

(4) 河川流出量計算表

SELECTION OF FLOOD ESTIMATION PROCEDURES FOR RURAL CATCHMENTS

CATCHMENT AREA RANGE km ²	PROCEDURES IN ORDER OF PRIORITY
0 to 20	1. Area adjustment method * 2. Rational method ** 3. Simplified method
20 to 100	1. Area adjustment method * 2. Regional flood frequency method 3. Rational method 4. Unitgraph method
100 to 1 000	1. Area adjustment method* 2. Regional flood frequency method 3. Unitgraph method
over 1 000	1. Area adjustment method * 2. Regional flood frequency method
<p>NOTES: * the use of the area adjustment method is often not possible due to the absence of suitable hydrometric records.</p> <p> ** for very small catchments the use of the rational method may not be economically justifiable.</p>	

SELECTION OF FLOOD ESTIMATION
PROCEDURES FOR RURAL CATCHMENTS

FIGURE 6

RAINFALL ESTIMATION

It is necessary to carry out the calculations detailed below if the rational, unitgraph and the urban methods are being used to estimate the flood discharge. Procedures for computing point rainfalls for durations ranging from 0.1 hour to 24 hours are given.

FOR PORT MORESBY, LAE, MADANG, RABAUL, MOMOTE AND THE HIGHLANDS REGION (a)

1. Duration, t , for which rainfall estimate is requiredhours (b)
2. Return period, T , for which rainfall estimate is requiredyears (b)
3. Value of point rainfall intensity, I , from Figure 13mm/h (c)

FOR ALL OTHER AREAS

4. Duration, t , for which rainfall estimate is requiredhours (b)
5. Return period, T , for which rainfall estimate is requiredyears (b)
6. Mean value over catchment of RIX from Figure 8 (mean catchment elevation below 1 800 m)mm
7. Mean value over catchment of RIX from Figure 9 (mean catchment elevation above 1 800 m)mm
8. Mean annual rainfall over the catchment from Figure 14mm
9. Value of $R_{2 \text{ yr}}^{10 \text{ min}}$ from Figure 15mm
10. Value of rainfall duration factor, Y , from Figure 16
11. Mean value over catchment of RSX, from Figure 10
12. Rainfall frequency function, RFF, from Figure 12

13. Estimated point rainfall intensity of (t) hour duration and (T) year return period (annual series)
- $$= \text{RFF} \left[Y \left(\text{RIX} - R_2^{10 \text{ min}} \right) + R_2^{10 \text{ min}} \right] / t = \text{..... mm/h}$$
14. Conversion factor to give estimate in terms of partial duration series
- | | | | |
|------------------------|------|------|-----------|
| Return period (years): | 2 | 5 | ≥ 10 |
| Conversion factor: | 1.08 | 1.02 | 1.00 |
15. Estimated point rainfall intensity, I, of (t) hour duration and (T) year return period (partial duration series), (14) x (13) = mm/h

- NOTES: (a) The Highlands region for this purpose is defined as the shaded area on Figure 8.
- (b) The values of duration (t) and return period (T) to be used are those required for the particular flood estimation procedure being used and the particular design.
- (c) The return periods on Figure 13 are based on the partial duration series.

2~4号橋数值表

区分	単位	数 値	備 考
4	h	1	
5	y	10	
6	mm	230	
8	mm	4600	
9	mm	22.4	
10		0.27	
11		1.7	
12		1.7	
13	mm/h	133	

RATIONAL METHOD

This method may be applied anywhere in Papua New Guinea for catchments with areas up to 100 km^2 . As with the regional flood frequency method care should be taken when applying the method in areas with unusual physical characteristics.

BASIC INFORMATION

1. Catchment area, A, from line (7) in Section 4, km^2
2. Length of main stream, L, from line (13) in Section 4 km
3. Mean slope of main stream, S, from line (14) in Section 4, %
4. Design return period, T, from line (32) in Section 4, years

CALCULATIONS

5. Time of concentration, t_c , from Figure 23 hours
6. Using Section 5, compute the point rainfall intensity, I, for duration (t) equal to t_c given by line (5) above and appropriate return period, T, (partial duration series), mm/h
7. Using information from Section 4, lines (26) to (29), select runoff coefficient, C, for catchment from Figure 24

NOTE: If catchment consists of portions with different runoff coefficients, a weighted mean value should be computed as follows:

Area (km^2)	Runoff Coefficient	(Area)x(Runoff Coefficient)
.....
.....
.....

$\Sigma(A)=$

$\Sigma(A.C)=$

$$\text{Weighted mean runoff coefficient, } C = \frac{\Sigma(A.C)}{\Sigma(A)} = \dots\dots$$

8. Rainfall areal reduction factor, K_A , from Figure 17a,
9. Estimated peak discharge of (T) years return period
(partial duration series)
 $= 0.277 C I A K_A$
 $= 0.277 \times (7) \times (6) \times (1) \times (8) = \dots\dots m^3/s$

2~4号数值表

区分	单位	数 值			備 考
		2号橋梁	3号橋梁	4号橋梁	
1	Km^2	9	14	7	
2	Km	4	6	5	
3	%	7	7	7	
4	$\%$	10	10	10	
5	h	1.3	1.9	1.7	
6	mm/h	133	133	133	
7		0.30	0.30	0.30	
8		0.90	0.87	0.91	
9	m^3/s	90	135	70	

REGIONAL FLOOD FREQUENCY METHOD

This method may be applied anywhere in Papua New Guinea for catchments with areas greater than 20 km^2 . Care should be taken when applying it to catchments which have parameters which lie outside the range of those of the catchments which were used to derive the procedures; the latter are shown on Figure 18 which should be inspected. Similarly caution should be exercised in applying the method to catchments which have unusual runoff characteristics such as those illustrated on Figure 2. In these cases it will be necessary to make a subjective assessment of the situation and, if possible, make detailed site inspections and obtain some data on flood levels and discharges at the site.

BASIC INFORMATION

1. Catchment area, A, from line (7) in Section 4, km^2
2. Mean slope of main channel, S, from line (14) in Section 4, %
3. Mean value over catchment of RIX from Figure 8 (mean catchment elevation below 1 800 m) mm
4. Mean value over catchment of RIX from Figure 9 (mean catchment elevation above 1 800 m) mm
5. Mean value over catchment of RSX from Figure 10
6. Design return period, T, from line (32) in Section 4, years

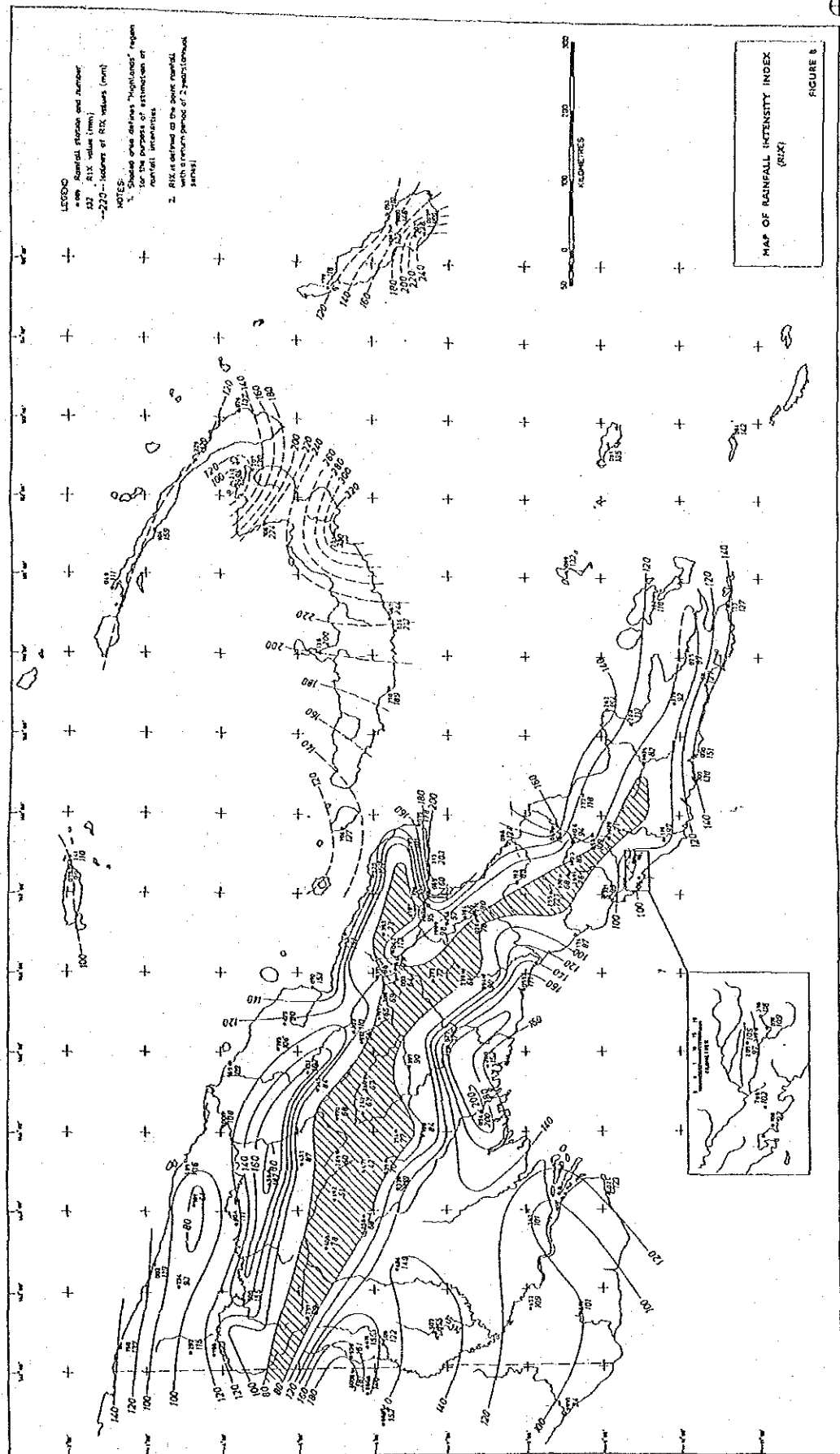
CALCULATIONS

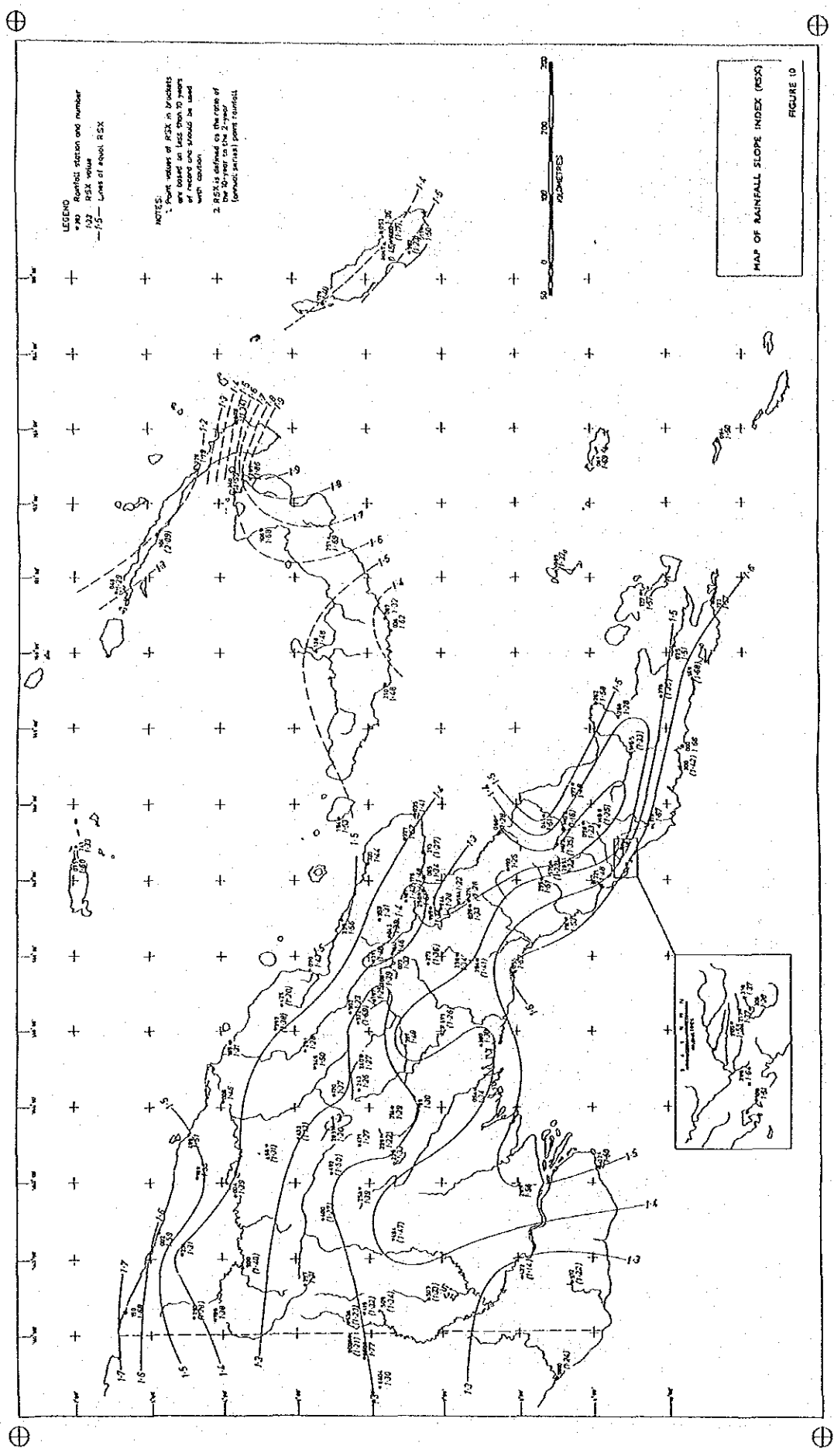
7. Estimated peak discharge, Q_2 , for return period of 2 years (annual series),
 from Figure 19 (catchments $> 500 \text{ km}^2$ area) m^3/s
 from Figure 20 (catchments $20\text{-}500 \text{ km}^2$ area) m^3/s
8. Value of Q_{10}/Q_2 from Figure 21
9. Discharge frequency function, QFF, from Figure 22

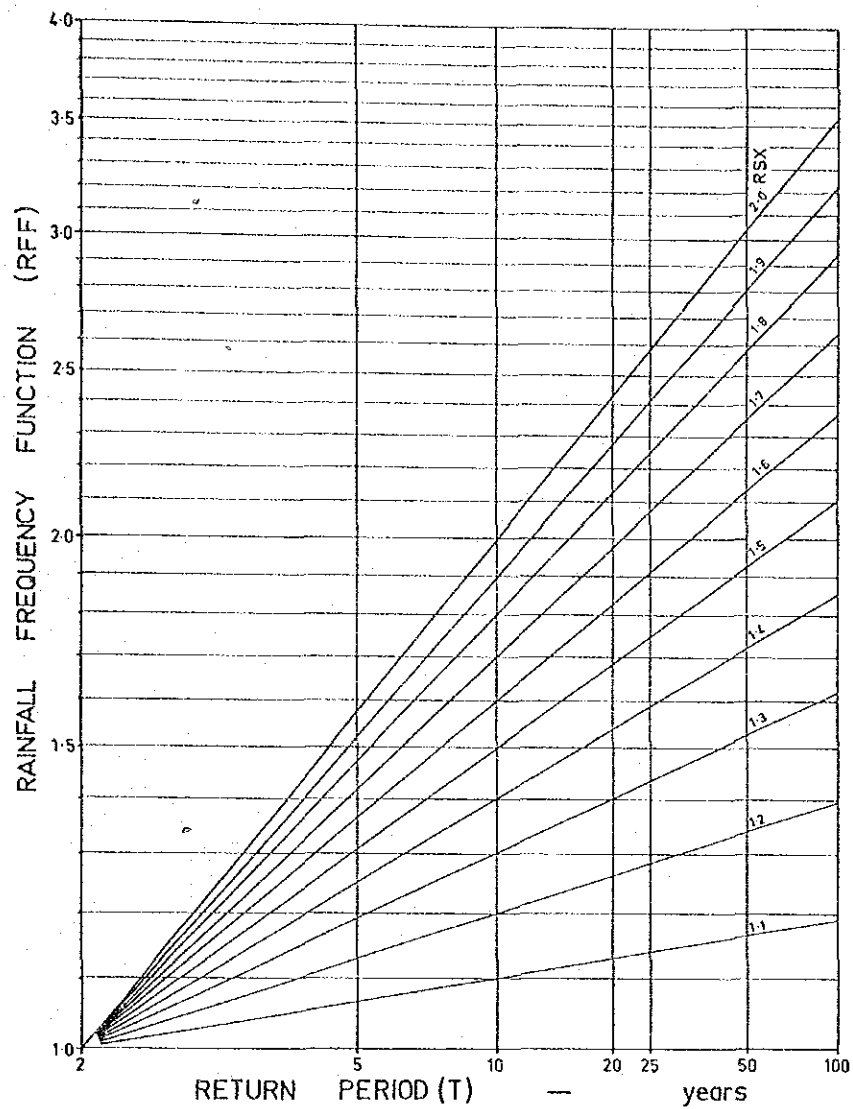
10. Catchment modification factor for catchments with abnormal runoff characteristics, from Figure 27,
11. Estimated peak discharge of (T) year return period (annual series), (7) \times (9) \times (10) = m^3/s
12. Conversion factor to give estimates in terms of partial duration series
- Return period (years): 2 5 ≥ 10
 Conversion factor: 1.08 1.02 1.00
13. Estimated peak discharge of (T) years return period (partial duration series), (11) \times (12) = m^3/s

1, 5 号数值表

区分	单位	数 值		備 考
		1号橋梁	5号橋梁	
1	km^2	54	231	
2	%	8	6	
3	mm	230	230	
5		1.7	1.7	
6	y	10	10	
7	m^3/s	145	517	
8		2.3	2.1	
9		2.3	2.1	
10		1.0	1.0	
11	m^3/s	334	1086	





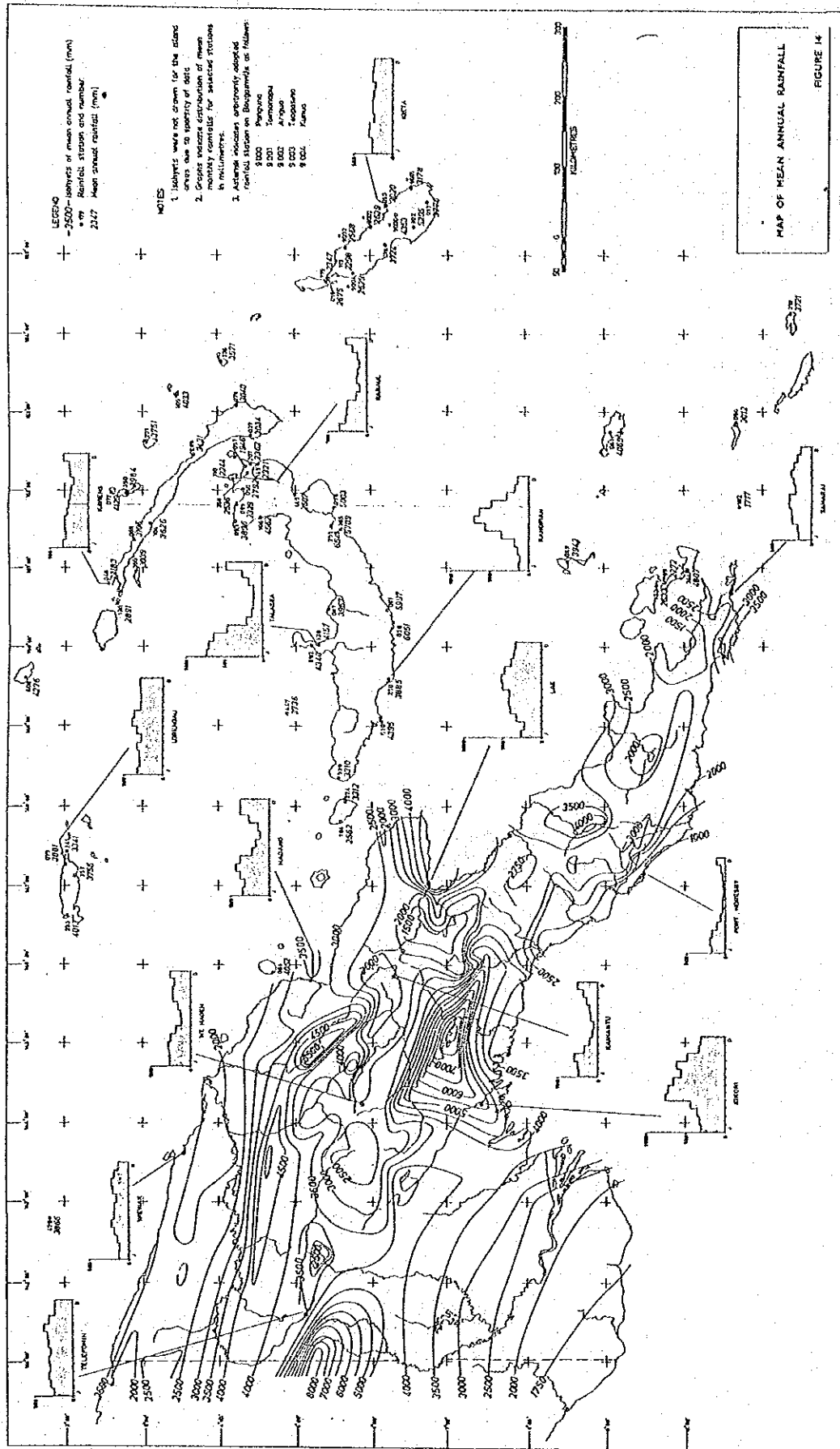


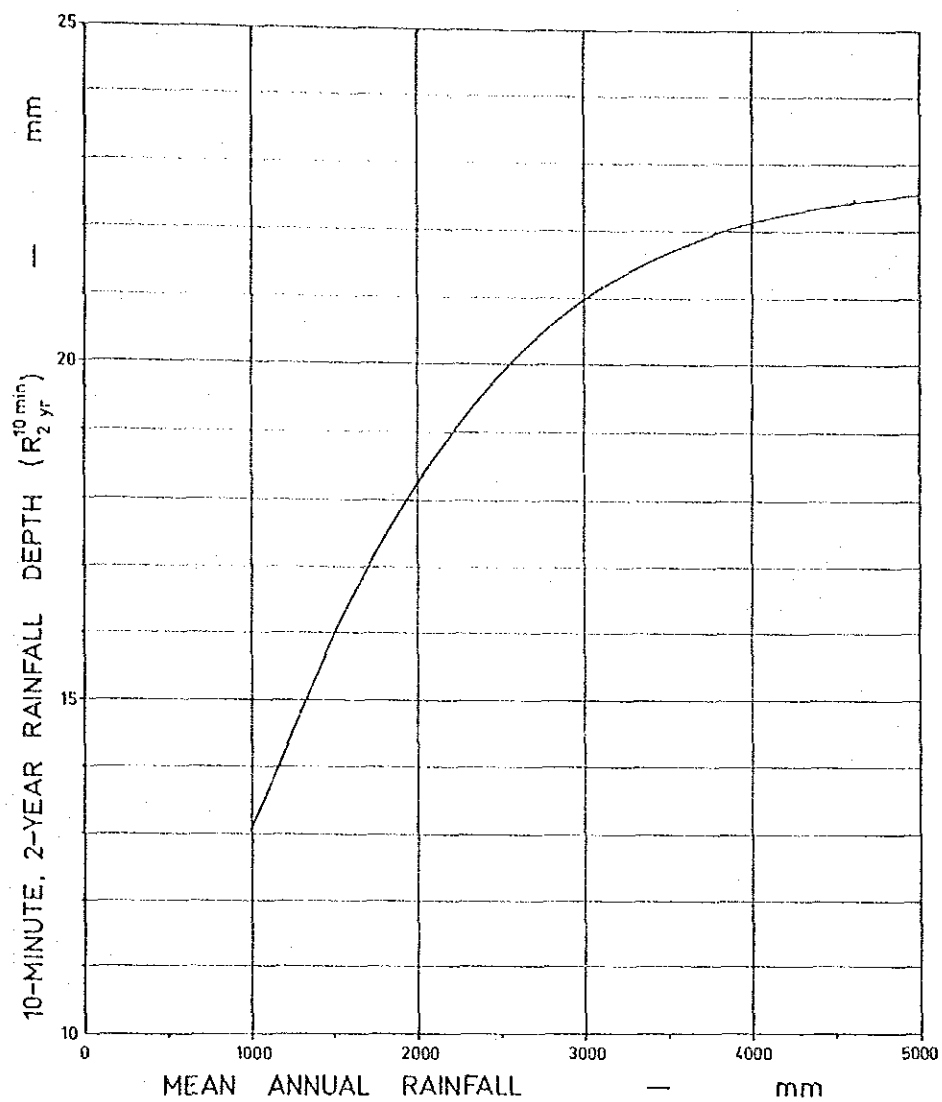
EXAMPLE

$RSX = 1.40$
 $T = 50 \text{ years}$
 $\therefore RFF = 1.73$

RAINFALL FREQUENCY FUNCTION
DIAGRAM

FIGURE 12

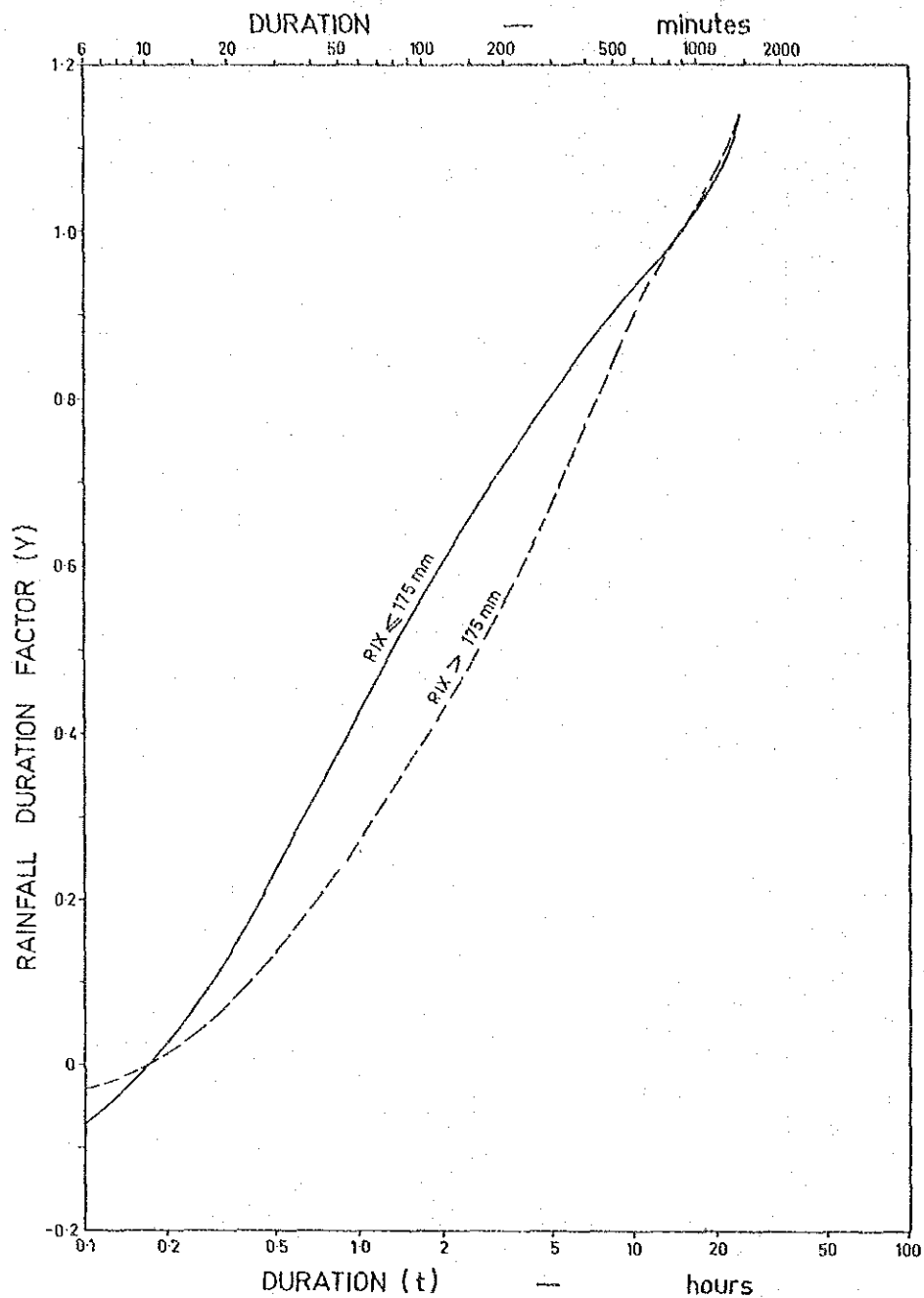




NOTE
2-year return period of ordinate corresponds
to that of the annual series

ESTIMATION OF 10-MINUTE, 2-YEAR
RAINFALL

FIGURE 15



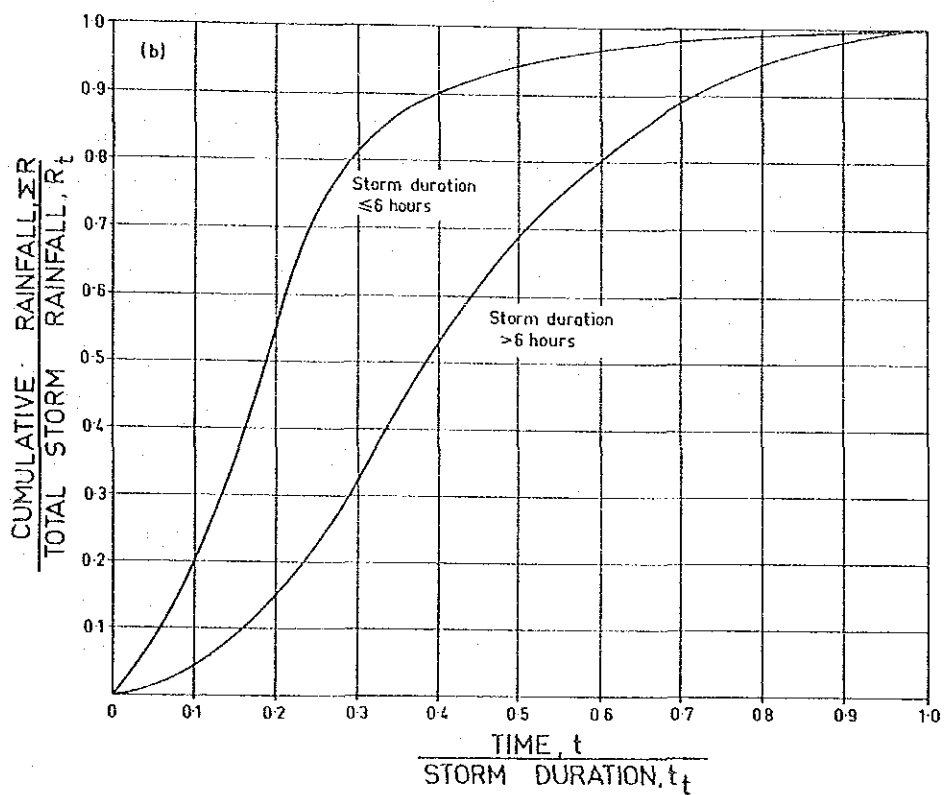
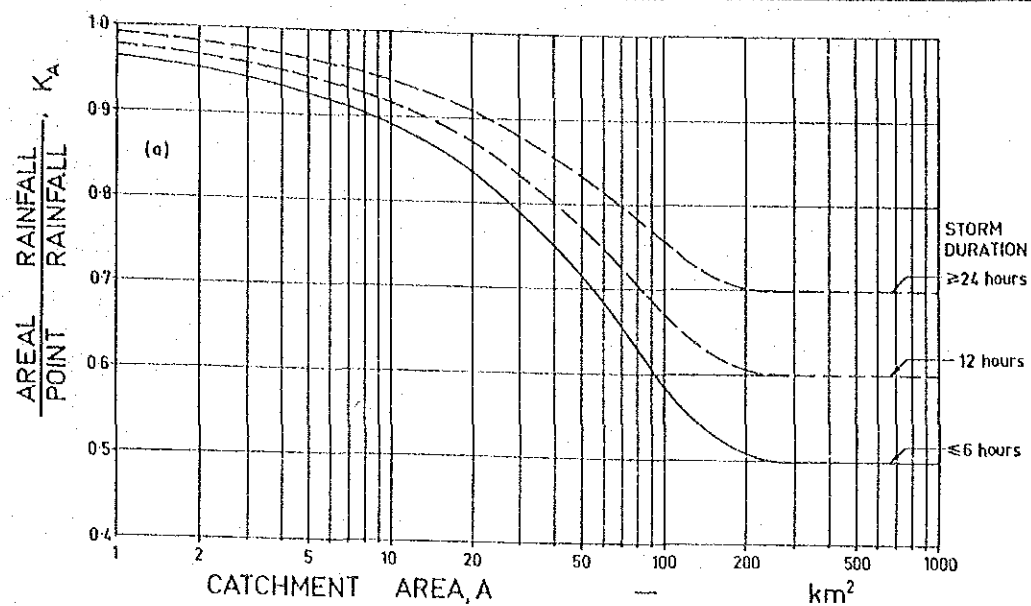
NOTES:

$$1. Y = \left[\frac{R_{2yr}^{1hr} - R_{2yr}^{10min}}{RIX - R_{2yr}^{10min}} \right]$$

2. The relationship shown on the graph is not applicable to the "Highlands" area as defined in Figure 8.

GENERALISED RAINFALL INTENSITY-DURATION RELATIONSHIP

FIGURE 16

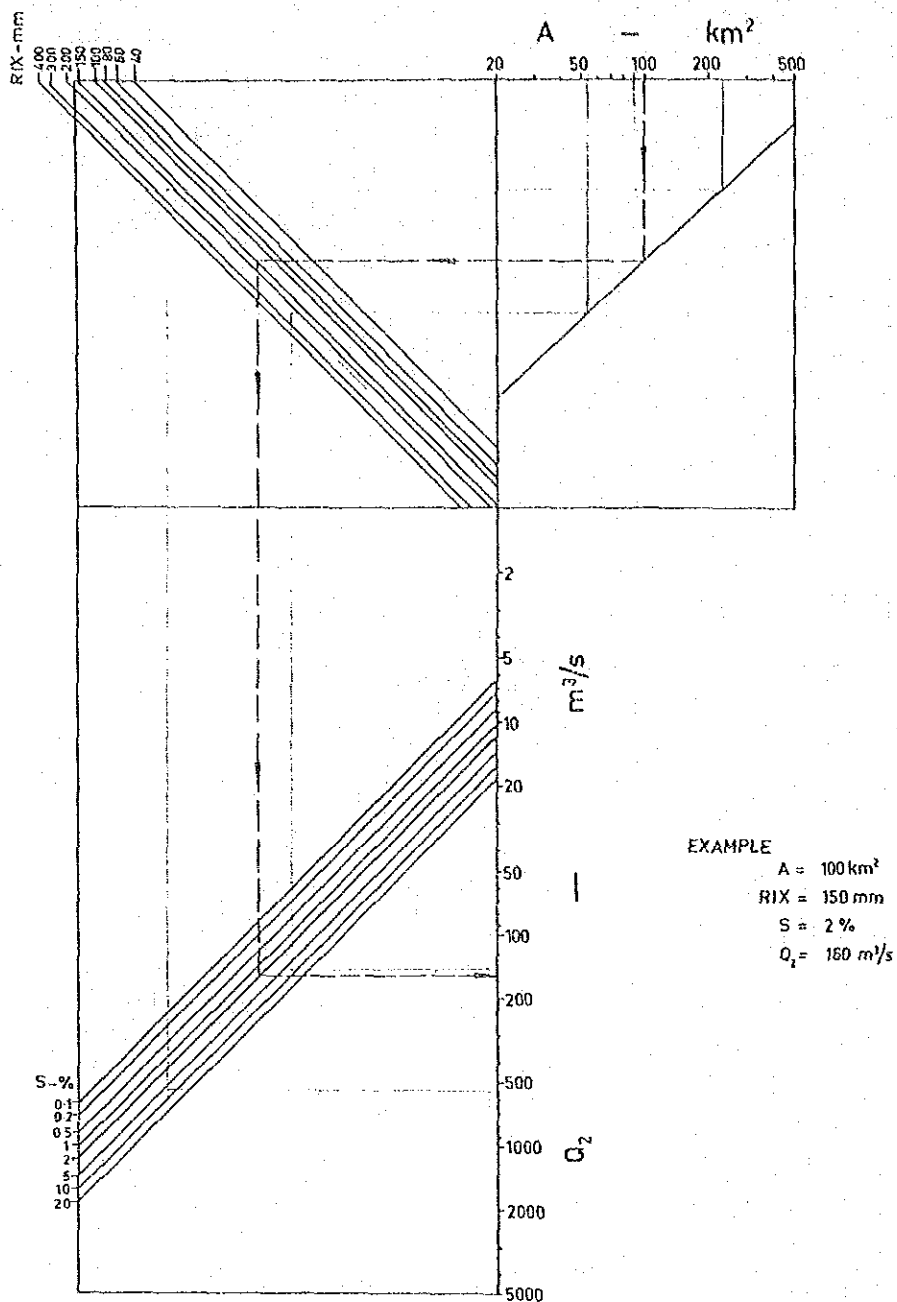


NOTE

For storm types uncommon in Papua New Guinea (such as tropical cyclones) advice should be obtained from local meteorologists

RAINFALL AREAL AND TEMPORAL VARIATION

FIGURE 17



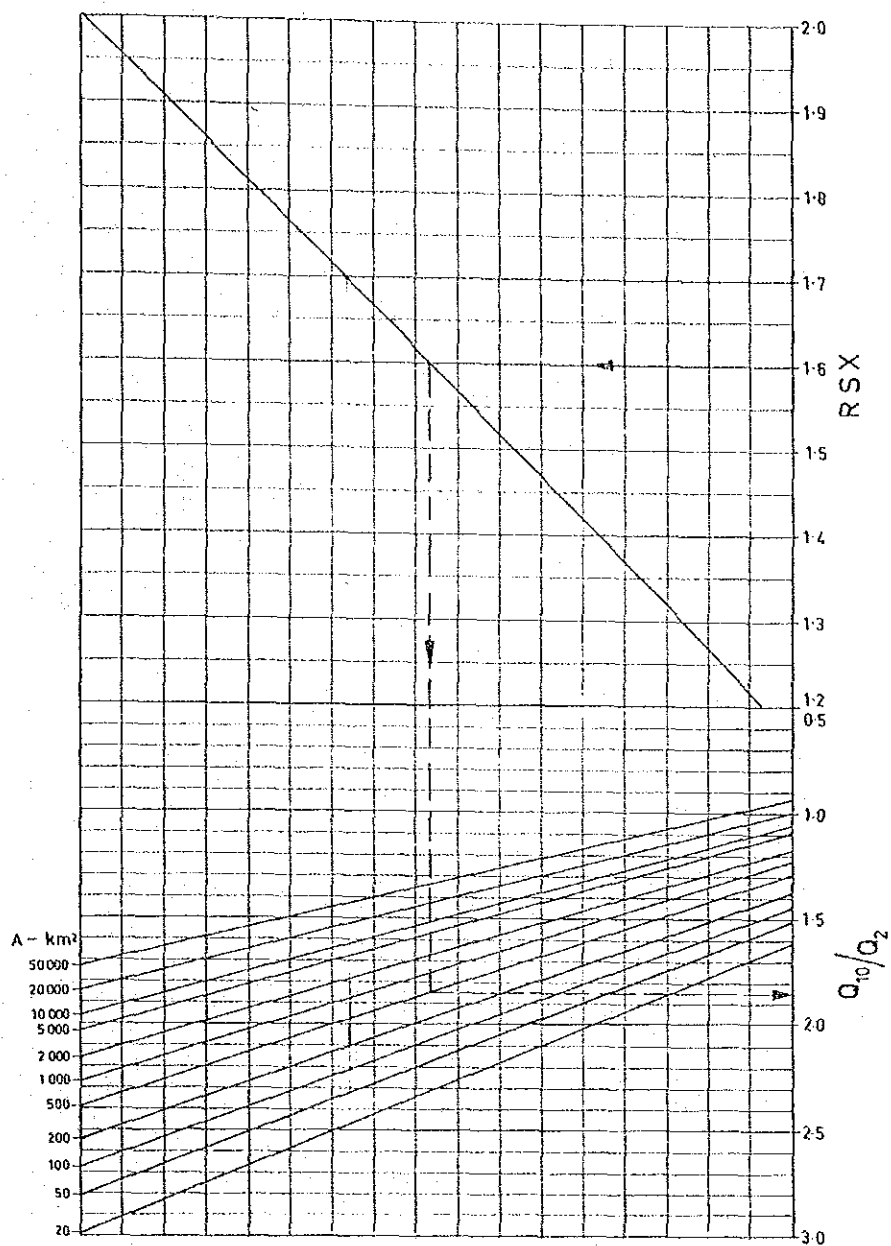
NOTE

The above figure is a graphical solution of the equation:

$$Q_2 = 0.2148 \times (A)^{0.971} \times (RIX)^{0.453} \times (S)^{0.703}$$

REGIONAL FLOOD FREQUENCY METHOD
ESTIMATION OF 2-YEAR DISCHARGE
FOR AREAS 20 km² - 500 km²

FIGURE 20



NOTES

1. The above figure is a graphical solution of the equation:

$$Q_{10}/Q_2 = 1.672 \times (RSX)^{1.43} \times (A)^{-0.0705}$$

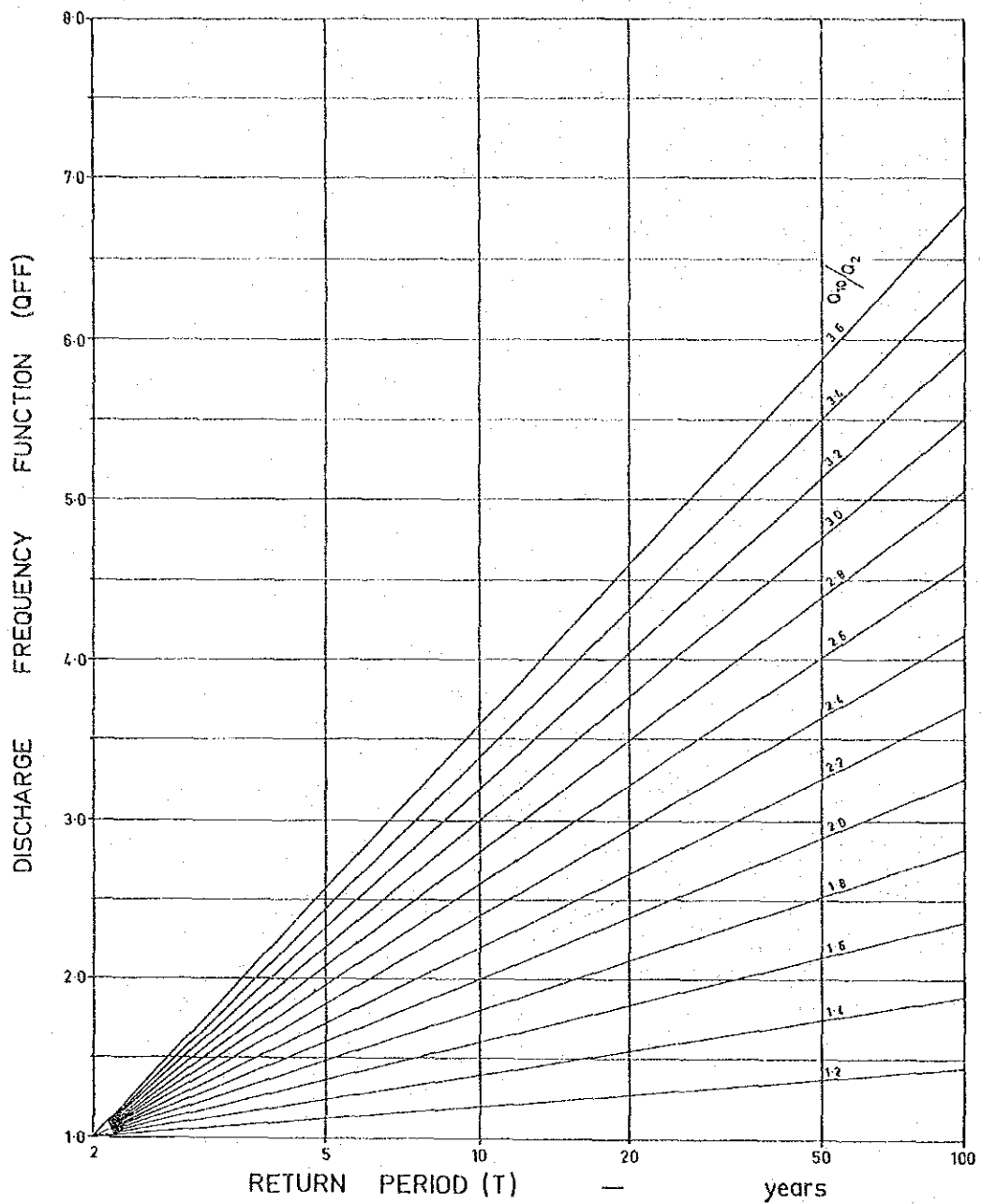
2. This graph applies for catchment areas greater than 20 km²

EXAMPLE

$$\begin{aligned} RSX &\approx 1.60 \\ A &\approx 500 \text{ km}^2 \\ Q_{10}/Q_2 &\approx 1.85 \end{aligned}$$

REGIONAL FLOOD FREQUENCY METHOD
ESTIMATION OF DISCHARGE
FREQUENCY SLOPE

FIGURE 21



EXAMPLE

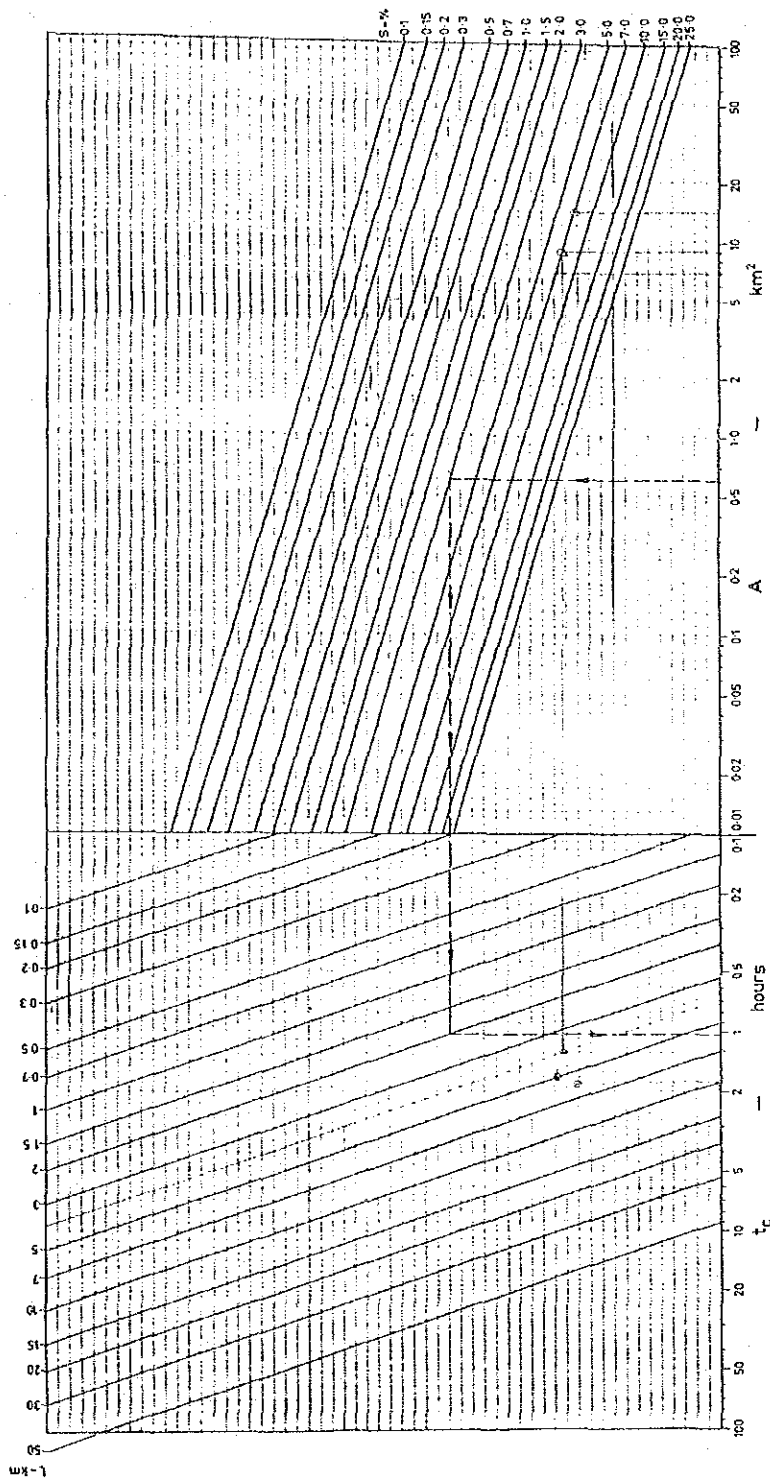
$$Q_{10}/Q_2 = 2.20$$

$$T = 50 \text{ years}$$

$$\therefore \text{QFF} = 3.52$$

DISCHARGE FREQUENCY FUNCTION
DIAGRAM

FIGURE 22



NOTE
The above figure is a graphical
solution of the equation:

$$t_c = \frac{0.615 \sqrt{L}}{A^{0.1} \times S^{0.7}} \quad (\text{Bensby-Williams formula})$$

EXAMPLE

$$\begin{aligned} A &= 0.8 \text{ km}^2 \\ L &= 2 \text{ km} \\ S &= 3\% \\ \therefore t_c &= 1.06 \text{ hours} \end{aligned}$$

ESTIMATION OF TIME
OF CONCENTRATION

FIGURE 23

RATIONAL METHOD - RUNOFF COEFFICIENTS

VEGETATION AND SOILS	AVERAGE SURFACE SLOPE OF CATCHMENT		
	Flat	Medium	Steep
Rocky, impervious	0.75	0.80	0.85
Short grass or light scrub with loamy/clay soils	0.45	0.55	0.65
Average grassed or medium timbered land with medium textured soils	0.40	0.45	0.50
Dense pit-pit or kunai grasses or dense rain-forest	0.20	0.25	0.30
Porous subsoils	0.05	0.10	0.15
<p><u>NOTES:</u> 1. Flat slopes are less than 5%.</p> <p>2. Medium slopes are between 5% and 15%.</p> <p>3. Steep slopes are greater than 15%.</p> <p>4. Where the rainfall intensity is greater than 100 mm/h the runoff coefficient should be increased by 10%.</p>			

RATIONAL METHOD
RUNOFF COEFFICIENTS

FIGURE 24

CATCHMENT MODIFICATION FACTORS

For catchments with abnormal runoff characteristics, the flood discharge estimates obtained using the regional flood frequency method, the simplified method for small areas and the unitgraph method should be modified as the estimates obtained from these methods are for 'average' catchments.

It is not possible with data available at present to recommend objective modification factors to account for the various catchment characteristics; however the modification factors in Papua New Guinea are expected to generally be in the range 0.5 to 1.5. A generalised map of areas with abnormal runoff characteristics is shown on Figure 2. A subjective estimate by the engineer carrying out the flood estimate is required to determine the modification factor to be used in a particular situation. The following table gives a general description of the catchment characteristics which affect the modification factor:

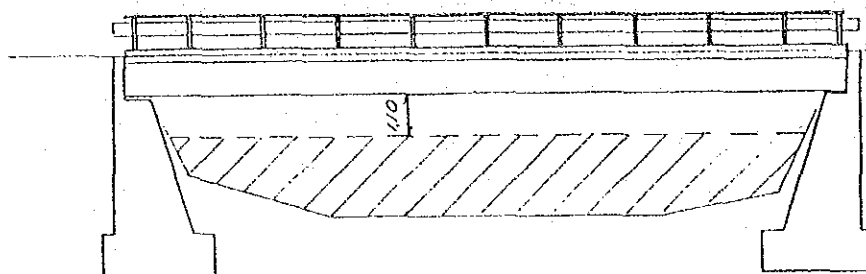
PARAMETER	CHARACTERISTICS PRODUCING HIGH RUNOFF	CHARACTERISTICS PRODUCING LOW RUNOFF
Soils	Shallow, impermeable	Porous, well drained
Vegetation	Sparse vegetation, short grasses	Dense forest with deep ground litter
Relief	Steep slopes, little surface storage	Flat slopes, large surface storage, meandering water-courses
Rainfall Intensity	Exceeding 100 mm/h	Less than 50 mm/h
Catchment Modification Factor	Maximum 1.5	Minimum 0.5
<p>NOTES: Information on the above parameters may be obtained from the CSIRO's Land Research series of reports (Reference 5); this should be supplemented by site inspection where practicable.</p>		

CATCHMENT MODIFICATION FACTORS

FIGURE 27

(5) 橋渠流量計算表

1~5 号 橋 渠 流 量 計 算



$$Q = V \cdot A = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot A$$

Q = 流 量 (m^3/sec)

V = 平均流速 (m/sec)

n = 粗度係數

R = 徑 深 (m)

I = 水路勾配 (小数值)

A = 流水断面 (m^2)

橋 渠	A	R	n	I	V	Q
1 号	68.1	1.92	0.05	0.05	6.92	471
2 "	23.5	1.42	"	"	5.66	133
3 "	33.1	1.84	"	"	6.71	222
4 "	33.8	1.70	"	"	6.37	215
5 "	157.0	2.23	"	"	7.64	1199

Ⅳ 試験的造林事業

1. 試験的造林事業の経緯と植栽の計画

(1) 試験的事業の経緯

この試験的事業は、関係林区の伐採権及び伐採原木の輸出割当を取得することの一つの条件として、木材チップ生産に充当するための長期、大規模な造林事業を実行するにあたり、その対象地の立地条件と年事業規模等に適合した造林技術体系を確立することが不可欠なことから、その確立を目的として実施するものである。

この造林事業を計画するに至った経緯は、当初から伐採権取得の条件として設置、運営してきた製材加工部門が、火災事故によって続行不能となったため、その代替の一部として行うということであるが、その内容を検討してみると、PNG国の森林開発方針を示すとされてきた林政白書（1979年）が掲げるものとは、かなり趣を異にしており、ここから、この造林事業による代替には、何か新しい施策方向の反映があつて、それもまた契機の一部をなしているように思われるところである。

同白書によれば、伐採権等取得の条件としては、製材加工、高度製品加工、未利用樹種の加工開発、販売促進等の一連の活動を優先して掲げ（同白書、Part III）、これを行わない場合には、伐採跡地等で一定範囲の関連事業を実施することも可とし（Part IV-4）、農業開発、農産工業、用材造林、パルプ材造林、またはチップ生産施設の何れかを選択すべきものとしている。そして、造林を選択する場合につき、植栽木は政府所有とする意向が示され、またチップ生産の場合は、もっぱら植栽木によるものの方針はなく、まずは各樹種混合の木材チップの生産を行うものとなっている。

また、植林の進め方に関しては、同国は木材資源が豊かなことから急を要せず、各州に大規模な植林をするという必要はないとし、輸出港近在に広大な、高生産性の未利用地がある場合等に、製材加工を前提とした、経済性の高い植林を行うとの考えを示し、また一方、外国投資による植林は原則的にはその長期性、植林は土地と労働力があれば可能という技術要求度の低さ等から不適当であるとする見解、原木伐採跡地の植林は政府実行とする考え等が掲げられている。（Part II-2-E, III-10, VI-9）

今回協定のチップ生産の目標は、優良な単一樹種チップの量産におかれ、植栽木の伐採権は、約定条件のもとで、会社に保証されている。また植栽をめぐる技術に関しても、樹種選定の進め方、育苗方法、ha当たり植栽本数その他にわたり、細かい関心が協定上にも示され、造林技術への慎重さが窺えかなりの方針修正が行われたのではないかと考えられるところである。

施策の方針を示した白書と、具体的な協定事例とでは、直ちには対比しにくい面はあるが、製材品需要は同島内製材能力の島内向け分を下廻ると見られ、また、各樹種混合チップの販

売に停滞が生じている（同島内企業）等の加工面の状況，一方，天然林の生産力（利用可能樹種の出材は35～40 m³/ha）を遙かに上廻る優良な企業造林地の出現，それによる実雇用の増，こういう中での政府造林の停滞等の動向は，従来の方針に修正をもたらすだけの情勢変化であり，これが代替の内容に反映した，と見ることができよう。OBT社側の話によると，政府は最近とみに植林に熱心であるという。今回の造林事業の選択は，新しい動向の中でのもの，と受けとめるのが良いように思われる。

このような理解に立つならば，ここでの造林事業に寄せるPNG政府の期待は大きく，着実な対応がとくに重要視されることになると思われる。この地域の立地条件の特異性，植林実績の少なさと年数の浅さ，事業規模の大きさ等を考えると，このような実状に適合した試験的造林事業を実施することが是非とも必要であり，慎重かつ十全な対応が望まれるところである。

なお，PNG国の外資木材企業に対する方針について附言すれば，独立（1975年）の当初には，外資導入それ自体を含め，各業態一律的に厳しく，かつ経済期待の大きいものであったと見られるが，1979年の林政白書（森林法改正に関連し，細部施策の要綱を白書形式で国会に提出したもの）において，実状に沿った整備緩和をするに至った（加工，販売の両面で優良な外資企業の積極誘致と政府資本参加基準の緩和，原本加工義務は50%→30%，製品輸出増加分の利益は50%課税控除，加工条件じゅん守企業に対する税・ロイヤルティーの優遇当面措置，加工条件違反ペナルティー基準の緩和整備等の新措置，伐採権附与条件の投資に3種の業態を認めてガイドラインの新設，ガイドラインの厳格適用及び情勢変化により改訂するとの運用方針表明等）。

昨年初頭，この改訂がなされるとの見方が日本側に強まっていたが，一定の形式をとったものは，未だ見られるまでには至っていない。

(2) 植栽の計画

OBT社の計画は，表IV-1のとおりである。試験的事業は5年目の最終年度に，ほぼ本格事業規模に達しうるように仕組まれている。また，木材チップ生産目的のため，伐期齢は10～11年程度と見込まれており，この伐採跡地にも再造林することとされていることから，この分が本格事業量に加算されることになる。その関係を摘要欄に示した。

この表から試験的事業の年事業規模を見ると，5年平均では620 haであるが，最終年度は，規模，内容ともに特別の状況のものとなるので，これを除き，4年度までの平均をとって，年500 haの規模のものと理解するのが良いように思われる。

本格事業は，新植分のみでは年平均1,090 haであるが，再造林を入れると1,400 haとなり，16年目以降は，これを繰返す建前になっていることから，年1,400 haベースと考えるべきであろう。

表IV-1 事業別、年度別植栽量

事業区分	年度	事業量	摘 要
試験的事業	昭60	100 ha	苗畑建設等あり
	61	450	
	62	550	
	63	900	
	64	1,100	
	計	(3,100)	
本格事業	昭65	1,100 ha	
	66	1,300	
	67	1,300	
	68	1,300	
	69	1,400	
	70	1,400	再造林 100 ha あり
	71	1,050	" 450 "
	72	1,050	" 550 "
	73	600	" 900 "
	74	400	1,100 "
	計	(10,900)	(3,100)

(3) 計画検討と立地条件

試験的造林事業の検討は、本格事業対象地につき、植栽木の生育に係る立地条件を確認し、それを前提に試験設計等を策定するという、いわば二段階の方法によるのが通例であろうが、この場合は、特異な立地であることから、立地条件が、本格事業の対象地選定それ自体に深く係わり、また、植栽木生育の関連を越えて、作業の時期、方法、労働力配置等の事業実行面に大きく関連することから、これらの事項に即して検討を深めるのが適当、という事情にある。

したがって、立地条件のうち、一般的な基礎となる気候と土壌を次項に掲げ、計画策定上考慮すべき具体的な面は、以下の該当する項で述べることにする。

2. 気 候 と 土 壌

(I) 気 候

オープン・ベイ地方の気象観測資料はO B T社観測の降水量資料（5年間）のみであるから、この資料とオープン・ベイから北東約100kmに位置するラバウルの資料を表Ⅳ-2のように併記して説明するとつぎのとおりである。

表Ⅳ-2 ラバウルの気象観測値

月 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
平均気温℃	27.3	27.3	27.3	27.2	27.4	27.3	26.9	27.2	27.6	27.6	27.5	27.3	27.3
平均湿度%	85	85	85	86	84	84	84	81	80	81	84	85	84
降水量mm	213	213	283	225	105	122	103	98	91	110	207	242	2,012

オープンベイの降雨量

1976年	1,319	679	613	413	235	88	142	317	118	269	170	1,002	5,365
1977年	878	428	964	574	204	130	115	196	184	155	269	500	4,597
1978年	875	863	199	227	176	39	176	400	168	248	410	413	4,194
1979年	1,023	454	459	653	201	54	99	81	90	80	144	247	3,585
1980年	758	882	1,151	170	153	170	184	266	257	107	318	216	4,632
平均	970.6	661.2	677.2	407.4	193.8	96.2	143.2	252.0	163.4	171.8	262.2	475.6	4,474

ラバウル観測地 緯度 04°13' S, 統計期間 1951～1960年
 経度 152°11' E, (東京天文台編纂「理化年表」1985年版)
 標高 6 m

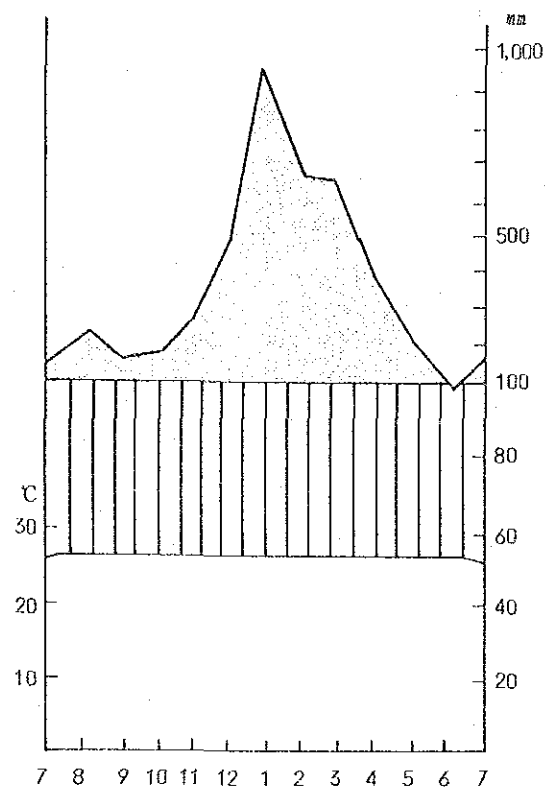
ラバウルの年平均気温は27.3℃で、最高月は9月および10月の27.6℃、最低月の7月でも26.9℃であって、月平均気温の格差は0.7℃で年間をとおして高温で変化に乏しいことが特徴である。また、暖かさの指数(WI)は267.7℃で熱帯多雨林の条件を十分に具備している。

O B T社で観測した5年間の年平均降水量は4,474mmで、最も雨量の多い月は1～3月で660～970mm、最低月でも6月の96mmあつて雨量の多いことが特徴のひとつである。

Köppen の乾湿度指数(Δ)を資料から計算すると、ラバウルの5.8に対してオープンベイが約2倍の12.8であつて、乾湿度気候帯の区分からみても典型的な多雨林帯に入ることがわかる。

図Ⅳ-1は表Ⅳ-2の数値から作図したWalter 提案の気候図形で、6月をのぞき11か月が100mmを越えている。そして、11月から4月までと5月から10月までが相対的に

雨量に差があつて、5月から10月までが半乾季とみなされるが、異常年は別として、高温による蒸発を考慮しても厳しい乾季ではない。



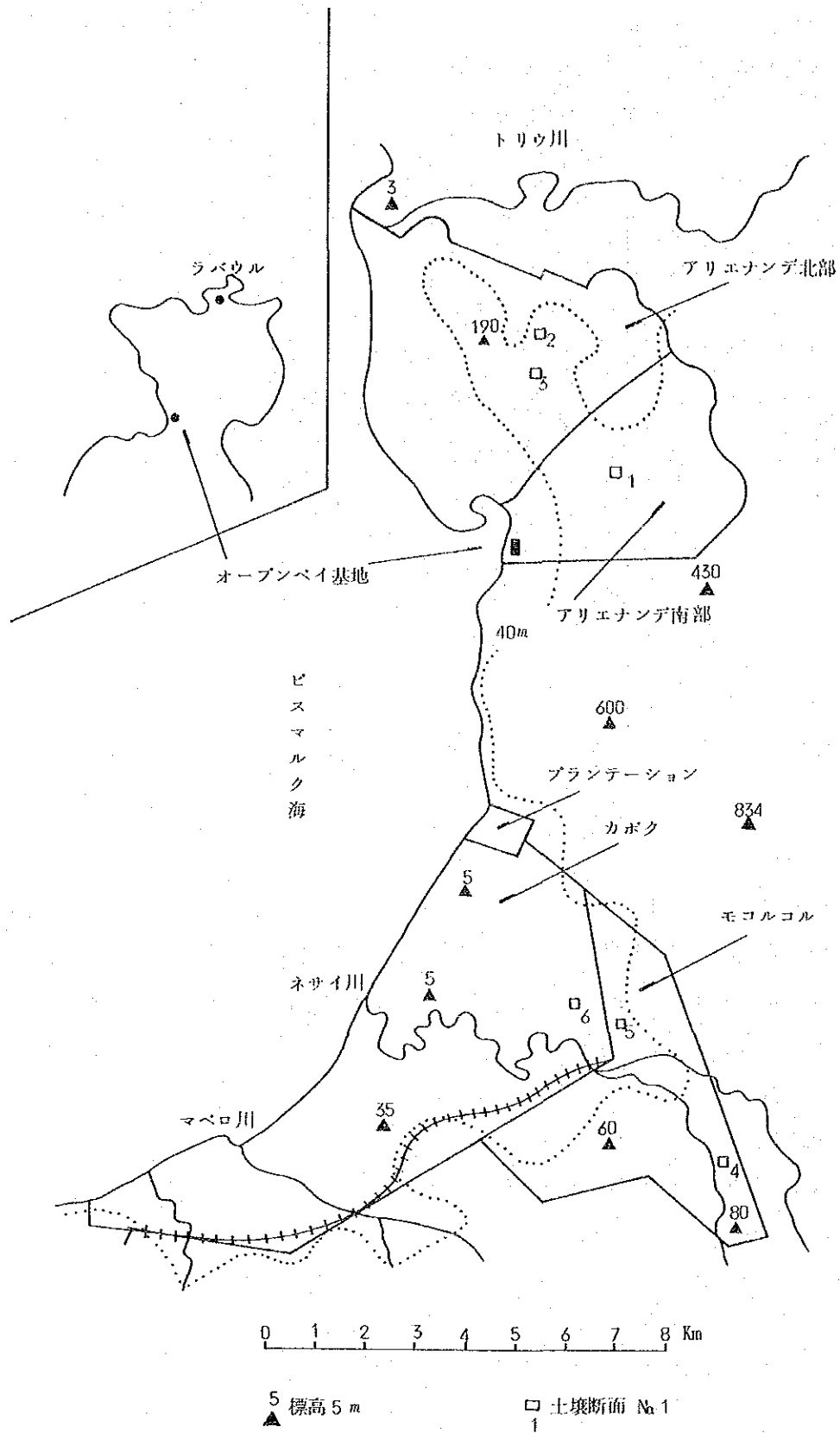
図IV-1 地候図形(K)

なお、今回の調査直前(1985年3月上旬)に6日間で約1030mmの降雨があつて、沖積低地の各地で河川の氾濫があつた。このような大雨は、ほぼ4年に1回の周期でおこるといわれている。そして、このときの増水氾濫は数日で減少したところをみると、モコルコルやカボクの水捌は良いと思われる。

(2) 土 壌

ア. 立地概要

調査は、図IV-2に図示したようにアリエナンデ・モコルコル・カボクの3地区を対象として行った。



図Ⅳ-2 土壌調査地点

アリエナンデ地区は、オープンベイ基地の東側に北北西から南南東に走っている200～800mの山塊の北を西流してビスマルク海に注ぐトリュウ川に、雨期には浸水のある沖積地がある。山塊の南部は主として石灰岩、北部は新世代と思われる堆積岩類で構成されていると見られる。

オープンベイ基地の南にあるモコルコルとカボク地区は、西側のビスマルク海に面した広い沖積地（雨期に浸水）にあつて、北及び北東の前記石灰岩山塊と南東部及び南西部のそれぞれ1000m以上の山塊に囲まれている。南東部の山塊は古期堆積岩類と深成岩類、南西部は主として火山岩群で構成されている。主なる河川は、ネサイ川とマベロ川で西のビスマルク海に注いでいる。

各地区の地質は、およそつぎのとおりである。

アリエナンデ南部の南には、地形図の標高およそ400～600m以上の緩斜面に多数のシンクホール（ドリネ）が記載されており、東側に向って階段状に低減する緩斜面が表現されて明らかなカルスト地形がみられる。この石灰岩は一見して凝灰岩・泥灰岩・珪藻土に類似して光沢がなく生物化石も認められないが、塩酸によって容易にはげしく発泡した。石灰岩は地形図から推察すると広汎にわたっているが、アリエナンデ南部と北部の境にある道路法面で見られる新生代堆積岩の堆積及び隆起と関連していると思われる。

アリエナンデ北部は、標高230m以下の丘陵地と北部を西流するトリュウ川流域の沖積低地及び西側の低平地で構成されている。丘陵地は新生代のうちでも比較的若い時代と思われる泥岩・砂岩で、100m以下は等斉斜面などの侵食斜面もあるが、崖錐的斜面・沖積錐・麓斜面や扇状地の開析された小地形がある。西の低平地は、海岸に明瞭な浜堤はないが潟湖の埋積と思わる湖沼があつて、周辺には森林が成立していない。

モコルコルとカボクは、ネサイ川やマベロ川などの沖積低地である。隆起沈降など形成過程を別として景観的にみると、標高およそ60～80m以下が低平地で海岸線に向って低減し、海成の段丘はみられない。この低平地のうち、およそ40～60mには開析の進んでいない扇状地がある。40m以下の低平地は、僅かな凹凸はあつても流路に沿う自然堤防や河口付近の分流もなく、海岸線には1m程度の低く不明瞭な浜堤（マベロ川河口付近）ができているにすぎない。また、現地住民の話では、大洪水の後でも元の流路にもどらず新しい流路をとることがあるという。このほか、海岸線は概して直線的で円弧状や凸出した尖状の堆積地はできていないので、典型的な三角州とはいえない。

両河川の洪氾地や土壌断面には、閃緑岩類・斑板岩類・粘板岩・ホルンフェルス様岩礫があり、一部の土壌中に絹雲母の細片もみられることから、ネサイ川源流域には深成岩体と堆積岩層（おそらく先白亜紀）やこれの変質した変成岩体があると考えられ、土壌母材はこれらの風化物の混合母材と思われる。さらに、一部の土壌の表層に火山灰質砂粒が含まれているので、源流域の山地には広義の火山灰が堆積していると推察される。

イ、土壤断面の調査方法

簡易試孔点のほか6箇所に調査断面を設け、日本の国有林野土壤調査方法書（林野庁・林業試験場、1955年）に準じて調査した。断面各層位の緊密度は、中山式硬度計で測った数値を括弧内に併記した。また、土壤の分類はFAO-UNESCOの分類に準拠した。

ウ、各地区の土壤の特徴と植栽の関係

(ア) フリエナンデ南部

土壤断面は、標高約180mの東側の緩斜面に設けた。断面No1は、プリンシック・アクリソル（Plinthic Acrisols）で赤色を呈している。粘質堅硬でB層は塑性があって粘土の集積がうかがわれ、還元斑は認められないが、斑鉄が著しいのが特徴である。斑鉄は、季節的な停滞水の影響を受けていることを証明している。このことから、緩斜面のうち場所によってはグライ系土壤の分布も考えられる。また、斜面下部などを微地形的にみれば斜面上部からの腐植の供給を受けて暗色のA層を有するルビソル系の赤色土壤もみられたが面積的には小さいと思われる。

この地区は標高がおよそ100m～400mと高く、土壤も物理的性質が劣っているから、カメレレよりも他樹種の植栽を検討する必要があるだろう。

（土壤断面 No1）

土壤型 プリンシック・アクリソル。局所地形 緩斜面。標高 180m。方位 NE。
母材 石灰岩。堆積様式 残積土。

林況 伐跡地。残存大径のカロフィラム（*Calophyllum* Spp）のほか数種の小径木による二次林。

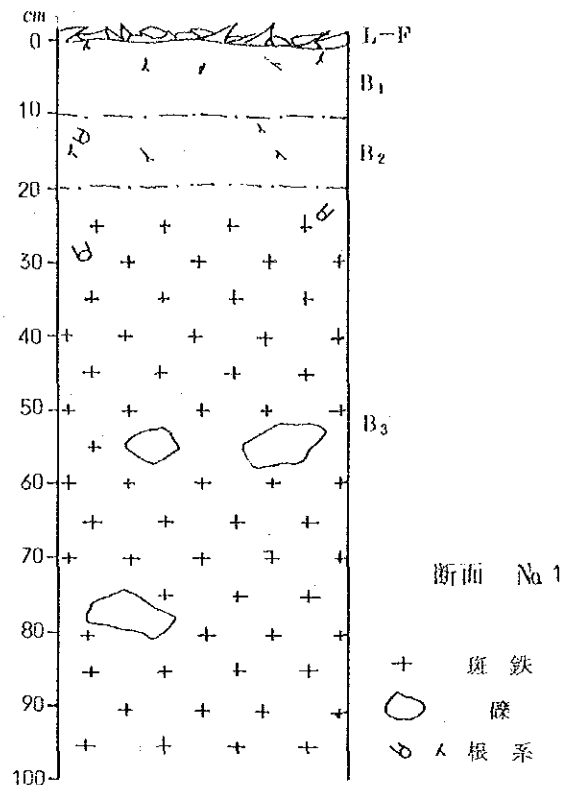
L-F層 2cm, 落葉粗に堆積

B1 層 10cm, 5YR 5/4（にぶい赤褐），腐植乏し，埴土，弱度の堅果状構造，潤，軟（10），細根やや多い，推移判。

B2 層 10cm, 5YR 5/8（明赤褐），腐植乏し，埴土，やや堅（15），中細根含む，推移判。

B3 層 80cm以上, 10YR 6/8 と 2.5YR 5/8（赤と明赤褐），埴土，潤，固結（26），中根あり，モザイク状に斑鉄著しい，石灰岩の中礫・大礫あり。

断面中には、石灰の白色粉末や白色結核はみられない。表層に小粒のマンガン塊が認められた。母材は、石灰岩のみでなく混合母材の可能性もある。



図IV-3-1

(4) フリエナンデ北部

山脚部は前記のような各種小地形があつて、比較的傾斜の強いところはカンビソル、傾斜の緩いところに赤色のルビソル系土壌が出現する傾向がある。

カンビソルはNo. 2のように間行・崩積の性格を持ち腐植に富む土壌が堆積し、さらに斜面上部からも供給をうけていて土壌構造の発達が良好で有効深度は深い。傾斜の問題はあるが、樹木の生育には好適である。

ルビソルは、山脚の比較的緩斜なところに出現し、濃い褐色のA層と赤色のB層をもったクロミック・ルビソルを試孔点とした。赤色土壌ではあるが、土壌構造が発達してあり造林上問題はない。

なお、上空からの観察によると、南、北を通じて西側海岸沿いの森林の成立していない低平地はグライ系土壌や泥炭が分布していると推察され、造林には問題があると考えられる。

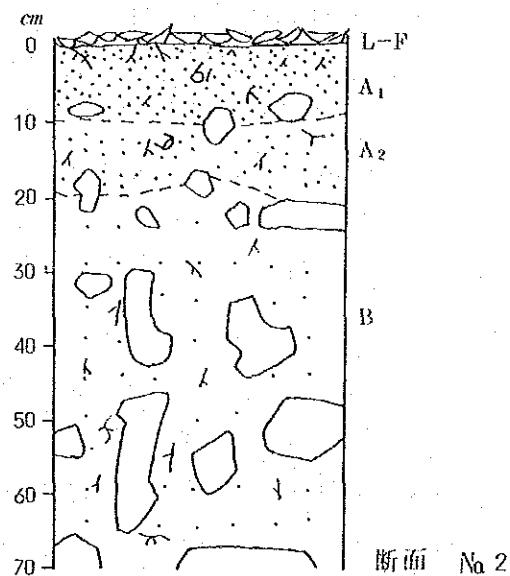
(土壌断面 No. 2)

土壌型 ユートリック・フルビソル (富栄養的始成土壌)、局所地形 崖錐、標高 80 m、方位 NE、傾斜 23°、母材 新生代砂岩、堆積様式 崩積土。

林況 クリプトカリヤ (Cryptocarya Spp)、セルティス (Celtis Spp)、ブ

ルヌス (Prunus Spp), エンドスパルマ (Endosperman), ジャングル・バームなどの中小径木。

- L-F層 2~3 cm, 落葉粗に堆積
- A1 層 8~10 cm, 7.5 YR 2/3 (極暗褐), 腐植に富む, 埴質壤土, 団粒状構造, 鬆(8), 潤, 小礫含む, 細根すこぶる多い, 推移漸。
- A2 層 7~12 cm, 7.5 YR 3/4 (暗褐), 腐植含む, 埴質壤土, 弱度の団粒状構造と塊状構造, やや堅(17), 潤, 小中礫富む(半腐朽), 中細根富む, 推移漸
- B 層 50 cm以上, 7.5 YR 4/3 (褐), 腐植含む, 塊状構造, 壤土, 堅(20), 中細根含む。



図IV-3-2

(土壌断面 №3)

土壌型 クロミック・ルビソル, 局所地形 沖積錐, 標高 90 m, 方位 NE, 傾斜 7°, 母材 泥岩・砂岩, 堆積様式 水積による土壌。

林況 伐跡地

- L-F層 2 cm, 落葉粗に堆積
- A1 層 12~15 cm, 5 YR 3/6 (暗赤褐), 腐植含む, 埴質壤土, 堅果状構造, 潤, 軟(10), 小礫含む, 中細根含む, 推移判。
- A2 層 13~20 cm, 5 YR 4/14 (にぶい赤褐), 腐植乏し, 埴質壤土, 弱度の堅果状構造, 潤, 小礫含む, 中細根含む, 推移判。

- B₁ 層 15～20 cm, 5YR 4/8 (明褐), 腐植乏し, 埴質壤土, やや堅(18) 細根あり, 推移漸。
- B₂ 層 13～15 cm, 2.5YR 5/6 (明赤褐), 腐植乏し, 埴質壤土, 潤, 堅(20), 小礫含む, 推移漸。
- B₃ 層 20 cm 以上, 2.5YR 5/8 (明赤褐), 腐植乏し, 埴質壤土, 潤, すこぶる堅(23), 小礫含む。

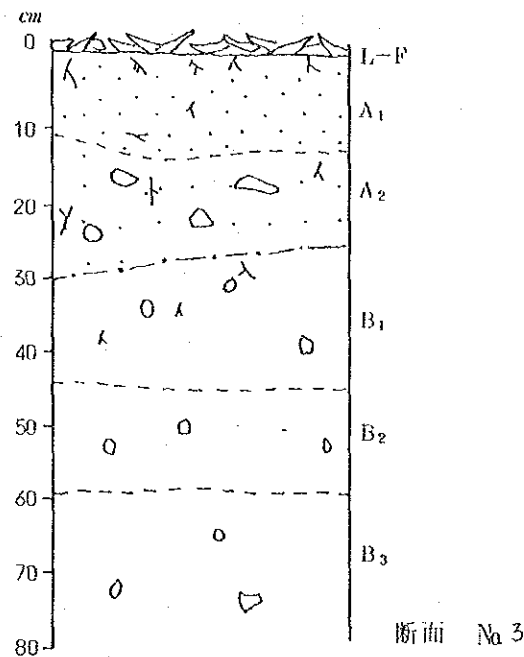


図 IV - 3 - 3

(c) モコルコル

モコルコルの大部分は扇状地で, 先に記した各種母岩の風化物を混合母材とする土壤が分布し, 河川の運搬作用によって堆積状態は千差万別であるが, 腐植に富み, 理化学性が良好で有効深度の深い土壤が多い。窪地などにはグライ化土壤もあるが, 局所的な現象で, オープンベイ地区では人工造林地として最も有望とみられるところが多い。

(土壤断面 No 4)

土壤型 ユートリック・フルビソル (富栄養的沖積土壤)

局所地形 扇状地, 標高 70～80 m, 母材混合母材, 傾斜 平坦, 堆積様式 水積土

林況 カメレレ天然林。カメレレ大中径木のほかつぎの小径木など。

ダイソックス (*Dysoxylum* Spp), ポリアルシア (*Polyalthia oblongifolia*),

ドライペテス (*Drypetes* Spp), アルビジア (*Albizia falcataria*), セルティス (*Celtis* Spp), ターミナリア (*Terminalia Complanata*), カンプノスペルマ (*Camphosperma brevipetiolata*), マカラング (*Macaranga alcuritoides*) などで, 林床はゴロゴロ (*Alpinia* Spp) が多い。

L-F 層 2~3 cm, 落葉粗に堆積。

IA1 層 5 cm, 7.5YR 2/3 (極暗褐), 腐植富む, 埴質壤土, 団粒状構造, 潤, 鬆 (6), 中細根富む, 火山灰様細粒鉄質物を含む, 推移判。

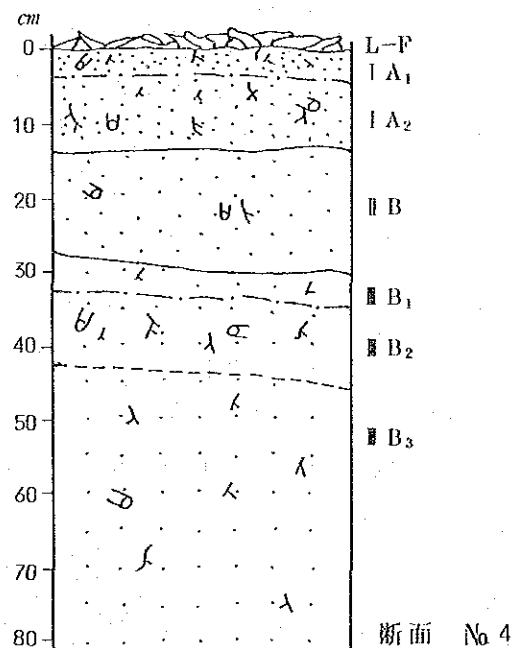
IA2 層 10 cm, 7.5YR 4/4 (褐), 腐植乏し, 壤土, 塊状構造, 潤, やや堅 (17), 小礫含む, 中細根富む, 推移明。

HB 層 13~17 cm, 10YR 5/2 (灰黄褐), 腐植乏し, 砂土, 潤, 鬆, 中根あり, 推移明。

III B1 層 4~6 cm, 10YR 4/4 (褐), 腐植乏し, 砂質壤土, 弱度の塊状構造, 潤, やや堅 (18), 小細礫富む, 細根含む, 推移判。

III B2 層 8~11 cm, 10YR 5/3 (泥い黄褐), 腐植乏し, 砂質壤土, 潤, やや堅 (18), 小細礫含む, 細根含む, 推移漸。

III B3 層 40 cm 以上, 10YR 5/4 (泥い黄褐), 腐植乏し, 砂質壤土, 潤, やや堅 (18), 細礫含む, 中細根含む。



図IV-3-4

(土壌断面 No 5)

土壌型 ユートリック・フルビソル (富栄養的沖積土壌)

局所地形 扇状地, 標高 35~40 m, 傾斜 平坦, 母材 混合母材, 堆積様式
水積土

林況 カメレレ造林地。カメレレ林冠下にマカラング (*Macaranga aleuritoides*)
が二段林状。ゴロゴロ (*Alpina Spp*) の被度が高い。

L-F 層 3 cm, 落葉粗に堆積。

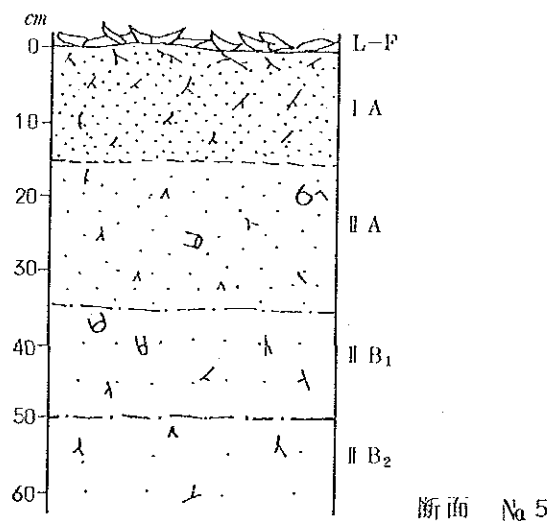
I A 層 15 cm, 7.5 YR 3/2 (黒褐), 腐植富む, 砂質埴壤土, 団粒状構造,
潤, 鬆 (5), 細根すこぶる富む, 推移漸。

II A 層 20 cm, 7.5 YR 3/4 (暗褐), 腐植含む, 埴質壤土, 弱度の堅果状
構造, 鬆 (5), 中細根富む, 推移判。

II B₁ 層 15 cm, 7.5 YR 4/3 (褐), 腐植含む, 埴質壤土, 潤, 軟 (10),
中小礫含む, 中細根含む, 絹雲母細片を含む, 推移判。

II B₂ 層 15 cm 以上, 7.5 YR (褐), 腐植含む, 埴質壤土, 湿, 軟 (10),
細根乏し。

断面の約 60 cm から湧水して水が溜った。おそらく前週の約 1030 mm の大雨の影響
と思われる。



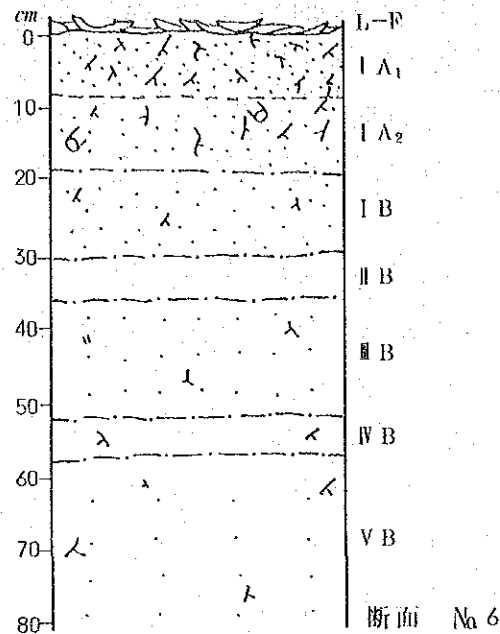
図IV-3-5

(二) カボク

カボクの大部分は標高 40 m 以下の低平地で, 先の立地概要に記したように扇状地・
三角州の性格をもっている。モコルコルに近い地域はほぼ同様な腐植に富む良好な土壌

で造林地として期待できよう。海岸寄り河口付近は、比較的新しい堆積物があって、層位が不明瞭ないし微弱で腐植含量もモコルコルよりも少ない砂質の未熟な土壤が多い。しかし、グライ化作用をうけているものは少なく、物理的性質が悪くないことやこの立地のカメレレ天然木をみても、人工植栽は可能であろう。

また、グライ化土壤は今回の調査で局部的に認められたが、出現するとしても大きなまとまりのある面積では分布しないと思われる。



図IV-3-6

(土壤断面 No 6)

土壤型 ユートリック・フルビソル

局所地形 扇状地，標高 30～40 m，母材 混合母材，堆積様式 水積土

林況 カメレレ造林地。林床には，ワイルドビーンズが多い。

L-F層 3 cm，カメレレ落葉およびワイルドビーンズの腐葉茎が粗に堆積。

I A1層 8 cm，7.5 YR 3/2（黒褐），腐植富む，堆質壤土，塊状構造（一部に団粒状構造），潤，やや堅（1.6），細根すこぶる富む，推移判。

I A2層 10 cm，7.5 YR 3/4（暗褐），腐植含む，埴質壤土，堅果状構造，潤，やや堅（1.6），中細根富む，推移判。

I B層 10～12 cm，7.5 YR 4/4（褐），腐植含む，埴質壤土，弱度の堅果状構造，潤，堅（2.0），細根含む，推移判。

II B層 5 cm，7.5 YR 5/3（にぶい褐），腐植乏し，砂土，潤，やや堅（1.6）

細根あり，推移判。

III B 層 15 cm, 7.5 YR 4/6 (褐)，腐植乏し，埴質壤土，弱度の堅果状構造，潤，やや堅(16)，細根含む，推移判。

IV B 層 5 cm, 7.5 YR 6/4 (にぶい橙)，腐植乏し，埴質壤土，弱度の堅果状構造を含む，潤，軟(14)，細根含む，推移判。

V B 層 3.0 cm 以上, 7.5 YR 5/3 (にぶい褐)，腐植乏し，埴質壤土，とくに構造はないが壁状ではない，潤，やや堅(16)，細根含む。

A1 層の堅密度がやや堅であるが，ワイルドビーンズの密な根のためと思われる。弱度ではあるが深くまで土壤構造ができています。

(d) 土壤からみた植栽関係 — 集約

アリエナンデの南部は石灰岩風化物を母材とする赤色系土壤が多く，粘質堅硬で物理性が劣っていることから，土壤の通気性を要求すると思われるカメレレよりも他樹種の植栽を検討することが得策であろう。

北部は，標高 100 m 以下の山地には，腐植の多い日本の褐色森林土の BD 型・BE 型に相当する有効深度の深い土壤や，赤色系土壤であっても土壤構造の発達している土壤の分布がみられ，そこは植栽の対象となる。ただし，標高が高く，急斜面も介在するので植栽上のとりあつかいに配慮する必要がある。

西側の低平地は，森林が成立していないことと沼沢の存在から推察して，泥炭やグライ土壤が分布する可能性が強く，人工植栽は無理と思われる。

モルコロルやカボクの沖積地一帯は，腐植に富み有効深度の深い土壤が多く，雨期に浸水の著しい場所を除いては，カメレレの植栽は概して可能と思われる。

カボクの海岸寄りの低平地の一部を踏査した結果では，日本の森林土壤の分類基準からすれば未熟土とよばれる土壤の出現率が高いと思われるが，乏しいながら腐植を含み，堅密度や透水性など物理的条件が良いことから，カメレレ造林が可能のところがあり，ある程度の期待はもてる。また，今回の調査ではグライ化土壤が局部的に観察されたにすぎず，排水良好な砂質土壤の多いこの地区では大きなまとまりのある面積では分布しないと思われる。

なお，おおよその土壤反応の目安を得る目的で試験紙で pH を調べたところ，おおよそ 5.4 ～ 6.2 の範囲にあって，PH の数値に関しては特に問題になる土壤断面はなかった。

3. 造林対象地の検討

(1) 造林対象地の範囲

試験的造林事業を実施しようという場合には，本格事業を含む全対象地の範囲がおおよそ定

まった上で、その範囲内の各立地の規模と特性に応じて試験的事業を配置する、という考え方が基本になるが、一方では、試験的事業の結果いかんによって、本格事業地の選択が変わるべきという関係にもある。とくにこの場合は、特異な立地条件がかなりの割合を占めること等から、対象地を当初からは確定しがたい状況にあり、対象地の選び方自体から検討を要する。

ア. 植栽技術面以外の制約

この本格事業を含む全対象地の範囲には、植栽技術面のほか対象地の土地所有形態の問題と、チップ材造林の伐出採算上の限界の問題とが関連する。前者については、協定上は民有地も可能になっているが、事実上借入れは困難とのことであり、O B T社の伐採跡地のうち、政府所有地のみにする事とした。

チップ採算関連では、過去の伐採が輸出積出し港を中心に行われ、跡地もこの搬出系統を反映しているが、チップ工場はオープンベイに面した1カ所となるので、植栽木の伐出が不採算となる場所が生じる。ワイドベイに面したメベロは、逆勾配が甚だしく、運搬時間、積載量制限から不採算が予想される。

チップ生産が、協定上「効率的かつ経済的に運営される」べきとされていることもあり、メベロは一応除外することとし、これを除く、アリエナンデ、カボク、モコルコルの3政府所有地を対象範囲とした。これらでどうしても予定面積が確保できなくなったときは、メベロのオープンベイに近い部分を加えていく、という考えとした。これらは、片道2時間・1日2往復の範囲内になると見込まれる。

イ. 地形上の限界

政府の伐採関連の方針として、傾斜 20° 以上は伐採禁止となっている。また、植栽が標高の上でどこまで可能かは、当地方では全く不明であるが、 200 m 以上は、まだ造林の例もなく、困難な面が多いと思われる。

この標高限界いかんは、アリエナンデに限られるが、同地区の傾斜と標高との関係を見ると、地形図の上で、標高 160 m 以上は殆んど急斜地である。対象地面積算出上は 160 m 以上を対象外とすることとした。

ウ. 局地的な除外地の扱い

傾斜、水流、岩石地等の関係から、局地的に植栽除外地が生じ、これが、場所によっては、多くなると思われる。これをどう扱うかについては、協定では、毎年度、植栽地の周囲には永久標識を設置すべきこととなっており、ここから類推すると、局地的除外地は植栽地に含むとするのが適当と考えられる。したがって、境界を設けて区域で除外する場所のほかは、全域を対象地と扱って面積を見込むこととした。

エ. 特殊な土壌

この地域の立地条件の特徴は、端的に言えば、雨期に浸水のありうる低地林（乾期には

乾燥)が面積の多くを占めることと、石灰岩、泥岩等の非火山性の堆積岩を基岩とする、やや未成熟の土壌がメペロ、アリエナンデに拡がり、しかも低地から比較的に高標高地にわたって広く分布していることである。これらの地域をどの範囲まで対象地に含ませうかについては検討事項が多いことから、項を改めて述べることにする。

(2) 雨期浸水林(仮称)

地形図には、熱帯多雨林と区別して、この区分が見られる(Flood Plain Forest,あるいはFloodplain Forest)。Tree Swampとも区別されている。また、この地域には1/5万地形図は未調製であるが、1/10万、1/5万の両地形図のあるステッティン・ベイについて両図を対照させてみると、熱帯多雨林との境界区分は、両図が一致する箇所と、1/10万図のみ雨期浸水林となっている区域とがあることが認められる。このことは、浸水度合の測定が困難であり、浸水の見方に違いが生じたからであろうか、あるいは、両地形図に違いのあるところ(1/10万図のみ雨期浸水林)は浸水度合がかなり低い場所で、見方に相違が生じ易いから、と理解すべきであろうか。

ステッティン・ベイに限って見れば、両地形図一致して雨期浸水林となっているところ(例:クル・ダギ)は、浸水が多く、目下植林対象外のようにあり、1/10万地形図のみ雨期浸水林となっているところは、最高生長を示す優良造林地のあることが認められる(タバウリカウ国有林、SBLC・マリリミ造林地)。

また、オープン・ベイ営林署によるPNG政府造林地の一部は1/10万図の雨期浸水林に分類されており、そこは概ね良好な生育を示しつつある。

このように、雨期浸水林は、植栽見合せ地から、最高生長地までを含むもののようであり、この地方の造林対象地選定にあたっては、この林地の扱いが重要な鍵となる。

ア. 雨期浸水林の状況

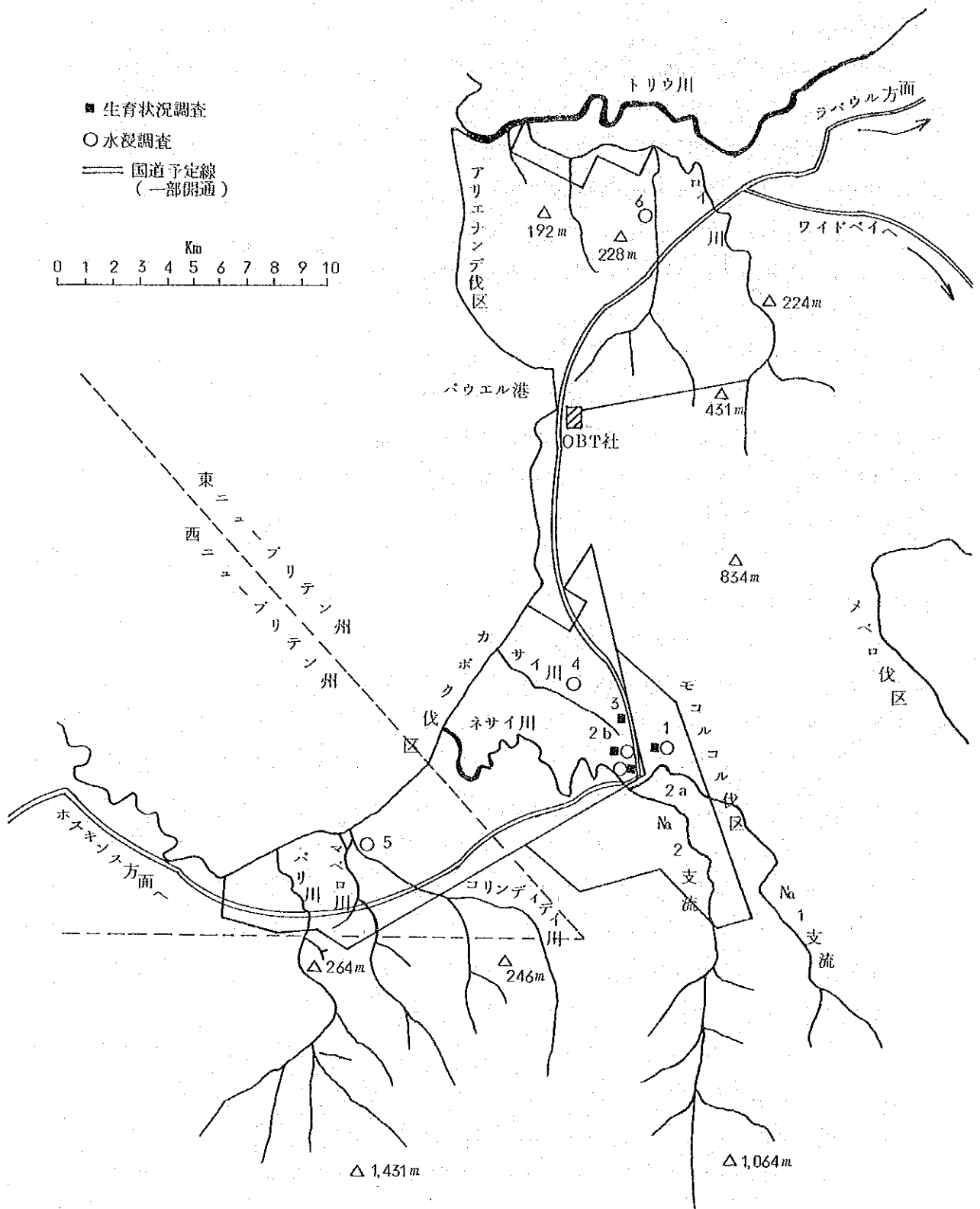
この地域の年降雨量は2に掲げたとおりであるが、これは、平地での測定である。カボク、モコルコルを流れる主要河川の上流域は、標高およそ1,000m~1,500mに達する山岳地帯であり、しかもその位置は、海岸線に約10~20kmと迫っている。その雨量は、平地での測定値をかなり上廻るのではないかと推測される。

こういう山岳地帯に発する、流量の多い急流河川が、下流部に極めて平坦な扇状地を形成し、雨期には浸水を増幅させている。平坦地に大量の流水が注がれ、主要河川が流路を変えるほど浸水をきたす。(図IV-4参照)

しかし乾期には状況が一変する。土壌は乾き、奥地の表土の流積によって肥沃になっている。次の雨期までには確実に活着しているような植栽をするならば、植栽の適地になりうる。これがこの地域の低地林の一面の姿である。

(マペロ川河口の現況は1973年の地形図と異なる。地元民はネサイ川、サイ川をとってもサイ川と呼び、地形図上もネサイ川の上流はサイ支流の名を留めている。)

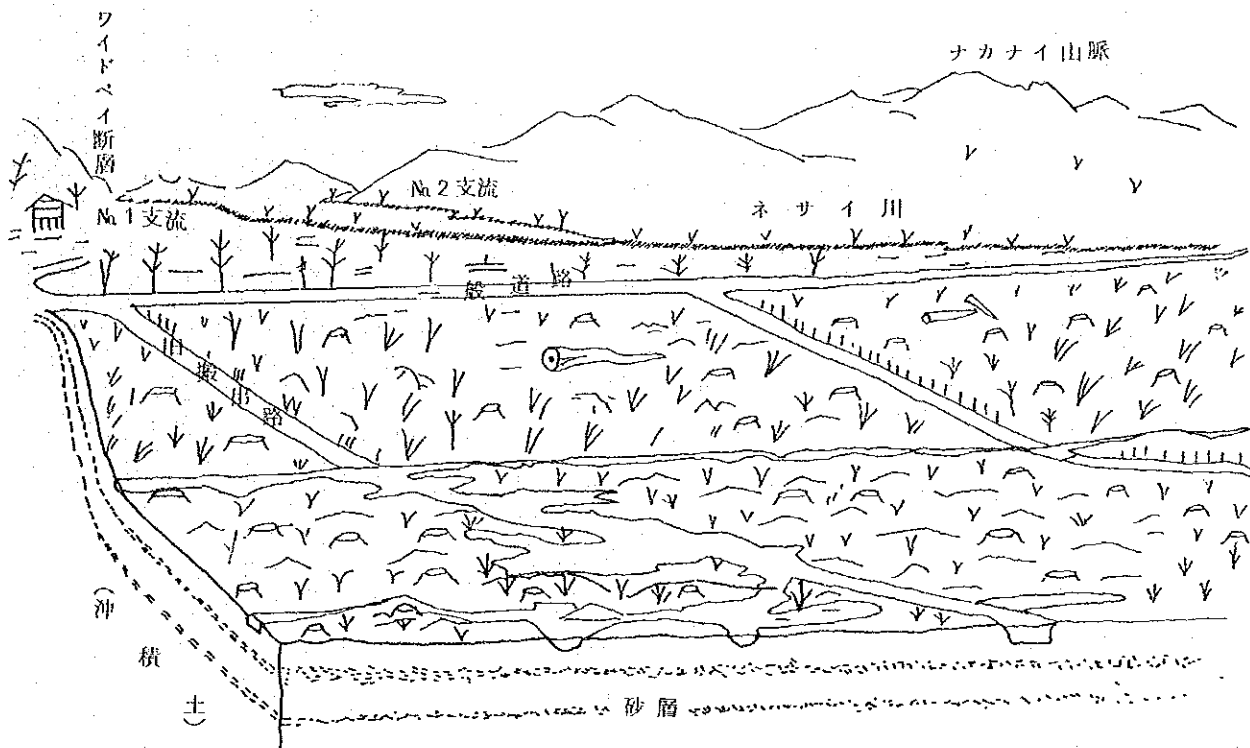
図Ⅳ-4 調査地点位置図



この地域で最も浸水度合が甚だしいとされている箇所（ネサイ川右岸・中、下流）に入り、水面部の面積割合、水の動き、土質、樹種構成等の調査を行った。また、ヘリコプターにより、この上空を旋回し、空中からの特徴と地上の状態との関連づけが可能かどうかを調査した。調査地点は図IV-4の○印4である。

この地点を浸水がもっとも多い地点として、以下浸水度合の違う5地点（図IV-4の○印1, 2a, 2b, 5, 6）も、同様に調査した。以下の調査から模式図をえがくと、図IV-5のとおりである。

(1) 雨期浸水林の雨期の地表（左が最も浸水が多い）

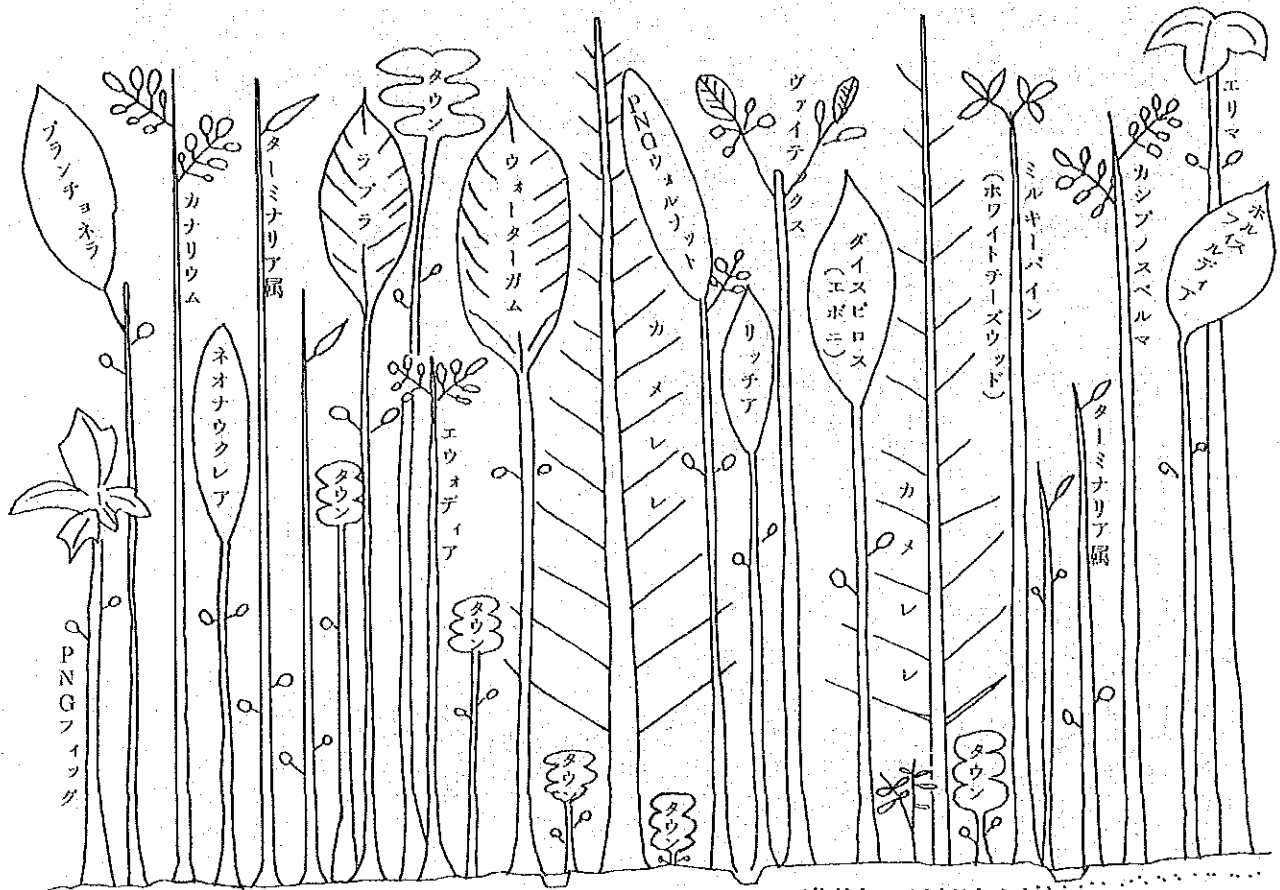


図IV-5 雨期浸水林の雨期の地表

上記の浸水が最も著しい○印4の箇所の^の状況は、

- ① 本年は異常降雨があり、時期は雨期の末期ということもあるが、浸水度合の最も高いこの場所は、水面割合が約70%と見積られた。
- ② 旧搬出路が凹地をなし、排水路の役割を果たしている（水深20～30cm）。
- ③ 旧搬出路上の水も、林内凹地の水も、すべてゆるやかに流れている。
- ④ 土壌の水はけは、極めて良いようであり、歩行によっても泥んこ状を呈しない。
- ⑤ 樹種は低山地の熱帯多雨林とほぼ共通のようであるが、山地性のマラス、セルティスは、この箇所内には見られず、湿地性のカメレレ、ターミナリア・ブラッシー、エ

(2) 有用樹木植生(浸水が最も多い場所)



(注) (葉の図) 対生, 互生, 複葉, 輪生

(分類) (目)

もくれん目
"
すれみ目
みかん目
"
むくろじ目
"
"
ふともも目
"
"
いらくさ目
かくのき目
"
りんどう目
あかね目
"
なす目

(科)

くすのき科
にくづく科
ダチスカ科
(かんらん科)
ブルセラ科
みかん科
うるし科
"
むくろじ科
ふともも科
"
しくんし科
くわ科
かきのき科
あかてつ科
きうちくとう科
あかね科
"
くまつづら科

(属)

はまびわ属
Horsfieldia
Octomeles
Canarium
ごしゅゆ属
Dracontomelon
Camnosperma
Pometia
あでく属
ユーカリ属
ももたまな属
(ターミナリア属)
いちぢく属
かきのき属
Planchonella
Alstonia
Anthocephalus
Neonauclea
はまごう属

(現地呼称) (※学名)

リッチア※
ホルスフィールドディア※
エリマ
カナリウム※
エウオディア※
PNGウォールナット
カンブノスベルマ
タウン
ウォーター・ガム
カメレレ
ターミナリア※
PNGフィグ
ダイスピロス※
ブランチョネラ※
ミルキー・パイン
(ホワイト・チーズウッド)
ラブラ
ネオナクレア※
ヴァイテックス※

リマが多い。また、山地にないヴァイテクスが散見される。

- ⑥ 樹木の生育状況は、同行したOBT社調査係のジャコブ・ロー氏の言によれば、山地と比較し、樹高は同様であるが、直径では、浸水地はかなり細いという。ただしカメレレ、ターミナリア属では、立地による差は殆んどないという。データの的には不明だが、留意を要する。

- ⑦ この区域から若干サイ川寄りの部分（低い箇所）には、大木の枯木が散生している。空中からは、これらが小区域をなして見えた。この区域は、浸水期間が長く、Tree Swampに近い状態であろうと考えられる。

このような雨期浸水林の踏査と地形図によって全体を眺めると、まずこの森林は標高約40m以下に拡がっており、雨期の浸水の度合には、場所によってかなり違いがある。海岸に近い下部を見ると、排水の良くない土壌の地帯（アリエナンデの海岸寄り）には、マングローブ林やスワンプがあり、排水の良い土壌の地帯（カボクの海岸）にはマングローブが全く見られず、モクマオウが群生しているところ（ネサイ川河口）もあり、海岸線は砂、小礫で小高い浜になっている。その標高、土壌、地形と上流地域の状況が絡んでいるようである。

このように、雨期浸水林は、状況が多様であり、植栽実行上は区分を設けて対応することを要すると思われる。

イ. 事業上の区分

アリエナンデ北部山間の雨期浸水林は、石灰岩等を起源とする、やや塩質の崩積土を多く含んでいると見られ、かなり泥んこ状を呈し、排水は良くないようである。植栽実行上は、カボク、モコルコルのものと、区別する必要がある。

カボク、モコルコルについては、浸水度合で利用度、植栽時期等が変るであろうから、浸水度合により、i) まれに周囲の一般道路等が浸水を受ける程度のもの、ii) 林内道路面の範囲内まで浸水を見るもの、iii) 一部の林内まで浸水を見るもののような区分をするのが便宜と思われる。(図IV-5参照)。

今回の調査では、多雨年ということを考慮しなければならないが、標高40m弱(図IV-4, 1~2a)では、i) ~ ii) であり、約30mとみられる場所(2b)でiii)であった。なお、上記アの最浸水箇所は、これらを越える浸水であり、植栽対象から除外することになる。

ウ. オープンベイ営林署の植栽地

標高40m弱附近にあるオープンベイ営林署のカメレレ植栽地(約190ha)につき、4カ所の調査を行った。このうち、図IV-4の1, 2a, bの3カ所は、雨期浸水林地域であり、その植栽の方法は、今後のこの造林事業にとって示唆するところが多いと思われるので、やや具体的に述べることにする。

(7) 林地面の状況

1の地点は地表が平面状で、浸水は流路をなせずに分散状である。ここよりネサイ川合流点に近い2aの地点は林内に水流跡を含む起伏があり、立木の状況から、流水に洗われて間もない地形に植えたことが推測される。旧搬出路面は、今雨期の水流に洗われて間もないことを示している。

同行の調査係の言では、2aの地点は、植栽当時(4~5年前)は、雨期にはほぼ全面的に浸水(調査係の記憶による略図では7割程度)していたが、これがだんだん乾いてきたという。

(4) 植栽の方式 - 乾期植栽と初期間作

なぜ乾いたかを聞くうちに、意外なことを知らされた。それは次の植栽方式である。

植栽時期は乾期であった(営林署長の話では9~10月植栽)。植付けの際、林地を乾燥させるため、全く同時に農作物を間作として植付けた。ウォーター・メロン、パンプキン、シュガ・ケーン、スイート・ポテトなどであった。木の生長につれて、林地も乾くので、間作はとりやめた。一方、林内通路(旧搬出路)には、当初からスイート・ポテト、パンプキンを植え、この方は、木の下ではないから、今後も植え続ける。路面には、野生のワイルド・ビーンズが生えているが、これも、密生箇所の種子をとり、疎生部に播種したものである。小高いところの通路沿いは、異状降雨のため、一面のパンプキンが全滅していた。

(5) 林地乾燥と次期の間作

こうして乾いた林分には、ココアの植付けが、部分的に始まっている。植栽間かくが定かでないので実測したところ、平均約5mであった。ケラバットの植栽間かくに較べると広い。雨期浸水林地域の農地化の意図が当初からあったものと推測される。

(6) 浸水度合と保育、間作

保育の進め方を見ると、一般道路に近い、比較的の小高い部分(2aの上部)は、乾燥が進み、きれいに手入れをしている。ココアを植えるためでもある。営林署苗畑ではココア苗の養成をしつつあり、この形態を進める考えのようである。

この植栽地のうち最も低い場所(2bの下端)は、初期の間作終了後は手入れをしていないようであり、マカランガなどが、下層にかなり密生している。この雑木放置が、植栽木の生長による手入れ不要のためか、林地乾燥促進のためか、列間へのココア植栽が困難なためかは、不明確だった。

旧搬出路面には、水浸期間が長いいためか、パンプキン等は植えず、ワイルド・ビーンズが一面に生え、この路面が凹地になって、完全に水流をなし(水深20~30cm)、林縁に水面が及び、一部では林内にも入っているという状況である。ただ、ことは異常降雨の年で、このような降雨は、およそ4~5年に1回というから、この保育方法も、

通常はこれほどの浸水はない箇所での保育の姿であろう。小高い箇所(2a)の通路面のパンプキンの全滅も、例年そうであれば、植付けはしないであろうと思われる。

(4) 浸水度合と植栽限界、生育状況

雨期浸水林の調査3地点のうち、図IV-4の1の箇所には倒木のため植栽できなかった部分があり、この部分を別にすると、欠株は少なく、正常に成林している。ここから推察すると、さらに浸水の多い箇所でも植栽が可能のように思われる。

調査区域の中から、最も小高い(2aの最上部)、最も低い(2bの下端)、その中間(1の中部)の3点を選び、土壌型が同じであるから水浸の影響が把握できると考え、立木測定を行った。詳細は、この造林事業での生長量予想の項で述べるが、簡単に言えば、植栽後約5年の時点で、多雨年に林内の一部が浸水する低い場所の生長は、多雨年でも浸水は路面敷以内の高い場所より、約1年の遅れがある、この高、低2カ所平均は、中間の箇所の生育に同じで、これらの10年伐期時の年平均生長量は、 $\text{概々 } 25 \text{ m}^3/\text{ha}$ ($4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$, 自然推移)と目される。

この生長量は、例えばステーション・ベイの生育状況に比べて、モサ国有林よりは上位であり、ブブシ(SBLC)の、生長のとくに良いところを除いた残部にほぼ一致している。

この政府造林地の上部地域には、浸水はないか、少なく、生長はかなり高いと期待できそうな地域があるので、この調査地からさらに下流部を取り込んでも、地域の平均では、上記の生長量は確保できるように考えられるところである。

(3) 石灰岩等の未成熟な土壌(アリエナンデ)

この地域は、標高40m以下からおよそ400mまでにわたり、雨期浸水林部と、急斜面のある低山地部とから成っている。土壌は、2のウ(7)、(4)のように、植栽木の生育に好ましくない場所が多い。

しかし、対象面積確保に困難性があることから、可能なかぎり対象地に加えることとする。ここでの試験的事業の結果は、カボクの雨期浸水林との比較において、本格事業の最終段階の対象地選定に重要な意味を持つと予想される。

(4) 造林対象地面積の試算

ア. 地区区分と造林対象地面積の算出

上記(1)~(3)の調査、検討を経て、対象面積を見通した。その方法は、土壌、地形、とくに上流部を含めた地形からくる水浸度合の予想により、政府所有地をいくつかの地区に分け、その地区ごとに利用率を評定し、地区面積に乗じて算出することとした。この場合、急斜地、遊水池等、明らかに区域的に除外することとなる部分は、あらかじめ算出基礎から控除している。なお、こうして算出された対象地が、分散的な除外地を含むものであることは、既述のとおりである。

この地区区分は、いわば面積算出のための便宜からではあるが、水浸度合は、その地区での植栽の時期、方法、年間の作業仕組を左右することになるから、試験的事業実行上の区分にもなり、また本格事業との関連が、より明らかになる面もあると考えられる。

このような考えで地区区分を行い、対象面積を算出したものを、表Ⅳ-3に掲げる。

表Ⅳ-3 造林対象地・地区別面積見通し

地区区分			区域面積	地形による除外区域	対象区域の面積	左の利用率	利用面積	利用箇所の状況
伐区	区分	細分						
アリエナデ	(一括)	—	—	標高160m以上 (標高200m, 傾斜20°以上) 1,500 ^{ha}	低地 ^{ha} 600	60%	360 ^{ha} (④ 50)	中度浸水地, 堆積土を含む。
				低山地 3,450	95	3,278 (④ 250)	石灰岩質低山地	
				スワンズ混在低地 2,600	—	—	—	—
	計	—	8,150 ^{ha}	4,100	4,050	—	(④ 300) 3,638	[地区利用率] 45%
カボク	ネサイ川右岸 (中・下流)	下流	1,600	—	1,600	30	480 (④ 200)	強度浸水地
		中流 (政府造林地を含む)	1,600	—	1,600	60	960 (④ 700)	中度浸水地
		小計	3,200	—	3,200	—	1,440	—
	ネサイ川左岸 (マベロ川流域を含む)	(一括)	4,600	—	4,600	80 (60~80)~95	3,680	中度~弱度浸水地, 普通林地
	バリ川流域	(一括)	1,000	左岸急斜山地 100	900	95	855	普通林地
	計	—	8,800	100	8,700	—	(④ 900) 5,975	[地区利用率] 68%
モゴルコル	(ネサイ川上流)	№1流域	1,500	—	1,500	95	1,425 (④ 1,000)	普通林地
		№2流域	1,470	遊水池 100	1,370	80	1,096 (④ 900)	弱度浸水地
	計	—	2,970	100	2,870	—	(④ 1,900) 2,521	[地区利用率] 85%
合計			19,920	4,300	15,620	—	(④ 3,100) 12,134	[全体利用率] 61%

(注) 1. ④は、後述の試験的事業の面積であり、その選定関係を示すものとして、参考に掲上した(内数)。

2. 利用面積には、境界を設定しがたい分散の除外地を含むことになる。

3. 浸水度合の弱度, 中度, 強度は, (2)イのⅠ), Ⅱ), Ⅲ)に対応する。

イ. 地区区分の資料

地区区分は、地上の踏査、ヘリコプターによる空からの調査、地形図、C.S.I.R.O. (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) の土壌図、既往伐採時の状況の聴取、伐出材の樹種構成資料、O B T社側の見解等を総合して行った。利用率は、調査地点の水浸の水面割合を見積り、これにヘリ調査結果、地形図等を併せて判定した。

これら資料のうち主要なものを図IV-6, 図IV-7, 表IV-4に掲げ、以下若干の補足を加える。

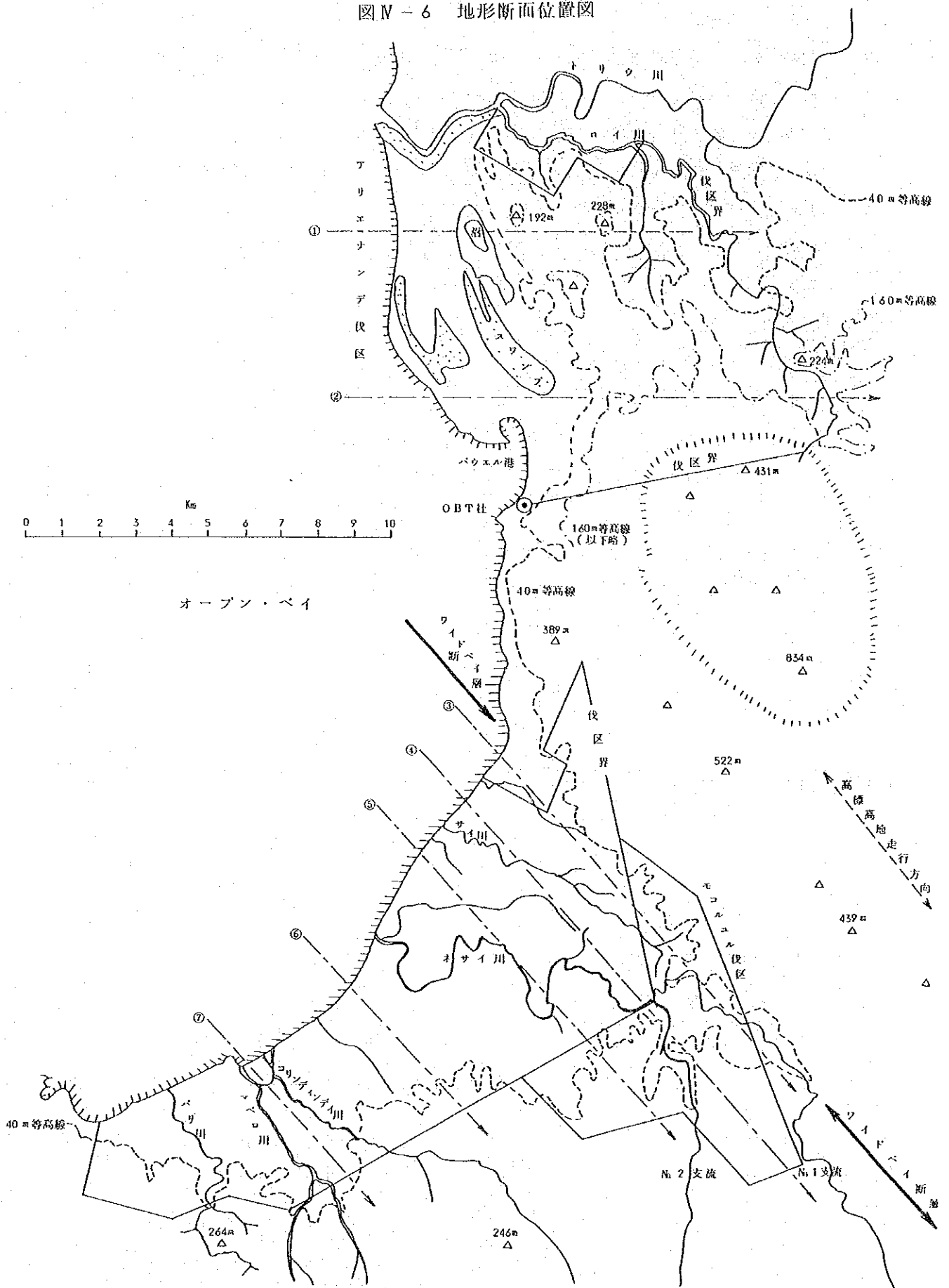
ウ. 地形断面

(ア) 地形断面の位置

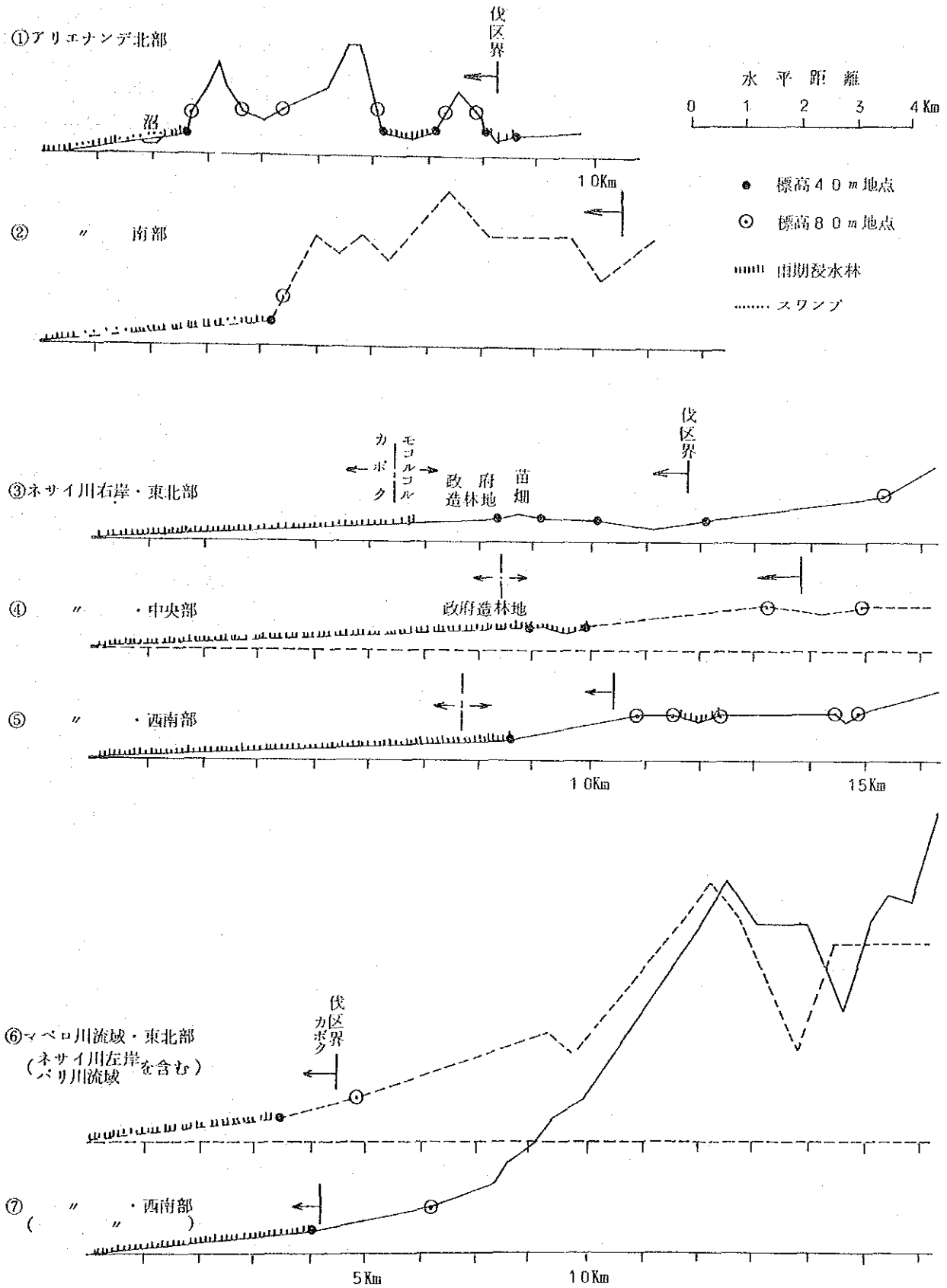
地形断面の位置のとり方は、アリエナンデは、主河川のトリュウ川に平行させつつ、雨期浸水林の低地を山間に含んだ、比較的低い山地の北部と、比較的高い南部と、2つに分けて特徴を表した。しかし事業上の便宜があり、地区区分は最終的には一つにしている。

カボク、モコルコルは、数河川の流れの方向がワイド・ベイ断層の方向には一致しているので、この方向にとった。

図Ⅳ-6 地形断面位置図



図Ⅳ-7 地形断面図
(高さは平面の10倍)



(イ) 地形断面図と各地区の関係

地形断面図を見ると、アリエナンデの雨期浸水林（「」印）は、ツリー・スワンプを含むものと、そうでないものと状況が異なる。南・北の標高差は極めて対照的である。南部は標高、地形上の除外地が大半で、地区を2分して扱う実益は薄い。

地形断面図の③～⑤それぞれの下流部分は、地区区分のネサイ川右岸・下流であり、モコルコル伐区界までの上部が、ネサイ川右岸・中流である。標高に応じた浸水度合の違いが大きく、下流は区域的除外地が多くなる。

⑥、⑦は、地区区分のネサイ川左岸であり、右岸とかなり対照的に、山地が迫っている。上部は山地に近く、谷も深く、堆積土であろう。

③のモコルコル部分と、④のモコルコルの上部の一部が、Ⅱ流域であり、④のモコルコル下部と⑤が、Ⅲ流域である。Ⅱ流域は、普通林が主体、Ⅲ流域は、雨期浸水林をかなり含んでいる。これらを併せたネサイ川上流は、これら2つの複合した立地条件ということになる（図Ⅳ-8参照）。

エ. 出材樹種の地区別傾向

図Ⅳ-8は、地区区分の中心的な基準とした水浸度合・水分の状態を、植生上からも照合するために、伐区別の既往伐出資料を整理したものである。当然のことながら伐出材であるので、中小径木、腐れ材を残す関係等から、樹木植生そのものとは言いきれない。

対比上、雨期浸水林と低山地とが複合している地区と、単一型の地区とに分け、それぞれを水分の少ない立地から多い立地へと配列し、湿地型の樹種（実線）と、逆に比較的乾地型（点線）のものとを対照させた。

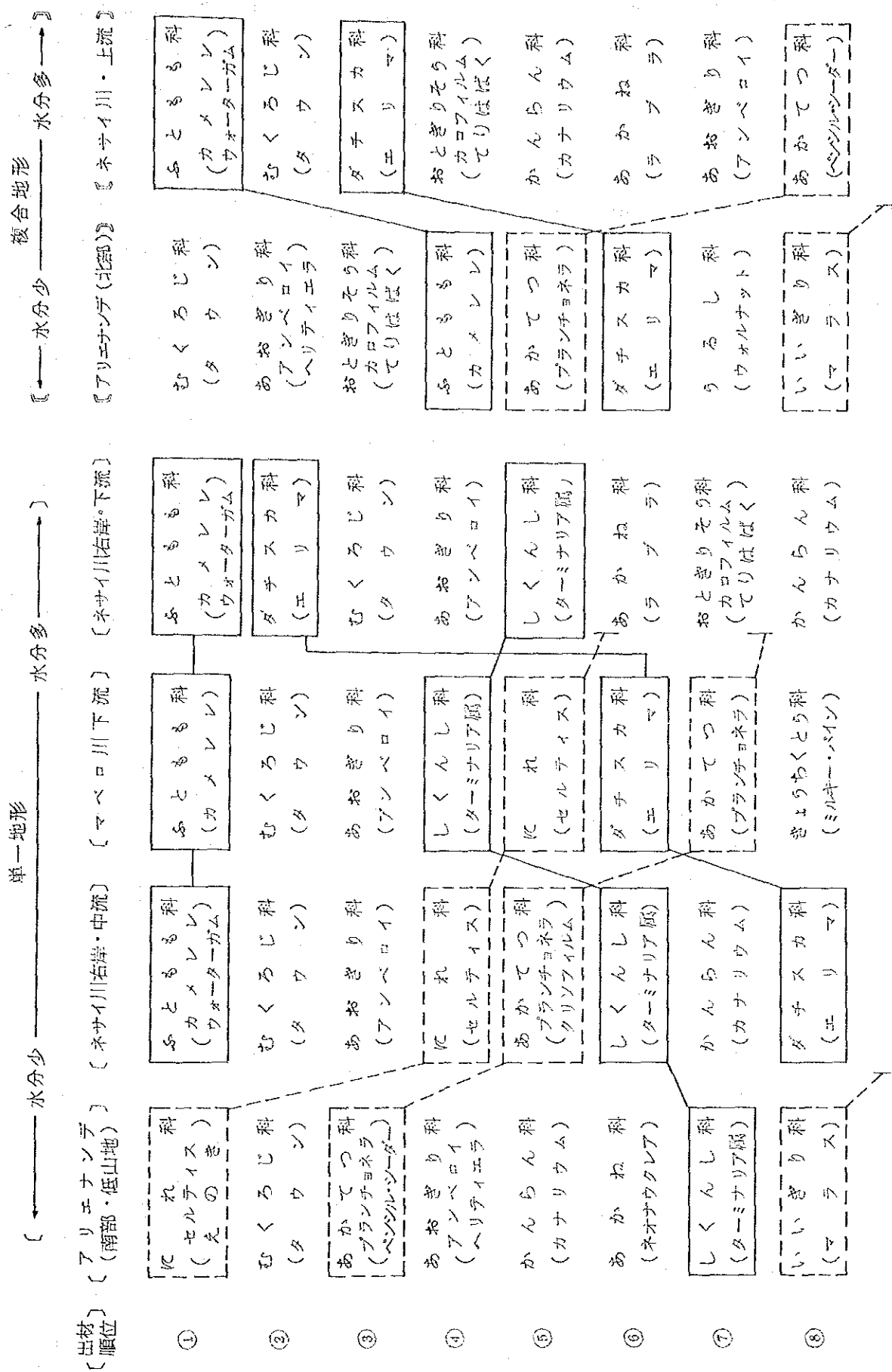
カメレレ、ターミナリア、エリマは、明瞭に湿地選好を示している。セルティス、マラス、ブランチョネラは、低地～丘陵に出現する樹種であり、逆傾向を示す。

タウン、カナリウムは、広い立地範囲に生える樹種、あおぎり科は湿潤な肥沃地に多いと言われる。とくに傾向は認めがたい。なおターミナリアは種が多く、分布域の違うものを含んでいる。

なお、この表では、簡単のために出材割合の順位で示したが、出材割合自体で言えば、カメレレは、ネサイ川右岸・中流～同・下流、ネサイ川上流では35～55%と多く、アリエナンデ（北部）では9%と少なく、タウンは、概して20%前後という状況である。

樹木植生は、以上のように、地形図、現地踏査等から判定した浸水度合とほぼ同じ傾向を示している。

图 IV-8-1 不同地区木材种类の傾向



(5) 面積確保と雨期浸水林の活用

ア. 面積確保の見通し要約

以上(1)～(4)を要約すると、本格事業を含む全造林対象地の確保に関し、借地の見込みと伐出の採算とから、その範囲はオープンベイ側の3地区の政府所有地に限定するとした上で、その面積算出の便宜と事業運営上の都合から、地区区分を行い、これを通じて見積ると、約12,000 ha になるということである。

全体計画量14,000 ha との差、約2,000 ha をどこに求めるかは、メペロのオープンベイに近い方半分の土地条件がアリエナンデの低山地区域と同一と見られたことから(C.S.I.R.O の地質図、土壌図で同一区分)、かなり厳しい問題となる。したがって、これへの対応は、3地区に一定の適地がなければ残余はメペロで、というのではなく、3伐区の水浸先端での試行を通じて、ここを最大限どこまで活用するのが全体的に見て最も得策かを見極める、という観点によるべきこととなる。

また、こうして3地区をぎりぎりに活用するとなると、植栽面からにかぎらず、その他の面からも、現地諸条件を広く勘案し、それを試験設計の前提に置く、ということが必要と思われる。

イ. 3地区土地利用上の留意点

- ① ステットイン・ベイ地域と併せて眺めてみると、標高40 m～60 m程度の区域に、最も肥沃な沖積土～堆積土地帯があるようである。

これがかなりの拡がりを見せるのは、流域延長が長く、蛇行部の多い河川ということなり、カピウラ川、ネサイ川等がこれに当たっている。

- ② これら地域の政府所有地は、早くから取得され、しかも上記標高の地帯を多く包含するように設定されている(ホスキンス、カピウラ、オープンベイ)。
- ③ この地帯の政府所有地のうち、雨期に浸水がないか、極めて少ないところで、その面積が大きくまとまる地域には、オイルパーム農業のような、大規模、輸出型のものが発展しつつある(ホスキンス)とともに、植林も進みつつある。また、適地をめぐるデマケ問題もあるようである。

これに反し、3地区政府所有地は、雨期の浸水等から、伐採跡地の活用は殆んど見られず、人の居住もそれに応じている。

- ④ ホスキンス、カピウラ方面からオープンベイを通るハイウェイの路線は、この肥沃な標高40 m～60 mラインを縫うように選定されている。人の居住もここに多く、開発効果は大きいと見られるが、このハイウェイの建設は、カピウラ方向の進捗が早く、また3地区は雨期浸水のため、農業適地が散在的で大規模農業開発は今後とも困難と思われることから、両地域の経済格差は、農業だけに着目すれば、今後さらに拡大すると見通される。

- ⑤ この地域の農業開発は、カボク地区の北端、海岸寄にあるココ・ヤシ農地（100ha以下、海上輸送によりラバウルで加工）が主なものである。今後に係るものとしては、モコルコル地区内の北部に、国立の米作試験場（簡易なもの）があるが、活動は停滞しているようである。
- ⑥ オープンベイの港（パウエル港）は、輸出積出しが可能な条件を備えており、農林開発は、ホスキンス等の場合と同様、輸出志向を持つものと推測される。
- ⑦ 3地区に求められる開発は、以上から考えると、雨期に浸水ある土地を活用しうるもの、住居を浸水のないところへ集中して対応しうるもの、大規模・輸出型のもの、肥沃な土地でとくに高生産をもたらすものを目指すようになるのが自然の成行ではないかと思われる。
- ⑧ 3地区区域外の近接民有地に造林対象地を求めることを既定した場合、それはモコルコル伐区（ネサイ川上流）の北部一带を中心とすることになるが、そこだけで適地2000haを確保することは困難である。

4. 試 験 計 画

(1) 試験の課題と運営上の留意点

試験の課題は、地域の立地条件の特異性に応じて、①雨期浸水林地帯におけるカメレレ造林技術体系の確立、②石灰岩等を基岩とする未成熟土壌の低山地への新規樹種の導入、さらに、これらの特性を含む造林事業は、各立地の季節的組合せによる通年作業仕組の開発、極めて多様（種族）な労働力の組織づくり、事業規模の大きさに相応した進行管理方式の確立等によって、はじめて可能になることから、③技術、運営の両面にわたる、総合的、実践的な大規模試験により、これら作業仕組等を確立すること、以上の3点に要約され则认为。

また、この試験的事業の運営にあたっては、立地の特性と規模の大きさから、次のようなことを考慮すべきと考える。

① 試験的事業地の地区規模と位置関係

技術的正確さの上からは、本格事業を含む全事業地の立地を反映させるよう、試験的事業地を分散させる考えが生じるが、大規模かつ急速に拡大させる試験的事業では、この事業自体の運営効率を考慮し、試験目標が一応達成される限り集中化を図ることが必要である。

また、海岸線に平行して各立地を横断する道路が未整備で、遠隔地での運営は極めて非効率になると思われるから、道路整備区域を中心に、各地区ができるだけ近隣関係になるよう選定する。

② 試験の管理区分の設定

この試験は、とくに雨期浸水林については、水位に変動があること等から、相応の観測、

記録を要し、また石灰岩等地帯については、標高差が大きいこと等から、標高ごとの生長測定等を要し、試験管理が面倒になる。

広域を同一精度で扱うことは、かえって成果を損うおそれもあるので、やや詳細な観測、測定等を行う事項、区域は限定することとし、これに応じた試験区分を設けて臨む（表Ⅳ-4の左欄の区分）。

③ 植栽事業量の季節別割合

立地条件から植栽時期を考えるとそれは、熱帯地方の通例、常識に反し、乾期、雨期、中間期にわたることになる。苗木生産も、苗床の年間3回転が予定されている。雇用が通年的になってくる一方で、雨期に火入れ困難な地拵えを配置しなければならない。

このため、植栽事業量の植栽時期別割合は、本格事業地での割合を反映させつつ、各期おおむね均等になることを基本とし、地拵えの調整は、試験の成果によりつつ、最盛期に臨時雇用を増強することで対応する。

④ 立地条件と事業地選択の割合

試験的事業の中で基礎試験的色彩のある新規樹種導入は、やや慎重に臨むこととし、事業地の選択割合は少なくする。なお、その場合単位規模は、試験的事業の一端であることから、事業上の最低の単位規模（およそ主伐10,000m²～50ha）を確保するようにする。したがって若干の年度集中化が生ずる。

この部分を除いては、立地条件が厳しい地区は、本格事業の最終段階で対象に加えるのはこのような立地であることを考慮し、当面の選択割合は若干高めておく。

表Ⅳ-4 試験的事業地の箇所別一覧

試験区分	地区区分	立地条件	植栽事業量の季節別内訳				「造林対象地・地区別面積見通し」の本格事業分との関連等
			乾期	中間期	雨期	計	
事業化試験	カボク、ネサイ川右岸・中流	雨期浸水林 (沖積土・中度浸水)	(カメレ)	700 ha		700 ha	同地区に約260 ha、カボク・ネサイ川左岸に約1,000 ha、計約1,260 ha
	モロコシ川上流	雨期浸水林 (沖積土・弱度浸水)		(カメレ) 900 ha		900	同地区に約196 ha、カボク・ネサイ川左岸に約2,000 ha、約2,196 ha
	ルコル	緩斜・普通林			(カメレ) 1,000 ha	1,000	同地区に約425 ha、カボク、バリ川流域約855、ネサイ川左岸約680 ha、アリエナンデ・標高100 m以下に約1,500 ha、計約3,260 ha
	計	—	700	900	1,000	2,600	計6,716 ha
観測・調査試験	アリエナンデ	雨期浸水林 (石灰岩質堆積土) (中度浸水)	(カメレ) 50			50	同地区に約310 ha、メベロ地区と地質、土壌が類似し、その低地部の試験を兼ねる
	北部・南部山地	石灰岩質・低山地 (標高160 m以下)		(カメレ) 50 (100 m以下)	(アカシア) 200 (160 m以下) (100 m以上)	250	同地区に約1,728 ha (標高160 m~100 m、ただし、カメレ分は100 m以下)、メベロ低山地の試験を兼ねる
	カボク、ネサイ川右岸・下流	雨期浸水林 (沖積土・強度浸水)	(カメレ) 200			200	同地区に約280 ha、雨期浸水林における限界条件の解析のため、観測・調査をやや詳細に行う
	計	—	250	50	200	500	計2,318 ha
合 計		—	(900) 950	(900) 950	(1,000) 1,200	(2,800) 3,100	この欄の上記計=1,213.4 ha - 3,100 ha = 9,034 ha ()はアリエナンデを除く計

(2) 試験的事業地の箇所別選定

ア. 箇所別一覧

上記(1)により対象地を選定すると、表Ⅳ-4のようになる(表Ⅳ-3を参照)。

イ. 本格事業との関連

試験的事業地の選定は、上記(1)のように、本格事業との関連を考えた上で行っており、その面積関連は、この表の最右欄に掲げるとおりである。本格事業では、これに約2,000 ha が加算されることになり、それには(1)の④の関係が伴うので、立地面の面積関連(選定率)は、この表におけるよりも均等化されることになる。

(3) 課題別試験事項

① 雨期浸水林・造林技術体系

沖積土地帯については、浸水度合の弱度、中度の地区に、また各立地組合せによる作業仕組体系確立のために普通林地(緩斜地)を加え、以上3区分により育苗から保育までの期別作業方法の確立と、それらの年間の組合せ、集成を図る。

これとともに、沖積土地帯の強度浸水の地区と石炭岩起源の沖積土～堆積土の低地で、やや詳細な観測、調査を前提とし、上記と連けいさせた試験を行う。

これらの試験の方法は、以下のとおりである。

ア. 樹 種

カメレレを主体とし、ターミナリア・ブラッシーおよびエリマを若干加える。

イ. 植栽間隔

4 m × 4 mを主体とし、浸水度合の高い方から3 m × 3 mを20%程度予定するものとする。全面的にわたって、植栽間隔による対比は行わないものとする。その理由は、次のとおりである。

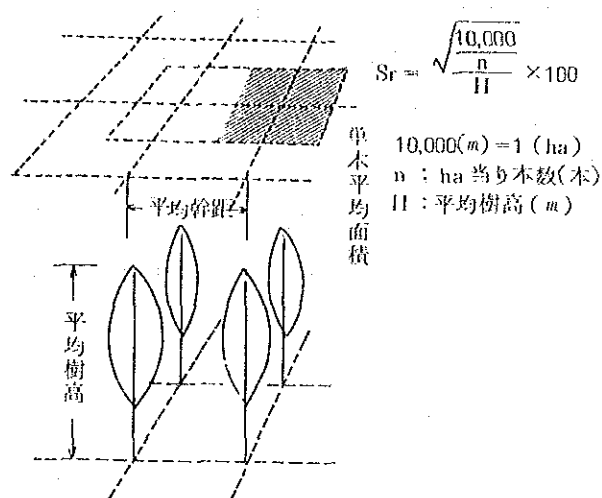
間伐をせず、伐期10年時又はその前年時において最多密度の立木本数を有するような植付本数とするとの考え方に立ち、まず林齢10年における最多密度本数を求めた。

ステッティン・ベイ、地場採取種子による苗木使用、無間伐の自然推移の場合のデータを用い、立木本数密度の推移を相対幹距比(S_r)で表わすと(図Ⅳ-9参照)、ほぼ9年で17の値となり、以降この17で推移すると見られる。

これを最多密度とみなし、試験的事業地のほぼ中心であるオープンベイ地区の政府造林地の生育状況から予想される林齢10年の樹高、32 mにあてはめると、残存本数は338本と算出される。

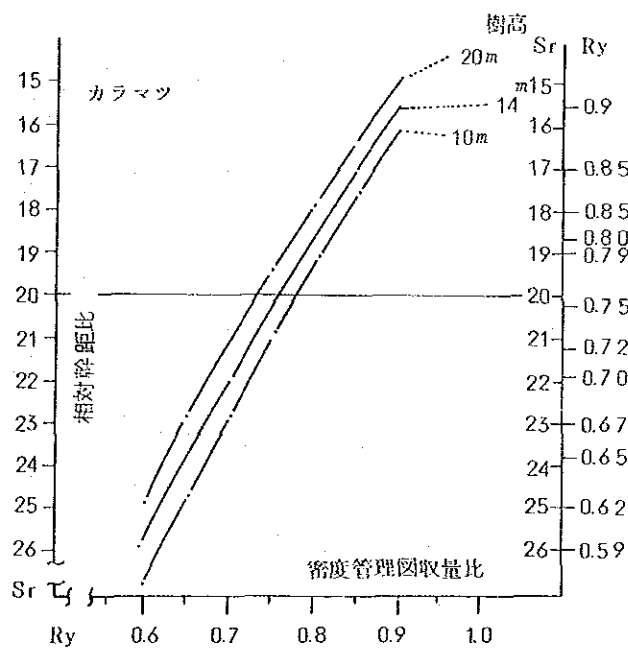
一方、4 m × 4 m植えの10年時の残存本数を試算すると、3年目の残存率(活着、つる被害の度合による。3年で一応の成林状態)を85%、以降の対前年・自然枯損率を7%(上記データの対前年・平均枯損率)とみると、320本という計算になる。この試験的事業では、プロロ産の種子を多く用いる予定であり、枯損率はかなり低下すると見ら

(II) 相対幹距比の算出法（「間伐実施要領とその解説」：長野営林局による）

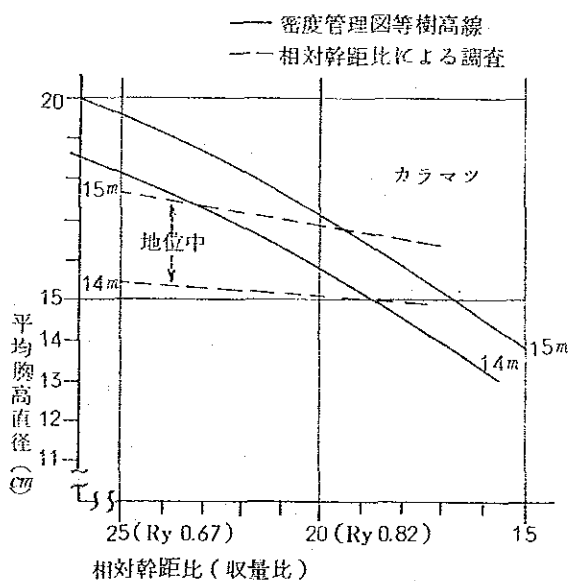


(III) 相対幹距比と密度管理図との関係（「カラマツの間伐技術」：原田文夫による）

A：相対幹距比と密度管理図収量比との相関関係を示したもの（樹高14mを基準）



B：密度管理図の等樹高曲線と本数，平均直径の関係を密度指数を Sr に換算して表し，相対幹距比による調査データと対比したもの



図IV-9 相対幹距比の参考

れるから、残存本数はこれより高まり、上記密度を十分みたすと思われる。

OBT社が計画策定の過程で用いた林業コンサルタント社(J.G. GROOME AND ASSOCIATES, ニュージーランド)の推定は、算出経過は不明であるが、10年時の残存本数は300本~350本で、300本に より近いとしている。

以上を総合すると、浸水度合の高い箇所は、3m×3mとするが、他はすべて4m×4mとしても、疎になる心配はないと考えられる。

なお、プロロ産種子による苗木植栽の場合、枯損率が大きく低下するとすれば、4m×4mでも直径生長に影響が現れて、総材積に若干の増があったとしても、伐出コスト増によって、事業上は思わしくないという状況になることも想定される。立地条件の良い箇所では、プロロ産種子の場合、上記の間隔より若干疎とした対比植栽も考慮するものとする。

ウ. 地拵え方法

(ア) この試験の意味

この造林事業の最大の特徴は、やや通年型の植栽を目指すところにある。試験的事业もそこに一つの焦点を置くことになるが、この成否を左右するものは、地拵えであろうと考えられる。

従前からの雨期造林は、直前の乾期が、火入れ地拵えに適するという、自然の合理性に支えられている。ところが、乾期造林を企てるとなると、直前の雨期は地拵えが不可能という障害に行きあたる。その前の乾期に準備地拵えをという考えは、リブラッシングを要することとなり、熱帯地方では成り立たないと考えられる。乾期造林が適する立地を前に、地拵えが原因で植栽を見送る状況が生じることになりかねない。

(イ) 試験のねらい

地拵え方法の試験は、雨期明けの何時の時点から通常の効率の地拵えを開始できるか、その地拵えの期間を短縮する方法はないか、に集約されよう。期間短縮は、作業能率の向上と焼却の促進にかかっている。

また、地拵えの早期化は植栽を考えてのものであるから、地拵え段階で植栽作業期間の短縮につながるものがあれば、それをあらかじめ考慮すること、類似効果を持つ。

方法としては、アクセス道路を高密度にして、地拵え作業と、苗木運搬等の植栽作業の能率向上を図ることをまず考慮する。このためには、OBT社も考えているように、ブルドーザーの導入が必要になる。

次に伐倒木の焼却をより完全にするため、上記ブルドーザー作業と併せて、ブルドーザーによる簡易な伐倒木整頓を行うことを考慮する。また、このためには、伐倒木の若干の切断を要するので、チェーンソー使用を高めることを前提として行う。

(ロ) 試験の方法と立地条件

林内通路については、作設密度は、基本はha 当たり100m程度とし、一部は200

mにするなど実行者の判断で、場所に応じて弾力的に行うものとする。作設時期は、作設効率を考えれば、地拵え後になり、焼却促進を考えれば、火入れ前になるが、作業方法に工夫をこらして、後者に期待したいところである。なお、アリエナンデの低地林では、その土壌条件から、乾期の早期にこの方法を行うことは困難と思われる。

焼却については、低地林の樹木植生は、燃えにくいマラス、セルティス、リッチア等の硬木類が少ないことから、伐倒木整頓・焼却の効果が出やすいと推測されるが、ブル費用との関係もあり、いろいろの工夫、試行をするものとする。

(四) 試験のテンポ

地拵えは、植栽試験の前提作業であると同時に、この場合はとくにそれ自体が極めて重要な試験課題で、また苗木生産計画に直接かわる。この試験は、5年の事業期間中、なるべく早期に重心を置いて行うものとする。

エ. 手入れ方法

(ア) 投入労働力の標準

下刈り、つる切りは、次を標準とし、植生回復力の旺盛な箇所は1回増、それが弱い箇所は1回減とする。計画と実態とが合わないような場合には、途中で回数を修正する等、弾力的に対応するものとする。

同一地区を区分けし、それぞれ回数を固定して対比試験を行うことはしないこととする。

表IV-5 下刈り・つる切りの標準

年 次		初年度	2年度	3年度	4年度	5年度
年 間 手 入 れ 回 数		5回	4回	3回	2回	2回
1回当たり労働者 人日/ha	4 m × 4 m	8人	6人	3人	2.5人	2.5人
	3 m × 3 m	12	10	5	4	4

(イ) 標準運用の留意点

過去におけるニューブリテン島の植栽実態を見ると、肥沃な箇所の植栽木残存率が低い、3 m × 3 mの方が残存率が低い等の傾向が窺える。このうち前者の傾向は、わが国でも認められる傾向で、植生回復力が旺盛であるから、回数増で対応すべきものである。

後者の傾向は、ha 当たり何人と決めてかかることの結果であろう。ブッシュナイフでリング・テンディングをする場合などは、作業時間は、本数比例に近い実態にある。わが国の場合、補助金制度などの関係もあつてか、概して本数上下巾が狭まいたため、ha 当たりの標準で良いが、ここでは、本数差を考慮して投入人数を増減する必要がある。

(6) 雨期浸水の多い場所の問題

下層植生に水分消費効果があれば、雑木放置も考えられるが、その程度の測定は困難であり、今後、実行者が政府造林地をさらに調査し、その結果によって対応するものとする。

オ. 育 苗

(7) この育苗の特徴点

カメレレ、ターミナリア・ブラッシーの育苗の基本的な方法は、若干のマニュアルも普及されており、既にOBT社も試験生産に成功している。

この事業の育苗をめぐる特徴点は二つあるように思われる。一つは、苗畑設置に関し、雨期浸水林が主体となることから覗えるように、設置適地が少なく、低地帯の中の丘陵部を切土して設置しなければならないことである。これは、設置費が増嵩すること、また平常の水流面との落差が大きいことから、送、灌水に動力費等の増嵩があることを意味する。

もう一つは、乾期造林が多いことから、苗畑の年間回転率が、3回を目指すほど高いことである。養苗期間は、主力をなすカメレレについて概略的に言えば、播種～発芽に0.6カ月、それをビニール製・チューブ型ポットにピンセット移植をしてから室内管理で0.6カ月、屋外で日覆いをした管理に0.6カ月、通常の日射下の管理に2カ月、計約4カ月である。したがって、年3回の養苗は一応可能ということになる。しかし、乾期早期の地拵えの限界等から、植栽のできない期間がどうしても生じるので、工夫を要する。地拵えの試験成果に合わせ、作業仕組サイドに大きな力点を置くべき育苗となる。

(8) 育苗作業

苗畑設置の関連は主として経費の問題であろうが、育苗作業の仕組関係は、試験的事業の重要な課題となる。

植栽のできない期間が生じ、その中で3回転を目指すとするれば、苗木生産工程にオーバーラップを予期すべきことになる。育苗の過程は、発芽室、室内置場、屋外コンクリート・ベッドと、居処が変わり、全期間はほぼ室内3、屋外7の割合であり、ここに着目して、オーバーラップを調整することになる。

このことは、例えば通常の雨期植栽であっても、期間をかけて順次植えていくので、植栽期間中は、いくつかの工程が併存しており、既に、オーバーラップへの工夫がなされている。この事業の場合は、その時期が特定され、また度合が著しいということである。

方法は、用土置場、ポット苗置場等のレイアウトの工夫、小運搬機器の導入、作業手順の標準化等を中心とするものとなる。これは、苗畑敷地を広くとりにくいという立地条件も絡んでおり、地拵え方法の確立と併行させて、具体的実践段階で工夫を見出すほかはない。

予めの対応としては、作業場建物は、多用可能なように広いものとし、内部の区切り、

施設も改修可能なものとし、また、ポット苗移動の通路、手押車の配備は、十分に行うことである。なお、完全なる回転には無理があると考え、後述の経費の項の計算では、若干のゆとりを持たせている。

(c) 養苗の期間管理

カメレレの根は直根性で、所定期間を過ぎると、ポットの底でU字型に根が反転し、これを植栽すると、生長がかなり低下することが知られている。大量育苗、大量植栽の場合、この根の反転が外見からはわからないこともあり、とくに注意する必要がある。

ポット移植後の期間管理には、表示、山出し期限別の数量把握等に十分配慮する必要がある。

(d) 種子

カメレレ種子は、プロロ産の種子を多く用いる見通しになっているが、この種子には、上記イの植栽間隔でも述べたように、丈夫という長所が直径生長の遅れという短所になりかねない懸念がある。

したがって、地場採取種子または山取り種苗によるものもある程度は使用するものとする。

カ. 補植

カメレレは生長が早く、次年度に単木的な補植をしても被圧される可能性が強く、また下刈り労働力投下量も次年度は初年度の60%程度とするということもあり、かなりコスト高を招くと思われる。したがって、単木的な補植は原則として行わないものとし、このことを前提に、植付けをていねいに行うことにより対処する。

② 新規樹種の導入

アリエンデ地区の標高およそ100m～160mの低山地は、土壌の関係もあり、カメレレの植栽は検討を要する。

紙・パルプ用に適し、このような土壌においても良好な生長が期待される樹種を検討したところ、アカシア・マンギウムが最も有望と考えられた。オープンベイの政府の試験植栽では、ルシーナ（イビル・イビル）、メリーナともに思わしくない。OBT社の担当者は、在サバ州時代にこの経験者であり、これを採用することとする。

ア. アカシア・マンギウムのあらまし

アカシア・マンギウムは、マメ科、ネムノキ亜科。オーストラリアの東北端、クイーンズランド、ニューギニア本島の南部から、インドネシアのアル諸島（イリアン・ジャヤの南方）にかけて分布している（アラフラ海から珊瑚海にかけてのもの）という。ニューギニア本島では、乾期、雨期の明確な、西南部の海岸林で、雨期に浸水の多い、やや疎林の中に広く分布するようであり、その立地では大径木になるのは稀で、同国では木材としての利用の形跡は見られない。

ニューギニアの木材開発に関する日本の印刷物としては、昭和37年(1962年)に僅か紹介をしたものがあるが、開発に関心は寄せられてはいない(「ニューギニア島の森林資源」・電力中央研究所)

クィーンズランドでも、海岸地帯のマングローブ林や熱帯多雨林の周辺部に多いという。

1966年、サバ州がクィーンズランドから導入し、草地の防火線に植栽したところ、極めて高生長を示し、アラン・アラン草原、伐出路跡、焼畑放棄跡等、瘠悪土壌にも適するという。

林冠は植栽後約2年で閉鎖し、10年生で、樹高23m、胸高直径20cm、材積439 m^3 (サバ州、肥沃地、密植)という事例の紹介もあるが、関係資料を通覧すると、10年時におよそ170 m^3 ~300 m^3 と見られる。これは、条件巾の広い立地に植栽していることと関係があるようにも思われる。

材の容積比重は、0.35~0.45で、中~重であり、パルプ材には極めて適すると言われる。

イ. 養 苗

(ア) 種子は当然に購入となるが、サバ州林業試験場が、優良母樹からの精選種子を供給している。

(イ) 播種量は、1 m^2 当たり2,000~2,500粒を標準とする。

(ウ) 発芽促進処理は、播種前に種子を熱湯に浸し、それを一昼夜冷水にさらす方法がある。

(エ) 発芽稚苗をポット移植後、約2週間は日覆い下で管理し、その後約3カ月間、日照下で管理する。

(オ) 発芽直後の稚苗に立枯病が発生することがある。コナカイガラムシ、蝶類、バッタ類にも注意を要する。

(カ) 以上のほかは、カメレレに準じる。

ウ. 植 栽 間 隔

4m×4mを基本とする。

サバ州の資料によると(Sabah Softwoods Sdn. Bhd.)、カメレレの平均生長量は29 m^3/ha 、アカシア・マンギウムは30 m^3/ha とされており、林齢時点は不明であるが、上記アの生育状況、カメレレの生育事例等を併せ考えると、カメレレと類似した生長を示すものと推測される。

一方、15年伐期、3m×3m、間伐2回、用材目標、という施業の案の調査報告があり、ここから考えても、カメレレと生長経過が極めて類似しているようである。カメレレに準じることとした。

エ. 植 栽 箇 所

原則として標高100m~160mの山地とする。100m以下の低地林は、カメレレ

の郷土でもあるので、カメレレを植栽することとするが、現地区画の状況によりつつ、アカシア・マンギウムも若干は植栽するものとする。なお、アカシア・マンギウムは低湿地を郷土としていることから、低湿地に活着は可能と見られるが、天然状態での肥大生長は良くないようであり、低地は一応カメレレを主力に考えることとしたものである。

オ. 地拵え, 下刈り, 手入れ

カメレレの場合に準じる。

カ. 試験管理

新規樹種の導入試験は、観測・調査試験として管理を行う。

③ 立地組合わせ・通年型・作業仕組体系

ア. 他の課題との関係

この課題は、前記の①、②と別箇、独立して行うのではなく、①、②の各技術的試験の先行成果の上に立って、本格事業における対象地の立地条件割合に適合した実践的な作業仕組体系として組立てるものである。

さらにこの作業仕組体系は、労働力配置と一体をなすものであるから、労働力の組織づくり、その管理方式とともに検討することになる。またこの管理方式は、指令の伝達、実行の報告等のあり方を通じて、事業の進行管理にもつながるものである。

イ. 技術面の集成

施業の技術面は、i) 植栽の限界立地条件の明確化(主として、表Ⅳ-4の「観測・調査試験」による。) ii) 乾期造林の導入に伴う、各季節別の作業方法(とくに地拵え、育苗)の確立(主として表Ⅳ-4の「事業化試験」による。) iii) これらの結果と、本格事業対象地の立地条件割合とにより、年間の作業仕組体系の基本型を集成し、試行に入ること。——以上の手順で進める。

ウ. 事業規模での試行と本格事業との関連

上記イの成果が次第に現われ、規模も拡大していくのに応じ、作業仕組体系を漸次本格事業規模に向けて試行していくこととなる。その場合、乾、雨期を通じることから、場所的には、上、下流の組合わせによって進めることになる。

一方、ハイウェイ整備は、OBT社所在地を中心として、順次、河川を横断して延長していく計画になっており、造林の本格事業もこれに応じて拡大していくものと考えられるから、本格事業も上、下流組合わせで進行させることになる。こうして、試験的事業、本格事業は、場所的組合わせが一致し、試行の成果は本格事業の開始に整合していくと見込まれる。

エ. 労働力問題

上記ウを実行するのには、技能と能率、そこからくる労働力配置等、労働の技術的な面とともに、いわば制度的な面をも整備しなければならない。これは、試験そのものという

より、試験的事業実行の過程で考慮する課題であろうが、規模が大きいだけに、十分な検討、準備を要する。

(7) 雇用形態

雇用は、かなり通年型に近づくと考えられる。労働者数は、常用労働者換算で、5年目には約700人に達すると試算されるほど膨大である。

雇用形態は、変動させがたいものであるから、作業仕組体系確立のテンポに合わせてつ、昇進的なコースを慎重に試行することが必要であろう。

(8) 作業分担システム

雨期浸水林が多く、その水位観測は労働者に期待せざるをえないこと、同一地区の上、下流組合せによること等から、同一地区・各作業一貫就労型が適する面がある一方、大規模の通年の事業での能率向上には、作業の専門化が有効な面があると考えられる。年間期別、作業種目別の労働力数の推移を見通し、一定目標の下で試行することが望まれる。

(9) フォアマン比率（班規模）

労働者の統卒、作業指示と教育、現地化への準備等のためには、フォアマンの養成、確保が極めて重要であるが、何人に1人の割合で置くこととするかは、作業進行管理のあり方と関連し、また慣例等との関連もあると思われるので、実態に適合するよう、相応の試行を要する。

(10) 班構成等

この地域の労働力は、多民族から成り、その班構成たとえばフォアマン選定、その補佐〜フォアマン候補の配置等によるランク構成等には、思わぬ困難が伴うことも想定される。

これは、作業方法管理、教育、進行管理の基礎単位である反面、労働条件をめぐる苦情を処理する第1次的な単位でもあり、ここに企業体の労務施策が集約されるものとも言える。

本格事業に至ると、造林部門だけで、常用労働者換算で1000人雇用規模になることを念頭に、先発企業の事例等を参考としつつ、事業期間の後半には確定できるよう、経験を重ねていくものとする。

(11) 年間2様の対応

乾期早期の地拵えの方法確立は、最大限努力をしても限界があると思われ、ある期間、臨時労働者の集中雇用を想定せざるをえない。

この期間は、いわば突貫作業的なものであり、上記(7)〜(10)とは異なった対応を加えなければならない。上記(4)の労働力数の推移検討と併せ、例えば、家族女子労働を軽作業に充当させ、その労働力分を他に振り向ける等の工夫を要する。

オ. 作業進行管理（勤務管理）

作業進行管理は、同時に勤務管理につながり、大規模な事業では、なるべく早期に定着させることが肝要である。フォアマン教育の重要な点でもある。

数人のフォアマンを統括する普通スタッフのところにフォアマンからの報告を集約し、それを全体にまとめるという流れが基本になると考えられる。

報告、確認の間隔と、その工程の区分の仕方とが係わるが、月次整理を限界とし、工程も当初は細分せず、習慣づけを重視してかかるのが現実的であろう。

カ. この試験のテンポ

上記のイの技術面の集成は、一応成林状態となる3年次頃に、大要の把握が可能になると見込まれる。

ウ. エ, オは、当初は確たる成果は得られていないが、その実態の中で試行を続け4年次には、総合検討を行い、5年次には総仕上げ事業として実行するものとする。

(4) 試験的事業の年度別植栽計画

年度別事業費は、詳細は経費積算の項で述べることにし、基本となる植栽について掲げると、表Ⅳ-6-1及び6-2のとおりである。

表Ⅳ-6-1 植 栽 計 画

樹 年 度	樹 種					摘 要
	カメレレ	アカシア・マンギウム	ターミナリア・ブラッシー	そ の 他	計	
昭 6 0	80 ^{ha}	ha	20 ^{ha}	ha	100 ^{ha}	
6 1	410		30	10	450	
6 2	490	20	30	10	550	事業量やや横ばい、新樹種に着手
6 3	820	80			900	総合検討
6 4	1,000	100			1,100	事業化試験仕上げ
計	2,800	200	80	20	3,100	

表IV-6-2 植栽計画の試験区分別、地区別、植栽間隔別内訳

樹種	年	地区	事業				化				試験				観測				調査				合
			カボク、ネサイ川沿岸・中流 (浸水度中)				モロコリ、ネサイ川上流 (浸水度弱～普通林)				アリエナシデ 標高100m上標高100m下～雨期浸水林				カボク、ネサイ川沿岸・ 下流 (浸水度強)				計				
			アロロ 4×4	プロロ 3×3	その他 3×3	アロロ 4×5	プロロ 4×4	その他 4×4	計	アロロ 4×4	プロロ 3×3	その他 3×3	アロロ 4×4	プロロ 3×3	その他 3×3	アロロ 4×4	プロロ 3×3	その他 3×3	アロロ 4×4	プロロ 3×3	その他 3×3	計	
カ	昭60	60	30	20	20	20	150	100	10	(80)	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	80	
メ	61	61	40	30	20	20	150	100	10	(360)				10	30	10	(50)	410					
レ	62	62	60	40	20	20	150	100	10	(390)	10	30	10	10	30	10	(100)	490					
レ	63	63	110	70	20	20	350	200	200	(770)				10	30	10	(50)	820					
	64	64	120	80	20	20	460	200	200	(900)	10	30	10	10	30	10	(100)	1,000					
	計	計	(360)	(240)	(100)	(80)	(1,110)	(610)	(2,500)		(20)	(60)	(20)	(40)	(120)	(40)	(300)	(2,800)					
ターミナリア	昭60	60						20	20	(20)								20					
	61	61						30	30	(30)								30					
	62	62						30	30	(30)								30					
	計	計						(80)	(80)									(80)					
アマンギ	昭62	62									20							(20)	20				
カンシ	63	63									60		20					(80)	80				
アラ	64	64									80		20					(100)	100				
	計	計									(160)		(40)					(200)	(200)				
その他	昭61	61						10	10	(10)								10					
	62	62						10	10	(10)								10					
	計	計						(20)	(20)									(20)					
合	計	計	360	240	(計700) 100	80	1,110	(計1,900) 710		(2,600)	160	20	60	40	120	(計200) 40	(500)	3,100					

- (注) 1. 植栽事業量3,100haのうち、3m×3mは620ha(20%)である。カメレレ事業量2,800haのうち、プロロ種子によるものは2,030ha(65%)である。
2. 植栽間隔のとり方については、既述の4の(3)のイ(植栽間隔)、オ(種子)、後述の5の(6)のウ(試験管理との関連)を参照。
3. 各地の複数の植栽間隔は、同一立地条件での対比試験ではなく、条件の良くない部分は、密に、またプロロ種子の苗木を充当する、ということである。
4. ターミナリア・ブラッシーは、カメレレへの転換がよりよいものとする。
5. 樹種のその他は、10年代期の繰り返しが適当でないような沢田地等にエリマを植栽することを想定したものである。

5. 生長量の予想

(1) 生長量予想の方法

(①) オープン・ベイと等雨量線の下にあるステッティン・ベイで得られた樹高曲線に、オープンベイ政府造林地の樹高生長状況をプロットし、生長経過の同様な曲線を選び、そこから林齢10年における平均樹高生長を予想する。(②)この施業の10年時に想定した立木本数密度($Sr = 1.7$)における平均胸高直径を予想する。(③)この平均木材積と立木本数とから、林齢10年での材積を算出する。

参考として、(④)ステッティン・ベイで、林齢11年～13年時に測定事例のあるもの(モサ国有林)につき、オープンベイ政府造林地との立地の違い、樹高生長の差に着目しつつ、材積生長を対比し、また、(⑤)OBT社が計画策定の過程で依頼した林業コンサルタント社がケラバットの資料から解析、算出した生長量と対比してみる。

(⑥)以上を総合的に検討し、伐期時の材積を予想し、これを試験的事業の収支計算に用いる。

(2) オープンベイ政府造林地の生長状況

ア. 調査と解析結果

ネサイ川右岸・中流部の生長状況は表IV-7のとおりである。

表IV-7 樹高、直径の生長状況

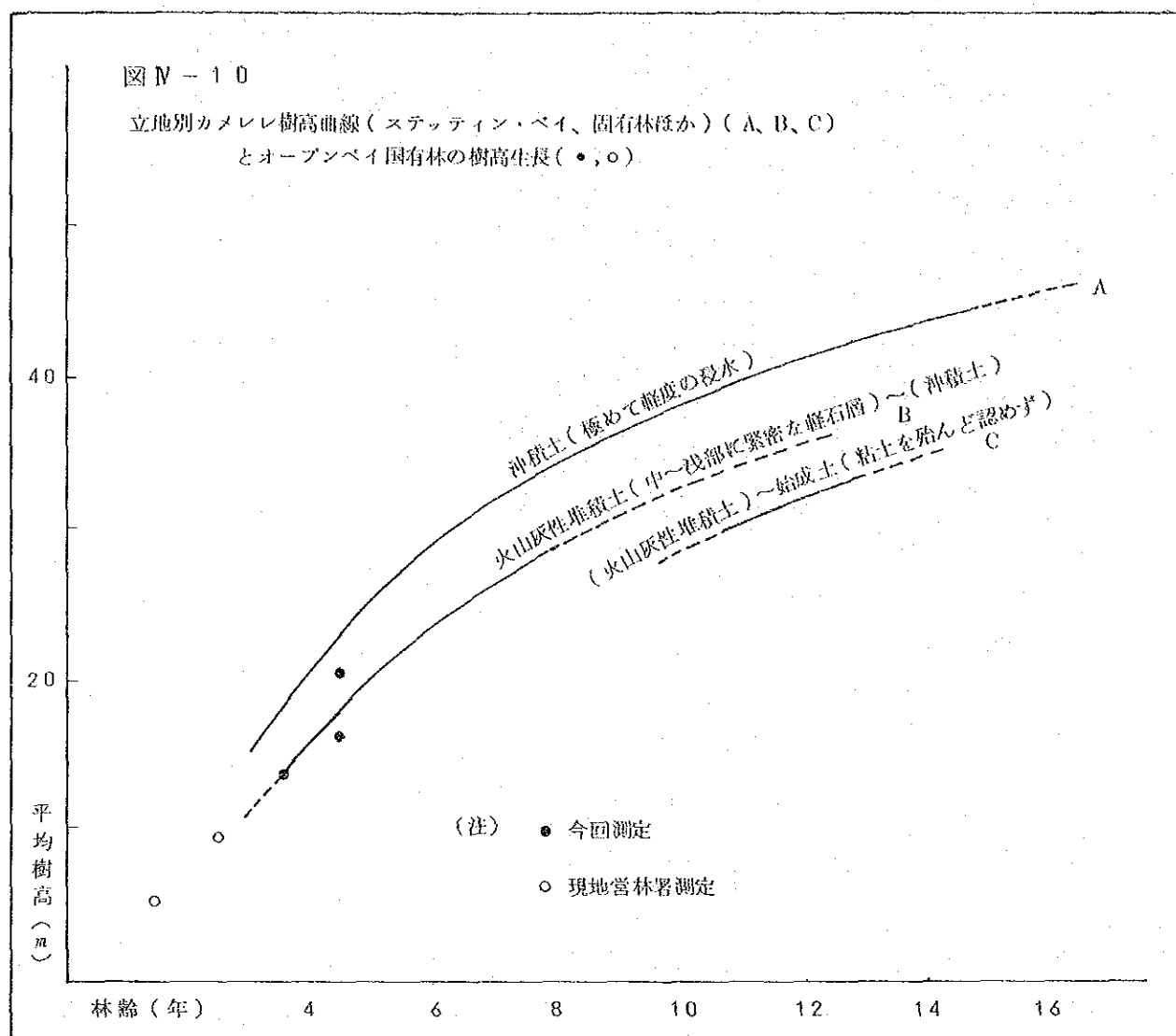
事 項 箇 所		林 齢	植栽時期	平均樹高	平均胸高直径	調査時の 本数密度	林 地 の 概 況
1	地 点	3年6月	9月	13.6 ^m	14.0 ^{cm}	310本	雨期の末期、地下水位 14cm～20cm
2	a	4年5月	10月	20.3	19.8	356	雨期の末期、通路面のみ 浸水あり
	b	"	"	16.0	15.8	400	林縁と林内の一部に浸 水あり
	(平均)	—	—	(18.3)	(17.9)	(377)	
オープンベイ 営林署の測定 (前回調査より)		1年5月	(不明)	5.2	5.2	(不明)	No.1と同一地区なるも 別林分
		2年5月	(")	9.3	11.7	(")	

(注) 箇所名は図IV-4の表示に対応。

カ) 平均樹高

この平均樹高の数値をステッティン・ベイの立地別の樹高曲線にプロットすると、図

IV-10のとおりとなる。

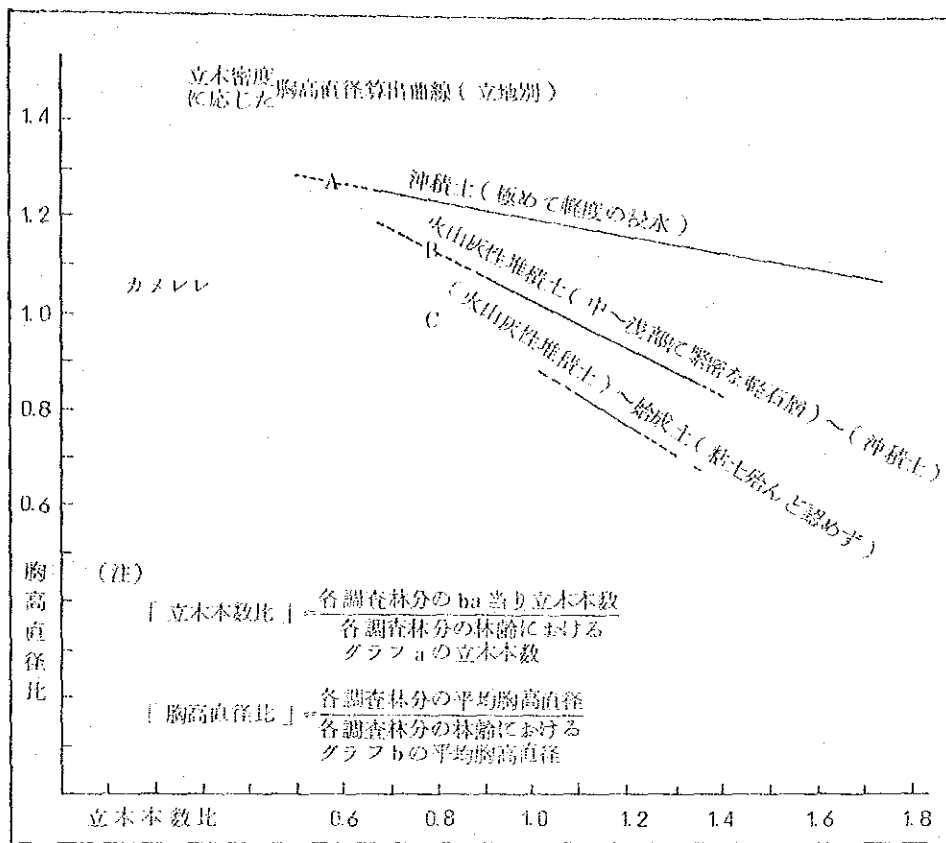


図IV-10 立地別カメレレ樹高曲線（ステッティン・ベイ、固石林ほか）（A、B、C）
とオープンベイ国有林の樹高生長

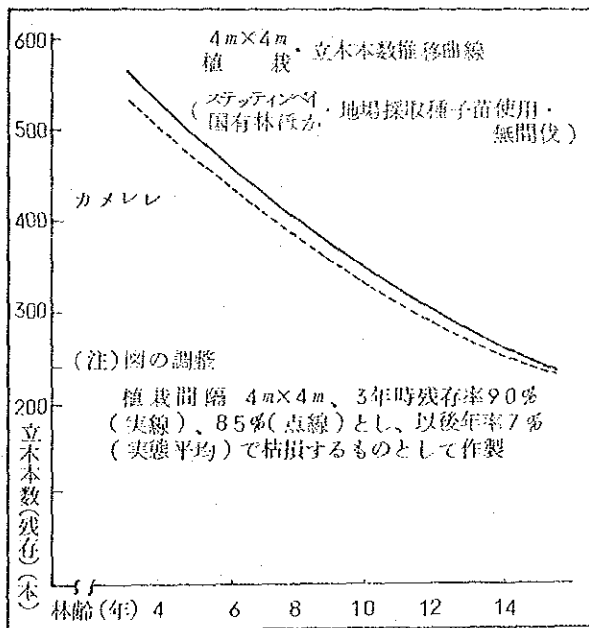
この立地条件（浸水度合の区分では中度）での生長状況は、曲線Bに符合するように見られる。ここから推定すると、林齢10年の樹高は、32m〜33m程度と目される。なお、5m×5m植、選別山引き苗養苗等によるためか、変更係数は小さい（11〜13%）。

(4) 平均胸高直径

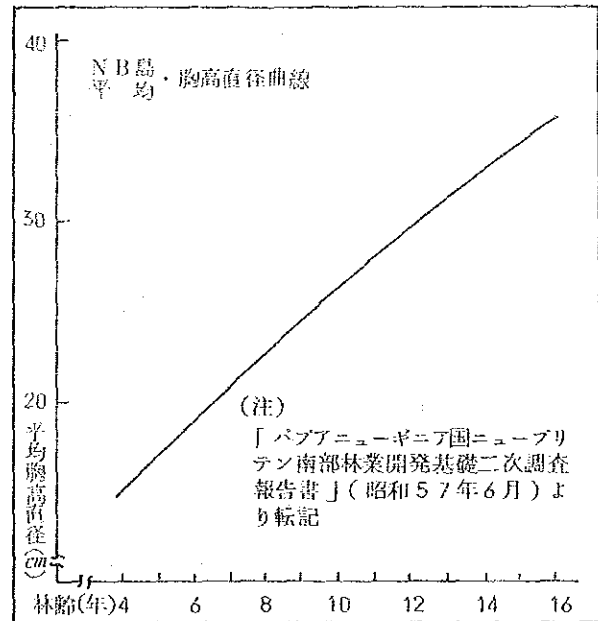
平均樹高は立地条件に応じほぼ定まった生長推移を示すが、胸高直径は、立木本数密度に影響され、生長状況の評価は困難な場合が多い。植栽間隔、手入れ回数等の違いから残存立木本数密度にかなり相違が見られる実態の中で直径生長の比較評価をしたり、



図Ⅳ-11



図Ⅳ-12 (グラフa)



図Ⅳ-13 (グラフb)

また別な植栽間隔をとった場合の直径生長を想定しつつ施業経過を評価したりするには、立木本数密度と直径生長との相関の解析を深めておかねばならない。またそれができれば、立地条件～樹高生長、自然枯損の傾向、伐期適正本数密度等の関係と併せ、個々の林地の条件に応じて、とるべき施業の概略のシュミレートも可能になってこよう。これをふまえて試験的事業に入るようにすれば、その投資効率も若干は向上を期待できるのではないか。このような考えから、立地条件の調査が行きとどいているところの生長測定データを用い、こういう利用に簡便なよう、図IV-11～13を調製した。

これら3つの図の関係を、作製経過を通じて簡単に述べると、自然枯損による本数密度推移曲線と胸高直径曲線のそれぞれにつき、標準として用いる曲線を求め(図IV-12、-13)、次に各データ地点の本数密度、平均胸高直径と対応する上記各標準曲線の同林齢の数値との比をそれぞれ算出し、これら各地点の立木本数比と直径生長比の関係をプロットした。その曲線化の処理は、各データ地点の樹高生長によって立地条件を3ランク(A, B, C)に分け、3曲線にまとめた(図IV-11)。バラツキはB, Cでは殆んどなく、Aでは若干)。

この図を用いて、今回調査地と樹高生長が一致しているB曲線の立地で、今回調査地と同様な立木本数密度をとった場合の想定直径生長を算出し、今回の調査結果と対比した。

これにはまず、胸高直径・標準曲線(図IV-13)で、4年5月時点数値、15.8 cmを読みとる。これを立地条件と立木本数密度の両面で修正するには、図IV-11のB曲線をとる。次に、今回調査地点の377本/haを立木本数・標準曲線・4年5月時点の約490本で除して0.77(立木密度比)を得る。図IV-11のB曲線上で、この0.77に見合う直径生長比1.13が読みとれる。これを15.8 cmに乘じると、17.9 cmとなる。

これが上記の想定直径生長であり、今回調査地点のカメレレ植栽立地条件は、樹高、直径ともに生長度合がBに等しいと評価される。この手順を逆にすれば、具体的な立地条件の下で、植栽間隔区分ごとに、平均木の生長予想や、これを通じて材積予想をしたり、施業方法を選択したりするのに用いることができよう。

イ. この調査地での材積生長の予想

立木密度については、チップ用材であるから間伐はせず、自然推移にまかせるものとし、図IV-10, B曲線により10年時の樹高は32.0 m(32～33 m)、その際に $S_r = 1.7$ (自然推移データより算出。既述)とした場合のha当たり本数を算出すると、338本となる。

これを上述のような手順にあてはめ、胸高直径を算出すると、26 cm(図IV-13より) $\times 1.02$ (図IV-11より) $\div 2.65$ cmとなる。

この単木材積は、 0.742 m^3 (PNG・カメレレ 材積表)であり、総材積は $250.8 \text{ m}^3/\text{ha}$ となる。

ここで、一応の参考として、プロロ産種子を用いて枯損率が減少する場合を想定してみると、これを4%として($4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ の場合の1実例)、10年時に約400本が残存する計算になり、この状況下の直径を上記と同様にして算出すると、若干大きく読みとつても、 24.5 cm (樹高は同じとすると、単木材積は 0.625 m^3)にとどまる。材積は $250.0 \text{ m}^3/\text{ha}$ となる。やはり地場採取種子も、ある程度は使用し、対比することが必要であろう。

(3) モサ国有林の生長状況

植栽11年目の測定結果として、モサ国有林に 226.4 m^3 (1970年植栽)というデータがある(SBL C測定)。この箇所は、図IV-10、-11の各グラフのC曲線の箇所である。本数は、11年目に356本と多いように見えるが、樹高がグラフ上では約29mと低いから、過密にはなっていない($Sr = 19$)。立地条件の良いところでは、樹高生長が劣り、最大密度に達するのが遅いからである。

この立地条件は、ステッティン・ベイの植栽箇所の中では最も劣り、このような箇所は1箇所のみであり、資料にとぼしいが、その後の生育状況を参考として、10~11年時の連年生長量を 25 m^3 程度とすると、10年時の材積は 200 m^3 程度と見積られる。

上記(2)のイと直ちに比較、評価することはできないが、図IV-10の10年時の樹高で、B立地との間に4m近くの差が生じており、それはこの時点では約2年の遅れであるから、およそ2年分の材積生長差(約 50 m^3)が生じていることは、両立地の相互関係として、肯けるところである。

(4) OBT社の検討

既述の林業コンサルタント社の報告によれば、10年時の材積は、 300 m^3 近い場合もあるとしつつ、 240 m^3 と結論づけている。これは、胸高断面積合計に、ある係数を乗じる方法をとっているものである。

なお、この調査の資料からは、ケラバットの10年時の材積平均(13固定標準地、各約 0.2 ha)は 249.9 m^3 であることがわかるが、これは間伐後のプロットを約半数含んでおり、直ちに採用することはできない。このような資料から、コンサルタント社は、ケラバットの全体にわたる生長状況を把握し(最低プロットは約 150 m^3 、最高同は約 350 m^3)、オープンベイはこの中位にあたるとして 240 m^3 の支えとした経過が覗えるところである。

(5) 試験的事業の生長量予想

試験的事業地の立地条件を生長量予想との関連で再整理すると、

- ① 弱度浸水地(ネサイ川上流・No2流域) 900 ha
- ② 中度浸水地(ネサイ川右岸・中流)、緩斜普通林(ネサイ川上流・No1流域) $1,700 \text{ ha}$

- ③ アリエナンデ、ネサイ川右岸・下流 500 ha
以上のように大別される。

この大別区分ごとの生長量については、①はステッティン・ベイから類推して、A曲線に見合うとし、②は今回調査の測定結果からB曲線程度は十分確保できるものとし、③は今回調査の2の地点のbより浸水の多い箇所が平均的な対象になることと、アリエナンデの土壌はモサ国有林と同一の土壌分類となっていること(C. S. I. R. O. 土壌図)から、C曲線程度と考え、それぞれの算出を行った。

①～Aの10年時の材積は、平均樹高38 m、平均胸高直径32.5 cm、立木本数密度240本($S_r = 17$)となり、ここから約300 m^3/ha (算出結果305.8 m^3/ha)となる。

②～Bは、(2)の1により250 m^3/ha 、③～Cは、(3)により200 m^3/ha である。以上を加重平均すると、256.5 m^3 と算出される。

しかしこれは、通常の除地割合におけるものと考えられ、この試験的事業では、石灰岩、その未成熟土の露出地、局部的凹地等の分散的な除外地を含むことから、その分の補正を要する。これを全地区平均して5%に見積ると、244 m^3/ha となる。

結論としては、OBT社の計画策定経過で240 m^3 が用いられていること等を考慮し、240 m^3/ha と措定することとする。

なお、この生長量は、試験的事業(3,100 ha)についてのもので、本格事業では、アリエナンデの比重が高まることから、上記数量より若干低下することもありうると考えられる。

(6) 試験的事業での生長調査

ア. 植栽適地の選定基準との関連

適地基準としては、降雨量、土壌型等に着目して下限の条件を設けるということが多いが、この場合は、チップ計画生産のための計画造林、そのための試験的事業であるから、生長量基準をとることとなる。それは、OBT社の構想からすると、年平均生長量およそ24 m^3 以上、ということになる。

しかし一方、基準を上げれば、対象地確保はさらに困難となり、このことと既述の生長量予想とを併せ考えると、24 m^3 そのもの、つまり平均基準として24 m^3 をとるべきことになる。

方法としては、これより生長の高い範囲とその度合を確かめつつ、下限を下に拡げていくほかはなく、下限基準は流動的なものと考えざるをえない。当初から下限を固定して臨むことは、この場合、健全な方法でも得策でもないと思われる。

このような対応は、生長状況把握に手数がかかるが、早期の樹高調査に焦点をしばり、簡易、重点的に行うことで対処すべきであろう。既述の「観測・調査」は、やや詳細な調査は区域をかぎって行い、他は重点的に進めるとの考えからである。

イ. 地区別生産量（生長量）との関連

生長量予想の $200\text{ m}^3 \sim 250\text{ m}^3 \sim 300\text{ m}^3$ という10年時材積の巾は、ステッティン・ベイ、ケラバットとほぼ共通し、カメレレの生長量巾のパターンを示すものではないか、とも思われる。サバ州のアカシア・マンギウム の生長量も似た巾の中にあるように見える。熱帯多雨林地域での早生樹種の選択と立地の適否判断に、目安となり得るかもしれない。

大規模な計画造林を進めるとなれば、また、とくにチップ生産との関係があり対象地選定の観点のほか、立地別あるいは地区別の生長量、生産量を趨勢的に大きく捉える観点もまた必要であろう。

当面の調査はアのような簡易な方法で臨み、これにより対象地範囲がおおよそ確定される終期には、それまでの調査点の中から、このような傾向把握につながる、やや大きな調査点を設定していくのが適当と思われる。時点的にア、イの順に求められるから、これが最も負担の少ない進め方であろう。

ウ. 試験管理との関連

日本の優良な用材林生産地の中には、材質を問い、間伐材の有効利用が定着していること等から、良い立地は密な仕立てにする向きもあるが、ここには当てはまらない。

森林が密であるか否かは、面積当たりの本数の多少とともに樹高が大きく関係しているから、自然枯損が少ない性質の種子ほど、また、生長の良い場所ほど、早く密になってくる（4の(3)の①のイ、植栽間隔の末尾参照）。

この造林事業は、このようなことから、伐期齢は動かしがたいものとした上で、立地条件（樹高生長度合）、植栽間隔、種子（枯損率）を一連のものとして考えて臨む、ということになる。したがって試験の調査は、樹高生長の状況とともに、種子産地、欠株の発生状況を併せ、全体的に眺めて観察、記録をする必要がある。

6. 試験的事業の事業費

(1) 事業費算出の方法

ア. 経費算出の区分

経費が費される態様には、①植栽等の事業量に比例するもの（植付費、下刈費、育苗管理物件費）、②事業量に比例する部分と、事業量に応じて段階的に増減する部分とが混合しているため、ある事業規模を前提として、全体的な積算をしたうえ、単位事業量当たりを算出するのが適当なもの（燃料費、維持修理費、植付器具費）、③事業規模にはよるが、固定的なもの（苗畑建設費、機械施設費）、④一般管理費の4種類がある。この区分に応じ、算出方法を異にして積算する。

イ. 単 位

K 1 = 270 円とし、円で表わす。

ウ. 労 賃 単 価

現に施行されている最低賃金制の当該賃金額に 1.2 を乗じ、これを雇用労働者の平均賃金とし、これに山泊形態による増嵩率を乗じ、1 日 1 人当たり労賃単価とした。その算出は次のとおりである。

$K 3.3.9.4 / \text{実働} 1.1 \text{ 日 (2 週間)} = K 3.0.9 = 8.3.4 \text{ 円}$, $8.3.4 \text{ 円} \times 1.2 = 1,001$
円, 山泊率 60 % の場合の平均増嵩率 = $(60 \% \times 1.2 + 40 \% \times 1.0) / 100 \% =$
 1.12 , $1,001 \text{ 円} \times 1.12 = 1,121 \text{ 円} \div 1.12 = 1,120 \text{ 円}$

エ. 価 格 水 準

既往資料の時点修正を含み、作成時点の時価とする。

(2) 積算経過からみた事業費の特徴

ア. 費目的な特徴

- (ア) 地拵えと植付の時期が特定されることが多いことから、作業期間の短縮、能率向上のために、また事業地中に区域的あるいは散在的な除外地が生じることによる能率低下のために、地拵え～下刈りの作業に相応の増嵩をきたす(約 1.5 % 増と見込んでいる。)
- (イ) 苗畑、山泊施設は、立地条件の特性から、適地が少なく、低地丘陵部の切土による建設を余儀なくされ、地ならし費等が、かなり増嵩をきたす。
- (ロ) しかし、一方、苗畑建設費に関しては、乾期造林によって回転率が高まるので、植栽 ha 当たりでは、かえって低下する現象が生じる。
- (ハ) 立地条件から、作業地内には居住者が少なく、山泊形態が多くなり、また事業の規模から、労働者の移入が多くなり、住宅戸数が、通例とはかなり異なった、多い数量に達する。
- (ニ) 車輻関係費は、道路に石礫が多く、河川渡河も多いことから、増嵩をきたす。

イ. 人件費の割合

造林総経費の ha 当たりの標準単価でみると、人件費率は、施設費関係を事業期間に応じて配算する場合では 7.2 %, すべて試験的事業の期間の経費とする場合では 6.3 % となる。

ウ. 支出の年度配分

植栽事業量が、後半から急増するような傾斜配分になっていることから、支出は、後ろ倒しとなる。とくに下刈り費は、性格的に後にずれるものであるが、植栽の後半急増の関係から、とくに期間内が少ないものになっている。

エ. 雇用規模と一般管理費の関係

年間の雇用人頭数は、月 22 日の常用労働者換算をすると、一般管理部門を含め、最終

年度には、694人に達する。年1,100ha規模の植林事業では、当然の規模と見られる。

一般管理費は、フォアマンは直接作業労働者15人に1人配置する、普通スタッフはフォアマン5人の範囲の業務を統括する、上級スタッフは日本人監督者の補佐のほか普通スタッフの指導にあたる、として積算し、若干の補助労働者等を含め全事業費の約2割を占める。

(3) 単位面積当たり造林費

造林総経費のha当たりの標準単価(下列りは後年支出分を含む)は、次のとおりである。

()は、建設、施設費を1/5(5年/15年)にかぎって試験的事業の経費とした場合である。

費 目	金 額	比 率
〔造林費〕	計 [242,708円]	[(62%)]
燃料・維持修理・植付器具費	41,668	(11)
植 付 費	82,320	10
下 列 費	118,720	(21)
		18
		(30)
		26
〔育苗費〕	計 [(27,671)]	[(7)]
	54,237	12
苗畑建設費	(13,283)	(3)
	39,849	9
育苗管理物件費	14,388	(4)
		3
〔機械施設費〕	計 [(34,218)]	[(9)]
	69,552	15
機 械 費	16,551	(4)
		3
住 宅 費	(17,667)	(5)
	53,001	12
〔一般管理費〕	計 [86,144]	[(22)]
		19
合 計	(390,741)	(100)
	452,641	100

(4) 各費目の積算内訳

上記(1)の方法により積算した内訳は、下記の①～④のとおりであり、これらの合計を⑤に掲げた。

①〔造林費〕

ア. 燃料費（造林，育苗全体）の ha 当たり単価

（ア）年間 500 ha 植栽をする場合の経費

表Ⅳ－８－１

機 械 名	機 械 １ 台 当 た り 燃 料 費							全 燃 料 費	
	ガソリン（@120円）ディーゼル油（@100円）オイル（@350円）						計 (1台当たり単価)	台 数	金 額
	数量	数 量	数 量	金 額	数量	金 額			
チェンソー	630ℓ	75,600円	ℓ	円	210ℓ	73,500円	149,100円	12	1,789,200円
ファイアー・スロワー	130	15,600	420	42,000			57,600	15	864,000
ブッシュ・クリーナー	250	30,000			60	21,000	51,000	15	765,000
ランド・クルーザー							1,440,000	2	2,880,000
トラック							1,440,000	3	4,320,000
ゼネレーター			36,000	3,600,000	200	70,000	3,670,000	1	3,670,000
計									14,288,200

（イ）燃料費の ha 当たり単価

$$14,288,200 \text{ 円} \div 500 \text{ ha} = 28,576 \text{ 円}$$

イ. 維持修理費（造林，育苗全体）の ha 当たり単価

（ア）年間 500 ha 植栽をする場合の経費

表Ⅳ－８－２

機 械 名	１ 台 当 た り 修 理 費			全・維持修理費		摘 要
	取得価格	平均修理費率	1台当たり金額	台 数	金 額	
チェンソー	165,000円	10%	16,500円	12	198,000円	
ファイアー・スロワー	33,000					掲上せず
ブッシュ・クリーナー	83,000	20	16,600	15	249,000	
ランド・クルーザー	3,300,000	15	495,000	2	990,000	
トラック	3,300,000	15	495,000	3	1,485,000	
ゼネレーター・その他	8,000,000	—	500,000	1	500,000	
計					3,422,000	

(イ) 維持修理費の ha 当たり単価

$$3,422,000 \text{ 円} \div 500 \text{ ha} = 6,844 \text{ 円}$$

ウ. 植付器具費の ha 当たり単価

(ア) 年間 500 ha 植栽をする場合の経費

表Ⅳ-8-3

器 具 名	積 算				摘 要
	労働者数	年間消耗(耐用期間)	単 価	金 額	
ブッシュ・ナイフ	200人	800人(3ヵ月)	2,600 ^円	2,080,000 ^円	人数は年間雇用に換算
ブランディング・ピック	200	400(6ヵ月)	1,900	760,000	
やすり他				284,000	主器具の10%
計				3,124,000	

(イ) 植付器具費の ha 当たり単価

$$3,124,000 \text{ 円} \div 500 \text{ ha} = 6,248 \text{ 円}$$

エ. 植付費(燃料, 維持修理費, 植付器具費を除く。)の ha 当たり単価

(イ) 地寄せ労働力

(区 分)	(労働力-人日)	(摘 要)
○ 植 付 箇 所 ク ル ー ジ ン グ	2 人	{ 植付除外地が部分的に生じるため, 事前確認要
○ チェンソー, 伐 倒 ・ 処 理	4	{ 区域の利用度が若干低下するため, 能率低下あり
○ 人力, 刈払い・ 伐 倒 ・ 処 理	17	"
○ ブル, 通路作設・ 伐 倒 木 整 頓	1	{ 植付時期が限定されるため, アク セスの短縮化等
○ 火入れ前整理	3	
○ 焼 払 い	3	多湿傾向のため, 難燃の向きあり
○ 残 木 整 理	3	植付面積最大確保
計	33 人	

(ブル・チャーター 1時間)

(イ) 植付け労働力

(区 分)	(労働力=人日)	(摘 要)
○ピケット採取・ ピケッティング	18人	伐倒処理の場合と同様な関係あり
○ポット苗小運搬・ 植 付 け	10	"
計	28	

(ウ) 植付費の ha 当たり単価

(33人+28人)×1,120円+中型ブル・チャーター料(1時間)14,000円
=82,320円

(注・雨期浸水林(全体の60%)は、所要労力25%アップとすると、全体的に
は15%アップとなる。)

オ. 下 刈 費

(ウ) 経年年次別の下刈り労力(ha 当たり)

表IV-8-4

所要労力 年 度	1回当たり 労働者数	年間回数	延労働者数	ha 当たり単価	摘 要
植栽年次	10人	5回	50人	56,000円	4~6回
2年次	8	4	32	35,840	3~5回
3 "	4	3	12	13,440	
4 "	3	2	6	6,720	つる切り主体
5 "	3	2	6	6,720	"

(注) 植栽年度の ha 当たり1回の労働者数は、3m×3mは12人、4m×4mは8人
(通常立地の場合)を一般的な基準とし、これらの植栽割合をそれぞれ20%,80%
として平均し(8.8人/ha)、これをこの試験的事業地の立地条件に応じて補
正(エの注参照)した結果である。2年次以降もこの方法に準じている。

(1) 年度別、経年年次別、事業量・金額と年度別労働力量

表Ⅳ－８－５

年度 下刈区分	昭 6 0	昭 6 1	昭 6 2	昭 6 3	昭 6 4
植栽年次	100 ha (5,600,000 円)	450 ha (25,200,000 円)	550 ha (30,800,000 円)	900 ha (50,400,000 円)	1,100 ha (61,600,000 円)
2 年 次		100 ha (3,584,000 円)	450 ha (16,128,000 円)	550 ha (19,712,000 円)	900 ha (32,256,000 円)
3 "			100 ha (1,344,000 円)	450 ha (6,048,000 円)	550 ha (7,392,000 円)
4 "				100 ha (672,000 円)	450 ha (3,024,000 円)
5 "					100 ha (672,000 円)
金 額 計	5,600,000	28,784,000	48,272,000	76,832,000	104,944,000
延 人 日	5,000 人日	25,700 人日	43,100 人日	68,600 人日	93,700 人日
通年換算 人	19 人	97 人	163 人	200 人	355 人

② 育 苗 費

ア. 苗畑建設費

(ア) 整 地

表Ⅳ－８－６

経 費 作業項目	ha 当 たり 金 額			総 額 (2カ所)	
	数 量	単 価	金 額	数 量	金 額
伐 開	21 人	1,120 円	23,520 円		
大型ブル切, 押土	80 時間	20,000	1,600,000		
中 型 ブ ル 整 地	20 時間	14,000	280,000		
補 助 人 夫	26 人 (2人×13日)	1,120	29,120		
計	—	—	1,932,640	5 ha	9,663,000 円

(注) 1 伐開は地拵えに準じる。

2 苗畑は、丘陵地に設置するため、切・押土が増嵩となる。

(イ) 苗 床

表Ⅳ－８－７

経 費 費用項目	1 床 当 た り 金 額			総 額 (2 カ 所)	
	数 量	単 価	金 額	数 量	金 額
コンクリート・ベッド	人	円	260,000円		
木材枠組・金網・日 覆			40,000		
補 助 人 夫	5	1,120	5,600		
計			305,600	180箇	55,008,000円

(注) 1. コンクリート・ベッドは工事費込み。

2. 補助人夫は、木材枠組等の製作。

3. コンクリート・ベッドの数量の算出。

$$1,100 \text{ ha} \times 900 \text{ 本} \div 3 \text{ 回転} \div 1 \text{ ベッド} 1,800 \text{ 本} \div 180 \text{ ベッド}$$

900本は次のイ(イ)参照、1,800本には若干のゆとりあり。

(ロ) 建 屋

表Ⅳ－８－８

経 費 建物種類	数 量 (2 カ 所 計)	建設単価	金 額	摘 要
苗 畑 事 務 所	100㎡	40,000円	4,000,000円	
作 業 小 屋 等	800	27,000	21,600,000	{ 用土置場, 焼土場, 焼土置場, 播種床 置場, ポット屋内管理場等を含む
倉 庫	400	30,000	12,000,000	
計			37,600,000	

(ハ) かん水施設

表Ⅳ－８－９

経 費 施設種類	数 量 (2 カ 所 計)	単 価	金 額	摘 要
揚水, 加圧ポンプ	6 台	250,000円	1,500,000円	
タンク (2000 ガロン)	8 基	270,000	2,160,000	
給・かん水システム 一式	1 式		9,600,000	工事費を含む
計			13,260,000	

(4) ゼネレーターその他

25kW, 2基 (2カ所) 7,200,000円

運搬機器 (") 800,000円

(4) 苗畑建設費 計 123,531,000円

4. 育苗管理物件費

(4) 算出の単位

1 ha の植栽に必要な苗木の生産規模を単位として所要経費を算出することとした。
 この単位の算出は、3 m × 3 m 植え、1,089本/ha を20%、4 m × 4 m 植え、
 625本/ha を80%として加重平均し、718本/ha とした。これを出し得苗
 率85%、植栽までの運搬破損ロス5%で補正し、900本(718本÷0.8=898)
 とした。

(4) 育苗管理労働力

(区 分)	(労働力-人日)	(摘 要)
○用土採取・運搬、 ふるい処理	2.2	土壌に小礫を含み、ふるい工程増嵩
○種子処理、焼土、 播種	0.3	
○チュービング	2.1	
○ポット移植	1.8	
○かん水、手入れ、 場内補修	1.7	切土による苗畑のため、降雨による流土あり
○ポット移動、選別	0.8	
計	8.9	

植栽1 ha 当たり労務費=8.9人×1,120円=9,968円

(4) 育苗物件費

(区 分)	(金 額)
ビニール・ポット	2,320円(900枚当たり)
肥料・農薬・種子	1,900
かんれいしゃ・アレンヂ・ケース その他消耗品	200
計	4,420円

(4) 管理物件費 合 計 14,388円

③ 〔機械施設費〕

ア. 移動機械類

表IV-8-10

品 名	数 量	単 価	金 額	購 入・(更 新)				
				昭60	昭61	昭62	昭63	昭64
チェーンソー	39	165,000 円	6,435,000 円	4	7	(4) 2	(7) 7	(2) 6
ファイアー・スロワー	47	35,000	1,645,000	3	10	3	(3) 10	(10) 8
ブッシュ・クリーナー	44	82,500	3,631,000	5	8	4	(5) 8	(8) 6
ランド・クルーザー	4	3,300,000	13,200,000	1	1	—	(1) —	(1) —
トラック	8	3,300,000	26,400,000	1	2	1	(1) —	(2) 1
計			51,311,000					

(注) 1. チェンソーは、地拵えの期間短縮、焼払い徹底等のため、伐倒木の切断が多くなり、動力負担増となる。このため、3年目更新とした。

2. 車輛関係は、道路に石礫が多いこと、渡河が多いこと等から、4年目更新とした。

イ. 労働者住宅

(7) 住宅単価

表IV-8-11

区 分		棟 数	1 棟 当 た り 規 模			摘 要
			数 量	単 価	金 額	
事業附属寄宿舍(山泊)		16 棟	55 ㎡	33,000 円	切土 30,000 円 1,815,000	2段ベッド, 24人型 5.5 m × 10.0 m
一 般 住 宅	ス タ ッ プ 用	7	51.74	64,000	3,311,000	7.2 m × 7.2 m
	フ ォ ア マ ン 用	26	39.6	40,000	1,584,000	7.2 m × 5.5 m
	フォアマン補佐 (レギュラー・妻帯)	97	30.25	24,000	726,000	5.5 m × 5.5 m フォアマン候補(常用)
	小 計	124	—	—	—	
計		140	—	—	—	

(4) 住宅所要量算定

表Ⅳ-8-12

年度 ha 植栽量 当り努力 区分		昭60	昭61	昭62	昭63	昭64	計
		100 ha	450 ha	550 ha	900 ha	1,100 ha	3,100 ha
労働者 数算定	地植え・植付け 人口 61	人口 6,100	人口 27,450	人口 33,550	人口 54,900	人口 67,100	人口 189,100
	下刈り (下刈りの項)	5,000	25,700	43,100	68,600	93,700	236,100
	苗畑建設	179		76			255
	育苗管理	890	4,005	4,895	8,010	9,790	27,590
	計	12,169	57,155	81,621	131,510	170,590	453,045
	レギュラー 換算人頭	人 46	人 216	人 309	人 498	人 647	
住宅所要 数算定	山泊 (×60%)	28	130	185	299	388	
	フォアマン (1/15)	3	9	12	20	26	
	同補佐 (×15%)	7	32	46	75	97	

ウ. 機械施設費の年度別内訳

表 IV - 8 - 1 3

区 分	年 度	昭 6 0		昭 6 1		昭 6 2		昭 6 3		昭 6 4		計	
		数量	金 額	数量	金 額	数量	金 額	数量	金 額	数量	金 額	数量	金 額
機 械 類	チェンソー	台 4	600,000	台 7	1,155,000	台 6	990,000	台 14	2,310,000	台 8	1,320,000	台 39	6,435,000
	ファイア・スロワー	3	105,000	10	350,000	3	105,000	13	455,000	18	630,000	47	1,645,000
	ブッシュクリナー	5	413,000	8	660,000	4	330,000	13	1,073,000	14	1,155,000	44	3,631,000
	ランド・クルーザー	1	330,000	1	330,000			1	330,000	1	330,000	4	132,000
	トラクタ	1	330,000	2	660,000	1	330,000	1	330,000	3	990,000	8	2,640,000
住 宅	小 計	—	777,800	—	120,650	—	472,500	—	10,438,000	—	16,305,000	—	51,311,000
	事業付属寄宿舎	棟 1	1,845,000	棟 4	7,380,000	棟 3	5,535,000	棟 4	7,380,000	棟 4	7,380,000	棟 16	29,520,000
	スタック用	1	331,000	2	662,000	2	662,000	1	331,000	1	331,000	7	23,177,000
	フォアマン用	3	4,752,000	6	9,504,000	3	4,752,000	10	15,840,000	4	6,336,000	26	41,184,000
	フォアマン補佐(常用)	5	3,630,000	35	25,410,000	5	3,630,000	30	21,780,000	22	15,972,000	97	70,422,000
小 計	小 計	10	13,538,000	47	48,916,000	13	20,539,000	45	48,311,000	31	32,999,000	146	1,643,030,000
	計	—	21,316,000	—	60,981,000	—	252,640,000	—	58,748,500	—	49,304,000	—	215,613,000

④ 〔一般管理費〕

ア. 職位・職種別，年間人件費単価

表Ⅳ－８－１４

人件費 職位・職種	積 算 内 訳	摘 要
日本人監督者	790,000円 × 12ヵ月 = 9,480,000円	オーバータイムを含む。
上級スタッフ	318,000円 × 12ヵ月 = 3,816,000円	
普通スタッフ	158,000円 × 12ヵ月 = 1,896,000円	
フォアマン	118,500円 × 12ヵ月 = 1,422,000円	
運 転 手	79,000円 × 12ヵ月 = 948,000円	
補助労働者	39,500円 × 12ヵ月 = 474,000円	

イ. 年度別，一般管理費

表Ⅳ－８－１５

区 分	昭60	昭61	昭62	昭63	昭64	計
日本人監督者	1 円 9,480,000	1 円 9,480,000	1 円 9,480,000	2 円 18,960,000	2 円 18,960,000	円 66,360,000
上級スタッフ	1 3,816,000	1 3,816,000	2 7,632,000	2 7,632,000	2 7,632,000	30,528,000
普通スタッフ		2 3,792,000	3 5,688,000	4 7,584,000	5 9,480,000	26,544,000
フォアマン	3 4,266,000	9 12,798,000	12 17,064,000	20 28,440,000	26 36,972,000	99,540,000
運 転 手	2 1,896,000	5 4,740,000	6 5,688,000	6 5,688,000	7 6,636,000	24,648,000
補助労働者	2 948,000	3 1,422,000	4 1,896,000	6 2,844,000	7 3,318,000	10,428,000
小 計	20,406,000	36,048,000	47,448,000	71,148,000	82,998,000	258,048,000
事業管理図等		4,500,000		4,500,000		9,000,000
計	20,406,000	40,543,000	47,448,000	75,648,000	82,998,000	267,048,000

⑤ 〔総事業費の年度別支出計画〕

表IV-8-16

年 度	昭 6 0	昭 6 1	昭 6 2	昭 6 3	昭 6 4	計
植 栽 面 積	ha 100	ha 450	ha 550	ha 900	ha 1,100	ha 3,100
〔造林費〕(計)	(17,999)	(84,579)	(116,465)	(188,421)	(241,331)	(648,795)
燃料費	2,858	12,859	15,717	25,718	31,434	88,586
維持修理費	684	3,080	3,764	6,160	7,528	21,216
植付器具費	625	2,812	3,436	5,623	6,873	19,369
植付費	8,232	37,044	45,276	74,088	90,552	255,192
下刈費	5,600	28,784	48,272	76,832	104,944	264,432
〔育苗費〕(計)	(75,558)	(6,475)	(57,325)	(12,949)	(15,827)	(168,134)
育苗建設費	74,119		49,412			123,531
管理物件費	1,439	6,475	7,913	12,949	15,827	44,603
〔機械施設費〕(計)	(21,286)	(60,861)	(25,174)	(58,629)	(49,184)	(215,134)
機械	7,778	12,065	4,725	10,438	16,305	51,311
住宅	13,538	48,916	20,539	48,311	32,999	164,303
〔一般管理費〕(計)	(20,406)	(40,548)	(47,448)	(75,648)	(82,998)	(267,048)
合 計	135,279	192,583	246,502	335,767	389,460	1,299,591

7. 収 支 試 算

(1) 試算の前提

- ① 試算単位は、収支の構成を平明に示すため、ha 当たりとする。
- ② 造林費の積算は、標準的なものを明らかにするものとし、苗畑建設費と住宅については、試験的事業に全額を割り振る場合と、本格事業を含む15年間(5年間の試験的事業には1/3)に割り振る場合と、2段の計算により、また下刈りは、標準回数(標準回数のものを計上する(事業期間の後の分を含む))。
- ③ 支出は、造林費、伐出費、ロイヤリティーとし、収入は ha 当たり立木材積 $240 \text{ m}^3 \times$ 歩止り $85\% = 204 \text{ m}^3$ の素材販売価格とする。
この場合、造林費については、日本国内の林業の利率として一般的に前提とされてきている、年率4%の加算(10年)をし、その際、下刈り、建設費等支出が当年度以外にわたるものは、これらが前後で相殺的な関係にもあること等から、当年度に支出があったものとみなす。
- ④ 公租公課は算入しない。また一般管理費は、試験的事業に直接係るもののみを積算しているので、これを全額算入し、その他の一般管理費は、ここでは算入していない。
- ⑤ 試験的事業の最終段階には、その雇用規模から、タウン計画に係るものが発生する可能性があるが(住宅は算入済み)、これは見積りがたいので、ここでは算入していない。
- ⑥ 物価、労賃、材価の今後の変動は、ここでは考慮していない。

諸災害に基づく支出の増嵩、収入(生長量)についての試験の危険度についても同様である。

(2) 造 林 費

6の(3)の計算をもとに整理すると、次のようになる。

- ① 試験的事業の経費を全額この植栽面積に割り振る場合
 $452,640 \text{ 円} \times 1.48 (4\%, 10 \text{ 年}) = 669,991 \text{ 円} = 670,000 \text{ 円}$
- ② 上記①のうち、苗畑建設費、住宅費は、本格事業へも割り振る場合
 $390,741 \text{ 円} \times 1.48 = 578,296 \text{ 円} = 578,000 \text{ 円}$

(3) 伐出費単価と労働力の算出

- ① 日本国内における通常の小丸太材・間伐生産費 $\cdots 1,000 \text{ 円}/\text{m}^3$
(注：パーティクルボード材等工場着価額は、 $1,1500 \sim 1,2000 \text{ 円}/\text{m}^3$ 程度と目され、現実の伐採事業経費はここから限界づけられる。)
- ② 中・小径木・主伐生産費 $\cdots 1,000 \text{ 円} \times 60\%$ (高能率による経費減) $= 600 \text{ 円}$
うち、機械・物役費 $600 \text{ 円} \times 40\%$ (物役率) $= 240 \text{ 円}$
、 労 務 費 $600 \text{ 円} \times 60\%$ (労務費率) $= 360 \text{ 円}$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \quad & \text{上記労務費の賃金水準差による換算} \cdots 3,960 \text{円} \times \frac{\text{造林賃金 } 1,120 \text{円} \times \text{伐出賃率 } 1.5}{\text{伐採 } 12,000 \text{円} \times 20\% + \text{搬出 } 8,000 \text{円} \times 80\%} \\ & = \frac{1,680 \text{円}}{8,800 \text{円}} = 752 \text{円} \end{aligned}$$

④ 以上から、伐出費は、 1 m^3 当たり $2,640 \text{円} + 752 \text{円} = 3,392 \text{円}$ 、ha 当たりは、 $3,392 \text{円} \times 240 \text{ m}^3/\text{ha} \times \text{歩止り } 85\% = 691,968 \text{円} \div 692,000 \text{円}$ となる。

⑤ ha 当たり労働力（延入日/ha）は、 $(752 \text{円} \div 1,680 \text{円}) \times 240 \text{ m}^3 \times 0.85 = 91 \text{人/ha}$ となる（地植え～植付けの5割増に相当）。

(4) ロイヤリティーの試算

ロイヤリティーは、目下のところ、額は未決定であるが、支払うべきこととされている。

現在、 1 m^3 当たり約5キナ（約1,350円）程度の事例が多いが、これは、流通税的なものではなく、土地の収益性に着目されてのもので、地代に近いものと考えられる。

現在の天然林出材量は、一般的にha当たり35～40 m^3 前後であり、ロイヤリティーは、ha 当たり200キナ（約54,000円）程度以内と見積ることができる。

ここでの収支試算においては、若干の土地リース料を含め、 1 m^3 当たり約1キナ、ha 当たり54,000円を支出に掲上しておくものとする。

(5) 植栽木の素材（丸太）価格の算出

① 伐期10年時の径級構成試算

植栽木は、もっぱらチップ生産用に向けられるが、小径製材原木（small girth logs, 中央径48cm未満、長さ3m以上）に見合う径級のものは、その価格で算出すべきである。10年伐期時の径級状況を推定すると、モサ国有林の11～13年のデータから、胸高直径35cm以上のものがha 当たり50本～80本、45cm以上のものが3年平均で約10本あることが知られ、この箇所が、この造林事業の平均的箇所より、およそ2年の生長のおくれがあることを考慮すると、この試験的事業では、10年伐期時に、胸高直径35cm以上のものが、ha 当たり約60本、そのうち45cm以上は約10本と考えることができる。

小径（small girth, super small）・原木は、中央径40cm以上では、立木1本から5m～6mの一般用材が1丁つつ採材できるとして、 $0.75 \text{ m}^3 \times 10 \text{本} = 7.5 \text{ m}^3 \div 8 \text{ m}^3$ となる。

中央径30cm～40cmの良材は、同様にして、 $0.56 \text{ m}^3 \times 50 \text{本} = 28 \text{ m}^3$ となる。残168 m^3 は、チップ材以外にはならないものである。

② 素材価格

PNG国の木材価格については、輸出最低価格制があり、これによると、直径（中央径）50cm以上の有用樹種は、樹種ランク別（4区分）、径級ランク別（2区分）に価格が決められ、有用樹種の50cm未満は一律価額、チップ材は随時価格とされている。チップ材

の範囲は定めがないが、この造林事業の協定では、林野局長が随時定めることとなっている。

ここでの試算では、径40cm以上の良材は上記の一律価額、チップ材はこの10%引き、30cm～40cmの良材はこの中間とする。この10%は、第4ランク樹種グループの径級ランク格差が15～16%であり、また、樹種グループの上級ランクから下級に向って、価格格差が縮まる傾向を示しているので、概算10%としたものである。

以上による素材単価は、40cm以上は告示価格（一律価格）の7,130円（1983年3月以降、K26.40）、30cm～40cmは6,770円、30cm以下及び一般材にならない30cm以上のものは、6,420円となり、加重平均で6,496円÷6,500円となる（ここでは荷扱料は控除しない）。

③ ha 当たり素材価格

$204 \text{ m}^3 \times 6,500 \text{ 円} = 1,326,000 \text{ 円}$ となる。

(6) 収支の対比（ha 当たり試算）

（支 出）

造 林 費	(578,000 円)
	670,000
伐 出 費	692,000
ロイヤリティー	54,000
計	(1,324,000 円)
	1,416,000

（注）（ ）は施設費を期間配分する場合の試算

（収 入）

1,326,000 円

8. 試験的事業の評価

この試験的事業の内容は既述のとおり、技術と事業運営の二面にわたるものであるが、このうち技術的な面は、一定の成果が得られようとの予想に立って設計したものであり、現時点では、それを期待する、とするほかはない。

運営的な面は、基本的には、常用者の採用管理、教育とその進め方の問題であろう。種族が多様な中で、短期間に、極めて多数を教育、養成するには、容易でないものがあるだろうと想像されるが、それは採用と教育と渉外に係ることであり、まさに経営の問題というほかはない。

ここでは、試験的な事業が円滑に運営され、所期の成果をあげ、本格事業に無事に接合していくという前提に立ち、本格事業を含む全体について、その実施の意義を整理して述べることとしたい。

(1) 沖積低地帯活用の意義

カボク、モコルコルの沖積低地帯を特徴づける雨期浸水は、言わば両刃の剣のように、人

の居住や農地利用を妨げ、その度合が強まると植栽木の生育を遅らせる一方、肥沃な平坦地をこれによってもたらし、浸水度合が強いところほど、肥沃さを多く補給している、という関係にある。これら両面が最適バランスの状況になると、最高生長を示す立地が現れると考えられる。

このような関係にある土地の利用は、きわどい選択を伴うものとなるが、その際重要なことは、浸水の短所面のみを目をとられないことであろう。熱帯地方で植栽、伐採を繰返す場合、地力の低下が起き易いが、浸水による肥沃さの補給は一つの魅力である。

この地域の土地利用は、農地化と人の居住を前提とすれば、浸水の短所面から、不可能に近いものであろう。しかし、浸水に耐える樹種により、居住可能地からの通勤により、林地利用ができるとなれば、浸水の長所面、肥沃さが生かされてくる。農地利用がしにくいところは林地利用が安定的という関係にも立つ。そして、地元経済から見れば、短伐期で雇用吸収力が高いことが歓迎されよう。

東NB州の発展テンポは、PNG国の各州中では中位の上と言われるが、各州中の最上位とされる西NB州と対比すると、とくに国有地の活用が遅れている。東NB州では、この地域の奥地に住む移動型の種族を下山、定着させる施策を進めていることもあり、この地域の活用には懸命なようである。この造林事業の意義を相手国への貢献と捉えるならば、それが極めて高いことは言うまでもない。

日本国側から考えれば、この貢献のほか、将来需要の高まるものの生産であり、この多雨・肥沃地を安定的に広大に利用しうることに、企業の枠を越えて、国益にかかわるものもあると思われるところである。

(2) 大きな雇用吸収力

試験的事業の最終年（1,100 ha 植栽）の年間雇用数が約700人に達することは既述のとおりであるが、サバ州のSabah Softwoods Sdn. Bhd.の造林事業の1975年～1980年の数値を見ると、ここと同様な樹種による年平均約3,400 ha ベースの植栽で、年平均約2,200人を雇用し、1,000 ha 当たりで約650人という実績を示している。単位面積雇用量は類似している。

本格事業は1,400 ha ベースになる予定であるので、1,000人近い雇用となる。地域に仕事をということを超えて、東NB州として大きな雇用創出である。

NB島の人口は、1980年の国勢調査によれば、東NB州が134千人、西NB島が89千人、計223千人であり、これを1966年の統計による、東NB州110千人、西NB州44千人と比較すると、西の急速な発展と、東のゆるやかな増勢とが対照的である。また、聞くとところによると、西NB州の現在人口は120千人に達したであろうということであり、農地造成や農産工業の工場増設が急速という。また州政府の森林面の関心は、省力技術になっているという（既述、林業コンサルタント社の報告）。

東NB州の人口134千人のうち、40～50千人はラバウル周辺部に集中していると言われ、残りの約90千人が、その他地域に散在していることになる。PNG国の雇用労働者は、登録者が約100千人（人口約3,000千人の3.3%）、未登録を含めると、約250千人程度と見られているから、東NB州の上記の90千人のうち、約3千人が登録雇用者という計算になる。なおここで、全国率で算出するのは正確ではないが、雇用の多い都市部を除いての適用であれば、登録雇用者は、これ以上多いものではないとは言えよう。

この3千人に対し、本格事業段階は、伐採搬出関係（1,000 ha 当たり345人）を加えると、年間約1,500人となり、上記登録雇用労働者の半数に達する。未登録を含めた計算でも約2割の創出となる。西NB州と比較して就労の場が少ないと見られる東NB州においては、この事業が軌道に乗るならば、極めて大きな効果をもたらすことは、疑いのないところである。

なお、この雇用吸収力は、1 ha 当たり約1人で、10年伐期であるから、10 ha の林地に1人の雇用力があることになり、例えばオイル・パームの最低、1戸5 ha 所有と対比し、効率 $\frac{1}{5}$ に達するものとなる。

(3) 肥沃地のカメレレ短伐期施業の先駆

NB島でのカメレレ植栽試験は、SBLCの大径材生産施業、ケラバットの一般材生産施業、オープンベイの疎植・アグロフォレストリ指向型のものがある。

この最後のものは既述のとおりであるが、ケラバットの施業は、間伐材を電柱に利用しながらのもので、事実、その調査資料から見ても、明らかに利用間伐が行われている。

今回の調査の帰路、ケラバットで見聞したのは、カメレレ電柱がマラスに使用の途中で取替えられていることであつた。常識的に考えれば、防腐に問題ありということであろうが、明確には知り得なかった。

もし仮に、カメレレは電柱に不向きとされたとなると、肥沃地を目指しているカメレレ造林は、適地になるほど間伐の必要性が高いことから、思わぬ困難さを加えてくる。少量の間伐材では、パルプ、チップ生産地帯でないかぎり、チップ化はできない。放置は、資金回収が遅れ、また直径も細り、伐期収入が落ちる。

この一例は一例としても、未利用樹種の利用開発があまり伸びない中で、単一樹種・広葉樹チップの需要、チップ販売・輸送の採算規模、資金回収の期間等の面から、未活用肥沃地の大規模・カメレレ短伐期林業への関心が今後高まっていくことは、想像にかたくない。この試験的事業は、そのパイロットの役割を果たすものとなろう。

(4) 良質・単一樹種・広葉樹チップの量産可能な資源の確保

カメレレ、アカシア・マンギウムは、ともに容積比重が高く、繊維は良質で、これらが樹種混合でなく、単一樹種で量産されれば、その意義は大きい。チップ輸送は一定規模以上の専用船によらなければ、採算上、現実の取引は行われがたいというが、同社の造林計画が

らすると、年産100千t程度になると目される。

これからの広葉樹需要を見ると、紙・パルプ用の伸びが著しい(表IV-9参照)。単一樹種チップというところまでは不明であるが、ここで生産予定のものが、より有利であることは疑いないところである。このような規模、内容の資源確保の意義は大きい。

15) わが国海外造林投資の進展に寄与

この試験的造林事業は、海外造林投資の進展のさせ方に関し、二つの特徴点を持っているように思われる。

一つは、これまで他の地域で実行された試験事業等の成果が、漸次集積され、この試験的事業にも役立てうるようになったことである。樹種選定、植栽間隔、手入れ頻度、育苗法等につき、一般的、平均的な方法は一応判明し、これからは、個々の立地条件、生産材目標に合わせて、それぞれを特化していくのが主眼になるように見える。今回の試験設計において、植栽間隔、手入れ頻度等は、~~先例~~先例から得られた最適な方法に焦点をしぼり、その結果、試験の力点を、立地条件の違いに応じた生長量の確認、それによる植栽限界条件の解明と将来投資の見通し把握に置くことができるのは、過去約10年にわたる試験事業等の成果によるものであり、投資の枠組みと採算性を見定める上で、一つの前進だと思われる。

もう一つは、事業形態につき、本格事業の面積規模と短伐期方式とから、年間雇用1,500人という、かつてない大規模のものになり、かつ雨期浸水林地域を含むことから、やや通年型のものになることである。このことは、単に地元余剰労働力の吸収ということを超えて、途上国のある地域に、特定の社会を新たに形成するということに等しく、このような歴史経験に乏しいわが国にとっては、新しい試練のようにも思われる。資金投下額の割に、雇用者数が多い、したがって相手国社会の仕組みや慣習への係わりが大きいという側面は、海外造林投資を拡大する上で、重要な留意点であろう。

一つは試験事業等の進展成果であり、一つは造林投資の発展が出逢うべきハードルであるとも言えようが、ここに至ったことは、わが国造林投資が、ある段階を迎えたことを物語るであろう。これら両面それぞれを、どのように整え、結実させて行くかに、これからの事業の発展に係わるであろう。この試験的事業は、その面でも大事な役割を担うと期待される。

表IV-9 広葉樹需要量の一般材、パルプ用材対比

品 目 国・地域名	広葉樹製材・合板 (素材量)			広葉樹パルプ・チップ用 (素材量)		
	1980年 消費量	需 要 予 測		1980年 消費量	需 要 予 測	
		1990年	2000年		1990年	2000年
日 本	(100) 14,800 千 m^3	(90) 13,300 千 m^3	(80) 11,800 千 m^3	(100) 21,500 千 m^3	(137) 29,500 千 m^3	(195) 41,900 千 m^3
オセアニア (合板は「その他」) (広揚上)	(100) 3,100	(84) 2,600	(74) 2,300	(100) 1,100	(164) 1,800	(291) 3,200
米 国	(100) 18,400	(105) 19,400	(110) 20,200	(100) 54,500	(140) 76,100	(196) 107,100
西 ヨ ロ ッ パ	(100) 22,000	(115) 25,200	(125) 27,400	(100) 34,100	(133) 45,500	(169) 57,600
そ の 他	(100) 65,100	(143) 93,000	(179) 116,400	(100) 20,800	(164) 34,200	(259) 53,800
計	(100) 123,400	(124) 153,500	(144) 178,100	(100) 132,000	(142) 187,100	(200) 263,600
1980年・製材品・ 合板消費量との対比	100	124	144	107	152	214

(注) 1982年, FAO, 1900年・2000年の需給, 林産物編より調整。

