

国際協力事業団

ブルネイ国森林資源開発計画調査

ファイナル レポート

その2

(ナショナルパーク エリア)

平成6年3月

財団法人 林業土木コンサルタンツ
株式会社 パスコ・インターナショナル

農調林

JR

94-4

103
88
AFF

国際協力事業団

ブルネイ国森林資源開発計画調査

ファイナル レポート

その2

(ナショナル パーク エリア)



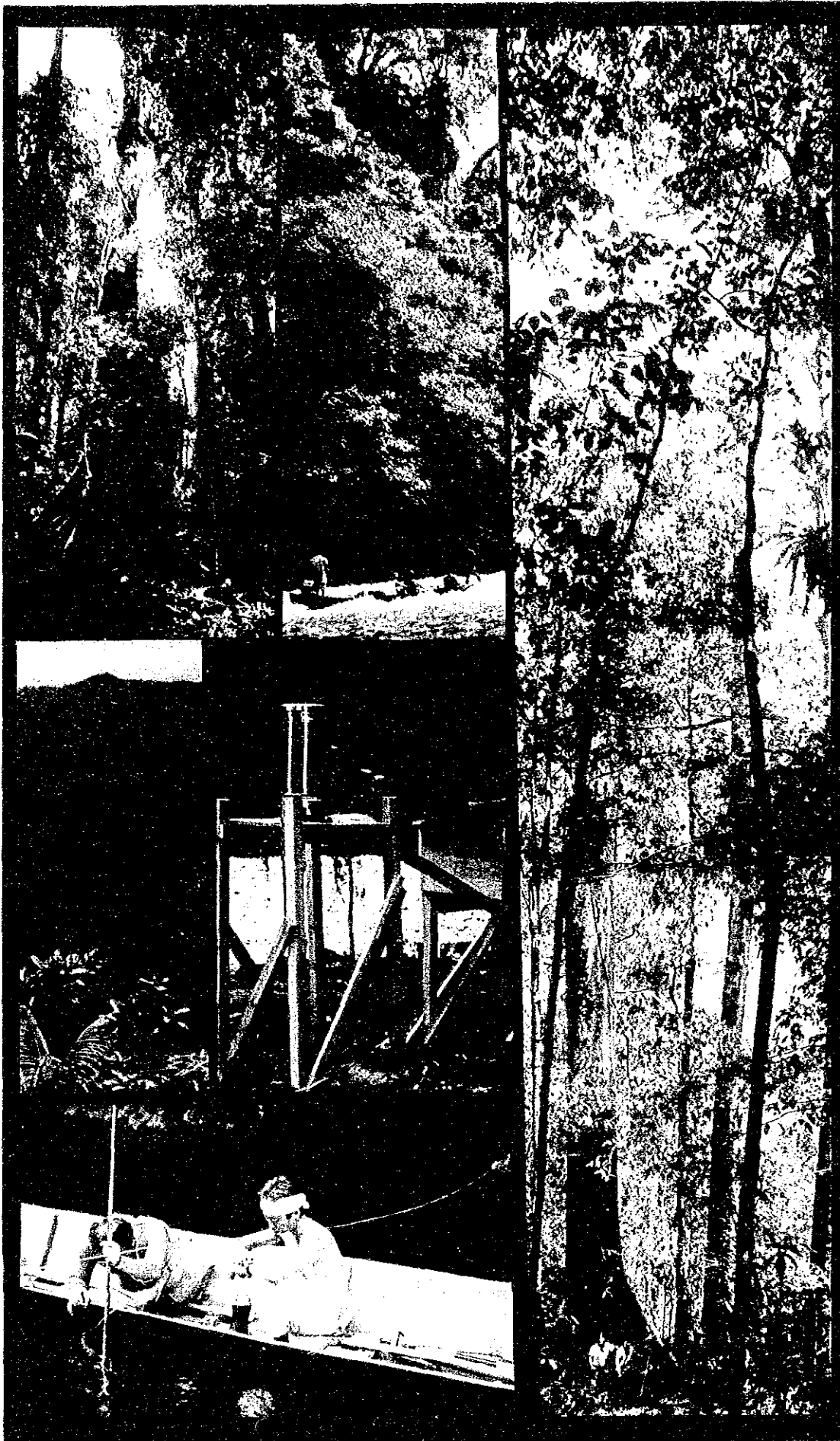
平成6年3月

28593

財団法人 林業土木コンサルタンツ
株式会社 パスコ・インターナショナル

国際協力事業団

28503



NATIONAL PARK AREA

1	2	
3	4	6
5		

- 1: Forest of Agan tropical rainforest view course
- 2: Tesburong main stream course
- 3: Mt. Belalong
- 4: Rain gauge at Kuala Belalong
- 5: Velocity measurement
- 6: Meranti Majau

目 次

ファイナルレポート (その1)

序 論	
要 約	
I ブルネイ国の森林・林業と社会経済的環境	
II モデルプランテーションエリア	

ファイナルレポート (その2)

要 約	1
III ナショナルパークエリア	9
1. 調査の目的と内容	11
1.1. 調査目的と調査区域	11
1.2. 調査内容	11
2. Temburong 川流域の概要と森林	12
2.1. 流域の自然環境	12
2.2. 流域の社会環境	15
2.3. 流域の森林からみた国立公園	16
3. 国立公園の森林	17
3.1. 森林調査の目的	17
3.2. 航空写真判読による森林の区分	17
3.3. 林分構造	19
3.4. 調査結果の総括	64
4. 林地保全に関する調査	67
4.1. 降雨特性	67
4.2. Temburong 川本流の出水特性	71
4.3. Temburong 川本流の流速と流量	73
4.4. 林地および河川の保全に関する事項	75
5. 国立公園の動物	89
5.1. 調査の目的と内容	89
5.2. 調査結果	90
6. 国立公園の利用計画	92
6.1. 利用計画のあり方	92
6.2. 利用区域	92
6.3. ツアーコースの選定とその内容	100
7. 利用施設計画	118
7.1. 利用施設計画の考え方	118
7.2. 利用施設計画	118
7.3. 施設用地の確保	125
参考文献	131
<付 録>	133

ファイナルレポート (その3)

IV 森林管理ガイドライン	
---------------	--

《 圖 目 次 》

Figure	Description	Page
Figure-1	Location of rain guage and water level guage	2
Figure-2	Observation points of Temburong main stream route	4
Figure-3	Flowchart for National Park environment assessment	5
Figure-4	Suggested approach to establishing guidance management structure for National Park	7
Figure-5	Outline of survey in National Park Area	11
Figure-6	Outline of Temburong area	12
Figure-7	Geological sketch map of Temburong	13
Figure-8	Soil map of Temburong	13
Figure-9	Monthly rainfall (1971~1990)	14
Figure-10	Monthly temperature(1989~1991)	15
Figure-11	Classification of forest types	19
Figure-12	Survey plots of natural forest stands	20
Figure-13	No. 1 Belt-transect (Plot No. 1)	26
Figure-14	No. 2 Belt-transect (Plot No. 2)	28
Figure-15	No. 3 Belt-transect (Plot No. 3)	30
Figure-16	No. 4 Belt-transect (Plot No. 4)	32
Figure-17	No. 5 Belt-transect (Plot No. 5)	34
Figure-18	No. 6 Belt-transect (Plot No. 6)	36
Figure-19	No. 7 Belt-transect (Plot No. 7)	38
Figure-20	No. 8 Belt-transect (Plot No. 8)	40
Figure-21	No. 9 Belt-transect (Plot No. 9)	42
Figure-22	No. 10 Belt-transect (Plot No. 10)	44
Figure-23	No. 11 Belt-transect (Plot No. 11)	46
Figure-24	No. 12 Belt-transect (Plot No. 14)	48
Figure-25	No. 13 Belt-transect (Plot No. 17)	50
Figure-26	No. 14 Belt-transect (Plot No. 18)	52
Figure-27	No. 1 Line-transect (Plot No. 12)	54
Figure-28	No. 1 Line-transect (Plot No. 12)	56
Figure-29	No. 2 Line-transect (Plot No. 13)	58
Figure-30	No. 3 Line-transect (Plot No. 15)	60
Figure-31	No. 4 Line-transect (Plot No. 16)	62
Figure-32	Location of rain gauge and water level gauge	68
Figure-33	Total rainfall in each hour	71
Figure-34	Stage-graph(every 10 minutes)	73
Figure-35	Distribution of landslides and bank landslides	76
Figure-36	Distribution of sedimentary area	86
Figure-37	Number of days (monthly) for each water level	96
Figure-38	Forest trails in survey area	97
Figure-39	Observation points of Temburong main stream route	102
Figure-40	Front view and crown projection diagram at O.P. 2	103
Figure-41	Forest profile diagram at O.P. 2	103
Figure-42	Forest profile and crown projection diagram at O.P. 18	107
Figure-43	Forest profile and crown projection diagram at O.P. 19	107
Figure-44	Apan tropical rainforest viewing route	108
Figure-45	Tree map of Apan tropical rainforest viewing route	109
Figure-46	Forest profile and crown projection diagram at plot No. 17	112
Figure-47	Forest profile and crown projection diagram at plot No. 18	113
Figure-48	Kuala Belalong forest observation route	113
Figure-49	Tree map of the Kuala Belalong forest observation route, IP. J0 ~J6	114
Figure-50	Forest landscape from Kuala Temburong to Bangar	116
Figure-51	View points from Jetty to Kuala Belalong	117
Figure-52	Nature trail diagraph	122
Figure-53	Standard construction of staircase	123
Figure-54	Standard construction of catwalk	124

Figure	Description	Page
Figure-55	Survey plan of campsite and facility site	126
Figure-56	Crown projection diagram of campsite	126
Figure-57	Forest profile diagram of campsite	127
Figure-58	Crown projection diagram of facility site (except emergent)	128
Figure-59	Positions of trees in facility site	129
Figure-60	Vertical distribution of light intensity in a tropical rainforest of West Malaysia	130

《 表 目 次 》

Table	Description	page
Table-1	Annual rainfall at each district (1971~1990/mm)	14
Table-2	Characteristic of forest types by aerial photo interpretation	18
Table-3	Tree species and dominance No. 1 Belt-transect (Plot No. 1)	27
Table-4	Tree species and dominance No. 2 Belt-transect (Plot No. 2)	29
Table-5	Tree species and dominance No. 3 Belt-transect (Plot No. 3)	31
Table-6	Tree species and dominance No. 4 Belt-transect (Plot No. 4)	33
Table-7	Tree species and dominance No. 5 Belt-transect (Plot No. 5)	35
Table-8	Tree species and dominance No. 6 Belt-transect (Plot No. 6)	37
Table-9	Tree species and dominance No. 7 Belt-transect (Plot No. 7)	39
Table-10	Tree species and dominance No. 8 Belt-transect (Plot No. 8)	41
Table-11	Tree species and dominance No. 9 Belt-transect (Plot No. 9)	43
Table-12	Tree species and dominance No. 10 Belt-transect (Plot No. 10)	45
Table-13	Tree species and dominance No. 11 Belt-transect (Plot No. 11)	47
Table-14	Tree species and dominance No. 12 Belt-transect (Plot No. 14)	49
Table-15	Tree species and dominance No. 13 Belt-transect (Plot No. 17)	51
Table-16	Tree species and dominance No. 14 Belt-transect (Plot No. 18)	53
Table-17	Tree species and dominance No. 1 Line-transect (Plot No. 12)	57
Table-18	Tree species and dominance No. 2 Line-transect (Plot No. 13)	59
Table-19	Tree species and dominance No. 3 Line-transect (Plot No. 15)	61
Table-20	Tree species and dominance No. 4 Line-transect (Plot No. 16)	63
Table-21	Characteristics of each forest stands	65
Table-22	Summary of tree species	66
Table-23	General rainfall	69
Table-24	Frequency of rainfall	70
Table-25	Maximum rainfall	70
Table-26	Rainfall (hour zone)	70
Table-27	Results of the flow velocity survey	74
Table-28	Landslides in the survey area	77
Table-29	Landslides in each catchment	78
Table-30	Results of bank landslide survey	79
Table-31	Bank landslides in each catchment	80
Table-32	Driftwood and fallen trees(Batang Duri~Kuala Belalong)	81
Table-33	Driftwood and fallen trees(Kuala Belalong ~Sg. Apan)	82
Table-34	Driftwood and fallen trees(Sg. Apan~Sg. Machang)	83
Table-35	Outline of each catchment	84
Table-36	Area of sedimentation	85
Table-37	Grain diameter at each sedimentation site	87
Table-38	Required time (each water level)	95
Table-39	Number of days (each water level)	96
Table-40	Details of trees near Apan tropical rainforest viewing route	110
Table-41	Position of IP. and trees	111

《 付 図 表 目 次 》

Appendix	Description	Page
App. Table-1	Monthly rainfall (each day)	135
App. Table-2	Daily rainfall (each hour, Sept. 1992)	136
App. Table-3	Daily rainfall (each hour, Oct. 1992)	137
App. Table-4	Daily rainfall (each hour, Nov. 1992)	138
App. Table-5	Daily rainfall (each hour, Dec. 1992)	139
App. Table-6	Daily rainfall (each hour, Jan. 1993)	140
App. Table-7	Daily rainfall (each hour, Feb. 1993)	141
App. Table-8	Daily rainfall (each hour, Mar. 1993)	142
App. Table-9	Daily rainfall (each hour, Apr. 1993)	143
App. Table-10	Daily rainfall (each hour, May. 1993)	144
App. Table-11	Daily rainfall (each hour, Jun. 1993)	145
App. Table-12	Monthly rainfall (1971~1990) at Selangan agriculture station	146
App. Table-13	Daily rainfall(1989)at Selangan agriculture station	147
App. Table-14	Daily rainfall(1990)at Selangan agriculture station	148
App. Table-15	Daily rainfall(1991)at Selangan agriculture station	149
App. Figure-1	Transition of water level	150
App. Figure-2	Transition of water level	151
App. Figure-3	Transition of water level	152
App. Figure-4	Transition of water level	153
App. Figure-5	Transition of water level	154
App. Table-16	Monthly water level	154
App. Figure-6	Stage-graph	155
App. Figure-7	Stage-graph	155
App. Figure-8	Stage-graph	155
App. Figure-9	Stage-graph	156
App. Figure-10	Stage-graph	156
App. Figure-11	Stage-graph	156
App. Figure-12	Lateral profile sketch of sedimentation	157
App. Figure-13	Distribution of sedimentary area, upper stream from Sg. machang junction by aerial photograph interpretation	158
App. Table-17	Check list of mammals	159
App. Table-18	Check list of birds	166

要 約

○ ナショナルパークエリア

1. 調査の目的と内容

原始的に保存されている国立公園の森林の観光的・教育的利用を行ないつつ森林を保全的に管理するため、Temburong 川流域内約 1 万 ha の森林型と林分構造の把握、森林保全関連の降雨量、水位・流量、崩壊地等の調査、国立公園内の哺乳類、鳥類の調査、国立公園利用のための自然観察コースの設定、国立公園利用関連施設の計画、利用の影響評価を行ない、それらの結果を総合して国立公園内森林の保全と管理に関する管理ガイドラインを作成した。

2. Temburong 川流域の概要と森林

調査対象地は Pagoni 山(1,850m) を最高点とする Temburong 川の流域に属し、古第三紀の頁岩、砂岩の急峻な地形で礫を含む浅い土壌が斜面に存在する。年間を通じて気温は平均 27～28 度と高温であり年平均雨量は 4,000mm 以上で月平均雨量は各月とも 250mm 以上である。

調査対象区域外も含めて Temburong 川の上流から河口までの間には山岳林、混交フタバガキ林、ケランガス林、泥炭湿地林などの天然林や二次林など各種の森林が分布する。

3. 国立公園の森林

国立公園の森林景観を構成する森林のタイプと構造を明らかにするため、航空写真による判読と林分構造の現地調査を行なった。

航空写真判読では、尾根部に分布する林冠が比較的連続して平滑な森林と主として斜面の中下部に分布し上層木の林冠が凹凸している森林と 2 つのタイプが判読された。

林分構造の調査は Figure-1 のように 18 箇所 50×5 m の Belt-transect 法と Line-transect 法によって行なった。調査の結果は航空写真の判読結果と同様に、主として尾根上部に分布する“平滑で密な林冠を持ち、巨大高木が少なく、50m 以下の混交フタバガキ林”と斜面の中部以下に分布する“凹凸を持つ密な林冠を持ち、50m 以上の巨大高木が多い混交フタバガキ林”の 2 種の森林タイプが存在することが明らかになった。

現地調査で 80 種以上の樹種が見られ、そのうち 26 種はフタバガキ科であった。また、41m 以上の巨大高木は 19 種を確認した。巨大高木のうち 13 種はフタバガキ科であった。

4. 森林保全に関する調査

林地の保全に影響する降雨量を Figure-1 の調査対象地域の最下流部国立公園入口付近でデータ集積式の雨量計で 1992 年 9 月から約 9 カ月間観測した。

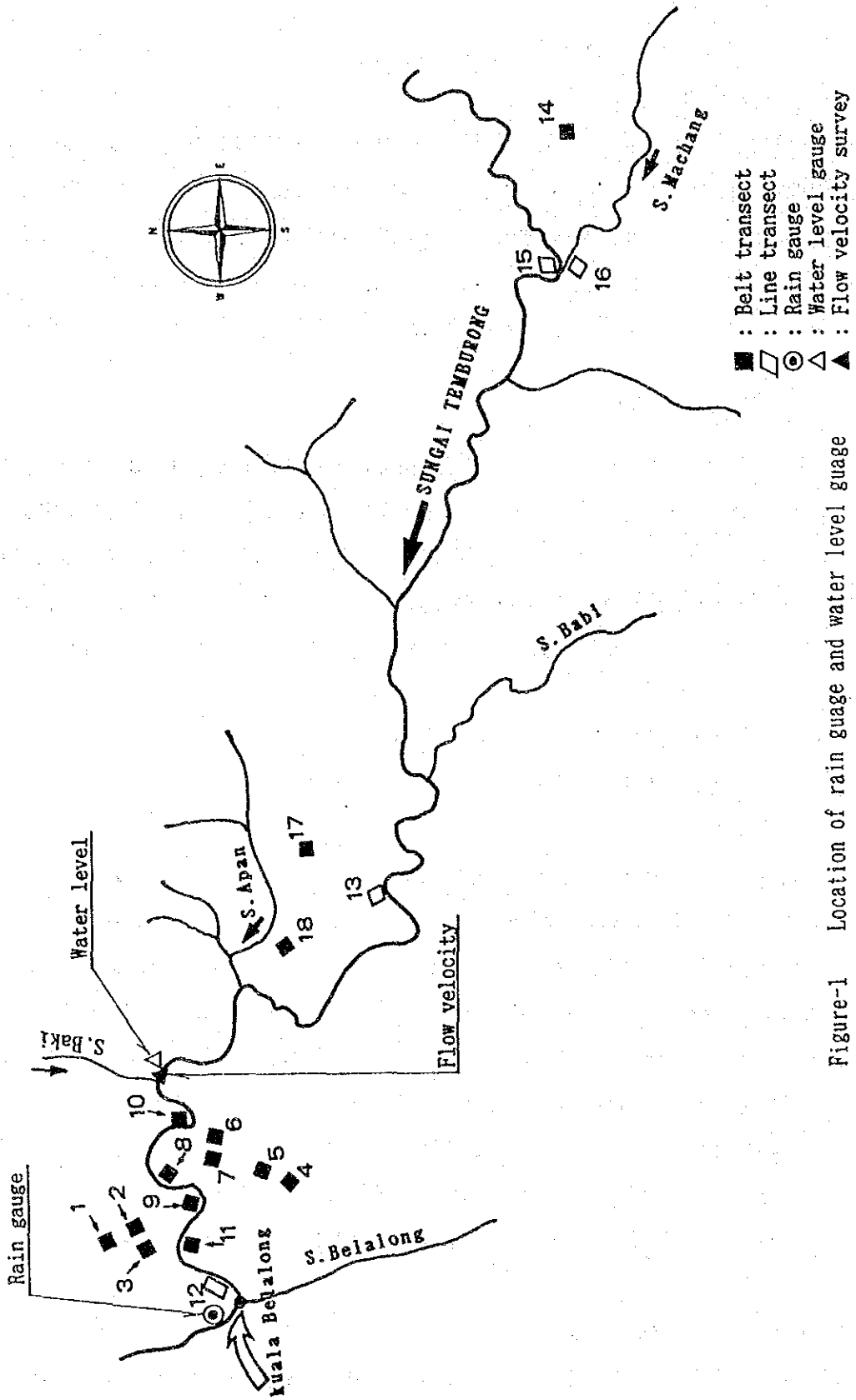


Figure-1 Location of rain gauge and water level gauge

観測期間中の最大日雨量は142.0mm、最大月雨量は621.5mmであった。雨は夕方から夜間にかけて降ることが多く、総降雨量の80%以上が夕刻から夜間にかけて降った。最大時間雨量は69.5mmであった。

国立公園への唯一のアクセス手段である舟による交通の便を左右する Temburong川の水位を Figure-1の国立公園入口からやや上流の Temburong川本流に設置し1992年9月から約1年間観測した。各月の平均水位は最大と最少で約1mの差がある。夜間の水位は降雨の特性を反映して日中より10cm高い。また年間の最高水位と最低水位の差は4.12mであった。

降雨後の水位の上昇は最大1時間で3.4mであった。上昇した水位は3～4時間で1m低下し、その後20～30時間緩やかに低下した後安定した水位となった。

濁水比流量は 12.9 l/sec/km^2 で日本の第三紀層地帯の値とほぼ同じで降雨量が多いことを考えると透水性の低い土壌条件の影響と思われる。

航空写真判読とボートや徒歩による現地調査を併用して崩壊地の調査を行なった。その結果山腹崩壊地は20箇所12.22ha、溪岸崩壊は25箇所0.86haであった。

国立公園までの舟の出発点 Batang Duri から国立公園内の Sg. Machang までの間15.8kmに倒木・流木が203箇所511本あった。

溪床の堆積土砂は、調査期間中の2～3mの水位の上昇では大きく変動することはなかった。

5. 国立公園の動物

文献調査の結果は、国立公園付近で哺乳類55種が報告されていた。現地の林業局職員や作業員に対する聞き込み調査で、哺乳類17種を追加した。

鳥類ではオナガサイチョウを含む239種であった。鳥類は林冠の生息種が主体で、下層植物群落の生息数は55種であった。生息区域は水辺周辺に124種、高度460m未満の斜面に132種、460m以上の斜面に83種である。

6. 国立公園の利用計画

一般の利用者を対象に生態系へのインパクトを最小にするエコツーリズムの考えを採用した。高水位の季節に日帰り可能な Sg. Machang 合流点から下流を利用区域とした。

自然観察コースとして2時間以内で森林が観察できる3つのコースを選定した。第1はボートを利用して Temburong川本流沿いの大規模な森林景観を観察する Figure-2 の「Temburong本流コース」、第2は Sg. Apan 合流点から熱帯多雨林の樹木を観察しつつ360度の展望が出来る地点まで約2kmの行程の「Apan熱帯多雨林観察コース」、第3は低水位の時または短時間の観察に適当な「Kuala Belaloug森林観察コース」である。

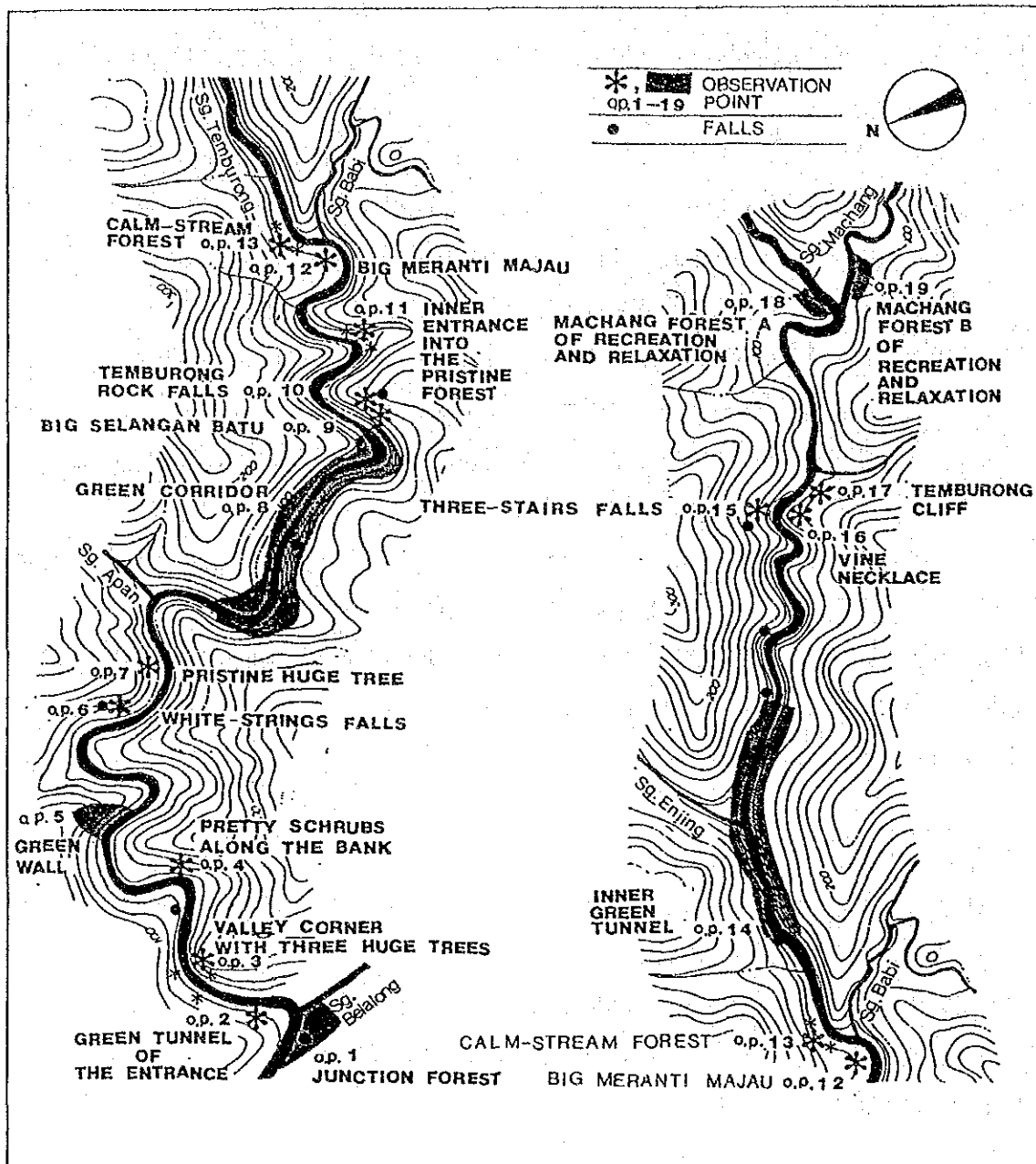


Figure-2 Observation points of Temburong main stream route

7. 利用施設計画

利用者の安全と利用の便のために必要な最小限度の施設とし、施設設置のための伐採を極力避ける方針を基本に計画した。管理施設、展望施設、休憩施設、公衆便所、船着場は新設計画、自然観察路は現存する歩道の改良計画を作成した。その他の標識および案内板についても触れた。

各施設について適切な設置場所、構造、規模や利用と管理に関する留意事項などに言及した。

8. 生態系に調和した公園利用のために

Figure-3のフローチャートによって公園利用が自然生態系に及ぼす影響をチェックし自然環境の保全を図る検証を行なった。

利用施設、自然観察路、アクセス、公園管理方法の4つの環境要因とこれらの要因により影響を受ける自然環境、社会文化環境、心理的環境の3つの環境要素の関連性を検討し、環境に調和した利用施設のあり方、環境に調和した自然観察路の設定、舟によるアクセスへの土砂崩壊等のインパクトの緩和、国立公園隣接地の緩衝地帯としての取扱い方、ブルネイ大学(U. B. D.) の Kuaka Belalong Field Study Centre との連携のあり方などを提言した。

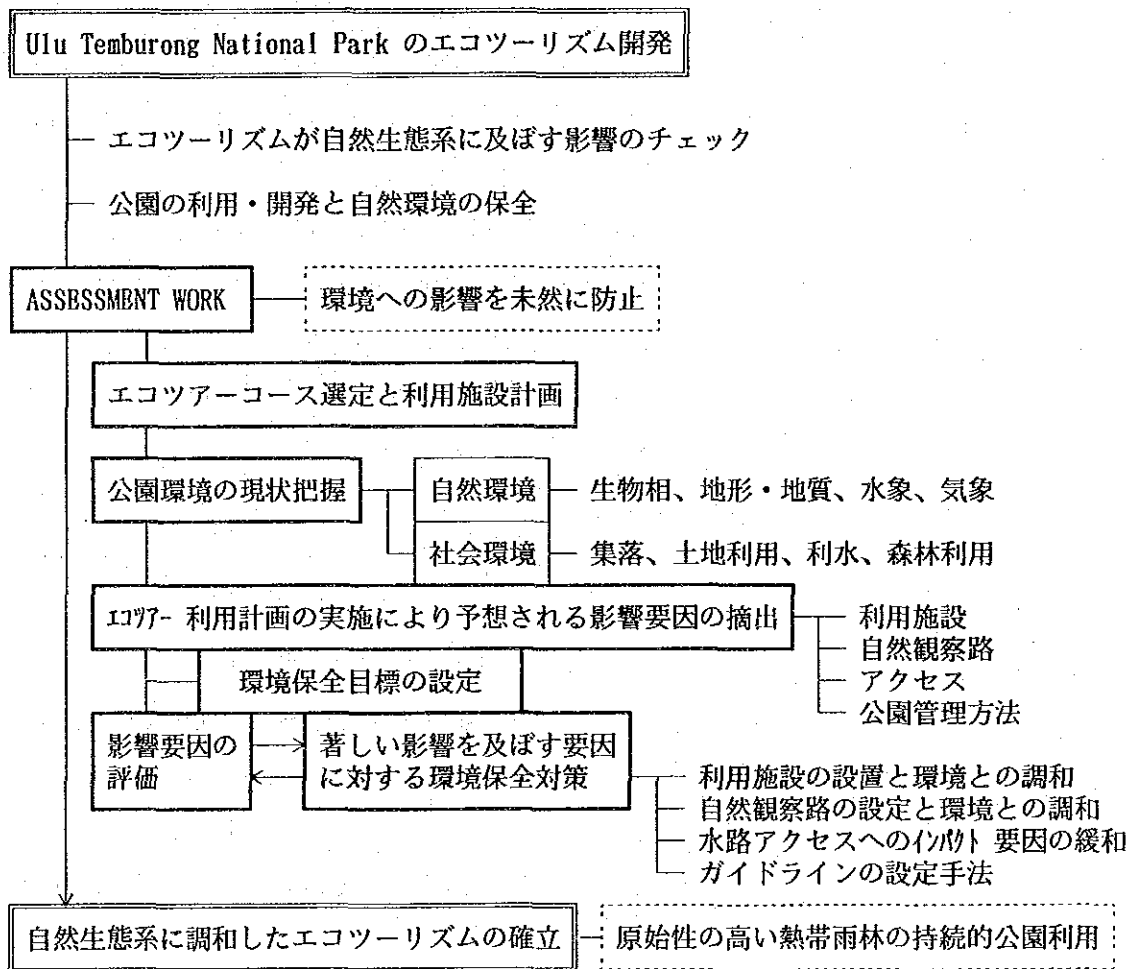


Figure-3 Flowchart for National Park environment assessment

9. 今後の Temburong 国立公園の利用と管理についての提言

ナショナルパークエリアの調査結果を総合すると、以下の事項に留意して今後の国立公園管理を進める必要がある。

- ① 国立公園の利用にあたっては現在の国立公園内の貴重な熱帯雨林の自然を損なうことが

ない形態での利用を行なうことが前提となる。言い換えれば国立公園内の森林の原始性を確保することが大切である。

- ② 利用の内容としては教育的・研究的利用が考えられるが、そうした利用に際しては、最低限、観察歩道などの施設が必要になる。歩道などの設置は自然環境への影響を最小限度に止めるような配慮が欠かせない。

利用は管理された利用のみに限定し、生態系を損なわないことを優先させる。また、国立公園隣接地の森林は国立公園内の森林と同じ扱いをし、さらにその外側の林地は皆伐を避ける取扱いをする。

- ③ 本調査で一般人を対象としたエコツアーについて具体的な検討を行なったが、エコツアーの参加者が「自然を破壊しないで自然を楽しむ」習慣を身につけることが望ましい。そのためには十分な科学的知識を持った案内者がエコツアーの参加者に自然を見る楽しみと自然の大切さを理解させるような案内をする必要がある。

- ④ 立木の伐採を伴うような建物等の建設は国立公園外に設置することが原則である。

- ⑤ エコツアーの実施に当たっては首都 Bandar Seri Begawan から Bangar までのボート、BangarからBatang Duri までの自動車、Batang Duri から Kuala Belalong までの小ボートと乗り換えて往復するアクセスの便を一般人が簡単に手配できるようなシステムに改善する必要がある。

- ⑥ Batang Duri からKuala Belalongまでの流路は、雨期には増水による水位の上昇、乾期には減水による浅瀬の出現でツアー客に危険が及ぶおそれがある。安全確保の方策を樹立しなければならない。

- ⑦ 本調査では、首都のBandar Seri Begawan から日帰り往復出来る3つのエコツアーコースを設定した。2日、3日のコースに人を呼び集めるにはまず日帰りコースで国立公園の森林の貴重な森林生態と景観をPRして内外の評価を高めた上で計画し、施設の建設等も段階的に進めるのが望ましい。また、評価を高める方策としては、森林生態系に関する研究成果を動物や魚に至るまで幅広く収集して、充実した内容のパンフレット等を配布する。

- ⑧ 林業局、州事務所、現地案内人が果たす役割りをそれぞれ明確にし、またブルネイ大学に期待する役割も踏まえた上で国立公園の利用及び管理に関する組織を確立する必要がある。考えられるそれぞれの役割はFigure-4の通りである。

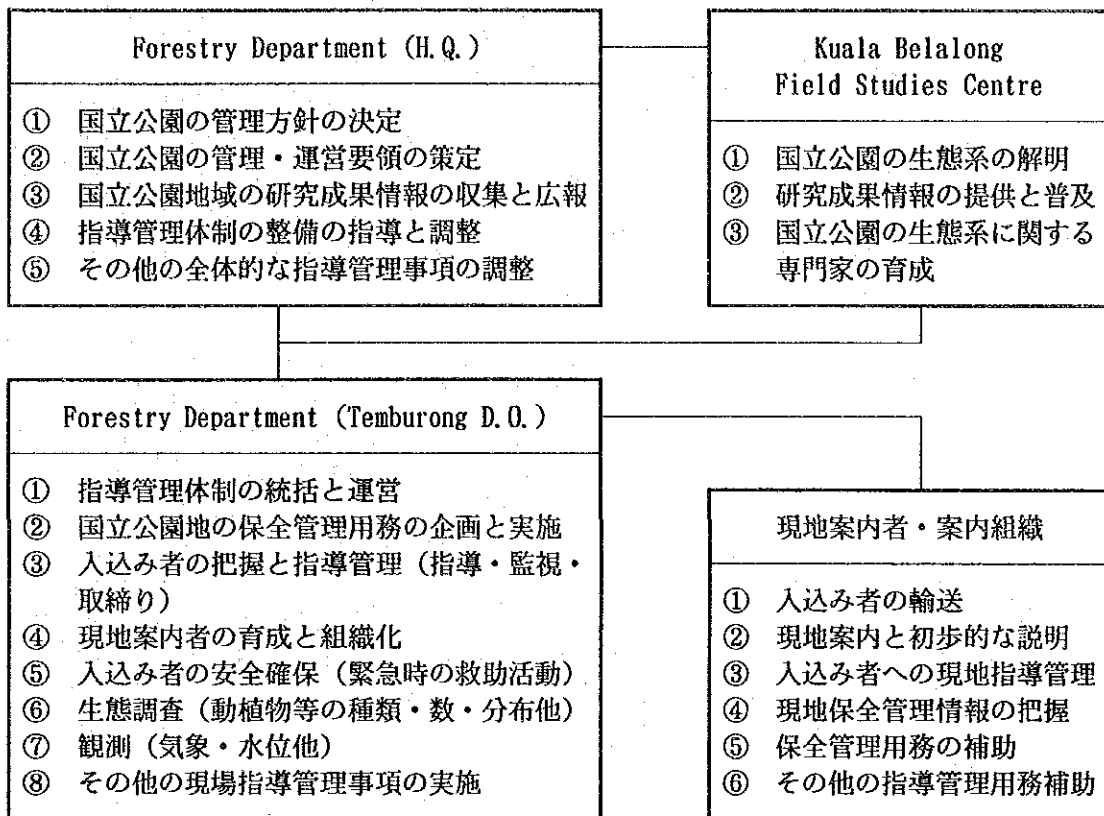


Figure-4 Suggested approach to establishing guidance and management structure for National Park

III ナショナルパークエリア

1. 調査の目的と内容

1.1. 調査目的と調査区域

1.1.1. 調査目的

Ulu Temburong 国立公園の全域は、これまで人間の手が加えられたことのない完全な状態の熱帯多雨林に覆われている。この調査の目的は、この森林がつくる自然を損なうことなく、ブルネイ国の内外の人達が、その自然に親しむために必要な基本的事項を明らかにすることである。具体的には、次の三つに大別される。

- (1) 森林の内容を明らかにし、植生図を作成すること。
- (2) 森林保全に必要な諸特性を把握し、森林管理の留意事項を明らかにすること。
- (3) 国立公園の利用計画と施設計画を作成すること。

1.1.2. 調査区域

Ulu Temburong 国立公園48,857haのうち、Temburong 川とSg. Belalong の合流点を起点とする11,100haの区域。(Figure-6参照)

1.2. 調査内容

調査内容の概要を、Figure-5に示す。

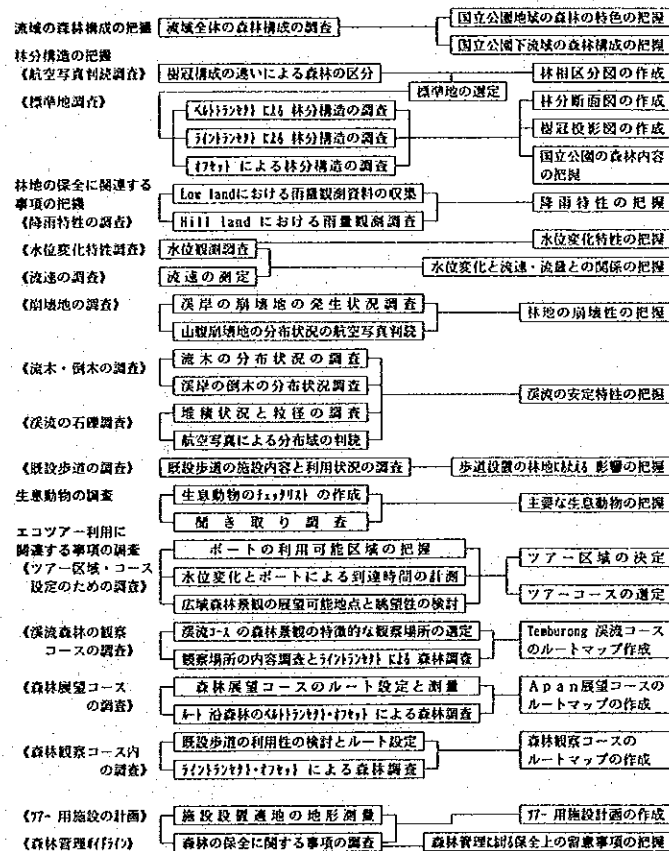


Figure-5 Outline of survey in National Park Area

2. Temburong 川流域の概要と森林

2.1. 流域の自然環境

2.1.1. 山地と河川

Temburong 地域はブルネイ国の東に位置し、北にブルネイ湾、東西と南はマレーシアのサラワク州に接する 1,303km²の飛び地である。その面積は国土の23%をしめる。

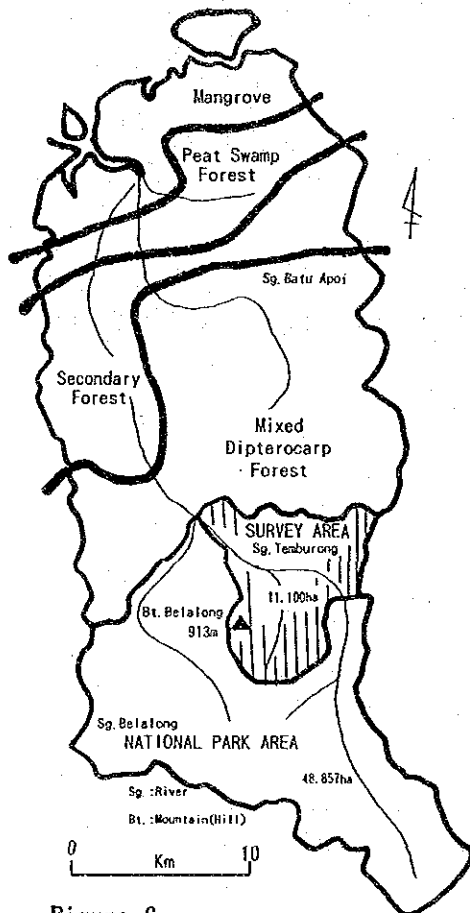


Figure-6

Outline of Temburong area

そのおもな流域は、Temburong 川、Batu Apoi 川、Labu川によってほぼ三つの流域に区分される。Batu Apoi 川、Labu川ともTemburong 川の河口付近でその本流に合流することから、一部の場所を除けば、Temburong 地域はTemburong 川によって形成された土地といえる。

流域の最高峰はBt. Pagon(1,850m)であるが、Bt. Retak(1,618m)、Bt. Tudal(1,181m)などの1,000 m以上の山々が源頭部を形成する。

2.1.2. 地質・地形・土壌

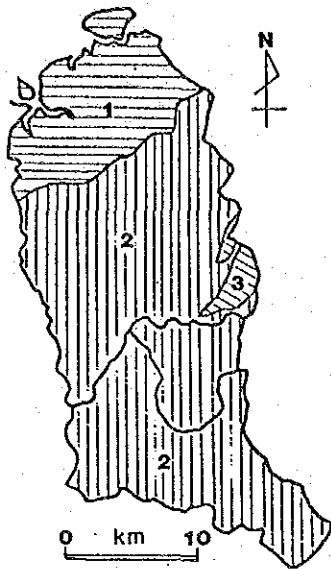
流域の地質は比較的新しい時代の堆積岩からなり、古第三紀暁新世以降に形成されている。

大部分の地域は、漸新世中期から中新世初期にかけてのもの(1,600~3,000万年前)である。主として暗灰色~黒色の頁岩からなり、場所によっては砂岩が介在する。

これらの地層は褶曲し、過去に隆起したことを物語る。その程度は、過去800万年の間に年平均0.25mmの割合で隆起したと試算されている。この隆起によって、狭い尾根(大部分の尾根は数m以下)、急勾配の谷、急な谷壁をもつ河川を形成している。

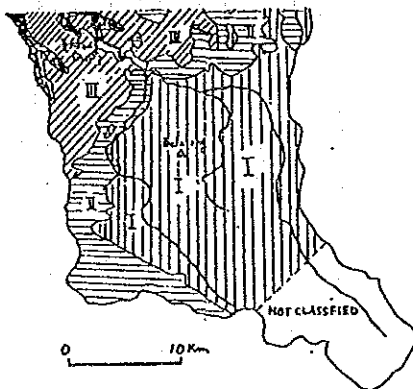
河川の浸食も激しく、溪岸の崩壊や形成途中の岩石段丘も随所にみられる。

Temburong 川流域の国立公園地域の土壌は、Land capability study の土壌調査結果によれば、急峻地形で基岩・半風化礫が露出したり、土壌表層付近から礫含量の多い岩上浅層土壌(Skeletal)の分布が大部分であるが、Temburong 川北側とSg. Belalong 西側の地域には、赤黄色ポドソル(Red-Yellow Podzolic)と岩上浅層土壌の混在土壌の分布がみられる。



1: Holocene, 2: Pliocene and Miocene,
3: Eocene and Paleocene

Figure-7
Geological sketch map of Temburong



I: Skeletal, II: Red-Yellow Podzolic,
Skeletal (Residual Soil), III: Red-Yellow
Podzolic (Alluvial Soil), IV: Others

Figure-8 Soil map of Temburong
(Land Capability Study, 1969)

Temburong 川からSg. Belalong 沿いにある尾根部分の上部と中腹部での土壌断面調査（1992年9月23日実施）の結果、標高約 300mの尾根上部では、表層に近い10cm以内から礫が出現し、13cm以下では断面の50%以上が礫で占められるような状態となっている。土性はシルト、粘土含量が多く粘土質である。土壌のpHは低く、4.2～4.5となっていて、土壌の養分状態は良好とはいえない。FAO/UNESCOのSoil map of the world (Revised Legend) による新しい分類では、Soil Unit は Leptosol (岩上浅層土壌) に該当し、Major Soil GroupingはDystric Leptosols (LPd)(貧栄養岩上浅層土壌) となる。

標高約 200mの中腹部でも、土壌断面の約40cm位から下層は礫含量が多く、また、鉄の斑紋が多く認められ、土性は粘土質となっている。土壌のpHは低く、4.1～4.4となっていて、土壌の養分状態は良好とはいえないが、尾根上部に比べて表層に腐葉の層があり、根も密となっていて、林相も樹種が豊富である。

土壌の分類は、Soil Unit はAcrisols (低飽和赤色土壌) とLeptosols (岩上浅層土壌) の混在土壌となり、Major Soil Grouping はFerric Acrisols (ACF)(富鉄型低飽和赤色土壌) と Dystric Leptosols (LPd) (貧栄養岩上浅層土壌) の混在型となる。

2.1.3. 気象

ブルネイは、気候的には熱帯多雨林気候下にあり、年間を通じて高温、多雨、多湿である。風は、一般的に海岸部で海陸風による変化が明確であるが、それ以外の地域では緩やかである。また、台風圏外にあるため暴風雨の記録はなく、強い風は雷雨のときに一時的に吹く程度である。

Daerah Temburongは、山岳地帯を背後に控えているため、西部の諸地域にくらべて著しく降

雨が多い地帯である。各地域毎の農業ステーションにおける年降雨量を次表に示したが、年降雨量は、4,000mmをこえ、最小値でも他地域の平均降雨量を上回っており、Daerah Temburongの降雨の多さをよく示している。

Table-1 Annual rainfall at each district (1971~1990/mm)

Station	Kilanas (Brunei/Muara)	Birau (Tutong)	Labi (Belait)	Selangan (Temburong)
20カ年平均	2,662	2,301	3,250	4,162
最大値年雨量	3,410('75)	3,297('77)	4,760('89)	5,188('79)
最小値年雨量	1,899('87)	1,289('82)	2,276('82)	3,076('90)

気象資料は国立公園地域最寄りのSelangan Agriculture Station (国立公園入口から約12km下流、標高約15m) における、気温、降雨量の資料を参考とした。

月毎の平均降雨量をみると (Figure-9)、月降雨量が250mmを下回ることはなく、月平均降雨では346mmにもおよぶ。雨季、乾季の明瞭な区別はないが、通常9月から1月、4月から5月の2時期に雨が多く、2月から3月、6月から8月は雨が少ない。最小雨量として10mm台の月もあるが、10数年に一回程度とまれで、しかも2カ月も続いた例はない。反面900mmの降雨記録もあるように、年降水量の平均値に対する最大値と最小値との差異は非常に大きいのみならず、月別の差異、特に年ごとの降雨の傾向はきわめて偏差が大きいのが特徴といえる。原因としては、1回の降雨が極めて局所的であることや、この降雨が豪雨であることが一般的であり、統計上変動のある内容となる。

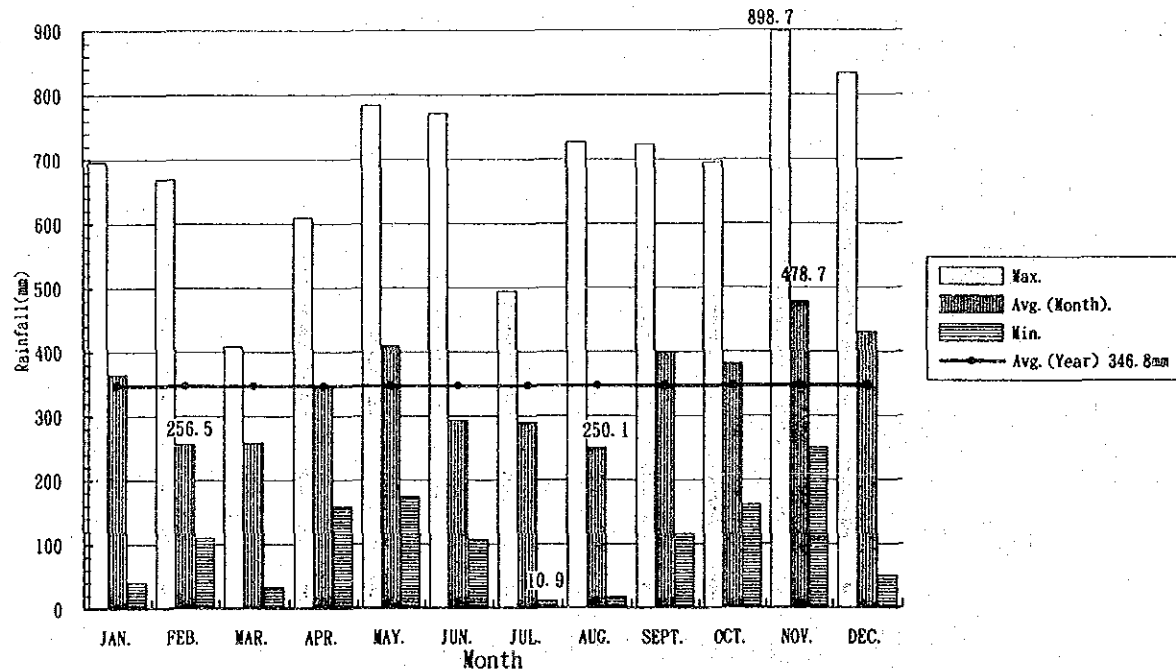


Figure-9 Monthly rainfall (1971~1990)

3年間（1989～1991）の気温変化の平均をみると、平均気温は27～28℃、年間を通じ最高35℃、最低22℃の間を前後しており、気温の月格差はほとんど無い。

このように、Temburong 地区はブルネイのなかでも、典型的な熱帯多雨林が成立するのにもっとも恵まれた高温多湿な環境を有しているといえる。

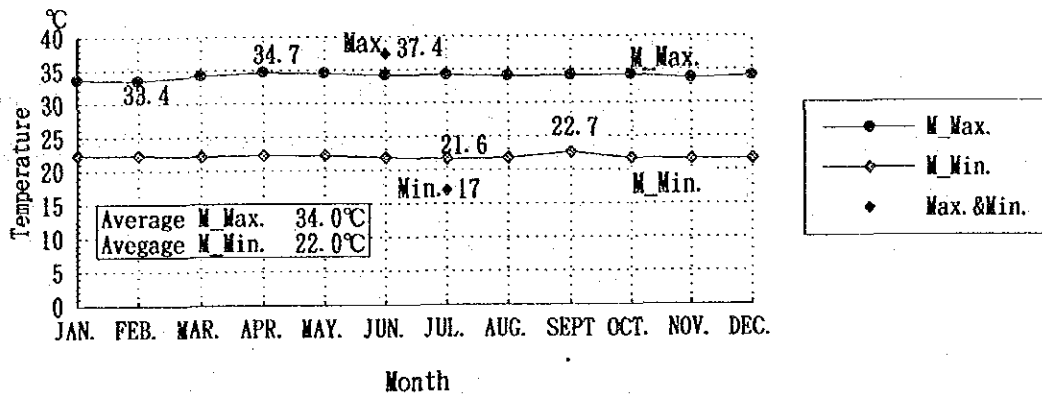


Figure-10 Monthly temperature(1989 ~1991)

2.2. 流域の社会環境

Temburong 川の流域には、1990年発行の統計年報によれば、約 9,300人の人達が生活をしている。その内訳は、マレー系が 6,400人、原住民 1,400人、中国系 900人、その他 600人からなっている。

Temburong 川が育んだ流域の平野部からは土木、建築に好適な砂利が供給され、ブルネイ最大の砂利生産地となっている。これ以外に大きな産業はなく、彼らは公務にたずさわりの、商店で働き、あるいは小売店を経営するなどをして暮らしている。

この流域の外から通ずる道はなく、そこを訪れる人々は、すべて川を利用する。首都Bandar Seri Begawanから流域の中心の町Bangarには、12人乗りのスピードボートが運行し、首都からは1時間で到着する。

流域内の主な集落は延長64kmの舗装道路で結ばれているが、Selapun 集落を訪れるには舟に頼ることとなる。

Ibanと呼ばれる原住民が、流域全体に住んでいるが、多数の家族がLong houseとよばれる高床式の共同住居に住み、焼き畑や狩猟、釣り、果樹を栽培するなどをして、伝統的な生活を保っている。

2.3. 流域の森林からみた国立公園

Figure-6に流域の森林構成の概要をしめす。Temburong 川を、河口から上流にむかって国立公園地域までさかのぼると、マングローブ林～汚炭湿地林～Bangarの住居周辺の屋敷林～ケランガス林・二次林～混交フタバガキ林がみられる。また、Bt. Belalongなどの 750mをこえる山岳地帯には、山岳林が分布する。マングローブ林では、Bakau minyakとBakau kurap とニッパヤシが広く分布している。

Temburong 川の河口から国立公園内部にいたるこの森林構成は、表現を変えると、〔海と川に育まれたマングローブの森〕～〔川辺に広がるヤシの森〕～〔住居の林〕～〔焼き畑移動農民の森〕～〔原始の熱帯多雨林〕と象徴的に表現できる。

国立公園地域は〔原始の森があるところ〕と位置づけできる。

3. 国立公園の森林

3.1. 森林調査の目的

樹高40mを越す原生熱帯多雨林は、地球的にみても希少価値が高いといわれている。Ulu Temburong 国立公園の森林は樹高41~65mのエマージェント（巨大高木）が処女性を保ちながら林冠を構成している。豊かな降雨はこのような森林群により濾過され土壌を培い、清楚な Temburong 川の流れとなる。緑濃き樹木群から香気が発散されて森林空間は多様になっていき、そこは大小の動物たちの棲み家を提供する。森林はこのようにして自然環境を構成するもっとも重要な要因となっている。

国立公園の森林を評価するため、ここではまず、航空写真の判読による林相区分を実施した。そのうえ、現地に立ち入り林分構造を解析した。林分構造の調査に際しては、森林景観が重視されることから、立体的な林分調査の方法を採用した。国立公園の利用者が当該国立公園の自然を評価し、Temburong 渓谷の森林景観を正しく認識するためにこの調査が実施された。

3.2. 航空写真判読による森林の区分

3.2.1. 使用した航空写真

調査区域が撮影されている航空写真は、1975年撮影の垂直カラー写真（1:25,000）、1982年撮影の白黒垂直写真（1:25,000）、1992年撮影の白黒垂直写真（1:40,000）の三種類がある。

1975年撮影のものは、調査地域の南部においてタイ・ポイントの連結が欠けて撮影漏れとなった区域があり、また、1992年撮影の写真は縮尺が小さく判読作業に使用するには適当でなく、結局、1982年撮影の航空写真を林相判読に使用した。なお、1982年撮影の写真で、雲により判読が困難な区域については、1975年撮影の写真で判読をおこなった。

調査区域の森林は長期にわたって原生状態を保っており、1982年および1975年撮影の航空写真を使っても、森林の区分には支障はないと考えられる。

3.2.2. 森林の区分方法

混交フタバガキ林の林冠は、通常、中間または大きな樹幹が凸凹に密生している。広範囲に分布するこのタイプの森林について、サブ・タイプの区分を写真判読ですることは大変に難しい。また、樹種構成が場所によって明確に異なることは稀である。したがって、森林の区分は、もっぱら林冠の状態による区分によらざるをえない。

すでに、この地域の森林を、AndersonとMarsden が1984年に、中間と大きな樹冠が凸凹に密生した森林タイプ(5(4)Type)と、主に大きな樹冠が凸凹に密生した森林タイプ(5(5)Type)に二区分している。

本区分においても、基本的には林冠の状態で区分するという、Anderson他と同様の考え方を

踏襲した。

しかし、国立公園の森林景観を観察するための森林区分をおこなうことを目的としており、おのずからその区画線は、Anderson他のおこなったものとは異なっている。また、調査区域の林冠の状態を検討した結果、Anderson他が採用した5(4)Typeの森林タイプと、樹冠がやや小さく比較的平滑な林冠をもった森林タイプを5(5')Typeとして、この二区分でもって判読をおこなった。

さらに、モデルプランテーションエリアの混交フタバガキ林と国立公園地域のそれとは林相が異なっており、Hill land に生育する混交フタバガキ林として5(4or5')Hと表現した。

山岳林については、Anderson他の区分を踏襲した。

そして、各区分域の地形区分は、Anderson他の採用した区分、I:15°未満、II:15~24°、III:25~35°、IV:それ以上、を採用した。

3.2.3. 各林相の写真判読上の特徴

航空写真の判読からみた各森林の特徴を、Table-2にとりまとめる。

Table-2 Characteristic of forest types by aerial photo interpretation

森林区分	航空写真判読上の特徴	分布域
5(5')H Type	林冠は、比較的平滑で、上層木の樹冠は相対的に小さく、それぞれの樹冠は連続的である。	大部分は尾根部の上部に分布する。所により谷部にも分布するものもみられる。
5(4)H Type	林冠は、凸凹しており、中間の大きさの樹冠と大きな樹冠とによって構成される。高木が点在し、所どころで中間層や下層の樹木の樹冠からなる。場所によっては地表部が直接判読できる。高木の樹高は5(5')H Typeより高く、55~65mに達する。	主として山腹斜面の中~下部および尾根部の下部に分布する。

5(5')H Type と5(4)H Typeとを比較すると、5(4)H Typeの森林の方が攪乱が多くみられ、このことが林冠の平滑性にも関連していると考えられる。

5(5')H Type の森林の分布域が、土壌が安定している尾根部であることも何らかの関連があるかもしれない。しかし、高木の倒木（根倒れと幹折れ）の方向を観察すると、その大部分が梢端を下にして倒れていることから、樹木の生育している土壌の力学的な安定性よりも、枝の張り過ぎなどによる地上部のバランスが崩れることに、より多く起因して攪乱が起こっている

ものと想定される。

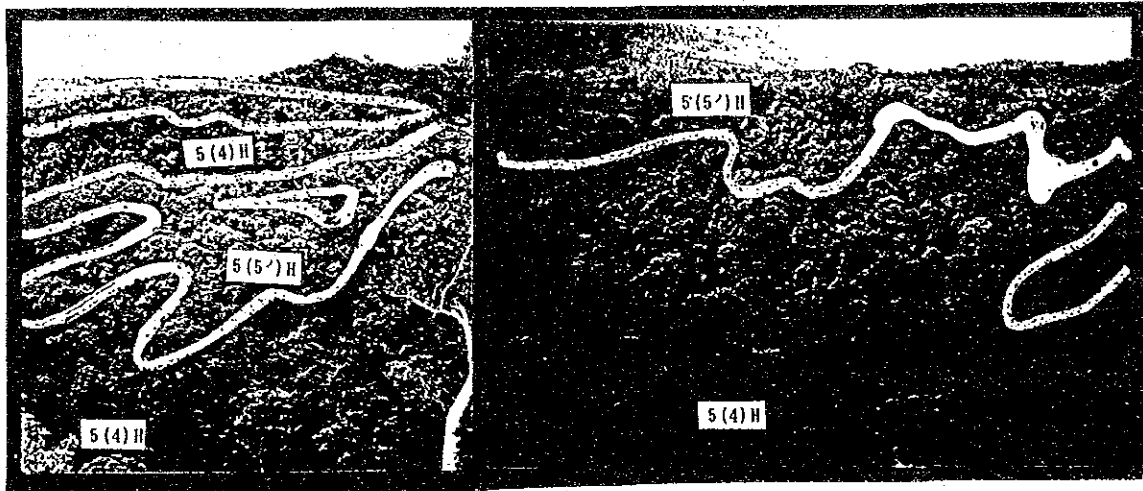


Figure-11 Classification of forest types

3.2.4. 区分図の表現精度

国立公園地域の地形図は、現時点では、1:50,000が最も大きな縮尺のものである。区分図の作成にあたって、それを基図にせざるをえない。

したがって、1:25,000縮尺の航空写真による判読区画線を、1:50,000縮尺の地形図の地形表現にあわせて移記することとした。

3.3. 林分構造

3.3.1. 調査地の選定

調査地（調査Plot）は航空写真から作成された植生図により区分された林分について選定したもので、Figure-12 に示す18箇所である。Ulu Temburong 国立公園のエコツアーは日帰り型と滞在型ツアーに分けられるが、今回の調査は前者の日帰り型ツアーを対象にしたため、比較的Kuala Belalongに近い部位に調査地を多く設定した。すなわちTemburong 川右岸尾根筋にはPlot 1～3、9を設定し、左岸尾根筋にはPlot 4～8を設定した。Plot 17、18はApan展望コース上の箇所であり、Plot 14はMachang 分岐点の尾根上調査地である。これらはいずれも公園内部の林分構造の調査地である。一方、溪岸の林分を対象にしたのが、Kuala Belalongに近い右岸域のPlot 12、やや上流右岸域のPlot 10、Machang 分岐点のPlot 15、16などである。またPlot 11、13は溪岸の斜面域林分を観察するために設定した調査地である。

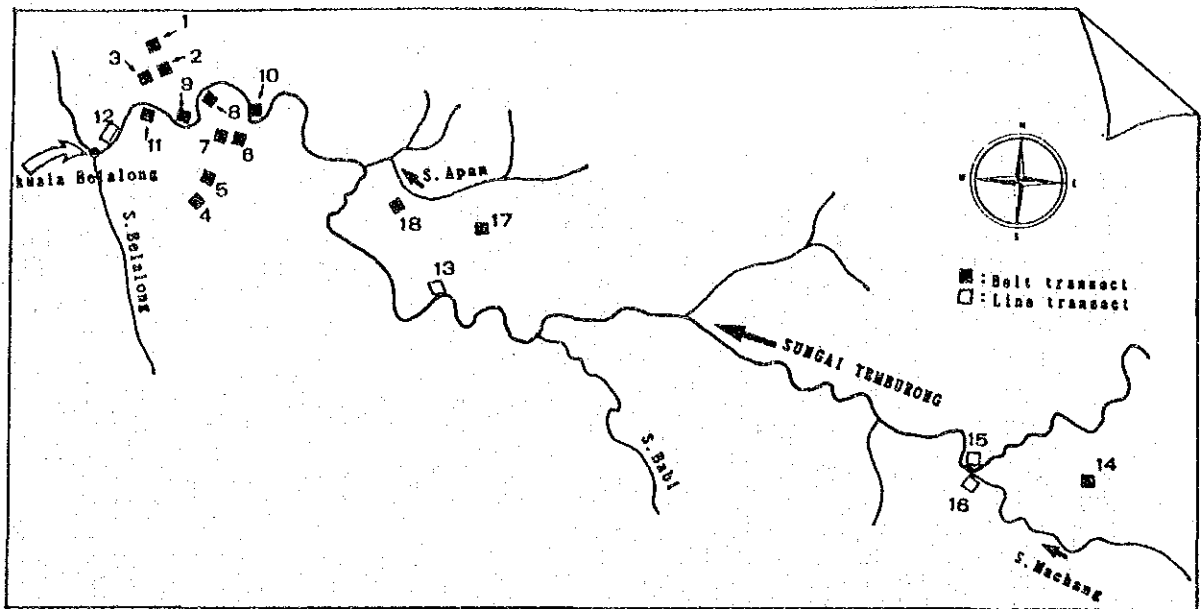


Figure-12 Survey plots of natural forest stands

3.3.2. 調査方法

国立公園の森林特性を把握するには、森林構造を立体的に調査するのが好ましくそのための手法としては、Belt-transect 法、Line-transect 法（ときどきOffset法併用）などが効果的な方法と考えられる。このとき、ベルトの幅は林分の密度や出現樹種数などにより決められるが、ここでは本邦において一般的に用いられているベルトの幅 5 m を採用した。ベルトの延長は 50m が標準である。Line-transect 法は溪岸の森林景観を把握するのに有効である。これらの方法による主な調査項目は樹種名（ローカルネーム、学名）・樹高・胸高直径・樹冠の広がり・板根の高さ・枯損状態などで、さらに調査現地で林分側面図と樹冠投影図をスケッチした。

3.3.3. 調査結果

18 Plot の調査結果は、Figure-13 ~31のBelt (Line)-transect調査図と Table-3~20の出現樹種と優占樹種の表に示す通りである。図には樹種ごとの側面図と樹冠投影図が整理されている。また表中の優占度は樹高と樹冠面積とから計算された積算優占度としてあらわされている。これは各樹種ごとの樹高合計と樹冠面積合計との平均値の合計を 100%として、各樹種が占める比率を優占度として求めたものである。これらの図・表から各調査Plotの林分構造を次に説明してみたい。

a. 右岸尾根筋Plotの林分構造

(a) No.1 帯状区 (Plot-1) (Figure-13, Table-3)

ここはKuala Belalongに近く、ほぼ南北に走る右岸尾根の最高地点（標高約 240m）へ設定した帯状区であり、この尾根から西側へ下るとエコツアー用の森林観察コースへ連絡する。こ

ここには22樹種が出現し、その中6樹種がフタバガキ科である。ha当り成立密度は1,520本と計算される。樹高階層は5層に区分でき、その最下層は図に示していない樹高6m以下の地表層が占めている。地表層のha当り本数は2,520本である。最大樹高数は41~45m階であり、この带状区の優占樹種はDamar hitam とKumus である。

(b) No 2 带状区 (Plot-2) (Figure-14、Table-4)

ここはNo 1 带状区に続く尾根に設定した傾斜10° の調査地で本流から約450mの距離にある。ここには22樹種が出現し、フタバガキ科は7種である。ha当り成立本数は1,600本で樹高階層は5層に区分される。地表層のha当り本数は2,320本である。この带状区の優占樹種はMalam、Damar hitam barun、Kedondong が上位3樹種であり、Selangan batu tulang ikan とDamar hitam barun の2樹種は突出してエマージェントを形成している。

(c) No 3 带状区 (Plot-3) (Figure-15、Table-5)

ここはNo 2 Plotの西方100mの下方地点で、沢地形の中腹に位置するほぼ南向きの斜面である。延長50mの中0~20m区間は11° の緩斜地、20~50m区間は30° 前後の傾斜地となっている。出現樹種数は25種でフタバガキ科は3種である。ha当り成立密度は1,240本で樹高階層は4層に区分される。地表層のha当り密度は2,440本である。この林帯の優先樹種はMempisang とPuduであり、最高樹高階層は36~40m階である。

この带状区周辺では50m四方に3~4本のエマージェントが点在していて、带状区に隣接する地域を調査したところ、4本のエマージェントを確認した。その樹種と樹高を列記すると、Meranti putih timbul : 55m、Selangan batu tulang ikan : 65m、Ranggu : 55m、不明種 : 55mである。

(d) No 9 带状区 (Plot-9) (Figure-21、Table-11)

ここはKuala Belalongに近い右岸尾根の最下部に位置したほぼ南向きの林帯で本流に面している。林帯の0~20m区間は47° の急斜地、20~50m区間は9° の緩斜地となっている。出現樹種は12種でその中フタバガキ科は2種であり、ha当り成立密度は720本である。地表層の本数は2,500本である。樹高階層は5層である。最高樹高階層は46~50m階でこの階層の樹種、Meranti sarang punai bukitとMenggaris が優占種となってエマージェントを形成している。

b. 左岸尾根筋Plotの林分構造

(a) No 4 带状区 (Plot-4) (Figure-16、Table-6)

この带状区は前述の右岸尾根筋から200m上流の左岸に位置して南北に走る尾根の最高地点(標高300m)に設定された緩斜地のPlotである。この带状区に接続する樹種もその大きな樹冠を調査ベルトにまで広げてエマージェントを形成しているため、調査はそれらの樹種も含めておこなった。Table-6中のNo19 MerawanとNo20 Selangan batu daun nipis がそれである。

带状区の樹種は18種で、4種はフタバガキ科である。ha当り密度は1,240本（地表層の密度は4,200本）で最高樹高階は46~56m階、階層は5層に区分される。ここの優占樹種はMerawanであり次いでKedondongである。Keruing ternekとKempasは带状区に隣接するSelangan batu daun nipis、Merawanと共に樹冠層の連続したエマージェントを形成する。枯木は2本あるが、自然公園では野鳥の棲み家となって自然環境を豊かにするものとして価値付けられる。

(b) No.5 带状区 (Plot-5) (Figure-17、Table-7)

ここはNo.4 带状区から約250m下方尾根上のPlotで、0~40m区間は10~20°の緩斜面、40~50m区間は30°の急斜面である。出現樹種数は18種、フタバガキ科はその中4種である。ha当り成立密度は1,040本で、ここの最高樹高階は46~50m階である。階層は5層で地表階層はha当り本数2,400本と計算される。優占樹種はKapur pajiが突出した値を示している。エマージェントはこのKapur pajiとMempisangであり带状区に接したUbahと共に連続した樹冠層を形成している。

(c) No.7 带状区 (Plot-7) (Figure-19、Table-9)

ここはNo.5 Plotのさらに250m下方尾根上の緩斜面に設定した延長55mの带状区である。出現樹種数は30で調査Plot中最も多い。ここのha当り成立密度は2,040本で優占種はSelangan batu tulang ikanとMerawanである。最高樹高階は61~65m階で、この階層の樹種Damar hitam barunがエマージェントを形成している。また带状区に接するもう1本のDamar hitam barunもこの尾根筋のエマージェントとなって調査Plotを被覆している。このPlotに見られた樹高65mは全Plot中の最大樹高を記録していた。ここの地表層の密度は2,250本である。

(d) No.6 带状区 (Plot-6)(Figure-18、Table-8)

No.7 Plotの25m下方域東斜面に設定したのがこの带状区であり、25~40°の傾斜値である。樹種数は19種、フタバガキ科は3種である。ha当り成立密度は1,000本、樹高階は5層から成り、地表層は1,480本の密度である。優占度はMenggarisが最も高く、次いでここの最高樹高階を記録するMeranti majauである。またMeranti majauとMeranti sarang punai bukitはエマージェントを形成する。

(e) No.8 带状区 (Plot-8) (Figure-20、Table-10)

ここは左岸尾根筋の下方域に位置し、溪岸に近い傾斜20°前後のPlotである。出現樹種は15種でこの中3種はフタバガキ科である。樹高階は5層から成り、ha当り密度は1,560本（地表層は2,480本）である。優占種はここの最高樹高階（46~50m）を構成するMeranti binatangである。

c. Apan展望コースの林分構造

Kuala Belalongから 2.6km上流のApan川流域に展開するApan展望コースは、広い尾根が続き多様な樹種により構成された原生林である。その広い尾根ルートを落葉を踏みつけながらたどると爽快である。調査年はフタバガキ科の各樹種が豊作年であったから、地上へ舞い落ちる翼果を観察することもできた。このルートの樹木調査は別項に示すようなオフセット法によっておこなったが、森林景観をより立体的に把握するため2箇所にてBelt-transectを設定した。

(a) No.13帯状区 (Plot-17) (Figure-25、Table-15)

ここは展望コースの頂上に近い尾根筋に設定した帯状区で、東西方向に延長35mのほぼ平坦なPlotである。ここの出現樹種は15種で、この中7種がフタバガキ科である。ha当り成立密度は1,770本で、Meranti langgai bukit、Ubah、Merawanなどが優占種となり、樹高階層は4層で最高が41~45m階であり、Meranti langgai bukit とSelangan batu がエマージェントを形成する。地表層の密度は4,110本である。

(a) No.14帯状区 (Plot-18) (Figure-26、Table-16)

この帯状区はApanコースの尾根の下方域Plotで、ルートの入口から急な斜面を避けて山腹方向へトラバースして尾根路に達したあたりへ設定した平坦な、ほぼ南北方向の調査地である。出現樹種数は22種で、その中フタバガキ科は6種でUbahが本数も多く優占度も高い。ha当り本数は1,880本で樹高階層は5層に区分される。地表層の密度は4,160本と多い。巨大高木層は41~55m階で、Resak、Merpauh、Kapur paji、Pendarahanの各樹種が連続した樹冠のエマージェントを構成している。

d. Machang 分岐点尾根筋の林分構造 (No.12帯状区)

(Plot-14) (Figure-24、Table-14)

Kuala BelalongからTemburong川の本流を8.3kmさかのぼるとSg. Machangとの分岐点に到達する。この分岐点に到達する尾根はナイフ・リッジが連続していて、かなりきつい尾根路の登はんを余儀なくされる。ここの帯状区は、このような尾根路の最初の小高い台地（標高約380m）から50m下がった傾斜16~29°の斜面に設定した。ここの樹種数は13種でありその中フタバガキ科は3種である。優占樹種はUbahとMerawanでha当り成立密度は1,560本、樹高階層は4層から成る。最高樹高階層は26~30m階で、エマージェントを欠いている。地表層階の成立密度が7,360本と多いのもこの帯状区の特徴である。

e. 溪岸の森林現況

(a) No.1線状区 (Plot-12) (Figure-27、28、Table-17)

この線状区はKuala Belalongに近い水辺の森を観察したものである。Lineの延長は100mでFigure-27は水路上からの正面図として表現しており、Figure-28は側面をとらえたものであ

る。この両図から水辺の森として樹冠の流れに投影させている様子を理解できよう。そして水路をさかのぼり、ボートが緑のトンネルを静かに通過するとき、森林からの香気を浴びながら大自然の恵みにひたる情景を描かれるだろう。

このPlotの出現樹種数は20である。樹冠を広げて水面を被覆し、トンネルを形成する主な樹種はKeruing neram とMerawan jangkangの2種である。このPlotでは優占樹種もこの2種である。

(b) No.2 線状区 (Plot-13) (Figure-29、Table-18)

ここはApan展望コースの入口から本流の上流右岸部へ設定したOffset法併用の線状区で、この周辺山腹面のエマージェントを構成する樹種を確認するためのPlotであるFigure-29、Table-18 から、それらの樹種はMeranti binatoh、Kawang jantung、Ura mata bukitである。

(c) No.3 線状区 (Plot-15) (Figure-30、Table-19)

ここはMachang 分岐点の本流筋右岸へ平行して設定したOffset併用の線状区である。この線状区には8樹種が出現し、No.1線状区と同様Keruing neram が高い優占度を示している。

(d) No.4 線状区 (Plot-16) (Figure-31、Table-20)

ここはMachang 分岐点の支流左岸へ平行に設定した線状区で、延長50mラインには12樹種が出現する。しかし特に高い樹高階を示す樹種はない。側面図に描かれているUra mata bukitとKunauはこのラインからかなり離れた位置にある樹種で、この近くの林分のエマージェントとなっている。

(e) No.10 帯状区 (Plot-10) (Figure-22、Table-12)

ここはTemburong 本流に平行して設定した延長60mの帯状区でこの付近の溪岸の森を代表する標準地でもある。ここの樹種は17種で、その中フタバガキ科は4種である。優占樹種はMatan で、帯状区のha当り成立密度は700本と少ないが、投影樹冠は連続している。樹高階は5層から成り最高樹高階は41~45m階でMeranti sarang punai bukitが大きな樹冠を広げてエマージェントを形成している。地表層本数はha当り1,260本である。

(f) No.11 帯状区 (Plot-11) (Figure-23、Table-13)

ここはKuala Belalongに近い左岸山腹へ設定した帯状区で水際から20mまで傾斜42°の急斜面、20~50m区間は22°の傾斜地であり、22樹種が出現する。ha当り樹種本数は1,280本で6m以下の地表層階の密度は2,960本である。樹高階は5層で構成されている。最高樹高階は51~55m階で41m以上のエマージェントを形成する樹種はMenggaris、Geronggang、Bmpalingの3樹種である。優占種は本数の多いMedangと単木であるが樹冠面積の大きいBmpalingである。

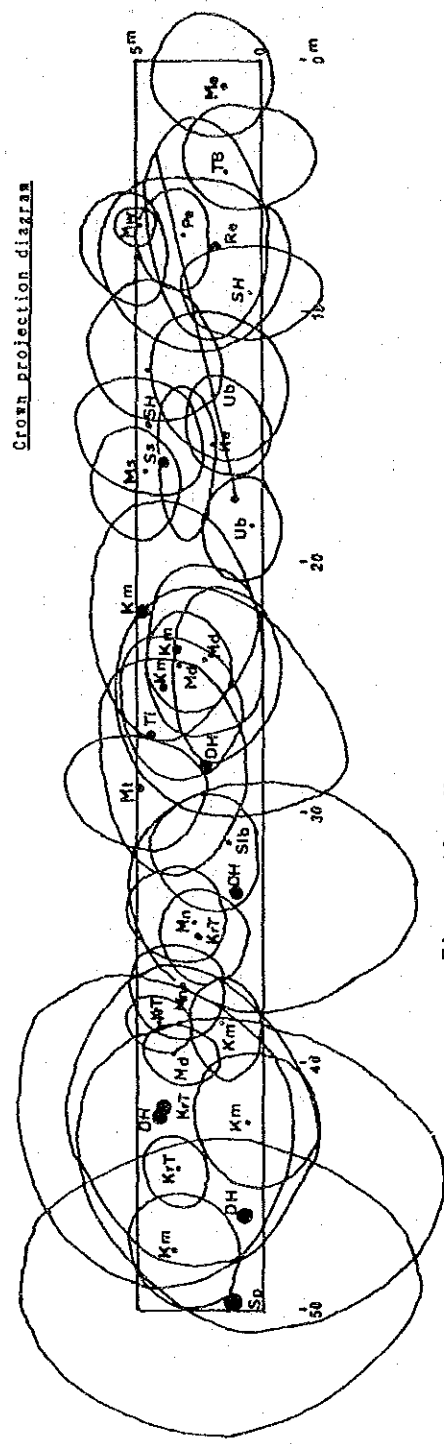
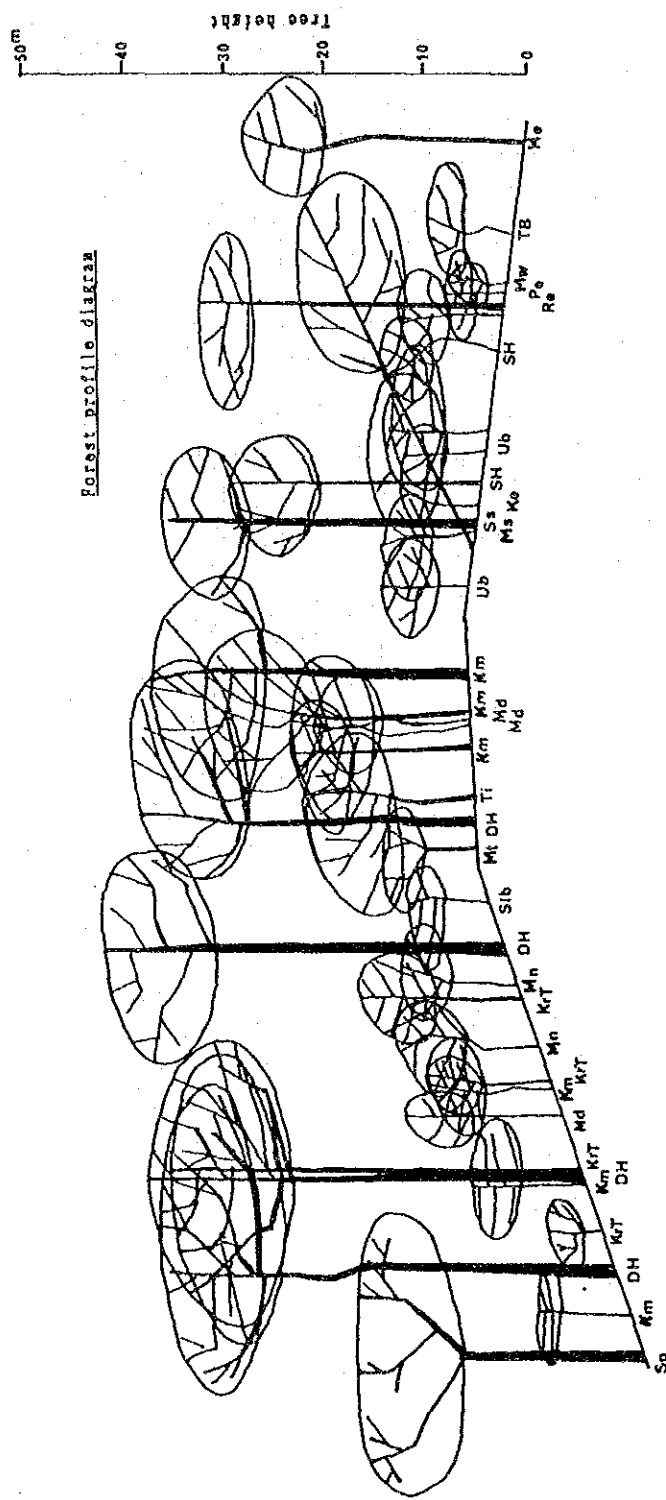


Figure-13 No.1 Belt-transect (Plot No.1)

Table-3 Tree species and dominance No.1 Belt-transect (Plot No.1)

Notes : - - - Unknown species
(Death) - - - Dead tree

No.	Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance						
	Vernacular name	Botanical name		6-10	11-15	16-20	21-25	26-30				31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Meranti(Me)	Shorea sp.	1				1								28	11.84	2.7
2	Telinga basing(TB)	Cleistanthus winkleri	1	1											8	8.16	1.1
3	Merawan(Mw)	Hopea spp.	1	1											6	1.28	0.4
4	Rengas(Re)	Androtium astylum	1		1										30	30.88	4.2
5	Pendarahan(Pe)	Myristica spp.	1	1											6	9.44	1.1
6	Sentui hutan(SH)	Sandoricum sp.	2	1			1								35	20.96	3.9
7	-	-	1	1											10	4.32	1
8	-	-	1	1											9	16	1.7
9	Ubah(Ub)	Eugenia spp.	2	2											15	18.4	2.3
10	KerANJI(Ke)	Dialium cochinchinense	1	1											10	20.8	2.1
11	Selunsor(Ss)	Tristania anomala	1				1								30	11.84	2.9
12	Menpisang(Ms)	Disepalum anomalum	1		1										18	5.76	1.6
13	-	-	1		1										20	33.28	3.7
14	Xumus(Xm)	Shorea laevis	6	2	2		1								115	120	16.2
15	Medang(Md)	Actinodaphne sp.	3	1	2										48	37.92	5.9
16	Tibadak(Ti)	Artocarpus integer	1		1										17	31.68	3.4
17	Damar hitam(DH)	Shorea richetiooides	4					1		1	2				162	198.4	24.9
18	Meritam(Mt)	Nephelium mutabile	1	1											10	10.68	1.4
19	Selangan batu(Sib)	Shorea Spp.	1	1											8	16.32	1.7
20	Mempening(Mn)	Lithocarpus spp.	2	2											24	21.6	3.1
21	Keruing ternek(Krt)	Dipterocarpus Palembangicus	4	1	2										76	76.64	10.5
22	Sepetir(Sp)	Sindora corriaceae	1				1								28	32.96	4.2
	Total		38	12	7	7	2	4	2	1	3				713	738.56	100

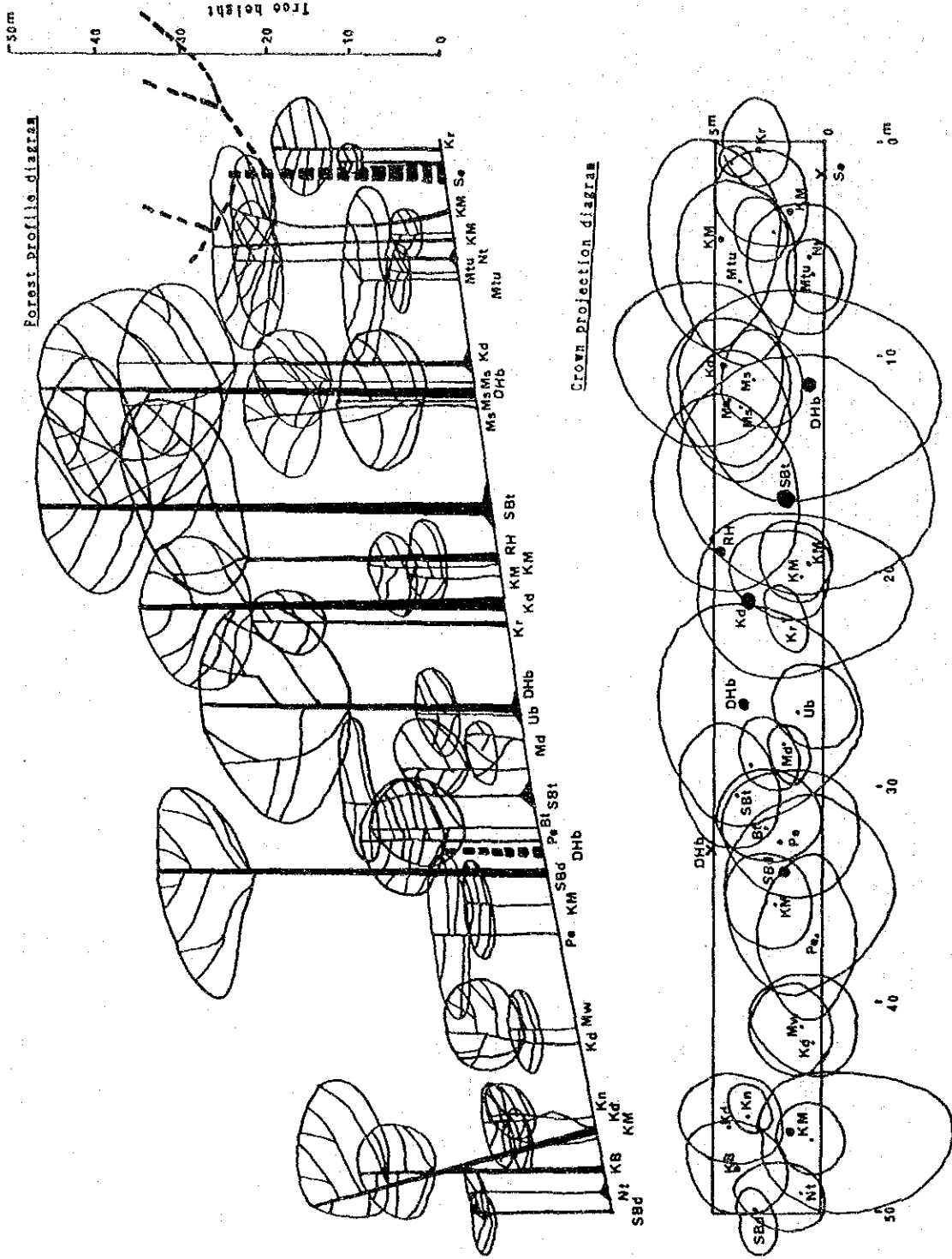


Figure-14 No. 2 Belt-transect (Plot No. 2)

Table-4 Tree species and dominance No.2 Belt-transect (Plot No.2)

Notes : - - - Unknown species
(Death) - - - Dead tree

No.	Species		Number of trees	Number of trees in each height class						Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Domiance						
	Vernacular name	Botanical name		6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35				36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
1	Keruing(Kr)	Dipterocarpus sp.	2		1									48	9.8	3.8		
2	Selunsor(Se)	Tristania anomala	1				1							35	-	2.3		
3	Malam(Ml)	Diospyros spp.	6	1	2		1	1	1					123	89	14.1		
4	Nyatoh(Nt)	Chrysophyllum lencelatum	2		1		1							42	26.5	4.5		
5	Medang tiga urat(Mtu)	Cinnamomum spp.	2	1	1									19	32.1	3.4		
6	Kedondong(Kd)	Burseraceae spp.	4	2						2				109	78.8	12.5		
7	Mempisang(Ms)	Disepalum anomalum	3	1	1		1							64	51.9	7.7		
8	Damar hitam baru(DHb)	Shorea xanthophylla	3	1	1		1		1					98	91.7	12.6		
9	Selangan batu tulang ikan(SBt)	Shorea superba	2				1				1			74	65.9	9.3		
10	Resak hijau(RH)	Vitica micrantha	1						1					40	28.8	4.6		
11	Ubah(Ub)	Eugenia spp.	1	1										12	7.4	1.3		
12	Medang(Md)	Actinodaphne spp.	1	1										7	3.9	0.7		
13	Bintawak(Bt)	Artocarpus anisophyllus	1			1								20	16.5	2.4		
14	Pendarahan(Pe)	Myristica spp.	2		1		1							37	39.5	5.1		
15	Selangan batu daun nipis(SBd)	Shorea glaucescens	2		1					1				61	35.6	6.4		
16	Merawan(Mw)	Hopea spp.	1	1										7	11.9	1.3		
17	Kunaw(Kn)	Baccaurea racemosa	1		1									12	3.5	1.0		
18	Kapur bukit(KB)	Dryobalanops beccarii	1						1					28	12.9	2.7		
19	-		1	1										10	5.1	1.0		
20	-		1		1									15	7.2	1.5		
21	-		1		1									12	2.3	0.9		
22	-		1	1										6	6.3	0.8		
Total			40	6	12	4	4	5	2	2	3	1	1	0	0	879	626.6	100.0

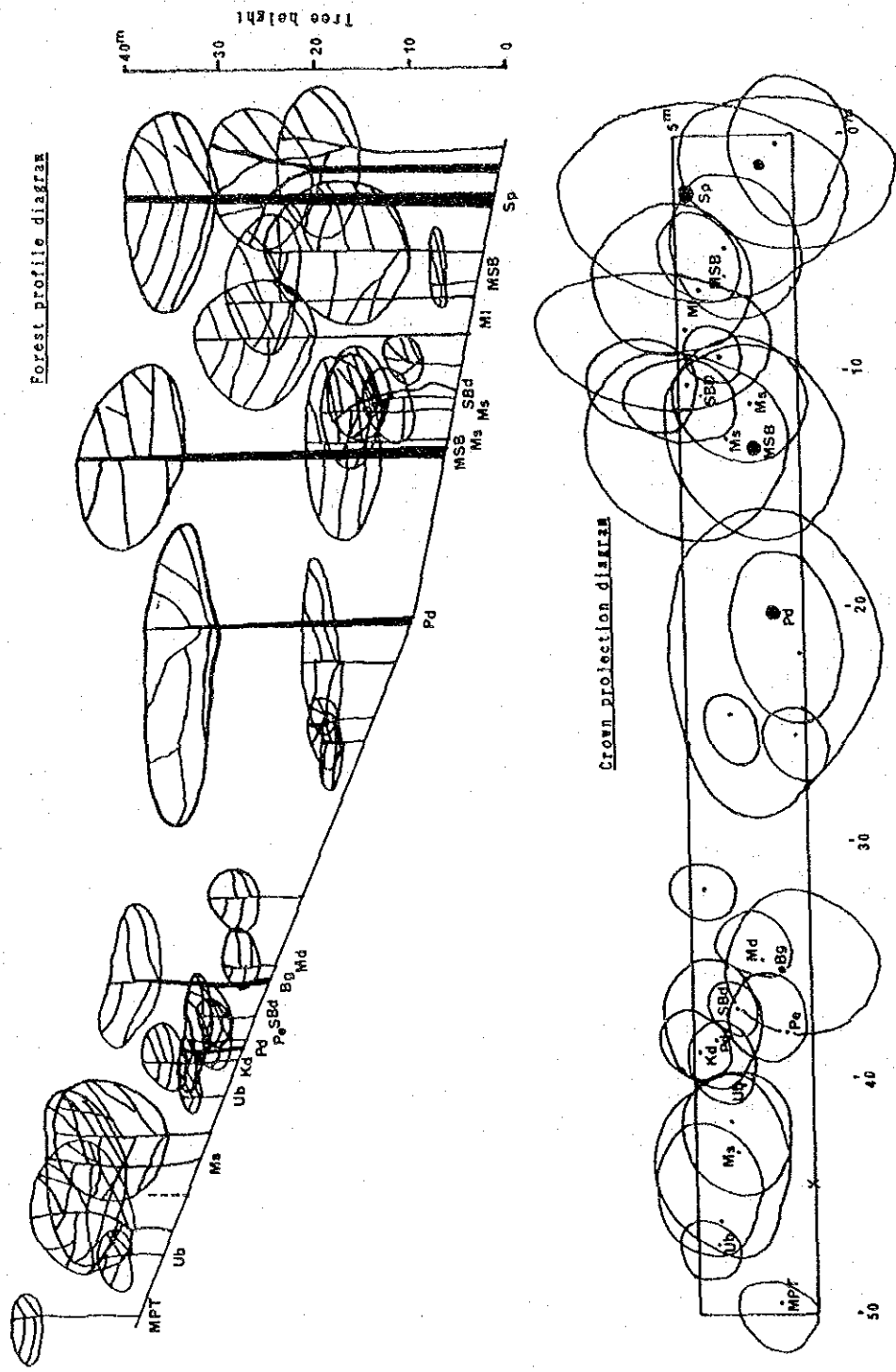


Figure-15 No. 3 Belt-transect (Plot No. 3)

Table-5 Tree species and dominance No. 3 Belt-transect (Plot No. 3)

Notes : - - - - Unknown species
(Death) - - - - Dead tree

No	Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance						
	Vernacular name	Botanical name		6-10	11-15	16-20	21-25	26-30				31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Meranti puteh timbul (MPT)	<i>Shorea agami</i>	1		1										13	3.7	1.8
2	Ubah (Ub)	<i>Eugenia</i> spp.	2	2											15	10.8	2.8
3	Mempisang (Ms)	<i>Disepalum anomalum</i>	3	2	1										43	76	12.9
4	Kedondong (Kd)	Burseraceae spp.	1	1											10	3.8	1.5
5	Pudu (Pd)	<i>Artocarpus kemando</i>	2	1	1										41	71	12.1
6	Pendarahan (Pe)	<i>Myristica</i> spp.	1	1											7	10.3	1.9
7	Selangan batu daun nipis (SBd)	<i>Shorea glaucescens</i>	2	2											17	10.6	3.0
8	Bintangor (Bg)	<i>Calophyllum</i> spp.	1		1										17	17.1	3.7
9	Medang (Md)	<i>Actinodaphne</i> spp.	1	1											8	4	1.3
10	Meranti sarang punai bukit (MSb)	<i>Shorea ovata</i>	2	1					1						46	44.4	9.8
11	Sepetir (Sp)	<i>Sindora corriacea</i>	1						1						40	34.1	8.0
12	Malam (Ml)	<i>Diospyros</i> spp.	1						1						28	18.7	5.1
13	-		1		1										15	12.5	3.0
14	-		1			1									17	18	3.8
15	-		1	1											6	7.1	1.4
16	-		1	1											8	4.4	1.3
17	-		1	1											8	4.7	1.4
18	-		1	1											10	18.5	3.1
19	-		1		1										13	1.8	1.6
20	-		1	1											8	4.6	1.4
21	-		1						1						26	17.1	4.7
22	-		1					1							23	24.3	5.1
23	-		1					1							30	20	5.4
24	-		1					1							24	8.1	3.5
25	-		1	1											4	0	0.4
Total			31	14	6	3	2	4	0	2	0	0	0	0	477	445.6	100.0

Table-6 Tree species and dominance No.4 Belt-transect (Plot No.4)

Notes : - - - - Unknown species
(Death) - - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance							
No.	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Merawan(Mw)	Hopea spp.	10	2	4	2	2								190	148.1	27.1
2	Malam(Ml)	Diospyros spp.	2	1	1										32	18.7	4.1
3	Nedang(Nd)	Actinodaphne spp.	1			1									30	26	4.5
4	Kedondong(Kd)	Burseraceae spp.	4			3			1						109	95.3	16.4
5	Meranti langgai bukit(MLB)	Shorea pinanga	1					1							37	19.9	4.6
6	Keruing ternek(KrT)	Dipterocarpus palembanicus	1							1					47	29	6.1
7	Kapur paji(KpP)	Dryobalanops lanceolata	1	1											15	14.2	2.3
8	Sepetir(Sp)	Sindora corriacea	1		1										17	12.9	2.4
9	Bintangor(Bg)	Calophyllum spp.	1			1									22	12	2.7
10	Merpauh(Mp)	Swintonia glauca	2	1					1						49	50.5	8.0
11	Kempas(Kp)	Koompassia malaccensis	1								1				45	50.5	7.7
12	Ranggu(Rg)	Azadirachta excelsa	1			1									16	25.5	3.3
13	-		1	1											9	5	1.1
14	-		1		1										19	16.9	2.9
15	-		1		1										16	17.4	2.7
16	-		1	1											6	5.8	0.9
17	(Death)		1	1											10	0	0.8
18	(Death)		1												30	0	2.4
19	(Merawan(Mw))	(Hopea spp.)	(1)									(1)			(45)	(22.2)	
20	(Selangan batu daun nipis(SBd))	(Shorea glaucescens)	(1)									(1)			(45)	(21.6)	
Total			32	6	2	9	6	4	0	3	1	1	0	0	699	547.7	100.0
			(2)														

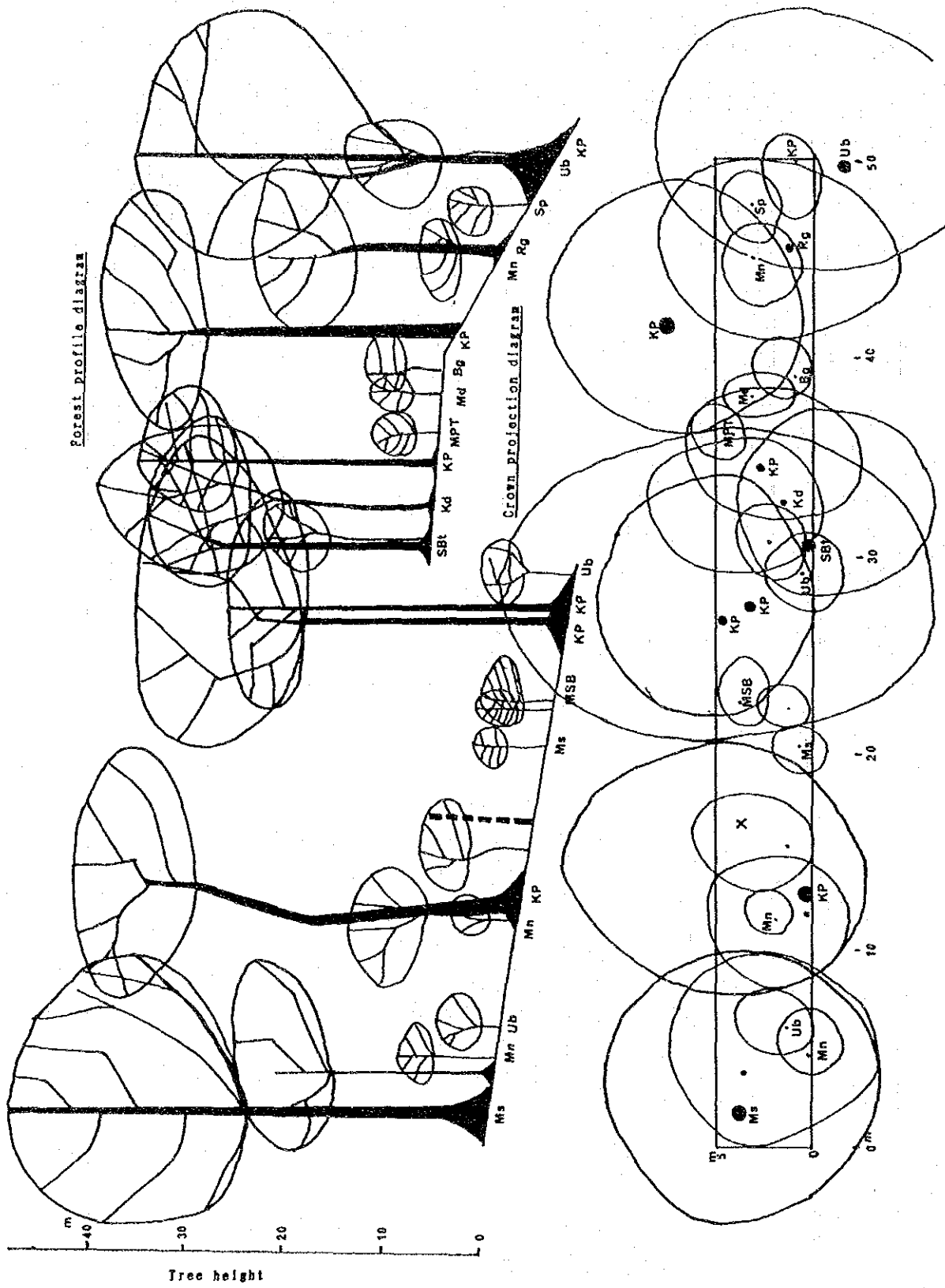


Figure-17 No. 5 Belt-transect. (Plot No. 5)

Table-7 Tree species and dominance No. 5 Belt-transect (Plot No. 5)

Notes : - - - Unknown species
(Death) - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of crown areas (mf)	Sum of heights (m)	Dominance							
No.	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Mempisang(Ms)	<i>Disepalum anomalum</i>	2	1					1						56	51.2	10.4
2	Melunak(Mn)	<i>Pentace floribunda</i>	3	3											25	22.6	4.6
3	Ubar(Ub)	<i>Eugenia spp.</i>	2	2											17	18.4	3.4
4	Kapur paji(KP)	<i>Dryobalanops lanceolata</i>	5			1	1	1		2					172	223.3	38.4
5	Meranti sarang punai bukit(MSb)	<i>Shorea ovata</i>	1	1											7	7.2	1.4
6	Selangan batu dullan ikan(SBT)	<i>Shorea superba</i>	1			1									28	20.2	4.7
7	Kedondong(Kd)	<i>Burseraceae spp.</i>	1				1								34	28.8	6.1
8	Meranti putih timbul(MPT)	<i>Shorea agami</i>	1	1											6	4.2	1.0
9	Medang(Md)	<i>Actinodaphne spp.</i>	1	1											6	6.6	1.2
10	Bintangor(Bg)	<i>Calophyllum spp.</i>	1	1											6	7.2	1.3
11	Rangu(Rg)	<i>Azadirachta excelsa</i>	1				1								24	44.6	6.7
12	Sepetir(Sp)	<i>Sindora corriacea</i>	1	1											8	8.9	1.6
13	-		1				1								25	46	6.9
14	-		1		1										17	29.7	4.5
15	-		1	1											10	21	3.0
16	-		1	1											7	4.4	1.1
17	-		1		1										16	10.5	2.6
18	(Death)		1		1										11	0	1.1
19	(Ubar(Ub))	(<i>Eugenia spp.</i>)	(1)							(1)					(42)	(25.7)	
20	(Kapur paji(Kp))	(<i>Dryobalanops lanceolata</i>)	(1)							(1)					(40)	(38)	
Total			26	13	1	2	3	2	2	0	2	1	0	0	475	554.8	100.0
			(2)						(1)	(1)							

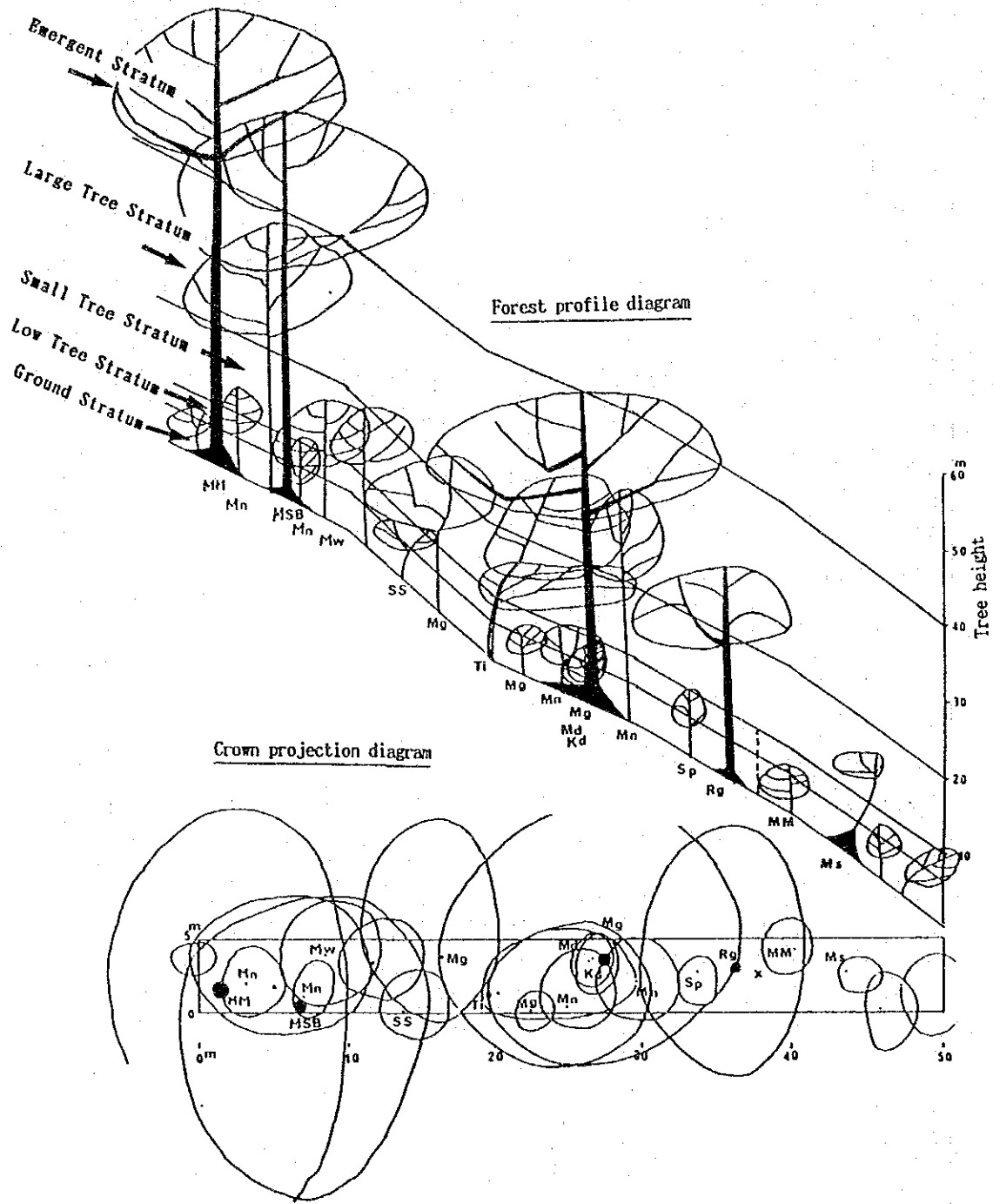


Figure-18 No. 6 Belt-transect (Plot No. 6)

Table-8 Tree species and dominance No. 6 Belt-transect (Plot No. 6)

Notes : - - - - Unknown species
(Death) - - - - Dead tree

Species		Number of trees in each height class						Sum of crown areas (m ²)	Sum of heights (m)	Domiance								
No	Vernacular name	Botanical name	Number of trees	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
1	Mempisang(Ms)	<i>Disepalum anomalum</i>	1		1											1.8		
2	Rangu(Rg)	<i>Azadirachta excelsa</i>	1				1									7.6		
3	Melunak(Mn)	<i>Pentace floribunda</i>	4	2	1											11.1		
4	Sepetir(Sp)	<i>Sindora corriacea</i>	1	1												1.5		
5	Meranti majau(MM)	<i>Shorea leptoclados</i>	2	1											1	12.0		
6	Menggaris(Mg)	<i>Koompassia excelsa</i>	3	1			1									18.9		
7	Medang(Md)	<i>Actinodaphne</i> spp.	1	1												1.6		
8	Kedondong(Kd)	<i>Burseraceae</i> spp.	1	1												1.4		
9	Tibadak(Ti)	<i>Artocarpus integer</i>	1				1									6.5		
10	Sireh sireh(SS)	<i>Pterandra coeruleascens</i>	1	1												1.9		
11	Merawan(Mw)	<i>Hopea</i> spp.	1		1											3.7		
12	Meranti sarang punai bukit(MSb)	<i>Shorea ovata</i>	1										1			11.4		
13	-		1	1												0.7		
14	-		1	1												1.3		
15	-		1		1											5.7		
16	-		1			1										3.7		
17	-		1				1									7.6		
18	-		1	1												0.8		
19	(Death)		1	1												0.8		
20																0		
Total			25	12	4	1	3	2	0	1	0	1	0	0	1	445.5	640.3	100.0

Table-9 Tree species and dominance No. 7 Belt-transect (Plot No. 7) Notes : - - - Unknown species (Death) - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height classes						Sum of crown areas (m ²)	Sum of heights (m)	Domiance						
No.	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30				31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Salangan batu tulang ikan(SBt)	Shorea superba	3			1	1	1	1	1					111	138.9	12.7
2	Damar hitam baru(DHb)	Shorea xanthophylla	2				1		1					1	103	87.7	9.7
3	Melumak(Mn)	Pentace floribunda	2	2											15.5	20.1	1.8
4	Kandis(Kd)	Garcinia baccarii	1		1										20	15.4	1.8
5	Meranti puteh timbul(MPT)	Shorea agami	3	2	1										27.5	32.2	3.0
6	Merawan(Mw)	Hopea spp.	10	6	4										102	147.5	12.6
7	Gerongang(Gg)	Cratogeomys ligustrinum	1					1							30	55.1	4.3
8	Kembang somangkok(KS)	Scaphium macropodium	2		2										38	67.5	5.3
9	KerANJI(Ke)	Dialium cochinchinense	1				1								28	14.1	2.1
10	Bintangor(Bg)	Calophyllum spp.	3	2	1										31	15.3	2.3
11	Ubah(Ub)	Eugenia spp.	4	1	2				1						83	79.1	8.2
12	Mempisang(Ms)	Disepalum anomalum	3	2			1								49	60.3	5.5
13	Selangan batu daun nipis(SBd)	Shorea glaucescens	1					1							23	39.6	3.2
14	Teinga basing(TB)	Cleistanthus winkleri	3	1	1			1							41	68.5	5.5
15	Pulai(P1)	Alstonia angustifolia	1		1										14	14.1	1.4
16	Malam(Ml)	Diospyrus spp.	1		1										11	10.9	1.1
17	Nyatoh(Nt)	Cryosophyllum lenceletum	1						1						38	20.6	3.0
18	Kedondong(Kd)	Burseraceae spp.	2		1			1							37	42.7	4.0
19	Medang(Md)	Actinodaphne spp.	1												7.5	12.3	1.0
20	-	-	1	1											7	6.4	0.7
21	-	-	1	1											8	3.1	0.6
22	-	-	1	1											8.5	6.5	0.8
23	-	-	1	1											6	10	0.8
24	-	-	1	1											9	12.9	1.1
25	-	-	1	1											12	8.2	1.0
26	-	-	1	1											9	5.9	0.8
27	-	-	1	1											12	30.3	2.1
28	-	-	1	1			1								22	27.2	2.5
29	(Death)	-	1		1										14	0	0.7
30	(Death)	-	1		1										6	0	0.3
31	(Damar hitam baru(DHb) Shorea xanthophylla)	-	(1)										(1)		(60)	(55.9)	
Total			55	25	13	5	3	5	0	4	1	0	0	1	923	1052.4	100.0

Table-10 Tree species and dominance No. 8 Belt-transect (Plot No. 8)

Notes : - - - Unknown species
(Death) - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance							
No	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Ubah(Ub)	Eugenia spp.	4	1	1	1	1	1	1						110	93.2	12.9
2	Rengas(Re)	androtium astylum	1	1											12	7.8	1.3
3	Heranti binatoh(MeB)	Shorea argentifolia	3						1	2					136	280.1	26.3
4	Merawan(Mw)	Hopea spp.	2	2											24	21.2	2.9
5	Mempisang(Ms)	Disepalum anomalum	6	5	1										56.5	74	8.3
6	Bangkoh(Bk)	Xylopa caudata	1	1											12	6.6	1.2
7	Kedondong(Kd)	Bursaceae spp.	3	1	1				1						74	60.4	8.5
8	Medang(Md)	Actinodaphne spp.	5	3	2										45	61.5	6.7
9	Nipis kulit(NK)	Menceylon spp.	1	1											8	8.8	1.1
10	Pendarahan(Pe)	Myristica spp.	4	3				1							43	53.1	6.1
11	Kempas(Kp)	Koopassia malaccensis	3		1				1						94	147.5	15.3
12	Kunau(Kn)	Baccaurea racemosa	2	2											29	35.7	4.1
13	Heranti(Me)	Shorea sp.	2	2											26	30.5	3.6
14	-		1	1											7	11.7	1.2
15	-		1	1											7	5.7	0.8
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
Total			39	14	13	1	3	0	2	4	0	2	0	0	683.5	897.8	100.0

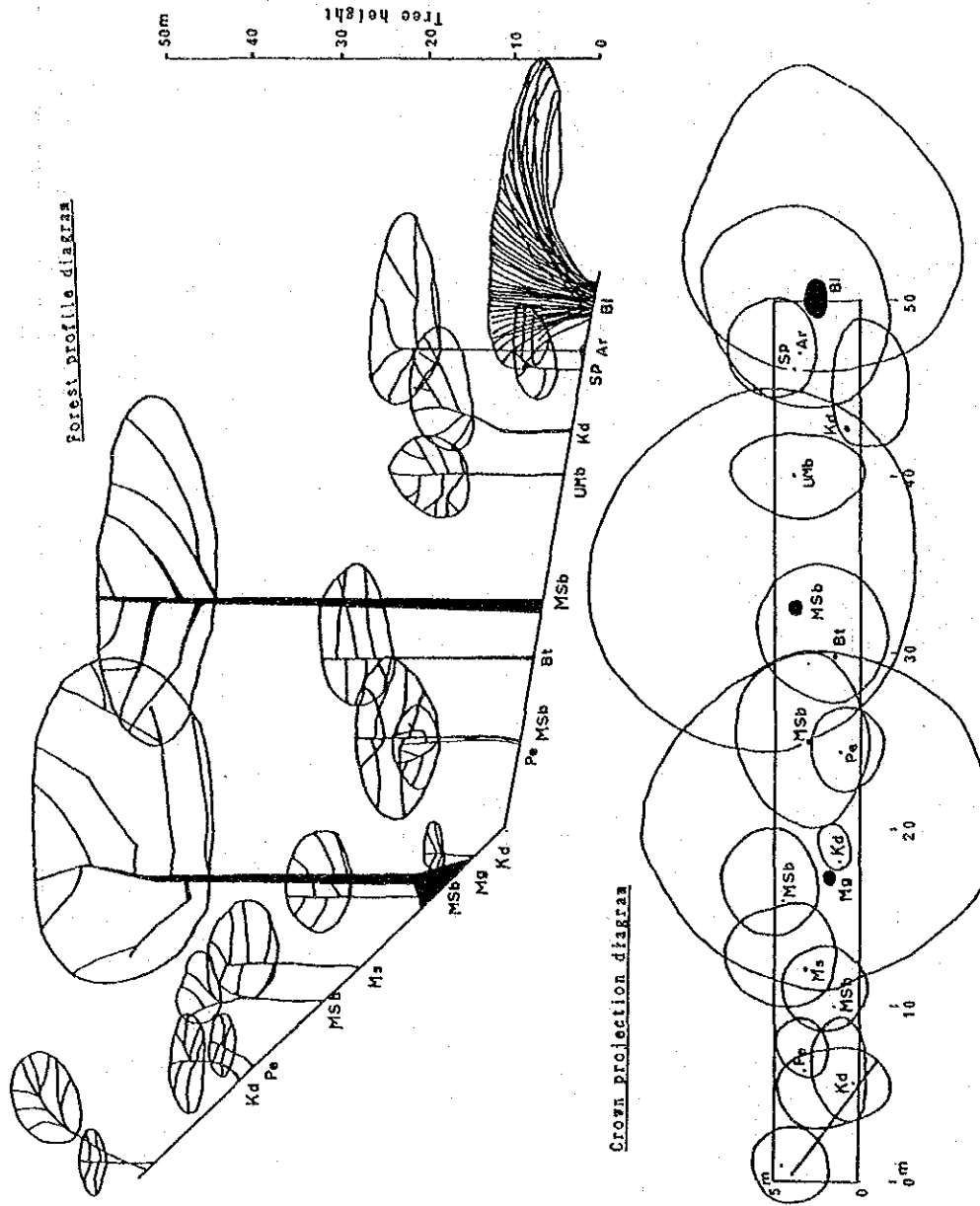


Figure-21 No. 9 Belt-transect (Plot No. 9)

Table-11 Tree species and dominance No. 9 Belt-transect (Plot No. 9)

Notes : - - - Unknown species
(Death) - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Domiance							
No.	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Kedondong(Kd)	Burseraceae spp.	3	2	1										32.5	27.5	7.4
2	Pendarahan(Pe)	Myristica spp.	2	1	1										21	19.4	5.0
3	Meranti sarang punai bukit(MSb)	Shorea ovata	4		3					1					101	172.1	33.5
4	Mempisang(Ms)	Disepalum anomalum	1		1										17	19.5	4.5
5	Menggaris(Mg)	Koompasia excelsa	1							1					50	94	17.7
6	Bintawak(Bt)	Artocarpus anysophyllus	1					1							23	36	7.2
7	Urat mata bukit(UMB)	Parashorea parvifolia	1		1										20	22.3	5.2
8	Simpur(Sp)	Dillenia suffruticosa	1		1										9	11.6	2.5
9	Ara(Ar)	Ficus spp.	1					1							25	30.3	6.8
10	Buluh(Bl)		1		1										11	20.7	3.9
11	-		1		1										15	20	4.3
12	-		1		1										7	9.2	2.0
Total			18	5	3	6	2	0	0	0	0	2	0	0	331.5	482.6	100.0

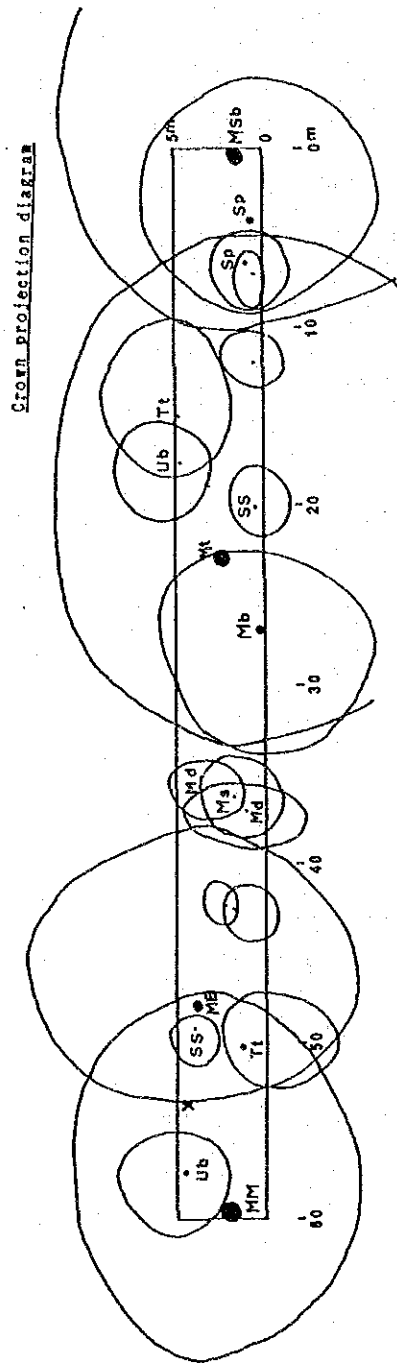
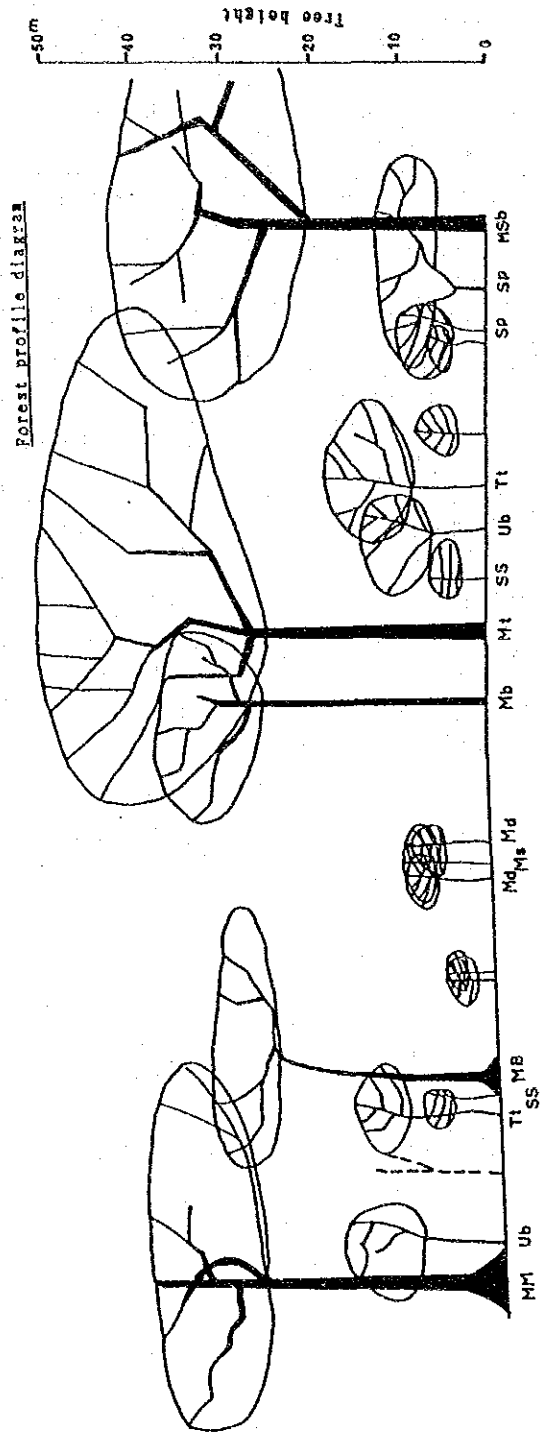


Figure-22 No. 10 Belt-transect (Plot No. 10)

Table-12 Tree species and dominance No. 10 Belt-transect (Plot No. 10)

Notes : - - - - Unknown species
(Death) - - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance						
No.	Vernacular name		6-10	11-15	16-20	21-25	26-30				31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Meranti majau(MM)	1						1						38	63.4	10.9
2	Ubah(Ub)	2		1	1									32	21.3	5.7
3	Tismantok(Tt)	1			1									17	10.4	2.9
4	Sireh sireh(SS)	2	2											16	15.9	3.4
5	Meranti binatoh(MB)	1					1							32	74.9	11.5
6	Kedang(Kd)	2	2											19.5	25.1	4.8
7	Hempisang(Ms)	1	1											10	14.9	2.7
8	Mebangan(Mb)	1						1						38	49	9.3
9	Katan(Mt)	1						1						40	142.5	19.6
10	Terantang(Tt)	1			1									18	22	4.3
11	Simpur(Sp)	2	1	1										22	54.8	8.2
12	Meranti sarang punai bukit(MSb)	1								1				42	48.3	9.8
13	-	1	1											7.5	6.7	1.5
14	-	1	1											7.5	3.7	1.2
15	-	1	1											8	6	1.5
16	-	1	1											6.5	4.1	1.1
17	(Death)	1			1									15	0	1.6
Total		21	10	3	3	0	0	1	3	1	0	0	0	369	564	100.0

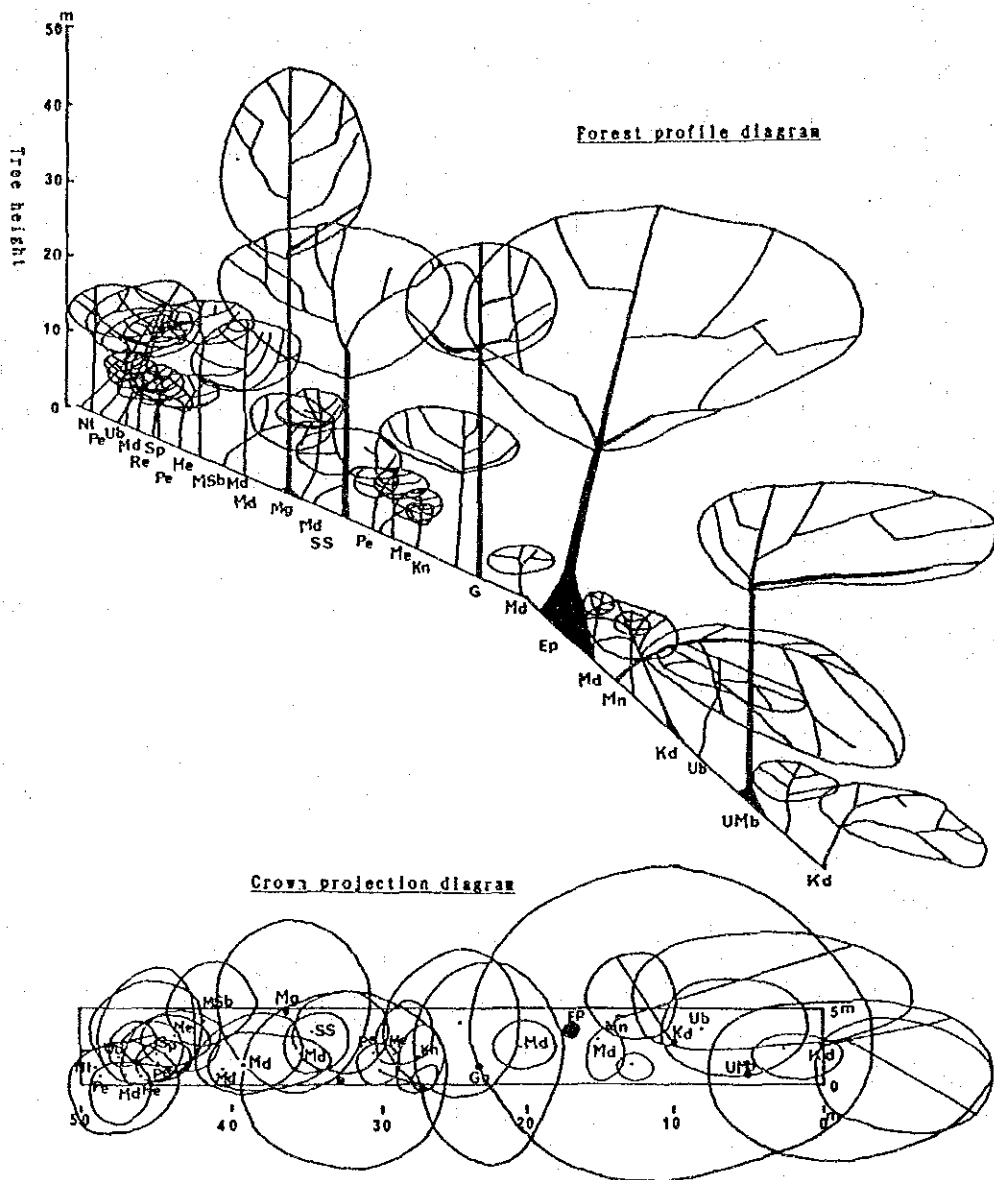


Figure-23 No. 11 Belt-transect (Plot No. 11)

Table-13 Tree species and dominance No. 11 Belt-transect (Plot No. 11)

Notes : - - - - unknown species
(Death) - - - - Deaa tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Domiance								
No	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
1	Nyatoh(Nt)	<i>Chrysophyllum lencei</i>		1											16	28.8	3.4	
2	Pendarahan(Pe)	<i>Myristica</i> spp.	3												24	18.9	3.2	
3	Ubah(Ub)	<i>Eugenia</i> spp.	2	1											21.5	46.9	5.2	
4	Medang(Me)	<i>Actinodaphne</i> spp.	6	3	1	2									74.5	112.1	14.1	
5	Rengas(Re)	<i>Androtium astyllum</i>	1		1										15	13.1	2.1	
6	Simpur(Sp)	<i>Dillenia suffruticosa</i>	1	1											7	16.2	1.8	
7	Meranti(Me)	<i>Shorea</i> spp.	2	2											16.5	29.2	3.4	
8	Meranti sarang punai bukit(MSb)	<i>Shorea ovata</i>	1		1										18	10.4	2.1	
9	Menggaris(Mg)	<i>Koompassia exceisa</i>	1									1			55	40.9	7.2	
10	Sireh sireh(SS)	<i>Pternandra coerulea</i>	1	1											10	23.6	2.5	
11	Kunau(Kn)	<i>Baccaurea racemosa</i>	1	1											8	10.7	1.4	
12	Geronggang(Gg)	<i>Cratogeomys ligustrinum</i>	1							1					45	50.7	7.2	
13	Empaling(Ep)	<i>Norrisia major</i>	1										1		55	120.3	13.2	
14	Meupening(Mn)	<i>Lithocarpus</i> spp.	1			1									24	38.2	4.7	
15	Kedondong(Kd)	<i>Bursaceae</i> spp.	2	1	1										29	10.6	3.0	
16	Urat mata bukit(UMB)	<i>Parashorea parvifolia</i>	1						1						40	36.2	5.8	
17	-		1		1										12	29.2	3.1	
18	-		1						1						38	62.8	7.6	
19	-		1	1											6.5	1.8	0.6	
20	-		1		1										20	43	4.8	
21	-		1		1										20	3.8	1.8	
22	-		1	1											10	12.7	1.7	
Total			32	14	5	7	1	0	0	2	1	0	2	0	0	565	760.1	100.0

Table-14 Tree species and dominance No.12 Belt-transect (Plot No.14)

Notes : - - - - Unknown species
(Death) - - - - Dead tree

Species		Number of trees in each height class						Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance								
No	Vernacular name	Botanical name	Number of trees	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
1	Gurah bukit (GB)	<i>Canthium confertum</i>	1		1											17	20.4	3.1
2	Nyatoh (Nt)	<i>Cryosophyllum lenceiatum</i>	5		2	1	1	1								95	82.6	14.8
3	Mempisang (Ms)	<i>Disepalum anomalum</i>	2			1										34	33	5.6
4	Ubah (Ub)	<i>Eugenia spp.</i>	11	4	2	3	2									156	182.9	28.2
5	Merawan (Mw)	<i>Hopea spp.</i>	9		4	3	2									149.5	145.6	24.6
6	Resak hitam (Rh)	<i>Cotylelobium melanoxylon</i>	1			1										8	1.8	0.8
7	Resak hijau (RH)	<i>Vatica micrantha</i>	2		1		1									27	11.4	3.2
8	Bintangor (Bg)	<i>Calophyllum spp.</i>	2				2									36	40.6	6.4
9	Mempining (Mn)	<i>Lithocarpus spp.</i>	2		1		1									26	51	6.4
10	Pendarahan (Pd)	<i>Myristica spp.</i>	1			1										19	14.2	2.8
11	Menggaris (Mg)	<i>Koopassia excelsa</i>	1			1										17	6.3	1.9
12	(Death)		1			1										19	0	1.6
13	(Death)		1			1										8	0	0.7
Total			39	9	8	15	6	1	0	0	0	0	0	0	0	611.5	589.8	100.0

Table-15 Tree species and dominance No. 13 Belt-transect (Plot No. 17)

Notes : - - - Unknown species
(Death) - - - Dead tree

No	Species		Number of trees	Number of trees in each height class						Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance			
	Vernacular name	Botanical name		6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35				36-40	41-45	46-50
1	Meranti paya bersisek(MPB)	<i>Shorea scaberrima</i>	1			1							25	29	3.3
2	Merpauh(Mp)	<i>Swintonia glauca</i>	2				1	1					62	116.5	11.0
3	Kedang(Me)	<i>Actinodaphne</i> spp.	3		1	2							49	35.7	5.2
4	Merawan(Mw)	<i>Hopea</i> spp.	5		2		2	1					99.5	114.7	13.2
5	Meranti langgai bukit(MLB)	<i>Shorea Pinanga</i>	4				1	1	1	1			132	189.4	19.7
6	Ubah(Ub)	<i>Eugenia</i> spp.	3				1		2				90	136.9	13.9
7	Selangan batu(Slb)	<i>Shorea</i> Spp.	2						1				77	65	8.7
8	Nyatoh(Nt)	<i>Chrysophyllum lenceletatum</i>	1			1							11	7.4	1.1
9	Nipis kulit(NK)	<i>Momcydon</i> spp.	1					1					19	57.4	4.7
10	Kerung ternek(KrT)	<i>Dipterocarpus palembanicus</i>	4		1	2							57	60.2	7.2
11	Keruing(Kr)	<i>Dipterocarpus</i> sp.	1			1							15	8	1.4
12	Meranti(Me)	<i>Shorea</i> sp.	1					1					28	52.2	4.9
13	Pendarahan(Pe)	<i>Myristica</i> spp.	1				1						22	22.1	2.7
14	-		1				1						23	9	2.0
15	(Death)(Kapur bukit)	<i>(Dryobalanops beccarii)</i>	1		1								15	0	0.9
	Total		31	1	7	5	7	4	5	0	2	0	724.5	903.5	100.0

Table-16 Tree species and dominance No. 14 Belt-transect (Plot No. 18)

Notes : - - - - Unknown species
(Death) - - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class						Sum of crown areas (m ²)	Sum of heights (m)	Dominance						
Vernacular name	Botanical name		6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35				36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
1	Pendarahan (Pe)	5		2	2			1						121	63.5	9.4	
2	Kapur paji (KP)	1							1					50	99	7.6	
3	Mempisang (Ms)	3	2	1										33	38.1	3.6	
4	Seiangan batu (Sib)	3		2	1									60	54	5.8	
5	Terap hutan (TH)	1				1								26	48.9	3.8	
6	Tampoi (Tah)	1		1										12	5.9	0.9	
7	Ubah (Ub)	10	4	2	1	3								149	133.7	14.5	
8	Merpaun (MP)	3				2				1				97	146.3	12.4	
9	Rengas (Re)	1			1									17	9.2	1.3	
10	Bintawak (Bt)	1				1								23	20.8	2.2	
11	Keruing ternek (KrT)	1			1									17	7.9	1.3	
12	Kedondong (Kd)	4		1		1	2							90	66.8	8.0	
13	Kunau (Kn)	2		1	1									27	8.5	1.8	
14	Medang (Md)	1					1							30	7.7	1.9	
15	Resak (Rs)	1										1		54	96.7	7.7	
16	Meranti sarang punai bukit (MSb)	1	1											10	12.5	1.2	
17	Urat mata bukit (UMB)	2		1				1						54	135.4	9.7	
18	Malau (Ml)	1	1											9	10	1.0	
19	Nyatoh (Nt)	2		2										29	18	2.4	
20	-	1	1											7	5.8	0.7	
21	-	1		1										15	14.1	1.5	
22	(Death) (Urat mata)	1				1								23	0	1.2	
Total		47	9	10	8	11	4	0	1	1	2	1	0	0	953	1002.8	100.0

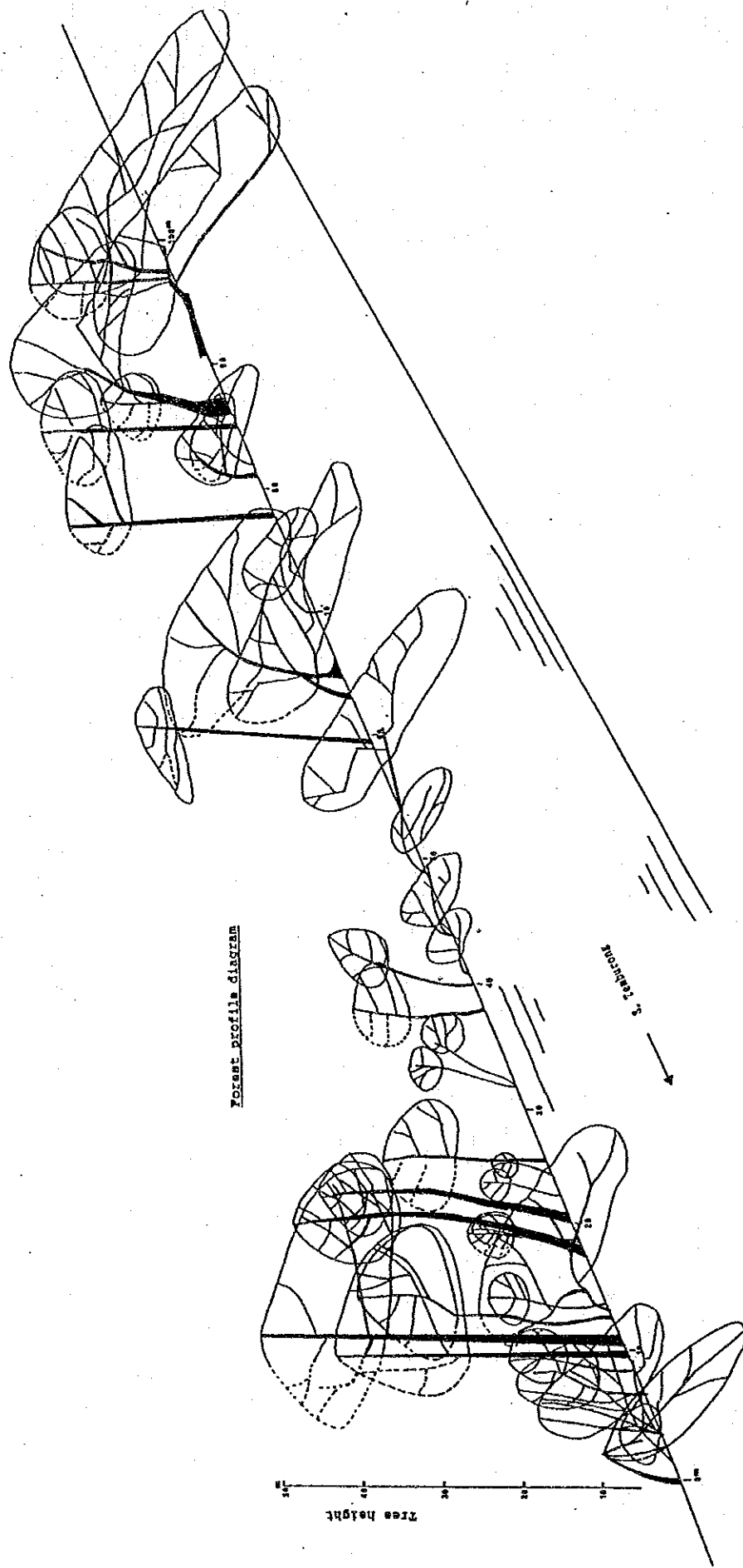


Figure-28 No. 1 Line-transect (Plot No. 12)

Table-17 Tree species and dominance No. 1 Line-transect (Plot No. 12)

Notes : - - - Unknown species
(Death) - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance							
No	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Merawan jangkang(MJ)	<i>nopea nervosa</i>	4	2	2										48	438.1	12.5
2	Pendarahan(Pe)	<i>Myristica</i> spp.	4	1	2		1								57	135.2	4.9
3	Meranti(Me)	<i>Shorea</i> sp.	3		1	1									59	171.2	5.9
4	Sentul hutan(SH)	<i>Sandoricum</i> sp.	2	1	1										25	39.5	1.7
5	Kasai(Ks)	<i>Pometia pinnata</i>	1					1							34	72	2.7
6	Selangan batu(Sib)	<i>Shorea</i> spp.	1						1						45	289.6	8.6
7	Kedondong(Kd)	<i>Burseraceae</i> spp.	3		2			1							60	138.9	5.1
8	Urat mata(UMB)	<i>Parashorea parvifolia</i>	1						1						38	74.1	2.9
9	Ubah(Ub)	<i>Eugenia</i> spp.	1		1										12	7.2	0.5
10	Nyatoh(Nt)	<i>Chrysophyllum lanceolatum</i>	3		1	1				1					57	124.5	4.7
11	Sepetir(Sp)	<i>Sindora corriacea</i>	1					1							30	38.4	1.8
12	Bankal(Bn)	<i>Neonauclea cryptopoda</i>	2	1	1										26	154.4	4.6
13	Simpur(Si)	<i>Dillenia suffruticosa</i>	1		1										12	32	1.1
14	Tembaran(Tb)	<i>Artocarpus tamaran</i>	1		1										15	28.8	1.1
15	Bintawak(Bt)	<i>Artocarpus anisophyllus</i>	1		1										10	17.6	0.7
16	Keruing neram(KrN)	<i>Dipterocarpus oblongifolius</i>	4		2			2							83	1102.7	30.5
17	Mempening(Mn)	<i>Lithocarpus</i> spp.	1										1		37	204.8	6.2
18	Malan(Ml)	<i>Diospyros</i> spp.	1		1										17	73.6	2.3
19	-		1					1							28	48	2.0
20	(Death)		1		1										7.5	0	0.2
Total			37	7	13	5	2	2	5	2	2	1	0	0	700.5	3190.6	100.0

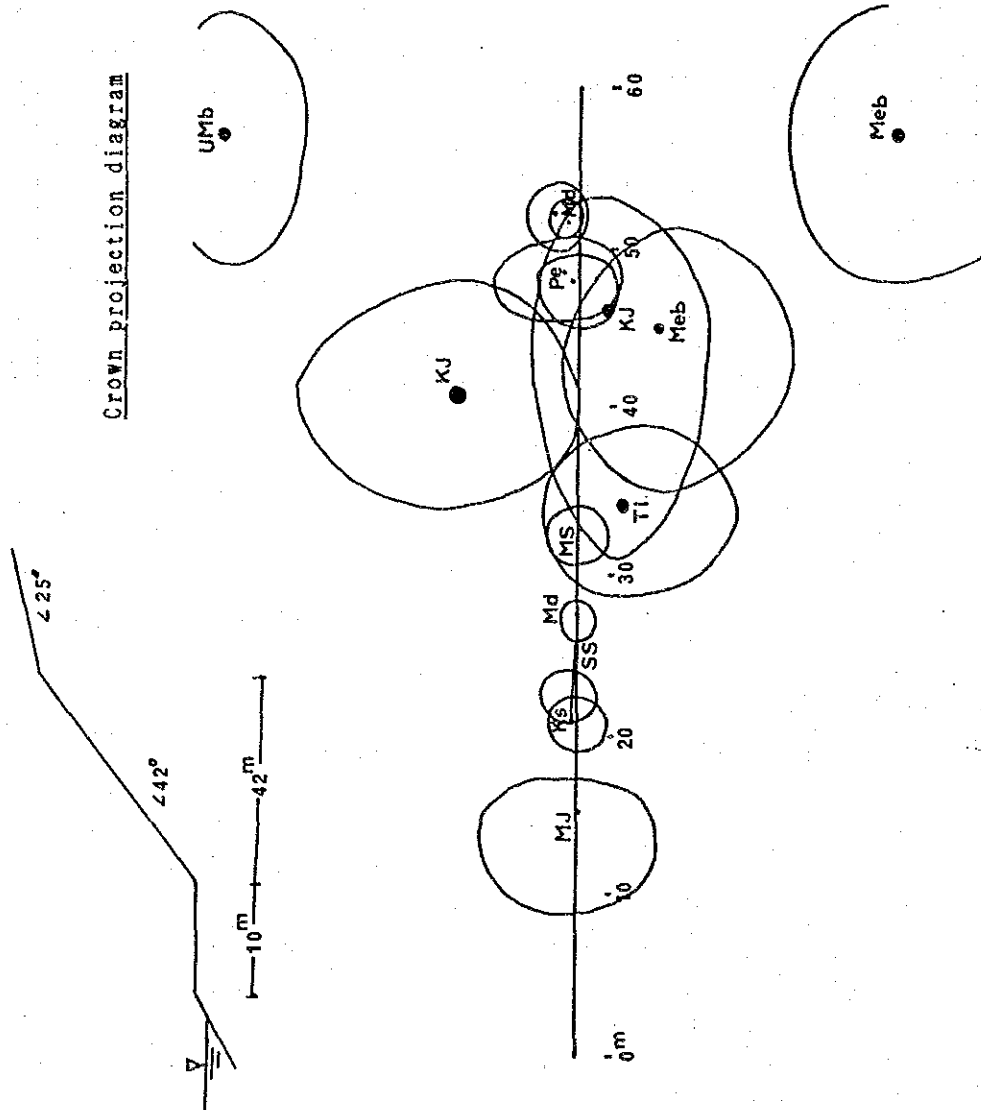


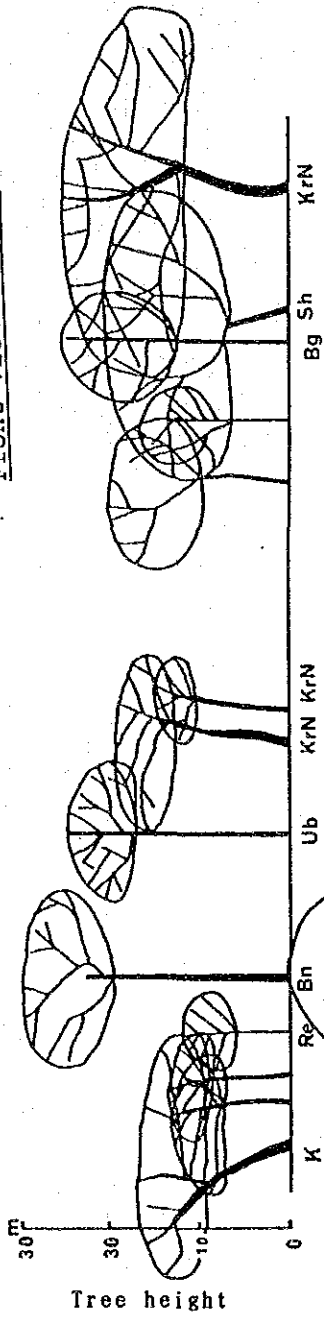
Figure-29 No.2 Line-transect (Plot No.13)

Table-18 Tree species and dominance No. 2 Line-transect (Plot No. 13)

Notes : - - - - Unknown species
(Death) - - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class				Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance									
No.	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20				21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
1	Merawan jangkang(MJ)	1		1												14	74.9	5.9
2	Kasai(Ks)	1		1												12	9.5	1.4
3	Sireh sireh(SS)	1			1											7	8.8	1.1
4	Medang(Mg)	2		1	1											18	8.5	1.8
5	Mempisang(Me)	1		1												15	10.9	1.7
6	Tulang(Tl)	1				1										27	97.6	8.3
7	Kawang jantung(KJ)	2									2					78	369.2	29.9
8	Pendarahan(Pe)	1		1												12	17.5	2.0
9	Meranti binatang(MeB)	2									1	1				82	406.6	32.6
10	Urat mata bukit(UMb)	1									1					40	113.3	10.2
11	-	1								1						20	32	3.5
12	-	1		1												12	12.3	1.6
Total		15	2	6	1	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	337	1161.1	100.0

Front view diagram



Crown projection diagram

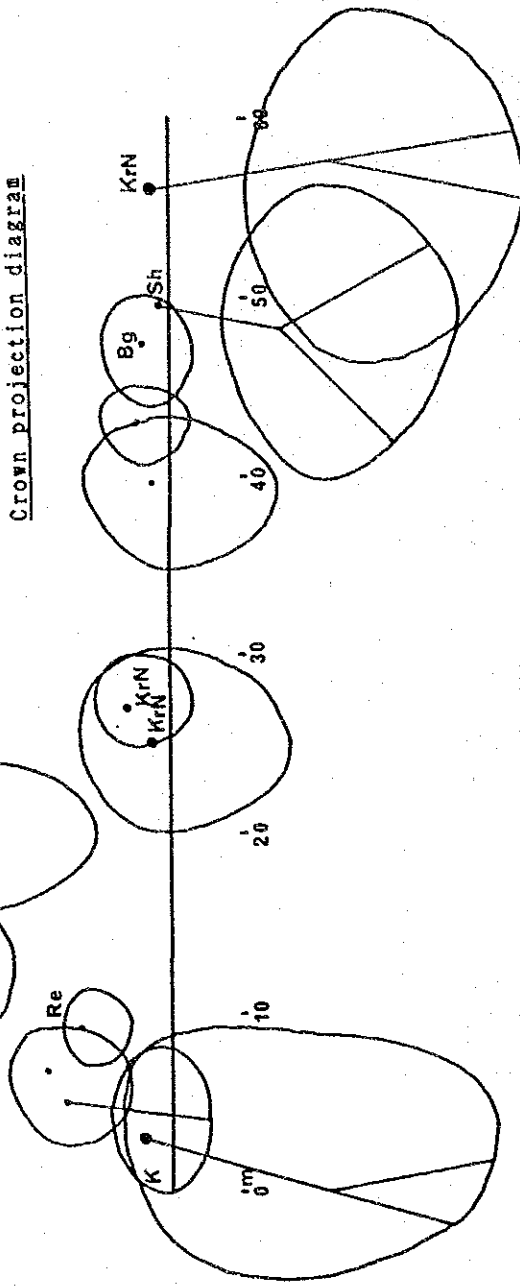


Figure-80 No. 3 Line-transect (Plot No. 15)

Table-19 Tree species and dominance No. 3 Line-transect (Plot No. 15)

Notes : - - - - Unknown species
(Death) - - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of crown areas (m ²)	Sum of heights (m)	Dominance								
No.	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65
1	Keruing neram(NrN)	Dipterocarpus oblongifolius	4	1	2	1										76	593.6	49.7
2	Berangan(Bg)	Castanopsis spp.	2	1		1										38	61.6	7.4
3	Ubah(Ub)	Eugenia spp.	2	1		1										39	94.6	9.9
4	Rengas(Re)	Androtium astylum	1	1												12	13.3	1.9
5	Bakei(Bn)	Neonauclea cyrtopoda	1				1									30	89.8	8.9
6	Sentul hutan(SH)	Sandoricum sp.	1		1											20	156.4	13.1
7	-		1		1											20	70.6	6.7
8	-		1		1											16	16.6	2.4
Total			13	0	4	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	251	1096.5	100.0

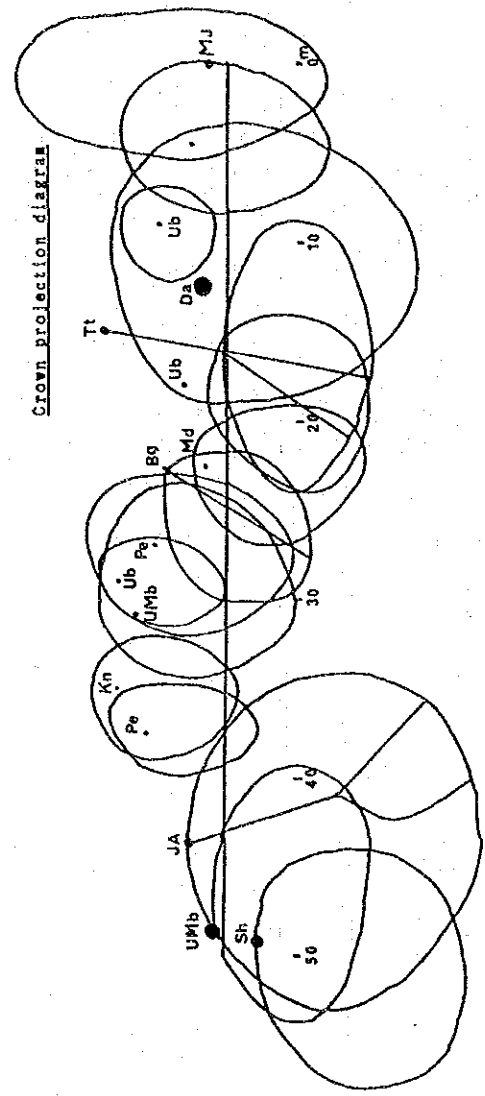
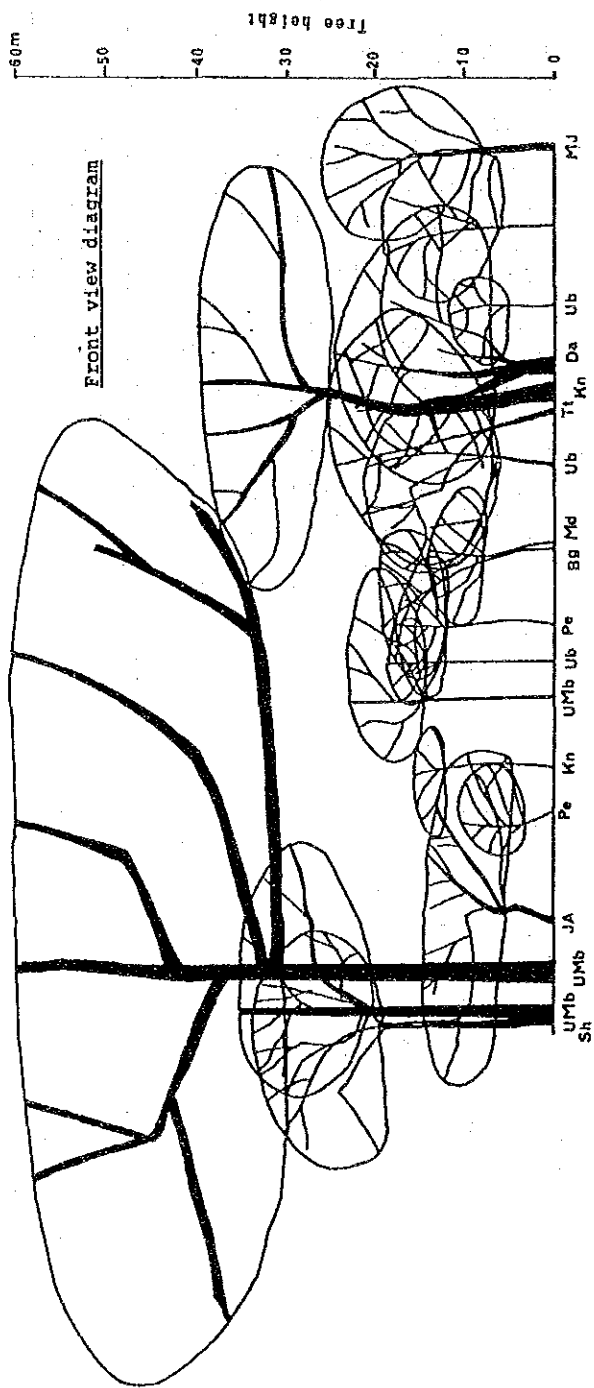


Figure-31 No. 4 Line-transect (Plot No. 16)

Table-20 Tree species and dominance No. 4 Line-transect (Plot No. 16)

Notes : - - - Unknown species
(Death) - - - Dead tree

Species		Number of trees	Number of trees in each height class					Sum of heights (m)	Sum of crown areas (m ²)	Dominance							
No	Vernacular name		Botanical name	6-10	11-15	16-20	21-25				26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60
1	Merawan jangkan(MJ)	1				1									25	114.3	7.8
2	Ubah(Ub)	3		1	1	1									53	121.3	9.7
3	Dabai(Da)	1				1									24	209.8	13.0
4	Tismantok(Tt)	1				1									25	98.1	6.9
5	Berangan(Bg)	1			1										19	57.1	4.2
6	Medang(Md)	1			1										14	59.2	4.1
7	Pendaraban(Pe)	2		1	1										28	115.4	8.0
8	Urut mata bukit(UMB)	2				1		1							58	197.3	14.2
9	Kunau(Kn)	1			1										15	44.6	3.3
10	Janbu ayer(JA)	1			1										14	246.3	14.6
11	Sentul hutan(SH)	1							1						30	129.5	8.9
12	-	1						1							19	76.7	5.3
Total		16	1	4	4	5	1	1	1	0	0	0	0	0	324	1469.6	100.0

3.4. 調査結果の総括

3.4.1. 林分調査の実際

林分調査の実際は、Belt-transect 法とLine-transect 法 (Offset法併用) を採用した。調査の結果はFigure-12 の調査位置図に示す18箇所について、主として日帰りツアーを対象とした範囲内の尾根筋・山腹・溪岸などでおこなったもので、Figure-13 ~31と Table-3~20のとおりである。これらの結果を総括したのが Table-21、調査林分特性の表である。この表は航空写真のデータから作成された林相区分図と対比させながら検討できるように調整した。

3.4.2. 航空写真判読結果との対応

林相区分では林冠の状態からこれを2区分したが、ひとつは林冠が比較的平滑(Even)で連続(Continuous)しており、他のひとつは林冠に凹凸があり(Uneven)しかも攪乱Gapが多い(Disturbance)タイプである。総括表から、尾根筋上部の林冠は平滑(○)かほぼ平滑(△)のものが多く、しかも連続的である(○)かほぼ連続(△)している。これに対し山腹中部と下部は平滑性を欠き攪乱されている状態が観察された。一方尾根の下方林冠は平滑性を欠き、Gapがあり、また溪岸のLineではほぼ平滑で、ほぼ連続する傾向にあった。これらのことから航空写真から区分された林相区分の成果は、現地における林分調査の結果からも実証された訳である。

3.4.3. 林分調査からみたTemburong 流域森林の特性

今回調査したTemburong 川流域森林の出現樹種は Table-22 のように総括される。この表から、出現樹種数は76種であり、その中26種はフタバガキ科である。しかし不明種が相当数あるので、トータルな樹種数は80種を上回ることになる。

熱帯多雨林の典型的な林冠は5層に区分されることが知られている。この調査でも樹高階を5層に区分して検討をすすめた。すなわち巨大高木層(樹高41m以上)、大高木層(21~40m)、小高木層(11~20m)、低木層(6~10m)、地表層(6m以下)の5区分である。巨大高木層を構成する樹種はエマージェント(Emergent)とよばれるものである。この調査で5層の階層から成る林分は、18 Plot 中13 Plot であった。優占樹種は18 Plot 全体で24樹種を数えた。Emergentを形成する樹種は全体で19種で、この中Selangan batu tulang ikan・Meranti majau・Damar hitam barun・Empaling・Menggaris・Urat mata bukit・Resak の7樹種が51~65 mの高い階層を示した。エマージェント19種の中最も出現頻度の高い樹種は、3 Plotに出現するMeranti sarang punai bukitの1樹種で、次いで2 Plotに見られるKeruing ternek・Meranti binatoh・Menggaris・Urat mata bukit・Damar hitam barun・Selangan batu の6樹種であった。エマージェントの19種中13種はフタバガキ科である。枯木は9 Plotで観察されたが、これらの樹木は野鳥に棲み家を提供してUlu Temburong の自然をより豊かにする役目を果たしている訳である。

Table-21 Characteristics of each forest stands

Notes : Canopy -
 ○...Even, Continuous
 △...Nearly even, Nearly continuous

Plot No	Belt No	Line No	Distribution area			Canopy			Number of storey	Dominant tree	Emergent		Dead tree
			Ridge	Hillside	Bank	Even	Uneven	Continuous			Disturbance	41-50m	
1	1		○			○			DH, Km	DH, Krt			
2	2		○			△			MI, DHb, Kd	DHb	SBt		
3	3			○			○		Ms, Pd				
4	4		○			○			Mw, Kd	Kp, Krt		2	
5	5		○			○			KP	KP, Ms		1	
6	6			○		○			Mg, MM	MSb	MM	1	
7	7		○			○			SBt, Mw	MeB	DHb	2	
8	8		○	○		△			MeB				
9	9		○	○		△			MSb, Mg	Mg, MSb			
10	10				○	△			Mt	MSb		1	
11	11			○		△			Me, Ep	Gg	Ep, Mg		
12	12	1		○		△			KrN, MJ	Sib		1	
13	13	2		○		○			MeB, KJ	MeB, KJ, Umb		2	
14	14		○			○			Ub				
15	15	3			○	△			KrN				
16	16	4			○	△			JA, Umb	Kn	Umb		
17	17		○			○			MLB, Ub, Mw	MLB, Sib		1	
18	18		○			○			Ub		Rs	1	

DH:Damar hitam(S. rich. etioides)
 Krt:Keruing ternek(D. palembanicus)
 SBt:Selangan batu tulang ikan(S. superba)
 Kp:Kempas(K. malaccensis)
 KP:Kapur paji(D. lanceolata)
 Ms:Mempisang(D. anomalum)
 MSb:Meranti sarang punai bukit(S. ovata)
 MM:Meranti majau(S. Leptoclados)
 MeB:Meranti binatoh(S. argentifolia)
 Mg:Menggaris(K. excelsa)

Gg:Geronggang(C. ligustrinum)
 Ep:Empaling(N. major)
 KJ:Kawang jantung(S. macrophylla)
 Umb:Urut mata bukit(P. parvifolia)
 Kn:Kunau(B. racemosa)
 MLB:Meranti langgai bukit(S. pinanga)
 Sib:Selangan batu(shorea spp.)
 Rs:Resak(Vatica sp.)
 Km:Kumus(S. laevis)
 MI:Malam(D. spp.)

Kd:Kedondong(B. spp.)
 Pd:Pudu(A. kemando)
 Mw:Merawan(Hopea spp.)
 Mt:Matan(M. longipetiolata)
 Me:Medang(A. spp.)
 MJ:Merawan jangkang(H. nervosa)
 Ub:Ubah(E. spp.)
 JA:Janbu ayer(E. baramense)
 Krn:Keruing neram(D. oblongifolius)
 DHb:Damar hitam baru(S. xantho.)

Table-22 Summary of tree species

T No	Mark	Vernacular Name	DN	Botanical Name
1	DH	Damar hitam	D	<i>Shorea richetoides</i> Heim
2	DHb	Damar hitam barun	D	<i>Shorea xanthophylla</i> Sym.
3	KB	Kapur bukit	D	<i>Dryobalanops beccarii</i> Dyer
4	KP	Kapur paji	D	<i>Dryobalanops lanceolata</i> Burck
5	KJ	Kawang jantung	D	<i>Shorea macrophylla</i>
6	Kr	Keruing	D	<i>Dipterocarpus</i> sp.
7	KrN	Keruing neram	D	<i>Dipterocarpus oblongifolius</i> Bl.
8	KrT	Keruing ternek	D	<i>Dipterocarpus palembanicus</i> V. Sl.
9	Km	Kumus	D	<i>Shorea laevis</i> Ridl.
10	Me	Meranti	D	<i>Shorea</i> sp.
11	MeB	Meranti binatoh	D	<i>Shorea argentifolia</i> Sym.
12	MLB	Meranti langgal bukit	D	<i>Shorea pinanga</i> Scheff.
13	MM	Meranti majau	D	<i>Shorea leptocladus</i> Sym.
14	MPB	Meranti paya bersisek	D	<i>Shorea scaberrima</i> Burck
15	MPT	Meranti Puteh timbul	D	<i>Shorea agawi</i> Ashton
16	MSb	Meranti sarang punai bukit	D	<i>Shorea ovata</i> Dyer ex Brandis
17	Mw	Merawan	D	<i>Hopea</i> spp.
18	MJ	Merawan jangkang	D	<i>Hopea nervosa</i> King
19	Rs	Resak	D	<i>Vatica</i> sp.
20	RH	Resak hijau	D	<i>Vatica micrantha</i> V. Sl.
21	Rh	Resak hitam	D	<i>Cotylelobium melanoxyton</i>
22	Sib	Selangan batu	D	<i>Shorea</i> Spp.
23	Sbd	Selangan batu daun nipis	D	<i>Shorea glaucescens</i> Meijer
24	SBI	Selangan batu tulang ikan	D	<i>Shorea superba</i> Sym.
25	Tt	Tisnantok	D	<i>Shorea multiflora</i> (Burck) Sym.
26	UMB	Urat mata bukit	D	<i>Parashorea parvifolia</i> Wyatt Smith ex Ashton
27	Ar	Ara(Br.)	N	<i>Ficus</i> spp.
28	Bk	Bangkoh(Br.)	N	<i>Xylopia caudata</i> Hook. f.
29	Bn	Bankal(Melabi)	N	<i>Neonauclea cyrtopoda</i> Mig.
30	Bgn	Berangan	N	<i>Castanopsis</i> spp.
31	Bg	Bintangor	N	<i>Calophyllum</i> spp.
32	Bi	Bintawak(Kelidang babi)	N	<i>Artocarpus anisophyllus</i> Miq.
33	Bl	Buluh	N	
34	Da	Dabai	N	<i>Canarium patentinervium</i>
35	Ep	Empaling	N	<i>Norrisia major</i> Soler
36	Gg	Geronggang	N	<i>Cratoxylon ligustrinum</i> (Spack)Bl.
37	GB	Gurah bukit	N	<i>Canthium confertum</i> Kunth
38	JA	Janbu ayer	N	<i>Eugenia baramense</i> Merr.
39	Kds	Kandis(Br.)	N	<i>Garcinia beccarii</i> Pierre
40	Ks	Kasai	N	<i>Pometia pinnata</i> Forst.
41	Kd	Kedondong	N	<i>Burseraceae</i> spp.
42	Ks	Kembang semangkok(Br.)	N	<i>Scaphium macropodum</i> (Miq)Beumee
43	Kps	Kempas	N	<i>Koompassia malaccensis</i> Maing. ex Benth.
44	Ke	KerANJI(Br.)	N	<i>Dialium cochinchinense</i> Pierre
45	Kn	Kunau	N	<i>Baccaurea racemosa</i> (Reinw)Muell. Arg.
46	Ml	Malam	N	<i>Diospyros</i> spp.
47	Mt	Matan(Br.)	N	<i>Mangifera longipetiolata</i> Griff.
48	Md	Medang	N	<i>Actinodaphne</i> spp.
49	Mlu	Medang tiga urat	N	<i>Cinnamomum</i> spp.
50	Mnk	Melunak(Br.)	N	<i>Pentace floribunda</i> King
51	Mb	Mebangan(Br.)	N	<i>Mangifera foetida</i> Lour.
52	Mn	Mempening(Br.)	N	<i>Lithocarpus</i> spp.
53	Ms	Mempisang(Br.)	N	<i>Disepalum anomalum</i> Hook. f.
54	Mg	Menggaris	N	<i>Koompassia excelsa</i> (Becc)Taub
55	Mrt	Meritam	N	<i>Nephelium mutabile</i> Bl.
56	Mp	Merpauh	N	<i>Swintonia glauca</i> Engler
57	NK	Nipis kulit(Br.)	N	<i>Memecylon</i> spp.
58	Nt	Nyatoh(Br.)	N	<i>Chrysophyllum lenceletum</i>
59	Pe	Pendarahan	N	<i>Myristica</i> spp.
60	Pd	Pudu	N	<i>Artocarpus kemando</i> Miq.
61	Pl	Pulal(Br.)	N	<i>Alstonia angustifolia</i> Wall. ex DC.
62	Rg	Ranggu	N	<i>Azadirachta excelsa</i> (Jack)Jacobs
63	Re	Rengas	N	<i>Androtium astylum</i> Stapf
64	Se	Selunsor	N	<i>Tristania anomala</i> Merr.
65	SH	Sentul hutan	N	<i>Sandoricum</i> sp.
66	Spt	Sepetir(Br.)	N	<i>Sindora corriacea</i> Maing. ex Prain
67	Sp	Simpur(Br.)	N	<i>Dillenia suffruticosa</i> (Griff)Martelli
68	SS	Sireh sireh	N	<i>Pternandra coerulescens</i>
69	Tah	Tampoi	N	<i>Baccaurea</i> spp.
70	TB	Telinga basing	N	<i>Cleisthenus winkleri</i> Jabl.
71	Tb	Tembaran(Br.)	N	<i>Artocarpus tamaran</i> Becc.
72	Ttg	Terantang(Br.)	N	<i>Camposperma auriculata</i> Bl.
73	TH	Terap hutan	N	<i>Artocarpus odoratissimus</i>
74	Ti	Tibadak(Br.)	N	<i>Artocarpus integer</i> (thunb)Merr.
75	Tl	Tulang	N	<i>Irurgia malayana</i> Oliv.
76	Ub	Ubah	N	<i>Eugenia</i> spp.

Notes : D, N ---- Dipterocarp, Non-Dipterocarp

4. 林地保全に関する調査

4.1. 降雨特性

Ulu Temburong 国立公園は、公園入口のKuala Belalongから上流は急峻な山岳地形となるため、下流部の平地地域とは異なった気象条件を示すことが予想される。

地震や暴風被害の少ないブルネイでは、山地荒廃の誘因として降雨の占めるウエイトは極めて高いといえる。林地保全上の留意事項を考えるうえで、当地域の降雨の特性を把握することを目的に降雨量を観測した。

4.1.1. 雨量計の設置箇所と観測方法

調査地はアクセスも不便で、人が常駐する施設もないことから、長期無人観測可能な機器を採用した。

設置箇所は、樹冠や風による降雨遮断の影響の無いこと、機器の保守がし易いことなどを条件に調査した結果、林業局が宿泊場所などに使用している国立公園入口直下流部の右岸側段丘上 (Kuala Belalong) とした。(Figure-32)

なお、計測単位は0.5mm である。

4.1.2. 観測結果と降雨特性

(1) 観測結果

観測期間は、観測期間途中で配線切断による未観測期間があり、

1992年 9月11日～11月 2日 54日間

11月17日～12月31日 45日間

1993年 1月 1日～ 6月18日 169日間

の合計 268日間 (約9ヶ月) である。

観測結果を日雨量の年表および、時間雨量の月報として付表(App. Table-1～11)にまとめた。これをまとめた降雨の総括表が Table-23 であり、表中下段にSelangan Agriculture Station における20年間の降雨量平均と、1989～1991年の降雨日数の平均も併せて掲載した。

268 日間の総雨量は 3,174mm、最大日雨量は142.0mm、月雨量では1993年5月に621.5mm を記録した。また、1992年11月は欠測日が14日間あるにも係わらず419mm の降雨があり、5月と同程度の月降雨量があったものと推察される。

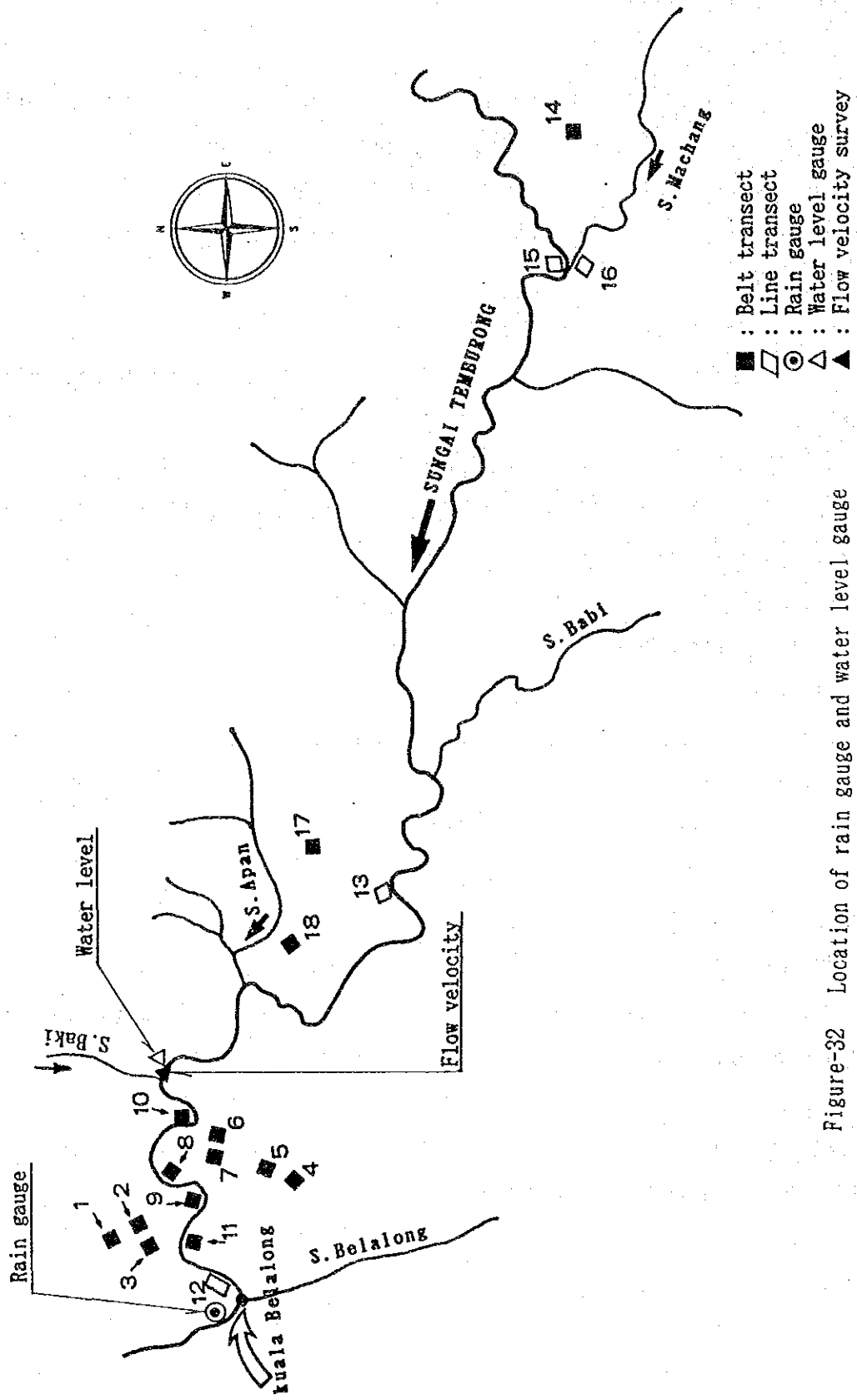


Figure-32 Location of rain gauge and water level gauge

Table-23 General rainfall

YBAR:	1992				1993								Total
Month	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	
Total	243	374	420	322	181	213	330	378	622	94			3,174mm
	400	381	478	431	365	257	258	349	410	294	290	250	4,162
Max. (Day)	51	92	142	106	52	44	66	78	75	23			142mm
													145
Max. (Hour)	27	70	49	37	19	23	42	35	66	14			70mm
Num. of rainy day	13	27	13	22	13	19	18	23	29	6			183
	16	17	21	12	13	12	11	11	17	12	11	10	169
Num. of observ.	21	31	16	31	31	28	31	30	31	18			268

(2) 降雨特性

今回収集したデータの範囲で下流域の資料 (Selangan agriculture station) とも比較しながら概説する。なお、同Stationの詳細データは App. Table-12 ~15に掲載した。

a. 降雨日数と降雨量

9月末~12月と4~5月が多雨季であり、降雨日数は22~29日とほぼ毎日のように降雨があった。下流域の月平均は多雨季でも20日前後であり、これと比較するとかなり多い。年間降雨日数を比較しても9ヶ月ですでに183日あり非常に多い。

しかし、降雨量でみると、総降雨量、最大日雨量、同時間雨量とも下流域の平均値とさほど変わらない。

1月~2月と6月中旬~8月頃が少雨季といえるが、それでも200mm前後の月降雨量がある。この時期には10日ほどの無降雨期が続くことが特徴で、これが河川流量に大きく影響している。それでも月に2週間程度は降雨日があり、日雨量で40~60mm、時間雨量で20~30mmの強い雨も降る。

Ulu Temburongの最下流部では、降雨日数は多いが、下流域との明瞭な差異は認められない。

b. 継続時間と降雨強度

熱帯地方の降雨はスコールが移動することが一般的特徴である。時間毎の日報から一降雨の継続時間をみると Table-24 のとおりである。1~2時間の降雨が圧倒的に多く71%を占める。降雨日報をみると、1時間内の降雨では0.5~1mmが多く、これは1時間降り続くのではなく数分間のスコールが殆どである。

一般に時雨量10mmを超えると大雨、20mmを超えると豪雨といわれるが、時雨量10mm~20mm程度の降雨は比較的多い。10mm以上の降雨は87回、20mm以上は34回記録され、上位10をTable-25

に掲げた。また、日雨量の上位とそれを記録した日の最大時間雨量も併せて掲げた。

Table-24 Frequency of rainfall, (mm)

Table-25 Maximum rainfall, (mm)

Rainy hour	Frequency	%
1	144	46.8
2	74	24.0
3	39	12.7
4	17	5.5
5	15	4.9
6	8	2.6
7	5	1.6
8	2	0.7
9	2	0.7
10	0	0.0
11	2	0.7
Total	308	100

Order	Max. rainfall/day			Max. rainfall /hour
	/day	Continuous time(hour)	/hour	
1	142.0	5~9	49.0	69.5
2	105.5	5~7	37.0	65.5
3	92.0	9	69.5	61.5
4	85.0	5	38.0	49.0
5	77.5	7	20.5	46.5
6	75.0	3	65.5	44.0
7	71.0	3	61.5	43.0
8	66.0	9	42.0	42.0
9	65.5	5~8	24.5	38.0
10	57.5	4	46.5	37.0

c. 降雨時間帯

現地調査中の観察では、雨は夕方から夜間においてふるケースが多く、これを0時から5時、5時から14時、14時から24時までのそれぞれの降雨日数と降雨量としてまとめた。

Table-26 Rainfall (hour zone), (mm)

Time Month	0 : 00~ 5 : 00		5 : 00~14 : 00		14 : 00~24 : 00	
	Days	Rainfall	Days	Rainfall	Days	Rainfall
9	3	40.0	3	2.0	10	200.5
10	8	35.5	6	49.5	24	289.0
11	2	2.0	5	10.5	12	407.0
12	3	8.0	3	19.0	6	294.5
1	2	1.0	7	13.0	9	167.0
2	5	25.5	7	34.0	16	153.0
3	5	12.0	5	11.5	16	306.5
4	6	6.5	2	15.5	22	355.5
5	6	28.0	4	24.0	27	569.5
6	3	22.0	3	12.5	6	59.5
Total	43	180.5	45	191.5	148	2,802.0

14時以降から夜間にかけての降雨が日数で63%、総降雨量では 3,174mmの88%を占めて圧倒的に多い。一方0時~5時、5時~14時間の降雨は非常に少ない。この時間帯は、多雨季では3時間程度続く場合があるが、多くは短時間のスコール的な降雨で数時間続く降雨はほとんどない。この降雨時間帯の特徴は明瞭に現れている。

この雨量を1時間毎に集計したのがFigure-33である。14~15時の間に降り始め、夜間でも20時までに集中して降雨があることがわかる。これは多・少雨季に関わらず同じ傾向のようである。

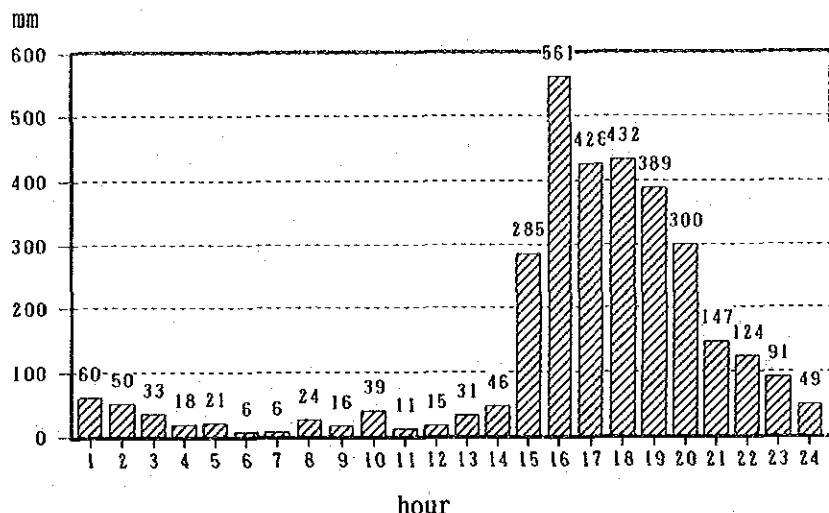


Figure-33. Total rainfall in each hour

以上のようにUlu Temburong 国立公園の山岳地帯といっても、最下流部では平野地帯と比べて明瞭な降雨条件の差異は認められないが、一般的特徴として、

- ① 少雨季には10日前後の無降雨日が続くことがあるが、多雨季同様の強度の雨が降る。
- ② 多雨季でも1日中降ることはなく、3時間~半日間位に70~140mm という強度の雨が降る。
- ③ 降雨は14時過ぎから夜間にかけて数時間非常に強い雨が集中する。
- ④ 日中は降雨量は非常に少ないが、スコール的な雨が断続的に降る。

等があげられる。

4.2. Temburong 川本流の出水特性

国立公園内のTemburong 川は約26,000haの流域面積を有し、国立公園入口でSg. Belalong と合流して流下している。Batang Duri から上流の交通手段は唯一このTemburong 川であり、国立公園を利用するうえで河川の出水状況を把握することは非常に重要である。さらに、溪流の安定性や流域全体の特性、降雨の状況などを考察する上でも有効な資料となる。このように Temburong 川流域の水文特性を把握することを目的に、継続的な水位測定を行った。

4.2.1. 水位計の設置箇所と観測方法

計器は水位を10分間隔、mm単位で測定し、長期間（約1年間）の無人測定が可能である。

設置箇所は国立公園入口付近において低水時でも水涸れの心配がなく、洪水時の安全性も確保されることを条件に調査した結果、Sg. Baki 合流点上流部右岸を選定した。(Figure-32)

水位はその地点の水深ではなく、あくまでも水位計設置深さから水面までの水深であることは注意を要する。