

PNG クロムウェル 林業開発 基礎一次調査報告書

昭和59年5月

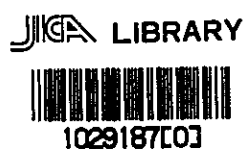
国際協力事業団
林業水産開発協力部

林開投

0-7-3

84 - 15

PNG クロムウェル 林業開発 基礎一次調査報告書



昭和59年5月

国際協力事業団
林業水産開発協力部

国際協力事業団	
受入 '84. 7. 25 月日	206
	88
登録No. 10551	FDF

は し が き

未だに比較的豊富な森林資源を保有する開発途上国においては、社会経済の発展と森林資源の活用とは密接な関係を有しており、その保全に留意した利用開発が重要な課題となっている。

このような観点から、パプア・ニューギニア国においても自国の森林資源を有効に活用しようとしており、我が国に対しても民間企業を通じた経済的・技術的な協力が要請されている。

とりわけモロベ州クロムウェル地域の森林資源は、開発の可能性が高いと予想されるにもかかわらず、道路、港湾等のインフラ施設が未整備のために未開発のまま放置されている。

当事業団では今回、同地区の森林開発の可能性を検討するために、(財)林政総合調査研究所 手塚平三郎理事長を団長とする基礎一次調査団を昭和59年3月20日から12日間にわたり派遣した。

本報告書はこの調査結果を取りまとめるとともに、開発に対する基本的な考え方を示したものである。本報告書がクロムウェル地区の開発に役立ち、ひいては、パプア・ニューギニア国の社会的・経済的発展に大きく貢献することを望むものである。

調査にあたってご協力いただいたパプア・ニューギニア国政府及びモロベ州政府と、我が国の外務省・農林水産省をはじめとする関係機関及び関係各位に対し心からお礼申し上げる次第である。

昭和59年5月

国際協力事業団

林業水産開発協力部長

渡 辺 桂



Cromwell 林区内の沢筋に群生する
Dacrydium (胸高直径76cm、樹高
14m)



上空からのCromwell 林区内 (標高約2,500m付近)



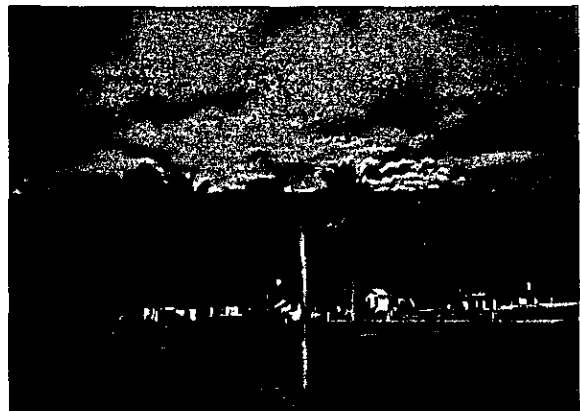
Access Road (第1工区) 建設予定地から見た
Blucher Point 付近



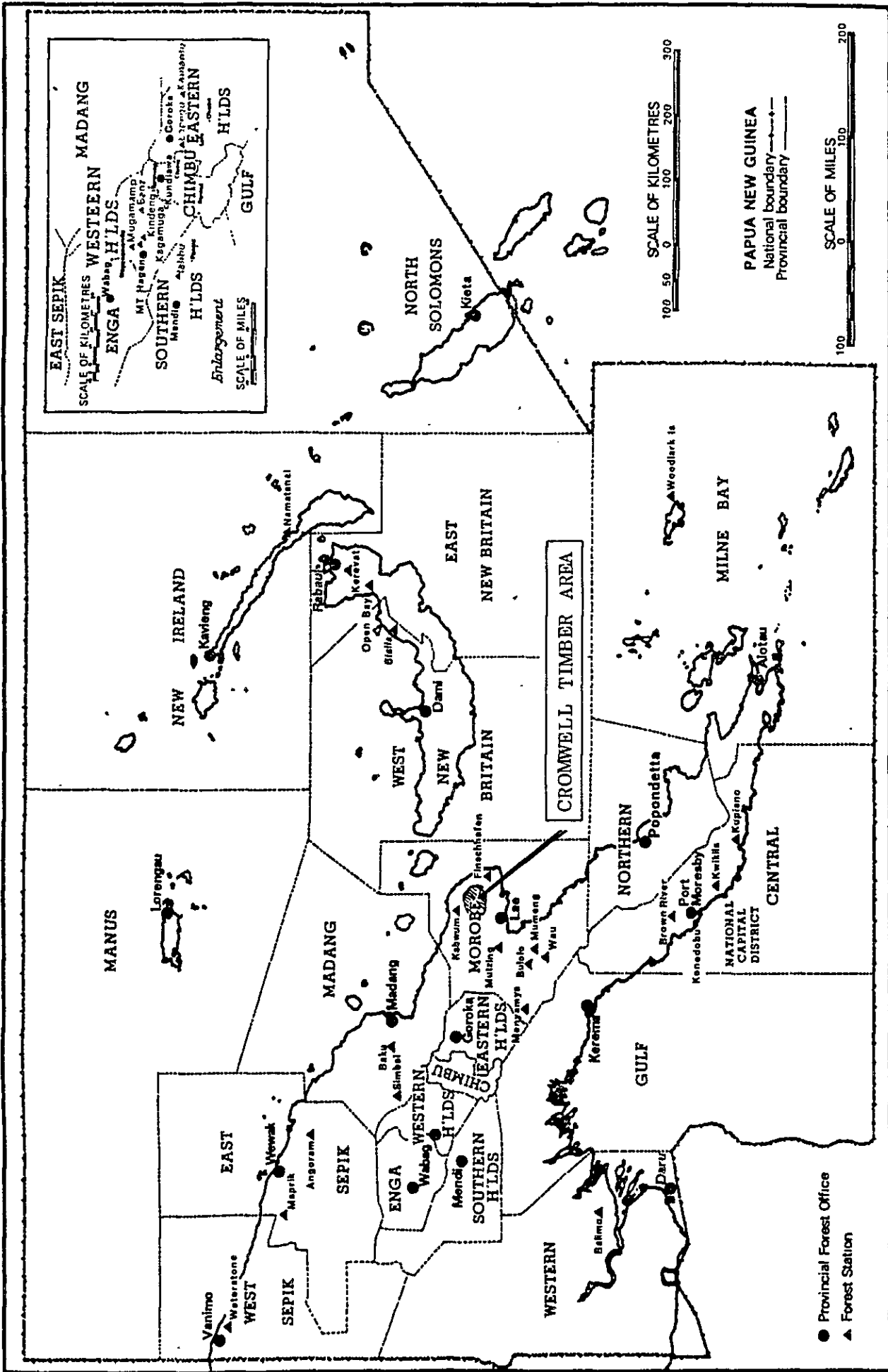
標本木として伐倒したDacrydium
(根元直径100cm)



第3工区予定地の粘性土と転石(さんご)



Kanomi のホテル "Paradise Inn"



目 次

1	調査の概要	1
1)	調査の目的	1
2)	調査団の構成	1
3)	調査日程	1
4)	面談者リスト	3
2	開発候補地の概況	4
1)	自然条件	4
2)	社会・経済的条件	6
3)	森林の現況	7
3	総合所見	9
4	森林の蓄積	12
1)	調査の目的と作業内容	12
2)	調査日程	12
3)	対象地域の概略	17
4)	PNG 森林局の資源調査	18
5)	標準木による樹幹解析	33
6)	標準地調査	37
7)	樹種別材質と特性	41
8)	二次調査の実施に際しての留意点	41
5	林業開発の基本構想	45
1)	PNG 政府の開発基本方針	45
2)	モロベ州政府の地域開発方針	46
3)	開発方式と現地企業の形態	48
4)	地域開発効果	49
5)	林業開発事業の基本構想	51
6	林業開発関連施設整備事業の概要	54
1)	道路計画	54
2)	港湾計画	64
3)	その他の公共施設	68
4)	二次調査の実施に際しての留意点	68

1. 調査の概要

1) 調査の目的

豊島林業株式会社では、かねてからバブア・ニューギニア国Morobe州 Cromwell 地区の森林開発事業を計画し、7次にわたる現地調査を実施する等独自に企業化の可能性について検討してきた。その結果、事業対象地が海拔1,900 m～2,600 mの高地に存すること、本対象地までの道路は全くなく、海岸線から対象地までのインフラを森林開発に先立って整備する必要があり、これに多額の先行投資を要すること、森林資源の蓄積量が必ずしも明確でなく、有用材の種類と量が十分に把握できないこと等から、結論を下すに至らず、同社としては本件事業の可能性調査を国際協力事業団に要請してきたものである。

この要請を受けて、事業団では関係省庁と協議し、また在バブア・ニューギニア日本国大使館の意向を勧告した上で、取りあえず「Cromwell林業開発基礎一次調査団」を昭和59年3月20日から31日までの12日間派遣した。今回の調査においては、既存の調査資料、情報等を整理、分析するとともに、対象地区の現地踏査を行い、次回詳細調査に必要な基礎資料、情報等の収集を行った。

さらに、今次調査の結果を踏まえ、本開発事業に関する大略の企業化可能性につき検討を行い、次回詳細調査の実施につき検討を行った。

2) 調査団の構成

団 長	手 東 平三郎	林政総合調査研究所理事長
協力企画	鈴 木 進	林野庁林業講習所主任教務指導官
資金協力	飯 村 圭 司	国際協力事業団林業投融資課長
開発計画	中 村 保 雄	海外林業コンサルタント協会技術囑託
資源調査	河 井 義 行	〃

3) 調査日程

別紙のとおり

3) 調査日程

日順	月日	曜日	行程	内			容	
				調査活動	宿泊地	調査活動	宿泊地	
1	3/20	火	東京 → QF022					
2	21	水	↓ ノドニ PX002 → ポートモレスビー	(手束、鈴木、飯村) 日本大使館と打合せ	ポートモレスビー	(中村、河井) (移動) ポートモレスビー → ラエ	ラエ	
3	22	木	ポートモレスビー → PX108 → ラエ	森林局と打合せ、JICA 事務所と打合せ (移動)	ラエ	ヘリコプター ラエ → ノーウェア → 第1キャンプ 徒歩	第1キャンプ	
4	23	金	ラエ → シアルム → カノミ	(手束、鈴木、飯村、中村) モロベ州政府との打合せ (移動)	カノミ	ヘリコプター (手束、中村) ラエ → 第1キャンプ → ヘリコプター (河井) 森林調査 (鈴木) 資料収集		
5	24	土	カノミ → ヘリコプター → ギャラップ	(手束、飯村、中村) 道路調査 (移動)	ギャラップ	(鈴木、河井)	第2キャンプ	
6	25	日	ギャラップ → 徒歩 → ガー	"	ガー	"	"	
7	26	月	徒歩 → ガー → カノミ	"	カノミ	"	"	
8	27	火	自動車 カノミ → アルチャーポイント → カノミ	(手束、鈴木、飯村、中村、河井) 港湾サイト調査、調査団内部打合せ	カノミ	第2キャンプ → ヘリコプター → カノミ (移動)	カノミ	
9	28	水	自動車 カノミ → シアルム → チャーター機 → ラエ	林区上空より森林調査、モロベ州政府と 打合せ (移動)	ラエ			
10	29	木	PX109 → ポートモレスビー	モロベ州政府との打合せ (")	ポートモレスビー			
11	30	金	ポートモレスビー → PX010 → マニラ	日本大使館、JICA 事務所へ報告 (移動)	マニラ			
12	31	土	マニラ → NW004 → 東京	帰国				

4) 面談者リスト

在バブア・ニューギニア日本国大使館

谷 口 誠 特命全権大使

小 柳 好 弘 一等書記官

鈴 木 愛 二 三等書記官

ポート・モレスビー J I C A 事務所

平 川 潔 所 長

Office of Forests, Department of Primary Industry

Mr. Alan E.H. Ross Assistant Director, Economic Branch

Mr. Hakiso Soomba Associate Officer in Charge of Economic

Morobe Provincial Government

Mr. Walai Benjamin Deputy Secretary

Mr. Gabriel P. Samol Assistant Secretary, Division of Forests

Melanesian Hotel

Mr. Timothy Bonga Mr. Speaker of Parliament

Mr. Tom Awasa Minister of Youth & Recreation

Mr. Wiccard Wamalo Tiwai Siai Member of Parliament

Mr. Tani Konga Kabun Area Member of Parliament

Cromwell Holdings Company PTY., LTD.

Mr. Kimbun Keindip Chairman

Mr. Bayang Mare Director

Mr. Ken Mallard Project Coordinator and Forestry Consultant

調査団随員

P.N.G. 側

Mr. Goodwell Amos Office of Forest (Morobe Province)

Mr. John Simaga University of Technology, Lae

豊島林業株式会社

浜 田 丈 二 取締役 富岡支店長

田 中 勝 己 " 北海道支店長

川 端 茂 "

ハンク 庄 司 囑託 (Ginisan Company 社長)

2. 開発候補地の概況

1) 自然条件

Papua New Guinea は南半球にあり、北は赤道から南は南緯 12 度まで、東は東経 141 度から西は 160 度まで広がっている。その総面積は 461,693 ㎞² (日本の約 1.25 倍)。主な島は New Guinea 本島の東側半分 (インドネシア領 Irian Jaya 州と国境を接している) とビスマルク海域に Manus 島、New Britain 島、New Ireland 島、Umboi 島、またソロモン海域に Bougainville 島、Buka 島等の島嶼からなっている。

国土は概して山地が多く、New Guinea 本島の中央は Owen Stanley、Wharton 等の山脈が連なっており、New Britain 島、New Ireland 島、Bougainville 島も同様に中央に山脈を持っている。また火山も多く存し、本島の北部海岸に沿って火山脈が走っているほか、Bougainville 島から New Britain 島の北側海岸にかけても火山脈が走っており、地震も多い。

気候は本島の中央高地及び南部の一部を除き熱帯雨林気候帯に属し、雨期は 12 月～3 月。この時期は北西のモンスーンが吹く。また乾期は 5 月～10 月。この時期は南東の貿易風が吹く。

雨量は年間平均 2,000～3,000 mm であるが、その地域的差は大きく、首都 Port Moresby においては、年間 1,200 mm 程度にすぎぬのに Huon 湾に面する Finchhafen では約 4,300 mm、Papua 湾に面する Kikori では約 5,000 mm に達するといわれる。またモンスーン季の激しい雨だけではなく、北西及び南西の風は海から大量の湿度をもたらす。

気温は年間を通じほとんど差がなく、沿岸部では日中平均気温は最高 32.2 度、最低 21.1 度程度である。山岳部では日中平均気温は最高 25 度、最低 16 度程度である。

また Papua New Guinea の人口は、1980 年の国勢調査によると、3,006,799 人 (男 1,573,954 人、女 1,432,845 人)。主な都市及び人口は Port Moresby 122,761 人、Lae 112,062 人、Madang 94,438 人、Rabaul 76,812 人である。

Papua New Guinea は英国女王を元首とする立憲君主国であり、立法、行政、司法の三権分立制の民主主義国家である。議会は一院制。議員の任期は 5 年。州には州政府があり、地方自治体の権限はかなり強い。

林野行政機構としては森林局 (Office of Forests) があり、同局は森林大臣の所轄下にあるが、上位官庁は第一次産業省 (Department of Primary Industry) である。州政府内には森林部 (Division of Forests) がある。

なお、Papua New Guinea は、他の東南アジア諸国と異なり、国有林なるものは殆んどなく、一般に森林は現地住民による共同所有である。したがって、外国企業等がこれを開発するについては、政府が立木の伐採権を買い上げ、外国企業等にロイヤリティを取ってリースするか、

あるいは森林大臣の許可を受けて外国企業等と村落または村落の共同組織とが伐採について契約を結ぶ等の方式がとられている。本調査案件について最終的にどの方式が選ばれるかについては、後述のように未だ明確ではない。

次に、今回調査の対象となった Cromwell 林区は New Guinea 本島の北西、Lae 東北方に突出して New Britain 島と相対する Huon 半島の中央部に位置する。

この半島は Morobe 州に属し、南部海岸には湿地の多い平野があるものの、その大半は急峻な山地によって占められている。Cromwell 林区はその山地の中央背梁をなすもので、それらは深い森林におおわれている。山地は東部海岸まで張り出し、海岸沿いにはわずかに狭い平地があるのみで、海岸から標高 2,000 m 近くまで直線距離でわずか 10 km 程度にすぎない。北、西、南いずれの側面も地形が急峻かつ複雑で、海岸にも遠いので、この林区の開発は東に向わざるを得ないのである。

東海岸から山頂まで早朝の晴れた日はきわめて良く見通せるが、小型飛行機でそこまで飛ぶには大変で、高度差が激しいため一挙に飛び上がれず、ジグザグに飛行して行かねばならないほどである。

背梁部に至る山腹は、幾重にも隆起珊瑚礁段丘が重なってできており、それらは草木でおおわれている。また山腹の多くは狭く深い溪谷がきざまれており、車が通行可能な道路を切り開いて行くには、きわめて困難な地形が多い。

木造高床ニツバヤし葺き小屋（12～13 m²程度の広さ）からなる村落は海岸沿い平坦部にも所々に存在するものの、多くは標高 800～1,700 m の、気候的に住み易い、山の屋根の部分、または山腹の台地に存在する。このことは雨期の山腹溪流の増水をさけるためと思われるが、高地において強風が少ない特徴とも一致するようである。

気候は海岸沿いの低地は暑く、また湿度も高く、住みづらい。気温は年間を通じ余り差はなく 22 度から 31 度くらいとのこと。これに反し、背後地の山腹地帯は温暖かつ涼しい。さらに上部の背梁地帯は気温は、更に低く、夜間はむしろ寒冷に属する。しかしながら湿度は高い。その年間平均気温は 18 度から 28 度とのことである。

このような気候条件のため、林区内の森林は、いわゆる高地性熱帯降雨林の特徴を有し、樹木には一面に苔が着生しているため Moss Forest と呼ばれている。かくて海岸から直線距離にしてわずか 10 km 巾の山腹が最も生活に適しているようである。

この地域も 6 月から 9 月まで南東の風（いわゆる貿易風）が吹き、また 12 月から 3 月までは北西の風（同モンスーン）が吹く。しかしながら、気節の変わり目にあたる 4 月から 5 月及び 10 月から 11 月は、風向きも一定せず、また時として赤道附近の海によくみられる熱帯無風帯に入り、気候的には、もっともきびしい状態となるとのことである。

前記の通り Papua New Guinea においては、一般的には 12 月から 3 月までは雨期、5 月から 10 月までは乾期といわれているが、この Huon 半島においてはその季節差は余りない

とされ、また現地事情通によると、かなり明確にあるとの情報もある。季節風についても同様に異った情報がある。いずれにしろ調査サイト周辺の気象データは取られていないので、今後本事業を開発して行くためには附近の学校等に委託する等データ収集を図る必要があろう。

2) 社会、経済的条件

Cromwell林区及び調査基地に適するKanomi村並びに港湾施設建設の候補地とされている同村の南々東約8kmのBlucher PointはすべてMorobe州にある。同州の人口は約30万人で、P.N.G.総人口の約10%を占めている。Huon半島にある同林区はP.N.G.の中でも最も開発の遅れた地域の一つである。

前記のとおり調査サイト周辺のCromwell地域は急峻な山地である。その交通輸送手段は海と空によるか、あるいは徒歩によるしかない。産物の大半は州都Laeに船または飛行機によって輸送されるが、陸上輸送はできない。

地域の産業にはみるべきものがなく、現地住民の大部分は農業に従事しているとみられるが、その詳細は明らかではない。主食はタロ芋、さつま芋等である。林区までの山腹の比較的平らなところの多くは、農耕に使われ、トマト、キュウリ、キャベツ、イチゴ等多くの野菜類が栽培されている。また一部では傾斜地の草原を利用し、牧畜も営まれている。P.N.G.は一般的に多雨のため土壌表土の養分が流失してしまい、余り農業には適していないといわれているが、この地域は気候、土壌共に農業に適しているといわれ、地域住民は開発森林の一部を農業に使用したいとの意向を持っているようである。

換金作物としては、海岸地域ではココナツ、ココア等が主要なもので、内陸の山岳地では主としてコーヒーが栽培されている。

今回調査の際見聞したことであるが、地域住民どうしの農産物等の取引は、村で開催される青空市において行われ、その取引単位は20トウヤ(約54円。貨幣単位は1キナ=270円、100分の1キナ=1トウヤ)。計量の考え方はいまだなく、一山あるいは目分量で取引され、それらは殆んど何を買っても20トウヤ程度であった。

またコーヒーは、山腹耕地のいたるところで栽培されているが、採取したコーヒーは乾燥され、麻袋に入れられ出荷される。輸送手段は“けもの道”に近い、急峻な道を、肩に担いで行くしか方法はない。この道は、まっ直ぐ、かつ起伏が激しい。多少の障害物はよじ登り、または這い下ってもまっ直ぐに通じている。現地事情通によると、磁石を持たない現地住民が、方向感覚を失わないよう、目標に向かってまっ直ぐ進むためだという。この道を拡張して一般道路にすることは、絶対に不可能である。

今次調査では、林区までの中腹にあたるGerupに宿泊したが、この地に住む住民から聞いた話によれば、コーヒーを換金するためには最寄りの小飛行場のある集荷地まで担いで行かねばならず、1袋約20kgのコーヒーを海岸のSialumまで約10km担いで行って、その売値

はkg当り80トウヤ(約216円)とのことである。当地で買ったコーヒーは、250g入り1袋1.2キナから2キナである。

その主たる理由が輸送手段にあるとみられる。集荷された産物の輸送は、その殆んどが小飛行機等によってLaeまで運搬されている。産品の買入れ価格より運賃の方が高く付くといわれる所以である。それだけに、現地住民の道路整備にける期待は大きい。

もちろん、P.N.G. 政府としても、道路の開発に力を入れ、経済開発計画においても道路網整備が重要な施策の1つとして推進されてきている。しかし、同政府の苦しい財政事情もあり、それらは主要都市部に限られているのが現況である。

このような陸の孤島から脱却するため、Cromwell林区(脊梁部の約7万haの森林で、開発対象としての線引きが関係村落間で合意されている部分)に土地所有権を持つ18カ村及びその周辺の小村落の代表は、同林区の豊富な森林資源を活用し、内陸部と海岸とを結ぶ道路を建設することによって、同林区内の農牧産業の振興を図り、併せて地域住民の技術習得と給与収入の機会の拡大を図るため、1981年にCromwell Holdings Company Pty.,Ltd. を設立している。

またその方法としては、国には期待しがたいので、民間主導型の開発、つまり同社を主体とした開発とする、自力開発は資金的、技術的に困難であるため、海外の経験豊かな企業に伐採、搬出等のオペレーションを担当させ、森林開発事業を進める、ことをねらっている。

この地域住民による会社は本社をLaeに置き、資本金は10,000キナ、株主は住民代表の約100名。社長は地元の有力企業家Kimbun Keindip氏。

この開発によって直接恩恵を受けるのは18カ村及びその周辺村落民の約3万人とみられているが、その開発効果は7~8万人に及ぶともみられており、Morobe州住民の3分の1近くが何らかの恩恵を受けられるものと期待している。

しかしながら、森林開発をするに当って、森林局が国レベルの開発方針を持ち、またMorobe州政府は国レベルの意向を受けつつもまた独自に開発方針を考えているようであり、今後この林区の開発を推進するに当っては国及び州並びに地域住民との間の調整を必要としている。

またCromwell林区の東南隅の一部(約6,000ha)については、既にP.N.G. 政府が立木伐採権を買収しているという経緯もある。

3) 森林の現況

Papua New Guineaは、地球上で森林資源が豊富に存する、残り少ない国の1つである。国土総面積4,600万haのうち森林総面積は3,600万ha。森林率は78.3%と世界で1番高い(日本は66.2%)。また人口1人当り森林面積では11.97haとカナダの13.77haに次いで大きい(日本は0.22ha)。

また森林総面積の32.6%に当たる1,500万haが開発可能森林とされている。森林は同国の

主要資源の1つであり、木材及び同製品の輸出は全体の10.9%を占めている。

Cromwell林区のあるHuon半島は大きな開発可能森林資源を有している。その面積は100,000ha以上に達するといわれている。その中心をなすのはCromwell林区で、その面積は69,203haであるが、その大半が高度2,000m以上の高地に存する。樹種的にみると針葉樹が他の地域に比べ多いといわれており、開発しようとする企業にとって魅力的な林区である。

しかしながら、この森林資源が今日まで開発されずにきたのは、前記の通り地形的制約によるところが大きいとみられているだけに、この林区開発が進展するかどうかのカギは、この制約を経済的な方法で如何に克服できるかにかかっているといえよう。

3. 総合所見

今回の調査の結果を要約すれば、まず森林資源は豊富で、胸高直径80cm以上の大径木は少ないが、針葉樹の蓄積は同国の他地域に比べ非常に高く、森林開発の可能性は高い。また道路を含む関連施設の整備は技術的には克服可能であるが、多額の建設費が見込まれ、これを如何に圧縮することができるかが最大のポイントである。いずれにしろ、本結論は今回の短期間と数カ所のサンプリングテストの結果による推定であることから、今後更に詳細な調査を行い、技術的、経済的問題点を詰める必要がある。

また地域開発効果の点からも、本件事業は大きいと考えられることから、開発協力調査を引き続き対応することは適当と考えられる。

即ち、今回の林区内の現地調査においては第1キャンプ及び第2キャンプ周辺につき、0.1haのプロットサンプリングを5カ所実施したが、その結果から森林資源を推定すると、対象林区の森林資源そのものは殆んど手付かずの状態にあり、豊富であるが、他の東南アジア地域にみられるような大径木は少なく、その大半は胸高直径80cm以下の樹木によっておおわれている。

具体的には開発対象面積を69,203haとし、森林資源の全蓄積を推計すると、胸高直径50cm以上が約600万 m^3 、70cm以上が約370万 m^3 となり、これをha当り材積に換算すると、前者が86 m^3 、後者が54 m^3 ということになる。

他方、樹種別にみると、地域的にバラツキはみられるものの、針葉樹は平均35%程度と他地域に比べ高く、また広葉樹は65%程度あるが、その広葉樹の種類は多い。また針葉樹は2,400~2,500m以上の高地に主として存し、高地だけの蓄積ではその55%近くが針葉樹であるとみられる。

東南アジアは一般に本格的な商業ベースにのる材は70cm以上で、その蓄積はha当り平均50 m^3 は必要といわれているが、Cromwell林区の場合、単純に計算すればha当りの材積量も十分あるといえ、また年間10万 m^3 の伐採をすれば70cm以上のものだけで37カ年分ある計算となり、利用率を50%としても、18カ年分はあるという仮定となる。

しかし、実際問題として豊島林業(株)の計画している年間10万 m^3 (月平均8,000 m^3 強)の生産量を確保するためには、月間最低160haを伐採して行く必要がある。また対象林区は高地であり、かつ急傾斜地も多い。そのため実際利用可能林分を出来るだけ正確に把握するとともに、幹線林道をどの地点まで収益分岐点の範囲内で建設できるか、換言すればどの地点まで森林伐採が可能か、その資源量はどのくらいか、調査する必要がある。また樹種別にみて、有用材がどのくらい存するか、も把握する必要がある。

次に道路を含む関連施設の整備については、今回の調査においては道路建設に当って最難所の1つと目されるGerup(標高1,650m)及びGaa(同1,100m)から海岸沿いにあるKanomiまで約14km並びにGerupから林区入口方向に向う約5kmにつき地上踏査を行った。その結果、隆

起珊瑚礁段丘地形によって占められる標高 800 m までの、港湾予定サイトから直線距離にして約 3 km の地点までは、相当な傾斜地であるものの、段丘を 4～5 段突破すれば道路を取付けることが可能とみられ、海岸地帯には石材が豊富にあるので、技術的には特に問題ない。

次に Gaa からやや下った標高 1,000 m までの約 2 km は急崖地形で、常時霧がかかりやすく湿度も高く、施工期の選択、作業時間の按配等には工夫を要する。また露出した珊瑚礁は散見されるが、現地採石の可能性は未知数で、敷石の運搬あるいは山腹での採取をどうするか、調査をする必要がある。

最難所と予想される Cromwell 林区入口までの、Gerup を含む約 7 km は軟弱地盤におおわれており、周辺には道路建設に使用する石はさらに少ないと思われ、敷石の入手をどうするかが最大ポイントの 1 つ。この予定地域は Gerup の周辺を除き、今回の調査では時間の制約もあり、全部の現地踏査はできなかつたが、日本でも余り例をみない軟弱地盤工法を使った道路建設工事となることが予想される。その面からも、更に詳細な調査を必要とする。

また港湾予定サイトについては、今回は短時間ではあったが空と陸の両面から調査を行った。その結果、サイトとしては Kanomi 南々東約 8 km の Blucher Point が適地ではないかと考えられる。このサイトは海岸から 60～70 m 沖合いに出ると水深が 15～20 m である上に、林区までの道路延長も短かくてすみ、また後背地に相当広い平坦地を有し、貯木場その他敷地を確保でき、水の便にも恵まれているからである。ただし、季節によっては強い横風を受けるといわれているので、避難港として更に南方約 3 km の Wolingai サイトも考慮しておく必要がある。

いずれにしろ、関連施設の整備に必要な経費は、将来企業が森林開発を行った場合、その収益の中から支出されて行くものであり、したがってそのコストがいくらかかるか、また森林開発によってどの程度収益を見込めるか、を把握する必要がある。これが今回の企業化可能性調査の目的であり、そのためには、詳細な調査を行ない、森林資源量、開発可能量、有用材の量等をさらに的確に把握し、企業収益の見通しを試算するとともに、関連施設整備についても、建設予定路線の策定と地上踏査、地質調査、建設用石材の確保等につき調査を行ない、また港湾予定サイトについても同様の調査を実施して、コストを把握する必要がある。

さらに、木材生産をどのように行いか、木材加工をどうするか、森林伐採跡地をどのように更新または利用するか、等についても、引き続き調査を行う必要がある。

Cromwell 林区周辺の住民は“けもの道”以外に、海岸にある交易地と連絡する術をもたない。この森林開発によって、内陸部と海岸を結ぶ道路ができることになれば、その効果は、社会的にも、経済的にもきわめて大きいものとみられる。その便益を受ける住民は 3 万人、間接的には 7～8 万人と推定されており、Morobe 州住民の 3 分の 1 は何らかの恩恵を受けることとなる。地域住民が森林開発による道路の整備を強く望んでいる所以である。

前記の通りこの森林開発の対象となるのは地域住民の代表によって設立された Cromwell Holdings Company の保有する森林であり、外国企業はその伐採、搬出、更新等を担当する形

になるわけであるが、その開発方式は政府が立木伐採権を買上げ開発企業にロイヤリティを取ってリースする T.R.P. (Timber Right Purchase) にするか、森林大臣の許可を得て立木権所有者が外国企業に伐採権を売却する Forestry (Private Dealings) Act による開発とするか、等森林局及び州政府並びに Cromwell Holdings Company との間で調整されることになる。

他方、他の森林開発の例を引用するまでもなく、森林開発が進めば環境破壊、伐採跡地の利用等種々の問題が発生することも予想される。本件の場合、開発主体が現地企業であったとしても、本邦企業が参加することとなれば、実質的には日本の資本と技術によって森林開発が進められているとみられ、開発によって生ずる種々の問題は、本邦企業の責任という形で帰着させられることは十分予測されることである。従って今後詳細調査を実施するに当たっても、これらの点を十分勘案の上行いことが必要と考えられる。

4. 森林の蓄積

1) 調査の目的と作業内容

パプア・ニューギニア国は国土の3/4以上が森林に覆れ、木材関連産業は銅鉱業と並んで重要産業の一つとなっているが、道路、港湾施設の不足などにより、充分な開発が行われていない。特に今回対象になる Huon 半島の Cromwell 林区は、全体が標高 2,000 m 以上のカルスト台地の上にあるなどの地形的制約により、開発が行われていなかったが、その森林蓄積は同国の他地域に比べ、針葉樹の比率が高く、非常に魅力的な森林資源と思われる。当地域の開発を意図している豊島林業㈱の要請により、森林資源の調査を行った。

本調査は豊島林業㈱の開発事業として企業化可能性調査 (Feasibility study) の予備調査で、豊島林業が従来行ってきた調査結果と、現地踏査に基づき本格調査のための基礎資料の収集及び次回調査の実施計画を作成するために行った。

一次調査の作業内容は、① PNG 国にて行われた蓄積調査資料の整理、② 現地調査による林況の概略把握、③ 標準地における蓄積の分布傾向の把握である。

2) 調査日程

資源調査班は Lae より調査対象の林区内へ直接入り、4 日間の林内調査終了後ベースキャンプの Kanomi にて本隊・インフラ調査班と合流し、現地関係者と打合せを行った。

移動には物質輸送も含め、Lae → キャンプ地間、キャンプ地 → Kanomi 間はヘリコプター、Sialum → Lae 間は 7 人乗りの軽飛行機を利用した。また林区内の調査期間中は草地 (Grassland) 内にテントを張り野営を行った。

調査の日程表及び行程図はそれぞれ表-1、図-1 の通りである。

調 査 日 程

(表 - 1)

年 月 日	行 程	調 査 内 容
59 3 21 (水)	ポートツレスビー → ラ エ	豊島林業・田中・川端氏・Ginisan・Mr. Shoji 準備打合せ
22 (木)	ラ エ → №1 キャンプ	標準木、標準地 №1 ~ №2
23 (金)		材積調査
24 (土)	№1 キャンプ → №2 キャンプ	標準木、標準地 №3 ~ №3
25 (日)		材積調査
26 (月)	№2 キャンプ → カノミ	Mr. Mallard と打合せ

(図 - 1 調査行程図)

図 - 1

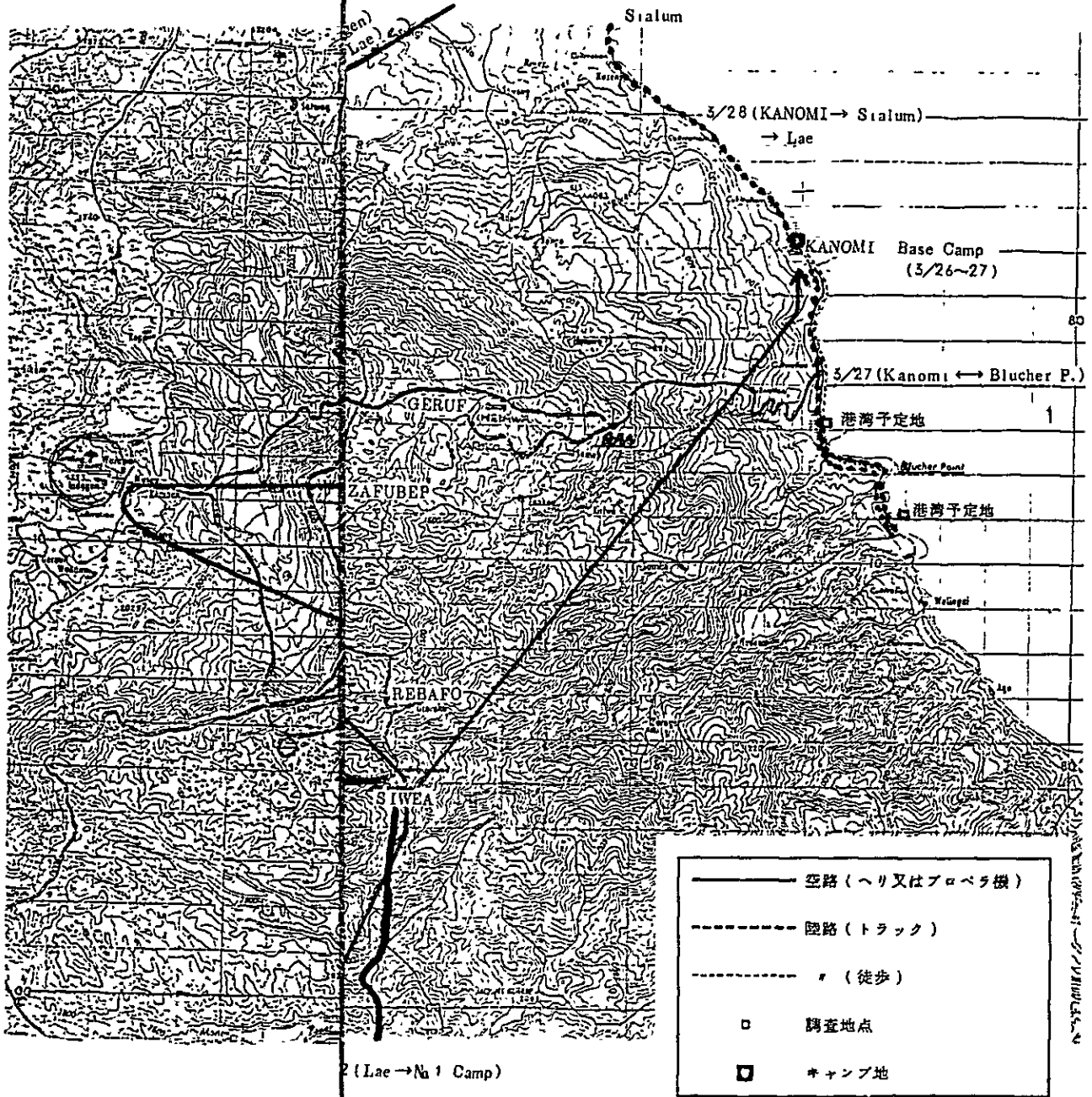


図-1 調査行程図

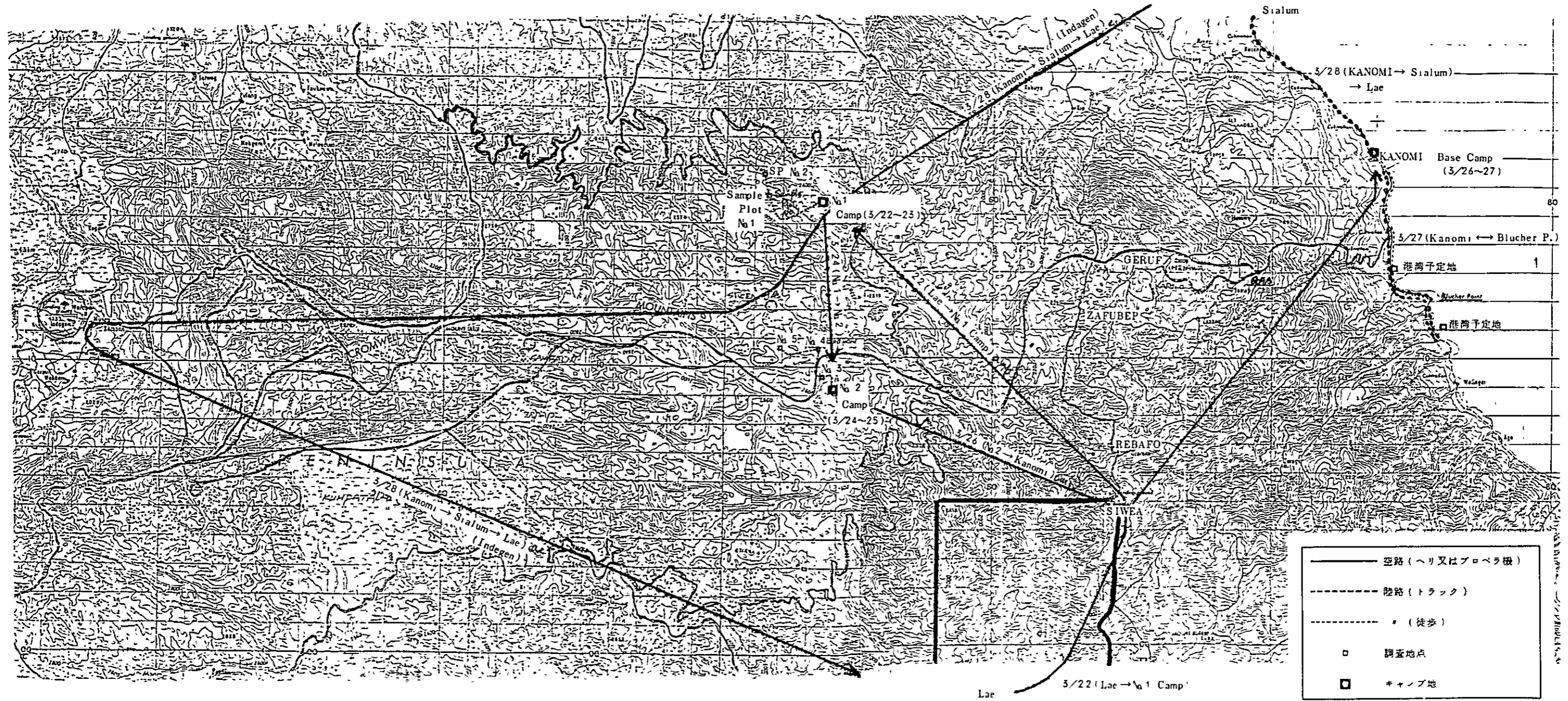
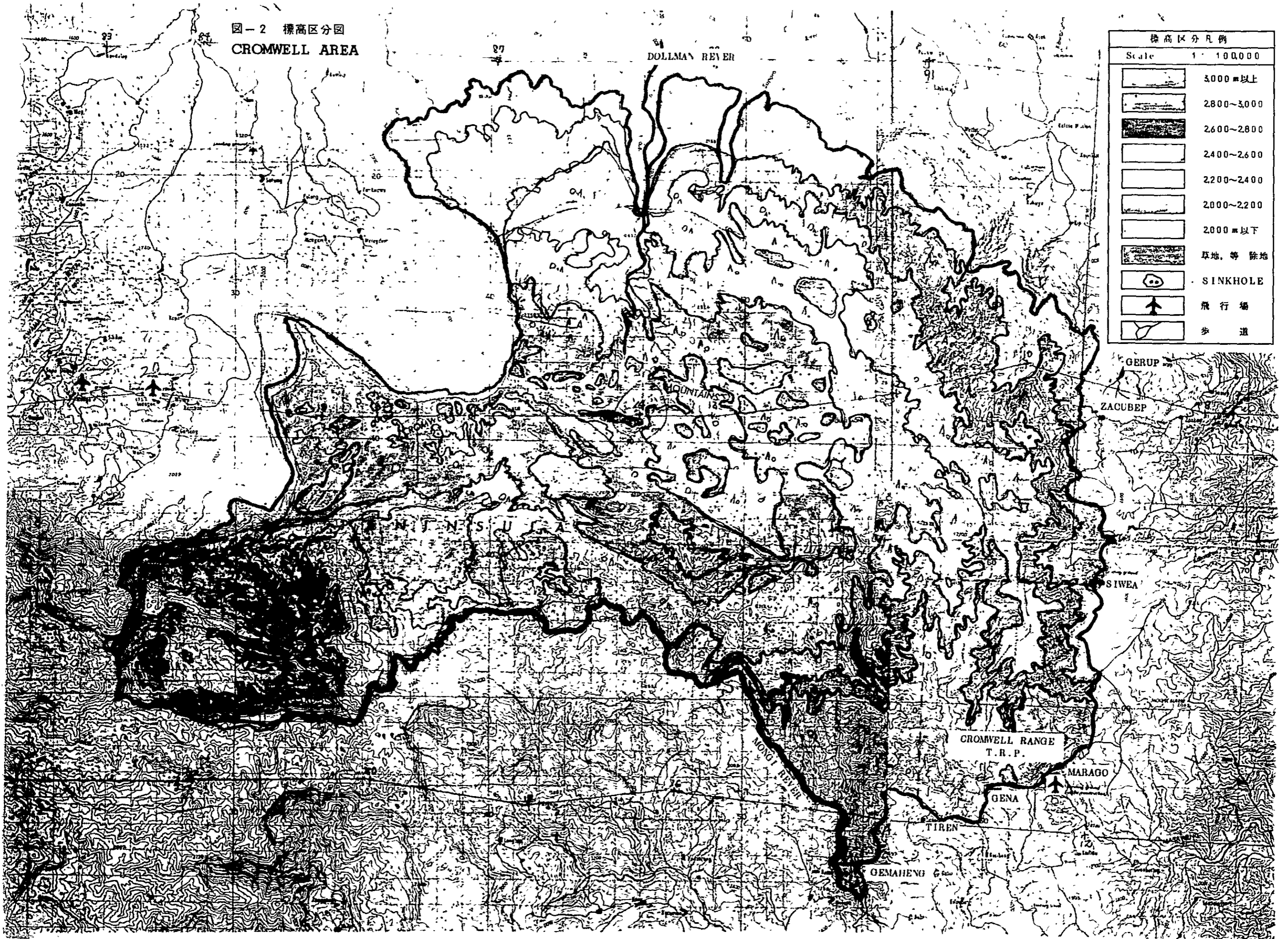


图-2 标高区分图
CROMWELL AREA

DOLLMAN REVER

标高区分凡例	
Scale 1 : 100,000	
	3,000 m以上
	2,800~3,000
	2,600~2,800
	2,400~2,600
	2,200~2,400
	2,000~2,200
	2,000 m以下
	草地, 等 除地
	SINKHOLE
	飞行场
	步道



3) 対象地区の概略

(1) 位置・面積

Cromwell林区はMorobe州北部のHuon半島の中央山岳地帯にあり、概ね東経147° 南緯6°、ラエより北東約50~100 kmの距離にある。

対象林区の境界線は自然条件と社会条件を利用している。即ち、北限と西限はこの地域の特徴であるカルスト台地の急峻な傾斜地で、南限はMongi川、東限は村落間を結ぶ入道 (Zakubep - Siwea - Marago - Gena - Tiren - Gemahen) である。東西約40 km 南北約30 kmで、北東方向に傘を広げたキノコの形をしている。

開発対象面積はPNG森林局の資料によれば69,203 HAで、この中には政府買上地 (T. R. P. - 6,360 HA) も含まれている。(図-2)

(2) 気 候

気象に関する正確なデータはないが、森林局発行“New Horizons” (1972) の雨量地図によれば、年間降雨量4,000 mm以上の範囲に入っている。また乾期は4月~10月と言われているが、豊島林業の調査による日本気象協会の気象衛星の撮影写真の所見では、乾期と雨期のはっきりした周期性は認められないとの事である。

今回の調査は雨期に当たるが、林内4日間の中、2日は雨にみまわれた。午前中は晴れていても昼頃から約2時間毎に、日本の梅雨期のような雨が降った。また午前8時頃から林内は各地に霧が発生し、ヘリコプターの飛行はおおむね早朝に限られた。

気温についても年間の記録はないが、夜間は10度近くになり、テント内はシュラフのみでは寒い。

(3) 地 形

図-2に標高の色別を行ったが、この図で分かる通り、標高2,600 m以上の地帯が中央部から西の方向に広がっている。この地帯の中央部には3,000 mの高地があり、この高地と中央部西側境界線附近に2,800 mの高地帯が点在している。また最西端部にも2,800~3,000 mの高地がある。

2つの大きな高地帯の間には比較的大きな草地 (Grassland) が広がり、中央部高地の周辺にも中小の草地が点在している。

大きな溪流は南限になるGongi川と北限からBismark海に注ぐDollman川以外には見られない。大部分の降雨は草地にあるSinkholeに流れ込み、地下水となってMongi川又は林区周辺の段丘部において吹き出している。

標高2,400 m以上の地帯はカルスト台地の特徴とも考えられるが、地形は尾根による連続性が少なく、500~600 mの起伏の繰り返しとなっている。

Sinkholeは森林内にも見られるが、草地には特に多い。高地から降雨が草地に集まり、草地内の低部で石灰岩が溶解され、ドリーネ地形が形成されSinkholeが発生する。草地の

周辺及び高地中腹に断崖となって、石灰岩が露出している所が多いが、これはSinkholeが陥没して出来たものと考えられる。

森林内の傾斜は標高2,600~2,700 mまでは平均20°以下が多いが、2,700 m以上には30°以上の勾配の地域が多く見られる。

(4) 植 生

PNGの植生は主に標高によって区分され、低地熱帯降雨林(Lowland Rain Forest)山地林(Lower Mountain Forest)、山岳林(Mountain Forest)、に別けられるが、Cromwell林区は2,400 m以下の山地林と2,400 m以上の山岳林が対象になる。

山地林は広葉樹が主体で、森林は2層林を形成している。根部の根張りは低地林のように大きくない。

山岳林では針葉樹の比率が高くなり、一層林を形成している。樹皮にはコケ類が多く付着している。風倒木、枯損木などにより樹冠の破壊された所では竹の群生も見られる。

草地(Grassland)では石灰岩質の土壤上にチガヤやKangaroo Grassといわれるメガルガヤ属の草が一带を被っている。

(5) 林区内の土地所有形態

当林区内の土地は、PNGの他の地域と同様に住民の共有財産になっている。当地区内は標高が高く、気温が低いため、住民の集落はないが、草地に出現するカンガルを主とした野生動物を、周辺住民が狩猟したり、森林内の立木を生活用の薪や住居その他の資材に利用している。

Cromwell林区に関係のある村落は大きなものが18、小さいのを合すると30以上あるが、この森林の開発のため、1981年にCromwell Holdings Co. PTY., LTD. が設立された。図-3は同地区の開発による利益の配分構想図である。

4) PNG森林局の資源調査

調査は1975年に行われたもので、Cromwell林区を図-4の通り3地区に区分して調査を行ったものである。区分は3-4)で述べた通り、標準2,400 m以下の山地林-広葉樹優勢地区(51地区)と、2,400 m以上の山岳林-針葉樹優勢地区(55地区)及び未調査地区の3つである。

標準地の設定は図-4の棒線で示したストリップラインを51及55地区合計で50本行っている。各ライン上には1 chain(約20 m)の直径の円形のサンプルプロット(面積=0.3142 Acres=0.1257 ha)を5 chain(約100 m)間隔に、合計808箇所設定している。

対象木は胸高直径50 cm以上の立木で、胸高直径と枝下高を測定し、材積計算を行っている。

(1) 総蓄積の推定

調査結果を集計したものは表-3の通りである。南西部に未調査地域があるが、Crom-

图-3

CROMWELL TIMBER AREA

EXTERNAL BOUNDARY

PROPOSED ROAD TO INDAGEN

PROPOSED NORTH-SOUTH ROAD

LAND-RESOURCE OWNERS VILLAGES (18)

PROPOSED ACCESS ROAD INTO RESOURCE

SE SPRINGS HOTEL

PROPOSED AIRSTRIP

PROPOSED PORT-SITE INDUSTRIAL COMMUNITY
(KANZARUA VILLAGE)

Work to be completed by CHC Pty Ltd

Marking land/ownership boundaries

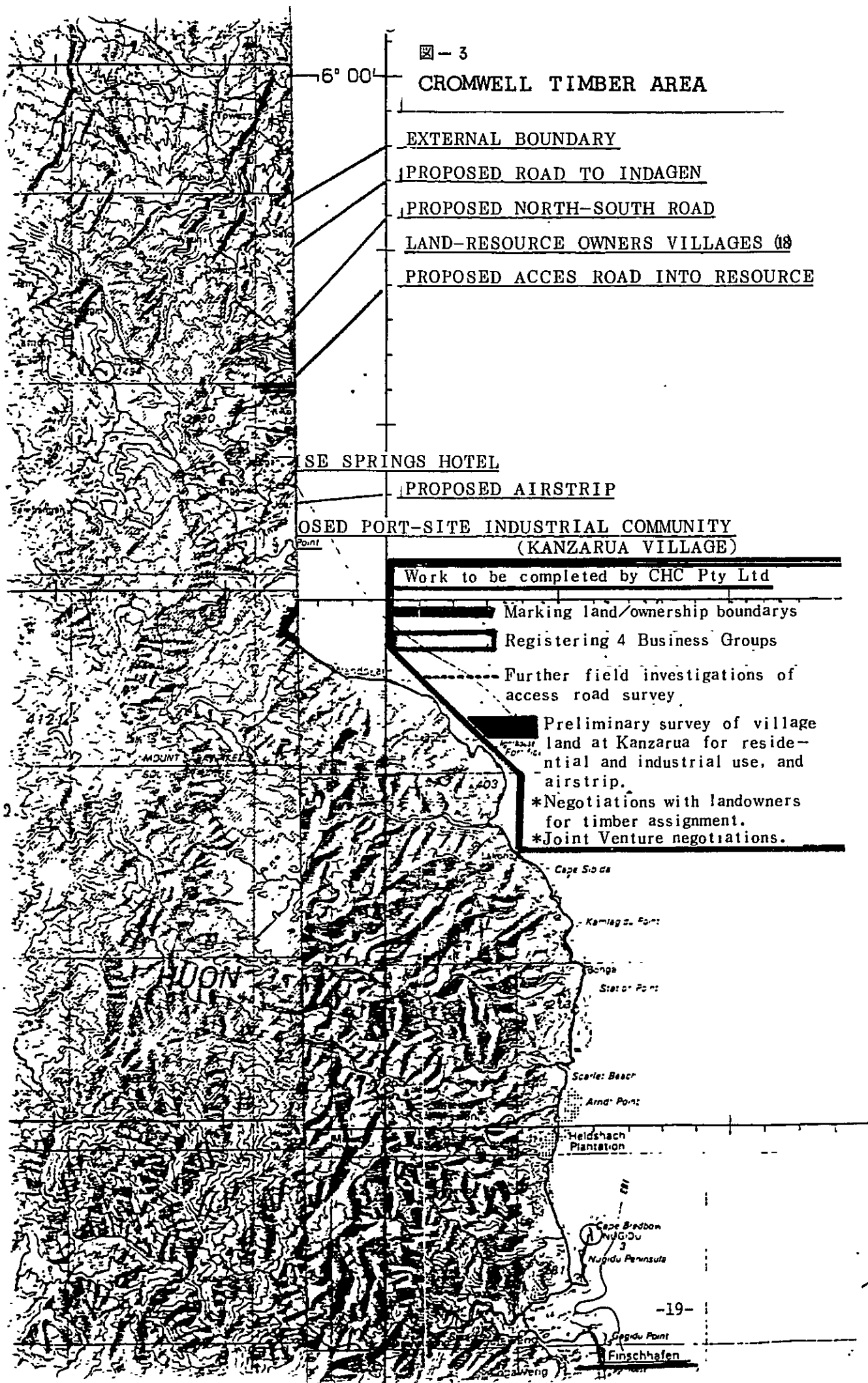
Registering 4 Business Groups

Further field investigations of access road survey

Preliminary survey of village land at Kanzarua for residential and industrial use, and airstrip.

***Negotiations with landowners for timber assignment.**

***Joint Venture negotiations.**



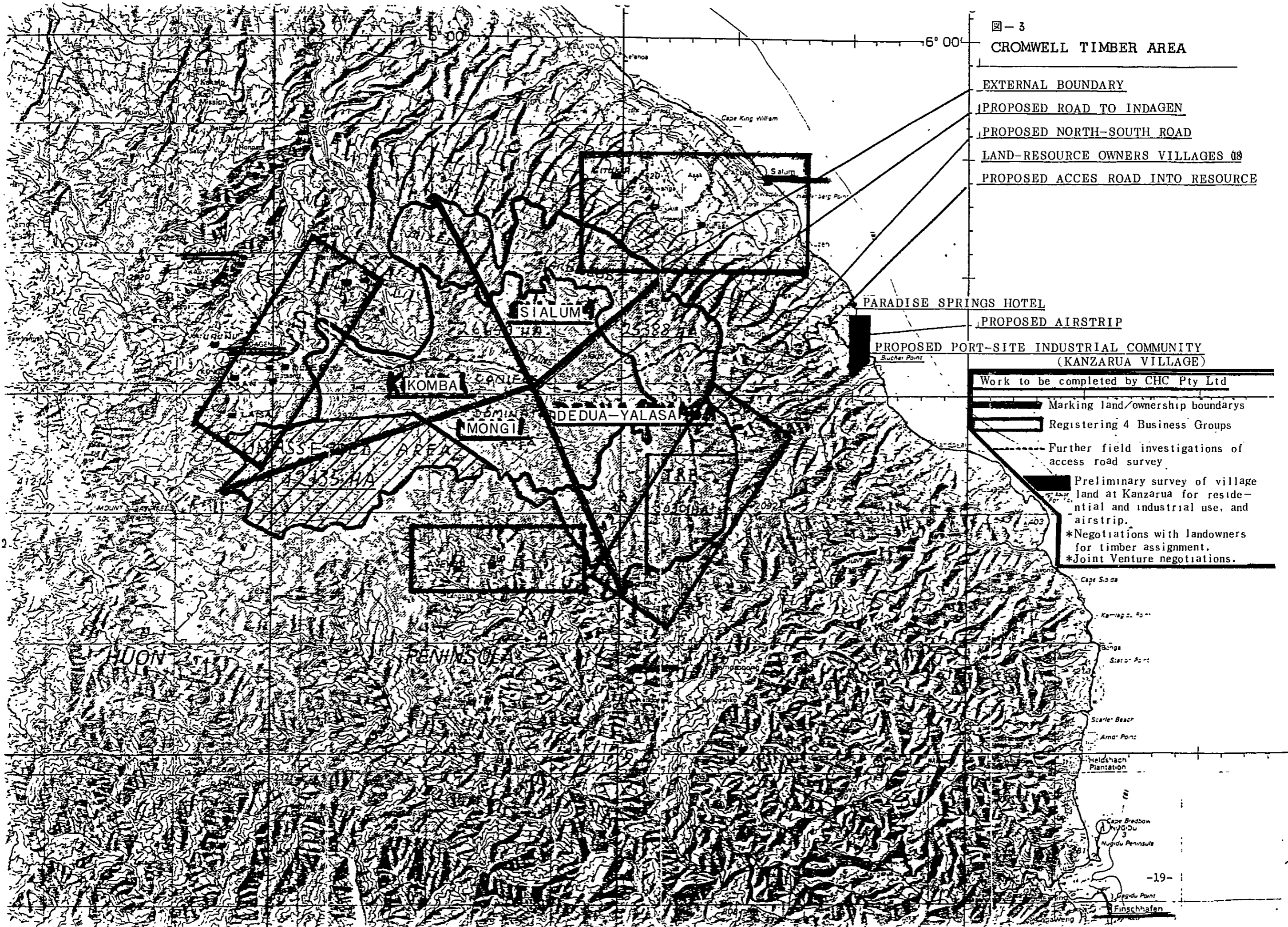


图-3
CROMWELL TIMBER AREA
 EXTERNAL BOUNDARY
 PROPOSED ROAD TO INDAGEN
 PROPOSED NORTH-SOUTH ROAD
 LAND-RESOURCE OWNERS VILLAGES (8)
 PROPOSED ACCES ROAD INTO RESOURCE

PARADISE SPRINGS HOTEL
 PROPOSED AIRSTRIP
 PROPOSED PORT-SITE INDUSTRIAL COMMUNITY
 (KANZARUA VILLAGE)

Work to be completed by CHC Pty Ltd
 Marking land/ownership boundaries
 Registering 4 Business Groups
 Further field investigations of access road survey
 Preliminary survey of village land at Kanzarua for residential and industrial use, and airstrip.
 *Negotiations with landowners for timber assignment.
 *Joint Venture negotiations.

well 全域の蓄積にはこの未調査地域の蓄積も追加する必要があるので、この地域の蓄積を試算してみる。

机上観測によって草地を25%、即ち、森林の比率を75%とし、ha当りの蓄積を胸高直径50cm以上で50m³/ha（ストリップラインNo45～50の平均）、胸高70cm以上で43m³/ha（55地区の比率を使用）として計算すると：

$$\text{直径 } 50 \text{ cm 以上} : 12,135 \text{ ha} \times 0.75 \times 50 \text{ m}^3 / \text{ha} = 455 \text{ 千 m}^3$$

$$\text{＃ } 70 \text{ 〃} : 12,135 \text{ ha} \times 0.75 \times 43 \text{ m}^3 / \text{ha} = 423 \text{ 千 m}^3$$

従って、Cromwell林区の総蓄積の推定値は胸高直径50cm以上で約600万m³、70cm以

表-3

地区	面積 (ha)	ha当りの蓄積 (m ³)		蓄積量 (千m ³)	
		50 cm以上	70 cm以上	50 cm以上	70 cm以上
51	30,418	11073	64.33	3,368	1,957
55	26,650	7917	50.04	2,110	1,333
小計	57,068	9599	57.65	5,478	3,290
未調査	12,135	(50)	(43)	(455)	(423)
合計	69,203	(86)	(54)	(5,933)	(3,713)

上で約3,700m³と推定される。この時のha当りの蓄積は50cm以上で86m³、70cm以上で54m³となる。

以上の推定では、未調査地区をha当り50m³と厳しい数値で計算したことと、未調査地区以外の51及び55地区にも草地が含まれていることを考慮すれば、森林部分の実質の平均蓄積量は更に多いと思われる。

(2) 樹種構成

樹種構成は1%以上の比率のものが表-4に集計されている（胸高直径50cm以上）

51地区では、1割以上の樹種にShizomeria(Pink Birch)、Dryadodapne(Sassafras)、5%以上では針葉樹のPodocarpus(Black/Brawn Pine)、Phyllocladus(Celery-Top Pine)、広葉樹のCryptocarya、Elaeocarpus(Quandong)が占めており、広葉樹の地帯とはいえ、針葉樹が20%近くある。




55地区ではDacrydiumが約4割で、1割近くにDryadodapne(Sassafras)、Podocarpus(Black Pine)、Shizomeria(Pink Birch)、5%以上にNothofagus(Beech) Phyllocladus(Celery-Top Pine)が入っていて、針葉樹は57%である。

未調査地区を除き、その他樹種を全て広葉樹として、51、55地区の針葉樹と広葉樹をまとめてみると：

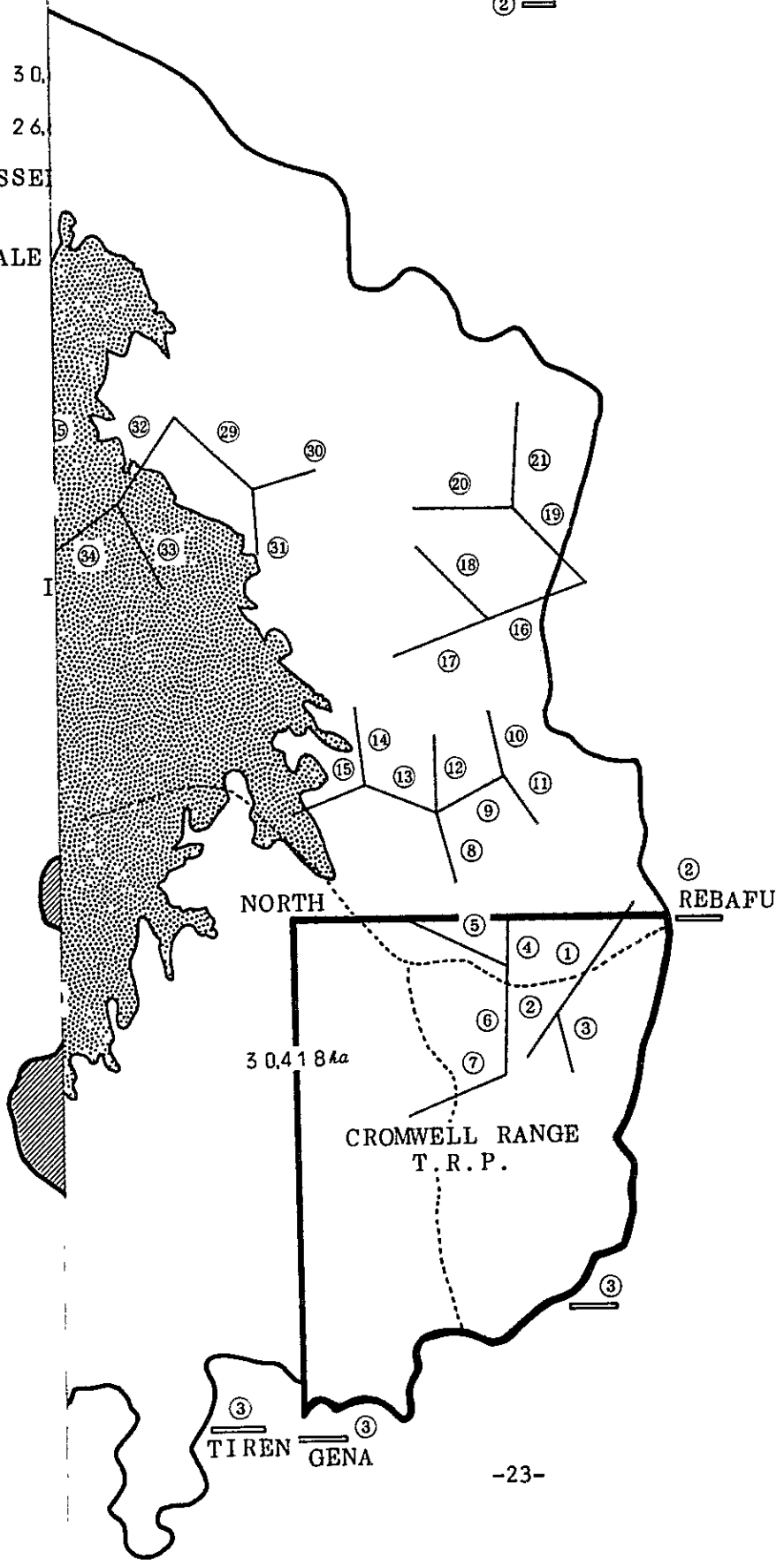
図-4 林相区分及びス
CROMWELL

HUON PENI
SHEET NOS

GITUKIA
SOUTH

-  TYPE ① 30.
-  TYPE ② 26.
-  UNASSESSE

SCALE



NORTH

② REBAFU

30,418 ha

CROMWELL RANGE
T.R.P.




③ TIREN ③
GENA

図-4 林相区分及びストリップライン設定図
CROMWELL TIMBER RESOURCE-PNG

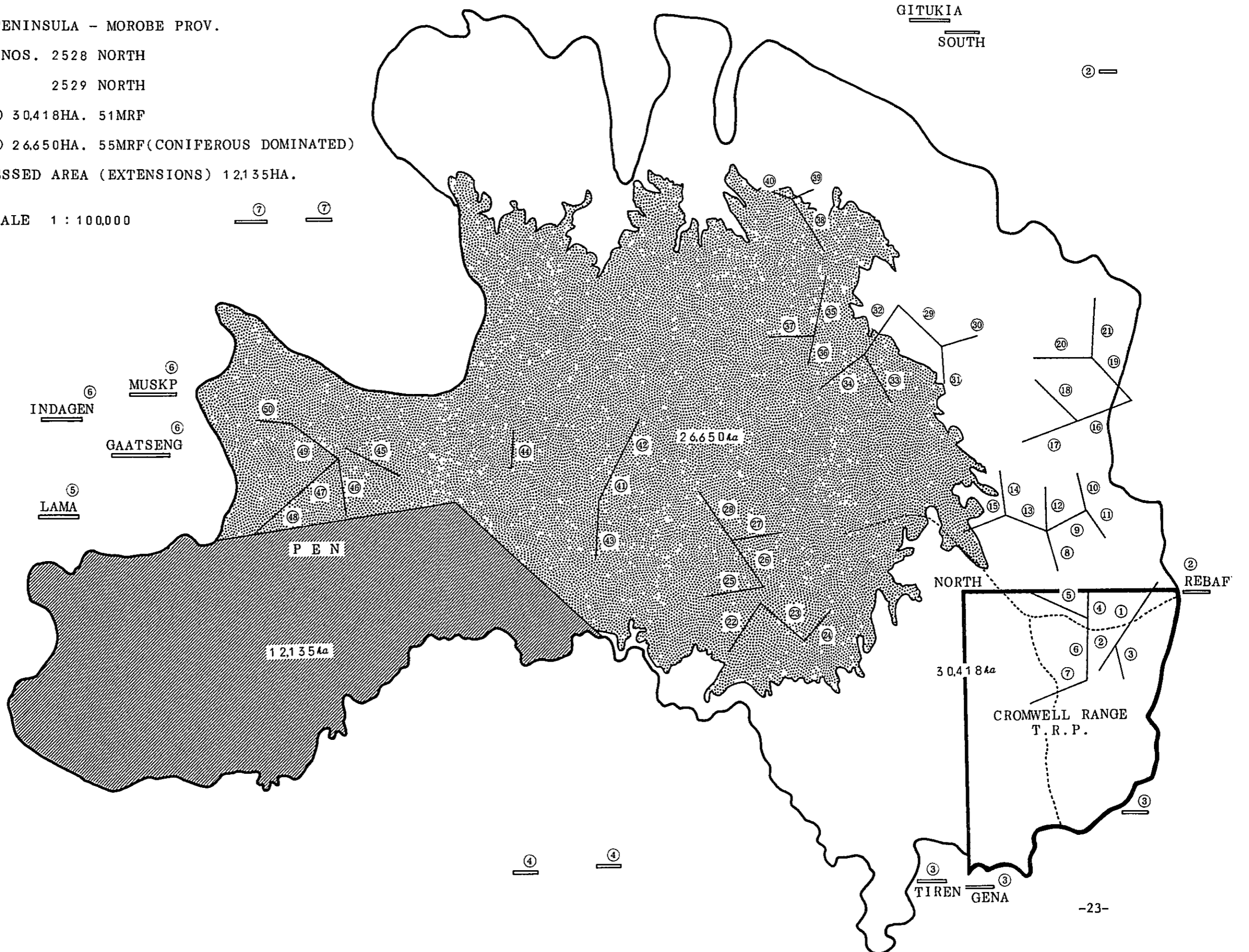
HUON PENINSULA - MOROBE PROV.

SHEET NOS. 2528 NORTH

2529 NORTH

-  TYPE ① 30,418HA. 51MRF
-  TYPE ② 26,650HA. 55MRF (CONIFEROUS DOMINATED)
-  UNASSESSED AREA (EXTENSIONS) 12,135HA.

SCALE 1 : 100,000



HUON PENINSULA SURVEY RESULTS (表-4)

Forest Type	Type Area Ha's	Sample Area Ha's	Volume cu.m. per hectare		Est. Vol. 000's cu.m.		
			50+	70+	50+	70+	
Montane Rain Forest (MRF)	51	30418	48.14	110.73	64.33	3368	1957
Montane Rain Forest Coniferous Dominated	55	26650	53.42	79.17	50.04	2110	1333

List of Species by % Volume Importance for 50 cm+ diam class

Montane Rain Forest

Species <u>51</u>	% Impt	Est. Vol. 000's cu.m.	Species <u>55</u>	% Impt	Est. Vol. 000's cu.m.
Schizomeria	12.43	419	Dacrydium	38.72	817
Dryadodaphne	10.49	353	Dryadodaphne	9.10	192
Podocarpus	7.44	251	Podocarpus amara	9.10	192
Phyllocladus	7.05	237	Schizomeria	9.02	190
Nothofagus	6.56	221	Nothofagus	6.81	144
Cryptocarya	6.50	219	Phyllocladus	6.26	132
Elaeocarpus	5.00	169	Elaeocarpus	4.95	104
Dacrydium	4.25	143	Miscellaneous	3.48	73
Lithocarpus	4.11	138	Papuacedrus	2.78	58
Eugenia	2.88	97	Opocunonia	2.36	50
Opocunonia	2.37	78	Cryptocarya	1.24	26
Endospermum	2.14	72	Others (27 species)	6.18	132
Papuacedrus	2.01	68	Sub Total 1% +	93.82	1978
Alphitonia	1.72	58	Total	100	2110
Pterocymbium	1.58	53			
Galbulimima	1.55	52			
Litsea	1.54	52			
Flindersia	1.34	45			
Fllaquium	1.14	38			
Evodia	1.09	37			
Others (40 species)	16.81	568			
Sub Total 1% +	83.19	2800			
Total	100	3368			

地区	面積 (ha)	針 葉 樹			広 葉 樹			合 計		
		%	m ³ /ha	千m ³	%	m ³ /ha	千m ³	%	m ³ /ha	千m ³
51	30,418	21	23	699	79	88	2,669	100	111	3,368
55	26,650	57	45	1,199	43	34	911	100	79	2,110
合計	57,068	35	33	1,898	65	63	3,580	100	96	5,478

PNGの他地域にくらべ、針葉樹がその比率においても、ha当りの蓄積量においても高い。

(3) 立木本数及び蓄積の分布

(1)で述べた蓄積のバラツキ状態をストリップライン及びサンプルプロットの範囲で見つめる。

<51地区>

ストリップライン別のha当りの立木本数、蓄積、一本当りの平均材積をまとめたものが表-5である。

表-5 ストリップライン別 立木本数・蓄積 (HA 当り)

FOREST TYPE 51

STRP NO	NO. -PLOT NO	STEM	STEM/HA	VOL/HA	VOL/STEM	STEM/HA ₀	5	10
1	25	49	1559	5133	3.29	0-	4	
2	12	31	2055	5872	285	5-	9	
3	11	38	2748	8879	3.23	10-	14	*
4	11	33	2387	10296	4.31	15-	19	***
5	20	46	1830	7294	3.98	20-	24	*****
6	20	65	2586	13139	5.08	25-	29	*****
7	20	40	1591	6883	4.32	30-	34	****
8	15	38	2000	5183	2.59	35-	39	**
9	15	70	3713	11765	3.16	40-	44	**
10	14	44	2500	7384	2.95	45-	49	**
11	12	22	1458	4298	2.94			
12	15	82	4349	12723	2.92			
13	15	58	3076	9967	3.24			
14	13	72	4406	17593	3.99			
16	13	44	2693	17185	6.38			
17	20	74	2944	13041	4.43			
19	14	53	3012	15621	5.18			
20	20	116	4614	18637	4.03			
21	20	117	4654	17476	3.75			
29	20	61	2426	8896	3.66			
30	15	61	3235	13230	4.08			
31	13	41	2509	13233	5.27			
32	12	35	2320	8232	3.54			
39	8	39	3878	12711	3.27			
40	10	43	3421	13275	3.88			

DISTRIBUTION-VOL/HA			
	0	5	10
0-	24		
25-	49	*	
50-	74	*****	
75-	99	****	
100-	124	**	
125-	149	*****	
150-	174	***	
175-	199	**	

立木本数ではha当り20~30本の区間が大勢を占めている。サンプルプロット単位で集計し比率をだしてみると：

HA 当りの立木本数の比率 サンプルプロット 51地区

DISTRIBUTION-STEM/HA								
STEM/HA	(PLOT)	(%)	0%	5%	10%	15%	20%	25%
0- 9:	(94)	(25%)	*****					
10- 19:	(66)	(17%)	*****					
20- 29:	(54)	(14%)	*****					
30- 39:	(79)	(21%)	*****					
40- 49:	(35)	(9%)	*****					
50- 59:	(24)	(6%)	*****					
60- 69:	(10)	(3%)	***					
70- 79:	(16)	(4%)	****					
80- 89:	(2)	(1%)	*					
90- 99:	(2)	(1%)	*					
100- 109:	(0)	(0%)						
110- 119:	(1)	(0%)						
120- 129:	(0)	(0%)						

ha当り39本までのプロットが全体の約3/4である。

蓄積ではha当り50~74m³と125~149m³の2つの区間に山がみられる(表-5)。これをプロット単位で集計し比率をだしてみると次の通りで100m³以上のプロットが45%ある：

HA 当りの蓄積の比率 サンプルプロット 51地区

DISTRIBUTION-VOL/HA							
M3/HA	(PLOT)	(%)	0%	5%	10%	15%	20%
0- 24:	(72)	(18%)	*****				
25- 49:	(62)	(15%)	*****				
50- 74:	(44)	(11%)	*****				
75- 99:	(41)	(10%)	*****				
100- 124:	(34)	(8%)	*****				
125- 149:	(41)	(10%)	*****				
150- 174:	(21)	(5%)	*****				
175- 199:	(21)	(5%)	*****				
200- 224:	(23)	(6%)	*****				
225- 249:	(10)	(2%)	**				
250- 274:	(12)	(3%)	***				
275- 299:	(6)	(1%)	*				
300- 324:	(3)	(1%)	*				
325- 349:	(2)	(0%)					
350- 374:	(1)	(0%)					
375- 399:	(5)	(1%)	*				
400- 424:	(2)	(0%)					
425- 449:	(0)	(0%)					
450- 474:	(1)	(0%)					
475- 499:	(1)	(0%)					

表-6 ストリップライン別 立木本数・蓄積 (HA 当り)

FOREST TYPE 55

STRP NO	NO. -PLOT NO	STEM	STEM/HA	VOL/HA	VOL/STEM	STEM/HA	0	5	10
22	20	27	1074	4522	4.21	0- 4			
23	20	49	19.49	8084	4.14	5- 9	***		
24	15	24	12.73	68.44	5.35	10- 14	*****		
25	20	56	22.28	8493	3.81	15- 19	****		
26	20	47	18.70	120.46	6.44	20- 24	****		
27	18	65	2.873	181.18	6.34	25- 29	**		
28	20	76	30.23	188.32	6.22	30- 34	*		
31	2	9	3580	13668	3.81	35- 39	****		
32	8	25	24.86	57.33	2.30	40- 44			
33	20	38	15.12	45.67	3.02	45- 49	*		
34	19	50	20.94	78.80	3.76				
35	20	88	3500	95.36	2.72				
36	10	57	4535	117.58	2.59				
37	15	72	38.19	121.99	3.19				
38	20	98	38.98	117.62	3.01				
39	1	13	103.42	478.35	4.62				
40	1	1	7.98	30.08	3.76				
41	20	36	14.32	65.53	4.57				
42	11	9	6.51	24.22	3.72				
43	20	34	13.52	65.88	4.87				
44	13	11	6.73	24.90	3.69				
45	20	33	13.13	36.86	2.80				
46	20	40	15.91	41.41	2.60				
47	20	32	12.73	34.75	2.72				
48	20	71	28.24	67.43	2.38				
50	12	34	22.54	71.45	3.18				

DISTRIBUTION-VOL/HA		0	5	10
0- 24	**			
25- 49	*****			
50- 74	*****			
75- 99	****			
100- 124	****			
125- 149	*			
150- 174				
175- 199	**			

< 5 5 地区 >

ストリノブライン別のha当りの立木本数、蓄積、1本当りの平均材積をまとめたものが表-6である。

立木本数では51地区同様10~24本の区間までで大半になるが、35~39本の区間に立木本数の多い所が目につく。プロット単位の表でみると：

HA 当りの立木本数の比率		サンプルプロット	5 5 地区					
DISTRIBUTION-STEM/HA								
STEM/HA	(PLOT)	(%)	0%	5%	10%	15%	20%	
0-	9:	(163)	(40%)	*****				
10-	19:	(66)	(16%)	*****				
20-	29:	(50)	(12%)	*****				
30-	39:	(69)	(17%)	*****				
40-	49:	(27)	(7%)	*****				
50-	59:	(11)	(3%)	***				
60-	69:	(6)	(1%)	*				
70-	79:	(9)	(2%)	**				
80-	89:	(2)	(0%)					
90-	99:	(3)	(1%)	*				
100-	109:	(1)	(0%)					
110-	119:	(0)	(0%)					
120-	129:	(0)	(0%)					

30~39本の区間が17%と前後の区間より飛び出している。

蓄積は25~125 m³の区間に集中しているが、プロット別では、ha当り100 m³以上の区間が40%である。

図-5

ストリップライン別着積

CROM

●
●●
●●●
●●●●
●●●●●
●●●●●●
●●●●●●●
●●●●●●●●

標高区分凡例

Scale : 1 : 100,000

	3000m以上
	2800~3000
	2600~2800
	2400~2600
	2200~2400
	2000~2200
	2000m以下
	草地, 等 除地
	飛行場
	歩道

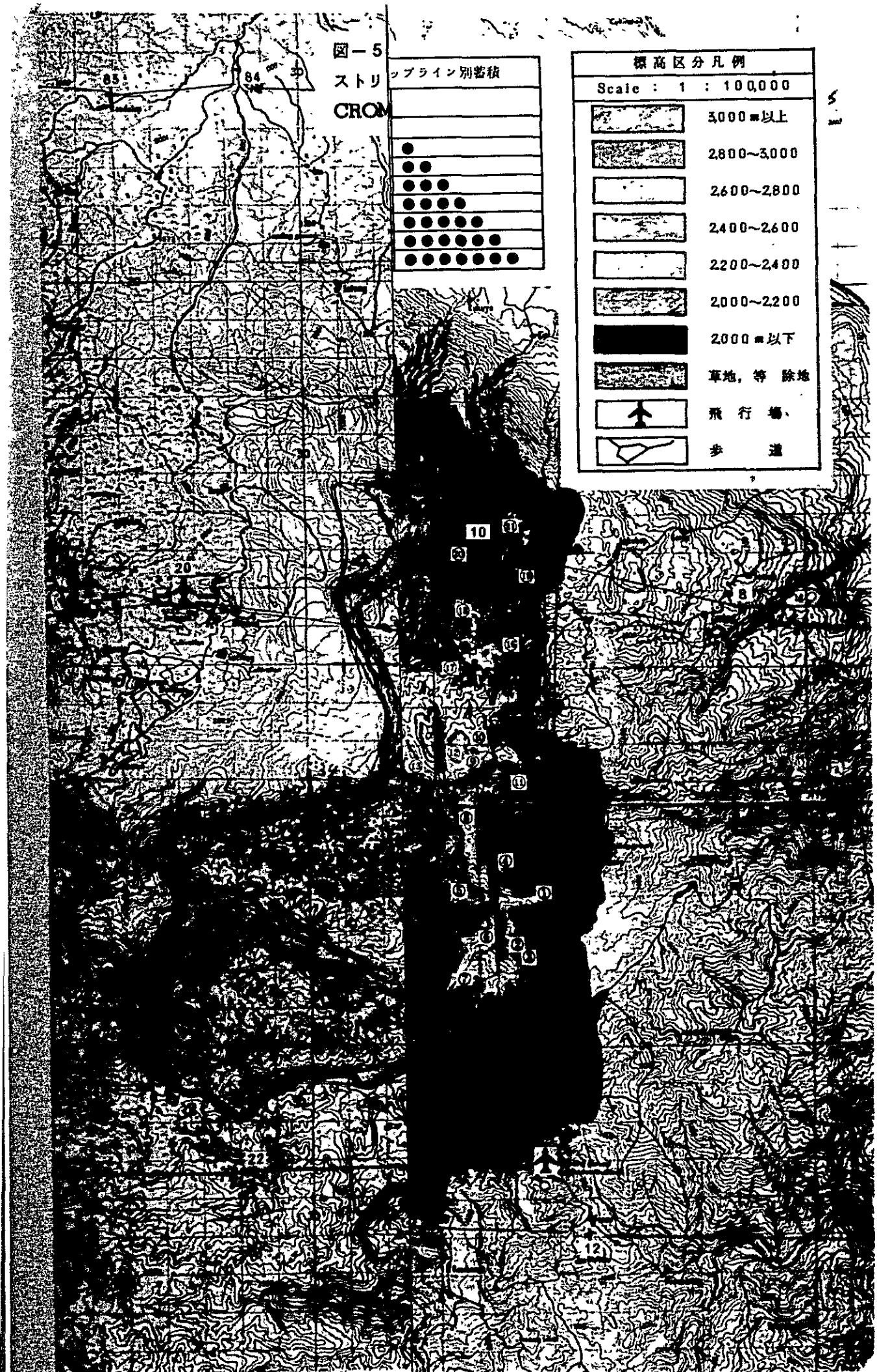
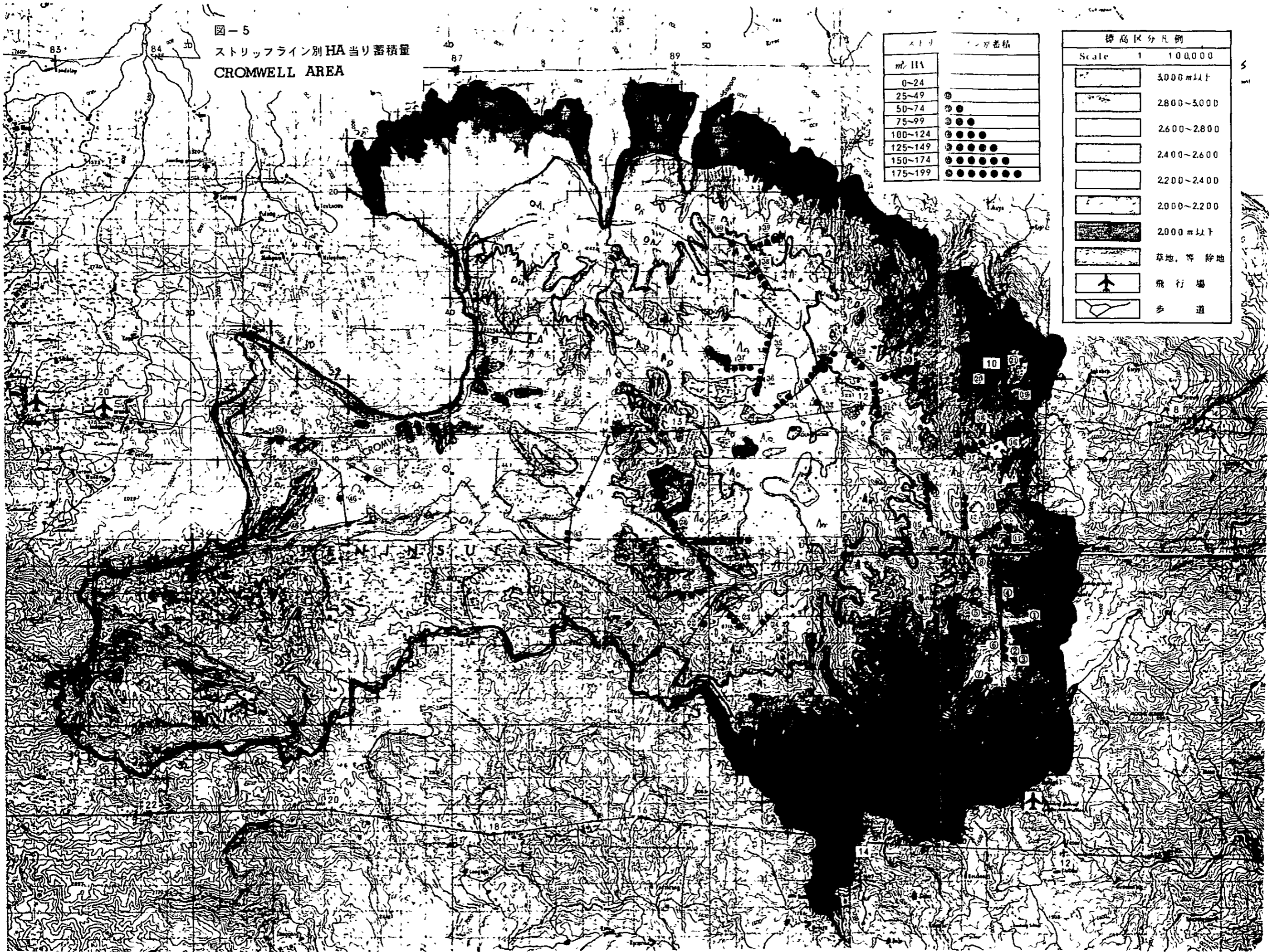


図-5
ストリップライン別HA当り蓄積量
CROMWELL AREA

ストリップ	積り量
m. HA	
0-24	
25-49	●
50-74	●●
75-99	●●●
100-124	●●●●
125-149	●●●●●
150-174	●●●●●●
175-199	●●●●●●●

標高区分凡例	
Scale 1	100,000
[White box]	3,000 m以上
[Light gray box]	2,800~3,000
[Medium-light gray box]	2,600~2,800
[Medium gray box]	2,400~2,600
[Medium-dark gray box]	2,200~2,400
[Dark gray box]	2,000~2,200
[Black box]	2,000 m以下
[Patterned box]	草地、等 陸地
[Airplane icon]	飛行場
[Path icon]	歩 道



DISTRIBUTION-VOL/HA

M3/HA (PLOT) (%)	0%	5%	10%	15%	20%
0- 24: (121) (30%)	*****	*****	*****	*****	*****
25- 49: (55) (14%)	*****	*****	*****	*****	*****
50- 74: (64) (16%)	*****	*****	*****	*****	*****
75- 99: (38) (9%)	*****	*****	*****	*****	*****
100- 124: (35) (9%)	*****	*****	*****	*****	*****
125- 149: (24) (6%)	*****	*****	*****	*****	*****
150- 174: (13) (3%)	***	***	***	***	***
175- 199: (17) (4%)	****	****	****	****	****
200- 224: (11) (3%)	***	***	***	***	***
225- 249: (8) (2%)	**	**	**	**	**
250- 274: (4) (1%)	*	*	*	*	*
275- 299: (4) (1%)	*	*	*	*	*
300- 324: (1) (0%)					
325- 349: (1) (0%)					
350- 374: (1) (0%)					
375- 399: (2) (0%)					
400- 424: (1) (0%)					
425- 449: (1) (0%)					
450- 474: (2) (0%)					
475- 499: (2) (0%)					

(4) 地域的分布

ストリップライン別のha当りの蓄積を図示したものが図-5である。

51地区で蓄積量が多い地域はNo14~21で、130~170 m³/haで、表-5をみると立木本数が27~46、幹材積が375~638 m³と大きい。

55地区ではNo27~28とNo35~38がそれぞれ180 m³/ha、100 m³/ha以上と蓄積量が多い。

5) 標準木による樹幹解析

立木調査の準備として行ったもので、森林局で使用している立木材積表(TREE VOLUME TABLE FOR MIXED SPECIES IN PAPUA NEU GUINEA-附表-1)及び丸太材積表(METRIC LOG VOLUME TABLE)との比較を行った。樹幹解析では枝下高にて2番玉にまで切ったものを、錐体として計算した。

立木材積表の計算式は

$$V = 0.189523 + 0.000054982D^2 - 0.00892138H + 0.000052819D^2H$$

(D:皮なし胸高直径、H:枝下高)

丸太材積表の計算式は

Sample Tree における材積計算比較

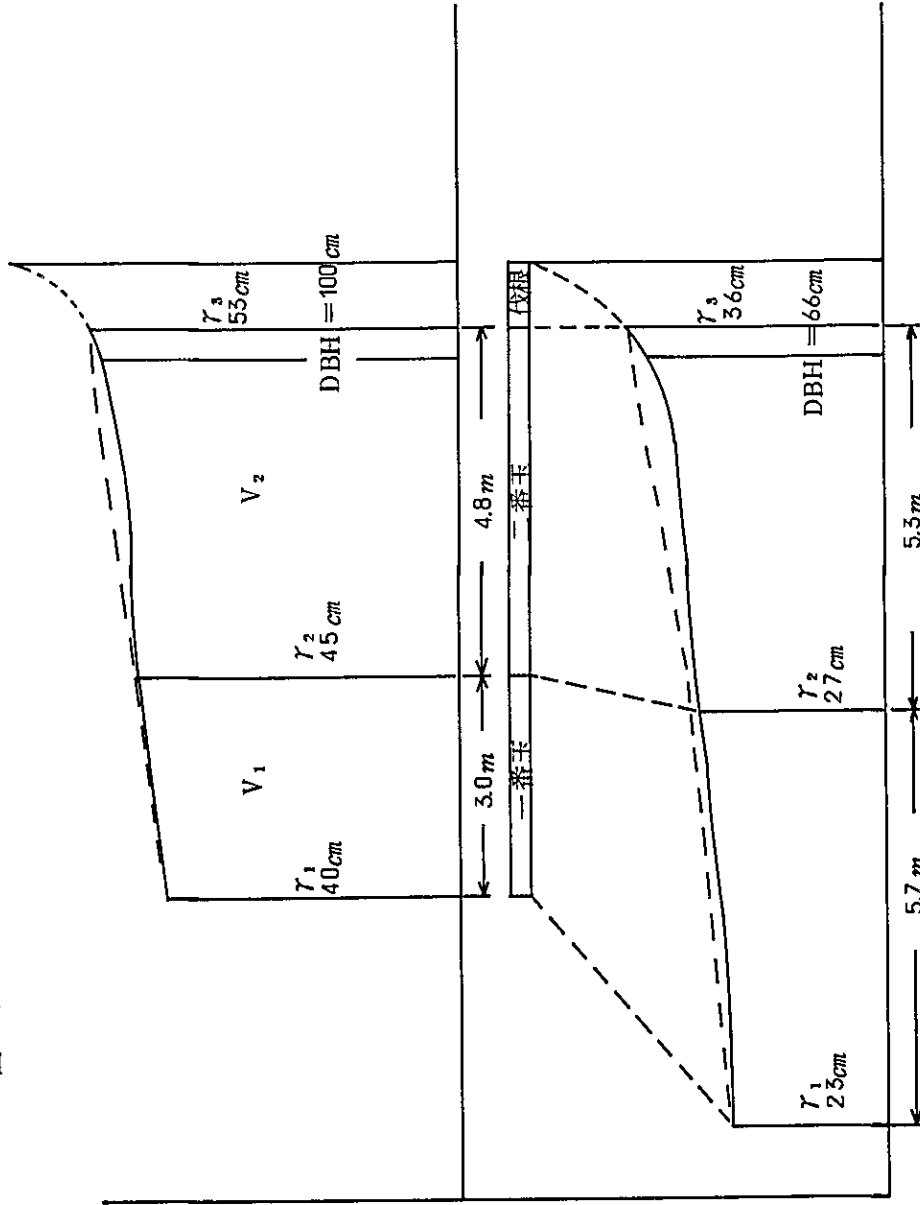
図-6

Sample Tree No.1
(Dacrydium)

$$\begin{aligned}
 V &= V_1 + V_2 \\
 &= 1.703 + 3.627 = 5.330 \text{ m}^3 \\
 V' &= 4.568 \text{ m}^3 \\
 V'' &= 5.323 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

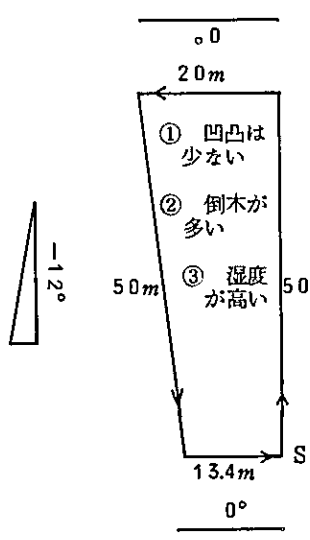
Sample Tree No.2
(Prunus)

$$\begin{aligned}
 V &= 1.121 + 1.662 = 2.783 \text{ m}^3 \\
 V' &= 2.664 \text{ m}^3 \\
 V'' &= 2.771 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

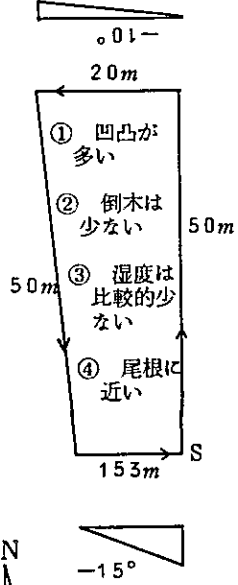


V : 円錐体としての材積 ($V_2 = \frac{1}{3} \pi L_2 (r_2^2 + r_{2+1}^2 + r_2 r_{2+1})$)
 V' : 幹機積表による材積 ($0.189523 + 0.000054982D^2 - 0.00892138H + 0.0000052819D^2H$) $D = d - 2.4$ $d = \text{DBH}$
 V'' : 丸太積表による材積 ($0.0000785398163D^2L$) Dm^2 : mid diameter

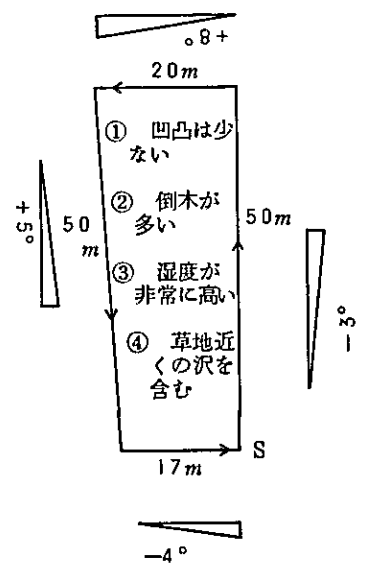
№1 Plot (2500m)



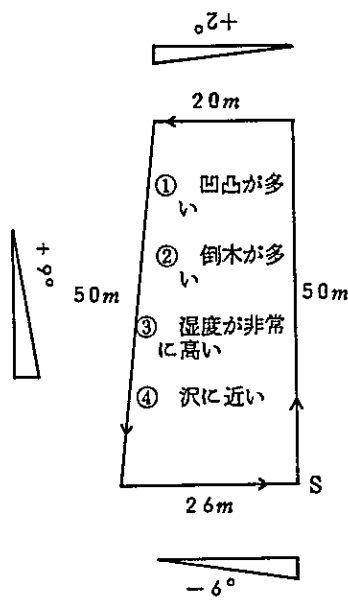
№2 Plot (2600m)



№3 Plot (2500m)



№4 Plot (2560m)



№5 Plot (2690m)

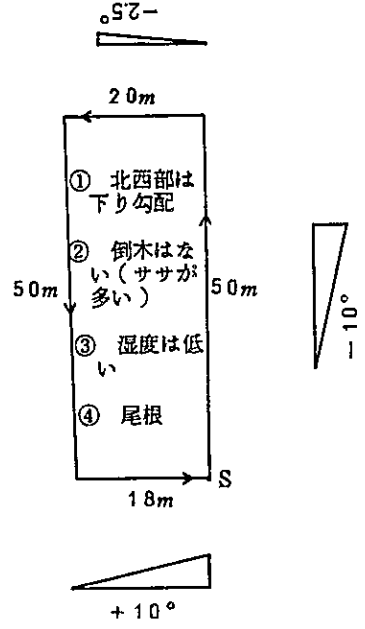


表-7 標準木調査データ

1. 胸高直径 5.0cm以上
 2. 各種木地面积 約0.01 ha
 3. 材積計算 $V = 0.169523 + 0.000054982 (D-24)^2$
 (皮をL) - $0.00892138 H + 0.000052819 (D-24)^2 * H$

4. 区分: EH=Major Exportable Hardwoods S=Softwood
 CH=Commercial O=Other
 MH=Minor

標準地	標準木	区分	学名	一般名	胸高直径	樹高	材積	標準地	標準木	区分	学名	一般名	胸高直径	樹高	材積	
1	1	O	Prunus		65cm	11m	2584m ³	3	27	S	Dacrydium		102cm	14m	7946m ³	
	2	CH	Ficus	Fig	52	10	1535		28	S		(Dead)		63	16	3352
	3	O	Ilex		50	9	1311		29	S				69	4	-
	4	O	Carpodetus		62	15	3065		4	30	S	Podocarpus nerilifolius		56	15	11298
	5	O	Alphitonia		72	14	3913			31	S	Dacrydium		54	16	2490
	6	S	Dacrydium		52	12	1777			32	CH	Schizomeria	Plak Birch	54	16	2483
	7	MH	Alstonia		52	11	1656			33	S	Podocarpus nerilifolius		59	12	2289
	8	CH	Cryptocarya		92	(2)10	4782			34	CH	Schizomeria	Pink Birch	92	11	5197
	9	O	Zanthoxylum		72	17	4654			35	S	Podocarpus nerilifolius		62	14	2887
	10	O	Carallia		50	8	1200			36	O	Pullea		58	5+3	1286
	11		(Dead)		58	(D)7	-			37	S	Dacrydium		94	16	7599
						26477	38	CH		Schizomeria	Plak Birch	98	12	6378		
2	12	CH	Garcinia	Kandia	58	11	2057	5	39		(Dead)				34834	
	13		(Dead)		(D)76	9	-		40	EH	Syzygium	Water Gum	60	8	1702	
	14	EH	Syzygium	Water Gum	52	9	1414		41	EH			52	9	1414	
	15	MH	Flindersia	Maple	50	9	1311		42	O	Prunus		54	9	1521	
	16	MH			50	8	1200		43	S	Dacrydium		65	11	2584	
	17	EH	Syzygium	Water Gum	82	13	4773		44	S			61	11	2275	
	18	EH			86	11	4536		45	CH	Elaeocarpus	Quandong	57	9	1690	
	19	O	Ardisia		50	15	1975		46	EH	Syzygium	Water Gum	103	13	7579	
	20	EH	Syzygium	Water Gum	72	15	4160		47	S	Podocarpus nerilifolius		58	14	2521	
	21	CH	Garcinia	Kandia	56	11	1919		48	O	Ilex		51	12	1709	
	22	MH	Dryadodaphne	Sassafras	54	12	1916		49	S	Papuacedrus		57	12	2136	
	23	CH	Galbulimima	Magnolia	60	19	3532		50	CH	Elaeocarpus	Quandong	52	18	2503	
	24	MH	Flindersia	Maple	56	8	1490		51	S	Dacrydium		51	10	1478	
	25	O	Alphitonia		52	16	2261		52	EH	Syzygium	Water Gum	50	16	2086	
	26	MH	Flindersia	Maple	72	9	2678		53	CH	Schizomeria	Pink Birch	51	14	1941	
							35222		54	EH	Syzygium	Water Gum	84	12	4669	
															37808m ³	

$$V = 0.0000785398163D^2L$$

(D : 中央直径、H : 材長)

比較結果は図-6の通りで

- ① 丸太材積表との比較では1%以下の差でほぼ一致した。
- ② 立木材積表との比較では、 $\mu 1$ では15%、 $\mu 2$ では5%の差が出た。

立木材積表との比較で $\mu 1$ で15%過大になったが、①材積表は皮なしであること、②標準木が針葉樹を選んだ事によるものと考えられ、Cromwell全域では広葉樹の本数が多いので、この立木材積表が適当と考え、3)で述べる立木調査による材積計算はこの材積表を使用した。

6) 標準地調査

本調査は予備調査であり、PNG 森林局においても蓄積調査が行なわれているので、この標準地調査では樹種、直径及び樹高の分布傾向を把握することとした。また標準地の設定にあたり、伐採事業のFeasibility Studyとして、事業対象となりうるレベル以上の林分を主体に選定した。特に $\mu 4$ 、 $\mu 5$ については、針葉樹の多い区域で調査を行った。

標準地の区割を決める方位及び傾斜角の測定には、クリノメーター、距離の測定には巻尺、直径及樹高の測定にはそれぞれ直径巻尺及びワイゼ測高器、境界線の区割にスズランテープを使用し、対象木には μ テープを付けた。

区割は常に南北50m、東西20mで設定したが、クリノメーターによる簡易な測定のため図-7の通り、各標準地とも正確に0.1haとなっていないが、近似的に0.1haと考えた。

作業人員は4名のチームで、測定前に区割設定を全員で行い、直径測定、 μ テープ、樹種判定、樹高測定をそれぞれ1名で行った。野帳記入は測定者が行った。作業時間は約2時間であった。

調査データは表-7の通りで、標準地別分布を図-7、樹種別分布を図-8、樹種別材積分布を図-8にプロットした。

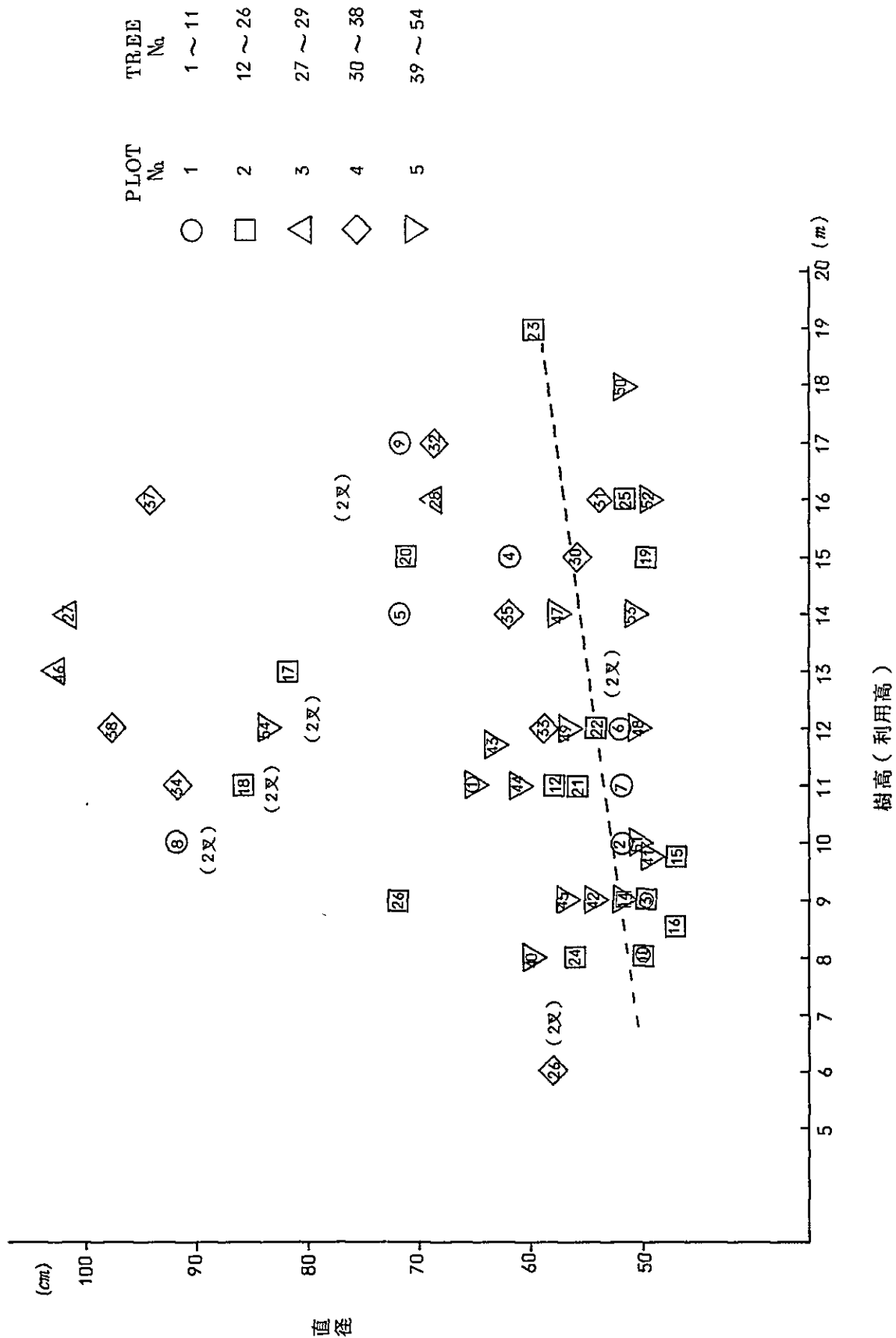
これらの結果次の様な傾向が分った。

- ① 標準地を主に事業対象以上の林分に選定したこともあるが、胸高直径50m以上を対象にして 当りの立木本数が PNG 森林局調査結果に較べ、全般的に非常に多かった。

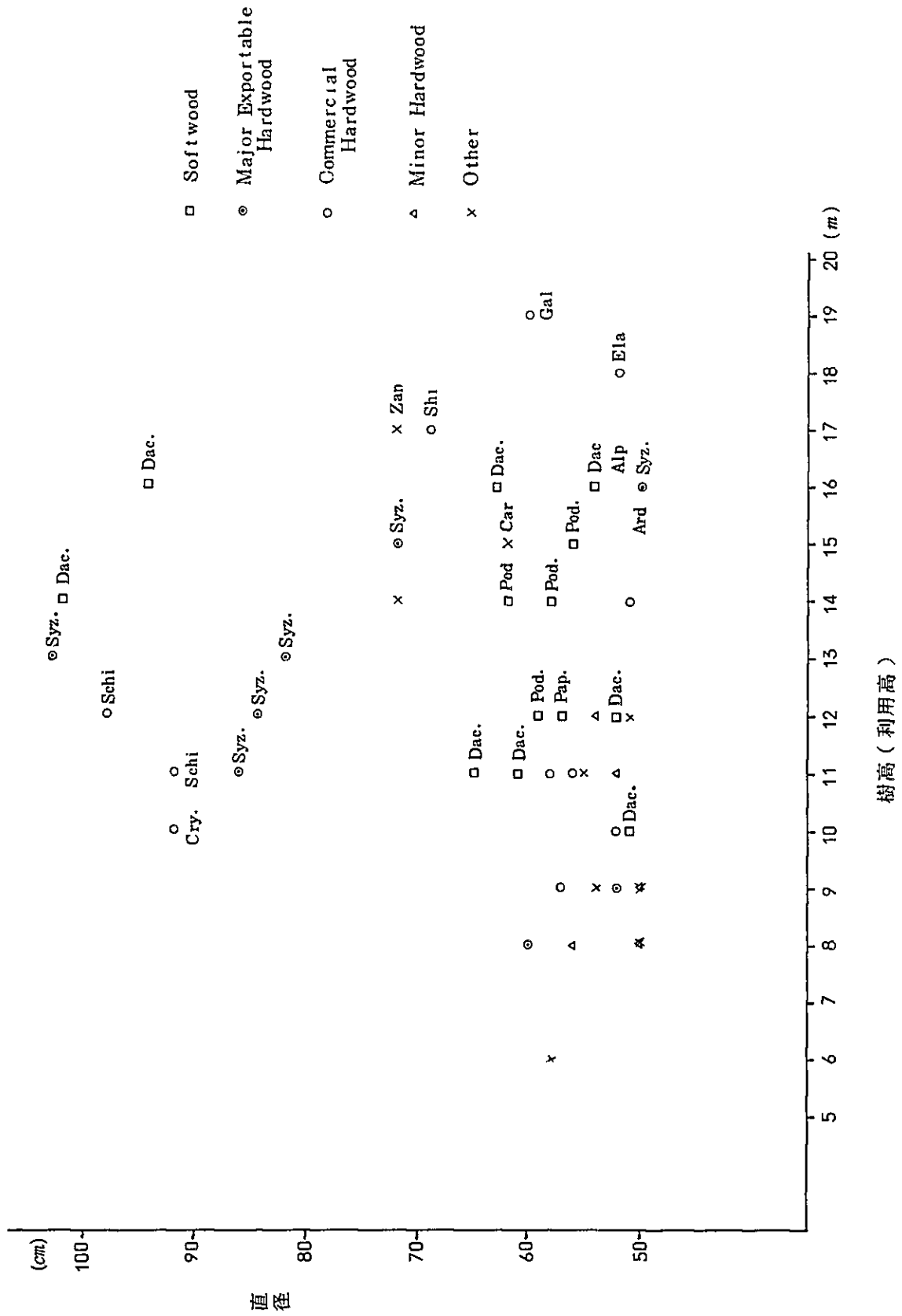
	本 調 査	PNG 森林局調査
本 / HA	20本~150本	最大約100本、最多区間30~39本

- ② 一本当りの材積は2~4 m^3 が多く、森林局の調査に近い

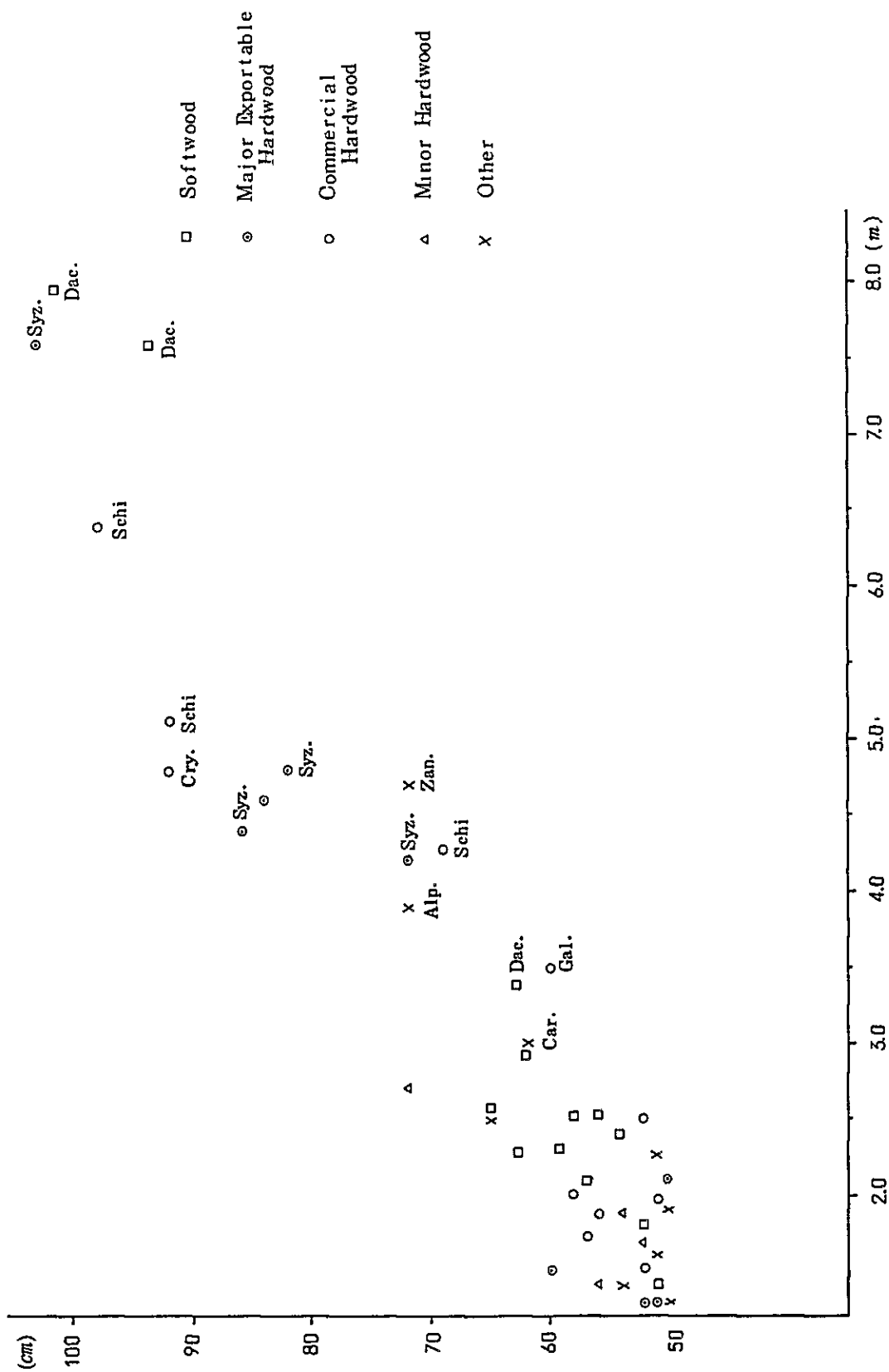
图一7 調查地別分布图



图一8 樹種別分布图



图一9 樹種別材積分布图



	本調査	PNG 森林局調査
m ² /本	平均 2.9 m ²	2.3 m ² ~ 6.4 m ²

- ③ 広葉樹の樹種のバラツキが非常に大きい。
標準地ha1では同じ樹種が一つもない。
- ④ 直径と利用高との関係に明らかな相関関係はみられなかった。(図-7において直径80 cm以上のものを除いて、直径をD、利用高をHとすると

$$D = 0.688 H + 48.2$$
となるが、相関係数 $R = 0.33$ と低い)
- ⑤ Dacrydium、Shizomeria(Birch)、Syzygium(Water Gum)に直径80 cm以上の大径木が多い。Podocarpus では55~65 cmである。
- ⑥ Dacrydium は主に沢沿いに群生し、Podocarpus(Pine)は比較的乾燥した高地の尾根筋に点生している。

7) 樹種別材質と特性

割れについては、附表-2を参照し、収縮率(生材→水分率12%)の大きいものは、割れが入りやすいと考えられるので対策が必要である。(Beech、Water Gum、Brawn Pineなどが大きい)。2,000 m以上の標高ではカビ、腐れ、虫害などの心配はないと予想されたが、今回の調査では、昨年12月に伐倒し、林内に置かれた材に変色菌による青変及びPinholeによる虫害が発見された。湿度が高いために発生したものと思われる。変色菌は材の強度には直接影響はないが、商品価値を著しく低下させ、腐朽菌侵入の誘因になる。伐倒後はすぐに防カビ、防虫剤処理を木口及び材表面に行う必要がある。

山土場の設置にあたっては、伐開面積を出来るだけ広くとり、伐倒後は出来るだけ早く移動し、桟積時には最下部の材の風通しを良くするなどの工夫が必要である。

8) 二次調査の実施に際しての留意点

Cromwell林区内の胸高直径50 cm以上の立木の総蓄積量は約600万m³で、ha当りの平均蓄積量は86 m³と推定され、針葉樹の比率が調査地区内の平均では35%と高い。またこの蓄積量の分布状況からみると、林区内の中央高地以東にha当りの蓄積量の多い地域があり、開発事業に対する初期投資の早期回収という点でも有利と考えられる。今回の現地調査では既存のPNG森林局の調査に比べ、ha当りの立木本数が多い地域が多く、ha当りの蓄積量も平均値より非常に多い地域が、森林局の調査地点以外にもあると考えられる。

しかし地域的な蓄積量のバラツキ、樹種構成におけるバラツキも多いので、林相区分を行い

更に詳細な調査が必要である。また林区内の地質・地形的な特殊性から、林道開設コストも高くなると思われるので、蓄積量と林道コストとの比較の上で、伐採可能地域の区分の必要もあると考えられる。また植生の区分において、標高2,400 mを境界線にしているが、中央高地帯以東は特に投資回収期間にも大きく影響があるため、標高と樹種構成の関係を地質調査と合わせて調査する必要がある。以上の諸点をふまえて二次調査の実施に際して留意すべき点を示せば次のようである。

〈二次調査の実施に際して留意すべき点〉

(1) 調査の重点事項

林区内に約4週間をかけ、林相図と資源表の作成を目途とする調査を乾期に実施する必要がある。

(2) 調査項目

- ① トランセクト法による地形と林相の把握
- ② 立木の枯損状況
- ③ 未調査地区の標準地調査
- ④ 土質調査

(3) 調査方法

① 調査箇所

- a) 中央高地帯以東
- b) 未調査地区

② ルート

ヘリコプター利用による移動

③ 機材（一次調査使用の機材以外）

携帯用無線機、チェーンソー、ナタ、土質調査器具、コンバスター式、伸縮式ポール、登山ロープ、ポケット・コンピューター

(4) その他

① 準備作業

- a) 航空写真の判読による林相区分
- b) PNG森林局調査資料の統計的分析
- c) 樹種別利用状況（日本国内市況）

② 炊事用員（テント準備、資料整理）

現地調査作業の効率化のため

附表-1 TREE VOLUME TABLE FOR MIXED SPECIES IN PAPUA NEW GUINEA

Based on: $V = 0.189523 + 0.000054982 D^2 - 0.00892138H + 0.000052819 D^2H$

where $V = \log$ volume under bark in cubic metres

$D =$ diameter over bark above buttress in centrimetres (less bark allowance of 2.4 cm)

Diameter	LOG LENGTH IN METRES										DIFFERENCES						
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	1	2	5	10
55	1.165	1.439	1.713	1.988	2.262	2.537	2.811	3.086	3.360	3.635	3.909	4.458	4.450	0.137	0.274	0.686	1.372
65	1.593	1.989	2.385	2.781	3.177	3.574	3.970	4.366	4.762	5.158	5.554	5.591	6.347	0.198	0.398	0.990	1.981
75	2.095	2.634	3.173	3.712	4.251	4.790	5.329	5.868	6.407	6.946	7.485	8.563	8.563	0.269	0.539	1.347	2.695
85	2.672	3.375	4.078	4.078	5.484	6.187	6.890	7.593	8.296	8.999	9.702	10.405	11.108	0.352	0.703	1.758	3.515
95	3.324	4.212	5.100	5.988	6.876	7.764	8.652	9.540	10.428	11.316	12.204	13.092	13.980	0.444	0.888	2.220	4.440
105	4.049	5.143	6.238	7.332	8.426	9.520	10.615	11.709	12.803	13.897	14.992	16.086	17.180	0.547	1.094	2.736	5.471
115	4.849	6.171	7.492	8.814	10.136	11.547	12.779	14.100	15.422	16.743	18.065	19.387	20.708	0.661	1.322	3.304	6.608
125	5.723	7.294	8.864	10.434	12.004	13.574	15.144	16.714	18.284	19.854	21.424	22.994	24.564	0.785	1.570	3.925	7.850
135	6.672	8.512	10.351	12.191	14.031	15.870	17.710	19.550	21.390	23.229	25.069	26.909	28.748	0.920	1.840	4.599	9.198
145	7.695	9.826	11.956	14.086	16.217	18.347	20.477	22.608	24.738	26.869	28.999	31.130	33.260	1.065	2.130	5.326	10.652
155	8.792	11.235	13.677	16.119	18.562	21.004	23.446	25.888	28.331	30.773	33.215	35.657	38.100	1.221	2.442	6.106	12.211
165	9.964	12.739	15.515	18.290	21.065	23.840	26.616	29.391	32.166	34.914	37.717	40.492	43.267	1.388	1.388	6.938	13.878

附 表 一 2 樹 種 別 性 質

* 分類	学 名	一 般 名	気乾比重	全乾比重	1) 強度分類	耐久性	2) 透水性	腐蝕性 (ヤブツキ)	3) 容積縮(生→乾) 伸縮(12→26%) 断面方向 円周方向 断面方向 円周方向	辺材色	心材色	科 名
O H(C) S	+ Alphitonia Cryptocarya Dacrydium		0.42 ~0.66 (0.52)	0.34 ~0.50 (0.45)	S7-(S8) (S6)	3-4 2-3	4 (5)	弱 強	4.5 1.4 0.24 0.12 4.5 2.0 0.30 0.17	青褐 淡褐・青褐	青褐・暗褐 淡桃褐	クスノキ マキ
H(C) H(E)	+ Dryadoph Elaeocarpus Endospermum	Quandong Baeswood	0.38 ~0.48 0.38 0.39	0.33 ~0.42 0.33 0.34	S7 S7	4 4	2 1	弱 弱	3.9 1.1 0.24 0.08 3.2 1.2 0.21 0.12	白 白	青褐・青黄褐 淡黄	オールドノキ オールドノキ
H(O)	+ Eugenia Filindesia	Ash	(0.97)	(0.85)	S5	2	(4)	弱	4.4 3.2	青黄褐	黄褐	Flindersiaceae
H(E) H(C)	+ Galbulimima Lithocarpus Litsea	Oak	(0.69) 0.42 ~0.51	(0.58) 0.36 ~0.44	S5 S7	2-3 4	4 4	弱 弱	大 3.8 2.7 0.20 0.16	青褐 淡褐	褐・桃褐 青褐・黄褐	ブナ クスノキ
H(E)	+ Miscellaneous Nothofagus	Beech	0.83	0.64	S5	2-3	4	弱	8.4 3.7 0.35 0.26	淡黄	桃茶・赤褐	ブナ
O H(E)	Oponunonia Palagium	Pencil Cedar	0.54 ~0.72	0.45 ~0.6	S5-S6	4	3-4	弱	4.1 1.2 0.22 0.16	淡桃	茶・黄桃褐	アカテツ
S S	Papuscadrus Phyllocladus	Celery Top Pine	0.44 (0.57)	0.38 (0.50)	S7 S6	(2) 2-3	(2-3) (2)	強 強	小 (3.4) (1.6) 小	淡褐 淡褐・青褐	青褐 淡桃褐・黄褐	Cupressaceae
H(E) H(C) H(E)	Podocarpus Pterocymbium Schizomeria Syzgium	Amberol Birch Water Gum	0.34 ~0.38 0.54 ~0.62 0.68 ~0.75	0.29 ~0.33 0.46 ~0.53 0.58 ~0.64	S7 S4 S4 S6 S6 S6	4 4 2-3 4 4 4	1 3 4 2 (2)	弱 やや弱	5.0 1.9 0.27 0.20 4.8 2.5 0.30 0.26 6.0 2.3 0.31 0.18 3.4 1.3 0.21 0.11 6.2 1.8 0.28 0.18	白 桃	淡黄 桃褐・赤褐 茶・赤褐 淡桃褐	マキ マキ アオギリ Cunilaceae
	*Podocarpus amarus *Podocarpus blumei *Podocarpus nerifolius	Black Pine Droun Pine Low Mountain	0.41 (0.54) (0.59)	0.36 (0.46) (0.51)	S6 S4	4 4	4 2	強 強	4.1 2.3 0.28 0.18	淡黄 淡桃	茶・赤褐 淡桃褐	マキ マキ

+ 資料より

1) 強度分類

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
曲げ強さ kg/cm ²	1050	860	730	620	520	430	360
弾性係数 t/cm ²	165	142	124	107	91	79	69
圧縮強さ kg/cm ²	520	430	360	310	260	220	180
せん断強さ kg/cm ²	131	110	91	77	66	55	46

2) 防腐剤透過性

1	1.38 kgで完全
2	適当
3	心材不可
4	不可

3) 収縮性(生材→気乾材)

	断面方向	円周方向
非常化少い	0-35	0-20
少	3.5-5.0	2.0-3.0
中	5.0-6.5	3.0-4.0
大	6.5-	4.0-

* 分類・New Horizon Kによる

H(E): Major Exportable Hardwood
H(C): Commercial Hardwood
H(O): Minor Hardwood
S: Softwood
O: Other

5 林業開発の基本構想

1) PNG政府の開発基本方針

PNG政府の刊行物として公表されている「NIPS (The National Investment Priorities Schedule)」の中に海外からの新規投資に対するガイドラインが示されている。海外からの投資の認められない分野も若干あるが、それを除く多くの分野において、海外からの投資は観迎されており、林業あるいは総合林産業への投資は勿論観迎されている。

(1) 林業および林産業

The National Forestry Policyによれば、林業開発が程よく段階的に行われるならば、林業投資が長年月にわたって行われることを認めている。そうではあっても林業投資は、選択的にPNG企業による投資を補足するよう間隙を埋めるような形で行われることが望ましいとされている。

海外林業投資の観迎される分野は、資本集約および高度技術の分野、海外市場依存分野施業計画を必要とする分野である。

総合林産業プロジェクトは対象地の林産資源の利用を計画し、対象地の住民 Province 住民、さらにPNG全体へ利益をもたらすものでなければならない。また同時に、それは技術の移転、資本育成の面で寄与するところがなければならない。さらに、そのプロジェクトが受け入れられるためには、下記の業務の一つあるいは二つ以上を含めていることが必要である。

- ① 収穫跡地の具体的利用計画 例……農業的利用、植林計画。(なお、The Revised National Forest Policyを参照すると必ずしも過大なことを要求していないことが分かる。)
- ② 開発地域のインフラ開設に関すること。
- ③ 製材品生産計画
- ④ 単板生産計画
- ⑤ 植林に関連しての木材チップ生産計画
- ⑥ その他の木材加工関連の計画

例 製材品の乾燥施設
木材の二次加工施設
合板製造施設
輸出用家具又はその半製品製造施設
その他木材関連工業

(2) 新海外投資ガイドライン

一般的ガイドラインはNIPSに、林業分野のガイドラインは「The Revised Forest

Policy」に述べられており、主なものは以下のとおりである。

- (a) 既存の加工施設を少しでも有効に活用させるにはどうするか、またしっかり計画されたものであってもその加工施設を有効に活用させていくための方策は何かを示したこと。
- (b) 加工事業に関連した条件の緩和（一番顕著には丸太輸出を容易にしたこと）、操業条件をより一律に到達できるレベルのものとし、一定のレベルに到達後次第に条件を強めていくようにしたこと。
- (c) 木材加工および木材加工品のマーケティングに経験のある外国企業の新規投資を引続き促進すること。

新規海外投資の Proposal の評価に際しては経営経験および経営能力、販売組織、資金力につき従来以上に注意の目が注がれること。

- (d) PNG 側が過半を出資する木材輸出企業を育成していく。その PNG 企業の資金、機構経営および操業についてはガイドラインに従ったものとなる。これらの PNG 企業の設立は国家林業開発計画に最重点が置かれていくことになる。

さらに、林業および林産業のアグリーメントには下記の条項をおり込むことが求められている。

- ① 林業生産事業および主要な林業作業に関連した PNG 人の仕事の開発。
- ② プロジェクト企業の年間輸出許可数量の 25% までを第一先買権として国が買上げる権利。
- ③ 定められた加工スケジュールに従っての実行により、丸太輸出税の 50% の返戻。

以上のガイドラインは投資側と政府側との交渉事案を減らし、交渉に要する日数を短縮することを意図している。

林業投資者は NIPS のほかに「Guide Lines For Forest Development Proposal」を併せて参照する必要がある。

2) モロベ州政府の開発方針

第 1 住民全体の発展

住民全体の発展があれば、個人の発展もあり、そこからまた個人は公共の利益のために貢献するようになる。

第 2 平等と参加

住民は政治、経済、社会、宗教、文化活動への平等な参加の機会を持つ。それが可能な政治機構を作らねばならず、所得が公正に配分されるように努力し、州の全域に公のサービスが行きわたるようにする。

開発に参加する人々の集団は組織化されるよう、また法的にも認知されるよう積極的な手段が講ぜられる。

第3 州の主権と自立

モロベ州は政治的にも、経済的にも独立しており、しかもその経済は自立している。

住民と州政府とは大部分の企業と生産物を支配するものとする。

海外からの投資は厳格に管理し、海外からの技術と価値は賢明な評価を行い、結果的に州の主権の下に従わせる。

海外からの資本導入は州の社会政策、経済政策、州と住民の主権の保全とに調和のとれたものでなければならない。

経済開発は地域にある技術と資源を基本的に使用し、海外からの技術を資源に過度な依存をしないようにする。

自らの力を常に頼み、特に海外からの投資、軍事援助の協定あるいは了解事項により自立自尊が損われることのないようにし、いかなる国、投資者、融資者、資金提供者にも、実質的に支配され、干渉されることのないようにする。

第4 天然資源と環境

モロベ州の天然資源と環境は大切にし、我々全体の利益になるような使われ方をしなければならない。それとともに、我々の子孫のために使えるよう再生保続させねばならない。そのために、以下のことを求める。

- (a) 天然資源と環境は、陸上、海底、海中、地下、空中のいずれのものであっても、我々の発展のために役立つよう、また、子孫のためになるような、賢い使い方をすること。
- (b) 我々自身と子孫の利益のために、環境の有する神聖さ、科学的価値、歴史的価値を大切にし、再生保続させること。
- (c) 価値ある鳥類、けだもの類、魚類、昆虫類、植物類、樹木類が保護されるよう必要な対策を行うこと。

第5 PNG方式とモロベ方式

開発の達成は基本的にはPNGまたはモロベにある社会的、政治的、経済的組織を使ってなされることを我々は念頭としている。

また開発は小規模手工業的などところに重点をおいてなされるべきである。

開発政策の12重要項目

- (1) 主権は住民に存する。

開発に関する政策、生活水準に関する政策は住民によって決定される。

土地の主権も住民にある。

- (2) 地方への分散

農業、工業、商業、交通、市場に関しては地方レベルの向上に力を注ぐものとし、地方開発政策は重点政策である。

- (3) 自立自存型経済開発

自立自存型経済に力点をおく。海外からの物資およびサービスに過度に依存しない。地元産品で供給がまかなえるよう努力する。

(4) 住民の利益となるものの平等配分

所得の配分等の経済的利益および行政サービスはいずれの地域へもより平等に配分されるように努める。

教育、医療、水道、その他の社会開発成果が各地域へ平等に配分されるよう努める。

(5) 都市開発と地方開発との協調

都市開発と地方開発は平行して進められ、都市部は地方を助け、逆に地方は都市部を助けるようにする。

(6) 青年の発展

若い人達の進展を助長し、彼等が地域の政治、経済、社会開発に参加できるようにする。

(7) 婦人の平等参加

婦人の活動の急成長を図り、婦人が政治、経済、社会開発に平等に参加できるようにする。

(8) 文化的発展の促進

文化的発展に努めるとともに、伝統的文化の保存にも努める。

(9) 道徳のすすめと宗教組織への支援

成人男女および青年がキリスト教精神を受け入れるようにする。

(10) 住民のための、住民による政治

モロベ州の村落および都市の住民が、より良い州政府と地方自治体制度を作っていくよう大いに努力する。

(11) 州都ラエ

ラエはモロベ州の州都である。

(12) 中央政府と州政府の関係強化

中央政府と州政府は共々国の発展と住民への支援とにおいて常に協力して行かねばならない。

3) 開発方式と現地企業の形態

PNG の森林は現地住民の共同所有である。これらの森林の開発には3つの方式がある。

(a) T R P (Timber Rights Purchase)

大規模の森林開発のための方式である。森林法に基づき、地上に生育している立木の処分に住民が賛成するとき、政府が立木処分権（伐採、搬出、処分の権利）を取得する。その後、立木伐採権が T/R に基づき買受人（ Concessionaire ）に付与される。T/R にはロイヤリティの支払条項が入っており、ロイヤリティの 25 % は所有者に、残りが当該州政府には

いる。その際、ロイヤリティ徴収の経費は差引かれて国の収入となる。

(b) Timber Authority

50 トヤを支払った者が森林検査官から許可証の発行を受け、それにより森林所有者から直接購入する方式。少量の木材の収穫は殆んどこの方式によって行われている。

(c) Agreement under the Forestry Act.

森林法によれば森林所有者は立木を一定の条件のもとで誰れにでも売渡すことができる。その条件とは、①森林所有者の利益が守られており、②国家利益に反することがなく、③経済的にみて開発見込がありと認められることである。この方式による Agreement は今日迄若干の事例が承認されている。

クロムウェルの森林は今のところその一部が TRP の地区となっているのみで、残りの大部分の地域については、現在のところどの方式で開発が行われるかについて何も定められていない。

他の地域での林業開発は一般に TRP 方式で行われており、しかもこの方式による場合、企業と所有者間のトラブルの発生が少ないという長所があるが、PNG 政府にとっては財政依存度が高くなるという問題もあるようである。

現地企業は豊島林業と PNG 企業である Cormwell Holding Company Pty., Ltd. (CHC) とにより合併会社を設立する構想があるが、PNG 側はさらにモロベ州その他の参加可能性もあり、未だ確定はしていない。

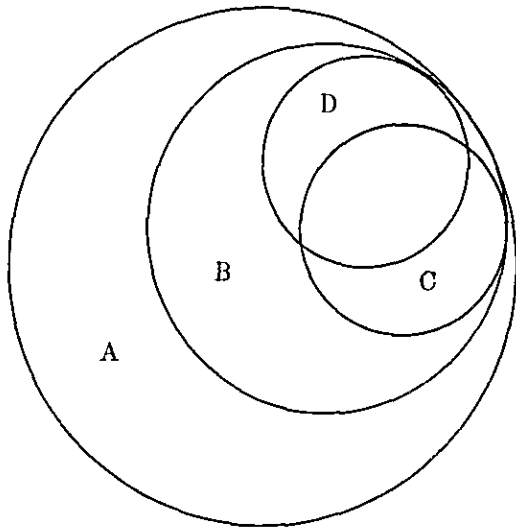
CHC はクロムウェル地域の住民代表約 100 名により設立された会社であり、代表者は Mr. Kimbun Keindip である。したがって、CHC は当該地区の森林所有者の集合体と考えてよい。

合併企業が設立される場合、その本部は Lae に置き、現地事務所および製材工場は Kanomi Blucher Point 地区に設置される。また、Kanomi 地区の事業要員の宿舎として同地にある半休業中のホテルを買受けての転用が検討されており、それが実現すると事業の準備期間が短縮されることになり好都合である。

4) 地域開発効果

(1) 開発対象地区周辺の人口分布の概況は次のとおりである。

モロベ州全体の人口	約 30 ^{万人} …… A
Huon 半島全体の人口	約 8 …… B
Finschhafen 営林署管内の人口	約 36 …… C
クロムウェル森林関係 18 村および その近在の小村を併せた人口	2.5 ~ 3.0 …… D



前記夫々の関係は左図に示したとおりである。

- (2) PNG の道路網の建設は未だに極めて不十分であって、モロベ州においても事情は同じである。熱帯地域の居住地は気候のよい高海拔地域（1,000 m前後の地域）が先に開け、海岸地方はあとからである。自給自足経済の時期にあつては高海拔地域に経済圏を限ってよいが、経済開発の段階では、海岸地域との交流が必要となり、両者を結ぶ交通手段が不可欠となってくる。

モロベ州、特に Huon 半島にあつては山岳住民が多く、同地区の経済開発を進めるために海岸地区と山地を結ぶ自動車道の建設を彼らは強く望んでいる。

- (3) Huon 半島の山岳住民は長い間、原始に近い生活を続けてきた経緯もあり、近代社会における、文化的、組織的、技術的訓練が十分でないので、近代企業の中で働くことに不慣れである。何事でも初歩からの教育、訓練を必要とすることは十分に考慮する必要がある。

クロムウェル林業開発においても、単純労務者は別として、技能者については地元住民のみから雇用されることは難しいと考えられる。したがって、企業としては PNG の他の地域から教育訓練を受けている労働者を募集することも検討する必要がある。他方、企業は開発事業の中で地元住民の教育訓練を行うことも検討すべきであると考え。本開発事業が雇用する地元労働力を単純筋肉労働の職種から、次第に間口拡大とレベルアップする方針をとることが望ましい。

大規模かつ継続的に林業開発事業がクロムウェル山地および海岸の Blucher Point 附近で開始されると、地元住民も雇用その他で直接的あるいは間接的に恩恵を受ける。特に道路建設によって流通面の改善が期待されることから近代的農業の振興の可能性が生じ、クロムウェル地域が州の新鮮野菜の供給地となることも夢でなくなるであろう。

5) 林業開発事業の基本構想

(1) 木材生産

賦存樹種はNは35%、Lが65%で数量的にはLが多い。(N—針葉樹、L—広葉樹)
事業的にみると、35%のNが重要である。

なお、Lの樹種は多数にわたっていて、商業上は不利であるが、これはPNGおよびソロモンの産出材には共通している問題である。

主な樹種は次のとおり。

L材では

Syzygium 属

Elaeocarpus 属

Lithocarpus 属

N材では

Dacrydium 属

Podocarpus 属

生産量の計画は、

1～2年目	教育・準備期間
3年目	3～4万 m^3
4年目	6～7万 m^3
5年目以降	10万 m^3

集材はトラクターによる。

運材はジンカートラックによる。

この場合の問題点はトラクターなどの機械類のメンテナンスと天候である。前者は日本人メカニックを専門にはりつけることによりはやく解決できようが、後者は全天候型の道路を建設し、その道路が機能を十分発揮できるかにかかっており、天候の克服は事業成功のキーポイントでもある。

機械類のうち主なもの。

- ブルドーザー
- ダンプトラック
- ショベル・グレーダー
- 発電機
- ジープの類
- ブルドーザー
- ジンカートラック
- タンクローリー
- チェーンソー
- 修理用機材

これら多くのものが日本で購入され、現地へ送られることになろうが、補修やパーツの取

替は自から実施する態勢を作らなければならない。

技術者は日本人数名のほか、当面フィリピン人技術者、PNG内の熟練工を主体とし、逐次現地採用の労働者を教育訓練して使用する。

(2) 木材加工

道路建設が進み、伐採搬出、丸太搬出が軌道に乗り始めたら、製材工場の建設が始まる。

年間1万 m^3 の原木を消費する規模

天然乾燥場(1,000 m^2 程度)

ジーゼル発電機 250 Kw × 2台

日本人技術者がつききりで、日本製材品の精度と比較して劣ることのない製品を作ることが肝要である。

チップの加工輸出は将来の検討課題である。

(3) 跡地利用

a 試験造林

熱帯で、標高2,000 m を超える高地での造林例は極めて少ない。しかし、メキシコでの高地植林例もあるので、高地向きのマツ類などを中心に、50ha/年位の規模で試験造林を行うことが考えられる。

Nでは *P. merkusii*, *P. strobus*, *P. oocarpa*, *P. patula* 等のほか、*Araucaria* 属の Klinki Pine, Hoop Pine や *Abies* 属のものがよいであろう。Local の *Podocarpus* 等については苗木養成の試験が必要となる。

Lでは Local の *Eyzygium*, *Elaeocarpus Lithecarpus* 等の中から厳選する。

b 農業開発

冷涼な高原の栽培品目としては多数あるが流通システム皆無の現状にあっては、まず、Pilot 農場を数ヶ所開設し、時間をかけつつ流通システムを確立していくことが肝要と考える。

土壌条件の良好な箇所を吟味し、高原東部に2ヶ所程度、将来高原西部に2ヶ所程度、Pilot 農場を作ってみてはどうか。

1ヶ所の規模は50~100ha程度とし、地上木をブルドーザーでかた付けることで整地し、あとは各集落の希望者に引き継ぐ。

我が国のJOCVの協力があると、Pilot 農場の営農はよりスムーズで成功の可能性が大きくなる。

(4) 販売計画

合併企業の相手方となる海外企業としてはマーケティングの経験あるものをPNGは希望しており、一方日本側企業である豊島林業は戦前からニューギニア材の開発経験があり、現在もニューギニア材を取り扱っている中堅優良木材業者であることから、本件候補企業と

しては最有力である。

特に木材加工を伴う森林開発事業にあつては、マーケティングの良否がそのまま事業成功の有無につながってくるが、豊島林業は関西方面で長年の木材販売実績があり、経験の浅い他の業者とは一線を画していると判断してもよいものと思われる。

詳しいコスト計算は各種データが出揃ってから行うことになるが、仮にL材丸太で5,000円/㎡以上、N材丸太で10,000円/㎡以上を林道作業道コストに使うことが可能であれば本事業は一応 feasible と考えられ。木材市況の変動もあり一概に言えないが、この程度の経費負担は国内木材市況からすれば不可能ではないのかもしれない。

(5) 問題点

- 1 対象地 林区内の地形が平坦でない。
- 2 森林資源 調査資料はあるが、疑問点もあることから、より信頼のおける調査結果が最終的な feasible, infeasible の判断の際に必要となる。
- 3 気象 高海拔地で雨が多い。
- 4 林道 林区到達まで25 Km程度の延長となり、その間一方的に建設コストがかかり、収入が挙がらない。
- 5 労務 地元の労働力は数は十分と見られるが、技能者としての教育訓練に時間がかかる。
- 6 アグロフォレストリー 流通未確立。
- 7 地図 事業用に使える大縮尺の地図がない。
- 8 N丸太の輸出 未知数である。
- 9 生産材の質 一般の南洋材に比して細い。

6 林業開発関連施設整備事業の概要

1) 道路計画

1) - 1 道路の現況

本計画は林業開発を目的とするが、現在道路が開設されているのは、港湾候補地としてあげられている、Sialum, Blucher Point, Walingai 等を結ぶ海岸循環道路のみである。これは未舗装であるが、ワゴン車、トラック、ジープ等の通行が可能である。

これらの港湾予定地と、本計画において林業開発を目的としている CROMWELL 林区および道路の最終地点とされている林区西側の Indagen までの間には、歩道（あるいはけもの道）のみしか存在していない。

したがって、路線計画にあたっては、その背景にある森林の基盤整備を十分に考慮し、集落間を連絡する道路の機能性、経済性を基本に、インフラ整備の目的も果たし得るよう道路の計画をする必要がある。

1) - 2 道路構造規模

調査は表-1に示す。PNG 国の道路構造規模に基づいて実施した。

1) - 3 適用される道路構造規模

本調査においては、後述する港湾の位置を Blucher Point が適地と考えられるので、一応 Blucher Point - 林区 - Indagen を結ぶ幹線道路（全天候幹線道路）についてのみ計画し、立木伐採のための事業林道等についての計画は行わなかった。

また、適用される道路構造規模は表-1の種別のうち、「Rural Class-1 の山地」を原則としたが、将来果たすべき公道的役割および木材搬出車両がトレーラー（前後輪間隔約 10m）であることも考慮し、林道開設において「Primary の山地」の容易に適用出来ると考えられる箇所については、その適用も配慮して、概況調査を行った。

したがって、概ね全幅員（路肩間）8.0～8.5m、敷砂利幅（有効幅員）5.5～6.0mの構造規模となることが予想される。

なお、熱帯雨林地帯においては、特に集中降雨による路体決壊、流失の防止がポイントとなるため、道路における十分なる排水施設が肝要であると考えた。

以上を考慮した熱帯雨林地帯での道路一般標準図は、既在の調査結果も配慮して、図-1のように考えた。

表-1 道路構造規模 (PNG 国)

公道 種別	地形 区分	設計 速度 (km/h)	最高 速度 (安全 視距の ため)	最小 半径 (m)	最小 半径 (望 ましい) (m)	最急 勾配 (一 般的) (%)	最急 勾配 (絶 對的) (%)	制限長		路全 幅員 (m)	舗 装 幅 (m)
								最急 勾配 (m)	緩 勾 配 (m)		
Primary (基本)	F·R	80	100	200—S 250—G	350	4	7	なし	なし	120 ~105	65
	H	60	80	125—S 130—G	250	6	8	600	1200	110 ~100	65
	M	40	60	50—S 60—G	50	8	10	250	500	85	60
Rural class-1 (地方-1)	F·R	60	80	125—S 130—G	250	6	8	600	1200	105	60
	H	50	60	95—S 95—G	150	8	10	300	600	85	60
	M	30	50	30—S 30—G	50	10	12	250	500	8.0	5.5
Rural class-2 (地方-2)	F·R	60	80	130—G	250	6	8	600	1200	8.5	3.6
	H	40	50	60—G	75	10	12	250	500	7.0	3.6
	M	25	40	20—G	30	12	14	150	300	7.0	3.6
Rural class-3 (地方-3)	F·R	50	60	95—G	150	8	10	500	1000	7.0	3.6
	H	30	40	30—G	50	10	12	250	500	6.0	3.6
	M	25	30	20—G	30	12	14	150	300	6.0	3.6
Acces-1 (村落到達-1)	←————— Rural class 3 同じ —————→									5.0	3.6
(" -2)										3.6	必要幅
注) F ; (Flat) 低平地部 R ; (Rolling) 起伏地 H ; (Hilly) 丘陵地 M ; (Mountainous) 山地 [S ; (Seeled) 舗装 G ; (Gravel) 敷砂利]											

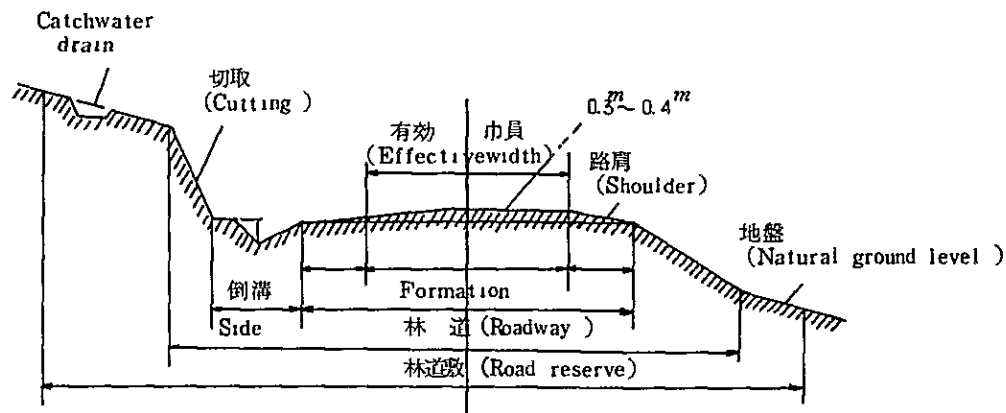


図-1 林道一般標準断面図

標準図 (Normal cross section of a road)

1) - 4 仕 様

後述する工区の概略区分のとおり第3・4工区等は火山灰の堆積によるものと考えられ、表層はその大部分がレゴソル化褐色土が分布しているものと思われる。それらの土性は植質壤土で、粘りのある粘性土となっている。

したがって、道路建設後は集中的な降雨により路体が決壊流失され易く盛土の場合には擁壁工等構造物が必要とされるところを考へる。しかし、標高約200m以上には流水のある野溪は殆んどなく、また標高800m以下の隆起さんご礁段丘地形以外では、大量のコンクリート骨材供給も困難と考えられる。

それ故コンクリート構造物の設置は、開設費の高騰をもたらす要因となるものと思われる。

したがって道路開設はすべて切取工法とし、コンクリート構造物を必要とする盛土工法は原則として実施しないこととするのが得策と考えられる。

即ち、切取土工等を主体とした道路開設をすることとし、路線選定に当っては、開設費のかさむ擁壁工・橋梁等は極力設置しない工法で路線を選定した。

但し、道路が標高約200m以上の通常時は流水のない野溪を通過せざるを得ない場合も考えられ、降雨時にはこれらの野溪にも多量の雨水が集中して流下するものと考えられるので、この部分は河床路とし、必要最少限のコンクリート使用の構造物として野溪を渡り切ることを考慮した。

(i) 伐開・伐根

道路開設前には地上立木等は除去するが、特に第3・4工区等軟弱地盤工法の必要性ありと考えられる工区では、これらの伐採木は工事に使用することが得策であると考えられる。しかし、第3工区(林区外)においては、これらの立木の大部分は住民にとって貴重

な生活用品として、薪・住居新築等に使用されているようであるからそのための配慮を要する。

(2) 切取・盛土

前述のように切取工法によるのが得策であると考えられる。しかしながら、工区の大部分は粘性土（植質壤土）切取であるため、それらの工区の切取作業は降雨時にはフル作業において泥ねいとなって、土質力学的にその後の作業を困難とするため、降雨時の作業は好ましくないものとする。

また、Dloine, Sinkhole 付近の山地間の地すべり発生が予想される場所は極力さけて切取作業することが適切と考える。

切取りの標準法勾配は、表-2のとおりである。

表-2 切取標準法勾配

工種	略号	標準法勾配	範囲	摘要	
切	普通土石	G・E	0.7	0.5~0.8	切取高が10mを超える場合は原則として、高さ5~10m毎に0.5mの小段を設けること
	粘土	C	0.7	"	
	軟石交土	S・M	0.7	"	
取	軟岩 (I)		0.6	0.3~0.6	
	軟岩 (II)		0.3	0.3~0.6	
	中硬岩	M・R	0.3	0.2~0.5	
	硬岩	H・R	0.2	0.1~0.3	

(3) 捨土

捨土には表-3のうち、両切取工法の場合以外は、原則として捨土(A)、捨土(B)によるものとし、極力経費の削減を図ることとする。

表-3 捨土区分

工種	単位	内容
捨土 (A)	m ³	切取余剰土のうち20mまでの捨土
捨土 (B)	m ³	切取余剰土のうち20mを超えて切取機械により捨土するもの
運搬捨土	m ³	ダンプトラックにより運搬する捨土

雨量が多いので降雨時に捨土が移動や崩壊を起さないよう、慎重に地形を選択するものとする。凹地にダムを作ってする方法は本件においては無理と思われるので、土羽工、線

化工、編柵工、丸太積工等により法面安定工法を実施し、捨土斜面を安定させることとする。

(4) 切取法面保護工

熱帯多雨地帯のため、容易に緑化するものと考えられるが、地形・地質的に緑化が期待できない箇所については極力現地の適切な植生を選んで法面緑化工を実施するものとする。

(5) 路盤工

工区の大部分（第3・4工区等）は、前述のとおり土質で軟弱路盤と考えられる。そのため、特に雨期においては軟弱地盤工法をとらざるを得ないものとする。

したがって、道路開設にあたっては、路体の軟弱化による破壊を防止するため、直接車輛が通行出来るように、先づクローラードンプ（CD60；8m²積）をダンプトラックに先使用し、路盤土（敷砂利、敷築石、敷丸太等）をし、工事を円滑かつ速やかに進行させるものとする。

路盤厚（敷砂利厚等）は路床の種類・実績等により決定される。

現地調査（雨期；3月22日～28日）の結果では、工区の大部分は路床CBR（California Bearing Ratio）は1%以下と推定されるので、計算式により雨期に堪える路盤厚を計算すると次のようになる。

$$H = \frac{45}{\text{CBR}^{0.5}} \quad H = \text{路盤厚} \quad \text{CBR} = 1\%$$

$$H = \frac{45}{1^{0.5}} = 45 \text{ cm}$$

即ち、最低約45cm以上の路盤厚が必要と考えられる。

(6) 排水工

当地域では、降雨等により、直接または間接に道路へ流入する雨水が大量かつ時期的に継続することが予想されるので路体の軟弱化や、破壊防止のためにはとくに念をいれた排水工設に留意する必要がある。

このため表-4のような排水工を実施する。特に下り勾配から上り勾配への変換点には片側山、片側谷の場合等、山側の側溝より横断溝等により余裕のある配水施設を設ける必要があり、また長い勾配の変換点においても横断溝により排水処理をすることが必要である。

また、側溝は図-2のように、工事が容易な三角側溝を原則とする。しかし、その現地の土質、雨量、勾配等を考慮して十分の大きさにすることとし、地形によっては梯型側溝として一時的な集中降雨の速やかなる排水処理を可能とする措置が必要な場合が多いと考えられる。

表-4 排水工区分

工 種	単 位	
側 溝	m	種類、規格毎に工種を区分する。
横断溝布設	"	種類、規格毎に工種を区分する。 (3型ドレン・グレート布設等)
排水管布設	"	種類、規格毎に工種を区分する。 ($\phi 60$ cm 鉄筋コンクリート管布設、100 cm コルゲートパイプ布設等)
暗渠・開渠	個所	内径、内法又は支間によって区分する。 土被りのあぬ構造は暗渠とし、径間40 m未滿 で土被りのない構造のものは開渠とする。

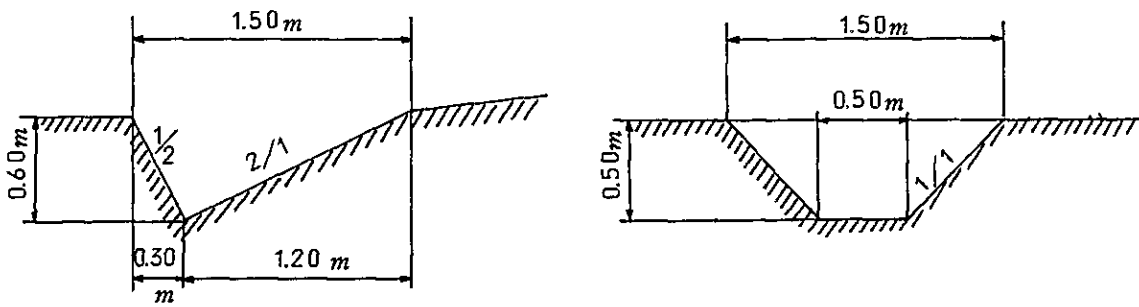


図-2 側溝標準断面図

(7) 河床路(洗越工)

道路が浅い野溪を横断する場合等、管渠では土かぶり不足する場所が見受けられるので図-3のような河床路を作設する。

この場合、水抜はコルゲートパイプ(ドラム缶の利用も可)とし、路体を谷止状に築設してその上面(天端、放水路)を路面とするが、その場合には現場練りのコンクリートを使用する。

増水時、流水は路面にあたる放水路部分を流れてもよい構造としたものである。

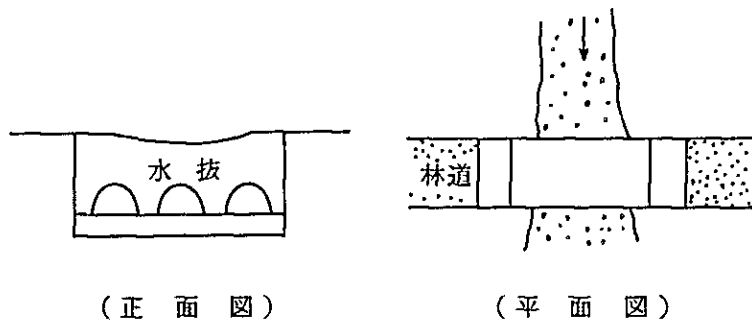


図-3 河床路横断

1) - 5 路線設計

(1) 路線選定の概要

前述の道路構造規模にもとづき、特に勾配を8～10(12)%の範囲内にとどまるよう、10万分の1縮尺の地形図により、地質、地形、土質等を勘案し、図上において予定路線を概略選定した。

その後、限られた日程による現地踏査、およびそれを踏まえてのヘリコプター、セスナ機等による空中よりの調査の結果により補整し、幹線道路の路線を付図のとおり図上において概略計画した。

通過が予定される林区内の森林地帯は、その大部分が人跡の稀な地域である。

(2) 工区の設定

開設コスト算出の必要上、道路開設通過地の地質、地形、土質等により、表-5のように工区を概略区分した。

そのあらましを記述すると、調査地の地形は、海岸より直線距離約10kmの林区入口(標高約2000m)までは、表-5のように、①比較的なだらかな隆起さんご礁段丘、②傾斜が30°～35°前後の急崖、③火山灰堆積物と考えられる土層により厚く被覆された褐色土層被覆地、④広大なカルスト山地地形—即ち林区入口へと通じている。

所々に散在する集落(Gaa, Gerup, Siwea, etc.)は午後になると帯状の霧が常時かかりやすい。上記②地区の上の③地区(標高約1,000m～1,600m)の比較的温暖気候の地形上に存在している。

Cromwell林区のあるカルスト山地上に降った雨は、カルスト地形の特徴の一つであるSinkhole(Dolineのすりばち状くぼ地)より流下して、標高約200m前後の地下より噴出している。したがって、②・③地区には降雨時天水のほか、飲料水はなく、降雨時を除き、野溪は空沢となっている。

(3) 工区別の道路概略延長

工区別に図上測定した道路概略延長は表-6のとおりである。

表-5 工区の概略区分

工区	標高 (m)	地形
第1工区	(約) 0 ~ 800	隆起さんご礁段丘地形 表層土は比較的薄く乾燥した土質で、基岩は石灰岩(さんご)である。
第2工区	(約) 800 ~ 1,000	急崖地形 石灰岩(さんご)の岩塊、基岩等により形成され、上部は褐色土層によって被覆されている。雨期には帯状に霧がかかりやすく、表層土層は常に湿気をおびている。
第3工区	(約) 1,000 ~ 1,900	褐色土層被覆地形 古第三紀における火山灰堆積物と考えられる土層(土性は植質礫土)により厚く被覆され、道路開設においても容易に基岩には到達しない。雨期には表層土は湿気をおび、道路開設は軟弱地盤工法をとらざるを得ないものとする。主要集落は、この地区に散在する。
第4工区	(約) 1,900 ~ 2,600	カルスト山地地形 石灰岩地域における壮年期末期にやや近いと考えられる。特徴的な地形を示し、その山地間には、Doline および Sinkhole が存在している。 Doline は崩落した石灰岩塊や火山灰堆積物等で平坦となっているが、Sinkhole の山側には通常石灰岩(さんご)が露出している。山地の表層部は、火山灰堆積物により厚く被覆されているものと考えられる。そのため、道路はSinkhole をさけて山地の中腹部に開設すれば石灰岩(さんご)の基岩面を通る可能性があると考えられ、局部的に路盤工が不必要な箇所もあると考えられる。
第5工区	(約) 2,400 ~ 2,000	褐色土層被覆地形 第3工区とほぼ同様と考えられる。
第6工区	(約) 2,600 ~ 2,400	急崖地形 第2工区と同様と考えられる。
第7工区	(約) 2,400 ~ 1,900	褐色土層被覆地形 第3工区とほぼ同様と考えられる。

表-6 工区別の道路概略延長

工区	道路延長(Km)	備考
第1工区	9.8	Blucher Point 港湾より林区到達道路
第2工区	3.8	" "
第3工区	12.6	" "
小計	26.2	
第4工区	43.0	林区内道路
第5工区	6.1	" "
小計	49.1	
第6工区	1.9	林区外 Indagen 到達道路
第7工区	5.1	" "
小計	7.0	
合計	82.3	

(4) 工事の進め方

工事は区分された工区にしたがい、必要とされる工区の道路開設を同時に行えば、工期の短縮をはかることができる。

道路開設において、第1工区～第3工区はいわゆる林地到達林道で、Cromwell 林業開発の面よりはこの間の工期は極力短縮することが切に望まれる。

しかしながら、少なくとも第3工区よりは雨期には軟弱地盤工法をとらざるを得ないものと考えられ、全天候幹線道路を開設するためには乾期といえども時々スコールに対しは、軟弱地盤工法をとらざるを得ないものと考えられる。

そのために必要なのは路盤工(敷砂利等)であるが、敷砂利等として使用できるのは Blucher Point 付近より標高約800mの隆起さんご礁段丘地形において比較的容易に採取出来る石灰岩(さんご)の砂利等が主たるものではないかと考えられる。

したがって、現在二工区以上を同時に進め得るのは、第1工区に先ず適用される構造規模に基づく作業道を第2工区入口まで設け、そこに敷砂利等を運搬し、第1工区、第2工区を同時施工し、第3工区の工事をより速やかに進め、一刻も早く林区到達するのが最も得策ではないかと考えるが、第4工区については、林道開設において軟弱地盤工法をとらざるに済むのか、また、たとえそれが出来ても採伐後の貯材と材質の問題、等々、資料不足の現段階では結論を出すことはできない。

1) -6 開設コスト

路線設計における既存の、地質、地形、土質等の諸資料および現地踏査、空中よりの大局的調査等の資料を分析し、別紙のとおり概略の開設コストを試算した。

また更に、PNGのMadangおよびNew Britain島における道路計画の開設資料等を参考に、工区別に1kmあたりの単価を概算し、表-7および表-8のとおり総工事費を略算した。

なお、金額は円に換算し計上した。

表-7 道路開設工事費概算総計表

名 称	道路延長(Km)	単価(千円/km)	金 額(千円)	備 考
(直接工事費)				
山 地	823	32,263	2,652,000	
小 計			2,652,000	
(間接工事費)				
調査設計費			235,428	
施行管理費			224,400	
現場管理費			79,560	直接工事費の 3%
営繕経費			42,432	" 1.6%
雑 費			39,780	" 1.5%
小 計			621,600	
合 計	823		3,273,600	

表-8 道路開設工事費工区別概算明細表

工 区	道路延長(Km)	単価(千円/km)	金 額(千円)	備 考
第1工区	98	41,000	4,018,000	Blucher Point 港湾より林区到達道路
第2工区	38	60,000	2,280,000	" "
第3工区	126	50,000	6,300,000	" "
小 計	262		12,598,000	
第4工区	43.0	34,500	1,483,500	林区内道路
第5工区	61	37,000	2,257,000	" "
小 計	49.1		1,709,200	
第6工区	19	61,000	1,159,000	林区外 Indagen 到達道路
第7工区	51	37,000	1,887,000	" "
小 計	7.0		304,600	
合 計	82.3		3,273,600	

注) 単価は間接工事費も含む。

2) 港湾計画

2) - 1 適地選定の概要

Cromwell 林業開発関連施設の一環として港湾の設置位置は、林業開発地域との相対的位置、海岸線周辺の海水面下のさんご礁との関連による水深、季節風、潮流その他の諸因子によって決定されなければならないと考える。林区東側の海岸で港湾適地として考えられるのは、次の3ヶ所である。

- ① Sialum
- ② Blucher Point
- ③ Walingai

これらの港湾候補地の中から適地選定をする大きな因子の一つとしては、これらの港湾から標高約2,000mのCromwell林区入口に到達する道路開設をするためには、石灰岩地形の特徴の一つで、この海岸線付近に必ず存在している急崖をいかにして容易に通過することが可能であるのかにかかっているともしよう。

上記の三港湾から急崖を最も容易に、しかも橋梁等も極力架設せずに道路を短距離で、ローコストで開設すべく、図上、現地踏査、空中査察等を行った。

その結果、最も容易にしかもローコストで道路延長も短いという面よりBlucher Pointに港湾を建設するのが妥当であると考えた。

また、Blucher Pointは海岸線および海底の地形による水深等の要因から、港湾としての条件が整っていることが現地概況調査の結果から、ほぼ確認された。

更に、後背地には比較的広い隆起さんご礁段丘による平坦地形があり、貯木場敷地、工場施設、道路、港湾の建設基地等の確保、および生活のための水の便にも恵まれていること等より、Blucher Pointに港湾を建設することが望ましいと考えられる。

しかし、港湾条件において重要因子である潮流、風向等の関係の詳細は不明であるが、主として3月～9月の午後等には強いCross windがあるといわれ、その時には船積作業が困難で、強風時には本船も近くのWalingaiに避難せざるを得ないのではないかと云われているが、実証に足る資料は不足している。

2) - 2 実施設計

(1) 港湾建設地の選定

Blucher Pointの海岸線において錨泊適地として、おむね候補地と目されているのは、図-4、図-5における次の2ヶ所であると考えられている。

- ① Kaiva川 河口から北約500mの海岸地点(図-5のA地点)
- ② Kaiva川 河口から東約500mの海岸地点(図-5のB地点)

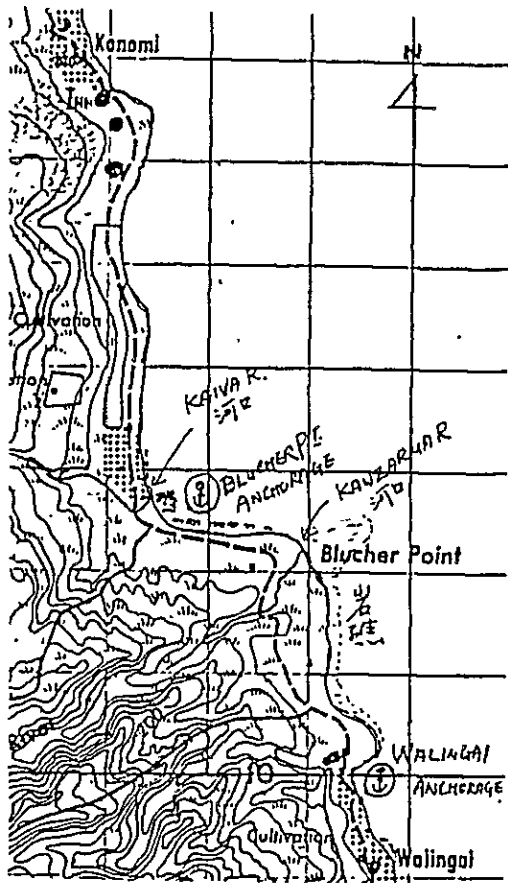


図-4 港湾適地付近

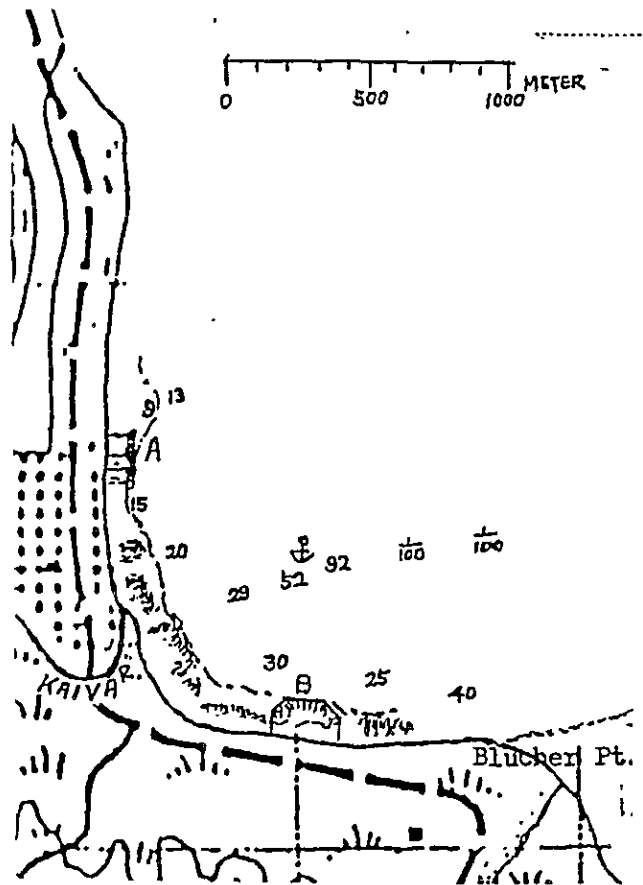


図-5 港湾の予定適地

それらの海岸線を現地踏査したところ、周辺の隆起さんご礁段丘平坦地形、およびさんご礁の海底における存在状態、道路起点、既設道路の状態、建設基地、工場建設、生活用水等更に将来のタウン計画等の面より、Kaiva川河口から北約500mの海岸地点(図-5のA地点)が、ほぼ築港予定地としての適応性があるのではないかと考えた。よって、本調査においても、一応道路始点をそこに定めた。

その地点における海岸地形は、海岸から約60~70m離れると水深が約15~20mとなると云われている。

また、錨地の水深は約80mと云われ、そのため7,000ton級前後の貨物船の錨泊も可能と思われるが、潮汐、潮流、風向等の資料はまだ不足している。

(2) 港湾施設

Blucher Point 海岸 A 地点に港湾施設を作設する場合、既存の資料等から大別して図-6のようにおむね3案が考えられる。

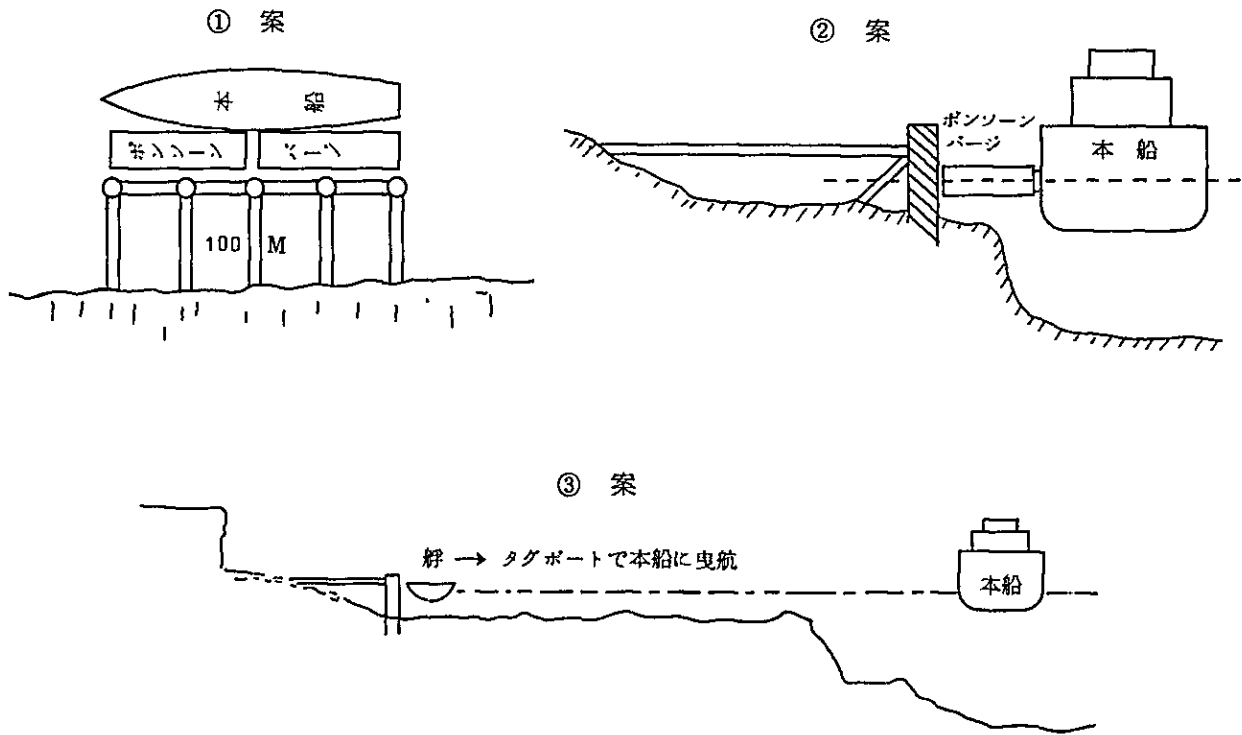


図-6 港湾施設案

- ① 海岸にドルフィンによる係留施設を作設する。
- ② 海岸から20～30 m沖にドルフィンを作設し、本船との間にポンツーンバージを入れて水深をかせぐ方法。
- ③ 海岸に必要最少限のドルフィンを作設し、本船との間はバージ (barge) を引き船 (tug boat) により曳航し、沖取りをする方法。

注1) 500 ton barge ; $L = 32\text{ m}$ $W = 13\text{ m}$ $H = 2.4\text{ m}$
 きっ水 (空 = 0.37 m 積荷 1.6 m)

注2) 1,000 ton barge ; $L = 42\text{ m}$ $W = 16\text{ m}$ $H = 3.0\text{ m}$
 きっ水 (空 = 0.45 m 積荷 2.0 m)

注3) tug boat の (HP) 500 ton、1,000 ton barge 曳航に要するHPは
 約200 HP前後

以上3案等のどれが妥当であるかについては、今後のより詳細な調査によることとなる。本調査においては、港湾開設コスト試算の必要上、その可能性が大きく、丸太積み作業効率が比較的大きいと考えられる。②案により、一応開設コストを略算することとした。

2) - 3 開設コスト

実施計画における Blucher Point の A 地点における海岸線の地形等および現地踏査に

よる結果等の諸資料を分析し、前述の②案により、おむね、図-7の模式図を想定して開設コストを試算した。

また、更にPNGのNew Britain島における港湾の開設資料を参考として総工事費を表-9のとおり略算した。

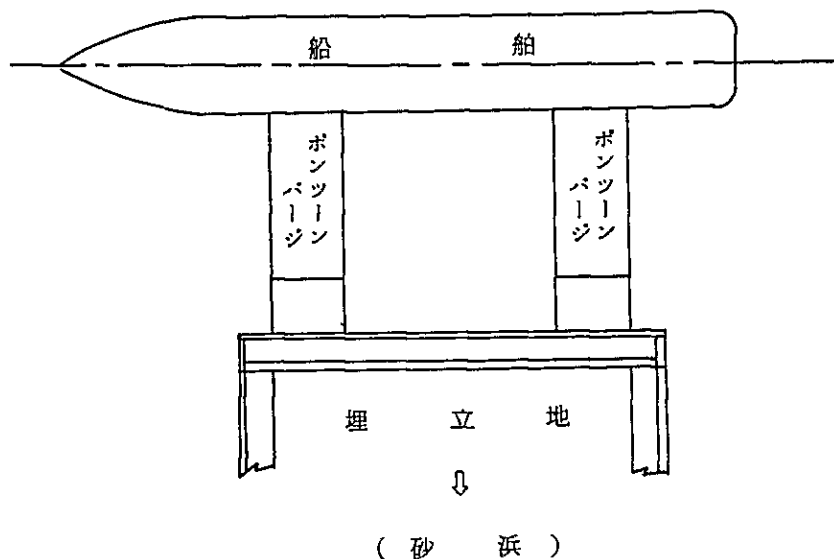


図-7 港湾施設模式図

表-9 港湾開設工事費概算総計表

名 称	数 量 (式)	単 価	金 額 (千円)	備 考
(直接工事費)				
ふ 頭 建 設	1		33,000	ドルフィン作設等
ポンプーンページ	1		110,000	L=120m (L=60m×2本)
埋立地造成	1		26,500	舗装コンクリートを含む
浚 渫	1		6,500	
小 計			176,000	
(間接工事費)				
施 工 管 理 費			12,464	
間 接 仮 設 経 費			8,800	直接工事費の 5%
現 場 管 理 費			5,280	" 3%
営 繕 費			2,816	" 1.6%
雑 費			2,640	" 1.5%
小 計			32,000	
合 計			208,000	

3) その他の公共施設

PNGのなかでも Cromwell 林区を含めたこの地域は道路、港湾等のインフラ施設が未整備のため、これまで未開発のまま残されてきた。しかし、この地域も林業開発関連施設が整備されたときには、他事業も含めてその開発が急速に発展されることになると考えられる。

即ち、集落と集落を結ぶ交通の便、およびCoffee等農産物の市場への流通機能による地元住民の経済的基盤の確立と農業経営の拡大等その恩恵は計り知れぬものがあると考えられる。

更に、大規模に林業開発を進めるに際しては、道路、港湾の整備、資源調査、伐採、搬出、加工（製材工場、チップ工場、合板工場等）更には、立木伐採後の造林事業等に従事する従業員を確保しなければならない。

そのためには、港湾後背地の隆起さんご礁段丘上に広がる平坦地に従業員の確保とその生活基盤を確立するために、タウン計画も事業と直結して考えていかなければならないと考える。

公共等にかかわる施設関係整備には、本来の林業開発事業実施に関連しての必要な施設としての一般社会環境整備のものがある。しかし、事業計画としては、当面は林業開発関連施設を主とし、その他の施設は必要最少限に計画することが妥当と考える。

(1) 林業開発関連施設

- ① 事業実施基地の充実
- ② 現地事務所、事業所、宿舍、技術訓練研修所、倉庫、車庫等。
- ③ 上下水道、電気、通信施設、気象観測施設等。

(2) 一般社会環境整備関連施設

タウン計画とも云うべき関連施設は、林業開発事業が進展してゆけばそれに伴って、土地区画整理、住宅地開発、工場用地造成、集会用広場、公共施設（学校、教会、集会宿泊所、医療機関、市場、排棄物処理場等）等も必然的に住民の間からの要請が生じて来るであろう。

もとよりそれらはPNGの地方行政に属する分野が多いが、林業開発関連施設の整備においても、将来のタウン計画を想定しつつ慎重に進める必要があると考える。

4) 二次調査の実施に際しての留意点

(1) 調査の重点事項

企業採算ベースとの関連において、港湾、道路、林業開発等は、三者一体となって有機的に連動してゆかなければならない。

そのために、広大な林区のなかで、どこを重点にして多面的に開発してゆくのか、森林資源との関連で先ず林業開発関連施設の整備を考える必要がある。

なお、二次調査時期としては、土質、山地や海洋気候等を配慮して、野外行動制約日の少ない乾期内が望ましいと考える。

(2) 調査項目等

(2) - 1 道路計画

一時調査においては日程の関係上、その調査の主体は林区到達道路に重点がしぼられ、森林の資源量との関連で、その企業性の検討等が主として行われた。

したがって、広大な林区内の道路線形をどのように計画するかについては、主として図上と空中よりの調査に基づき概略の計画をせざるを得なかった。

二次調査の実施に際して、先ず林区までの到達区間について、次の諸項目に留意しつつ、調査を実施する必要がある。

- ① 第1～第3工区の工事について路線を概定すること。
- ② 海岸部において、採石の必要量と可能量を勘案して、採石場所を選定すること。環境との関係において行政庁の意向折衝を要する。
- ③ 軟弱地盤工法の採用、排水工の作設、急斜面のヘヤピンカーブ等につき、具体的な箇所を選んでモデル設計を行うこと。
- ④ 中腹における採石可能性の有無について再検討すること。
- ⑤ 所要機材の種類と数量を概定すること。
- ⑥ 立木、耕地、家屋等の接収につき条件を確かめること。
- ⑦ 労務者の雇用について現地集落別に目途を立てること。
- ⑧ 工事期間を概定すること。
- ⑨ 以上の結果に基づいて、再度工費を積算すること。

林区内においては、おゝむね第一次調査で第1～第3工区に実施した程度の調査を行うこととし、道路開設と logging 等作業計画の組合せをいかに調和させていくかについても用地を選定して、腹案を立てる必要があると考える。

(2) - 2 港湾計画

港湾を建設するためには、潮汐、潮流、風向、水深等について可能な限り詳細な Data を収集し、第一次調査の諸案を検証し、類似港湾を比較検討して、建設方式を決定し、所要工費を積算する。

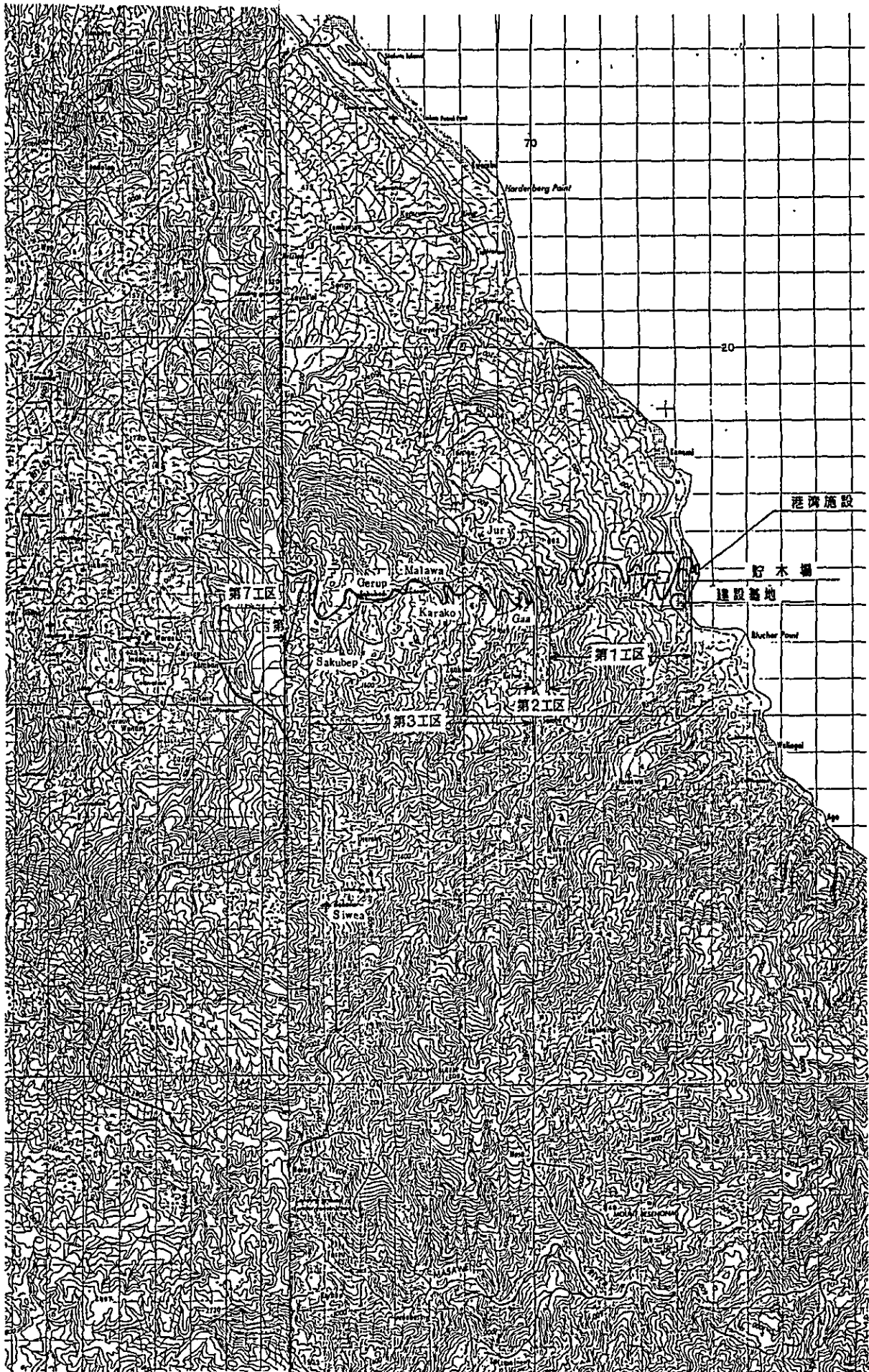
また、森林資源開発予定量による出材、貯材等の組合せで、工場およびその関連施設についても建設費を積算する必要がある。

(2) - 3 共通事項

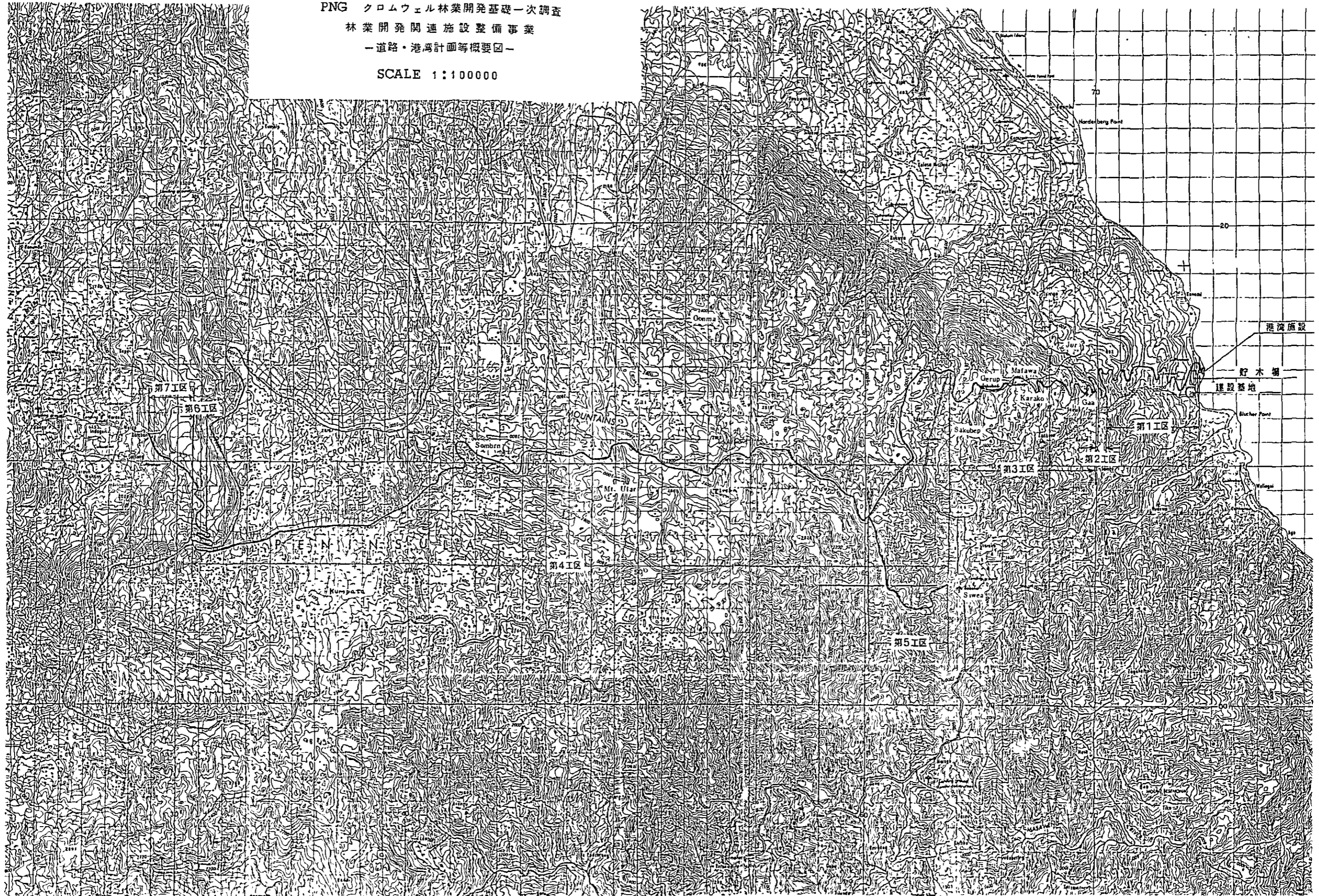
ヘリコプターの効率的利用と、更に港湾については船舶による調査の必要があると考える。

既存および現地の諸資料は更に収集に意を用うる必要があり、とくに空中写真の分析と活用については専門家の協力を得ることが望ましい。

また、重機械類等の多くは一括日本で購入現地輸送して、一気に工事を進めることが得策と考えられるが、これらについては更に慎重な検討が望まれる。



PNG クロムウェル林業開発基礎一次調査
林業開発関連施設整備事業
一道路・港湾計画等概要図一
SCALE 1:100000



JICA