

タイ国道路防災対策調査事前調査報告書

タイ国道路防災対策調査 事前調査報告書

平成5年10月

国際協力事業団

平成5年10月

122
614
SF

LIBRARY

社調一

J R

93 - 114

JICA LIBRARY



1116856141

国際協力事業団

26995

タイ国道路防災対策調査 事前調査報告書

平成5年10月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、タイ国政府の要請に基づき、同国の道路防災対策にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成5年7月25日より8月6日までの13日間にわたり、日本道路公団保全交通部保全第一課課長代理 松本晃一氏を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

調査団は本件の背景を確認するとともに、タイ国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものであります。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成5年10月

国際協力事業団
理事 佐藤 清

目 次

序 文

第1章 序論

1.1 要請の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査団の構成	1
1.4 調査日程	1

第2章 タイ国の概要

2.1 政治・行政	4
2.2 社会経済条件	5
(1) 人口	5
(2) 経済状況	6

第3章 自然条件

3.1 地理的位置	8
3.2 地形	11
3.3 水系	16
3.4 地質	18
3.5 気象	23
(1) 気候区	23
(2) 季節	23
(3) 降雨量	24
3.6 地震	35
3.7 環境	38
(1) 森林	38
(2) 土地利用	38
(3) 環境問題	39

第4章 タイ国道路の概要

4.1 一般概況	42
4.2 道路関係行政機関	42
4.3 道路整備の現況	47
4.4 道路整備計画	48
4.5 道路設計の現状	50

(1) 標準設計	50
(2) 設計の実際	50
4.6 道路維持・管理状況	54
第5章 道路防災の現状	
5.1 タイ国の災害全般	55
5.2 視察道路の災害発生状況	60
5.2.1 視察行程	60
(1) 南部地方	60
(2) 北部地方	61
5.2.2 道路別災害状況	69
(1) 概要	69
(2) 南部地方	70
(3) 北部地方	79
5.3 視察道路の防災・復旧状況	87
(1) 平野部	87
(2) 丘陵・山地部	87
5.4 道路災害による環境への影響	97
5.5 道路防災の問題点と課題	99
(1) タイ国の道路災害の特徴	99
(2) 道路線形	100
(3) のり面工	101
(4) 排水工	102
(5) 橋梁工	102
(6) 維持管理及び道路台帳	104
第6章 タイ国政府との協議事項	
6.1 協議経緯	106
6.2 S/W及びM/Mの協議内容	106
第7章 本格調査への提言	
7.1 調査目的及び基本方針	108
7.2 調査対象範囲	109
7.3 調査内容と実施方法	109
7.4 実施スケジュール	115
7.5 調査団の構成	115
7.6 調査実施上の留意事項	116

付属資料

1. 要請書 (TOR)	121
2. 対処方針案	131
3. QUESTIONNAIRE	139
4. SCOPE OF WORK (DRAFT)	149
5. SCOPE OF WORK	159
6. MINUTES OF MEETING	171
7. 1990年～1992年の3ヶ年の災害発生地点図 (DOH作成)	177
8. 収集資料リスト	183
9. ローカルコンサルタントリスト	187

第1章 序論

1.1 要請の背景

タイ国の道路は、生活及び産業の大動脈として不可欠なインフラであり、「第7次国家経済社会開発計画」（1992/96年）においても、重点整備分野と位置付けられ、一層の整備が進められている。しかし、同国の北部や南部では集中豪雨によって道路が度々甚大な被害を受け、地域の社会経済活動に深刻な影響を及ぼしている。

一方、幹線道路を所管する道路局では、災害が発生して初めて復旧のための予算措置を講じている現状にあり、災害防止対策や災害発生時に迅速な対応を行うための技術・制度・体制などが極めて不十分な状況にある。

このため、全国幹線道路の中で災害発生のおそれの大きい地域や路線を対象として、道路防災計画を立案するとともに、道路防災事業の実施計画の策定（事例調査）を行う必要があるとして、1992年8月、本件の要請がなされた。

1.2 調査の目的

本件調査は、タイ国全土の災害記録の収集・分析を通じて全国の災害危険度の評価を行い、さらに、災害発生のおそれの大きい北部地方と南部地方を主対象に道路防災計画フェージビリティ調査を実施するとともに、汎用性のある災害防止・復旧マニュアルを作成するものである。今回の事前調査は、タイ国政府の要請内容の確認を行うとともに、関連資料・情報の収集及び現地踏査を行い、我が国の協力可能性を踏まえ、本件調査の範囲と内容などを含む実施調査のS/Wの協議及び署名を行うことを目的として実施したものである。

1.3 調査団の構成

今回の事前調査団の構成を表1.1に示す。

1.4 調査日程

今回の事前調査の日程を表1.2に示す。

表 1.1 タイ国道路防災対策調査（事前調査（S/W協議））団員名簿

Member List of the Preparatory Study Team for
The Study on Road Disaster Prevention Plan

	氏 名	担 当 分 野	所 属 先 / 役 職	派 遣 期 間
1	松本 晃一	総括／維持管理計画	日本道路公団保全交通部 保全第一課課長代理	93. 7. 25～ 93. 8. 6
	Kouichi MATSUMOTO,	Leader/ Maintenance and Management Planning	Associate Director, Division of First Maintenance and Operation, Department of Maintenance and Traffic Operation, Japan Highway Public Corporation	
2	小橋 秀俊	道 路 防 災 計 画	建設省土木研究所 土質研究室研究員	93. 7. 25～ 93. 8. 6
	Hidetoshi KOHASHI	Road Disaster Prevention Planning	Research Engineer, Soil Mechanics Division, Public Works Research Institute, Ministry of Construction	
3	伊藤 博信	調査計画／環境調査	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第一課	93. 7. 25～ 93. 8. 6
	Hironobu ITO	Coordinator/ Environment Survey	Staff, First Development Study Division, Social Development Study Department, Japan International Cooperation Agency	
4	武田 宏夫	道 路 設 計 調 査 (役務提供コンサル)	(株)フクヤマコンサルタンツ・ インターナショナル取締役	93. 7. 25～ 93. 8. 11
	Hiroo TAKEDA	Survey on Road Design	Director, Fukuyama Consultants International Co.,Ltd.,	
5	鈴木 一正	自 然 条 件 調 査 (役務提供コンサル)	日本海外コンサルタンツ(株) 技師長	93. 7. 25～ 93. 8. 11
	Kazumasa SUZUKI	Natural Condition Survey	Chief Engineer, Japan Overseas Consultants Co., Ltd.	

表 1.2 調査日程

日順	月日	曜日	調査日程	宿泊地	調査内容
1	7.25	日	11:00 (TG 641) 15:30 成田 → バンコク	バンコク	
2	26	月		"	JICA、大使館表敬 S/W、Q/N提示・協議
3	27	火		"	S/W協議
4	28	水	10:50 (TG 261) 11:55 バンコク → スラタニ	ホンソクマート	現地踏査
5	29	木	スラタニ・ホンソクマート周 辺現地踏査	カノン	"
6	30	金		ホンソクマート	"
7	31	土	(陸路) ホンソクマート→プーケット	プーケット	"
8	8.1	日	16:30 (TG 296) 17:55 プーケット→バンコク	バンコク	
9	2	月		"	資料収集・団内打合せ
10	3	火		"	"
11	4	水		"	S/W、M/M協議
12	5	木		"	S/W、M/M協議・署名 大使館、JICA、DTEC報告
13	6	金	11:00 (TG 640) 19:00 バンコク → 成田		移動 (官団員)
			10:05 (TG 136) 11:30 バンコク→チェンライ	チェンライ	現地踏査 (コンサル団員)
14	7	土	(陸路) チェンライ→ メーサイ →チェンライ	"	"
15	8	日	(陸路) チェンライ→チェンマイ	チェンマイ	"
16	9	月	15:00 (TG 103) 16:05 チェンマイ→バンコク	バンコク	"
17	10	火		"	資料収集
18	11	水	11:00 (TG 640) 19:00 バンコク → 成田		移動 (コンサル団員)

第2章 タイ国の概要

2.1 政治・行政

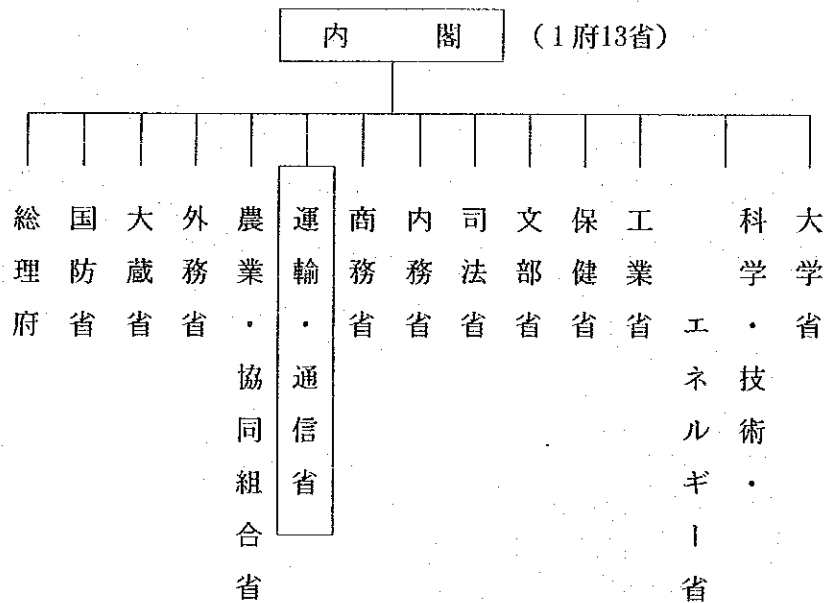
現在のタイは、1932年無血革命以来立憲君主制を採っており、憲法上の国家元首は国王である。また、立法権は国会が、行政権は首相を首班とする内閣が、そして司法権は裁判所がそれぞれ行使している。

国会は、首相の推薦により国王が任命する上院（243議席、任期6年、2年ごとに3分の1改選）と小選挙区制により直接選挙で選出される下院（360議席、任期4年）で構成される二院制を採っている。

行政機構は中央と地方に分かれる。中央機構としては、国王が首相1名及び48名以内の国务大臣を任命し、これら的大臣によって内閣が構成され、中央行政機構として14の省庁が置かれている。地方行政機構は、73の県(Changwad)、576の郡(Amphoe)に分かれ、補助機構として町(Tambon)、村(Muban)がある。また、全県に公選県議会が置かれているが、バンコク首都圏を除く72県の知事は内務大臣により任命され、中央政府に大幅に権限が集中している。

中央行政機構、地方行政機構を図2.1に示す。

① 中央行政機構図



② 地方行政組織図

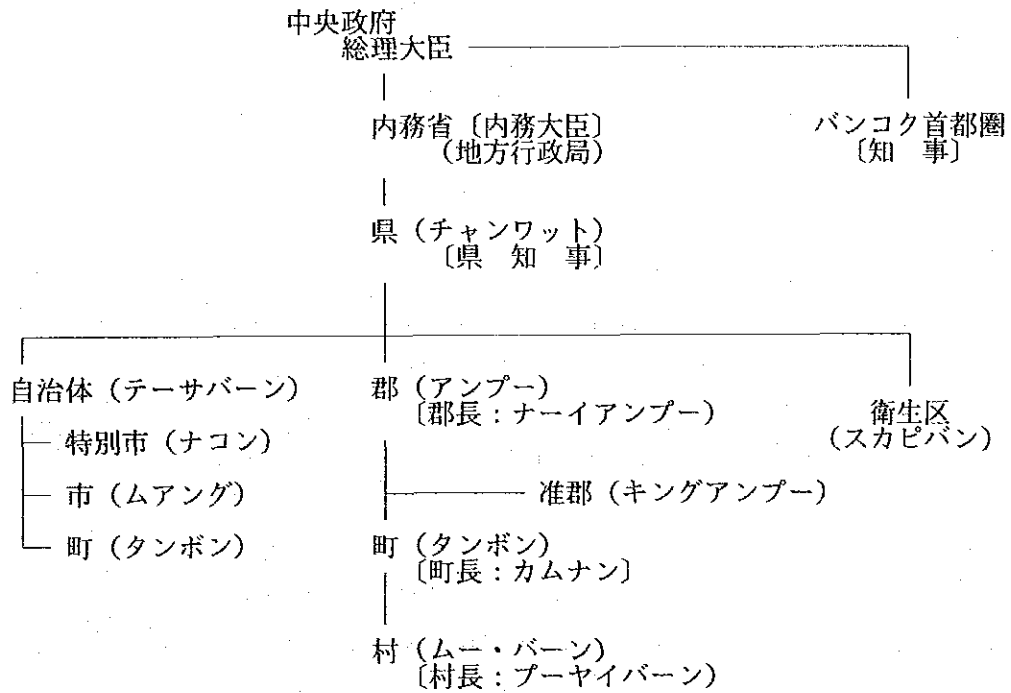


図2.1 行政機構図

2.2 社会・経済条件

(1) 人口

1991年末現在の人口は 5,720万人で、首都バンコクの人口は 583万人である。人口密度はそれぞれ111人/km²、3,727/km²であり、商工業の中心であるバンコクと、その周辺県への人口吸収力を益々高めつつある。

地方都市では、1989年の統計によれば、コーラート21万人、チェンマイ16万人、ハジャイ14万人と言われている。

また、バンコク圏、バンコク周辺及びタイ国の将来人口については、表2.1 のように推定されている。

表 2.1 FORECASTING OF POPULATION OF GREATER BANGKOK AREA AND WHOLE KINGDOM

(Unit:1,000 Person)

Area	Population			Growth Rate	
	1987	1991	2001	1987-1991	1991-2001
Greater Bangkok Area	7,277	8,250	10,315	-	-
Bangkok Metropolis and Regional	8,185	9,253	11,541	2.5	2.3
Whole kingdom	52,654	57,196	65,138	1.7	1.4

Source: Report on the Study of energy Use in Road Transport Volume 2,
The National energy Administration

(2) 経済状況

1980年代前半は、第二次石油危機、構造調整のための緊縮財政、高金利、一次産品価格の低迷などにより、年平均成長率は5.3%と第5次5ヶ年計画(1981~1986年)の目標値(6.6%)を下回った。しかし、1985年を底に1986年以降は輸出拡大と投資の回復によって順調な回復を見、1988年及び1989年の実質GDP成長率は13.2%、12.3%とかつてない高成長を遂げた。1990年も引き続き10.0%の成長を維持している。このような国内経済の拡大に伴い雇用状況も改善をみているが、他方、好況に伴う工業製品の値上げ、賃金上昇などにより物価は徐々に上昇傾向にある。1991年初頭の湾岸戦争、クーデターによる順調な経済発展への影響も懸念されたが、たくみにこれらを切り抜け、10%程度の経済成長が見込まれている。

表 2. 2 主要経済指標

	1987年	1988年	1989年	1990年
経常収支 (億ドル)	N. A.	-17.7	-21.1	-61.0
貿易収支 (億ドル)	N. A.	-38.1	-51.3	-104.0
輸出額 (億ドル)	N. A.	160.7	200.5	225.0
輸入額 (億ドル)	N. A.	198.8	251.8	329.0
外貨準備高 (億ドル)	52.1	71.1	105.1	N. A.
対外債務残高 (億ドル)	207.1	205.3	234.7	N. A.
GDP (百万ドル)	N. A.	54,550	64,437	79,300
実質GDP成長率	N. A.	13.2%	12.3%	10.0%
一人当たりGNP (ドル)	N. A.	1,076	1,245	1,431
消費者物価上昇率	N. A.	3.8%	5.4%	6.0%
失業者	N. A.	6.4%	4.6%	4.9%

出典 国際協力事業団 「国別援助実施指針」 1992年度版

表 2. 3 主要産業別シェア (1989年度)

	農 業	鉱 工 業	サービス業
産業別GDP構成比	15.2%	37.8%	47.0%
産業別成長率	6.6%	17.1%	11.0%
産業別雇用	61.9%	12.9%	25.2%

出典 国際協力事業団 「国別援助実施指針」 1992年度版

第3章 自然条件

道路建設の難易は自然条件によって影響されること大である。道路建設にとって好ましい自然条件ならば単に標準設計を適用し普通の施工をすればよいが、好ましくない自然条件ならば調査・設計・施工にあたり高度な判断・技術や細やかな配慮を必要とする他に、道路本体のみならず路線周囲一帯への洪水対策、地すべり防止や侵食防止などの工事を必要とする。自然条件を十分に把握しないで建設された道路では環境を破壊し、常時多額な維持補修費用を要し、経済的な復旧工事を施すのを困難とし、そのため代替ルートを建設するほうが望ましい場合もある。従って道路防災に当たっても自然条件をよく理解しておく必要がある。

本章では道路にかかわるタイ国の自然条件を次節に分けて概括的に説明する。

- 3.1 地理的位置
- 3.2 地形
- 3.3 水系
- 3.4 地質
- 3.5 気象
- 3.6 地震
- 3.7 環境

3.1 地理的位置

自然条件は地球上での当該国土の地理的位置と関係する。タイ国土は北緯5度36分から20度28分、東経97度22分から108度38分の間に位置し(図3.1-1)、国土面積は51.4万km²、日本の約1.4倍の広さである。南北方向の最大距離は1,600km、東西方向は870kmである。

タイ国は東南アジアに属し、インドシナ半島の中央部を占める。西から北はミャンマーに接し、北・北東はメコン川を境にラオスに面する。西・南東はカンボジアに、南に細く伸びたマレー半島ではマレーシアに接する(図3.1-2)。ミャンマーとの国境線は2,202km、カンボジア573km、ラオス1,750kmである。

タイには南シナ海につながるタイ湾と、インド洋につながるアンダマン海がある。タイ湾に面する海岸線が1,875km、アンダマン海の部分が740kmである。

注1) 東南アジア: アジア大陸から南東方向に突出するインドシナ半島に位置するベトナム・ラオス・カンボジア・タイ・ミャンマーに、島しょ地のマレーシア・シンガポール・ブルネイ・インドネシア・フィリピンの10ヶ国である。

注2) インドシナ半島: 広義ではアジア大陸の南東に突出し、ベトナム・ラオス・カンボジア・タイ・ミャンマー・西マレーシアを含む大半島を指し、狭義では旧フランス領インドシナ3国(ラオス・ベトナム・カンボジア)の領域である。

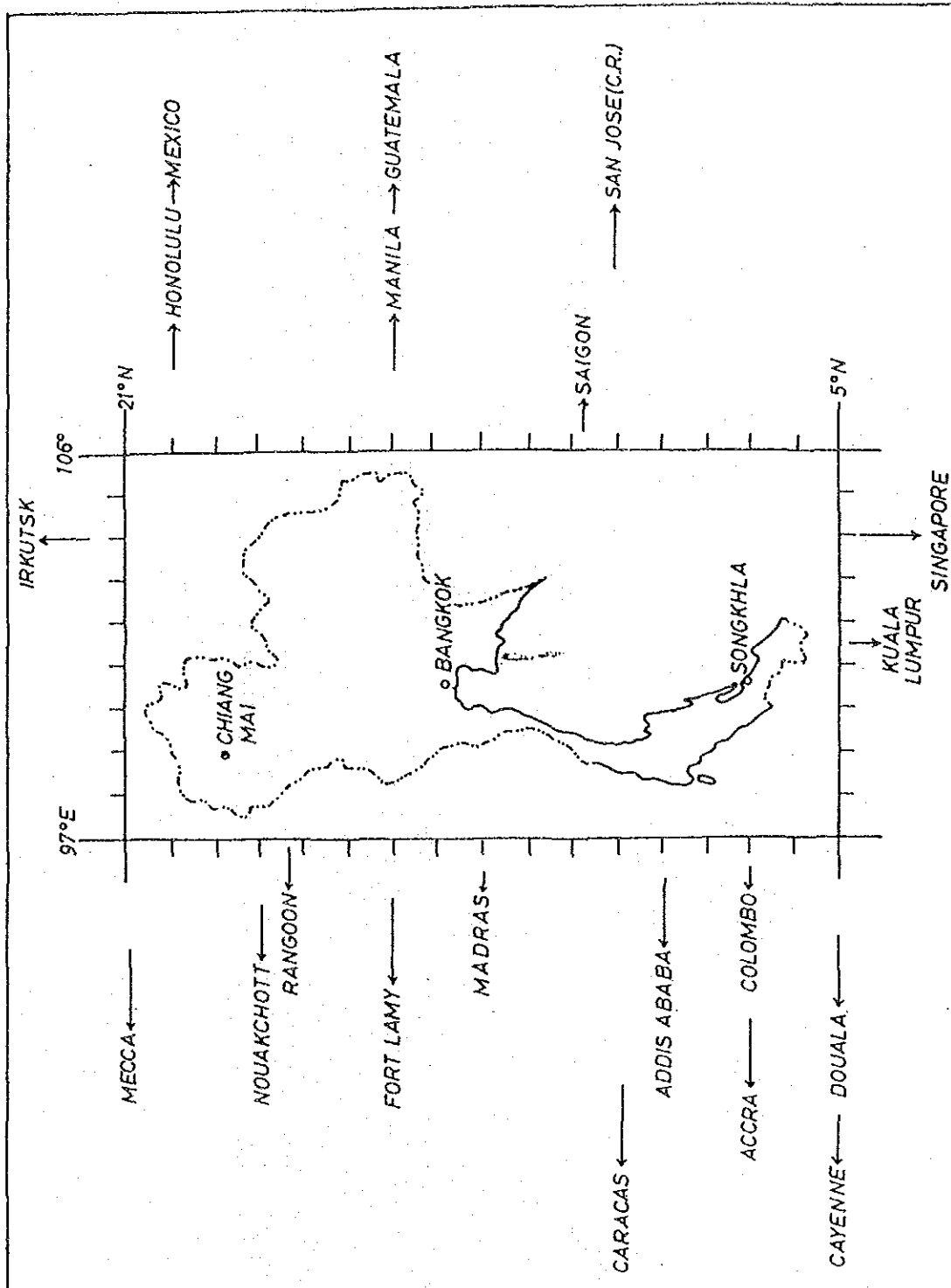


図 3.1-1 タイ国の座標位置

出典) W. Donner: The Five Faces of Thailand Univ. of Queensland Press, 1978

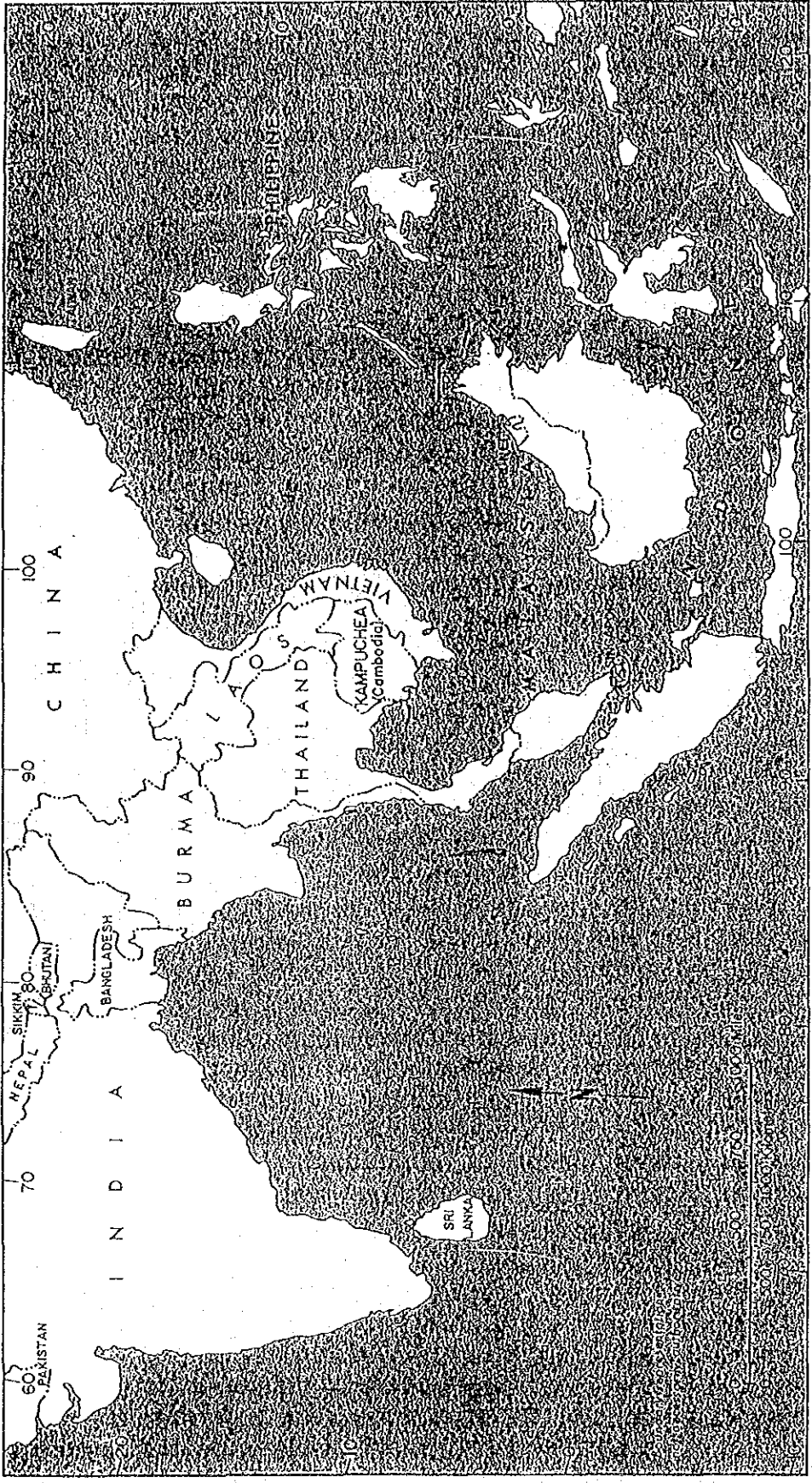


図 3.1-2 東南アジア地域におけるタイ国位置

3.2 地形

インドシナ半島の山系には西から①ヒマラヤ山脈からのアラカン-ヨマ山系、②カラコルム山脈からの中央山系、③昆崙山脈からの安南山系がある(図3.2-1)。山系②はタイとミャンマーの両国を境し、さらにマレー半島へと伸びる。山系③はラオス、カンボジアの両国を縦貫する。山系②と③の間に支脈がありタイ北部の山地を形成し、さらにペッチャブーン-サンカムベーン-ブノムダムラックと連結する諸山脈によってタイ国土を地形的に2分し東北台地を他地域から分断する(図3.2-2)。この山系に平行してチベット高原に源を発する大河が北から南へと走る。山系①と②の間をイラワジ川とサルウィン川の両大河が、山系②と③の間をチャオプラヤー川とメコン川の両大河が流れる(図3.2-3)。以上がインドシナ半島の大局的な地形分布である。

タイ国土を高度で分類すると、100m以下の範囲が26.7%、500m以下が79.5%であるのに対して1,000m以上は5.0%に過ぎない(表3.2-1)。

表3.2-1 タイ国土の高度分類

標高 (m a. m. s. l)	面積 (km ²)	割合 (%)
100 ≥	137,342	26.7
100 < ~ 200 ≥	148,224	28.8
200 < ~ 500 ≥	123,190	24.0
500 < ~ 1,000 ≥	79,865	15.5
1,000 <	25,379	5.0
合計	514,000	100.0

出典) W. Donner: The Five Faces of Thailand.

タイ国土は5地形区、第一は海浜、砂丘、海岸平野、氾濫原、沖積平野などの平地、第二は段丘、台地、扇状地などの高台、第三は山地の浸食地、台地・山の裾野などの傾斜地、第四は山岳、丘陵、残丘などの山地、第五は泥炭地を含む湿地に分類できる(図3.2-4)。北部・西部山地と中央山地には南北性の山脈が発達する。北部山地の平均高度は1,600mとタイ国内で最も高く、最高峰のインタノン山(2,565m)も北部にある。北部の山脈列間にはチャオプラヤー川水系の山間盆地が発達する。東北部は西と南を高度1,000m前後の山脈に囲まれ、北と東をメコン川で限られた高度200m以下の広大な台地である。メコン川の支流が台地を西から東へと刻む。中央部はチャオプラヤー川沿いに発達する沖積地・段丘を中心にウトラチットから海までの延長約450km間の両側を山地で囲まれた広大かつ細長い平原である。南部のマレー半島では南北方向に走る丘陵列とその間の低地からなる。半島東岸のタイ湾に沿ってやや幅広い沖積地が発達する。

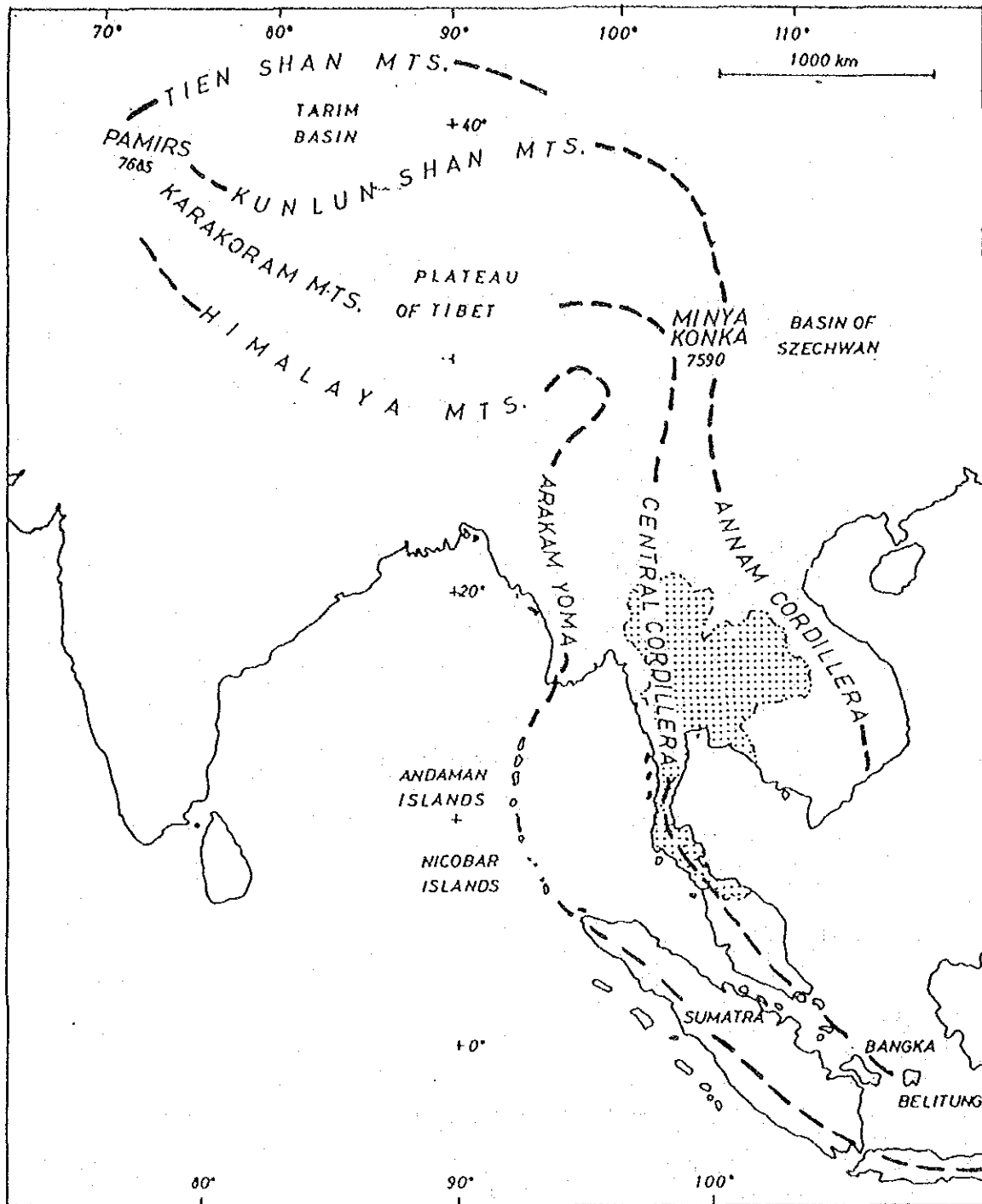


図3.2-1 インドシナ半島の山系

出典) W. Donner: The Five Faces of Thailand

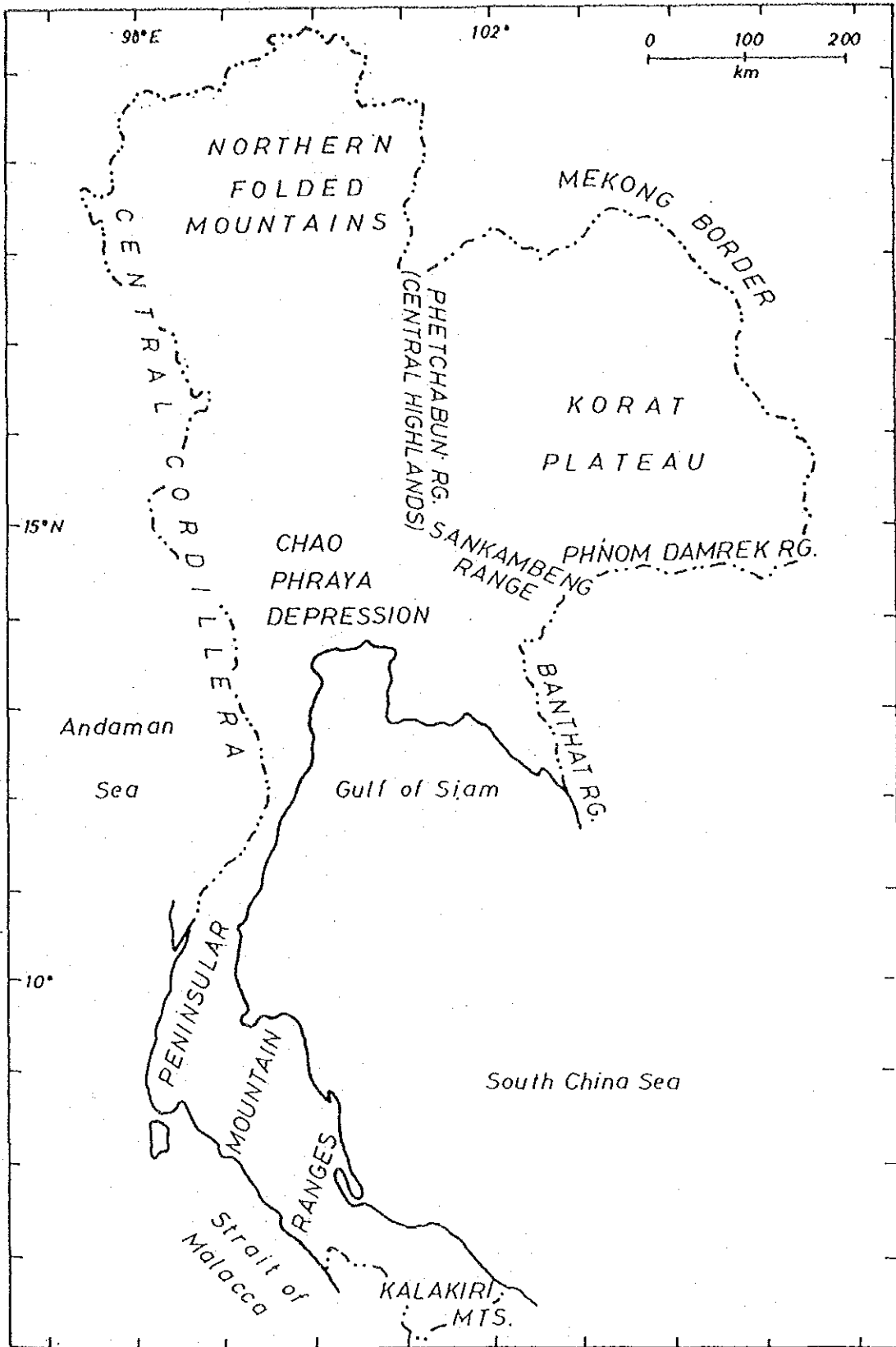


図3.2-2 タイ国の山系

出典) W. Donner: The Five Faces of Thailand

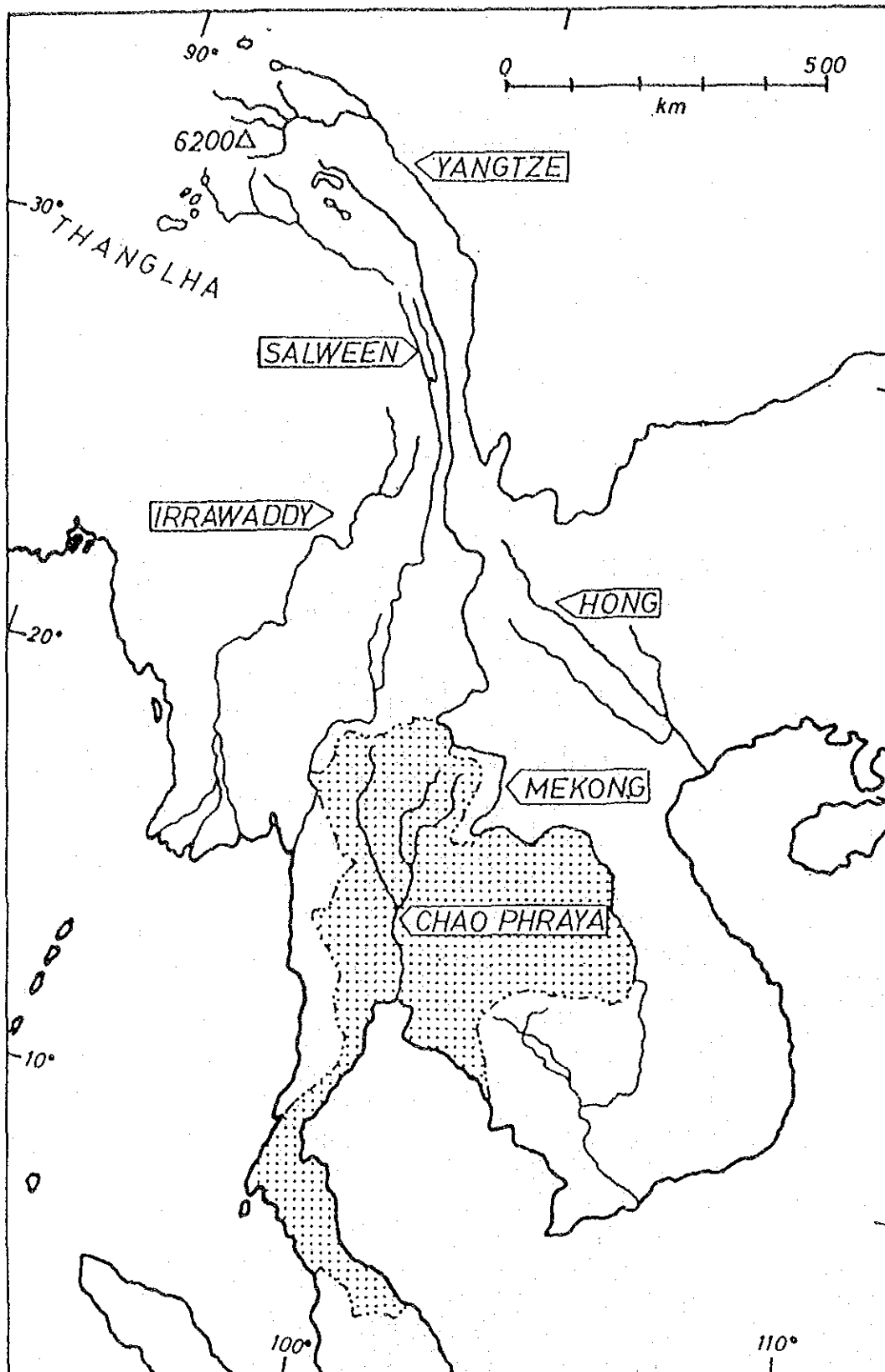


図3.2-3 インドシナ半島の水系
 出典) W. Donner: The Five Faces of Thailand

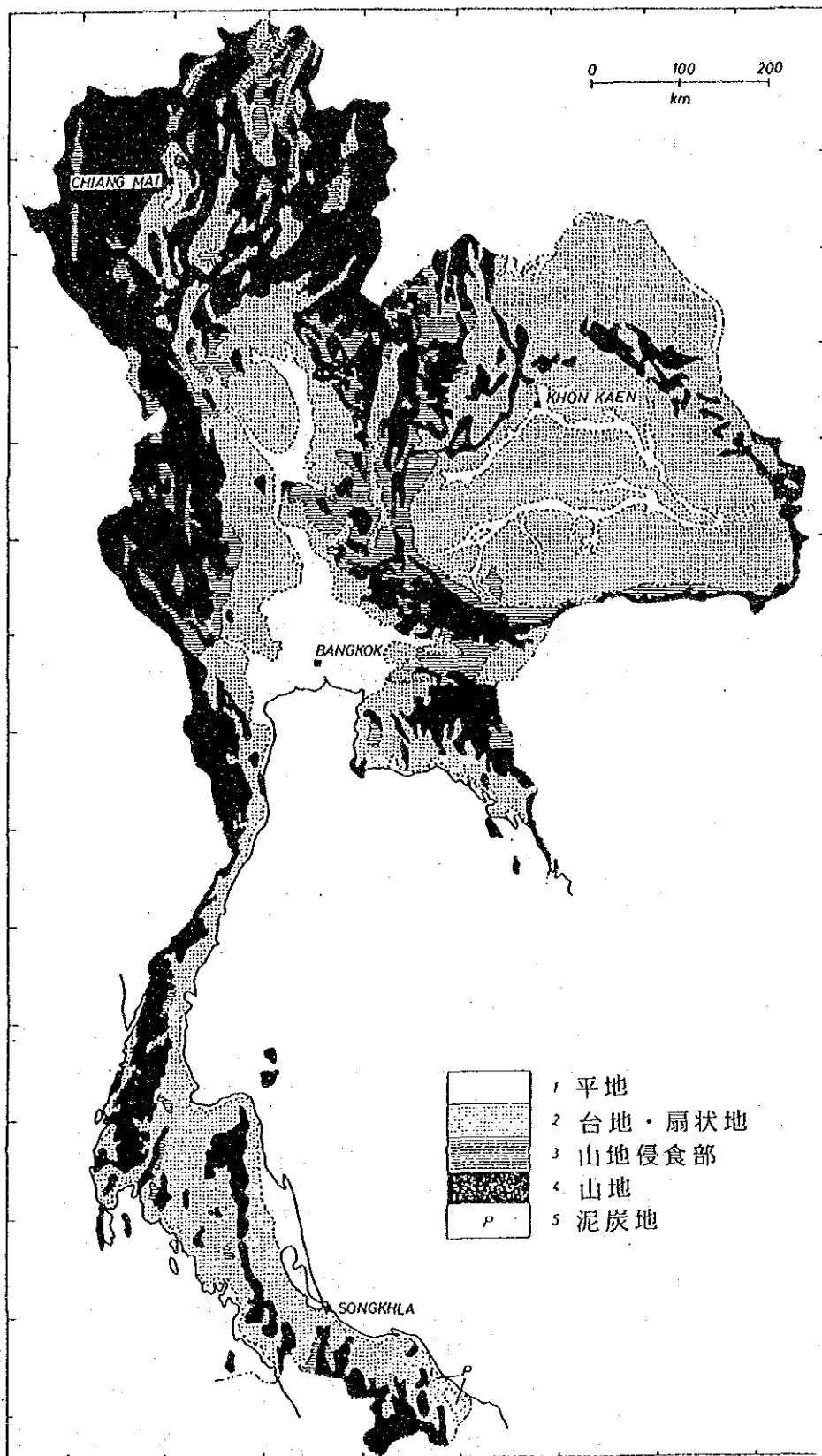


図3.2-4 タイ国の地形分類
 出典) W. Donner: The Five Faces of Thailand

3.3 水系

タイ国ではメコン川の集水面積が最大であり国土の36%を占める（表3.3-1、図3.3-1）。東北台地のムーン川とチー川が二大支流であり、西から東のメコン川に流れて南シナ海に流出する。次いでチャオプラヤー川流域が大きく国土の33%を占める。北部山地に発するピン川、ワン川、ナーン川、ヨム川の四大支流がナコンサワンで合流してチャオプラヤー川になり、さらにパサク川が合流してタイ湾に流出する。これら二大水系の流域だけで国土の69%を占める。他にメクロン川、バンパコン川がそれぞれタイ湾奥の西及び東端に流出する。半島部の河川はいずれも小河川であり集水面積も小さい。

表3.3-1 タイ国の水系と集水面積

水系	河川	集水面積 (km ²)	割合 (%)
メコン		185,000	36.0
	ムーン	83,000	16.2
	チー	55,000	10.7
	ソングクラム	20,000	3.9
	他	28,000	10.7
チャオプラヤー		170,000	33.1
	ピン	49,000	9.5
	チャオプラヤ	37,000	7.2
	ナーン	33,000	6.4
	ヨム	20,000	3.9
	パサク	18,000	3.5
	ワン	11,000	2.1
	他	2,000	0.4
メクロン		30,000	5.8
バンパコン		17,000	3.3
サルウイン		15,000	2.9
ペッチャブリ		6,500	1.3
プラン		2,000	0.4
半島東		49,500	9.6
半島西		20,500	4.0
他		18,000	3.5
合計		513,500	100.0

出典) W. Donner: The Five Faces of Thailand.

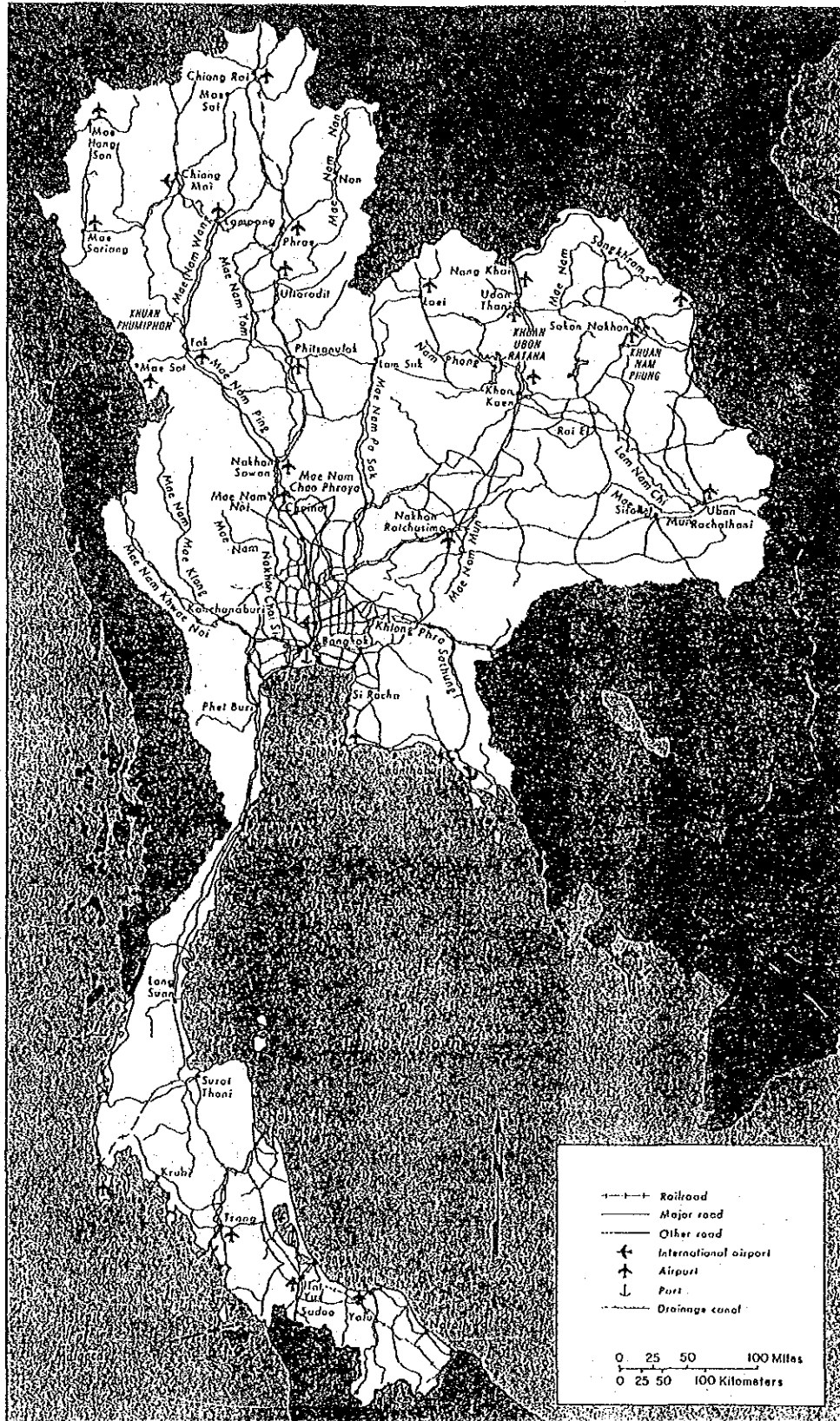


図 3.3 - 1 タイ国の水系と主要交通路

出典) W. Donner: The Five Faces of Thailand

3.4 地質

東南アジアの大局的な地質構造は陸上と海底地形を合わせると理解しやすい(図3.4-1、図3.4-2)。海には2種類のものがあり、そのひとつはスダ陸棚海と呼ばれる深度200m以下の浅海、ほかのひとつは陸棚海を取り囲む深海のインド洋、太平洋、海溝である。陸棚海の海底は二畳～三畳紀の花崗岩からなる。約2万年前の最終氷期には陸棚海の大半が陸化しチャオプラヤー川やメコン川の大河が流れた地域であり、海底には河跡が刻み残されている。タイ中央平原は短小なチャオプラヤー川とは不釣り合いに大きい。その理由は、現在はミャンマー国を流れるサルウィン川によって形成された平野であったとされている。

陸棚海に突き出たマレー半島、陸棚海内のボルネオ島も大陸の一部とみなされ、非火山性の陸地からなる。一方、スマトラからジャワ、セレベス、フィリピンにかけては火山列島が連なり、外側に平行して深度6,000mを越す海溝がある。

島しょ部の火山列島と海溝の生成に関しては次のプレート・テクトニック理論で説明される(図3.4-3)。『東南アジア半島を含む大陸部と非火山島がユーラシア・プレートと呼ばれる一枚の厚板をなす。このプレートの南西には北進するオーストラリア・プレートがある。東側には西進する太平洋プレートがある。これら二つのプレートがユーラシア・プレートの下に潜り込み、接触部の断列が海溝である。潜り込んだプレートが熔解し、地表に噴き出てきたのが一連の火山である。』東南アジアの大陸部と島しょ部のマレー半島、ボルネオなどの非火山島の領域は現在安定とみなされているが、ジュラ紀までの造構造的褶曲をこうむった地域である。一方、スマトラ、ジャワなどの島しょ部の外環をなす火山島は現在も火山活動が旺盛で地震頻発し、不安定な新規造山帯である。

タイ国の北部山地はヒマラヤから伸びる山地帯の一部である。ジュラ紀のしゅう曲をこうむった砂岩、頁岩、石灰岩などと、それらを貫く花崗岩からなる。東北台地では中生代の堆積層が隆起運動などの攪乱を受けることなしに平坦地形として広く残る。白亜紀の岩塩層が1,000mを越し、それを覆って赤色の石英質砂岩層が堆積する。この地層区と西部山地の間にできた南北方向に走る沈降帯が中央平原としてチャオプラヤー川に沿う低地帯である。

花崗岩は東北部以外の山地に南北方向に分布する(図3.4-4)。風化・侵食に弱い地質の花崗岩の山容はなめらかである。新旧二種のものが識別され、古いものは黒雲母角閃石花崗岩、新しいものは両雲母花崗岩である。後者は錫とタングステンを胚胎する。一方、石灰岩のような風化・侵食に比較的抵抗力がある岩の山容は険しく平地のなかで石砦のように残っているものもある。

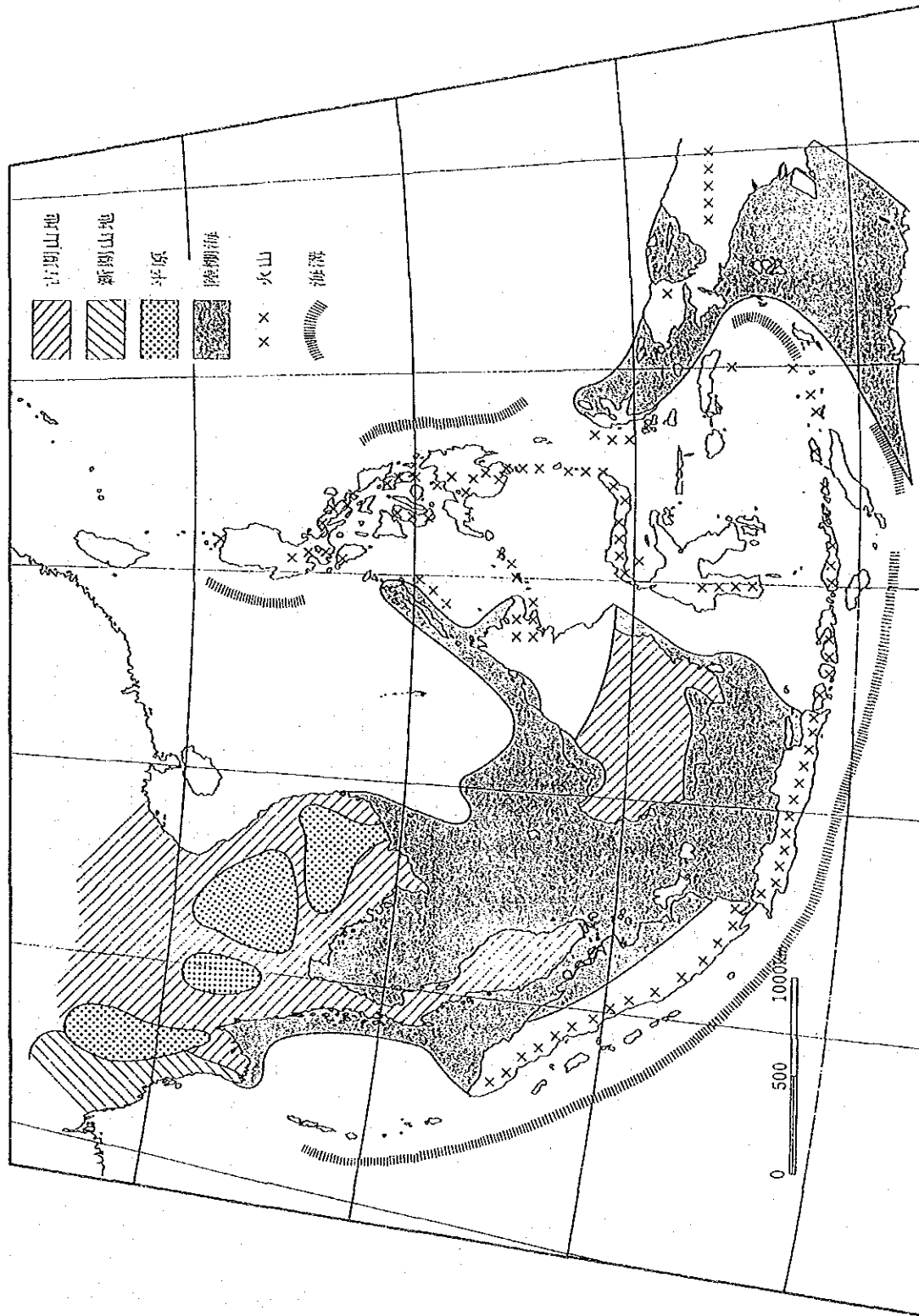


図 3.4-1 東南アジアの地質概念図
 出典) 古川久雄：高谷好一編集「東南アジアの自然」、矢野暢企画編集、
 講座東南アジア学、弘文堂、1990

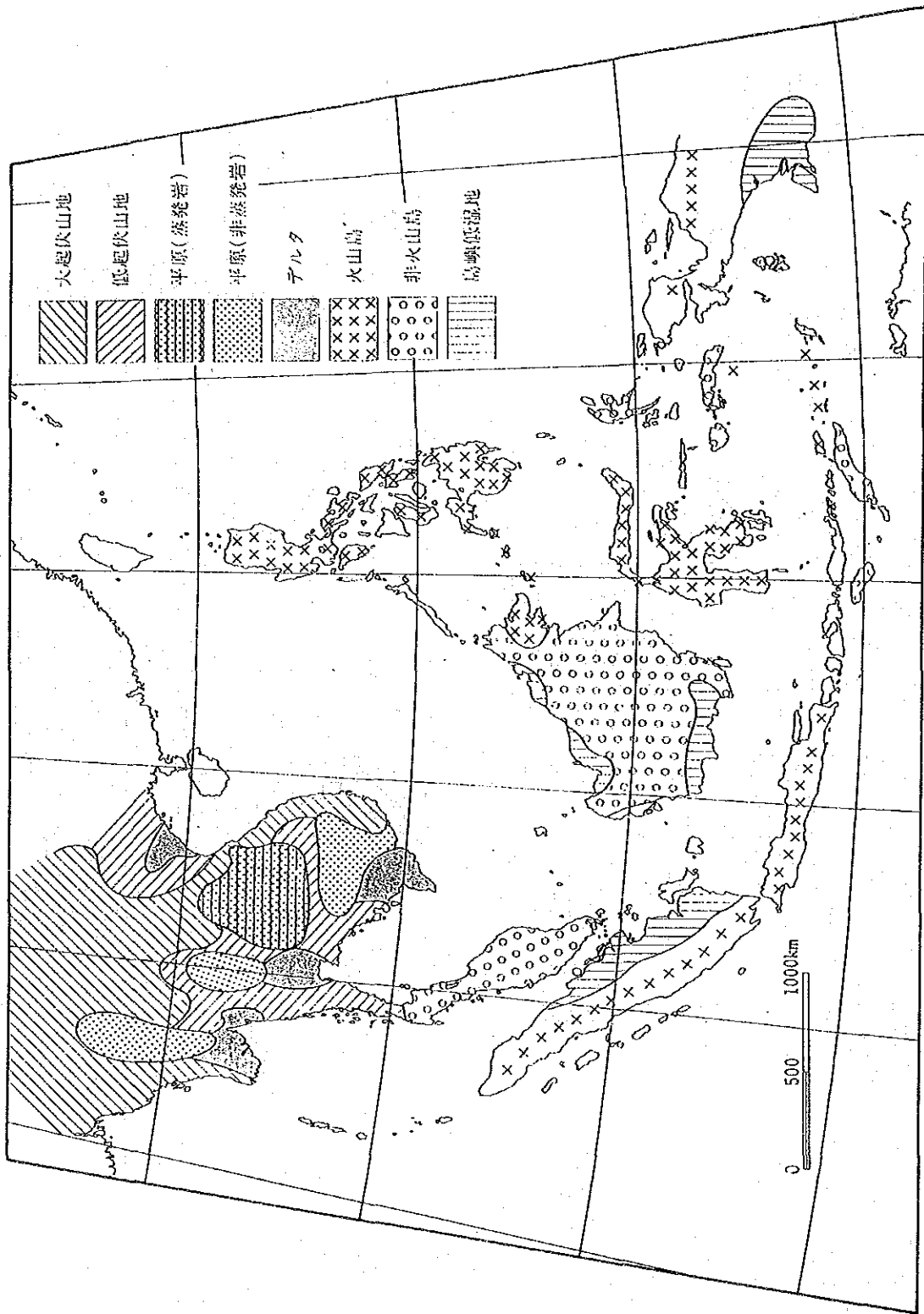


図3.4-2 東南アジアの地形区分
 出典) 古川久雄：高谷好一編集「東南アジアの自然」、矢野暢企画編集、
 講座東南アジア学、弘文堂、1990

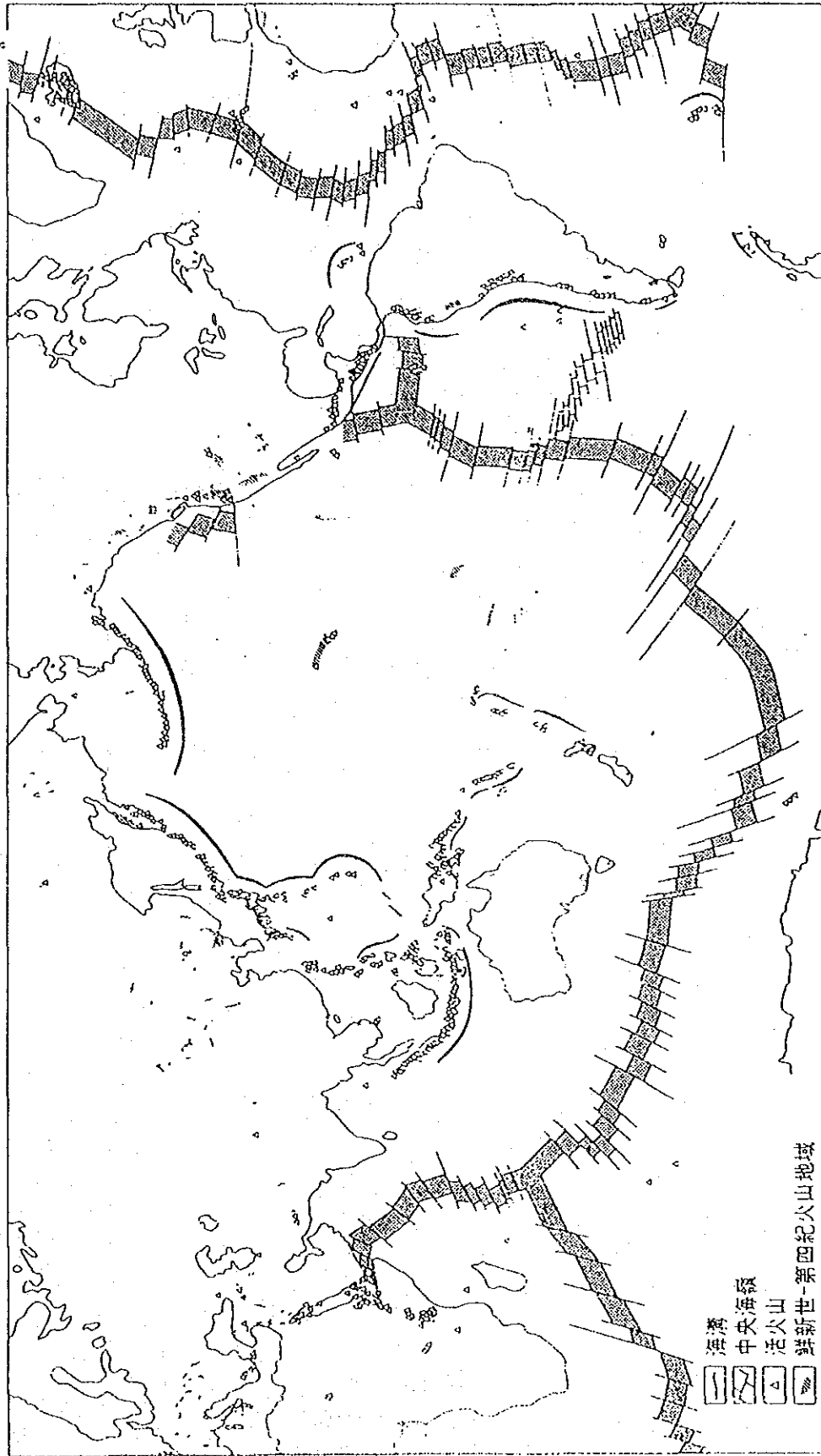


図3.4-3 世界のプレート・テクトニクス
出典) IAVCEI:世界の活火山カタログ

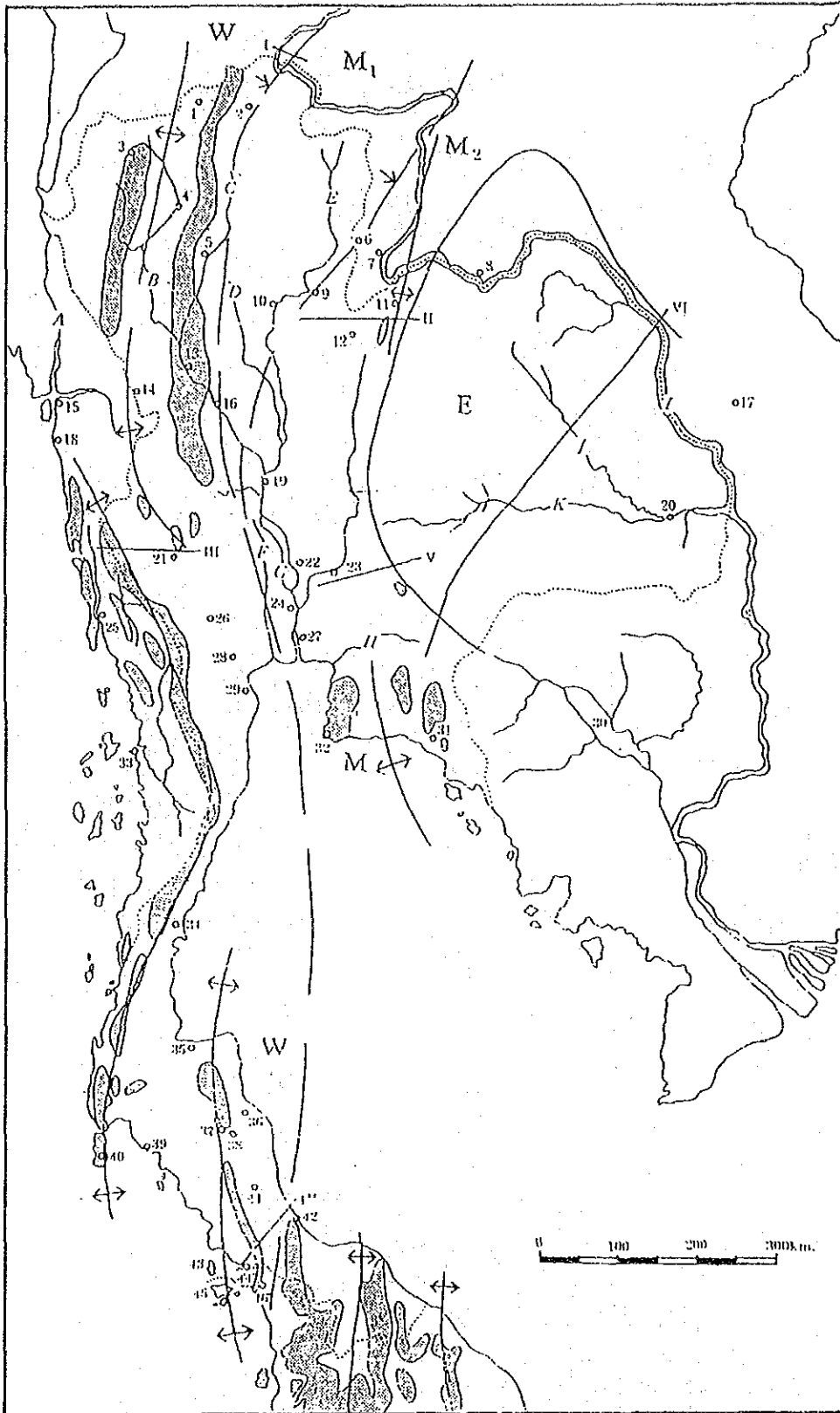


図3.4-4 タイ国の花崗岩分布

出典) 小林貞一：タイ国とその近隣の地形について、
 地学雑誌Vol. 67, No. 4, 1958

3.5 気象

(1) 気候区

気温は緯度と高度の関数である。赤道直下の平地では年中高温であるが、南北に離れるにしたがい気温が低くなり雨が少なくなるのが世界的な気候図式である。同じ緯度では高度が高くなると気温が低下する。タイ国でも緯度の低い南部では年中雨が多く高温多湿であるが、緯度が高くなると乾季が出現し、さらに高度が大となる北部山地では気温が低くタイ国での避暑地になっている。

ケッペンの気候分類によると気温18度以上を熱帯気候(A)、降水量が少ない月でも60mm以上の雨が降る気候を熱帯雨林型(Af)、明瞭な乾季と雨季があり月降雨量が60mm以下の乾燥月が1ヶ月以上ある気候を熱帯サバンナ型(Aw)、モンスーンの影響を受けて乾季でも熱帯雨林の保持に十分な気候を熱帯モンスーン型(Am)としている(図3.5-1)。

タイ国の気象台位置(図3.5-2)のうちの代表点15ヶ所を選び過去30年間の月平均気温と降雨量からクライモグラフを作成した(図3.5-3)。さらに全気象台の位置に月降雨量が60mm以下の乾燥月の月数をプロットした(図3.5-4)。最北部に位置するチェンライでは平均気温が12月に19度まで低下するが、他の気象台の平均気温は19度を下回ることなく、全土が熱帯気候(A)である。首都バンコック付近を境に北方は乾燥月が5~6ヶ月あり、それも連続して現れる熱帯サバンナ型(Aw)気候である。バンコック付近から南方は乾燥月が0~4ヶ月であり平均気温も25度が下回ることがない。さらに平均年降雨量の分布(図3.5-5)などからタイ国土はバンコックを含めて北方は熱帯サバンナ型(Aw)、南方は熱帯モンスーン型(Am)に一部、熱帯雨林型(Af)を交える混交気候の地域に分類できる。

(2) 季節

タイ国で最も低い平均気温が現れた北部のチェンライでは年間平均気温の差も最大であるが、それでも10度の範囲である。このように熱帯地方では気温変化が比較的に少ないために、季節のリズムは一年を二分して相反する方向から吹くモンスーン(図3.5-6)による雨量の多少により感じる人が多い。植物分布の地域的变化、農耕や植物成長のリズムも気温よりも雨量と一年を通じての雨量配分に関係する。

11月から翌年4月は大陸からの冷たく乾いた貿易風(冬のモンスーン)が吹き込み、雨量が少ない月が連続する乾季である。春になって太陽が北に移ると大陸が温まり、今度は逆にインド洋からの暖かく湿った南西の季節風(夏のモンスーン)が吹き込み多量の雨をもたらす雨季(5月~10月)になる。

気温の高低によって11月から翌年2月の寒季と3月から5月の暑季に分けることができる。寒季といっても平均気温が19度より低下することはない。熱帯地方でさらに酷暑ともいえる暑季の季節を迎えるのは北東モンスーンと南西モンスーンとがぶつかり風向が一定せずに雨量が

ないままに熟せられる時期である。

(3) 降雨量

タイ全土の年降雨量は地域によって大きく変化する。南部のマレー半島が最もくびれるクラ地峡以南及びタイ南東部では海洋の影響を受けて 2,000mm以上の地域が多く、3,200mmを越す地域もある。一方、内陸部、特に東北部と南西季節風の山影にあたる西部山地の東側では 1,200mm以下と雨量が少ない。

熱帯サバンナ気候では年降雨量の大半が雨季に集中する。例えば首都バンコックでは年降雨量 1,477mmの87%にあたる 1,288mmの雨が5月から10月にかけての6ヶ月の雨季に降る。但し、一日中降るのではなく短時間に集中的に降るスコール性のものである。

1947から1990年の44年間に 153回の熱帯性サイクロンが来襲した(表3.5-1、図3.5-7、図3.5-8)。10月に31%、9月に24%の割合である。一年に 3.5回の頻度である。強風に豪雨を伴うことが多く、洪水・土石流などの災害をひきおこす。雨が最も多量に降る月も地域により異なる(図3.5-9)。タイ国の大陸側北半分の国境では8月に最も多く、内部は9月が最大にある。そのためチャオプラヤー川流域では9、10月に水量が最も多く集まり洪水を巻き起こす。一方、マレー半島の西海岸では9月に最も雨が多く、東海岸では11月である。

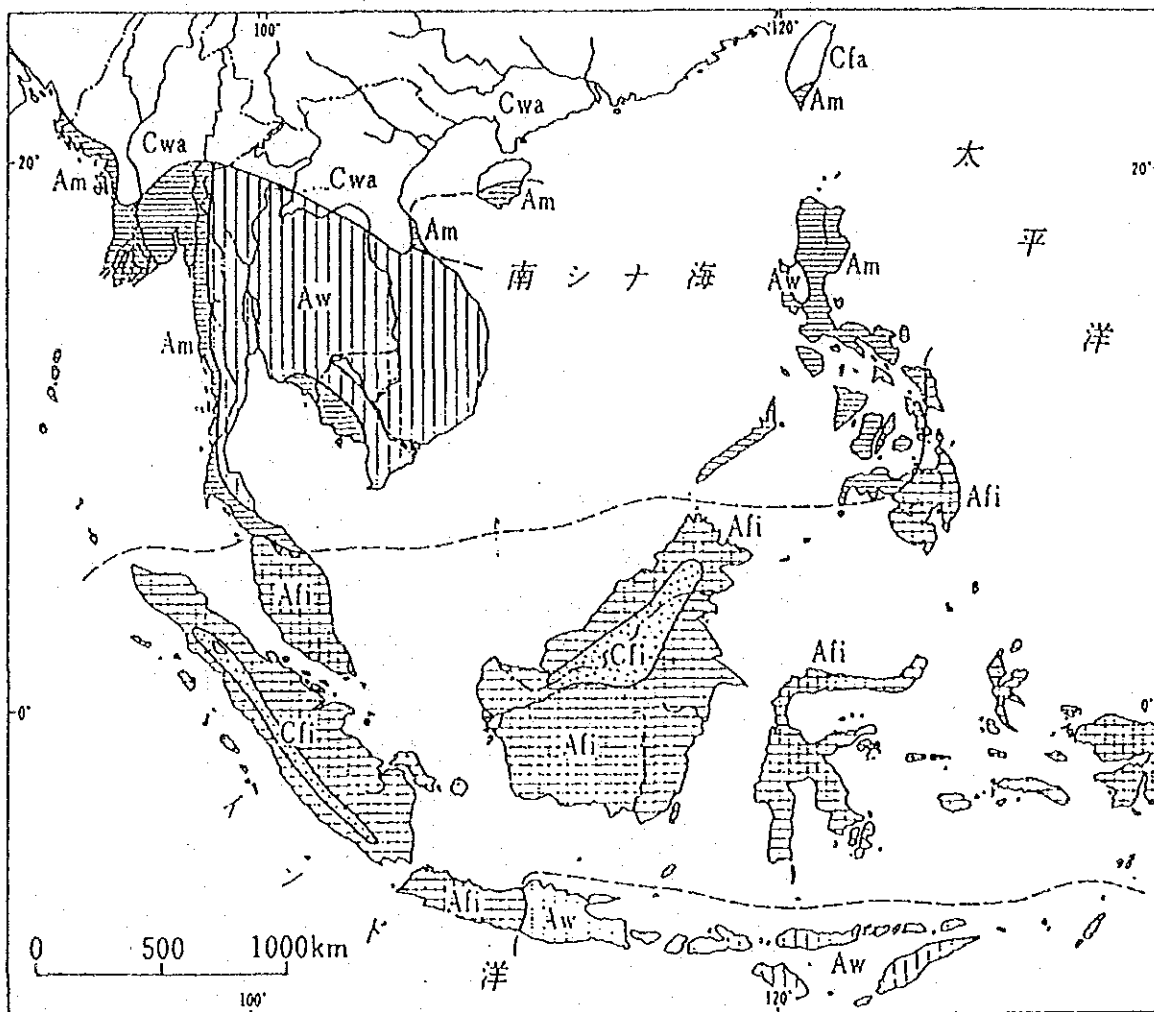


図3.5-1 ケッペンの気候区分

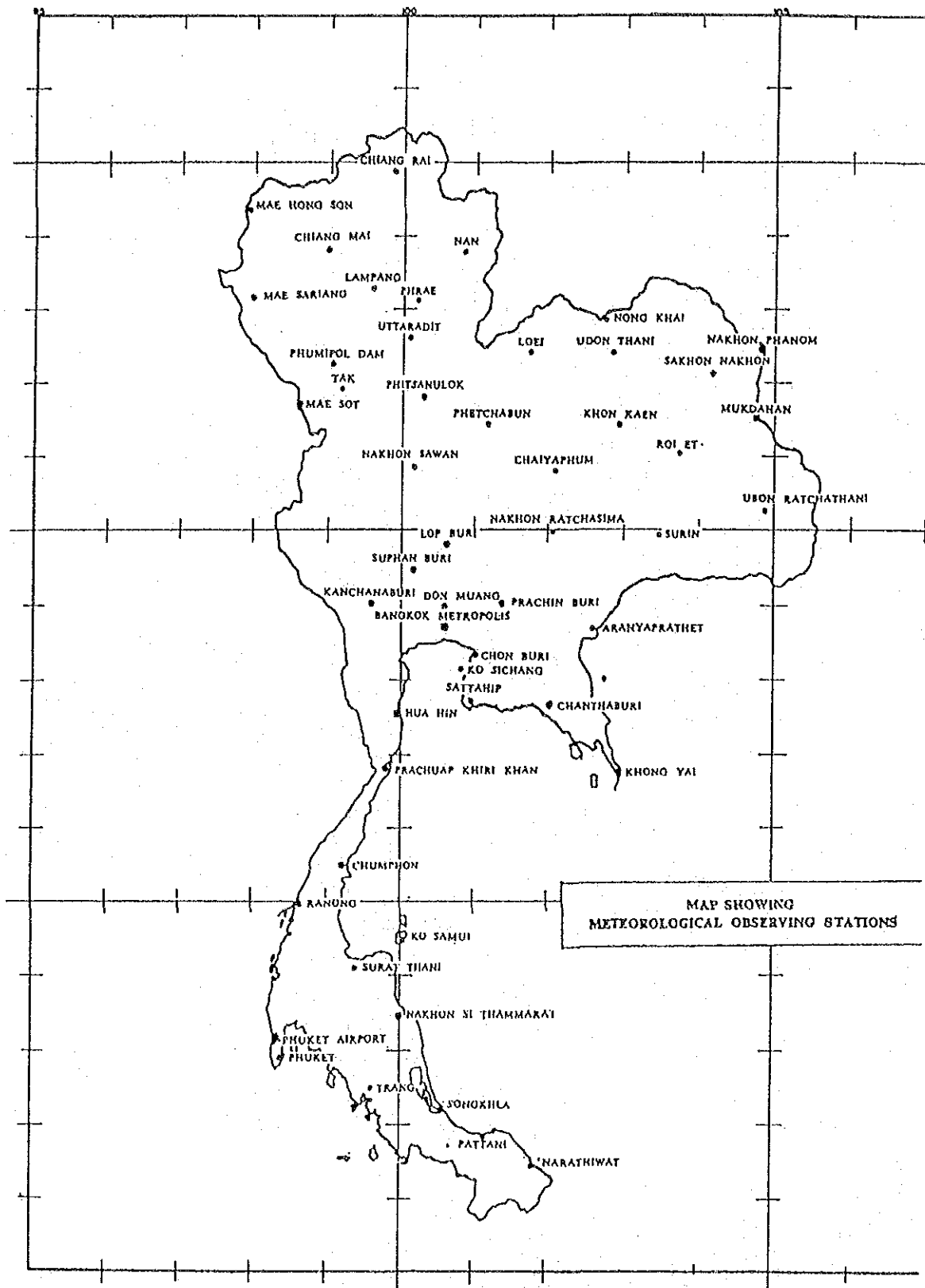


図 3.5 - 2 タイ国の気象台位置

出典) Thai Meteorological Department: Climatological Data Of Thailand, 30-Year Period (1956-1985)

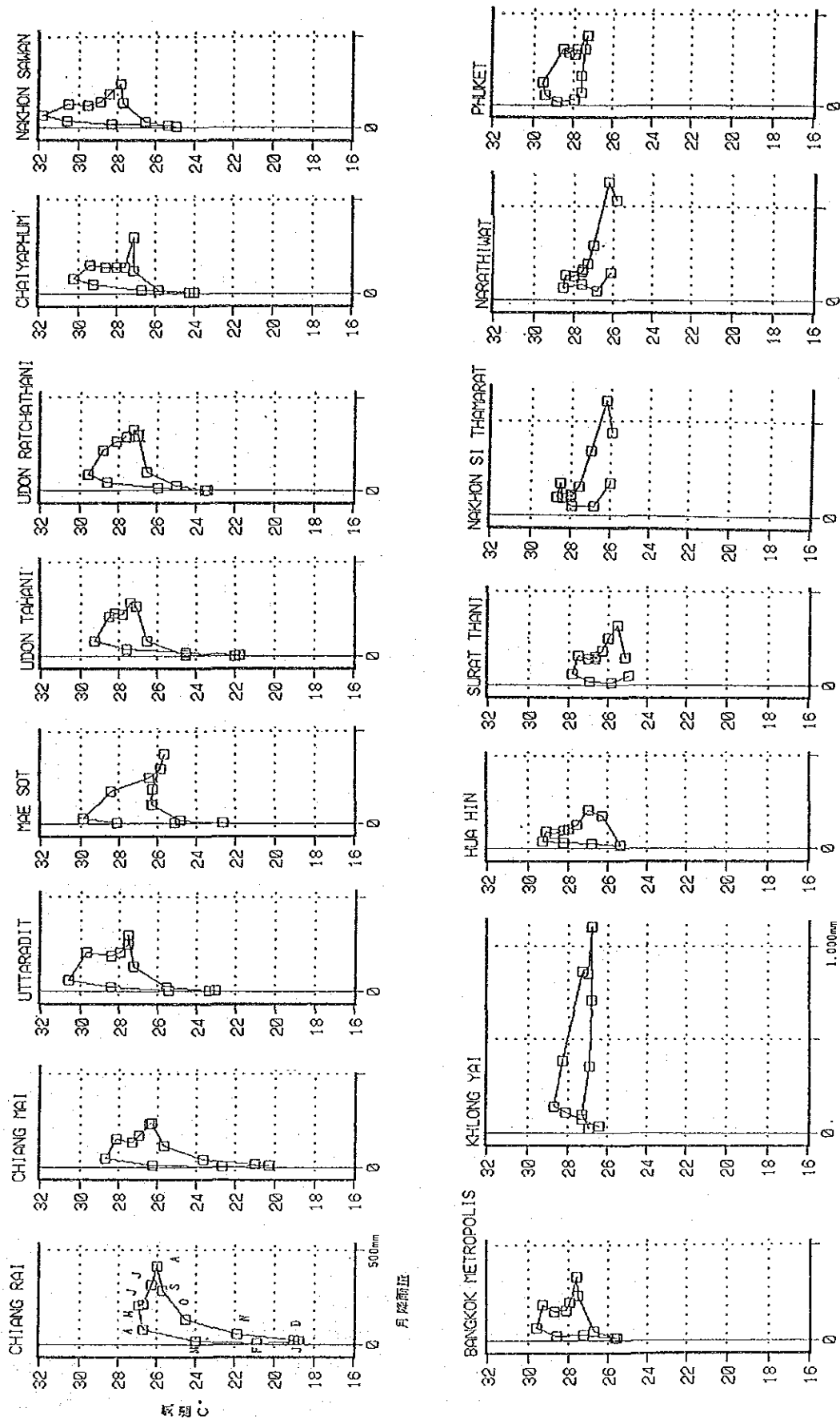


図 3.5-3 タイ国のクライモグラフ
 出典) Thai Meteorological Department: Climatological Data Of Thailand, 30-Year Period (1956-1985) から図化。

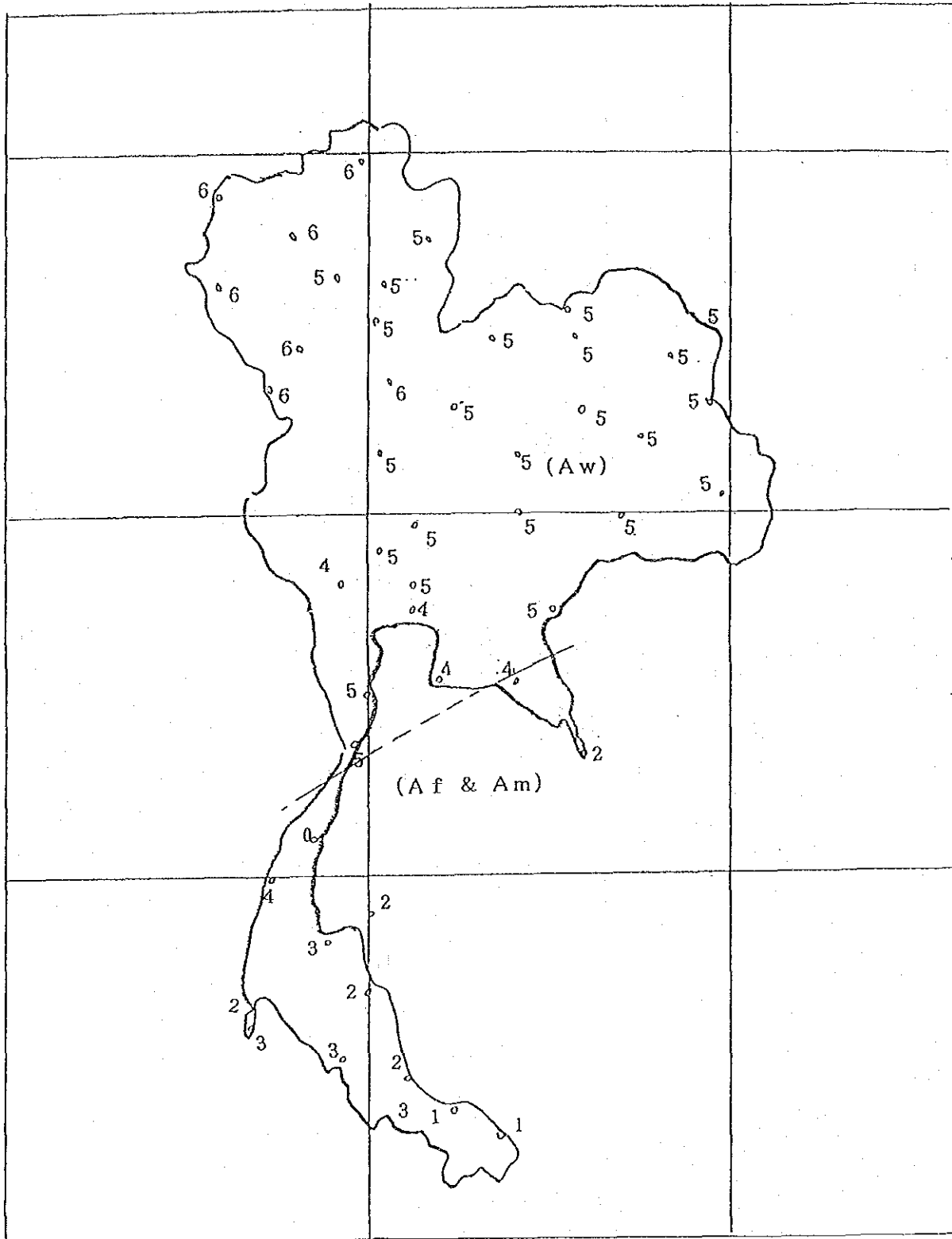


図 3.5 - 4 タイ国の乾燥月数分布

出典) Thai Meteorological Department: Climatological
Data Of Thailand, 30-Year Period (1956-1985) から作成

() 内はケッペンの気候分類、本文参照
数字は乾燥月 (月降雨量60mm \geq)

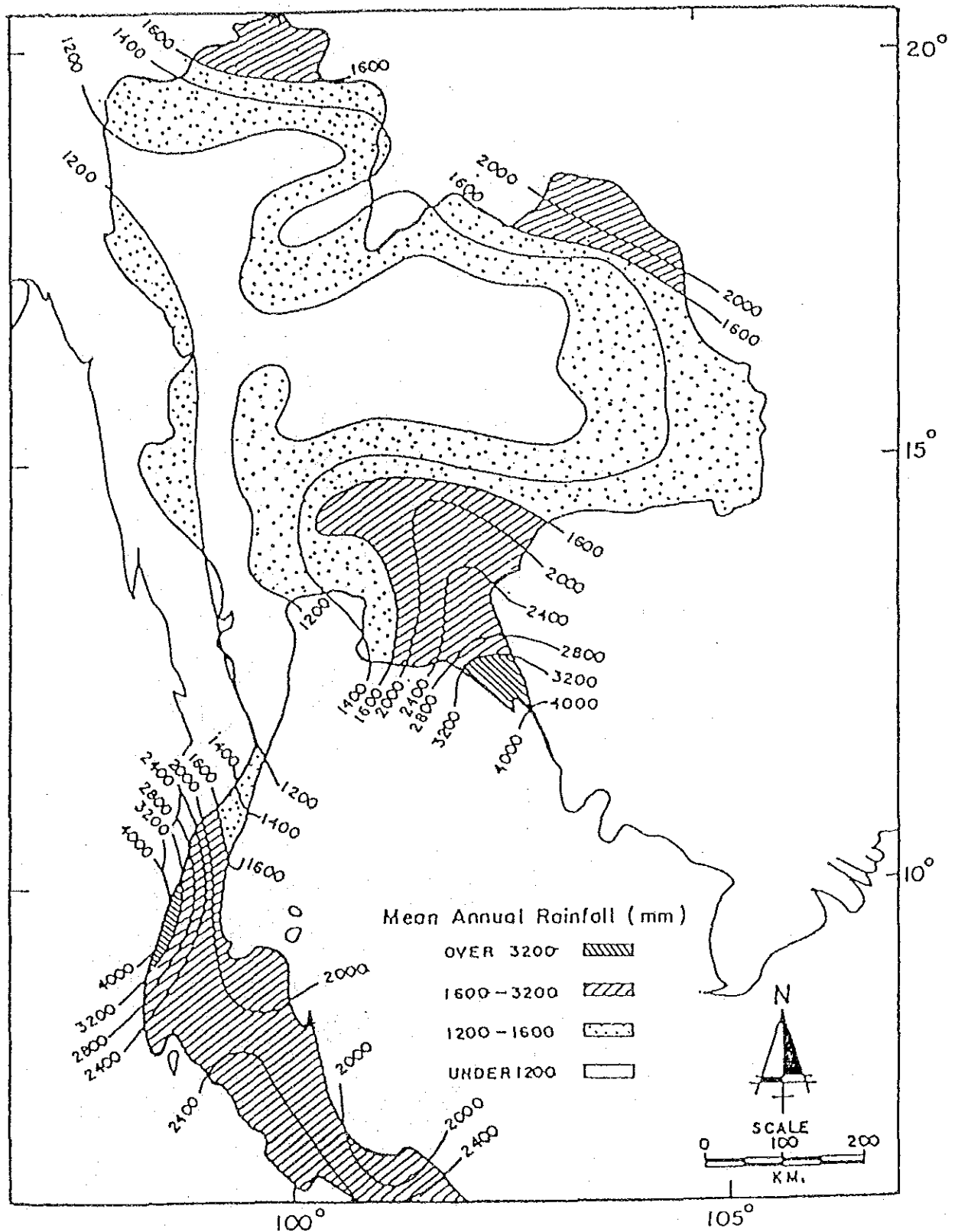


図3.5-5 タイ国の平均降雨量分布

出典) Prawit jampanya: Tropical Storm and Flood Disasters in Thailand.
 防災技術セミナー報告、科学技術庁国立防災科学技術センター・国際協力
 事業団、1990

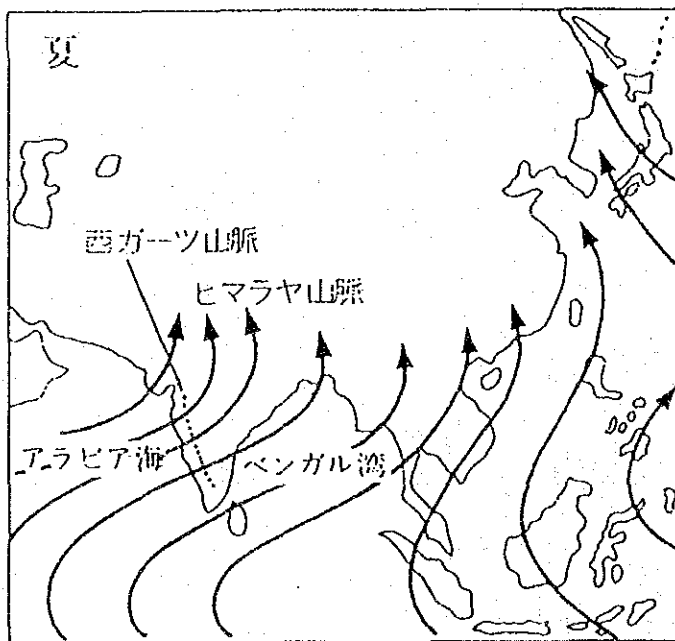
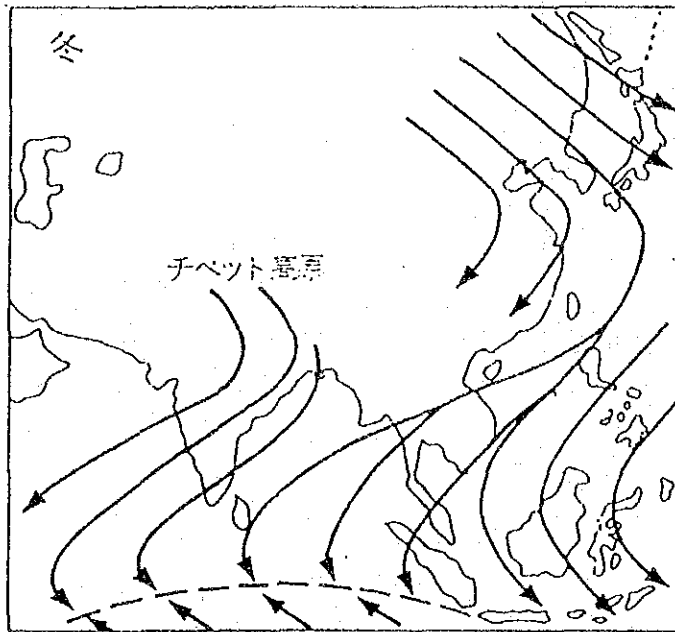


図3.5-6 アジア地域における季節風の一般風向
 星野・長谷・松村・三宅：地球を旅する地理の本：大月書店、1992

表3.5-1 タイ国の熱帯サイクロン襲来回数

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	TOTAL
1947								1		1			2
1948									1	1	1		3
1949									1				2
1950									1	1	1	1	3
1951							1		1				2
1952								1	1	4			6
1953						1							1
1954										1			1
1955									1				1
1956											1		1
1957										1			1
1958							1	1	1	1			4
1959									1	1			2
1960									1	1	1		3
1961				1	2			1		2			6
1962							1		1	1	1		4
1963							1		2	1	1		5
1964									2	4	2	1	9
1965								3	5			1	9
1966						1				2	2	1	6
1967									1	3	1		5
1968								2		1	1		4
1969						1	1	1	1	1	1		6
1970								1	2	2	2		7
1971							2			2			4
1972						1			2	1		1	5
1973							1	1	1	1	2		6
1974								1		1		2	4
1975					1				2				3
1976													0
1977									1		1		2
1978							1	1	2		1		5
1979								1	1				2
1980					1				2		1		4
1981										1			1
1982					1				1				2
1983						1				3	1		5
1984						1				1	1		3
1985									1	2			3
1986									1	1			2
1987								1					1
1988										1			1
1989					1					2	1		4
1990								1		2			3
TOTAL				1	6	6	9	17	37	47	23	7	153
FREQ(%)	0	0	0	1	4	4	6	11	24	31	15	5	100

出典) Thai Meteorological Department: Climatological Data of Thailand, 30-Year Period (1956-1985) から図化。

サイクロン
1947-1990

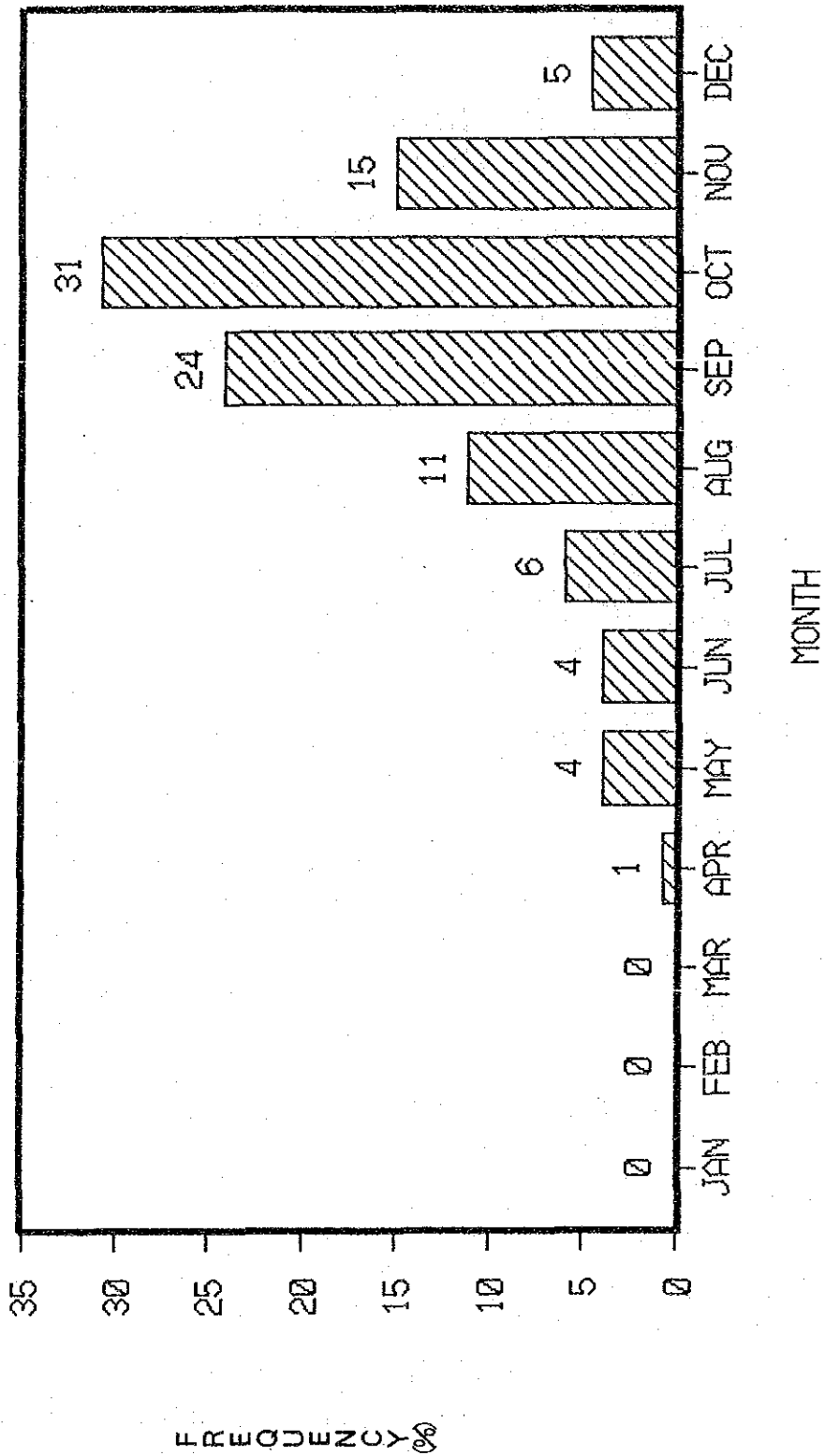


図 3.5-7 タイ国の熱帯サイクロン襲来回数の月別頻度
出典) 表 3.5-1 を図化

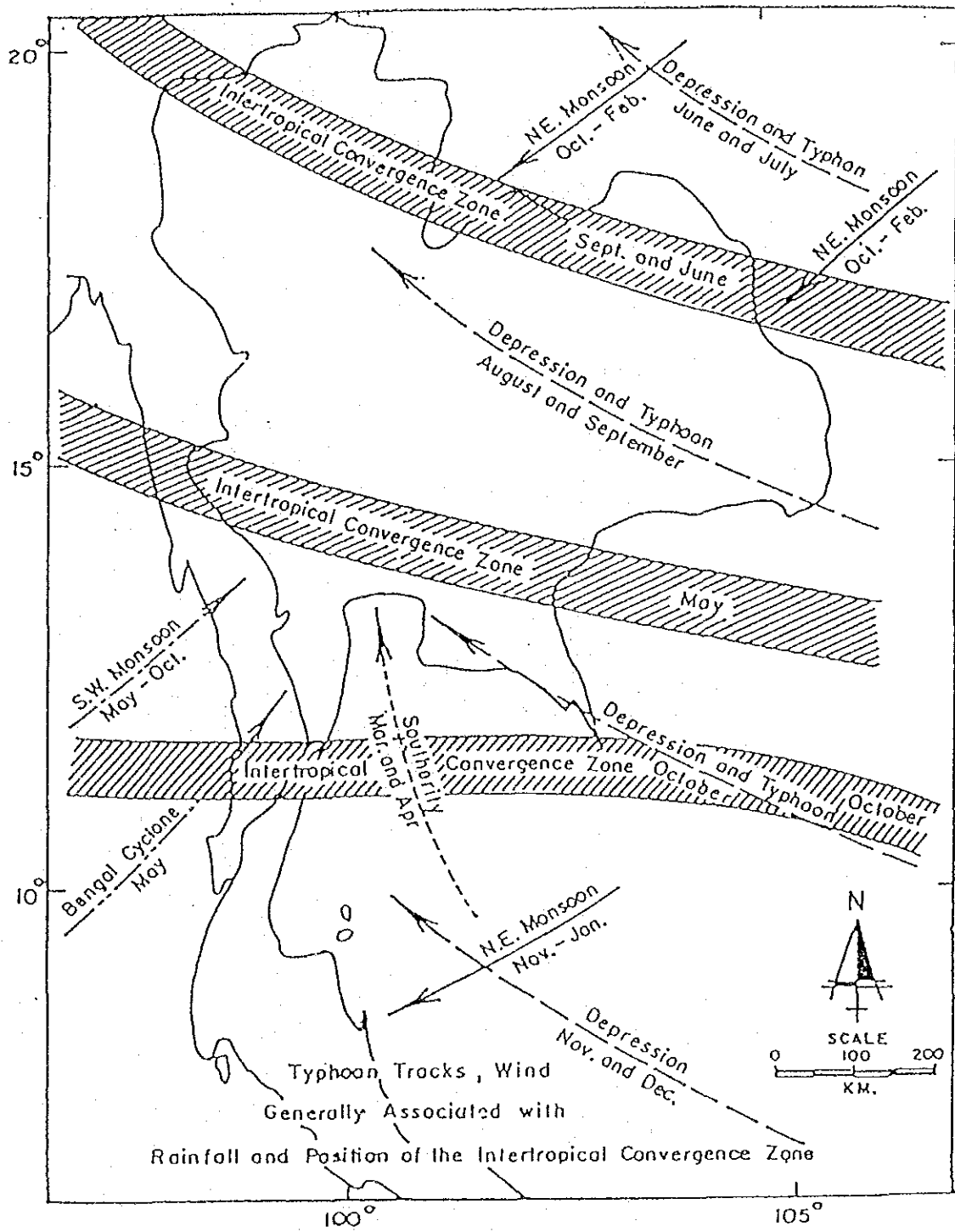


図3.5-8 タイ国の強風トラック

出典) Prawit jampanya: Tropical Storm and Flood Disasters in Thailand.
 防災技術セミナー報告、科学技術庁国立防災科学技術センター・国際協力
 事業団、1990

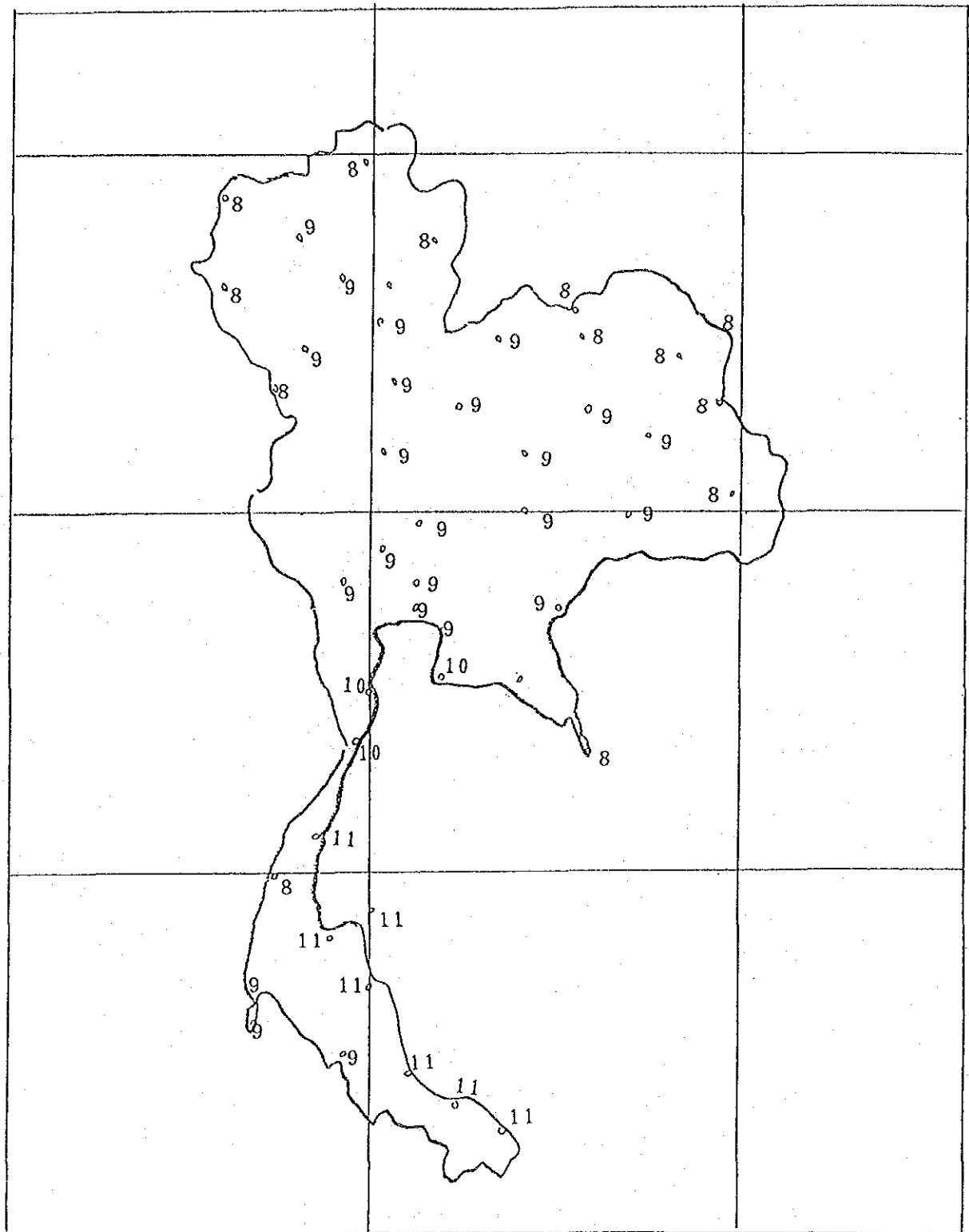


図3.5-9 タイ国の最多雨月分布

出典) Thai Meteorological Department: Climatological
Data Of Thailand, 30-Year Period (1956-1985) から作成

3.6 地震

東南アジアは世界でも地震多発地域であるが、タイ国は地殻構造的には安定で地震が少ない地域にある。地震がないわけではなく、紀元前 624年から現在に至る多量の地震記録がタイ地質学会から地震図（図3.6-1）として発表されている。但し、地震を感じた位置と揺れの大きさを文献などから整理したものである。

タイ国気象庁では現在、9ヶ所の地震観測所で測定し、既存の測定と併せて震央図として発表している（図3.6-2）。1983年4月22日にバンコックから200km離れたカンチャナブリ県のダムで発生したマグニチュード5.9の地震は全土で感じられ、地盤が特に軟弱で高層ビルが急増するバンコック市へも恐怖を与えた。地震が多発するミャンマー国に近いタイ国北部のチェンマイやチェンライでも人口集中とビルの高層化が進み今後の地震時の影響が懸念されている。

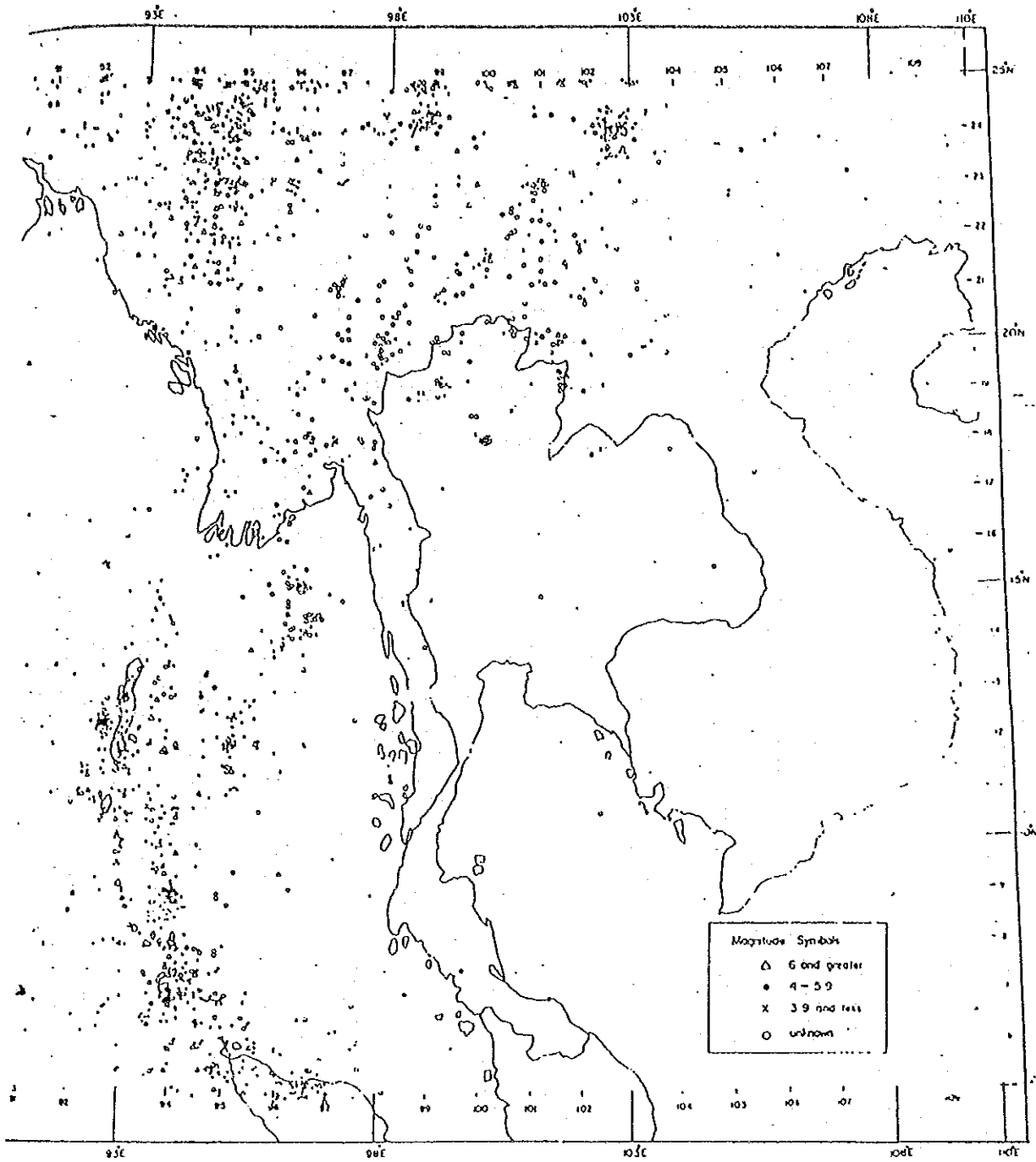


図3.6-1 タイ国及び周辺地域の地震図

出典) Prinya Nutalaya and Sopit Sodsri: Earthquakes Data of Thailand and Adjacent Areas (624 B.C.-1983 A.D.), Geological Society of Thailand, 1983

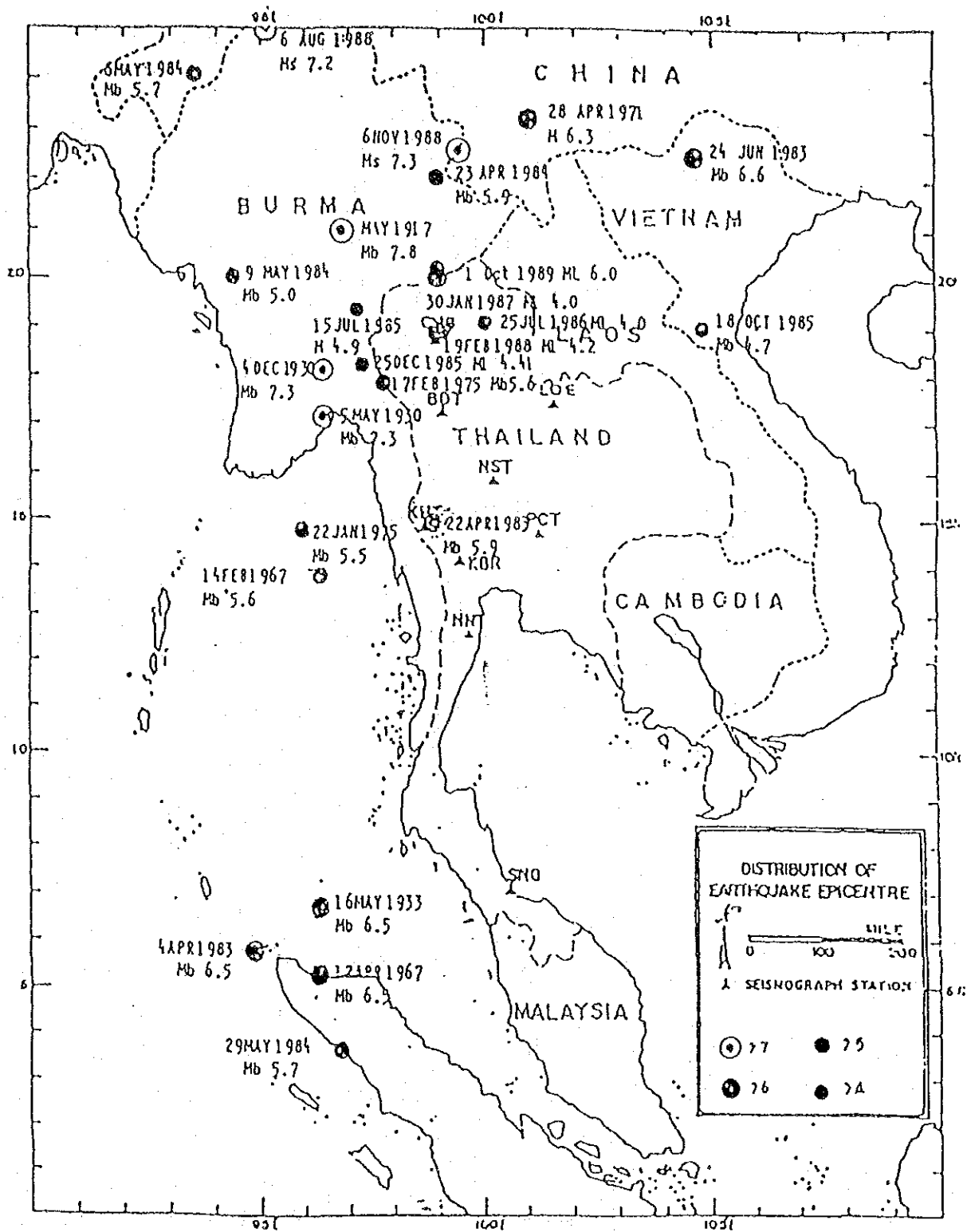


図3.6-2 タイ国及び周辺地域の震央分布

出典) Vipa Rungdilokrajn: Natural Disasters in Thailand, 防災技術セミナー報告、
科学技術庁国防災科学技術センター・国際協力事業団、1992

3.7 環境

(1) 森林

熱帯林は熱帯降雨林と熱帯モンスーン林に分けられ、前者は年を通して高温多湿の地域に、後者は降雨量が少なく乾季のある地域に生育する（図3.7-1）。

マレー半島部とタイ南東部は年降雨量が大であり乾季があっても短い。フタバガキ科の種が多く、樹高は30~50mに達する。マレー半島の丘陵地帯では果樹、ゴム、ココヤシのプランテーションが盛んである。ゴムは白樺に似た細長い外来種であり世界第三の生産量を誇る。

乾燥した内陸部の中央山脈の海拔1,000m以下の地域には乾性常緑広葉樹林が見られる。フタバガキ科の種が多く、樹高は前者の地域よりも低い。落葉混交林は乾季に落葉する種の常緑樹が混じった森林で主に年降水量が1,500mm以下の乾季が明らかな西部、北部、東北部の高度1,000m以下の地域に見られる。チークはこの中の一種で北部の森林に多く、人工林もある。樹高は30mまたはそれ以上に達することがある。落葉フタバガキ林（乾燥フタバガキ林）はさらに降水量が少ない地域に見られ、乾季には全て落葉する。年降水量が1,200mm以下の東北部、北部の低地に多い。高度600~1,000m間では松林がこのタイプの森林に混じって生育する。高度の増加に伴う気温の低下により高度1,000m以上の主に西部・北部山地には常緑広葉樹林が見られる。海岸を縁として湿地林やマングローブ林が発達する。

以上の森林には1961年には国土面積の53%を占めたが、以後建設用材や薪材などの伐採、農地への転換などで急速に減少した。最近ではチークやユーカリ、カーシャマツなどの人工林が増えつつあるが、1986年の森林面積は29%になっている。

(2) 土地利用

土地利用からも地形が浮き彫りにされる（図3.7-2）。北部の山間盆地は集水面積も広く古代からの灌がい技術をもつ水田地帯である。地理的条件を生かして果樹、煙草、蔬菜の栽培も盛んである。東北タイの台地は肥沃度が低く乾燥地のために疎林と草原のサバンナであり牧畜が盛んである。降る雨頼りの天水田があり、斜面には陸田がある。乾燥に強いケナフ（綿）の栽培が盛んであったが、最近ではキャッサバへの転換が増えている。北部の山地や東北の台地・山地では林野を焼き払って陸稲、とうもろこし、大豆などを植える焼畑農業が行われている。乾季に樹木、藪や草を伐り払い、十分に乾燥した頃に焼き払う農業である。雨季がきて土が湿ると棒で穴を開け種を蒔く。収穫後の畑は数ヶ月あるいは数年放置されて再度利用される。近年は政府の強い焼畑禁止措置と人口増加により制限され、規模は小さくなっているがまだ続いている。

チャオプラヤー川沿いの低地では季節的な河川溢流水を均一化する低地水制御が前世紀以来行われた。今世紀には大規模な開発が進められその多くは近代的用水路による水田地帯となったが、深水洪水地域も残り浮稲栽培が行われているのは有名である。深水地帯には7月頃から

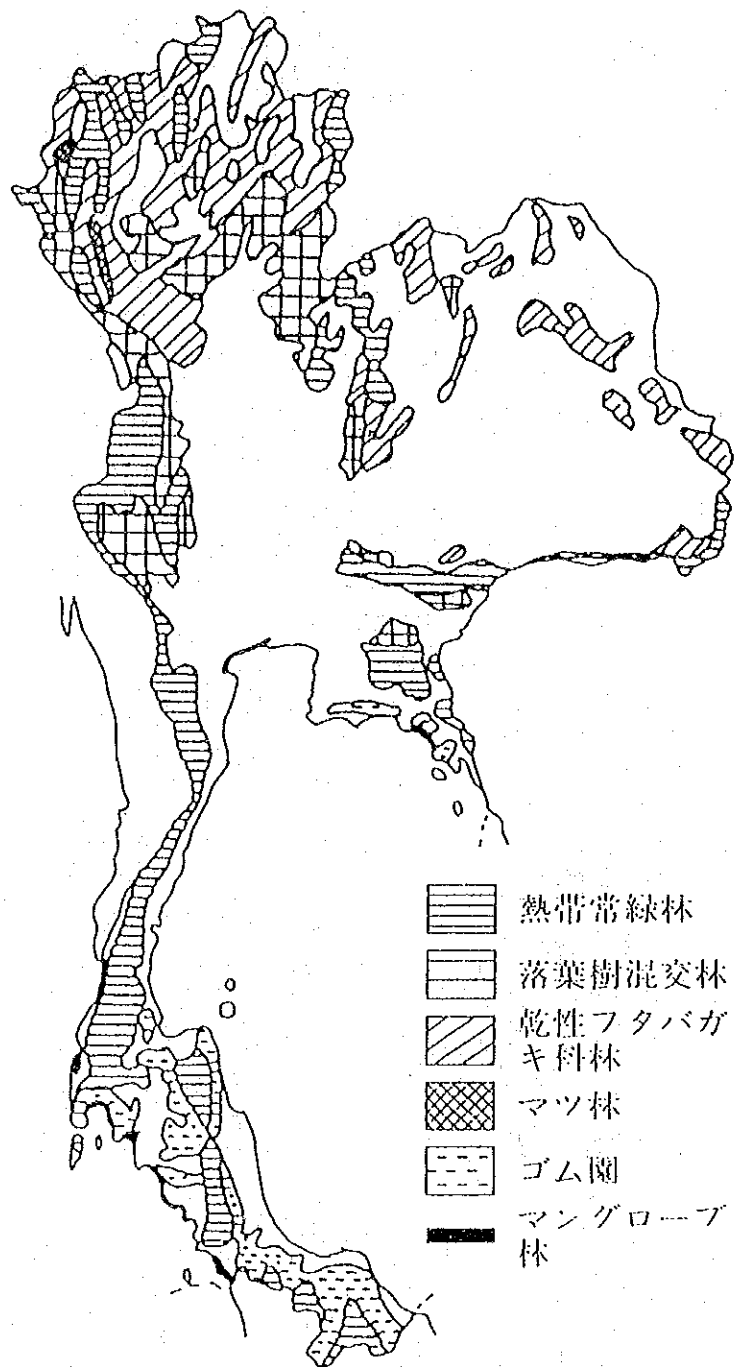
ら湛水が始まり、10月～11月上旬には水深が数mに達する。そのために水かさに合わせて茎が伸長する長かん種を栽培し、舟に乗って収穫する方法が浮稲である。バンコック首都圏では水田が減少し住宅地域が拡大し、花き、果樹、野菜などを生産する近郊農業地帯である。さらに土地の有効利用のために養鶏、養魚も組み合わせた多角経営を取り入れている。南部では東海岸に幅広く発達する沖積平野が水田地帯である。

(3) 環境問題

タイ国における環境に関する法律あるいは準じるものとして、①環境の影響評価準備ガイドラインのためのNEB (National Environment Board) 指針 (1979年)、及び②公害管理法 (1989年) があり、さらに③第7次経済社会開発計画 (1992-1996) にも思想が含まれる。山岳地帯の道路建設のように森林を破壊し土砂を流出させている現実があるが、道路防災対策に当たってもこれらが原則的には適用されるが、道路災害防止及び復旧工事そのものは環境悪化を減少させることを大前提としており一律的には適用されていないと考える。

タイ国における一般的な環境問題は自然破壊と公害との2つに大別される。自然破壊では急速に進む森林破壊がある。少数民族による焼畑、有力者による商業的な森林伐採、貧困農民による耕地化などによる。そのためタイ政府は1985年に森林保護として提唱した政策は国土の29%の森林面積を40%まで回復させることを目標に定めている。全国土の38%を占める農耕地も地味の保全や水利灌がい施設の不足により荒廃している。このような森林の減少や耕地の荒廃化は降雨時の流出率を増大させて洪水をおこし地すべりを誘発させる。他にも海岸マングローブの破壊や珊瑚の不法採取により魚介類の繁殖地を減少させ、次に述べる公害による海洋汚染なども併せて海洋資源を減少させている。

公害としてはタイ湾沿岸における天然ガス採取・地下水汲み上げによりバンコック市内において進行している広域的地盤沈下がある。洪水・高潮被害の増大の他に海水の内陸奥までの遡行など種々の障害がおこしている。肥料や農薬の不当投与、生活廃水、工場廃水などによる河川や海の汚染も重大問題になっている。南タイの鉱石採掘現場では残さい排出で水の汚濁を増している。人口密集地の環境問題としては収集したゴミの野積みにより蠅、鼠や害虫の発生源となり浸透した雨水により付近の水を汚染させている。



Remote Sensing and Mapping Sub-division
 (1983) より作図 (石塚1988原図)

熱帯常緑林：熱帯降雨林と乾性常緑広葉樹林を含む。

図3.7-1 タイ国の森林植生図

出典) 石塚作成1988年原図：石井米雄監修「タイの辞典」、
 同明舎出版、1993

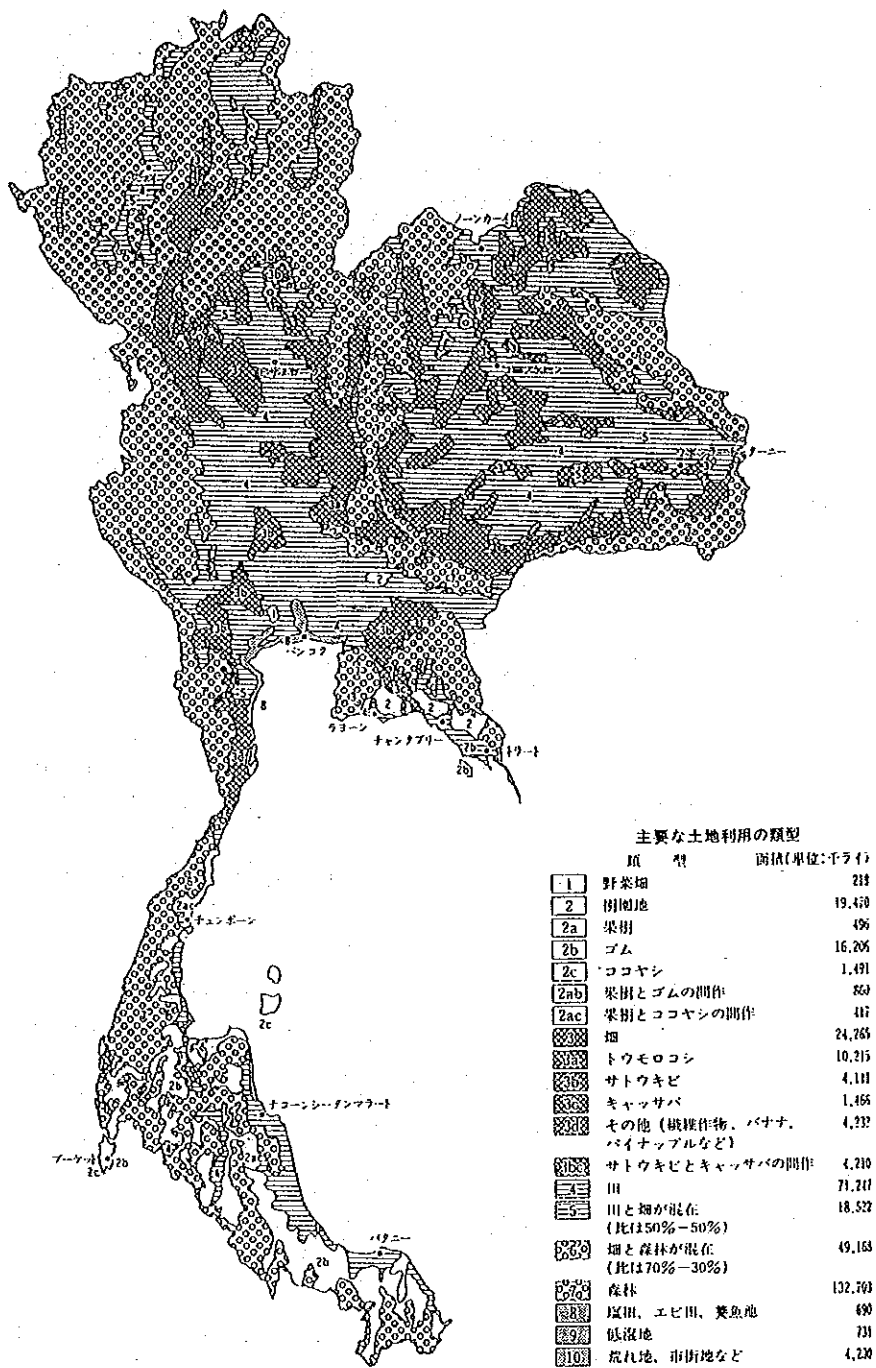


図 3.7-2 タイ国の主な土地利用
 出典) 福井捷郎、河野泰之: 石井米雄監修「タイの辞典」、
 同明舎出版、1993

第4章 タイ国道路の概要

4.1 一般概況

タイの道路延長は1990年で約 193,000kmであり、国土面積は 514,000km²であるので面積に対する比率は 0.375km/km²である。これはASEAN地域の平均よりも高く、道路整備はかなり良く行われているといえる。国道の管理状態も良く、写真5.2.1-12に示すのは国道107号のFang付近であるがミャンマー国境近くの辺境地であるにも拘らず良く整備されている。

1962年に国家経済社会開発委員会 (NESDB: National Economic and Social Development Board)が設立されて、6次に渡り国家経済社会開発計画が実施されてきた。道路整備もこの中で道路整備5ヶ年計画として実施されてきた。この5ヶ年計画の成果は目ざましく1962年にはわずか8,500kmしかなかった道路延長が上記の道路延長まで、約23倍の伸びを示している。鉄道があまり発達していないため旅客、貨物とも輸送は約90%とほとんど道路に頼っており、輸送体系の中で重要な位置を占めている。

国道は合理的な方法で番号が付されている。一桁番号の国道が首都バンコックから北に1号、北東に2号、中央と東に3号、南に4号が通じている。これに接続する2桁番号の国道は頭の番号が接続する国道の1桁番号と同じになっている。以上の国道が1次道路網を構成している。3桁番号の国道は2次道路網を構成し、2桁番号と同様に接続する上位国道と同じ数字が頭に付される。4桁番号も同様の方法で番号が付されているが、3次道路網で県道 (Provincial Highways) である。

4.2 道路関係行政機関

タイの道路行政は主として運輸通信省道路局 (DOH: Department of Highway)が行っているが、道路の種類によってはその他の機関も道路整備を行っている。これらの道路に関する機関と道路種類の延長を表4.2-1に示す。

表4.2-1 道路種別管理者とその延長 (1990年)

道路種別	道路管理者	延長 (km)
特別道路	運輸通信省道路局 (DOH)	
国道	運輸通信省道路局 (DOH)	17,486
県道	運輸通信省道路局 (DOH)	27,959
地方道	内務省公共事業局 (PWD)	3,592
	内務省地方開発促進局 (ARD)	30,120
	国防省最高司令部移動開発隊 (MUD)	913
	農業・共同組合省王立灌漑局 (RID)	16,901
	県行政連合 (CAO) その他	81,074
	計	132,600
市町村道 及び	バンコック首都圏庁 (BMA)	2,800
	その他自治体及び衛生区	11,924
衛生区道路	計	14,724
特許道路	運輸通信省道路局 (DOH)	0
高速道路	タイ高速道路・鉄道公社 (ETA)	27
合計		192,796

また、各道路の定義は以下に記す通りである。

① 特別道路または自動車専用道路 (Special Highway or Motoway)

出入制限を行い、沿道利用を規制した高規格の道路であり、現在までに下記の4路線が指定されている。

国道 32号 : Phra Pradaeng - Bang Pain

国道 35号 : Thon Buri - Pak Tho

国道 340号 : Phra Pradaeng - Bang Bua Thong

国道 338号 : Bangkok Noi - Nakhon Chaisri

以上の道路はDOHが管轄している。

② 国道 (National Highways)

全国の主要都市を結び、経済開発、行政、国防の観点から重要な道路である。以前は県道 (Provincial Highway) があったが、近年国道に編入された。

以上の道路はDOHが管轄している。

③ 地方道 (Rural Roads)

地域の生産活動、日常生活と密接に結びついた、地域的に重要な道路。
建設・管理は公共事業局、県行政、地方開発促進局などの機関が行う。

④ 市町村道 (Municipal Roads)

地方自治体が管理する道路で、建設は主要市町村や公共事業局が行う。

⑤ 地区道路 (Roads in Small Municipal)

地区 (district) や下位地区 (sub-district) のような小さな行政区の道路で、建設は公共事業局が行う。

⑥ 特許道路 (Concession Highways)

民間の開発業者が政府と契約し、契約期間内は料金を徴収して公共の用に供し、契約期間満了後は政府に引き渡されるような特殊な道路。

道路局の組織

図4.2-1に道路局の組織を示す。本局は道路局長 (Director General) の下に管理、技術、維持、運用を統括する4人の局次長 (Deputy Director General) と1専門家 (Senior Expert)、1主席技師 (Chief Engineer) が配備されている。

現地には8つの道路建設事務所 (Road Construction Training Center) と15の地方局 (Office of Highway) があり、各地方局は4から7の地方事務所 (District Office) を傘下に有している。

また、この図には示されていないが現地には4つの橋梁建設事務所があり、第4建設局 (Office of Construction 4) が統括している。この橋梁建設事務所は橋梁の建設、復旧を行っているが、災害発生時の復旧作業も中心的に行っている。図4.2-2はこれらの地方事務所の所在地を示しており、地方局の番号は図4.2-1の番号と一致している。

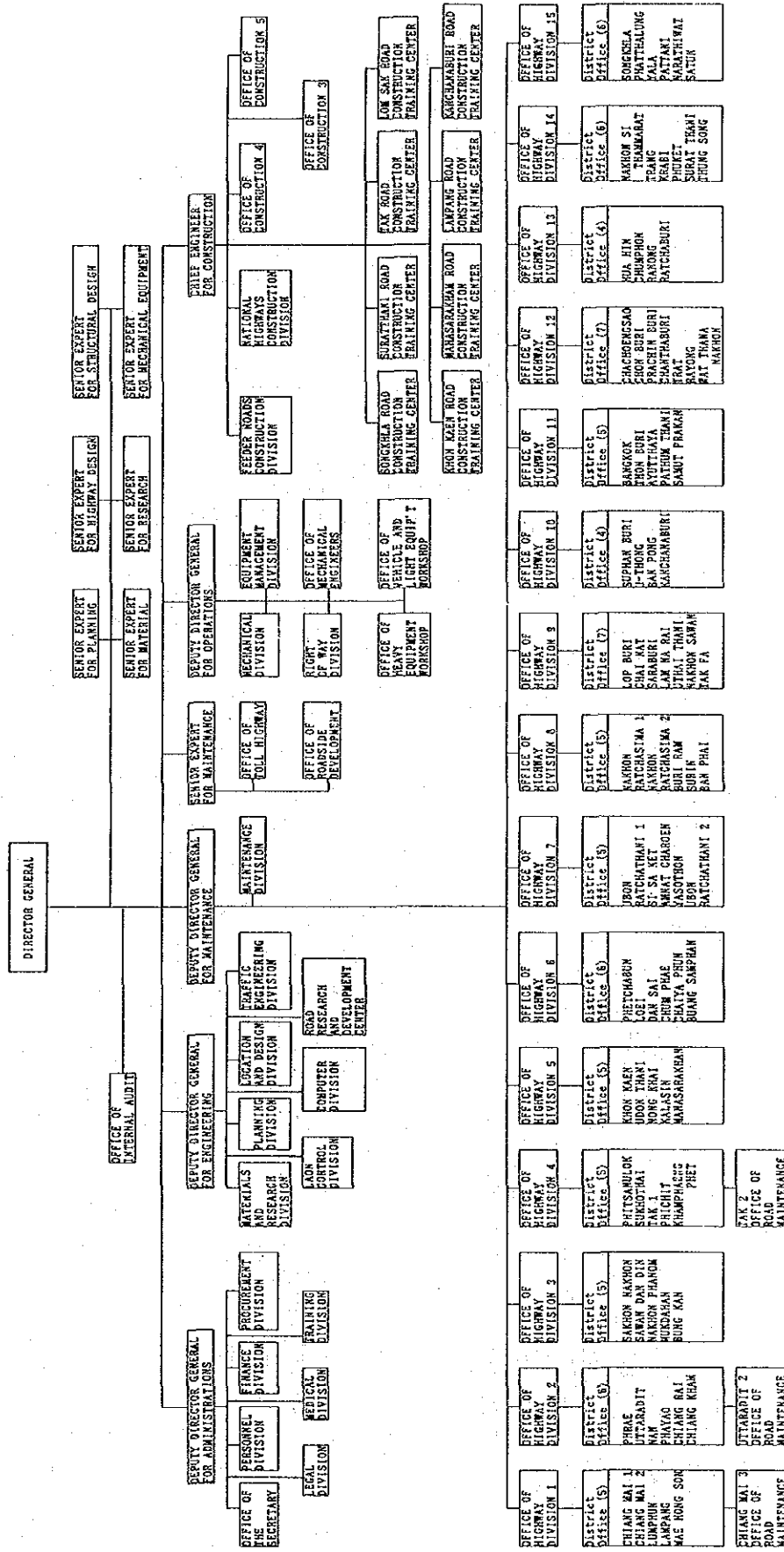


図 4.2-1 運輸通信省道路局 (DOH) の組織図

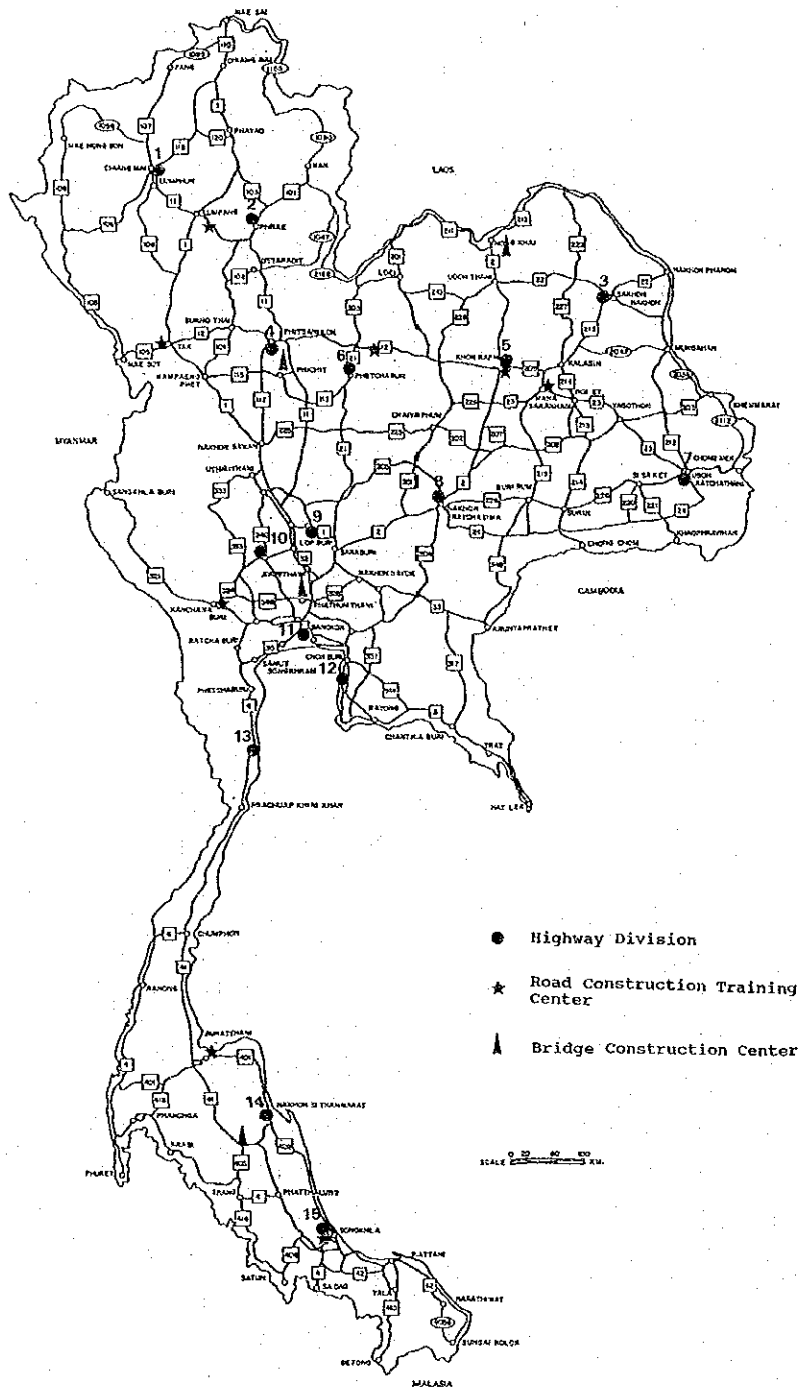


图 4.2 - 2 運輸通信省道路局 (DOH) 地方事務所位置圖

4.3 道路整備の現況

タイ国の本格的な道路整備は第一次国家経済社会開発 (National Economic Social Development) 5ヶ年計画 (1962-1966) を受けて道路整備7ヶ年計画 (1965-1971) を策定したことに始まる。1972年からは経済社会開発計画と年次を合わせ第3次道路整備5年計画が策定された。現在は1992年を初年度とする第7次経済社会開発計画に基づいて道路整備が行われている。表4.3-1に国道及び県道の整備状況の推移を示す。

1991年までの第6次道路整備計画においては当初計画案に対して建設費の上昇、プロジェクトの追加などのため見直しが必要となり、155%増の74,672百万バーツにより道路整備が行われた。主要なプロジェクトは首都バンコック及びその周辺の交通混雑緩和のための国道の多車線化、インターチェンジの建設、外郭環状道路の建設などであった。

図4.3-1に1992年のDOHの予算22,137百万バーツの配分を示した。これによると建設費は約65%、維持費は約25%、管理費は約10%となっている。建設費で一番大きいのはProvincial Highway (4桁番号の道路) の建設で地方部に比重がおかれていることがわかる。

表4.3-1 国道及び県道の整備状況の推移

単位: km

年次	舗装	未舗装	建設中	合計
1965	5,451	6,825	10,075	22,366
1970	10,099	6,194	15,710	32,018
1975	15,236	4,861	18,233	38,335
1980	22,403	5,747	15,689	43,839
1985	31,256	4,979	8,923	45,337
1990	39,932	5,513	6,860	52,305

出所: Highway in Thailand 1992

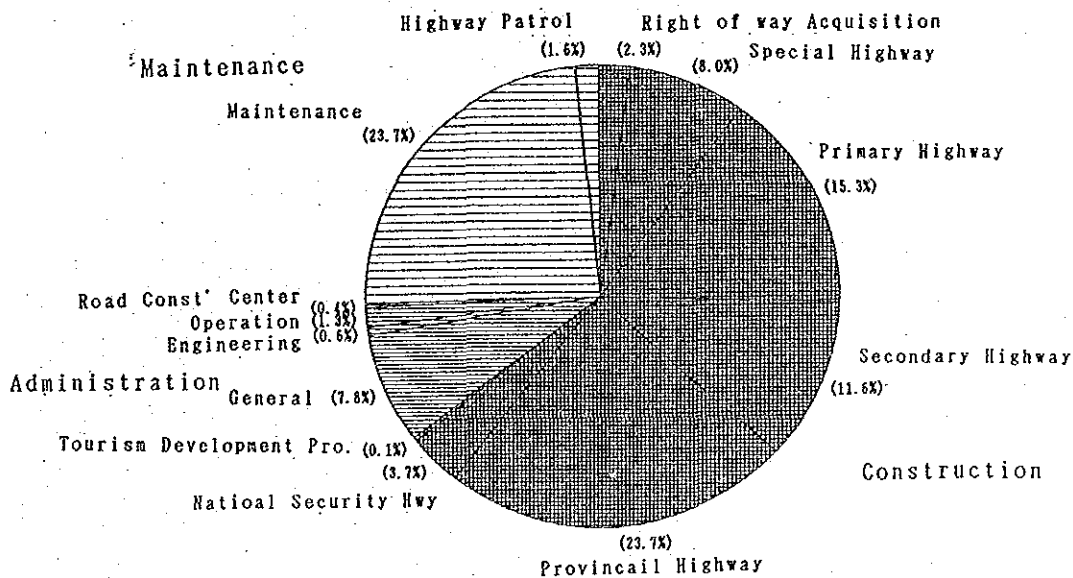


図4.3-1 道路局1992年予算配分 (総額22,137百万バーツ)

4.4 道路整備計画

道路整備計画としては1992年を初年度とする第7次道路整備計画の概要を述べることにする。上位計画の第7次国家経済社会開発計画では次の3点をその目標として掲げている。

- (1) 経済の持続性と安定性を確保するための適正水準の経済成長の確保。
- (2) 所得の再配分と開発のより広範な地域への分散。
- (3) 人的資源の開発、生活の質の向上、環境改善及び自然資源開発の一層の推進。

これに基づきDOHは道路網整備のガイドラインと目標を次のように設定した。

1. 整備の方向

- 1) 道路網の効率性を向上させるために都市間高速道路を整備する
- 2) 道路の混雑緩和のためにバンコック首都圏と他の地域や主要都市とを結ぶ道路の車道を拡幅する様な道路構造の改良を行う
- 3) 既存の道路網の効率を改善するために再構築や復旧を行う
- 4) 道路交通事故減少のため、道路交通安全施策の実行

2. 目標

- 1) 道路交通効率の向上
- 2) 地方部居住者の生活の質の向上
- 3) 道路利用者の交通安全

この整備の方向と整備目標を達成するために本計画では次のことを行うとしている。これらの道路プロジェクトは1992から1996の5ヶ年計画中に667プロジェクトになり延長は14,681kmで費用は95,833百万バーツになるだろう。これらのうち新規プロジェクトについての5ヶ年期間中の予算及び年度割振りを表4.4-1に示した。

表 4. 4 - 1 第 7 次道路整備計画

プロジェクト	個所数	延長	費用 百万円	年度別予算					5ヶ年期間中の執行		繰越
				1992	1993	1994	1995	1996	延長	費用	
1. 都市間高速道路	5	198	14,800	-	-	700	2,800	5,700	122	9,200	5,600
2. 拡幅	98	2,394	30,036	935	3,177	6,176	7,330	7,070	1,891	24,688	5,348
3. IC、立体交差	38	14	6,004	-	362	1,124	1,703	1,613	15	4,802	1,202
4. 新規道路	61	987	6,882	75	743	1,600	1,674	1,583	790	5,675	1,207
5. 舗装化	215	5,086	15,221	89	1,200	2,832	3,552	4,235	4,002	11,908	3,313
6. 鉄道立体交差	15	7	627	-	-	60	199	230	6	489	138
7. 再構築、復旧	235	5,995	22,263	-	1,472	4,517	6,444	5,557	4,793	17,990	4,273
合計	667	14,681	95,833	1,099	6,954	17,009	23,702	25,988	11,620	74,752	21,081

実施予定プロジェクト

1) 都市間高速道路

都市間交通の効率を上げ、交通コストの低減を図る。都市間道路網で出入制限され一方向少なくとも2車線以上を有する。

2) 車道拡幅

道路交通の利便性を維持するため交通混雑の軽減または解消を目的として行う。近年の交通量の増加は急速であり、2車線または4車線であっても増大する交通量に対処できない。従って、基本計画においては特に国道1、2、3、4号線を中心とするバンコックから他の地方や都市に接続する道路の2車線または4車線以上の車道を付加する計画である。

3) インターチェンジ、または立体交差

大規模交差点の交通混雑の解消と事故の低減のために行う。主側道路で10,000台/日、副側道路で8,000台/日の交差点が対象となる。

4) 新規路線建設計画

社会・経済的な観点から潜在能力のある地域に接続し、または混雑地域をバイパスするための新規路線の建設である。

5) 舗装計画

沿道住民の汚染の軽減と旅行時間、旅行費用の軽減のためラテライト表層を標準舗装する。これにより地方部居住者の生活の質の向上の直接効果、及び市場などへの交通の改善により所得の増大が期待できる。

6) 鉄道立体交差

踏切における事故の軽減と閉塞時間中のロス時間の軽減のために行われる。交通安全施策の一環でもある。

7) 再構築及び復旧

道路利用者の利便性と安全性の観点からは既に寿命が尽きた道路を再構築及び復旧して現存道路網の機能の強化を図る。

4.5 道路設計の現状

(1) 標準設計

・切土、盛土

標準設計図集による切土、盛土は図4.5-1に示すようになっている。切土に対しては地山を硬岩、軟岩、土に分け、それぞれに対し1:0.25、1:0.5、1:1の勾配を規定している。法尻の排水、小段の排水、法肩の背後における排水溝も規定している。

盛土面においては段切り、排水、植生が規定されており、盛土高6m以上に対しては路面の排水も考慮されている。盛土の外側には切土からの捨て土が盛土高の1/2までは許容されている。しかし、法面の防護のための標準的な指針、規定はない。

・橋梁

標準設計図集には5mから10mまでの短径間のスラブ橋、橋脚及び、橋台の標準設計が示されている。また、プレストレスコンクリート橋梁にはプレテンションとポストテンションの2種類の橋梁が、前者に対しては径間長12mから24mまで、後者に対しては24mから50mのものが示されている。また、ポストテンションボックスガーターも径間長20mのものが示されている。これらの設計は荷重条件が明確ではないが、概ね問題はないものと思われる。

また、橋脚は図4.5-2に示す形式のものが多用されている。この橋脚は斜杭を用いていること、フーティングが小さいことの特徴を有している。また、シューが無く桁が直接置かれている。しかし、この特徴も気温の変化が少ないこと、地震がないこと、地盤沈下がないとすれば特に問題ではないであろう。

(2) 設計の実際

・切土、盛土

ブーケット島西岸のルート4028号の建設においては図4.5-3に示す横断設計が行われており、これは標準設計によっているようである。これ自体は問題ではないが、地山の分類と勾配の当てはめが適切に行われているかに関し、問題が生じているようである。特に花崗岩の場合は地山は短い距離で変化するので注意が必要である。

現地視察の結果でも小段の排水溝、法尻の排水溝も設置されていた。しかし、盛土部においてはこの断面で施工された例はなく、自然の法面か、その外側に捨て土が行われている区間が随所に見られた。

北部タイのルート1149号の現道改良の現場では図4.5-4に示す横断設計が行われていた。この設計では小段の排水溝は設置されておらず、法尻の排水溝も幅が狭くなっている。

この現場に限らず北部タイにおける設計ではこのような横断設計が用いられているようであり、高大な切土面で小段に排水溝のない例は随所に見られた。

また、同図に見られるように設計上の盛土は行われておらず、自然法面の外側に捨て土が行われている例は多く見られた。溪流を横断する個所ではパイプカルバートを設置した盛土が行われているが、盛土は標準設計に従って施工されたかどうかは不明であり、その外側には膨大な量の捨て土が行われている。全体的に、切土による発生土砂は膨大な量になりルート1149号ではそのために谷にダムを設けて処理しているほどである。

・橋梁

標準図集に見られる橋梁と橋脚は多くの現地で見られ、現地でも比較的容易に製作可能なようである。特に10mまでのスラブ橋は多く用いられており、中小河川の橋梁はほとんどがこのタイプであり、逆にこれほど標準設計が行き渡っている例も珍しいのではないかと思われた。

PC桁としてはナコンシタマラートの郊外のパックパン川（Pak Phan）の橋梁を架設工事中の中央径間30m+50m+30mの例があった。（写真5.2.1-4）しかし、それぞれが単純桁であり、連続桁は使用されていない。プーケット島の入り口に架かるルート402号の橋梁では50mの単純桁を13ヶ連続して並べていた。（写真5.2.1-5）連続桁は施工の困難性、橋脚の不等沈下の問題などがあるが、これほどまで単純桁を使用している現況を見ると多少は連続桁もしくはゲルバー桁を使用した方が良いケースもあるのではないかと思われた。

CROSS-SECTION FOR DEEP CUT AND HIGH FILL

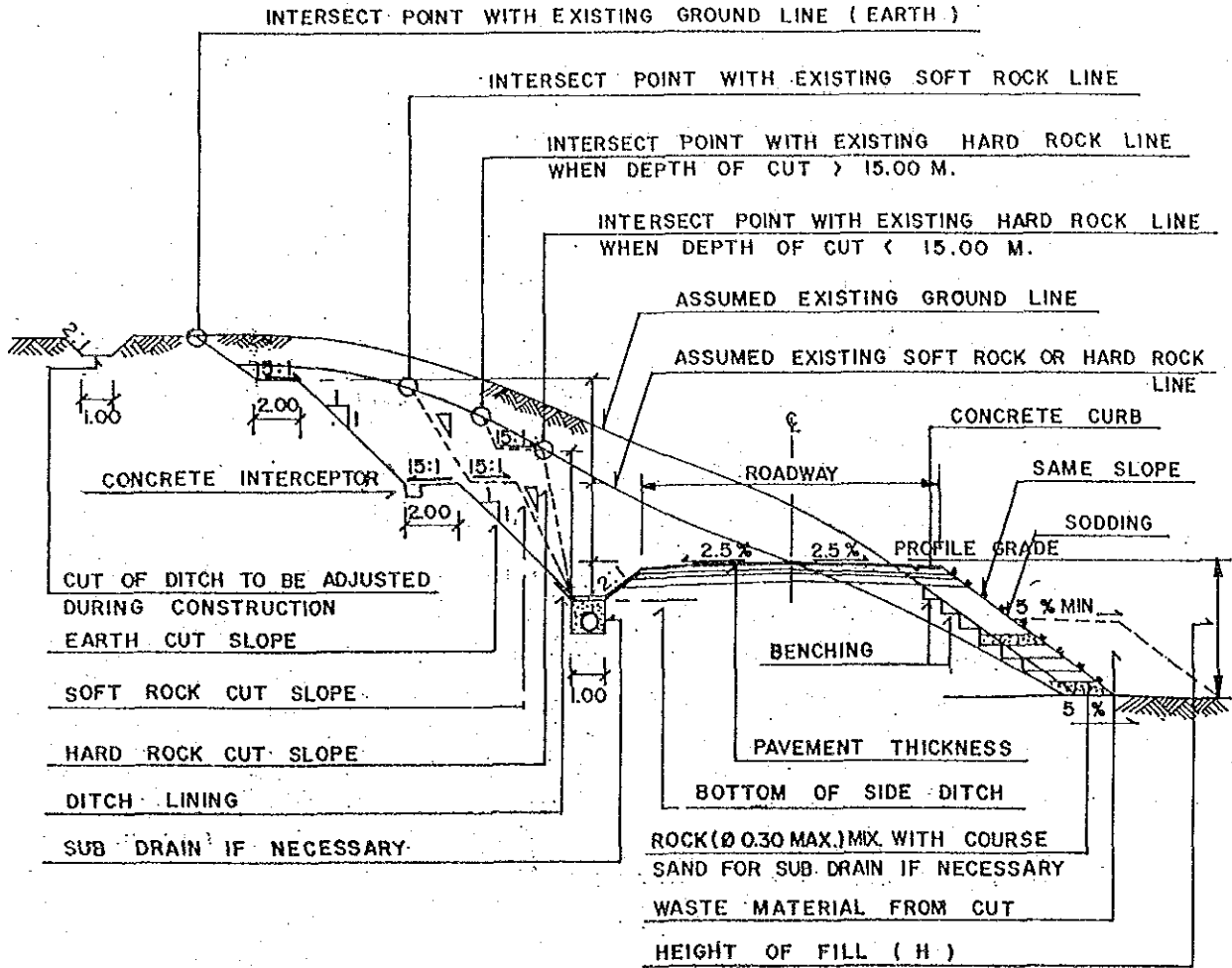


图 4.5 - 3 国道4028号における土工部標準断面

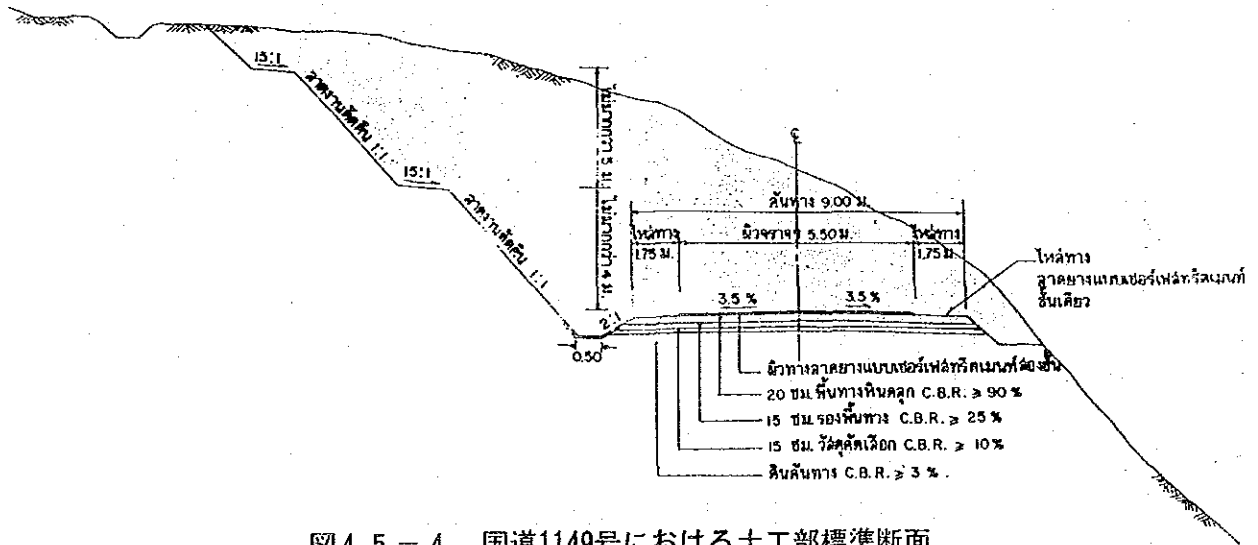


图 4.5 - 4 国道1149号における土工部標準断面

4.6 道路維持・管理状況

(1) 幹線道路（1、2、及び3桁国道）

- ・幹線道路である4号、41号、401、402号などは、平野部に展開しており、路面、中央分離帯、路肩部、のり面部など良く維持管理がなされている。
- ・また、路肩部には、距離標識が0.5kmまたは1kmピッチに埋設されており、道路の位置を特定する上で維持管理上有効である。
- ・路面の管理状況は、わだち掘れ・ポットホール・クラックなどが極めて少なく良好である。しかし、レーンマークについては、大分消えかかっている箇所がある。
- ・路肩部、のり面部（盛土及び切土）及び中央分離帯部の草刈りも十分に行われている。
- ・しかし、素掘り側溝部は、土砂、雑草などで断面が閉塞されている。特に沿道施設への出入口部では、パイプカルバートの土砂による閉塞が目立ち、洪水時の路面排水の流出不良による路面冠水などが問題となることが予想される。

(2) 補助幹線道路（4桁国道）

- ・幹線道路から分岐した4桁の国道は、ほとんどが山地部へ展開している。
- ・路面の管理状況は、わだち掘れは極めて少ないが、ポットホールの補修箇所が目につく。路肩部が砂利敷きになった箇所は路肩側の車道部の舗装が損傷を受けクラックが入ったままとなり、補修がなされていない。
- ・のり面の管理状況は幹線道路に比較して大幅に管理状況が悪くなり、雑草が繁茂している。また、切土のり面にはガリが発生しており、あまりにひどいものは、土のうを積んで補修をしている。のり面防護工としてコンクリートモルタル吹き付けや植栽が行われている箇所があるが、大部分は、何も対策が施されていない。
- ・山岳部の谷筋に設置されているパイプカルバートは、ほとんどの場合、直径1mまでの径のパイプが一本入っているだけであり、谷筋の流域面積や降水時の流量に対し、十分な排水容量があるか疑問が持たれる。また、飲み口には土砂溜めもなく、洪水時には容易に詰まり、溜った水は道路を越えて流れ、道路自体が流出することが予想される。

第5章 道路防災の現状

5.1 タイ国の災害全般

米国OFDA (Office of Foreign Disaster Assistance の略) の1987年資料 (図5.1-1) によると世界でも自然災害が多いアジア諸国の災害を分類し (表5.1-1)、災害が多い国から順にインド、フィリピン、インドネシア、バングラディッシュ、日本、中国、韓国、ミャンマー、ベトナム、パキスタン、スリランカ、ネパール、タイとしている。タイは統計をとった13ヶ国の中で最も災害が少ない国にランキングされ、災害のなかでは洪水の割合が多いとされている。

表5.1-1 OFDAによる自然災害分類

1) 台風・サイクロン・強風
2) 地震・火山・地すべり
3) 干ばつ
4) 洪水
5) その他

その理由は「第3章自然条件」からも容易に求められ、立地条件から相対的には好ましい自然条件が多い国であることが判る (表5.1-2、図5.1-2)。

表5.1-2 タイ国の自然条件の特徴

道路建設にとって 好ましい自然条件	① 火山の爆発がない ② 地震が少ない ③ 津波がない ④ 凍結・雪害がない ⑤ 高い山が少ない
道路建設にとって 好ましくない自然条件	⑥ 山地部の森林が全般には豊かだが乱伐も進む ⑦ 花崗岩山地が多い ⑧ 地すべりがある ⑨ 強風・豪雨・洪水が多い ⑩ 干ばつがある ⑪ 山火事が多い ⑫ 広域地盤沈下がある

1990年9月に日本で開かれたIDNDR (International Decade for Natural Disaster Reduction)ではタイ国からの災害は報告されていない。日本国内で国際協力事業団の研修事業の一環として国立防災科学技術センターで毎年実施されている防災技術セミナーの計17回の報告にはタイ国からの災害がある(表5.1-3)が、道路局からの研修生がいないこともあって道路災害は含まれていない。

表5.1-3 防災技術セミナーにおけるタイ国災害報告
研修生氏名：年度(所属)：発表題目

①Wirat Pachittyen, 1990 (農業省) :
LANDSLIDE DISASTER IN SOUTHERN THAILAND IN 1988
②Prawit Jampanya, 1990 (気象庁) :
TROPICAL STORM AND FLOOD DISASTER IN THAILAND
③Yinchai Arnanthanasakun, 1991 (内務省) :
DISASTER COUNTERMEASURES IN THAILAND
④Vipa Rungdilokroaj, 1992 (気象庁) :
NATURAL DISASTERS IN THAILAND
⑤Nootsuporn Potigavin, 1992 (農業省) :
THE 1988 LANDSLIDE IN SOUTHERN OF THAILAND

①と⑤は1988年の南部における異常気象による豪雨災害報告である。視察道路にも同災害区域の道路が含まれ、関連資料を入手している(表5.1-4)。

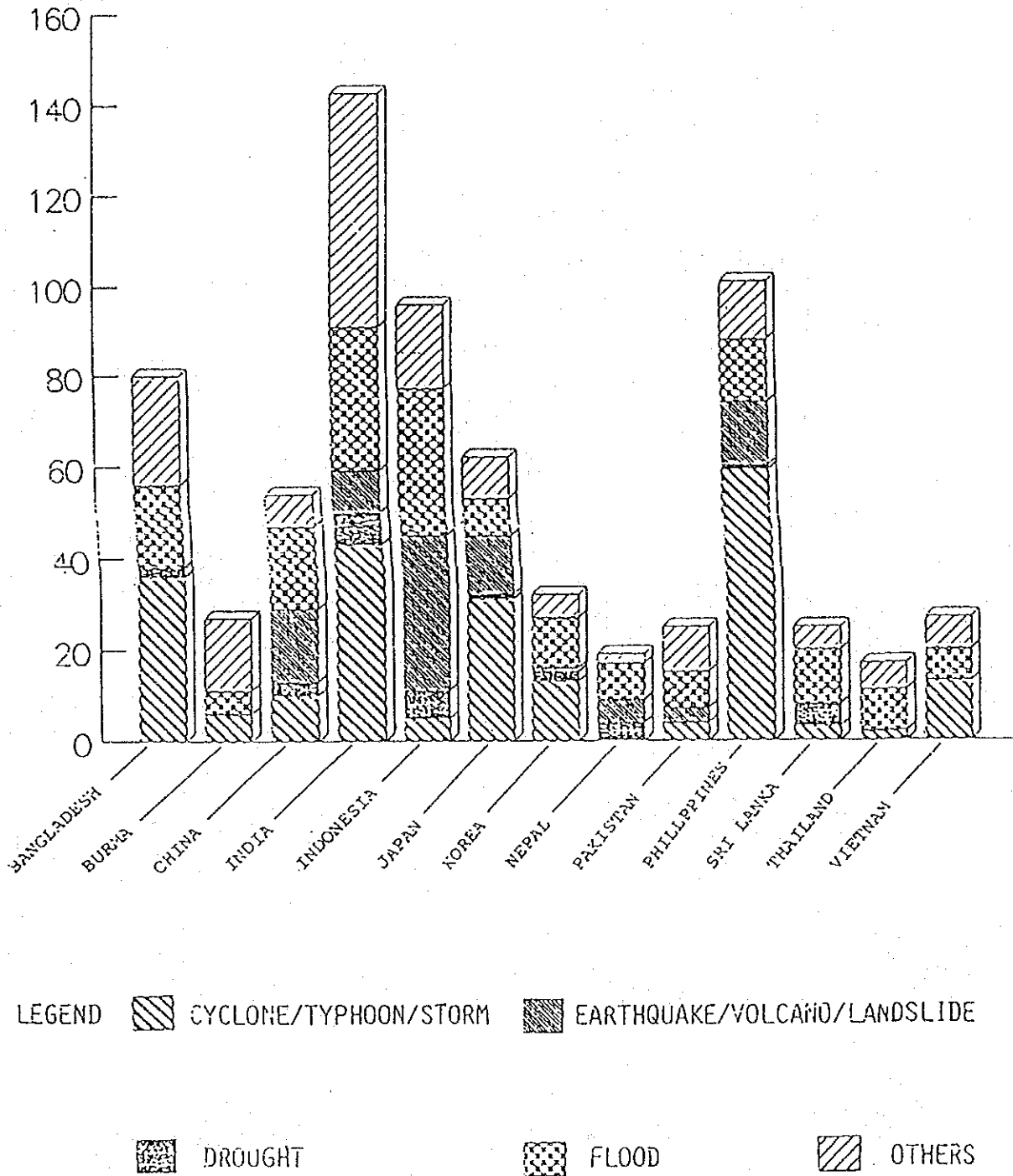
表5.1-4 タイ南部における1988年11月の洪水災害資料

①ESCAP: TECHNICAL ASSISTANCE TO THE FLOOD AFFECTED AREAS IN SOUTHERN THAILAND, 1989
②MARTIN WIELAND(AIT): EFFECTS OF FLOODS OF NOVEMBER 18-23, 1988 IN SOUTHERN THAILAND ON HIGHWAY BRIDGES AND LARGE DAMS, REPORT OF TWO MISSIONS OF DECEMBER 11-14, 1988 AND OF FEBRUARY 15-21, 1989 FOR SWISS DISASTER RELIEF UNIT
注) AIT: アジア工科大学の略称
③DOH: THE REPORT OF THE DISASTER CAUSED BY THE FLOOD 21-23 NOVEMBER, 1988 (道路局スラタニ支部作成タイ文を英文に翻訳)

タイ国での災害地点図（巻末添付）及びそのリスト（タイ語）以外には道路災害の種類、原因、数量などの詳細なデータを入手していない。従って本章では主として南部及び北部地方で視察した道路災害に基づき、次の各節に分けて報告する。なお、視察道路の災害は洪水災害よりも斜面災害が多く、それも建設途中あるいは最近建設された道路で発生した人災に近い被害が多く含まれ、事前調査団はこれらを災害に含めている。

- － 5. 2 視察道路の災害発生状況
- － 5. 3 視察道路の防災・復旧状況
- － 5. 4 道路災害による環境への影響
- － 5. 5 道路防災の問題点と課題

DISASTER FREQUENCY IN SELECTED ASIAN COUNTRIES 1964-1986



SOURCE: COMPILED FROM STATISTICAL DATA PUBLISHED BY OFDA, 1987

図 5.1 - 1 アジア地域における災害種類と頻度

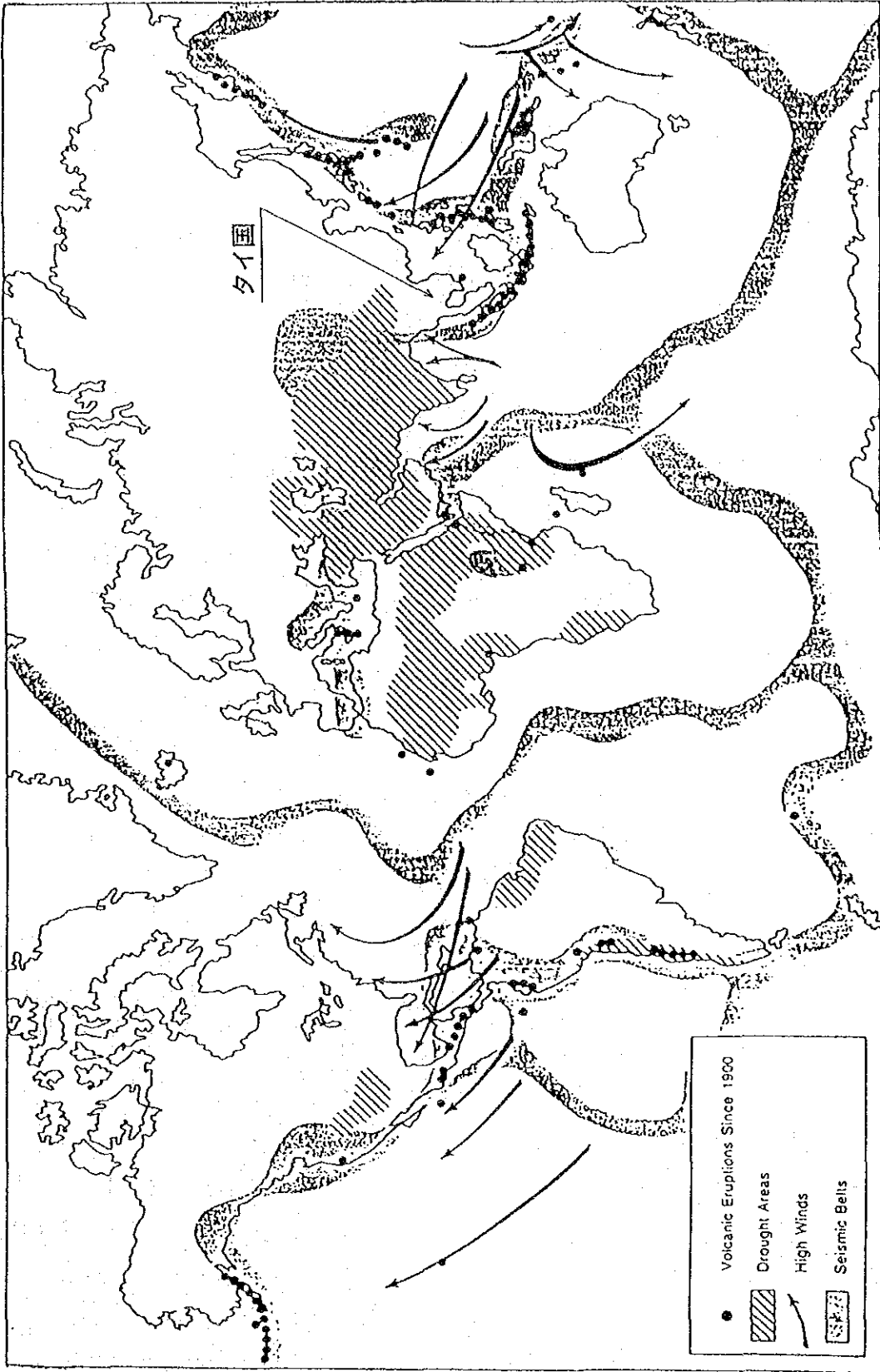


図 5.1-2 世界における自然災害分布

5.2 視察道路の災害発生状況

5.2.1 視察行程

南部及び北部地方の視察行程、それぞれ5日間及び4日間、計9日間で踏破した。それぞれ1,220km、720kmの道路経路を説明する(図5.2.1-1、2)。

(1) 南部地方

1993年7月28日にバンコック国内空港から南へ555km、1時間5分の飛行で南部のスラタニ空港に到着。8月1日にプーケット空港から北へ693km、1時間15分の飛行でバンコック空港へ戻るまでの途中の経路は車での陸行である。南部の視察行程5日間で全長1,220kmにわたる内訳は次の通りである。

第1日目(7月28日)

スラタニ空港を始点とし401号を東行・南下すると沿道には南部特産のゴムプランテーションが広がる(写真5.2.1-1)。途中西行して4140号に入り、終点付近で多くゴムの木が倒れている1988年洪水災害跡を見る。401号に戻り4103号を南下し、途中で地方道に西折し1988年洪水災害跡が残る小橋を観察し4103号に戻る。終点はナコンシタマラート市、行程約240km。

第2日目(7月29日)

ナコンシタマラート市から403号を経由し41号に入り、西行し道路局第4橋梁建設センターで打ち合せ(写真5.2.1-2)。41号を北上し4104号を経由、東折して4224・4189号の1988年洪水災害跡を観察。同じ道に戻り4015・4009号を北上し、町全体が同洪水に襲われたバンナサンの一橋(写真5.2.1-3)を視察後、4009号に戻る。スラタニ市で東折して401号に入り西行、途中4014号からタイ湾沿いのカノンに至る、行程350km。

第3日目(7月30日)

カノンから401号に入り南下し東折し4013号に入る。終点付近でパクパナン長大橋(全長800m)の建設現場(写真5.2.1-4)を見る。同じ4013号に戻り終点はナコンシタマラート市、行程約170km。

第4日目(7月31日)

ナコンシタマラート市から4105・4104・4015・4009・4035号と西行し、4号を南下して4034号に入り終点まで視察。4034・4号に戻り西行した。結局、タイ南部のマレー半島で最も幅広い部分を東から西端まで横断したことになる。さらにプーケット島へのアクセスである402号を南下し長大橋を渡り(写真5.2.1-5)、島へ入る。終点はプーケット市。なお、当長大橋には高低二種がある。低いものは高波による被害を受け、そのため桁下が高い新橋を建設したとのことであった。なお、桁下が低い旧橋のほうは船の航行に支障があり、これも架け替えの

理由とのことであつたが、現存している。行程約 400km。

第5日目（8月1日）

プーケット市内の道路局プーケット西部海岸道路建設事務所で打ち合せ（写真5.2.1-6）後、同島で建設途中の西部海岸道路4028号の斜面災害状況を観察した。終点はプーケット空港、行程約60km。

(2) 北部地方

1993年8月6日にバンコック国内空港から北へ 667km、1時間25分の飛行でタイ北部のチェンライ空港に到着。8月9日にチェンマイ空港から南へ 667km、1時間20分の飛行でバンコック空港へ戻るまでの途中の経路は車での陸行である。北部の視察行程4日間で全長 720kmにわたる内訳は次の通りである。

第1日目（8月6日）

チェンライ空港から 110号を北上しキロ程 871で西折し1149号に入り、道路局ランパーン道路建設センターで打ち合せ（写真5.2.1-7）。終点のドイトン寺院までの建設完了及び建設途中の道路を観察。沿道は低地への眺望、山岳民族の村落、王宮などを特徴とするが、多くの斜面災害が発生した。110号に戻り同じ道を南下し、終点はチェンライ市。行程約 140km。

第2日目（8月7日）

チェンライ市から110号を北上し1089号に西折し、現道の斜面災害を観察。110号に戻り北上しタイ最北部メーサイ市（写真5.2.1-8）から地方道を東行しタイ・ミャンマー・ラオス三国の国境であるゴールデントライアングル（写真5.2.1-9）を經由し、さらに東行途中でメコン川の護岸工事を見る。チェンセンで1016号に入り南下して 110号に戻り、さらに南下して終点はチェンライ市。行程約 260km。

第3日目（8月8日）

チェンライ市から1号を南下、118号を經由して 109号に入り西行し、途中の Mae Sua建設キャンプで打ち合せする（写真5.2.1-11）。建設途中の 109号の斜面災害及び路面障害を観察し 107号に抜け（写真5.2.1-12）南下し、終点のチェンマイ市に至る。行程約 260km。

第4日目（8月9日）

チェンマイ市から 1,004号を終点まで往復後、道路局チェンマイ工事事務所で打ち合せ。終点はチェンマイ空港。行程約60km。

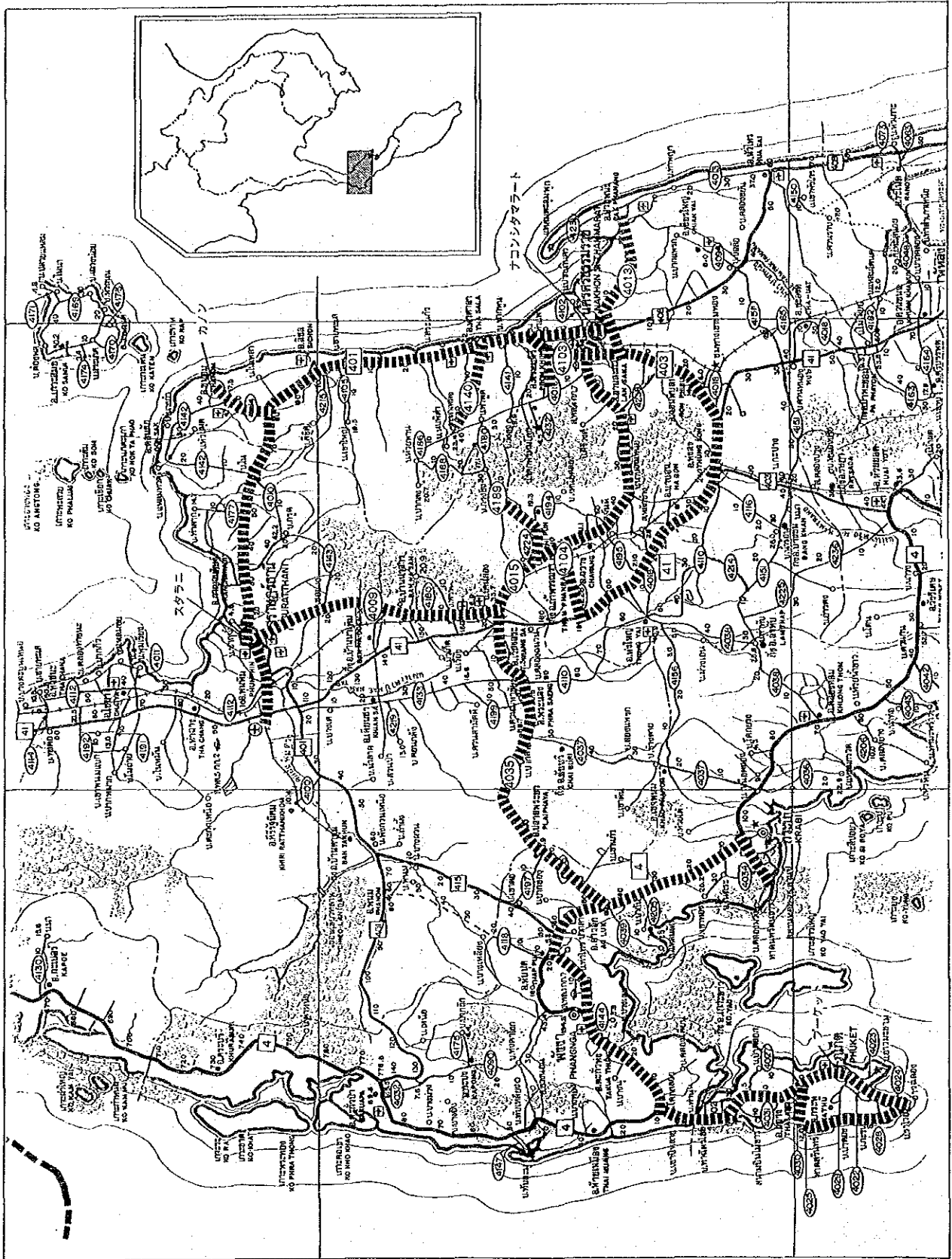


図 5. 2. 1 - 1 現地踏査位置図 (南部地方)

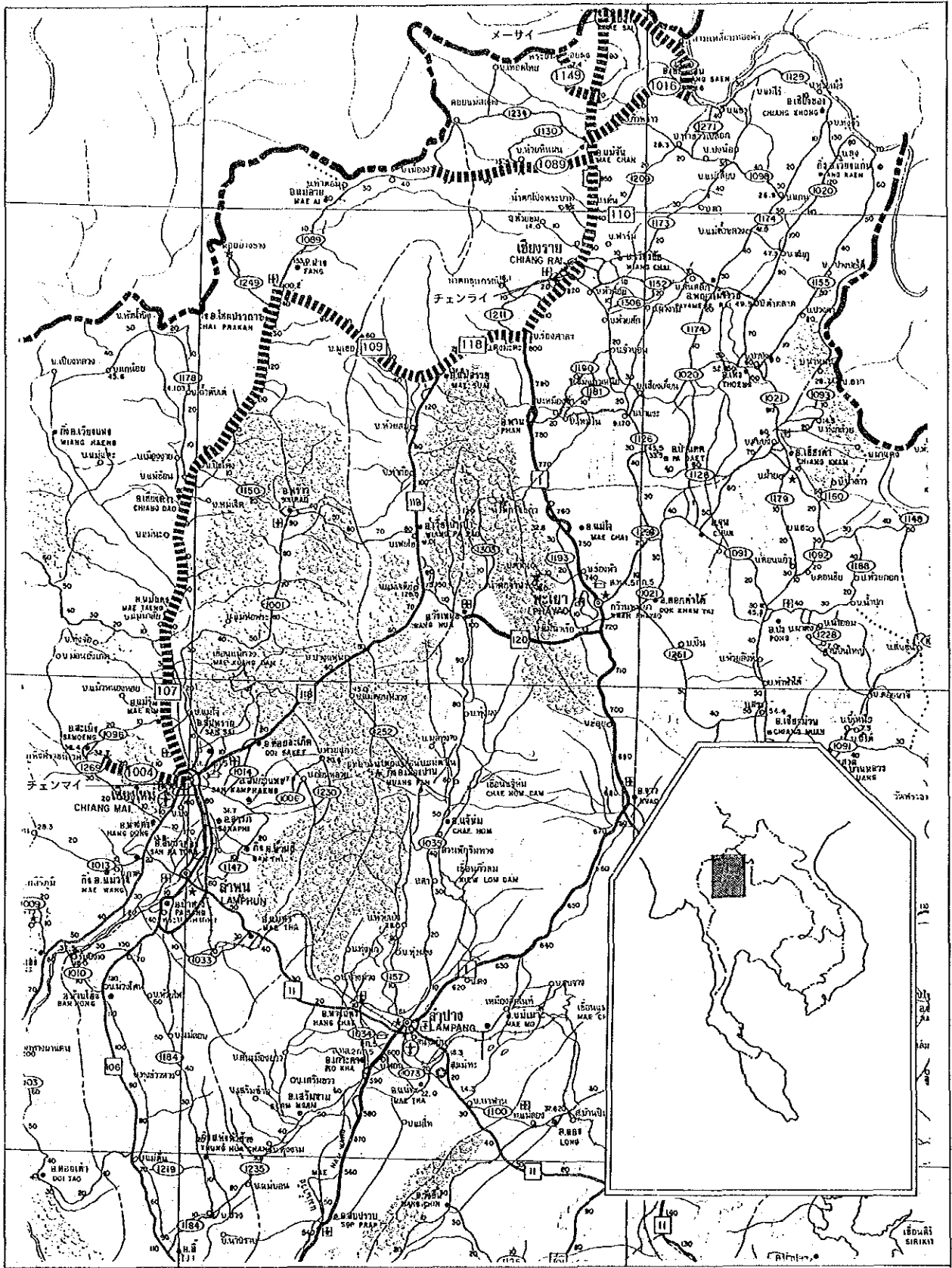


图 5.2.1-2 現地踏査位置図 (北部地方)

南部地方視察全般



写真5.2.1-1 : ゴムプランテーション

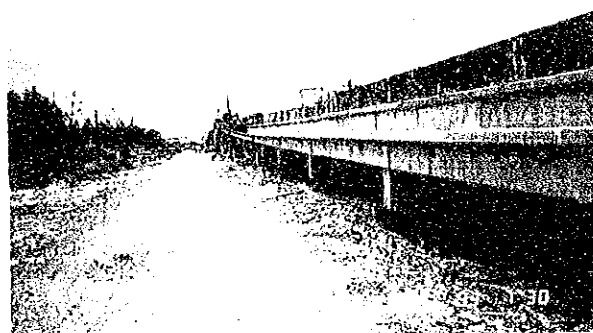


写真5.2.1-4 : パクパナン長大橋建設現場 (全長800m)

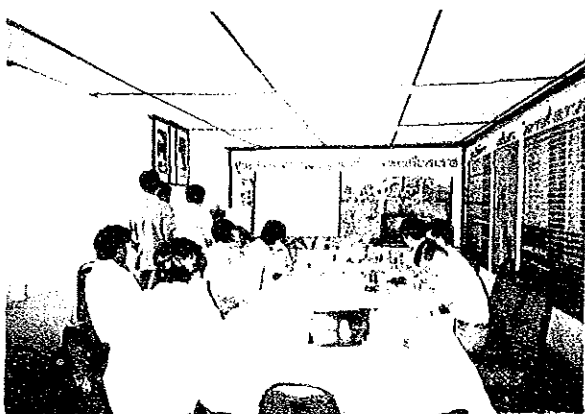


写真5.2.1-2 : 道路局第4 橋梁センターでの打ち合せ



写真5.2.1-5 : プーケット島へ渡る長大橋 (新旧2つの橋)

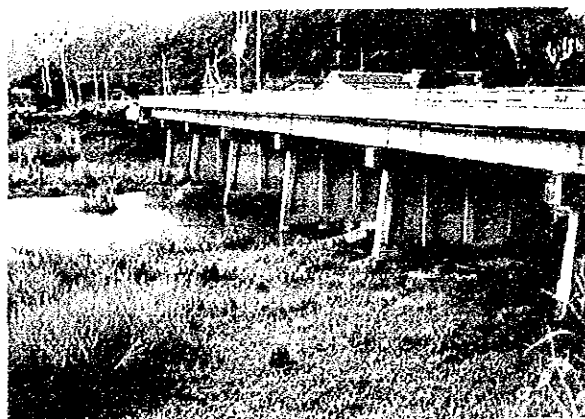


写真5.2.1-3 : バンナサン町で復旧された橋、護岸が蛇籠で補強されている

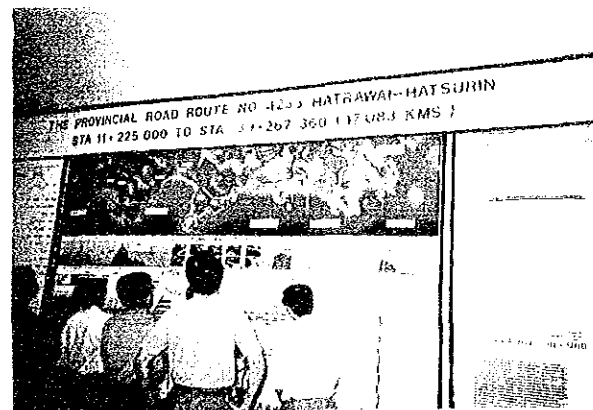


写真5.2.1-6 : プーケット島西部海岸道路建設事務所での打ち合せ

北部地方視察全般



写真5.2.1-7:ランパン道路建設センターでの打ち合せ

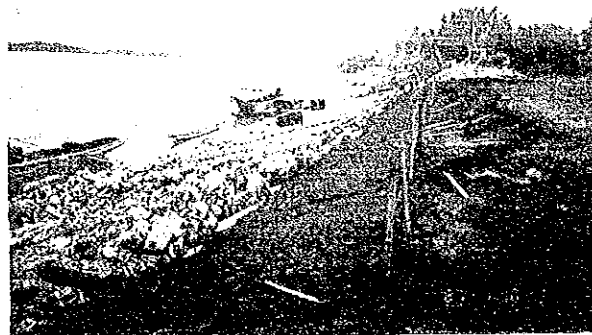


写真5.2.1-10:メコン川の護岸工事



写真5.2.1-8:国境の川、左側ミャンマー、右側タイ最北部の町メーサイ



写真5.2.1-11:Mae Sua道路建設キャンプでの打ち合せ



写真5.2.1-9:ゴールドトライアングル、左ミャンマー、右ラオス、手前タイ

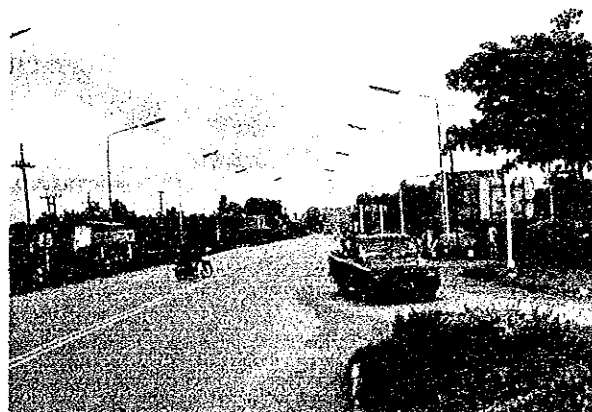


写真5.2.1-12:107号との交差点近くの1080号沿いの町Fangの舗装状況

5.2.2 道路別災害状況

(1) 概要

南部及び北部地方の視察道路のうちで災害を観察した道路及び災害の概要を説明する（表 5.2.2-1）。

表 5.2.2-1 視察道路の災害一覧

a.	南部4103号に接続する地方道：1992年洪水時に小橋破損、未復旧
b.	南部4224・4189・4009号：1988年洪水時に寸断され、4224、4009号は復旧されたが、4189号は未復旧
c.	南部4028号：建設途中のプーケット島西部海岸道路の斜面災害
d.	北部1149号：王宮脇を通る建設完了及び建設途中道路の斜面災害
e.	北部1089号：現道の斜面災害
f.	北部 109号：改良途中の国立公園内道路の斜面災害及び路面損傷

道路 a、b は平野部を通り、主に花崗岩から成る後背地で豪雨時に斜面災害が発生したために土石流被害が発生した道路である。道路 c、d、e、f は主に花崗岩質土から成る丘陵・山地部での道路建設により斜面災害をひきおこした道路である。平野部でも丘陵・山地部でも花崗岩から成る山体で発生した斜面崩壊が災害に関連するが前者の道路は災害を受ける側、後者は災害をおこした側である違いがある。

道路 b、c、d については道路局から関連資料を入手した（表 5.2.2-2）。

表 5.2.2-2 視察道路に関する道路局資料

道路	資 料
b	THE REPORT OF THE DISASTER CAUSED BY THE FLOOD 21-23 NOV., 1988
c	THE CONSTRUCTION OF ROUTE NO. 4028 -HAT RAWAI-HAT SURIN- SURROUNDING PHUKET ISLAND (タイ文を英文に翻訳)
d	道路建設計画 (バーンファイカイープラタットドイトン) パンフレット 2 葉 (ランパーン道路建設センターが作成のタイ文を邦文に翻訳)

注) 道路 b の資料は表 5.1-4 ③と同じ