面積を Table III-8 を示した。分布が広いのは、Woodland (35%)、ついで Forest (24%)、Bushland (20%)、Grassland (16%) となり、以上の4つで全体の95%を占めている。さらに詳細にみると、WB-3 (17.0%)、F-3 (15.6%)、G-2 (13.3%)、B-2 (12.2%) が10%以上の分布を示す。一方、耕作地 (Or・Co, C<sub>2</sub>) は2.2%、プランテーション (Pm・Pco・Pb, P<sub>2</sub>) は、0.8%にすぎない。

Table III-8 Areas by legend items : Vegetation and present land use

Item		Area (km <sup>2</sup> )	%
Forest	F - 1	15.5	0.2
	F - 3	1,086.3	15.6
	F - 4	338.2	4.9
	F - 5	11.3	0.2
	F - 6	191.5	2.8
Woodland	WBt - 2	174.3	2.5
	WBt - 3	34.9	0.5
	WB - 2	1,011.7	14.6
	WB - 3	1,181.5	17.0
Bushland	Bt	279.6	4.0
	B - 2	851.0	12.2
	BG - 2	87.5	1.3
	BG - 3	179.6	2.6
Shrubland	S	39.8	0.6
Grass-land	G - 2	924.6	13.3
	G - 3	123.9	1.8
	G - 4	62.8	0.9
Cropland	Cr - Co	100.3	1.4
	C <sub>2</sub>	59.3	0.8
	Pm. Pco. Pb	38.5	0.6
	P <sub>2</sub>	14.2	0.2
Farmland	Fa	5.5	0.1
Others	T - V	6.2	0.1
	Ab. Am. Ag	1.0	+
	Sf	10.7	0.1
	P	25.1	0.4
	Bl	90.8	1.3
Total		6,945.6	100.0

## (b) 土 壤

土壌の分布面積を Table III-9 に示した。広く分布するのは calcic Cambisols (bk, 26%)、cambic Arenosols (qc, 21%) である。耕作地としてよく利用されている Fluvisols, ferralic Arenosols, chromic Luvisols で約 13% を占めている。さら灌漑農業に適する chromic Vertisols は約 8%、天水農業に適する Cambisols が約 30% 分布している。

Table III - 9 Areas by legend items : Soil

Item			Area (Km <sup>2</sup> )	%
eutric	Histosols	oe	239.2	3.4
pellic	Vertisols	vp	142.6	2.1
chromic	Vertisols	vc	566.5	8.2
eutric -vertic	Fluvisols	j(e-v)	196.1	2.8
eutric	Gleysols	ge	219.5	3.2
albic	Arenosols	qa	116.8	1.7
ferralic	Arenosols	qf	457.0	6.6
cambic	Arenosols	qc	1,441.2	20.7
Rendzinas		e	56.3	0.8
orthic	Solonetz	so	738.9	10.6
calcic	Xerosols	xk	137.4	2.0
chromic	Luvissols	lc	271.6	3.9
calcic	Cambisols	bk	1,796.5	25.9
chromic	Cambisols	bc	5.7	0.1
eutric	Cambisols	be	231.8	3.3
complex of qa & qc			162.4	2.3
complex of vc & j(e-v)			26.2	0.4
complex of ge & qa			36.7	0.5
complex of vp & ge			77.6	1.1
Water			25.6	0.4
Total			6,945.6	100.0

(2) 農業気候ゾーンと植生・土地利用現況及び土壌との関係

タナ川デルタ地域について、農業気候ゾーン、植生・土地利用現況及び土壌の相互間の関係を分析した。

(a) 植生・土地利用との関係

農業気候ゾーンと植生・土地利用現況の関係を Table III-10、Fig III-6 (1)、(2)に示した。図から以下の事がよみとれる。

Table III - 10 Relation between Agro - climatic zone and Vegetation ( km )

Item Zone	Forest (F-1,F-3,F-4,F-5,F-6)	Woodland (Wbt-2,Wbt-3,WB-2,WB-3)	Bushland (Bt,B-2,BG-2,BG-3)	Schrubland (S)	Grassland (G-2,G-3,G-4)	Cropland (Cr1Co)	Cropland (C2)	Plantation (Pm,Pco,Pb)	Plantation (P2)
IV	758.4 (21.9)	1,337.3 (38.6)	438.8 (12.7)	39.8 (1.1)	593.5 (17.1)	86.4 (17.1)	55.1 (1.6)	35.8 (1.0)	10.7 (0.3)
V	691.8 (29.2)	915.4 (38.7)	369.3 (15.6)	- (0)	350.7 (14.8)	10.2 (14.8)	4.2 (0.2)	2.5 (0.1)	3.5 (0.1)
VI	192.6 (17.3)	149.7 (13.5)	589.6 (53.0)	- (0)	167.1 (15.0)	3.7 (15.0)	- (0)	0.2 (+)	- (0)
Total	1,642.8 (23.6)	2,402.4 (34.6)	1,397.7 (20.1)	39.8 (0.6)	1,111.3 (16.0)	100.3 (16.0)	59.3 (0.9)	38.5 (0.6)	14.2 (0.2)

Item Zone	Farmland (Fa)	Town (T)	Village (V)	Air strip (Ab,Am,Ag)	Salt field (Sf)	Pan and Pond (P)	Barren land Bl	Total
IV	5.0 (0.1)	1.2 (+)	2.7 (0.1)	1.0 (+)	10.7 (0.3)	8.4 (0.2)	83.7 (2.4)	3,468.6 (100.0)
V	0.5 (+)	- (0)	1.0 (+)	- (0)	- (0)	9.3 (0.4)	7.1 (0.3)	2,365.5 (100.0)
VI	- (0)	0.4 (+)	0.9 (0.1)	- (0)	- (0)	7.4 (0.7)	- (0)	1,111.5 (100.0)
Total	5.5 (+)	1.6 (+)	4.6 (0.1)	1.0 (+)	10.7 (0.2)	25.1 (0.4)	90.8 (1.3)	6,945.6 (100.0)

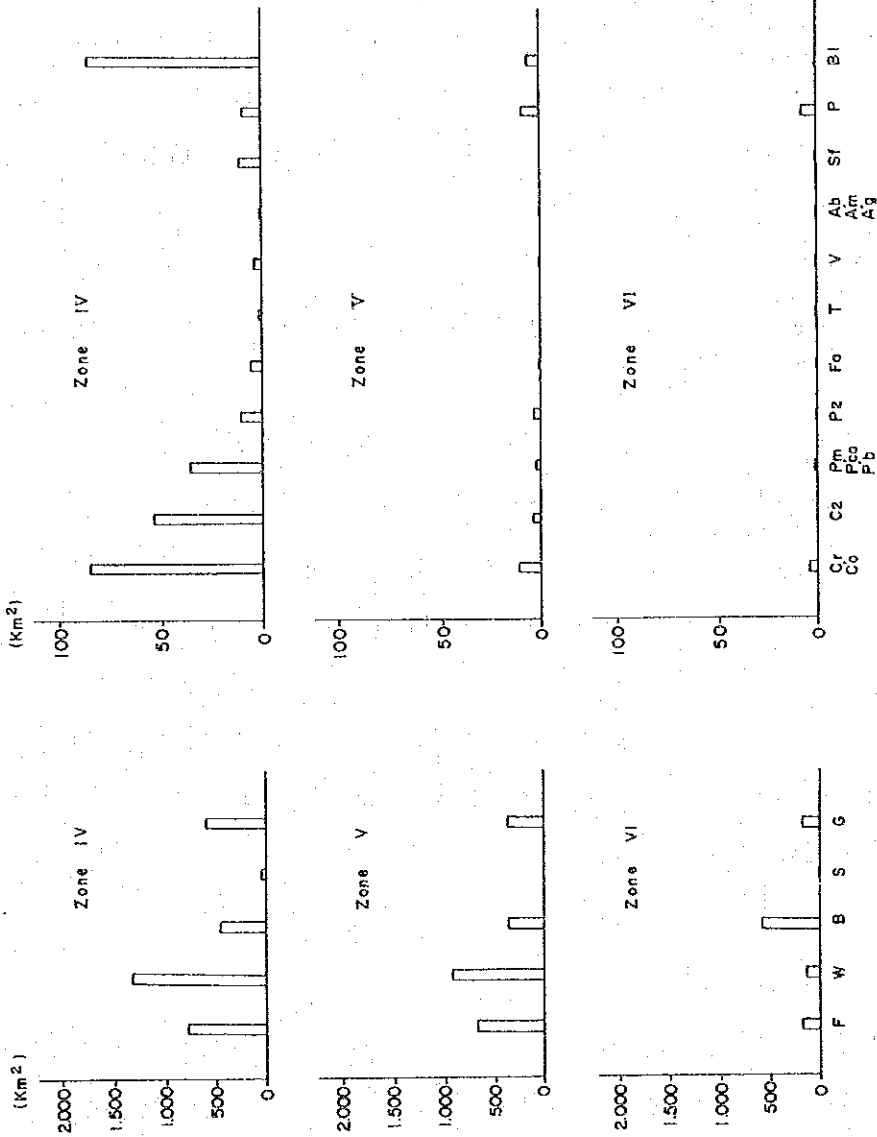


Fig. III-6(1) Areas by Vegetation for each Agro-climatic zone

Fig. III-6(2) Areas by Land Use for each Agro-climatic zone

- i) Forest, Woodland および Grassland は, zone IV から VI にかけて, その面積を減じている。
- ii) Bushland は, zone IV から VI にかけて, ほぼ面積は一定である。
- iii) Shrubland は, zone IV にのみ分布する。
- iv) Cropland (Cr · Co, O<sub>2</sub>), Planation (Pm · Pc<sub>0</sub> · Pb, P<sub>2</sub>), Farmland は zone IV から VI にかけて, その面積を減じている。Town (T), Village (V), Airstrip (Ab, Am, Ag), Salt field (Sf) も同様の傾向を示している。

(b) 土壌との関係

また, agro-climatic zone と土壌の関係を Table III-11, Fig III-7 に示した。図から以下のことがよみとれる。

- i) eutric Histosols (oe) は主として zone IV に分布し, 逆に pellic Vertisols (vp) は zone V, VI にのみ分布し, zone IV には分布しない。
- ii) chromic Vertisols (vc), eutric Gleysols (ge), ferralic Arenosols (qf), albic Arenosols (qa), cambic Arenosols (qc), Rendzinas (e), chromic Luvisols (lc) は zone IV に主として分布し, zone V, VI と減じている。
- iii) eutric-vertic Fluvisols (j(e-v)) は zone IV から VI にかけて増加する。
- iv) orthic Solonetz (so) は zone VI, calcic Cambisols (bk) は zone V, cambic Arenosols (qc) は zone IV に広く分布する。
- v) Complex は Zone IV に広く, ついで Zone V, VI に分布する。

(3) 各主題間関係

植生・土地利用現況と土壌の関係を Fig III-8(1)~(3) に示した。図から以下のことがわかる。

- i) Forest, Woodland は Calcic Cambisols (bk), Cambic Arenosols (qc) に集中している。
- ii) Bushland は orthic Solonetz (so), cambic Arenosols (qc) に, Shrubland は Cambic Arenosols (qc) に, Grassland は chromic Vertisols (vc), cambic Arenosols (qc) に集中している。

Table III - 1 i Relation between Agro - climatic Zone and Soil (km)

Item Zone	oe	vp	vc	j (e-v)	ge	qa	qf	qc	e	so	xk
IV	226.5 (6.5)	1.3 (+)	332.3 (9.6)	54.7 (1.6)	166.3 (4.8)	114.7 (3.3)	282.8 (4.8)	1,275.2 (36.8)	56.3 (1.6)	78.1 (2.3)	- (0)
V	12.7 (0.5)	100.7 (4.3)	131.4 (5.6)	66.9 (2.8)	30.5 (1.3)	2.1 (0.1)	164.8 (7.0)	166.0 (7.0)	- (0)	162.5 (6.9)	117.2 (9.9)
VI	- (0)	40.6 (3.7)	102.8 (9.3)	74.5 (6.7)	22.7 (2.1)	- (0)	9.4 (0.8)	- (0)	- (0)	498.3 (44.8)	20.2 (1.8)
Total	239.2 (3.4)	142.6 (2.1)	566.5 (8.2)	196.1 (2.8)	219.5 (3.2)	116.8 (1.7)	457.0 (6.6)	1,441.2 (20.7)	56.3 (0.8)	738.9 (10.6)	137.4 (2.0)

	lc	bk	bc	be	Complex of qa & qc	Complex of rc & j (e-v)	Complex of ge & qa	Complex of vp & ge	Water	Total
IV	220.2 (6.3)	341.6 (9.8)	5.7 (0.2)	80.2 (2.3)	123.5 (3.6)	- (0)	36.2 (1.0)	64.6 (1.9)	8.4 (0.2)	3,468.6 (100.0)
V	51.4 (2.2)	1,132.3 (47.9)	- (0)	139.3 (5.9)	38.9 (1.6)	25.8 (1.1)	0.5 (+)	13.0 (0.5)	9.5 (0.4)	2,365.5 (100.0)
VI	- (0)	322.6 (29.0)	- (0)	12.3 (1.1)	- (0)	0.4 (+)	- (0)	- (0)	7.7 (0.7)	1,111.5 (100.0)
Total	271.6 (3.9)	1,796.5 (25.9)	5.7 (0.1)	231.8 (3.3)	162.4 (2.3)	26.2 (0.4)	36.7 (0.5)	77.6 (1.1)	25.6 (0.4)	6,945.6 (100.0)



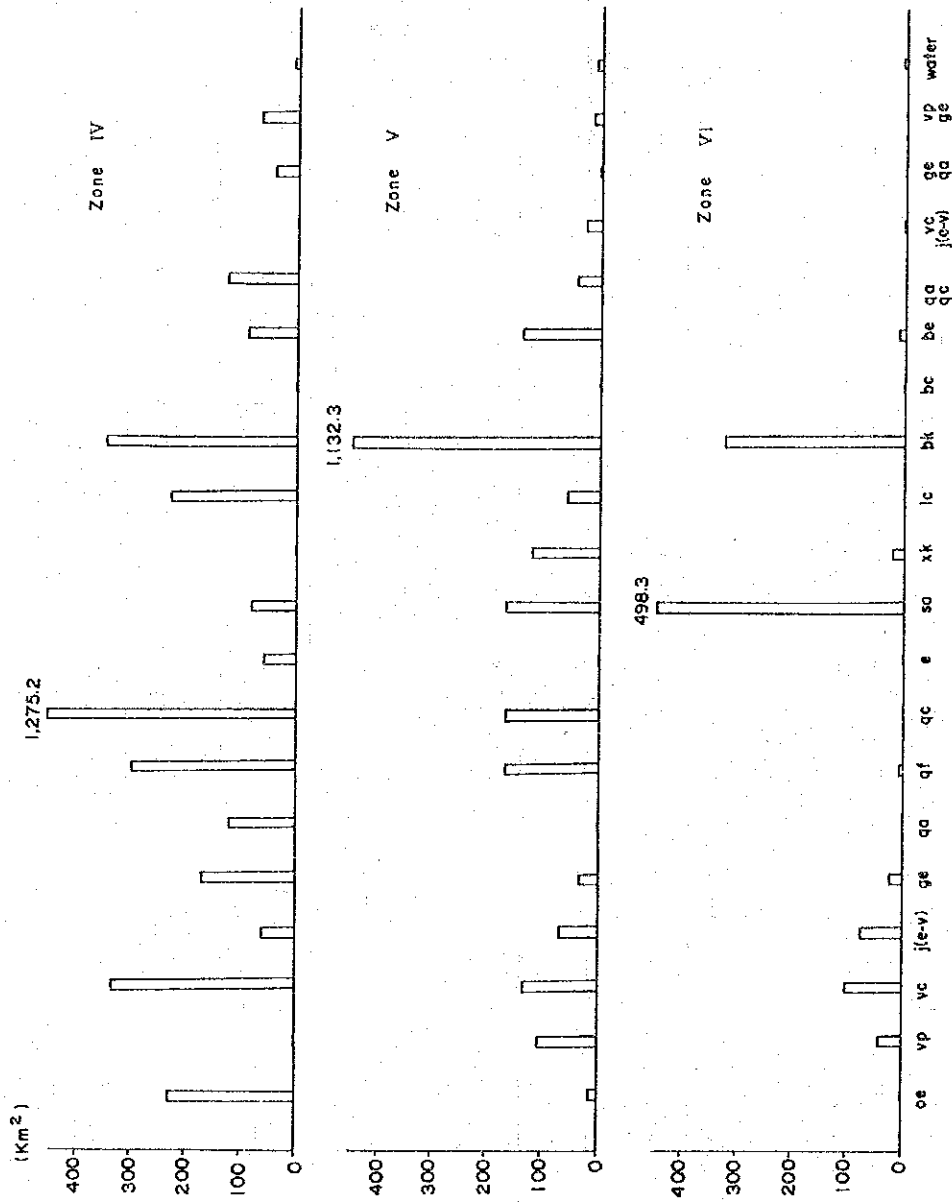


Fig III-7 Areas by Soil for each Agro-climatic zone

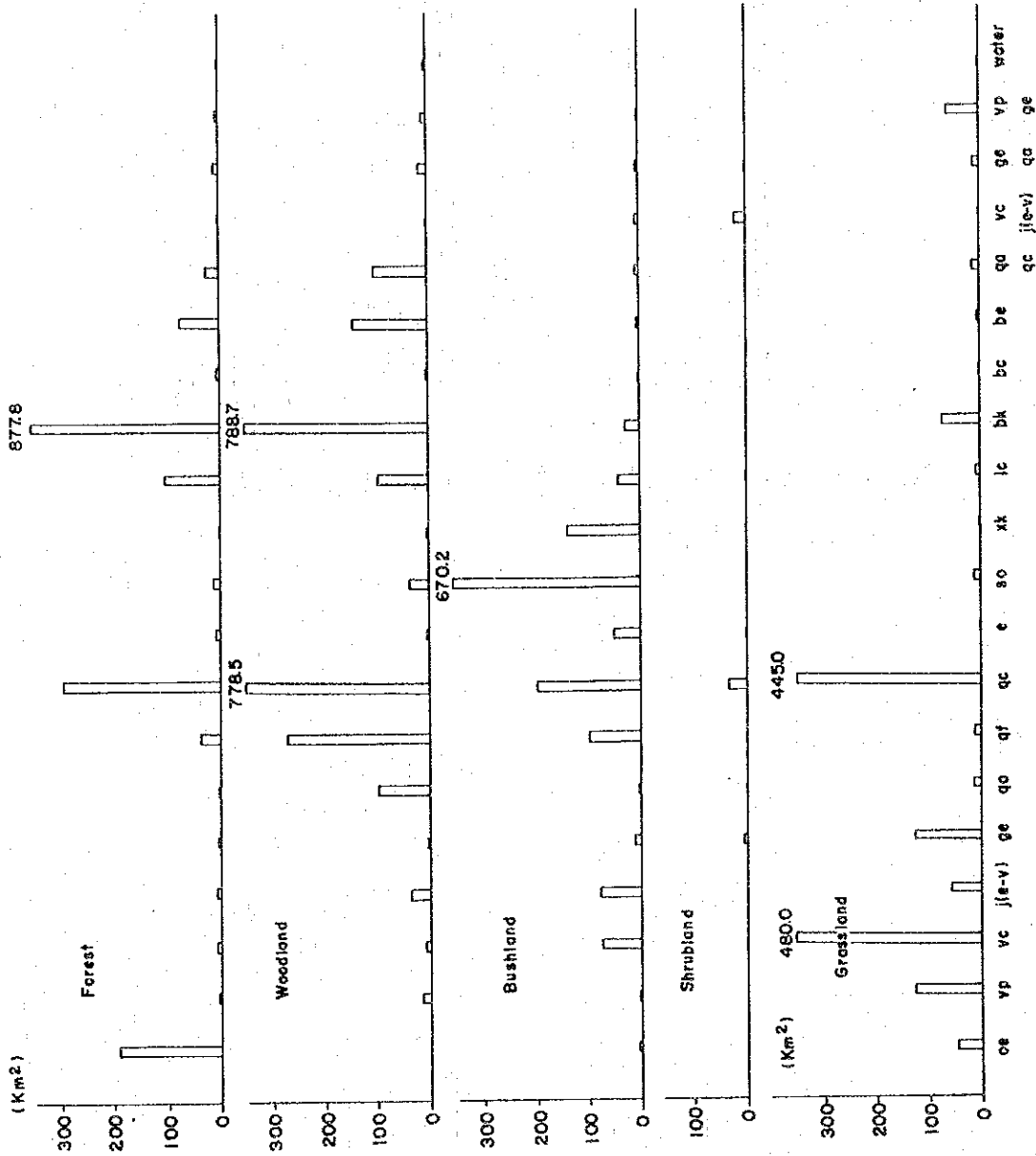


Fig. III-8(1) Areas by Soil for each Vegetation

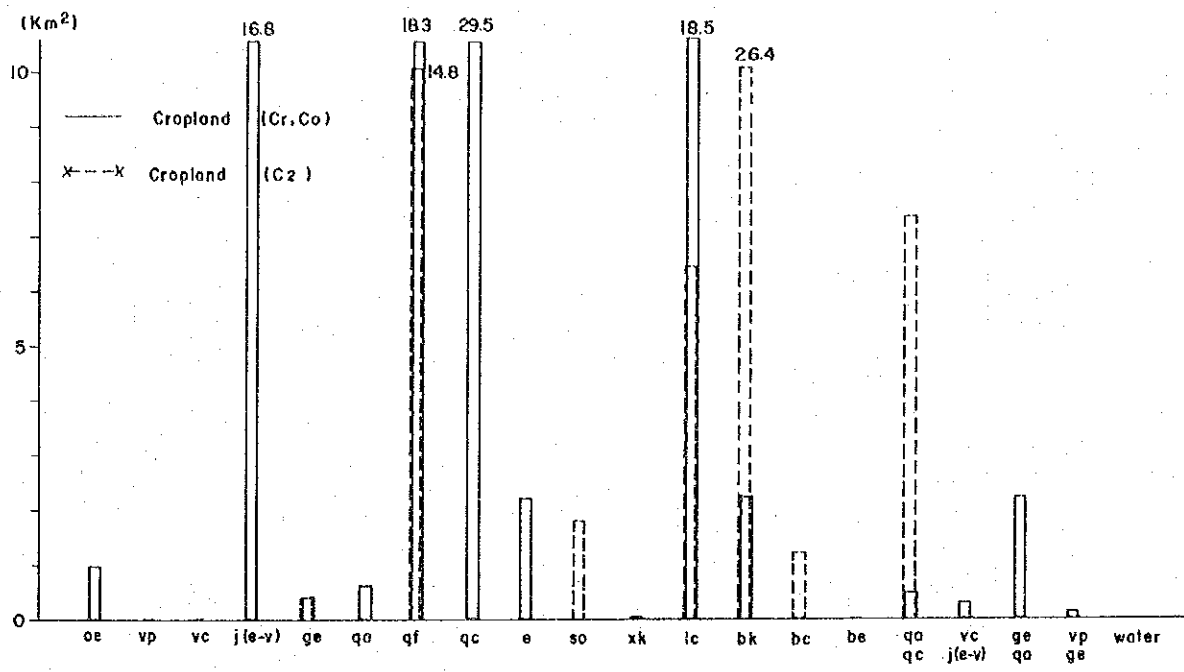


Fig. III- 8(2) Areas by Soil for each Vegetation

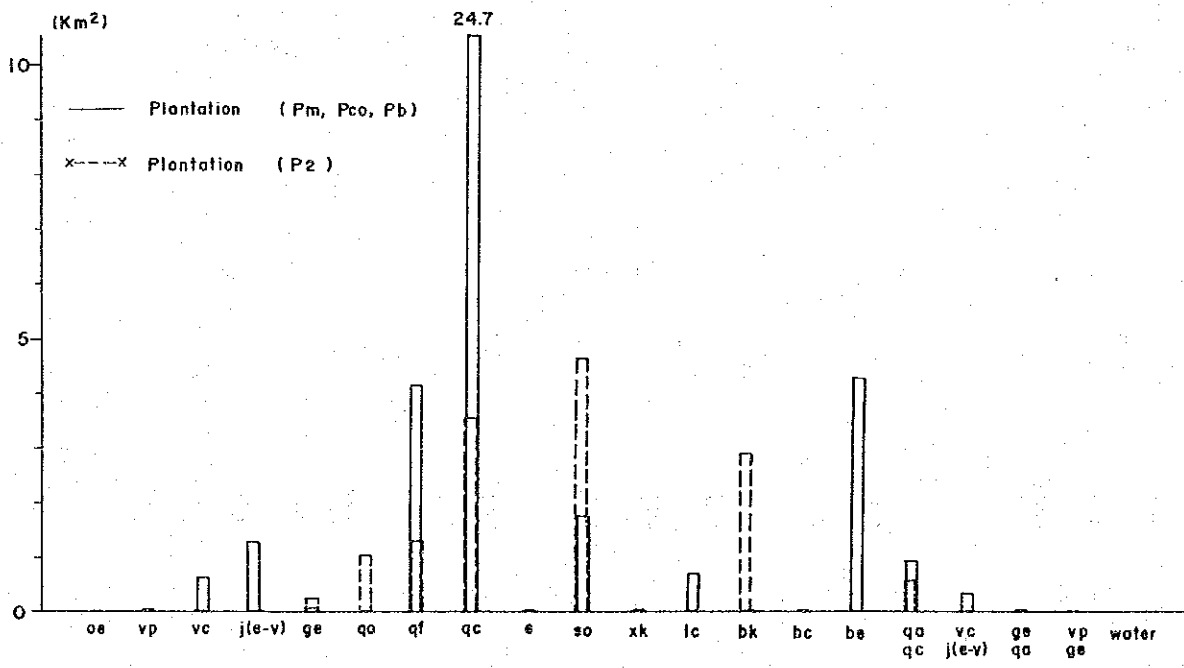


Fig. III- 8(3) Areas by Soil for each Vegetation

iii) Cropland (Cr, Co) は cambic Arenosols(qc), chromic Luvisols(lc), ferralic Arenosols(qf), eutric and vertic Fluvisols(j(e-v)) に集中している。Cropland (C<sub>2</sub>) は calcic Cambisols(bk), ferralic Arenosols(qf) に集中している。

iv) Plantation (Pm • Pco • Pb) は cambic Arenosols(qc), eutric Cambisols(be) に、Plantation(P<sub>2</sub>) は orthic Solonetz(so), cambic Arenosols(qc), calcic Cambisols(bk) に集中している。

さらに、植生、土壌に地形を加えた3者間の関係をみると、ほぼ、Fig III-9のよう  
に表わされる。

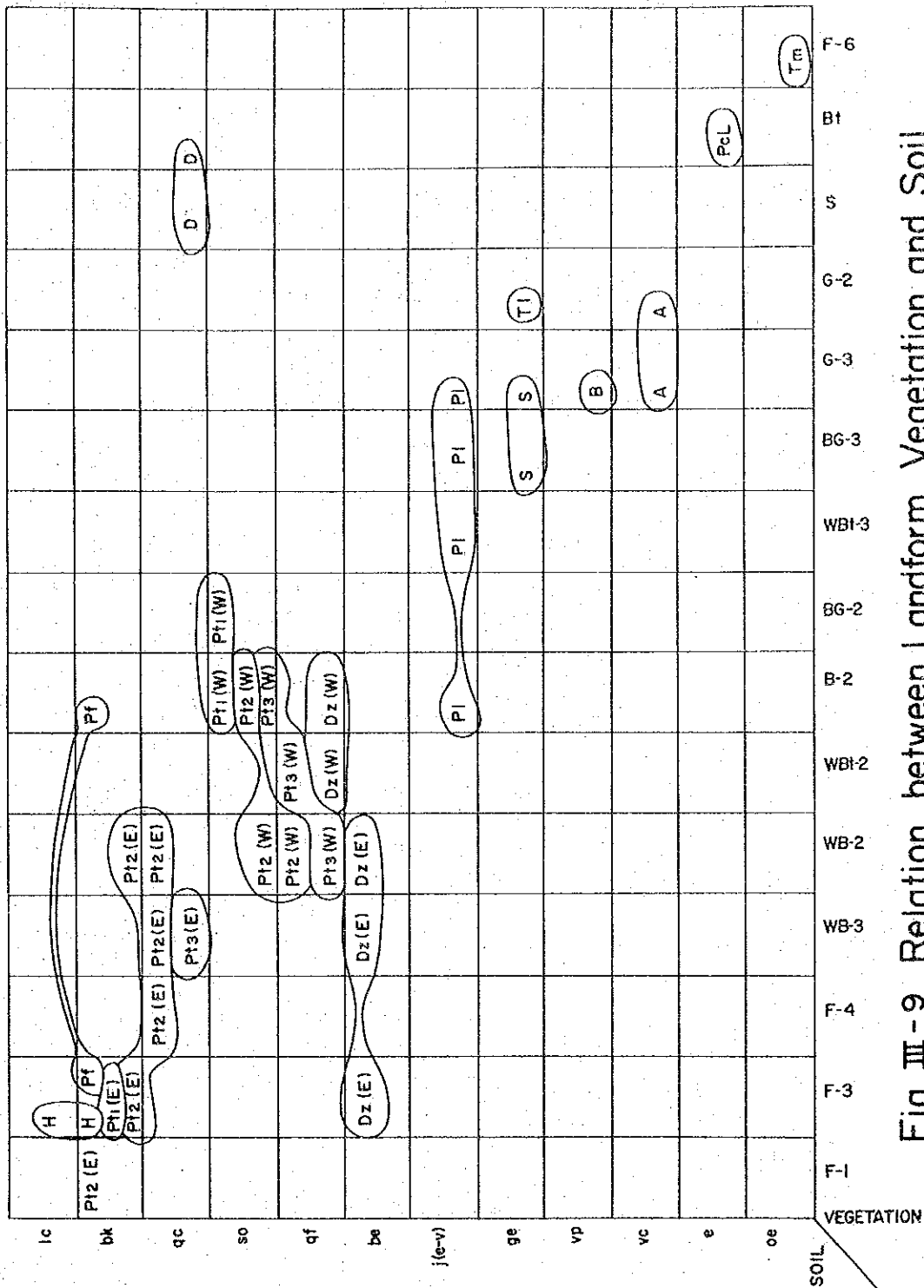


Fig. III - 9 Relation between Landform, Vegetation and Soil  
 E: east of Tana River delta  
 W: west of Tana River delta

#### (4) 地域別概観

以上、本章の各節で述べたことのまとめとして、ランチングプロジェクト地域も含めて、地域別に自然条件の特徴を概観することとする。

##### (a) タナ川デルタ

タナ川デルタは、主としてTana川の新旧流路に沿う自然堤防と、背後にひろがる広大な氾濫原から成っている。

氾濫原は、きわめて低平で、Grassland (G-2) またはBushed grassland におおわれている。土壌(vc)は埴土で、比較的肥沃である。また氾濫原の自然堤防寄りの部分は、湿地となっているところがある。

自然堤防は、氾濫原より通常2~3mの比高を有し、植生はGrassland (G-3) またはBushed grassland、Woodland で、水利用の便、および洪水の影響が比較的少いことから、Tana川沿いの多くの村落の立地するところとなっている。土性(j(e-v))は氾濫原のそれより粗く、排水性はよいが、弱い石灰質を呈する。

##### (b) タナ川デルタ東側の段丘地帯

タナ川デルタ東側の段丘地帯は、地形はほぼ平坦であるが、特に北部では浅い谷(Bottom landとなっているものが多い)に刻まれ、緩波伏を呈する。

植生は、WoodlandまたはForestであり、前者は後者の二次林と考えられている。南部の海岸寄りには、月別の降水量が蒸発量を上まわる(5~6月)唯一の地域であり、Witu付近には極相林(F-1)がみられ、Witu、Kipini、Mokowe、Lamu等、比較的大きな集落が発達している。Mpeketoniには、大規模な入植耕地がある。

土壌は、西北部のForestにおおわれたところでは、上層が腐植に富み、やゝ肥沃である(bk)が、そのほかは、排水性がやゝ過良で、肥沃度も劣っている(qc)。

西部のTana川寄りには古砂丘がある。

この地帯の南部には、隆起サンゴ礁がみられる。特にManda島は大部分が隆起サンゴ礁から成り、植生はBushlandで土壌(e)は排水性はよいが浅く、強い石灰質を示している。

段丘内に多いBottom landは、GrasslandまたはWoodlandとなっており、土壌(主としてvp)は排水不良の埴土である。

##### (c) タナ川デルタ西~南側の段丘地帯

この地帯では、地形は平坦で、主としてBushlandにおおわれるが、北部ではBushed grassland、南部ではWoodlandもみられる。

土壌 (so, qf) は、排水性はよい方であるが、強石灰質、強アルカリ化度のところ (so) が多い。

この地帯の南部、Fundisa 丘陵東麓の扇状地においても、同様の植生、土壌 (bk) がみられる。

また、この地帯には、現海岸線にほぼ並行した数列の古砂丘がみられるが、土壌 (qf) は、粗粒で酸化鉄を含み、その植生は Woodland または Bushland で、一部は耕地になっているところがある。

#### (d) インド洋岸の地帯

Tana 川デルタの前面から東部の段丘地帯にかけて海岸に沿って連続的に発達する砂丘では、土壌 (qc) は粗粒の砂からなり、植生は Bushland, Shrubland, Woodland となっている。

この砂丘の背後の堤間低地は、主として Grassland となっており、土壌 (ge) は壤土ないし埴土で、弱い石灰質を呈する。

海岸部に多くみられるマングローブ平坦面は、Forest (マングローブ) または Grassland となっており、土壌 (oc) は砂土で、40 cm 以下に有機物と塩類を多く含んでいる。

マングローブ平坦面の内陸側につづく砂質平坦面は裸地で、土壌 (qc) には同様に塩類が蓄積している。

#### (e) Fundisa 丘陵

Fundisa 丘陵は、第三紀の石灰岩、石灰質砂岩および砂質粘土から成っている。植生は主として Forest である。石灰岩および石灰質砂岩の地帯では、土壌 (bk) は微小な石灰岩礫を含み、アルカリ化度もやや高い。これに対して砂質粘土を母材とする土壌 (lc) は、弱い石灰質を呈するが、土性は壤土からシルトで物理性 (通気性、保水性) がよく、耕作地として利用されているところがある。

#### (f) ランチングプロジェクト地域

Fundisa 丘陵より西方に拡がるランチングプロジェクト地域の地形は、台地、高地、開析準平原および準平原を主体とし、地質的には主として三疊紀、ジュラ紀の砂岩を基盤とし、一部、鮮新世と洪積世の河川堆積物をのせているところがある。植生は Bushland または Bushed grassland が卓越し、中一西部では Grassland、東部では Woodland もみられる。

三疊紀、ジュラ紀砂岩の地帯の土壌 (lc) は、土層の浅い場合を除けば、農業には

比較的適するが、鮮新世、洪積世河川堆積物の部分(s o)では強アルカリ性を呈し、農業には適していない。

ランチングプロジェクト地域に発達する季節的河川に沿って、谷底低地がみられるが、土壌(v p)は排水不良で、粘土分が多く、石灰質を呈する。植生は、同様にBushlandまたはBushed grasslandになっている。しかしこの土壌は、放牧や灌漑にはある程度適していると考えられる。

Dakadima、Dakawachu、Hoshingo 等の残丘の土壌(i)は、浅い岩石土壌である。



## Ⅳ 主題図の利用

国土を合理的・計画的に利用するためには、国土を各分野のいろいろの立場から見た調査資料が必要である。日本においても国・県レベルの計画のために多種類の調査が行われ、その結果の多くは報告書としてまとめられ、大部分のものには地図類が付属している。また、比較的多目的に利用されるような場合には地図だけ作成される場合もある。

本調査では、多目的に利用されることを目的として、タナ川デルタ地域で「植生・土地利用現況図」、「地形分類・傾斜・水系図」、「表層地質・土壌図」の三種類、ランチングプロジェクト地域で「植生・土地利用現況図」、「地形分類・水系図」の二種類の主題図が作成された。

ここでは、これら主題図の一般的な利用と具体的な土地評価について述べる。

### Ⅳ-1 主題図の利用

主題図は、その主題内容にしたがって凡例区分を定め、該当する地域を区分し、表示したものである。したがって、凡例区分毎の位置、広がりや、相互関係を容易に知ることができる。例えば、「植生・土地利用現況図」を見れば耕地がどこに、どのような広がりをもって、また、どのような植生・土地利用区分と関連して分布しているかを見つけ出すことが容易である。また、ケニアでは道路補修用骨材としてサンゴ石灰岩がよく用いられているが、この分布位置と範囲は「表層地質・土壌図」から容易に見つけ出すことができる。このように主題図の凡例区分をそのまま利用するのが最も簡単な利用法である。

本調査で作成された主題図は、多目的に利用されることを意図しているので、その凡例区分は一般的な区分となっている。このため、場合によっては、凡例区分をそのまま利用することができないこともある。そのような場合には、凡例区分のいくつかを一つにまとめて新たな区分に置き換えたり、他の主題図や資料を加えて区分を細分したりして利用する必要がある。

各主題図は独立したものであるが、相互に何らかの関連性を有することは言うまでもない。とくに、自然条件においては相互に強いつながりをもっていることが多い。したがって、主題図を単独で利用するよりは、組合わせて利用するほうが、その地域の特性をより適切に把握することができるし、種々の目的に対応することができる。

主題図を組合わせた代表的な利用例について、以下にのべる。

### (1) 洪水危険区域

タナ川デルタ地域の下流部は、毎年4～6月の長雨期から7月にかけて洪水が発生している。このため、タナ川デルタ地域の開発を検討するときには、予め洪水危険性の高い区域を把握しておく必要がある。

洪水は地形的にみると、河川近くの低湿で平坦な地域で発生しやすく、植生としては草地の所が多い。このような条件を有する区域は、「地形分類・傾斜・水系図」の凡例区分から氾濫原(A)、谷底低地(V)、堤間低地(I1)、Bottom land(B)、沼湿地(S)、旧河道(Or)に相当する。また、「植生・土地利用現況図」の凡例区分では草地(G-2)にあたる。これらを重ね合わせることによって、洪水の危険性の高い地区が抽出できる。

### (2) 道路計画

道路の適地を選定する場合に検討される重要な要因は、工事量の多少、工事の難易度、避けるべき場所、通したい場所等である。工事量が地形傾斜に比例するとすれば、「傾斜区分」を工事量におきかえることができる。工事の難易度を岩石の硬軟や樹木の多少にあてはめてみるならば、「表層地質・土壌図」と「植生・土地利用現況図」から工事の難易度の範囲が区分できる。避けるべき場所としては、「植生・土地利用現況図」から保護すべき植生の分布範囲、「表層地質・土壌図」から軟弱地盤や断層地帯、「地形分類図」から先にのべた洪水危険性の高い地域といった、道路建設・維持上障害になるとと思われる項目を主題図から選別することができる。同様に、道路を通したいと考える箇所も、主題図から選別できる。これらをまとめると、自然条件からみた道路適地・不適地が区分できる。

### (3) 農業土地利用計画

農業的土地利用策定にあたっては、非常に多岐にわたる考慮が必要である。ここでは、計画策定のもととなる土地評価を中心として述べる。

まず評価のためには、土地利用の種類を想定する必要がある。これは、基本的には評価の目的によって決定される。この土地利用の種類は、大土地利用区分と、より詳細な土地利用型に分けられる。

大土地利用区分は、天水農業、灌漑農業、草地等の大まかな農業的土地区分で、定性的かつ概查的な土地評価に使用される。一方、土地利用型は、より詳細な農業的土地区分であり、生産物、資本集約度、労働集約度、技術水準等により規定されるもので、例えば次のようなものである。

- i) 土地所有面積は小さく、技術的には中間レベルでの天水、混作農業
- ii) 高度な技術を持った大規模、天水、混作農業
- iii) 粗放牧場
- iv) 小規模、灌漑農業

これらの各土地利用の種類に対し、必要土地条件と限界が決定される。これらは、気象、傾斜、植生、土壌等に関するものである。

一方自然環境調査から、各環境図（主題図）が作成される。これらは、土壌図、地形図、気候データ（図）、植生図等であり、各図化単位に対し、各々の土地特性や土地総合特性を評価できる。この土地特性は、測定可能または推定可能な土地の個々の属性を意味し、例えば傾斜、雨量、土性、土壌の有機物含量等がこれにあたる。これに対し、土地総合特性はある土地利用の適性に対し、明瞭に影響を及ぼすような土地の複合特性をいい、例えば植物生産性、土壌侵蝕に対する抵抗性、土壌有効水分保持能等がある。

以上に述べた必要土地条件と土地総合特性（土地特性を含めた）との対比を行い、ある土地利用を前提とした場合の判定基準を選び出す。当初想定された土地利用の種類が変更、修正されたり、詳細に規定されたりするので、この対比は一回限りではなく、何度も行う必要がある。また、土地改良の可能性、環境に対する影響の評価、さらに、社会的、経済的分析を経たのち、土地適性評価図が作成されることになる。

代表的な主題図利用の組合わせをまとめると、Table IV-1 のようである。

Table IV-1 Applications of Thematic Maps for Evaluations

Evaluations Thematic maps		Hazard of flooding	Road	Irrigated agriculture	Ranching	Conservation	Silviculture
Landform, slope and drainage map	Landform	◎	◎	◎	○	○	○
	Slope	○	◎	◎	○	○	○
	Drainage		○	○		○	
Vegetation and land use map	Vegetation	○	○	○	◎	◎	◎
	Land use		○	○		○	○
Surface geology and soil map	Geology	○	◎			○	
	Soil	○		◎	◎	○	◎

Remark ◎ : More important  
○ : Important

次に、主題図を利用する時に留意すべき事項について述べる。

先にも述べたように、主題図は種々の目的・内容で作成され、調査方法、編集方法や縮尺も多種多様である。例えば、同一縮尺の「植生・土地利用現況図」であっても、空中写真判読のみで作成されたものと現地調査を併用して作成されたものでは、図の精度や信頼度に大きな差がある。また、「表層地質・土壌図」の精度は、図の縮尺よりもサンプリングの密度によって左右される。一般的には主題図の縮尺と精度は対応しているが、時には、縮尺が1/25,000で1/50,000の精度と内容をもった主題図が作成されることもある。

したがって、主題図を利用する時には、調査報告書や図の説明注記に留意し、調査方法や凡例区分の定義を十分に理解しておかなければならない。もし、これを怠れば、凡例区分のグルーピングや置き換えに誤りを生じたり、組合せて利用してもその効果が発揮されなかったり、時には誤った結論を導き出すことにもなる。

また、「植生・土地利用現況図」のように経年変化のある主題図を利用する時には、編集・発行された年月日を確認するだけでなく、判読に使用した空中写真の撮影年月日や現地調査の年月日を確認し、必要があれば、経年変化の修正を行ってから利用するような配慮が必要である。

このように既成の主題図は、そのまま利用することもでき、必要に応じて修正して用いることもできる。あるいはまた、新たな調査の参考資料ともなる。

## Ⅳ-2 利用例としての土地評価

主題図の利用例として、今回作成した主題図を用いて土地評価を行った。評価の対象とした地域および評価図のインデックスは、Fig Ⅳ-1のとおりである。

### Ⅳ-2-1 評価の工程と方法

評価の工程はFig Ⅳ-2に示したとおりで、入力、分析、評価の三つの工程よりなる。タナ川デルタ地域については電子計算機によって処理を行い、ランチングプロジェクト地域については手作業によって処理を行った。





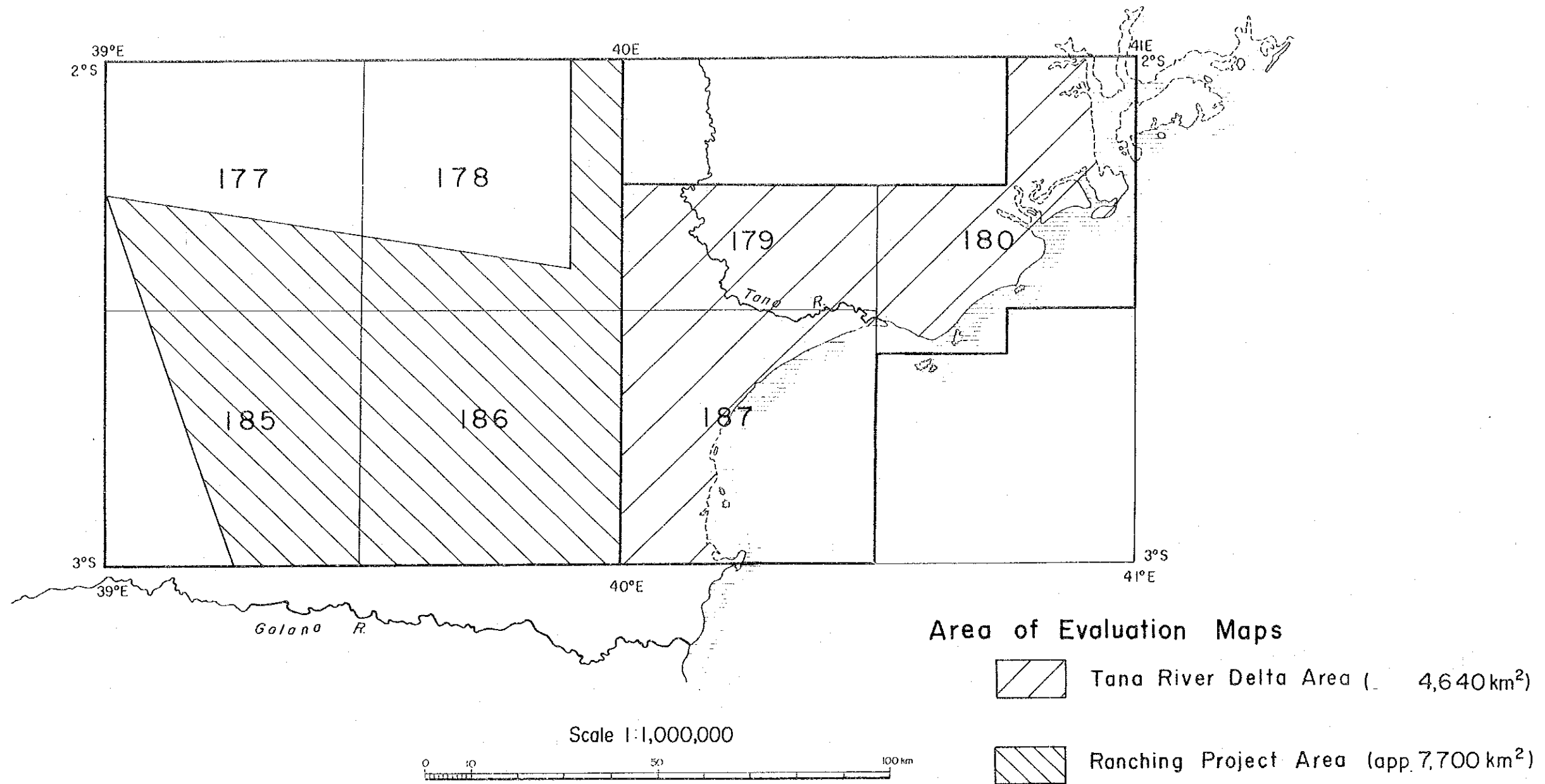


Fig.IV-1 Evaluation map index





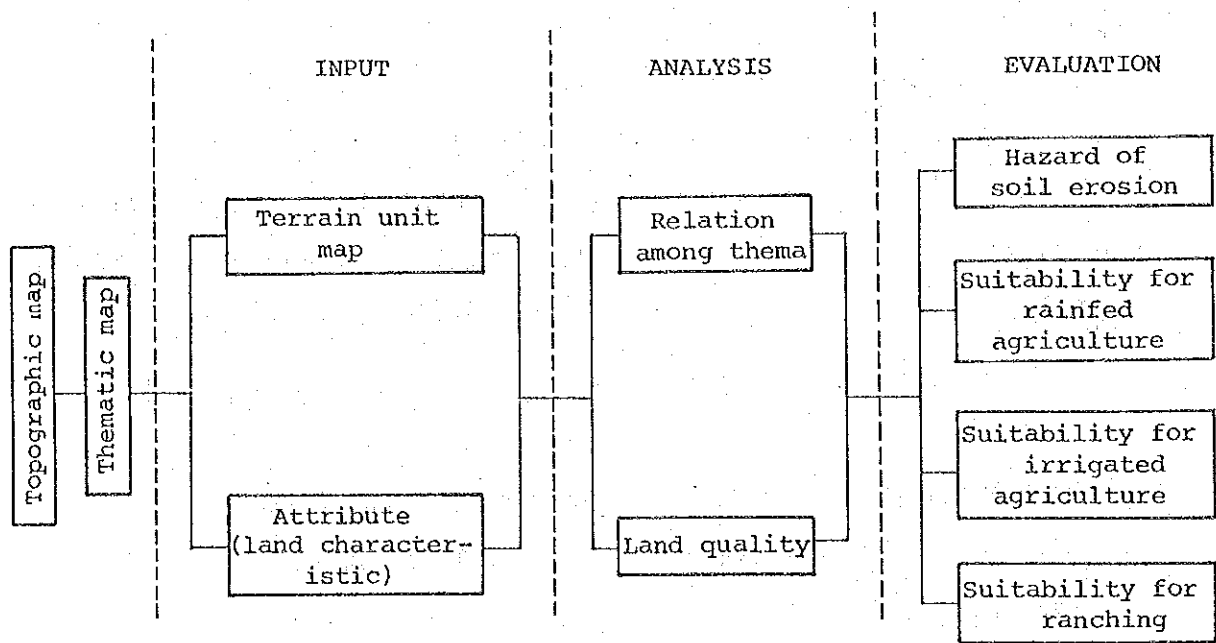


Fig. N-2 Flow chart of evaluation

(1) 入 力

入力したデータは、以下のとおりである。

タナ川デルタ地域：農業気候ゾーン、植生・土地利用現況、地形、傾斜、地質、土壌

ランチングプロジェクト地域：農業気候ゾーン、植生・土地利用現況、地形、水系、土壌

農業気候ゾーンおよび気候についてはⅡ-2-4に示したデータを使用し、その他のデータは主題図から抽出した。

入力する主題図を重ね合わせて入力用基図を作成した。入力用基図は各主題図の凡例区分の境界線を基に、共通の属性をもった土地の区画を描画した図で、各々の区画には一連の番号が付けられる。この番号にしたがって、座標読取装置(ディジタイザー)を用いて各区画の境界線の座標を計測し、位置のファイルを作成した。

また、各区画の共通の属性は主題図の凡例区分にしたがって読取り、区画の番号と合わせて、パンチカードを用いて、ファイルを作成した。

タナ川デルタ地域のデータは、コンピューターに入力してファイルし、ランチングプロジェクト地域のデータは一覧表にまとめた。

## (2) 分析

コンピューターにファイルされたタナ川デルタ地域のデータから、各主題間の相関関係を求め、地域の特性を分析した。この結果は、すでにⅢ－5に述べたとおりである。

また、評価に用いる土地特性およびその複合である土地総合特性の組合せと、評価基準の検討を行った。評価基準は、ケニア土壤局の基準に準拠し、データの精度および内容に今回の調査データでは適合しない所については、修正を行った。

## (3) 評 価

分析の結果得られた土地特性および土地総合特性の組合せと評価基準から、転換表（土地特性の値、または土地総合特性の分級の組合せによって適性度を求めるための表）を作成し、評価を行った。

評価の内容は、

タナ川デルタ地域：土壤侵蝕耐性評価

天水農業適性評価

灌漑農業適性評価

ランチングプロジェクト地域：ランチング現況適性評価

ランチング潜在適性評価

で、これらの評価結果を縮尺1/100,000の図としてまとめた。

## Ⅳ－2－2 土地特性（Land Characteristics）

土地の個々の属性を土地特性と呼び、土地評価の基礎項目となる。今回の評価に使用した土地特性および収集方法は、以下のとおりである。

(1) 農業気候ゾーン：Ⅱ－2－4に示したデータによる。

(2) 地 形

地形タイプ：地形分類・傾斜・水系図および地形分類・水系図

水 系： ”

(3) 植生・土地利用

植生・土地利用タイプ：植生・土地利用現況図

(4) 土 壤

土 性：表層地質・土壤図

排 水 性：表層地質・土壤図

斜面勾配：地形分類・傾斜・水系図	粘ちよう度：表層地質・土壌図
斜面長：地形図から計測	物理性："
土層厚：表層地質・土壌図	化学性："

#### Ⅳ-2-3 土地総合特性 (Land Qualities)

土地利用に対する土地の適性に明らかに影響をおよぼす土地の複合特性を土地総合特性と呼び、土地評価の前提としてそのランク付けが行われた。今回、評価に使用した土地総合特性およびそれらに関連する土地特性は、以下のとおりである。これらの土地特性は、主として現地観察および土壌分析結果をもとに区分した表層地質・土壌図とその凡例の記述にまとめられている。

##### (1) 化学的土壌肥沃度 (Chemical fertility)

- (a) CEC (Cation exchangeable capacity)
- (b) Available nutrients
- (c) Mineral reserve (Total mineral content)

##### (2) 塩分度 (Salinity)

ECe (Electrical conductivity of saturation extract)

##### (3) アルカリ度 (Alkalinity)

ESp (Exchangeable sodium percentage)

##### (4) 土壌侵蝕耐性 (Resistance to erosion)

- (a) 斜面勾配 (Slope)
- (b) 農業気候ゾーン (Agro-climatic zone)
- (c) 斜面長 (Slope length)
- (d) 土蝕性 (Erodability)
  - i) Organic matter content
  - ii) Flocculation index
  - iii) Silt/clay ratio
  - iv) Bulk-density

(5) 農業機械化の可能性 ( Possibilities of mechanisation )

- (a) 斜面勾配 ( Slope )
- (b) 土性・土層厚 ( Soil texture & Soil depth )
- (c) 稼働性 ( Workability )
- (d) 斜面長 ( Slope length )

(6) 排水性 ( Water logging )

Drainage of soil

(7) 土壌水分保持能力 ( Soil moisture storage capacity )

- (a) 土性 ( Soil texture )
- (b) 土層厚 ( Soil thickness )

IV - 2 - 4 土地評価

土地の適性評価は、適地 ( Suitable land - S ) と不適地 ( Non suitable land - NS ) に分けられ、適地に対しては次の3つの適性クラスに分けた。

クラス1 ( S.1 ) 適性大 ( Highly suitable )。ある土地利用にとって重大な問題がないか、あっても生産力や利益を多大に減じたり、大きく生産コストを上昇させることのない小さな制限だけである。

クラス2 ( S.2 ) 適性中 ( Moderately suitable )。ある土地利用にとって生産力や利益を減じ生産コストを上昇させる問題があるが、まだその土地利用は妥当である。S 1 から期待される効用よりは明らかに劣る。

クラス3 ( S.3 ) 適性小 ( Marginally suitable )。ある土地利用にとって生産力や利益を減じ、生産コストを上昇させる問題があり、その費用はその土地利用を妥当にする限界である。

不適地 ( NS ) は、目的とする土地利用を行うことができないか、不適当な土地であることを意味する。したがって、不適地には環境保全や自然保護のために現在は使用できない土地も含まれる。

なお、土壌侵蝕耐性評価は面的な侵蝕に対する土地の耐性を評価したもので、適性評価とは異なる基準を用いている。

また、評価には現況適性を評価する場合と潜在適性を評価する場合がある。現況適性評価とは現況ないしは小規模な改変を前提とした評価であり、潜在評価とは現況の大規模な改変を想定した評価である。

今回の評価のうち、土壌侵蝕耐性評価は伐採後の面的侵蝕について評価した。したがって、現況の森林地区については潜在評価を行ったことになる。天水農業適性評価および灌漑農業適性評価は現況適性評価である。一方、ランチング適性評価については現況適性評価と潜在適性評価を行った。今回、潜在評価にあたって取り上げた改変は森林の伐採とダム建設による水の確保である。土地改変が土地評価に与えるインパクトは、その内容によって変化する。

Table W-2は、ケニア共和国で用いられている土地改変の難易度を技術面と投資面から区分したものである。この表でみると森林伐採はB、ダム建設はDに相当するものと考えられる。

Table W-2 改変のための技術と投資

内容 難易度	技 術 面	投 資 面
A	低い。 農家の技術的アドバイスが必要かも知れない。	低い。 土地所有者にとって可能な程度。
B	普通。 農家に重要な技術的アドバイスが必要である。	普通。
C	高い。 計画と実行のため、技術専門家が 必要で、特別な農具も必要。	高い。
D	非常に高い。 Cと同じ	非常に高い

### Ⅳ-3 評価の結果

#### Ⅳ-3-1 土壌侵蝕耐性評価

この評価は、面的な侵蝕に対する土地の耐性を評価しようとするものであり、現在森林である所は伐採したものとして評価した。評価に用いた転換表はTable Ⅳ-3のとおりである。この表は、H.M.H.Braun, R.F.van de Wegがケニア各地で行ってきた土壌調査・土地評価の結果をもとに1977年にまとめられたReportに準拠して作成した。この評価では、Slope ClassとErodabilityが強く働いている。

評価結果は、R 1 : 非常に耐性が強い ( Very high resistance )

R 2 : 耐性が強い ( High " )

R 3 : やや耐性がある ( Moderate " )

R 4 : 耐性が弱い ( Slight " )

R 5 : 非常に耐性が弱い ( Very slight " )

の5つに区分した。

Table Ⅳ-3

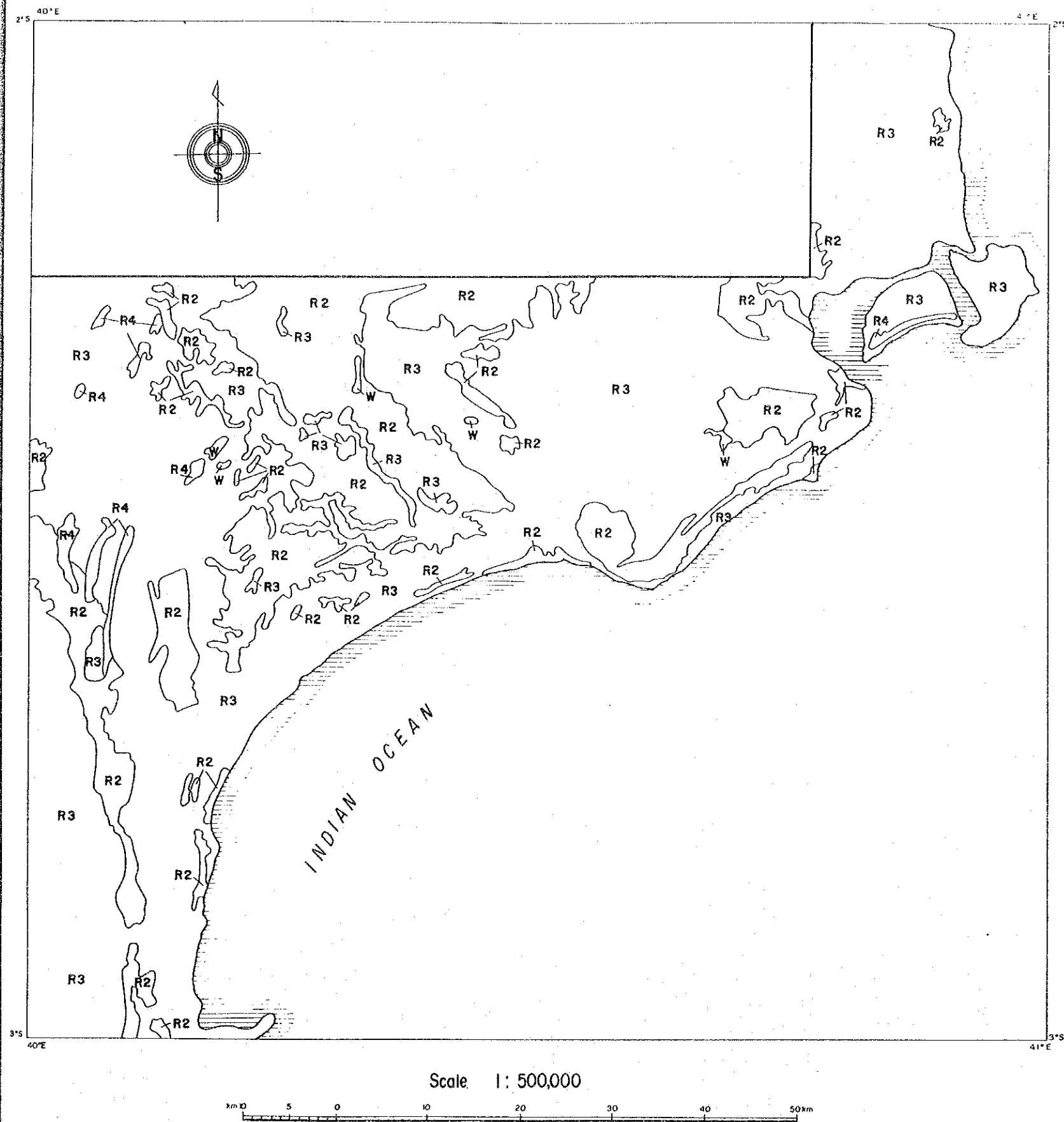
#### Land classification criteria

#### Rating of land quality : Resistance to erosion

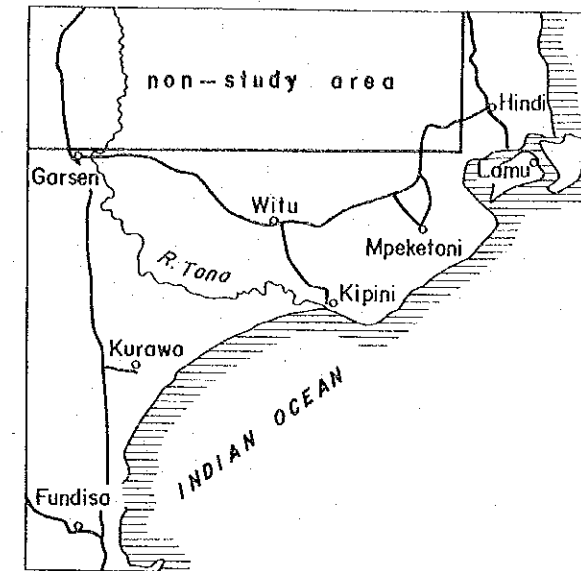
subrating land qualities	1	2	3	4	5
slope class	A, AB		B, BC, C		CD, D
agro-climatic zone	I, II	III	IV, V, VI, VII		
erodability	none	slight	moderate	strong	very strong
slope length (m)	< 50	50 - 200	> 200		
final rating	summed subrating				
R 1	4 - 6		very high resistance		
R 2	7 - 9		high resistance		
R 3	10 - 12		moderate resistance		
R 4	13 - 15		slight resistance		
R 5	16 - 18		very slight resistance		

注) erodabilityについては別冊に附した文献を参考のこと。





Study area of evaluation



Legend

Symbol	Class
R 1	Very high resistance
R 2	High resistance
R 3	Moderate resistance
R 4	Slight resistance
R 5	Very slight resistance
W	Water

Fig.IV-3 Schematic map of hazard of soil erosion





転換表にしたがい、各属性の点数を加えたものを区分することによって、最終結果を算出した。土壌侵蝕耐性評価の概略図を Fig V - 3 に示した。

評価結果の各ランク毎の面積は、以下のとおりである。

	面積 (km <sup>2</sup> )	%
R 1	0	—
R 2	1,141.4	24.6
R 3	3,431.2	73.9
R 4	50.2	1.1
R 5	0	—
水部	17.2	0.4
合計	4,640 (km <sup>2</sup> )	100.0 (%)

タナ川デルタ地域の地形は、ほぼ平坦であり、斜面勾配が5%以上の地形は少なく、評価結果は土壌の性質である Erodability に負うところが大きい。Cambisols, Vertisols, Luvisols が分布している平坦地はランク2 (耐性が強い) となり、全体の約1/4を占めている。Solonetz や Arenosols が分布している段丘はランク3 (やや耐性がある) となり、残りのほとんどを占めている。傾斜が5%以上の砂丘はランク4 (耐性が弱い) となっているが、出現する場所は少ない。

#### V - 3 - 2 天水農業適性評価

小規模な混作農業を天水のみで行う場合の適性評価を行った。評価に用いた転換表は Table V - 4 のとおりである。この表は、R.F. van de Weg が 1978 年に発表した “Conversion Tables for Land Suitability Rating” を参考にして作成した。この評価は、土壌侵蝕耐性評価のように評点を合計してランク付けを行うのではなく、使用した Land Quality のうちの最も低いランクによって評価が行われるようになっている。

評価結果は、S 1 : 適性大  
 S 2 : 適性中  
 S 3 : 適性小  
 NS : 適さない

の4つに区分した。

T Table N-4

## Land classification criteria

Land utilisation type: Small holder rainfed, mixed farming  
(cashew, maize, etc.)

suitability class land qualities	S 1 Highly suitable	S 2 Mod. suitable	S 3 Marg. suitable	NS Unsuitable
agro-climatic zone	I, II, III	IV	V	VI, VII
soil moisture storage capacity	very high, high	moderate	low, very low	
chemical soil fertility	very high to moderate	low	very low	
resistance to erosion	very high, high	moderate	slight	very slight
possibilities of mechanisation	very good, good	very good, good	moderate	poor, very poor
drainage class	excessively to well	moderately well	imperfectly	poorly, very poorly

注1) soil moisture storage capacity, chemical soil fertility, possibilities of mechanisationのランクについては別冊に付した文献を参照のこと。

注2) resistance to erosionは前節の結果を使用する。

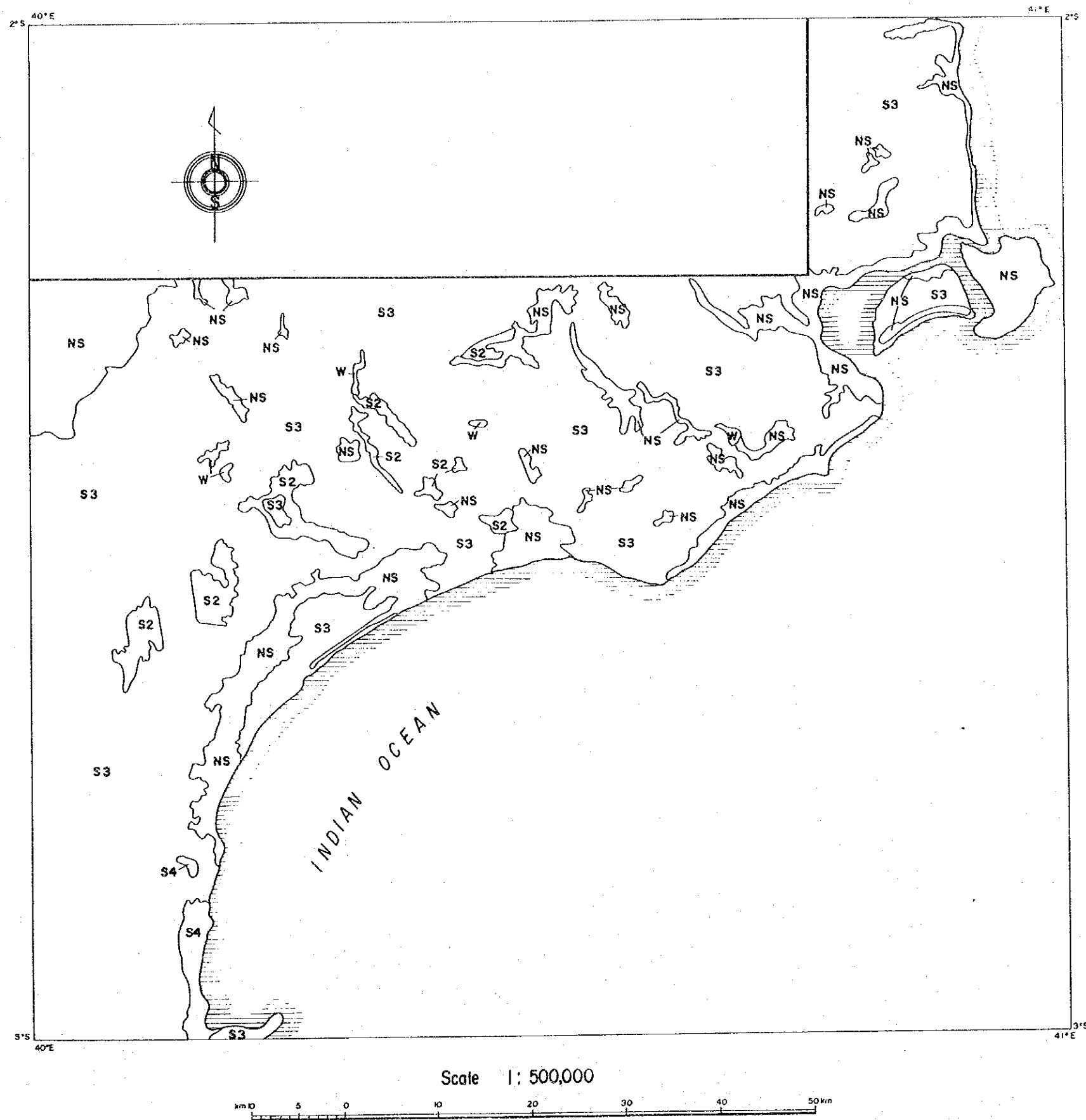
天水農業適性評価の概略図をFig. N-4に示した。

評価結果の各区分毎の面積は、以下のとおりである。

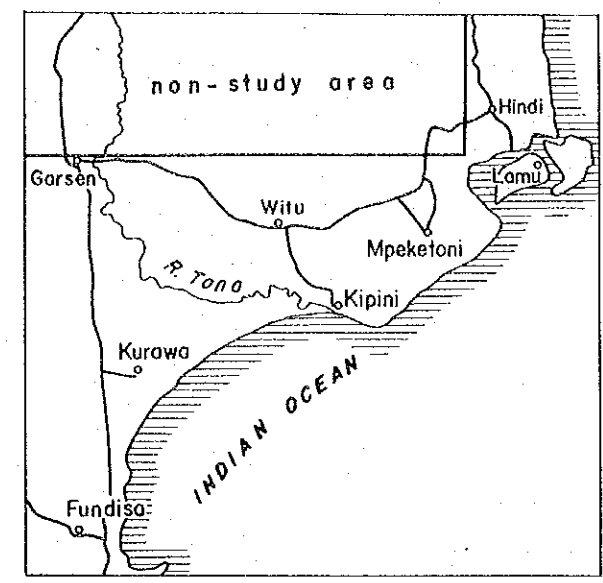
	面積 (km <sup>2</sup> )	%
S 1	0	—
S 2	133.9	2.9
S 3	3,701.9	79.8
NS	787.0	16.9
水部	17.2	0.4
合計	4,640 (km <sup>2</sup> )	100.0 (%)

“II-2 気候”ですでに述べたように、タナ川デルタ地域の大部分で、年間を通じて蒸発量が降雨量を上廻っている。このため、天水農業にとって最も重要な“農業気候ゾーン”の項目で適性評価が低下し、適性大の地域は皆無となっている。適性中となったのは、CambisolsやFluvisolsが分布している地域で、約3%と少なく、全体の約80%が適性





Study area of evaluation



Legend

Symbol	Suitability class
S 1	Highly suitable
S 2	Moderately suitable
S 3	Marginally suitable
N S	Unsuitable
W	Water

Fig.IV-4 Schematic map of suitability for rainfed agriculture



小の地域である。天水農業に適さないのは、海岸の潮間帯の地域などで、約17%に達する。

#### Ⅳ-3-3 灌漑農業適性評価

米を主要作物とした場合の灌漑農業適性評価を行った。評価に用いた転換表はTable Ⅳ-5のとおりである。この表はF.N. Muchenaが1981年に発表した“Proposed Criteria for Land Suitability Classification for Irrigation”を参考にしたが、現地調査によらなければならない“micro relief”の項を“slope class”に代用させて用いた。ただし、この評価には“引水のしやすさ”は考慮されていないことに注意が必要である。

評価結果は、S1：適性大  
S2：適性中  
S3：適性小  
NS：適さない

の4つに区分した。

Table N-5

## Land classification criteria

Land utilisation type: Irrigated agriculture (Mainly rice)

suitability class land qualities	S 1	S 2	S 3	NS
	Highly suitable	Mod. suitable	Marg. suitable	Unsuitable
texture top	loam to clay	loam to clay	sand to sandy loam	
texture sub	silty clay to clay	loam to clay loam	sandy loam	sand to loamy sand
alkalinity: ESP (%)	< 15	15 - 30	15 - 30	> 30
salinity: ECe (mmho)	< 4	4 - 8	4 - 8	> 8
soil depth (cm)	> 80	50 - 80	25 - 50	
drainage class	well to imperfectly	poorly	poorly	excessively, somewhat excessively, very poorly
vegetation coverage (%)	0 ~ 20	20 ~ 40	40 ~ 80	> 80
slope length (m)	> 200	50 - 200	50 - 200	< 50
slope (%)	< 1	< 1	1 - 2	> 2

注) alkalinity, salinityについては別冊に付した文献を参考のこと。

灌漑農業適性評価の概略図をFig. N-5に示した。

評価結果を各区分毎の面積でまとめると、以下のようである。

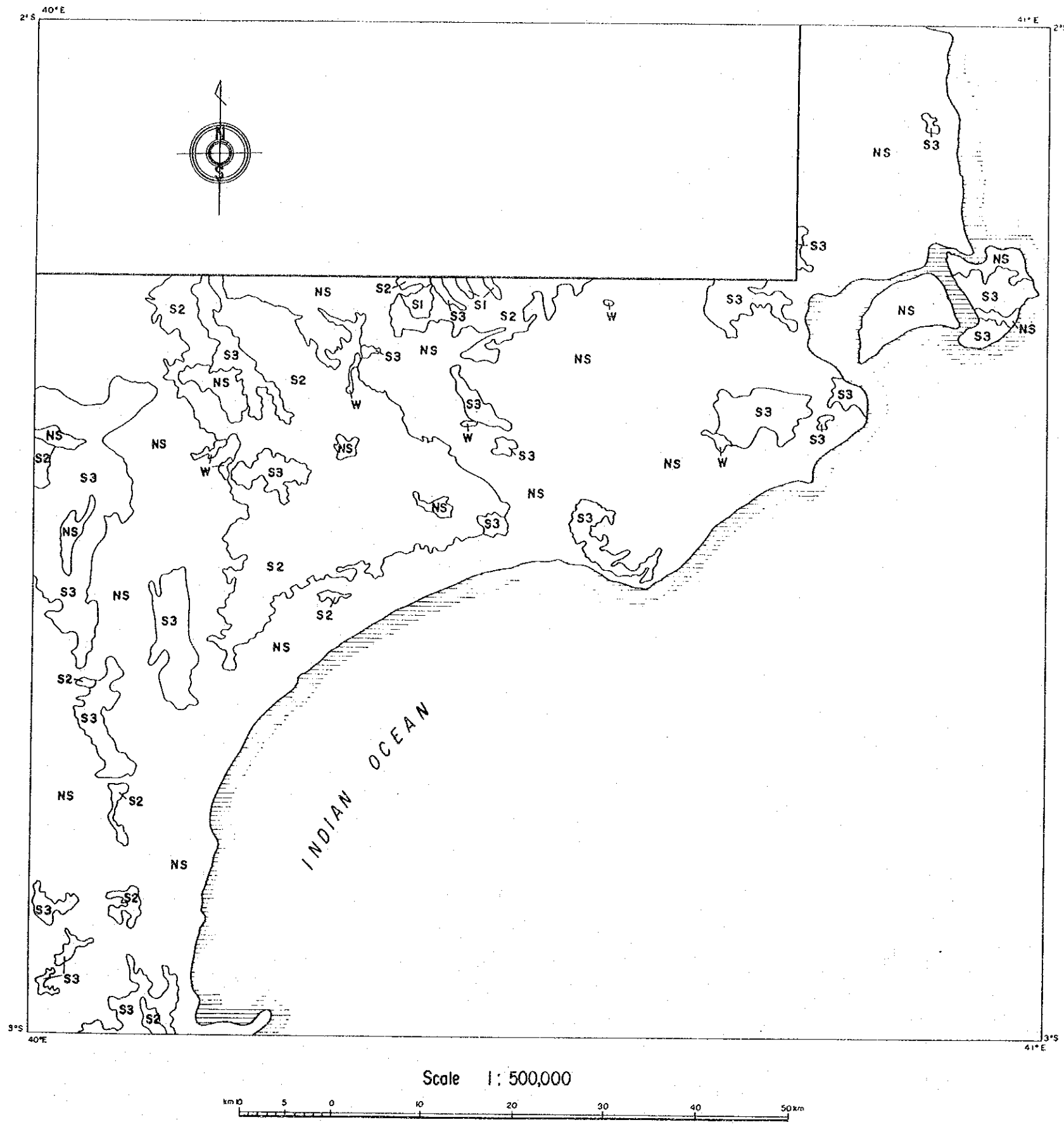
	面積 (km <sup>2</sup> )	%
S 1	18.9	0.4
S 2	646.0	13.9
S 3	631.4	13.6
NS	3,326.5	71.7
水部	17.2	0.4
合計	4,640 (km <sup>2</sup> )	100.0 (%)

水の条件を除外してあるので、この適性評価は土壌条件によって大きく左右される。面積的には不適地が全体の約70%に達するが、適性大と適性中の地域が約14%、適性小の地域が約14%となっている。

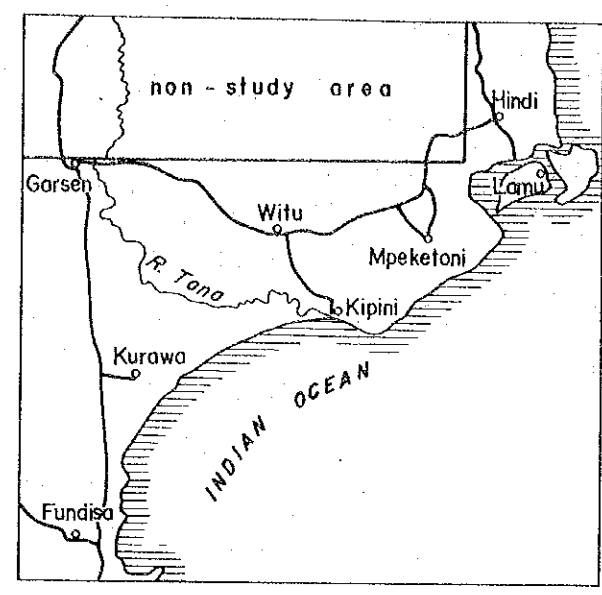
土壌からみると Vertisols は灌漑農業に適しており、今後の開発が待たれる有望な







Study area of evaluation



Legend

Symbol	Suitability class
S 1	Highly suitable
S 2	Moderately suitable
S 3	Marginally suitable
N S	Unsuitable
W	Water

Fig.IV-5 Schematic map of suitability for irrigated agriculture



土壌である。また、FluvisolsはVertisolsよりも適性はやや落ちるが、Tana川近くに分布しており、灌漑農業地として開発可能な土壌である。一方、灌漑農業が不可能な土壌としては、Solonetz、Arenosols、Histosols、Gleysolsがあげられる。

#### Ⅳ-3-4 ランチング適性評価

ランチングプロジェクト地域について、ランチング適性に対する評価を現況評価と潜在評価に分けて行った。現況評価では、現況の自然条件と既存の給水施設を基礎として評価したのに対し、潜在評価では森林の伐採とダム建設による水の確保という改変を想定して評価した。

ランチング適性評価については Suitable class を4ランクに分け、S3：適性小 (Marginally suitable) の下に S4：適性極めて小 (Submarginally suitable) を設けた。

##### (1) 現況適性評価

評価に用いた転換表は表TableⅣ-6のとおりである。この表はR.F.van de Weg (1978) のものを参考にしたが、土壌調査を行っていないので土壌に関する Soil moisture capacity、Chemical soil fertility、Resistance to erosion、Hazard of water loggingといった土地総合特性は適用できなかった。そのため、文献や地形分類・地質の関連性などから推定される土壌の適性を Land Quality の1つとして加えた。

Table N-6

## Land classification criteria

Land utilisation type : Ranching (current suitability)

suitability class land qualities	S 1 Highly suitable	S 2 Moderately suitable	S 3 Marginally suitable	S 4 Submarginally suitable	NS Unsuitable
agro-climatic zone	I, II, III	IV, V	VI	VII	
vegetation	G-1·2, Fa	BG-1·2·3	B-1·2 WB-1·2		F-2·3, WBt-1, Cr, Co, Cz, Pm, Pz, V, Ag, BI
landform	Pn, U, Ud, L, Y, A, Pt 1·2	B, V, Pf	Dz, H, F	C	O, Hr, Hs, W, S
soil	vp, lc, bk	xk	qf, so		i
availability of water	5	4	3	2	1

水利用の可能性は水系の密度、ウォーターホールの密度、既存のダム・タンク・スプリングを考慮して5段階に区分した。つまり水系密度やウォーターホールの密度が高い程、また5 km以内にダム・タンク・スプリングがある場合は高いランクに入れ、それぞれの適性にあてはめた。

ランチング現況適性評価の概略図を Fig N-6 に示した。

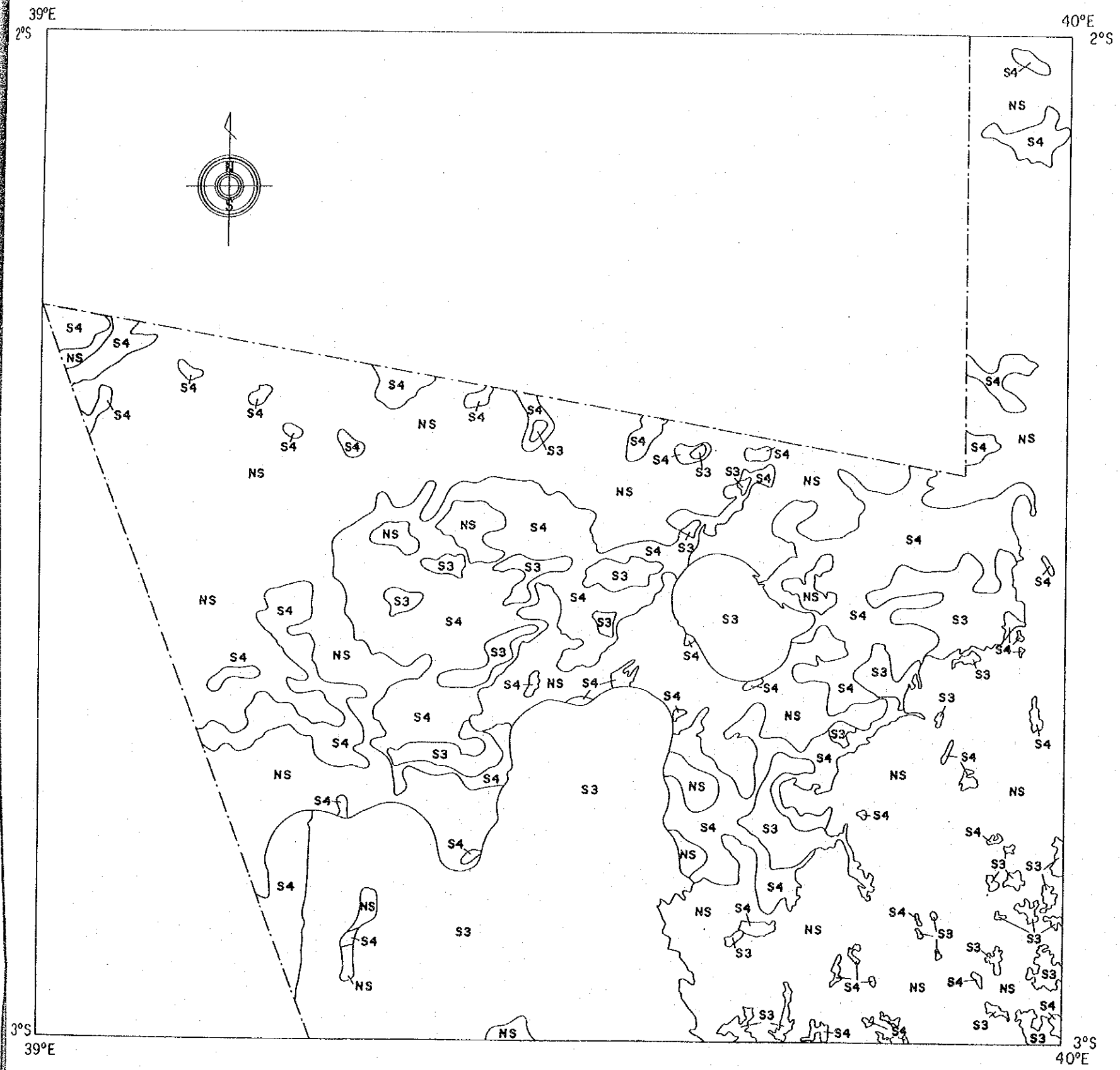
評価の結果、調査範囲では適性が大および中の地域はなく、適性小 (Marginally suitable) と極めて小 (Submarginally suitable) の地域が主に既存の給水施設付近に分布しており、一方不適地 (Unsuitable) がランチングプロジェクト地域東部と北西部にかなり分布していることがわかった。これは調査地域の東部では森林の分布が、北西部では農業気候ゾーンと水利用可能性が障害となっているためである。

## (2) 潜在適性評価

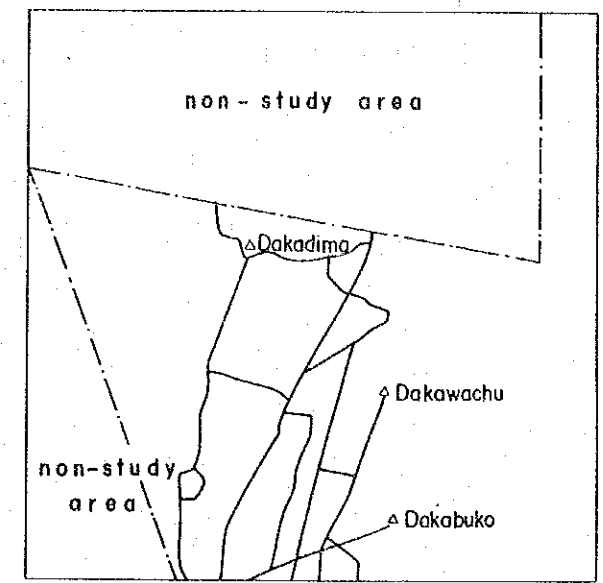
ランチングプロジェクト地域で自然を改変して放牧の適性を高めようとするれば、森林の伐採とダム建設による水の確保が想定される。ここでの評価は、森林を伐採し、ダム建設を行って水を確保した場合に、どのような放牧適地が見つけ出せるかを知るために行った。

ダム建設の候補地は4次水系で、谷の狭さく部を選び、同じ河川では5 km以内に重複しないようにした。このようにしてダム建設可能地を23カ所選定し、Dam site potentiality を Land quality の1つとして加えた。ダム建設によって恩恵を受ける地域は半径5 km以





Study area of evaluation



Legend

Symbol	Suitability class
S 1	Highly suitable
S 2	Moderately suitable
S 3	Marginally suitable
S 4	Submarginally suitable
N S	Unsuitable

Scale 1:500,000

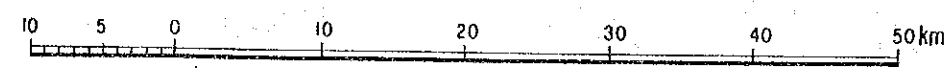


Fig.IV-6 Schematic map of current suitability for ranching





内とした。Dam site potentialityと現況評価で用いた水利用可能性評価を比較し、良い方を potential availability of water として、それぞれの適性にあてはめた。評価に用いた転換表は、Table V-7 のとおりである。

Table V-7

Land classification criteria

Land utilisation type : Ranching (potential suitability)

suitability class		S 1 Highly suitable	S 2 Moderately suitable	S 3 Marginally suitable	S 4 Submarginally suitable	NS Unsuitable
land qualities						
agro-climatic zone		I, II, III	IV, V	VI	VII	
landform		Pn, U, Ud L, Y, A, Pt 1.2	B, V, Pf	Dz, H, F	C	O, Hr, Hs W, S
soil		vp, lc, bk	xk	qf, so		i
potential availability of water	availability of water	5	4	3	2	1
	dam site potential	1	1	1	1	0

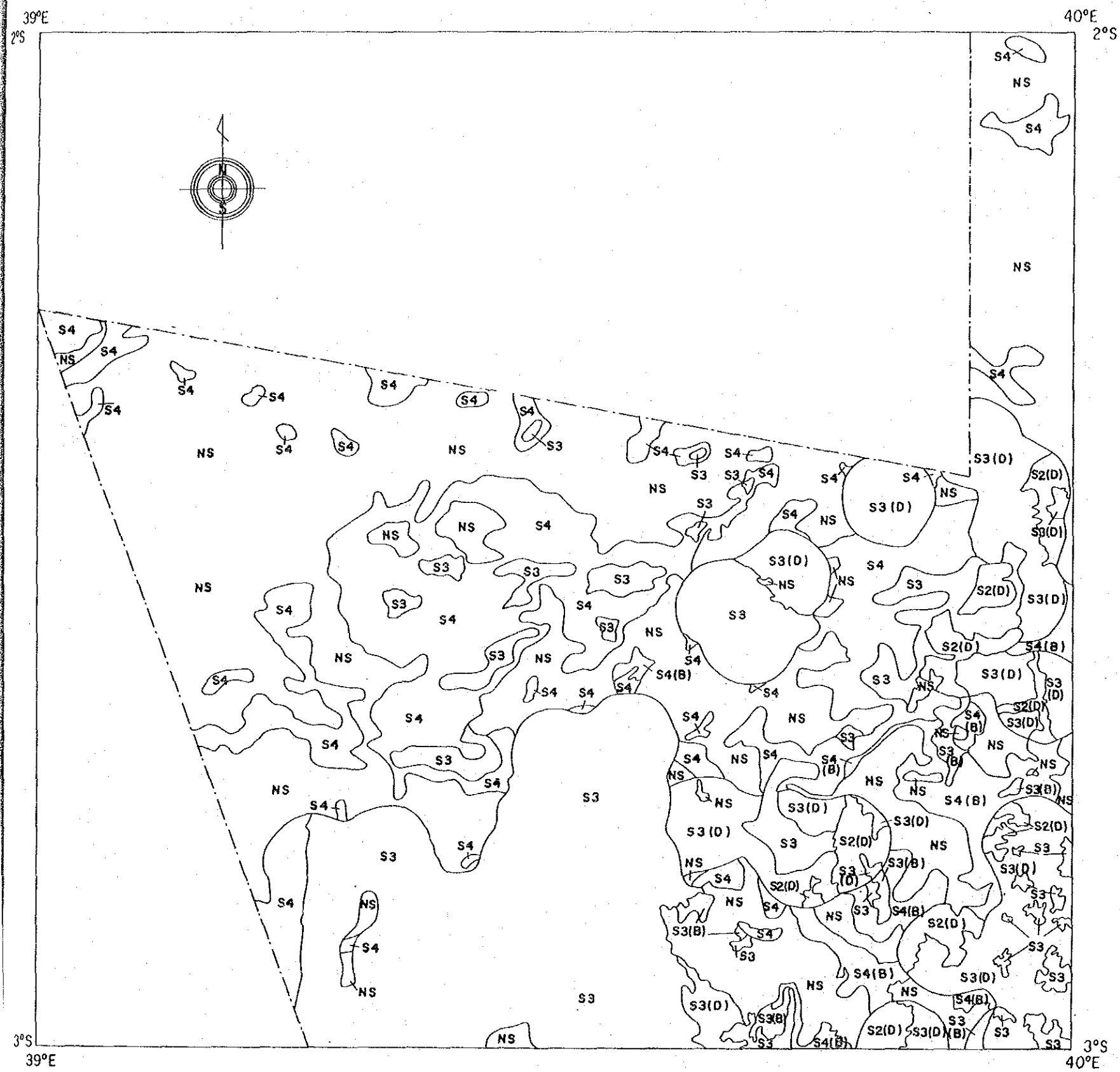
ランチング潜在適性評価の概略図を Fig V-7 に示した。

潜在適性評価図(付図)には、森林を伐採したり(難易度B)、ダムを建設する(難易度D)ことによって適性が上昇する場合のみ、S2(D)、S3(B)のように記号を記入した。一方現況を改良しても潜在適性評価が変化しなかった場合は、現況適性評価をそのまま記入した。

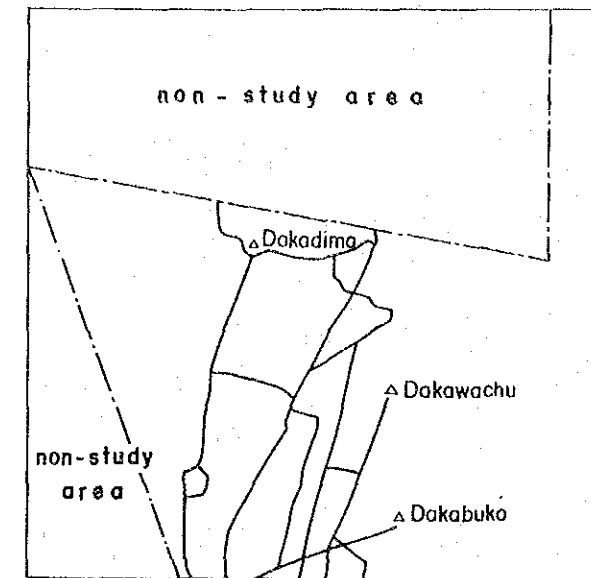
評価の結果、ダム建設を想定した付近では小面積ながら、適性中(Moderately suitable)の地域が出現した。現況適性評価での不適地(Unsuitable)のかなりの部分が適性小(Marginally suitable)または極めて小(Submarginally suitable)の地域となった。やはり、農業気候ゾーンと、水系が未発達のためダム建設適地が少ないことが適性を低くしている大きな原因である。







Study area of evaluation



Legend

Symbol	Suitability class
S 1	Highly suitable
S 2	Moderately suitable
S 3	Marginally suitable
S 4	Submarginally suitable
NS	Unsuitable

Input requirements

(A)	Low
(B)	Moderate
(C)	High
(D)	Very high

Scale 1: 500,000

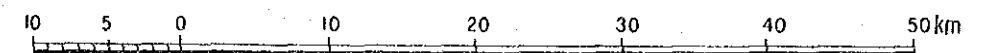


Fig.IV-7 Schematic map of potential suitability for ranching



## V 参考文献

### [Geology]

1. Dodson, R. G. (1966). Geology of the Lali Hills-Dakadima area, Report 76. Ministry of Natural Resources, Geological Survey of Kenya
2. Pulfrey, W. (1960). Shape of the sub-Miocene erosion bevel in Kenya Bulletin No.3. Ministry of Commerce and Industry, Geological Survey of Kenya
3. Pulfrey, W. (Revised by J. Walsh) (1969). The geology and mineral resources of Kenya. Ministry of Natural Resources, Geological Survey of Kenya
4. Sanders, L.D. (1959). Geology of the Mid-Galana area Report 46. Ministry of Commerce and industry, Geological Survey of Kenya
5. Van de Weg, R. F. (1978). I. Guidelines for subdivision of geology (based mainly on lithology) in relation to soil mapping and map legend construction. II. Definitions of land forms in relation to soil mapping and map legend construction, Internal Communication No.13. Kenya Soil Survey
6. Williams, L. A. J. (1962). Geology of the Hadu-Fundi Isa area, Report 52. Ministry of Commerce and Industry, Geological Survey of Kenya

### [Vegetation and present land use]

1. Agatsiva, J. L. and Epp, E. (1981). Habitat types of the Lamu-Tana delta area, Kenya, Technical Report Series No.31. Ministry of Environment and Natural Resources (K.R.E.M.U)
2. Bogdan, A V., F.L.S. (1958). A revised list of Kenya grasses (with keys for identification). Ministry of Agriculture, Animal Husbandry and Water Resources
3. Dale, I.R., and Greenway, P. J. (1961). Kenya tree and shrub. Buchanas Kenya Estates Limited
4. Drummand, R. B. and Coated Palgrave (1973). Common trees of the highveld. Longman Rhodesia
5. Gillett, J. B. and McDonald, P. G. (1970). A numbered check-list of trees, Schrub and noteworthy Lianes indigenous to Kenya. Government Printer
6. Graham, V. E. (1963). Tropical wild flowers. Hulton Educatioinal Publication
7. Hargreaves, Bob and Dorothy (1972). African trees. Hargreaves Company Inc.
8. Hubbard, C. E. and Milne-Readhead, E. (1960). Flora of tropical East Africa (Alismatecae). Crown Agents for Oversea Governments and Administrations

9. Kokwaro, J. O. (1972). Luo-English botanical dictionary of plant names and uses. East African Publishing House
10. Milne-Redhead, E. and Polhill, R. M. (1968). Flora of tropical East Africa (Cactaceae). Crown Agents for Oversea Governments and Administrations
11. Milne-Redhead, E. and Polhill, R. M. (1971). Flora of tropical East Africa (Cabombaceae). Crown Agents for Oversea Governments and Administrations
12. Movmaw, J. C. (1960). A study of the plant ecology of the Coast region of Kenya, East Africa. Kenya Department of Agriculture, East African Agriculture and Forest Research Organization
13. Morgan, W. T. W. (1969). East Africa - its people and resources. Oxford University Press
14. Ojiambo, J. A. (1978). The tree of Kenya. Kenya Literature Bureau
15. Ojany, F. F. and Ogendo, R. B. (1973). Kenya - A study in physical and human geography. Longman
16. Pratt, D. J. and Gwynne, M. D. (1978). Rangeland management and ecology in East Africa. Hodder and Stoughton
17. Tack, C. H. and Mech, E, A. M. I. (1962). Nomenclature of East Africa timbers. East African Timber Advisory Board
18. Turrill, W. B., and Milne-Redhead, E. (1952). Flora of tropical East Africa. Crown Agents for the colonies
19. Verdcourt, B. and Trump, E. C. (1969). Common poisonous plants of East Africa. Collins Clear Type Press
20. Vesey, D. - Fitzgeraled (1973). East African grassland. The East African Publish House

[Landform]

1. Buckle, C. (1978). Landforms in Africa, an introduction to geomorphology. Longman
2. Van de Weg, R. F. (1978). I. Guidelines for subdivision of geology (based mainly on lithology) in relation to soil mapping and map legend construction. II. Definition of land forms in relation to soil mapping and map legend construction, Internal Communication No.13. Kenya Soil Survey

[Soil]

1. Braun, H. M. H. and van de Weg, R. F. (1977). Proposals for rating of land qualities. KSS Internal Communication No.7
2. Exploratory soil map of Kenya (1980). Kenya Soil Survey
3. FAO-UNESCO (1974). Soil map of the world 1:5,000,000, Volume I Legend, Volume VI Africa. FAO
4. FAO (1976). A framework for land evaluation, FAO Soil Bulletin 32. FAO
5. FAO (1977). Guidelines for soil profile description
6. Hinga G., Muchena F. N. and Njihia C. M. (1980). Physical and chemical methods of soil analysis. Kenya Soil Survey
7. Kanake, P. J. K. and Mugai, E. N. K. (1977). Detailed soil survey of the Mnazini irrigation scheme, Detailed Soil Survey Report No. D6. Kenya Soil Survey
8. Kanake, P. J. K. and Mugai, E. N. K. (1977). Detailed soil survey of Wema and Hewani minor irrigation schemes (South Tana Division - Tana River District), Detailed Soil Survey Report No. D8. Kenya Soil Survey
9. Kanake, P. J. K. (1980). Detailed soil survey of Ngao irrigation scheme (South Tana Division - Tana River District), Detailed Soil Survey Report No. D18. Kenya Soil Survey
10. Kanake, P. J. K. (1980). Detailed soil survey of Oda irrigation scheme (South Tana Division - Tana River District), Detailed Soil Survey Report No. D17. Kenya Soil Survey
11. Michieka, D. O., van der Pouw, B. J. A. and Vleeshouwer, J. J. (1978). Soils of the Kwale-Mombasa-Lungalunga area, Reconnaissance Soil Survey Report No. R3. Kenya Soil Survey
12. Muchena, F. N. and van der Pouw, B. J. A. (1981). The soil resources of the arid and semi-arid areas of Kenya. Kenya Soil Survey
13. Muchena, F. N. (1981). Proposed criteria for land suitability classification for irrigation, Internal Communication No.23. Kenya Soil Survey
14. Rachillo, J. R. (1982). Some aspects of soil map compilation and correlation. Kenya Soil Survey Internal Lecture
15. Siderius, W. (1979). Inventory of soil surveys in Kenya, KSS Miscellaneous Soil Paper M.21
16. Siderius, W. (1980). Standards for soil surveys in Kenya. Kenya Soil Survey, Miscellaneous Soil Paper M.22
17. Siderius, W. and van der Pouw, B. J. A. (1980). The application of the FAO/UNESCO terminology of the soil map of the world legend for soil classification in Kenya, Miscellaneous Soil Paper M.15. Kenya Soil Survey



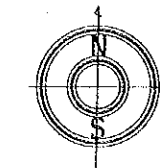
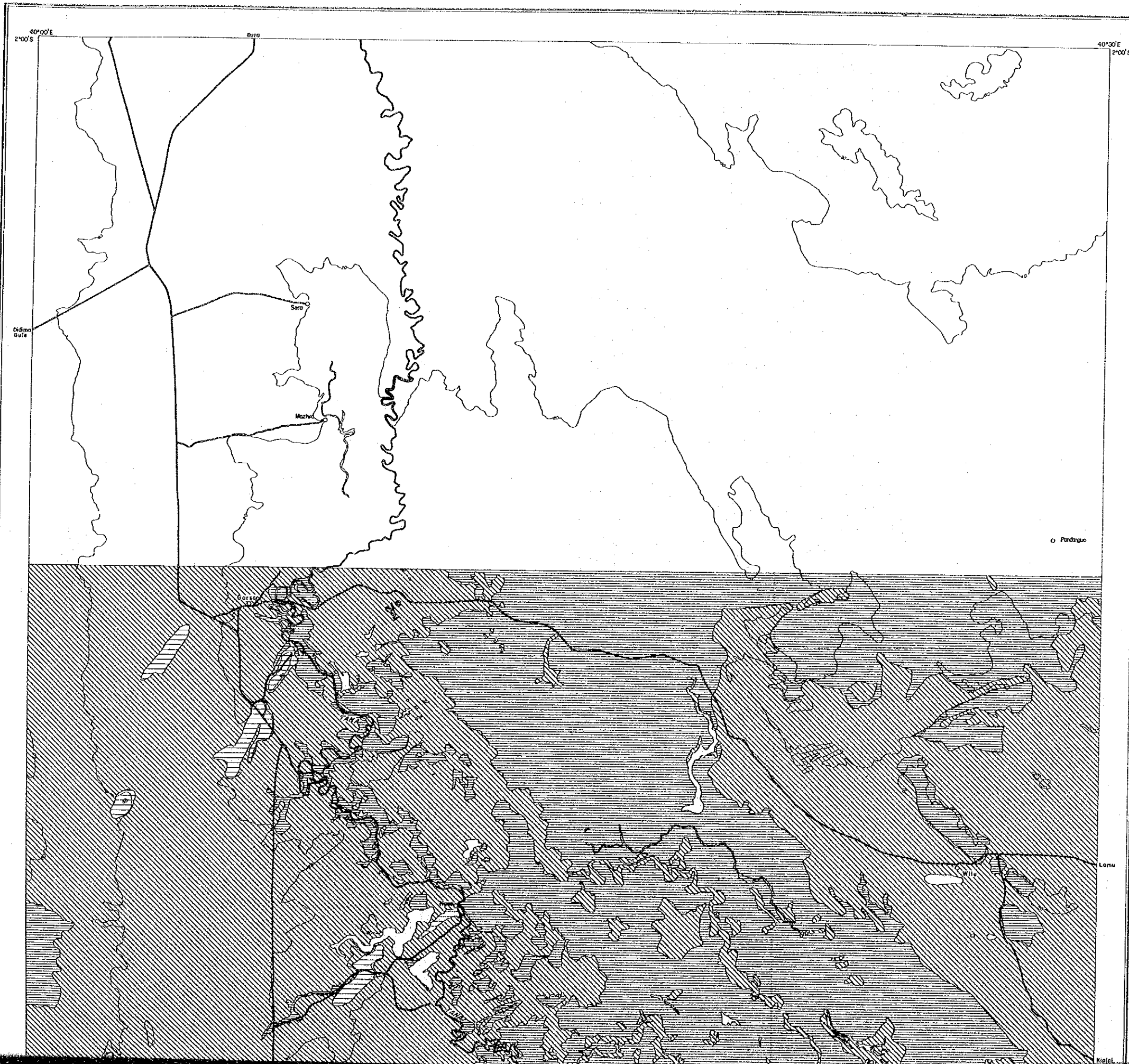
18. Sombroek, W. G., Mbuvi, J. P. and Okwaro, H. W. (1973). A preliminary evaluation of the irrigation suitability of the Lands in the Pre-Delta Tana Floodplain (Marengo-Garsen), Site Evaluation No.15. Kenya Soil Survey
19. Sombroek, W. G. (1980). Legend of the exploratory soil map of Kenya scale 1:1,000,000, Internal Communication No.22. Kenya Soil Survey
20. Sombroek, W. G., Mbuvi J. P. and Okwaro H. W. (1976). Soils of the semi-arid savanna zone of North-Eastern Kenya, Miscellaneous Soil Paper No. M2. Kenya Soil Survey
21. Van de Weg, R. F. (1972). Report of a site evaluation trip to Lake Kenyatta cotton scheme (Lamu District), Site Evaluation No.2. Kenya Soil Survey
22. Van de Weg, R. F. and Sombroek, W. G. (1976). Soil conditions of the Marafa-Magarini area, Kilifi District, A preliminary assessment Site Evaluation No.30. Kenya Soil Survey
23. Van de Weg, R. F. (1978). I. Guidelines for subdivision of geology (based mainly on lithology) in relation to soil mapping and map legend construction. II. Definition of land forms in relation to soil mapping and map legend construction, Internal Communication No.13. Kenya Soil Survey
24. Van de Weg, R. F. (1978). Conversion table for land suitability rating, Internal Communication No.11. Kenya Soil Survey
25. Wokabi, S.M., Sombroek, W. G. and Mbuvi, J. P. (1976). Preliminary evaluation of the soil conditions of the Tana Delta for irrigation development, Site Evaluation Report No.23. Kenya Soil Survey
26. Van de Weg, R. F. and Mbuvi, J. P. (1975). Soils of the Kindaruma area, Reconnaissance Soil Survey Report No. R 1. Kenya Soil Survey

[Others]

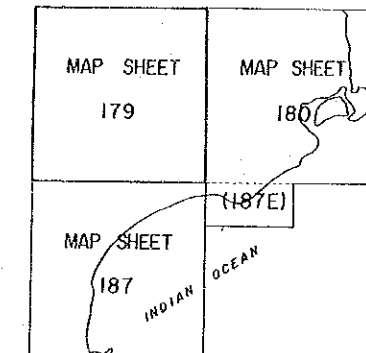
1. Braun, H. M. H. (1977). Ecological zones : a critical evaluation of the systems used in Kenya. KSS Internal Communication No.8
2. Central Bureau of Statistics (1981). Kenya population census, 1979 Volume I
3. EAC (East African Community) (1971). Mean annual rainfall map of East Africa, scale 1:2,000,000
4. EAC (East African Community) (1975). Climatological Statistics for East Africa, part-1
5. FAO (1973). Range development in Tana River District, Rangeland surveys Kenya
6. Kenya Meteorological Department (1951 ~1974). Summary of rainfall in Kenya.
7. Tana and Athi Rivers Development Authority (1982). Forward Planning Tana Basin (1982 - 1992)
8. Woodhead, T. (1968). Studies of potential evaporation in Kenya. Physics Division, East African Agriculture and Forestry Research Organization







INDEX



LEGEND

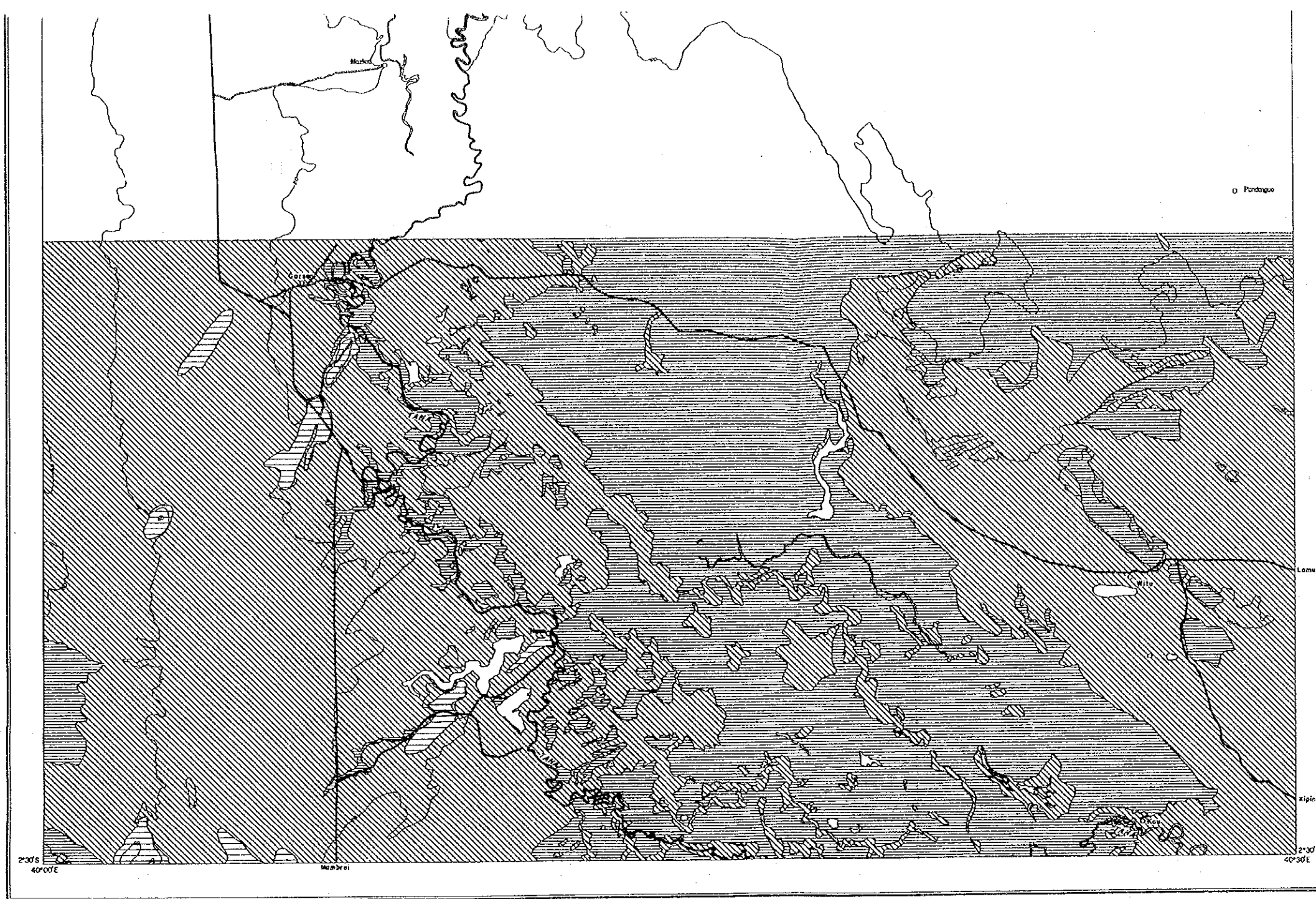
RESISTANCE TO EROSION

- R1 VERY HIGH RESISTANCE
- R2 HIGH RESISTANCE
- R3 MODERATE RESISTANCE
- R4 SLIGHT RESISTANCE
- R5 VERY SLIGHT RESISTANCE
- WATER

Land classification criteria

Rating of land quality: Resistance to erosion

subrating	1	2	3	4	5
land qualities					
slope class	A, AB		B, BC, C		CD, D
agro-climatic zone	I, II	III	IV, V, VI, VII		
erodability	none	slight	moderate	strong	very strong
slope length (m)	50	50 - 200	200		



187 INDIAN OCEAN

### LEGEND

#### RESISTANCE TO EROSION

- R1 VERY HIGH RESISTANCE
- R2 HIGH RESISTANCE
- R3 MODERATE RESISTANCE
- R4 SLIGHT RESISTANCE
- R5 VERY SLIGHT RESISTANCE
- WATER

#### Land classification criteria

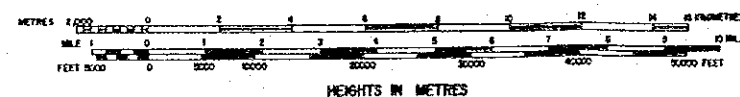
Rating of land quality: Resistance to erosion

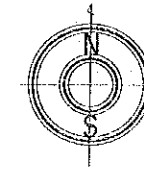
subrating	1	2	3	4	5
land qualities					
slope class	A, AB		B, BC, C		CD, D
agro-climatic zone	I, II	III	IV, V, VI, VII		
erodability	none	slight	moderate	strong	very strong
slope length (m)	50	50-200	200		
final rating	summed subrating				
R 1	4-6		very high resistance		
R 2	7-9		high resistance		
R 3	10-12		moderate resistance		
R 4	13-15		slight resistance		
R 5	16-18		very slight resistance		

#### SHEET HISTORY

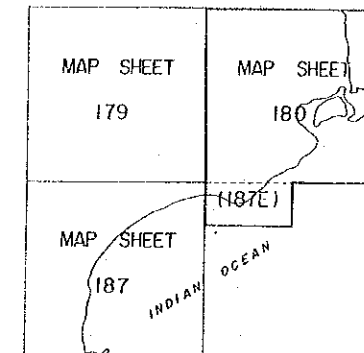
Prepared from thematic maps by Japan International Cooperation Agency (JICA), under the Japanese Government's Technical Aid Programme.

Field survey 1981-1982  
 Evaluation 1983  
 Printed in 1984





INDEX



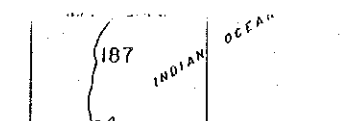
LEGEND

RESISTANCE TO EROSION

- R1 VERY HIGH RESISTANCE
- R2 HIGH RESISTANCE
- R3 MODERATE RESISTANCE
- R4 SLIGHT RESISTANCE
- R5 VERY SLIGHT RESISTANCE
- WATER

Land classification criteria  
 Rating of land quality: Resistance to erosion

subrating land qualities	1	2	3	4	5
slope class	A, AB		B, BC, C		CD, D
agro-climatic zone	I, II	III	IV, V, VI, VII		
erodability	none	slight	moderate	strong	very strong
slope length (m)	50	50 - 200	200		



### LEGEND

#### RESISTANCE TO EROSION

- R1 VERY HIGH RESISTANCE
- R2 HIGH RESISTANCE
- R3 MODERATE RESISTANCE
- R4 SLIGHT RESISTANCE
- R5 VERY SLIGHT RESISTANCE
- WATER

#### Land classification criteria

Rating of land quality: Resistance to erosion

subrating	1	2	3	4	5
land qualities					
slope class	A, AB		B, BC, C		CD, D
agro-climatic zone	I, II	III	IV, V, VI, VII		
erodability	none	slight	moderate	strong	very strong
slope length (m)	50	50-200	200		
final rating	summed subrating				
R 1	4-6		very high resistance		
R 2	7-9		high resistance		
R 3	10-12		moderate resistance		
R 4	13-15		slight resistance		
R 5	16-18		very slight resistance		

#### SHEET HISTORY

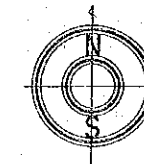
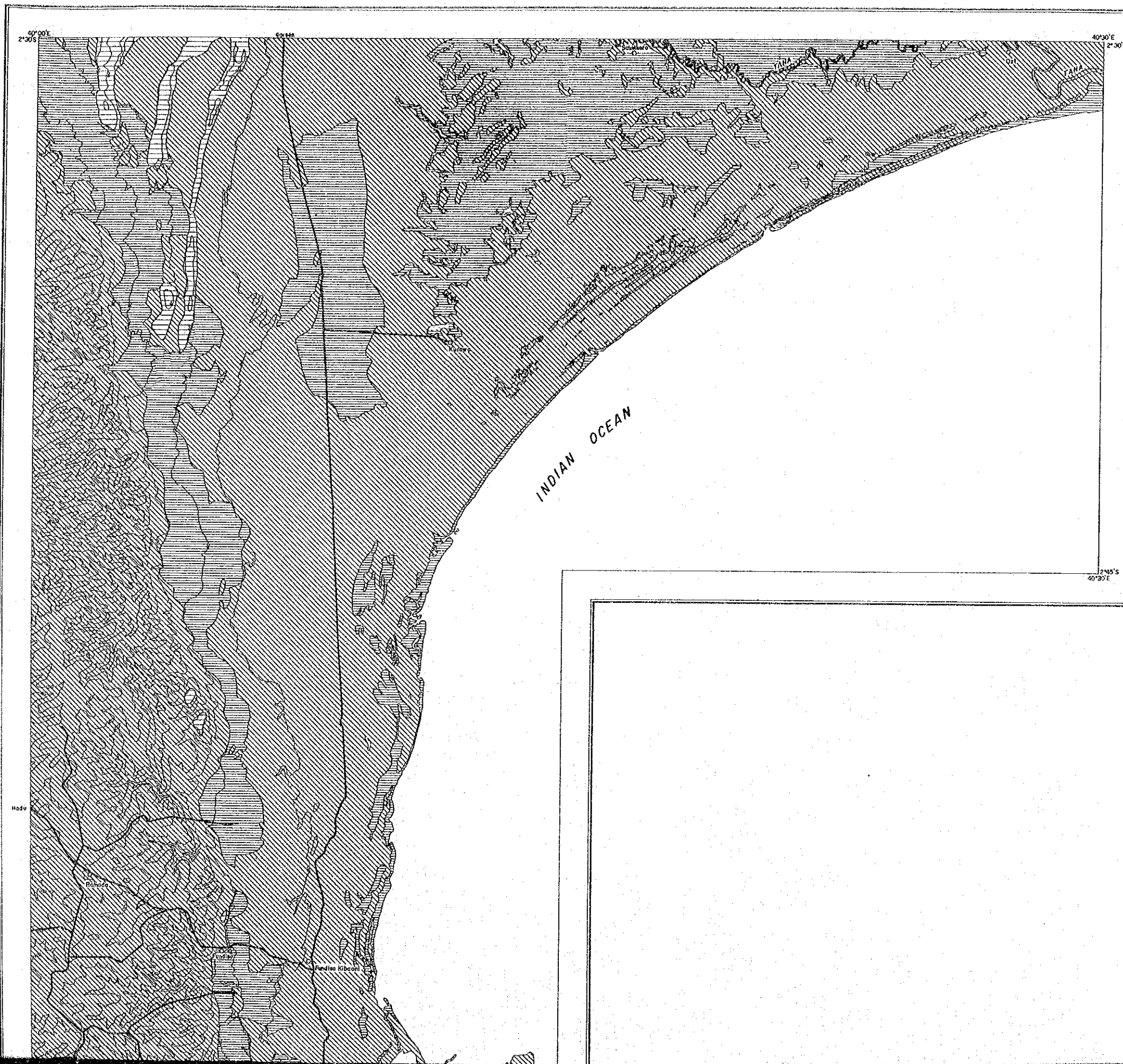
Prepared from thematic maps by Japan International Cooperation Agency (JICA) under the Japanese Government's Technical Aid Programme.

Field survey 1981-1982  
 Evaluation 1983  
 Printed in 1984

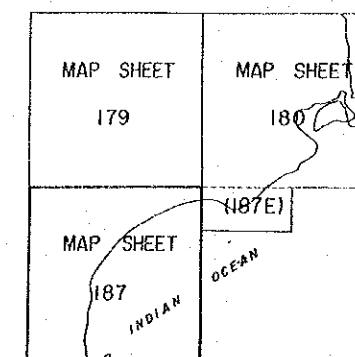
© Kenyo Government 1984







INDEX



LEGEND

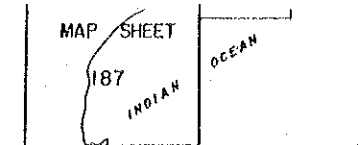
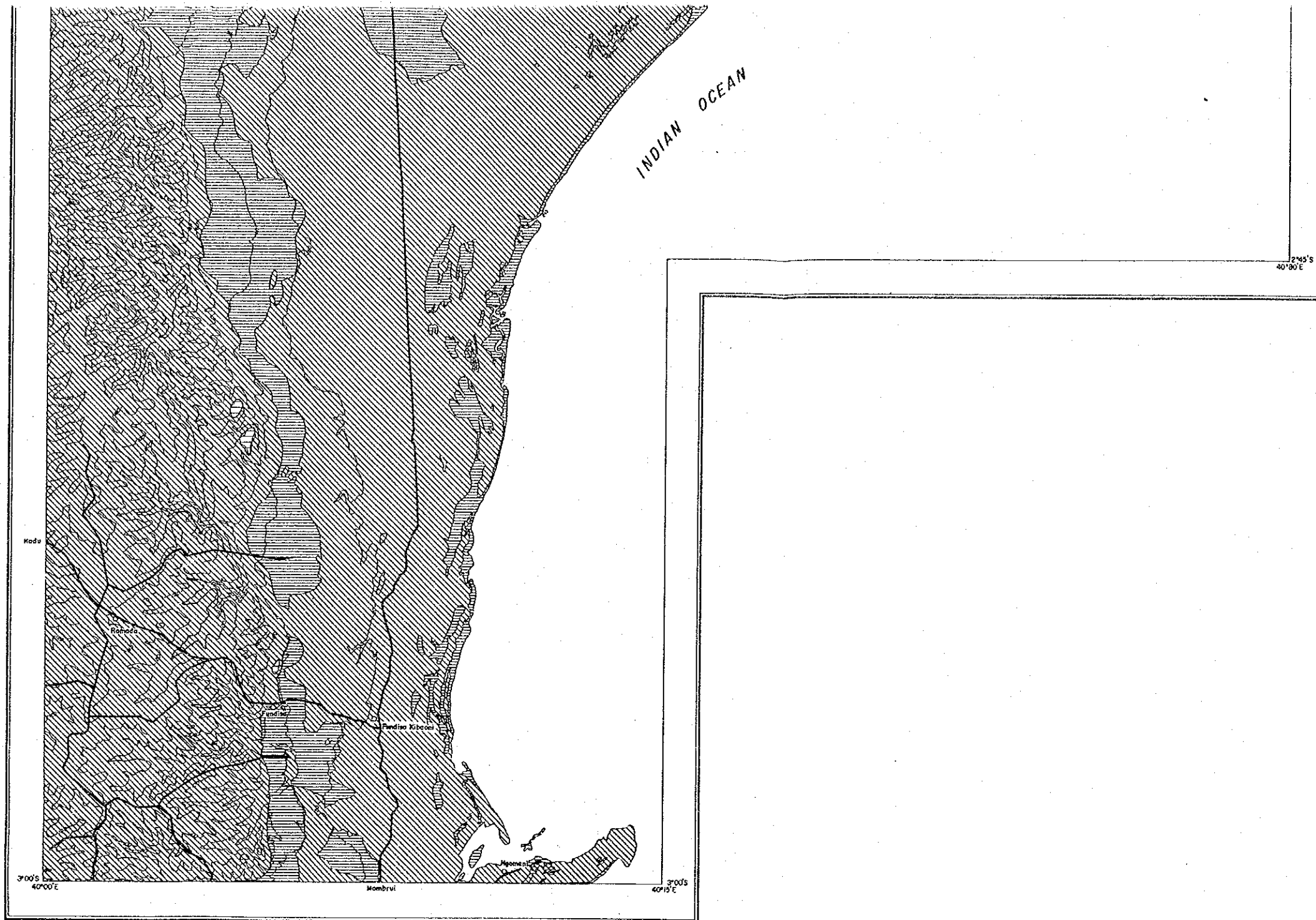
RESISTANCE TO EROSION

- R1 VERY HIGH RESISTANCE
- R2 HIGH RESISTANCE
- R3 MODERATE RESISTANCE
- R4 SLIGHT RESISTANCE
- R5 VERY SLIGHT RESISTANCE
- WATER

Land classification criteria

Rating of land quality : Resistance to erosion

subrating	1	2	3	4	5
land qualities					
slope class	A, AB		B, BC, C		CD, D
agrd-climatic zone	I, II	III	IV, V, VI, VII		
erodability	none	slight	moderate	strong	very strong
slope length (m)	50	50 - 200	200		



**LEGEND**

**RESISTANCE TO EROSION**

- R1 VERY HIGH RESISTANCE
- R2 HIGH RESISTANCE
- R3 MODERATE RESISTANCE
- R4 SLIGHT RESISTANCE
- R5 VERY SLIGHT RESISTANCE
- WATER

**Land classification criteria**

Rating of land quality: Resistance to erosion

subrating land qualities	1	2	3	4	5
slope class	A, AB		B, BC, C		CD, D
agro-climatic zone	I, II	III	IV, V, VI, VII		
erodability	none	slight	moderate	strong	very strong
slope length (m)	50	50 - 200	200		
final rating	summed subrating				
R 1	4 - 6		very high resistance		
R 2	7 - 9		high resistance		
R 3	10 - 12		moderate resistance		
R 4	13 - 15		slight resistance		
R 5	16 - 18		very slight resistance		

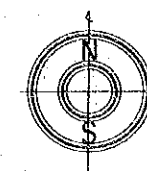
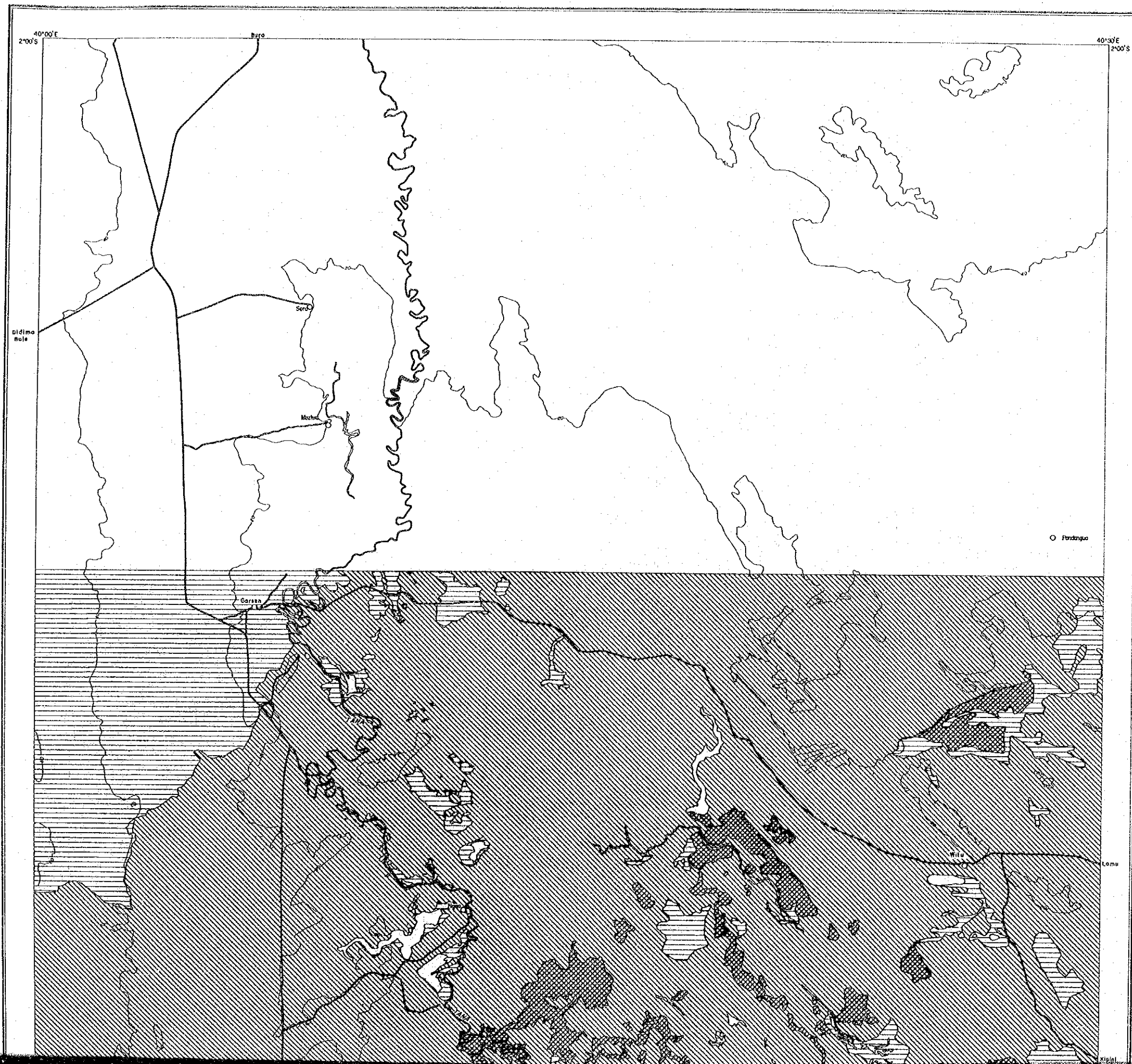


**SHEET HISTORY**

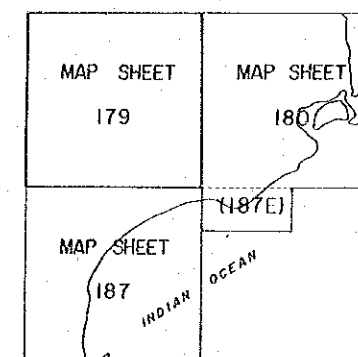
Prepared from thematic maps by Japan International Cooperation Agency (JICA), under the Japanese Government's Technical Aid Programme.

Field survey 1981-1982  
Evaluation 1983

Printed in 1984



INDEX



LEGEND

SUITABILITY CLASS

- S1 HIGHLY SUITABLE
- S2 MODERATELY SUITABLE
- S3 MARGINALLY SUITABLE
- NS UNSUITABLE
- WATER

Land classification criteria

Land utilisation type: Small holder rainfed, mixed farming  
(cashew, maize, etc.)

suitability class	S 1	S 2	S 3	NS
land qualities	Highly suitable	Mod. suitable	Marg. suitable	Unsuitable
agro-climatic zone	I, II, III	IV	V	VI, VII
soil moisture storage capacity	very high, high	moderate	low, very low	
chemical soil	very high to	low		