

ビルマ連邦社会主義共和国

青少年教育センター建設計画

基本設計調査報告書

VOL.2 建築事情資料集

1983年10月

国際協力事業団

104  
61  
GRB  
BRARY

JICA LIBRARY



1016102[4]

国際協力基金		
受入 月日	'87. 1. 19	104
登録 No.	15791	61 GRB

## 目 次

1. ビルマ国の概要 .....	1
2. 建設工事費 .....	29
3. 建設工事の実態 .....	36

# 1 ビルマ国の概要

## 1-1 国土の位置

ビルマ連邦社会主義共和国は大陸部東南アジア諸国の中では最も北西に位置する。西はインドとバングラデシュ、北と東は中国、ラオス、タイに接し、南と南西はベンガル湾に面している。国土の大部分は北緯16度から28度まで南北約1,400Km、東経92度から101度まで東西約900Kmの範囲を占め、南北に長い菱形である。ただし、南東方マレー半島にTonasserim（テナセリム）地方が北緯10度まで細長くのびる。

東はドーナ山脈・ピラウクタウン山脈によってタイに接し、北東部の国境は、一部はメコン川上流によってラオス、残りの大部分はサルウィン川上流域の山地で中国と隣接している。西はバトカイ山脈、アラカン・ヨーマ山脈などによりインドおよびバングラデシュに接している。

ラングーン市は、北緯16°東経96°にあり、フライス川、パンフライン川、ベグー川、などイラワジ河の多数の分流が作り出した扇状地の南に位置している。ヌマルタバン湾に面していて、そこにはビルマ最大のラングーン港がある。ラングーン市とはビルマ国の管区の一つヤンゴウ管区のことと、27の区に分かれている。

## 1-2 国土の面積

国土面積は約678,000<sup>km</sup>で日本の約1.8倍に当る。

## 1-3 人口

人口は3,490万人（1982年9月末の推定人口）と推定され、前年比2.4%増、また過去10年間に約690万人増加したものと推定されている。住民の約3分の2強はビルマ族で、その他カレン、シャン、カチン、モン族など約50の種族があり、この意味でビルマは多民族国家である。

## 1-4 地勢および土地利用

北東南低で、北東部は鉱物資源の豊富なシャン高原があり、北西部にはアラカン山脈が走っている。

シャン高原は、標高1,000～1,500mで、北は中国雲南省から東はラオスに続く大高原地帯で、南にのびてテナッセリム山脈に連なる。

アラカン山脈は、北部はチン丘陵・ナガ丘陵からバトカイ山脈に続く。これらの丘陵にはイラワジ河支流の多数の溪谷が貫流し、その最上流部にインバ

ールを含むマニプル盆地がある。このアラカン山脈は南端でネグライス岬に達し、海に没している。

南部は、アンダマン海に流れるイラワジ河・シッタウン川・サルウィン川の三大河川で大デルタ地帯を形成し、世界的な米の生産地として知られ、ビルマの心臓部となっており、首都ラングーンはその中心に位置している。

ラングーン市は南の港湾周辺がいわゆる下町で、街区が短冊状にきちんと整理されている地区が多い。

英国植民地時代にできた西洋風レンガ造の比較的大きな建物もよく保存され、現在もなお、官庁、病院等の公共施設として使われている。又、商店街、映画館等もあり、都会らしい賑いを見せている。この地区のやや北寄りにラングーン中央駅があり、さらに北にロイヤル湖がある。ここから北にかけて、動物園、大学、外国大使館等のある高級住宅地となっている。その周辺部はいわゆる郊外で、中心部ほど高級住宅街が多く、周辺部ほど一般住宅が多い。近郊のやや西寄りの地区に風光明媚なインヤ湖があり、首相官邸などもこの附近にある。さらに外周部には新しく建設された住宅地がいくつもあり、水田、畑なども混在している。

ラングーン国際空港はこの地域のほぼ中央に存在している。ビルマ国の政策として一都市への人口集中を防いでいるため、ラングーン市の人口密度は低く、市街地でも樹木と空地が多く、静かな街となっている。

## 1-5 気 象

ビルマ国の気候は一般に乾季と雨季に分けられるが、更に細分して暑熱季、雨季、乾季と移行的なモンスーン後退季に区別することが出来る。

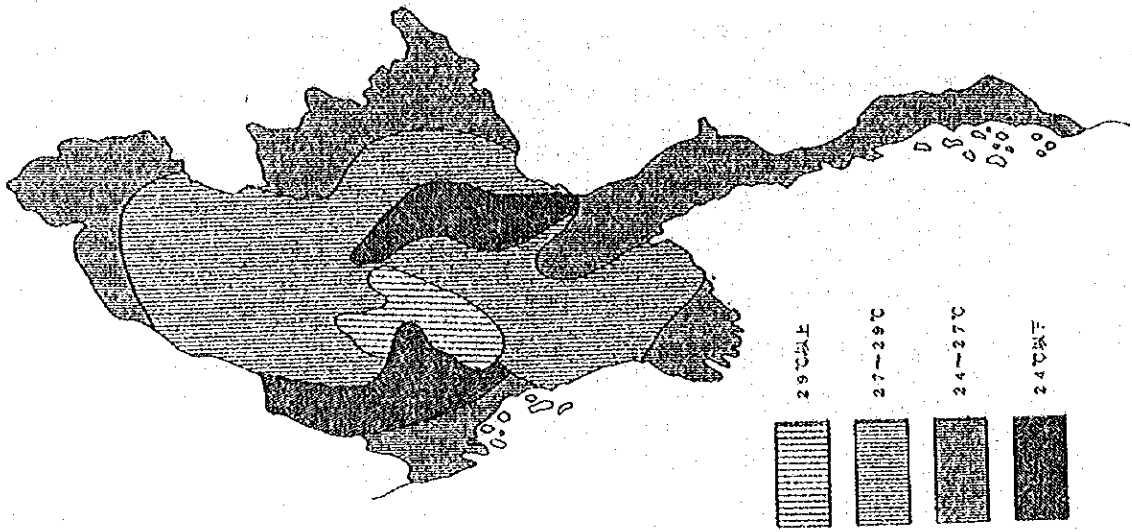
- ・暑熱季 3月から5月まで大気はカラカラに乾き、雲ひとつない空から太陽が容赦なく照り続ける。大地はひび割れ、雨緑林の葉は枯れて落ちる。3～5月の平均気温は低地では27～29℃であり、中央部のマンダレーでは30℃を超える程である。
- ・雨 季 雨が本格的に降り出すのは5月中旬、雨季に入ると雨は10月中旬まで毎日のように降る。気温は若干下るが、湿度が増大し、7～9月には90%を越すこともまれではない。海岸地帯では6～8月の月降水量は500mmを越えるが、内陸にいくにつれて雨量は減少する。雨期は約半年と長いが一日中降り続くことはあまりなく、最高気温も25～27℃とそれほど高くないので、想像する程陰うつではない。最も暑く感ずるのは雨期の直前で、月平均気温が30℃以上となる。

- ・モンスーン 10月中旬から11月中旬まで雨が次第に少なくなり、気温が低  
後退季 くなる。
- ・乾季 12月から2月まではほとんど雨が降らず、気温も最低となるの  
で、ビルマの大部分の土地では快適な気候となる。

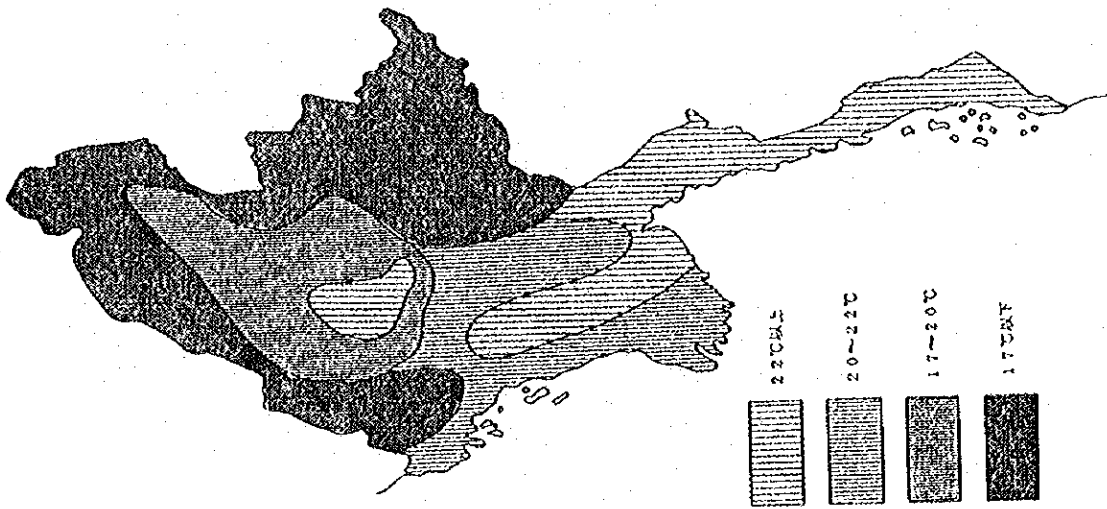
熱帯アジア一帯について言えることであるが、ビルマ国はモンスーンの影響により、冬期と夏期とで風向が異なり、冬期には大陸から海洋への北ないし北東風が、夏期には逆に海洋から大陸への南ないし南西風が卓越する。

ラングーン市はビルマ国のモンスーン型地帯に属しているため、冬季乾燥、夏季湿潤型である。乾季は11月より4月頃まで雨季は5月から10月頃までである。乾季には雨はほとんど降らず、雨の日は1ヶ月に1~2日程度でその雨量も月に0.1%ほどである。11月~1月までは気温も平均24℃~27℃と低く一年でもっとも快適な時期であり、3、4、5月は平均28℃~31℃、最高気温が月平均36.1℃と一年でもっとも高温となる。雨季には湿度も高く、74~89%となっている。雨の降る場合には集中的に豪雨が降り、これが丸一日中続くこともある。月平均400~600%程度の多雨である。雨の降らない間も雲が多く、したがって気温は比較的高くならず、26℃~28℃であるが、湿度が高いため、非常に不快な季節となっている。

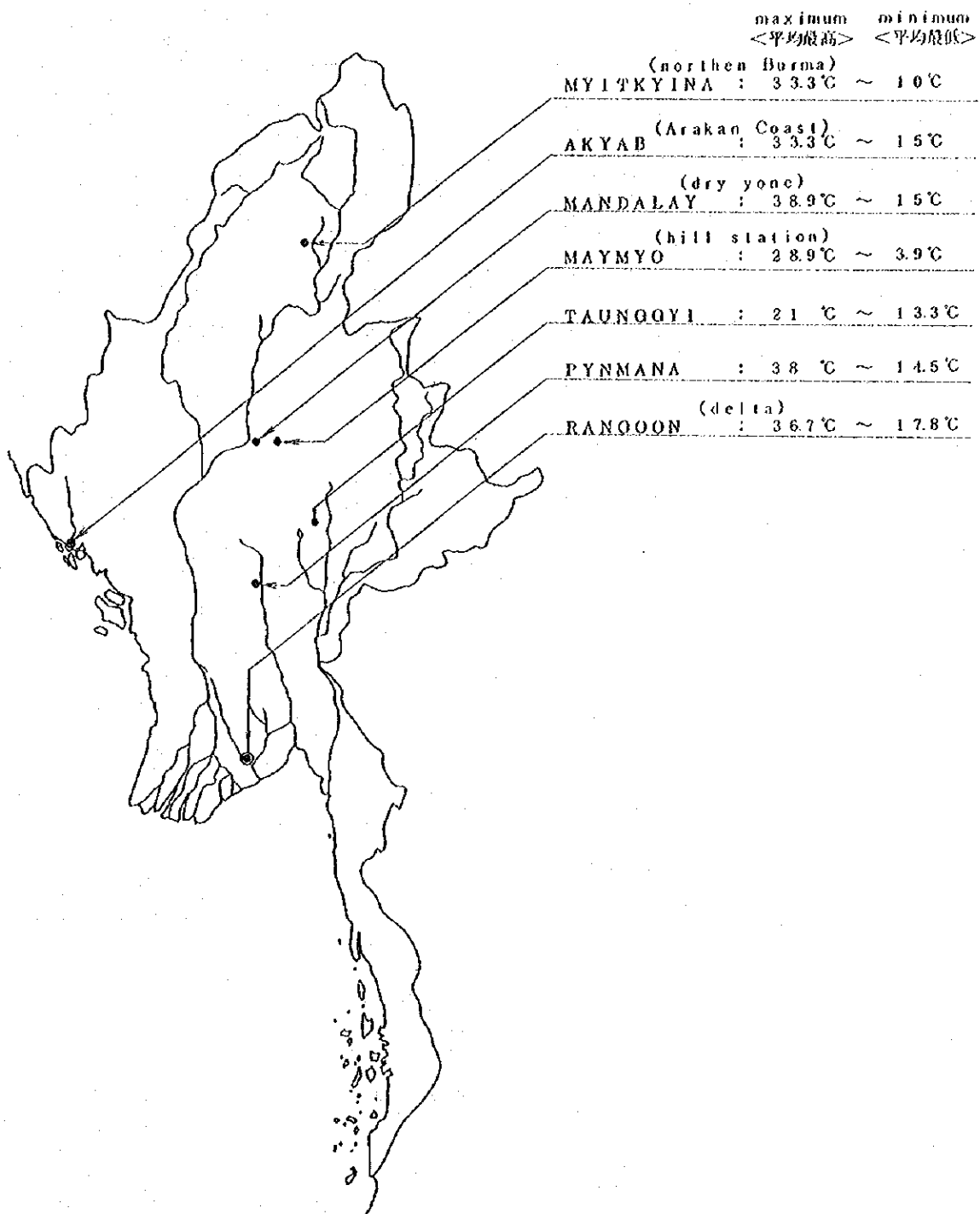
台風の来襲はあるが、風はあまり強くなく、雨を大量に降らせる。ラングーンでは南西の風が吹く。風速平均2m/sec程度である。



7月の月平均気温

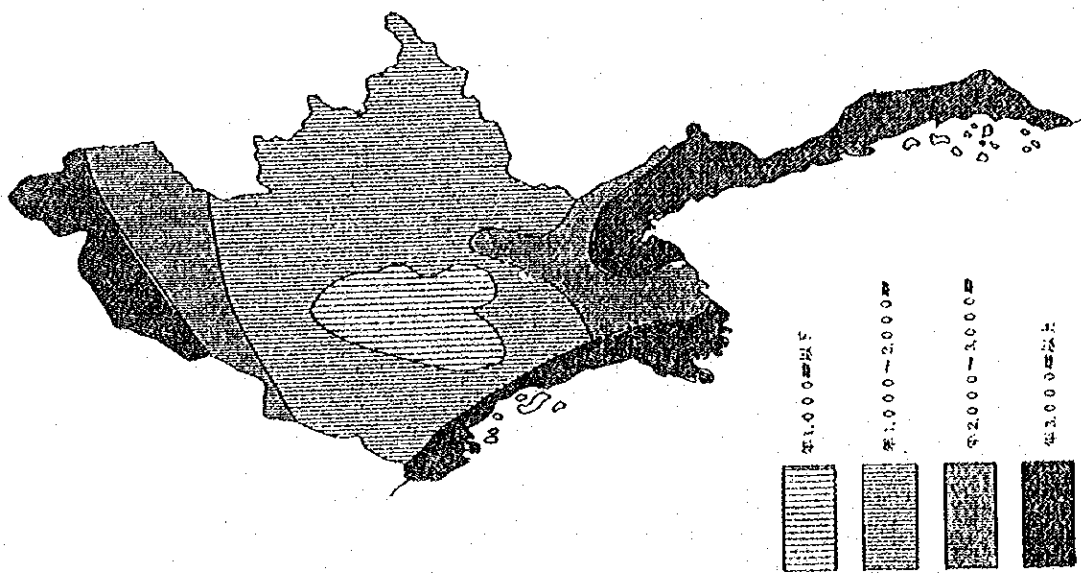


1月の月平均気温

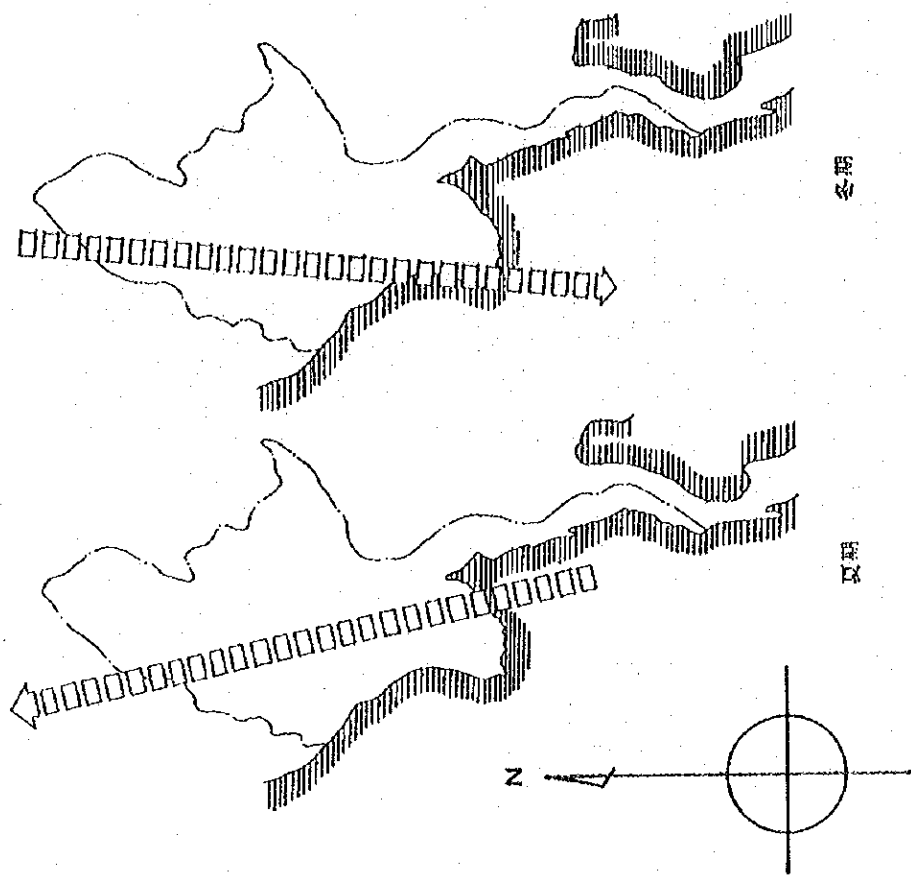


ビルマ各地の年間最高気温・最低気温の平均  
TEMPERATURE (AVERAGE ANNUAL)





標高(1965から1974年平均)



ヒルマの風向

# RANGOON

LATITUDE N 16°

LONGITUDE E 96°

ALTITUDE 55'

	DAYS OF RAIN	INCHES OF RAIN	MEAN TEMPERATURE F°	MEAN MAXIMUM TEMPERATURE F°	MEAN MINIMUM TEMPERATURE F°	RELATIVE HUMIDITY 0930	RELATIVE HUMIDITY 1830	MEAN WIND VELOCITY M.P.H.	MEAN WIND DIRECTION
JAN	3	0.27	79	90	68	59	45	5.0	N 65° E
FEB	0	0	81	93	69	74	57	4.5	S 61° E
MAR	0	0	83	95	71	68	56	4.6	S 13° W
APR	3	0.63	87	97	77	66	61	5.5	S 42° W
MAY	13	16.79	85	92	78	73	74	4.9	S 28° W
JUN	21	23.62	80	85	76	89	89	4.5	S 25° W
JUL	28	21.91	81	86	77	86	86	5.8	S 30° W
AUG	30	24.68	82	87	77	84	85	3.9	S 25° W
SEP	28	24.61	82	87	76	84	83	4.0	S 54° W
OCT	11	9.24	84	90	78	74	74	4.6	S 63° W
NOV	2	0.05	82	89	75	72	68	5.1	N 76° E
DEC	1	0.02	76	86	66	60	51	5.6	N 05° E

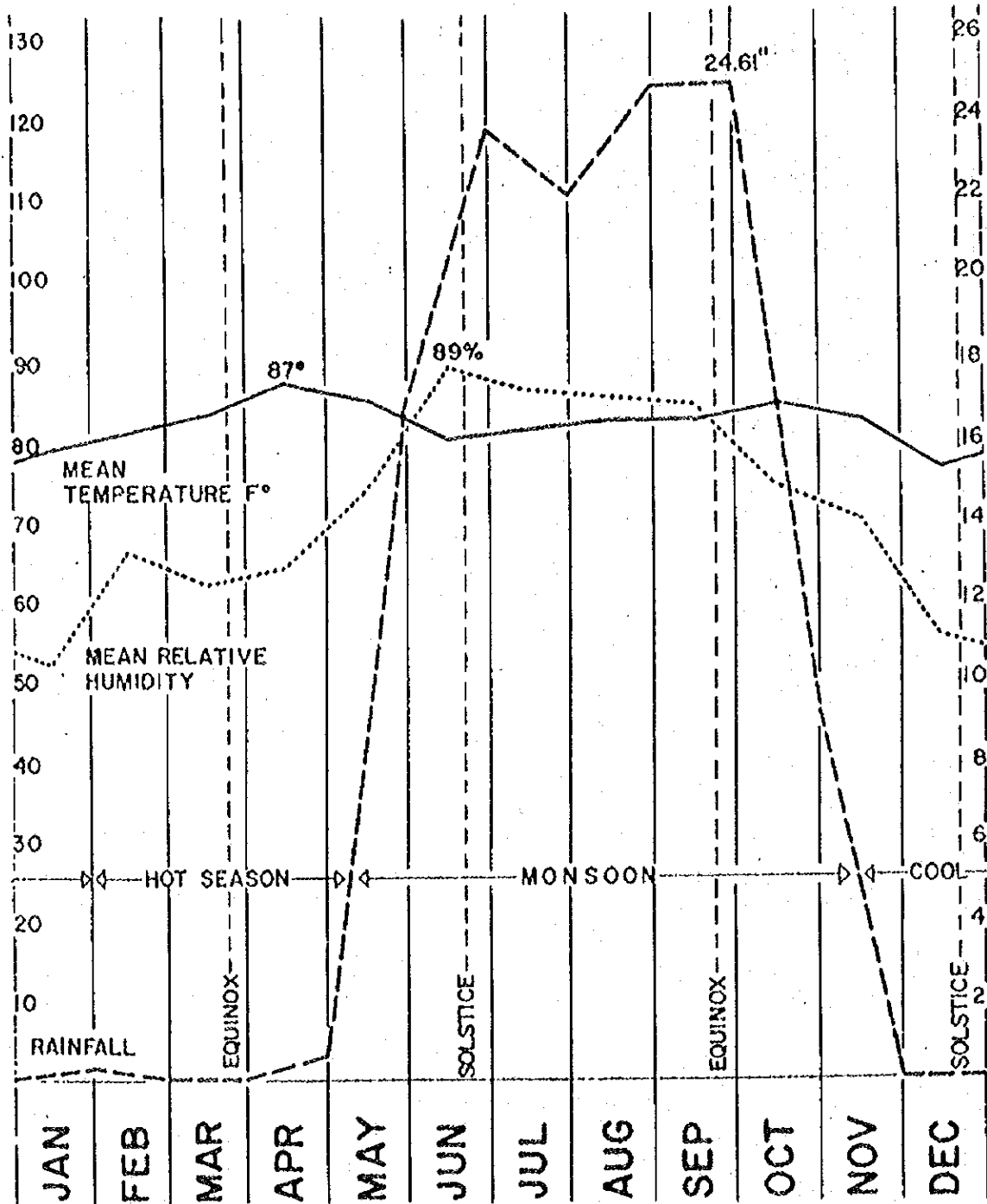
WEATHER DATA

# RANGOON

ALTITUDE 55'

LATITUDE N 16°

LONGITUDE E 96°

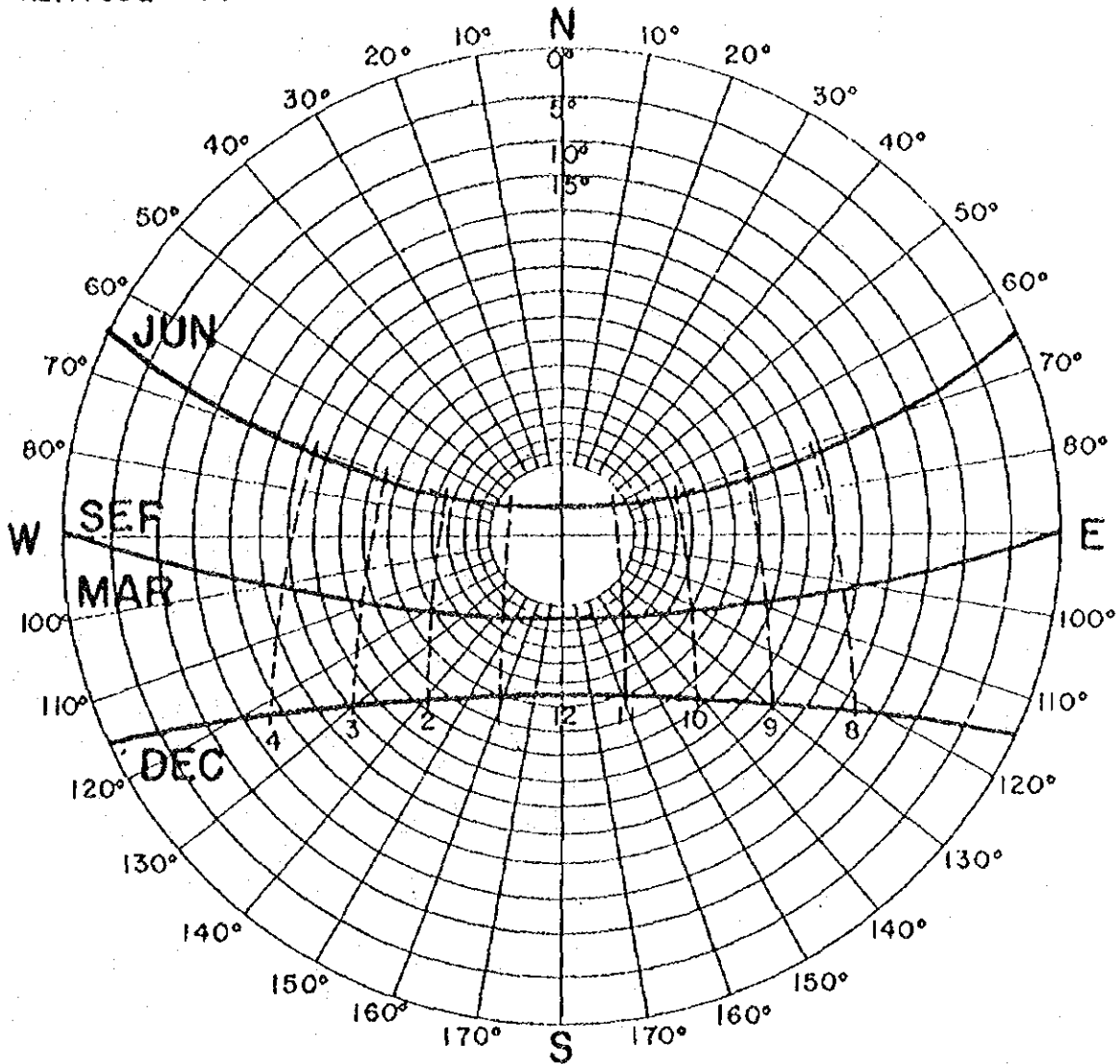


WEATHER GRAPH

**RANGOON**  
 ALTITUDE 55'

LATITUDE N 16°

LONGITUDE E 96°



**JUN 22**

**MAR 21 SEP 23**

**DEC 22**

TIME	AZIMUTH	ALTITUDE	TIME	AZIMUTH	ALTITUDE	TIME	AZIMUTH	ALTITUDE
12	0° 0'	82° 30'	12	180° 0'	74° 0'	12	180° 0'	50° 30'
11 1	59° 30'	74° 0'	11 1	135° 0'	68° 0'	10 2	142° 30'	40° 30'
10 2	69° 0'	61° 0'	10 2	115° 0'	56° 30'	8 4	122° 30'	19° 30'
8 4	72° 0'	33° 0'	8 4	99° 0'	29° 0'	6:32 5:28	114° 30'	0° 0'
5:28 6:32	65° 30'	0° 0'	6 6	90° 0'	0° 0'			

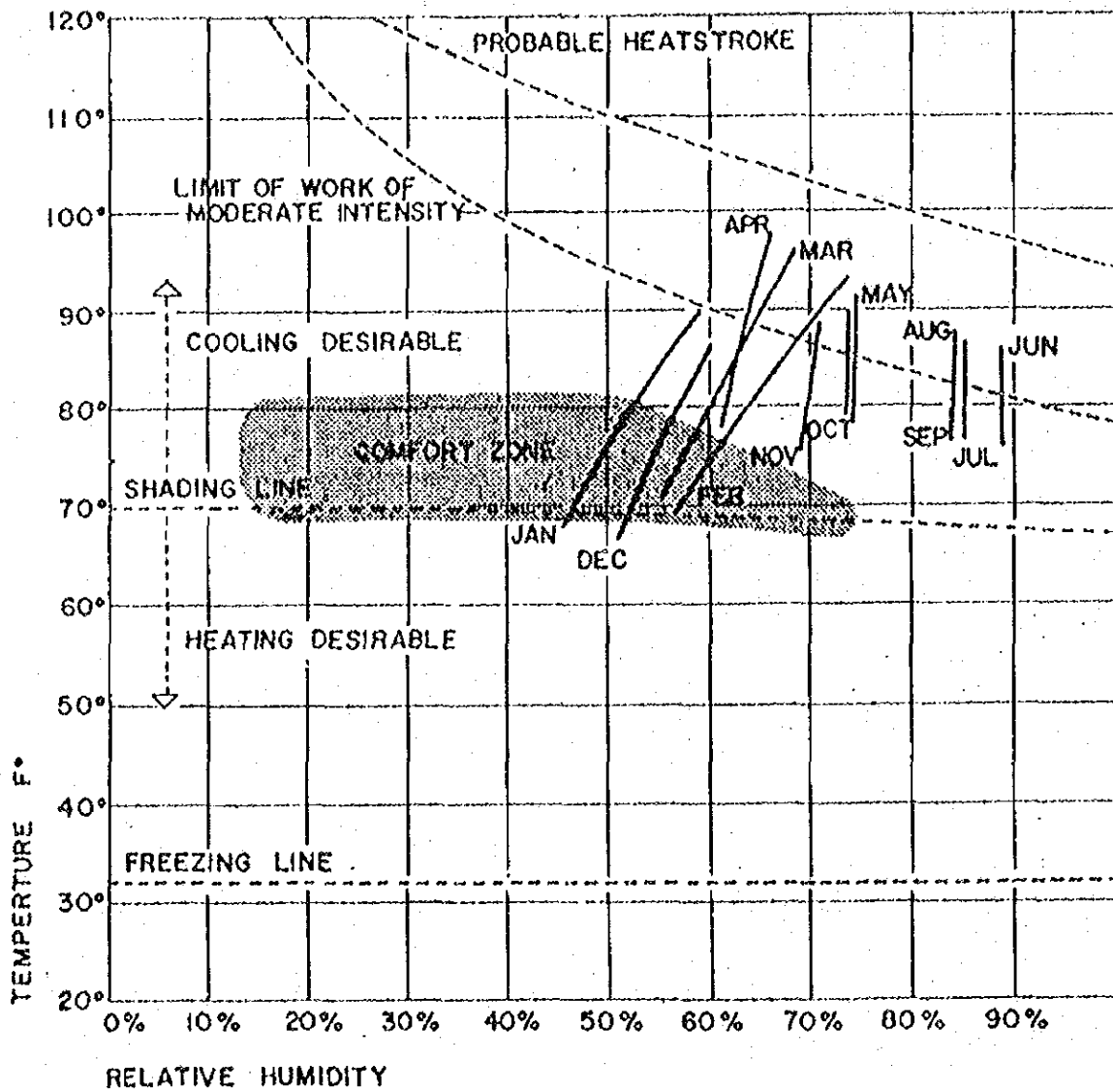
**SUN LOCATION CHART**

RANGOON

LATITUDE N 16°

LONGITUDE E 96°

ALTITUDE 55'

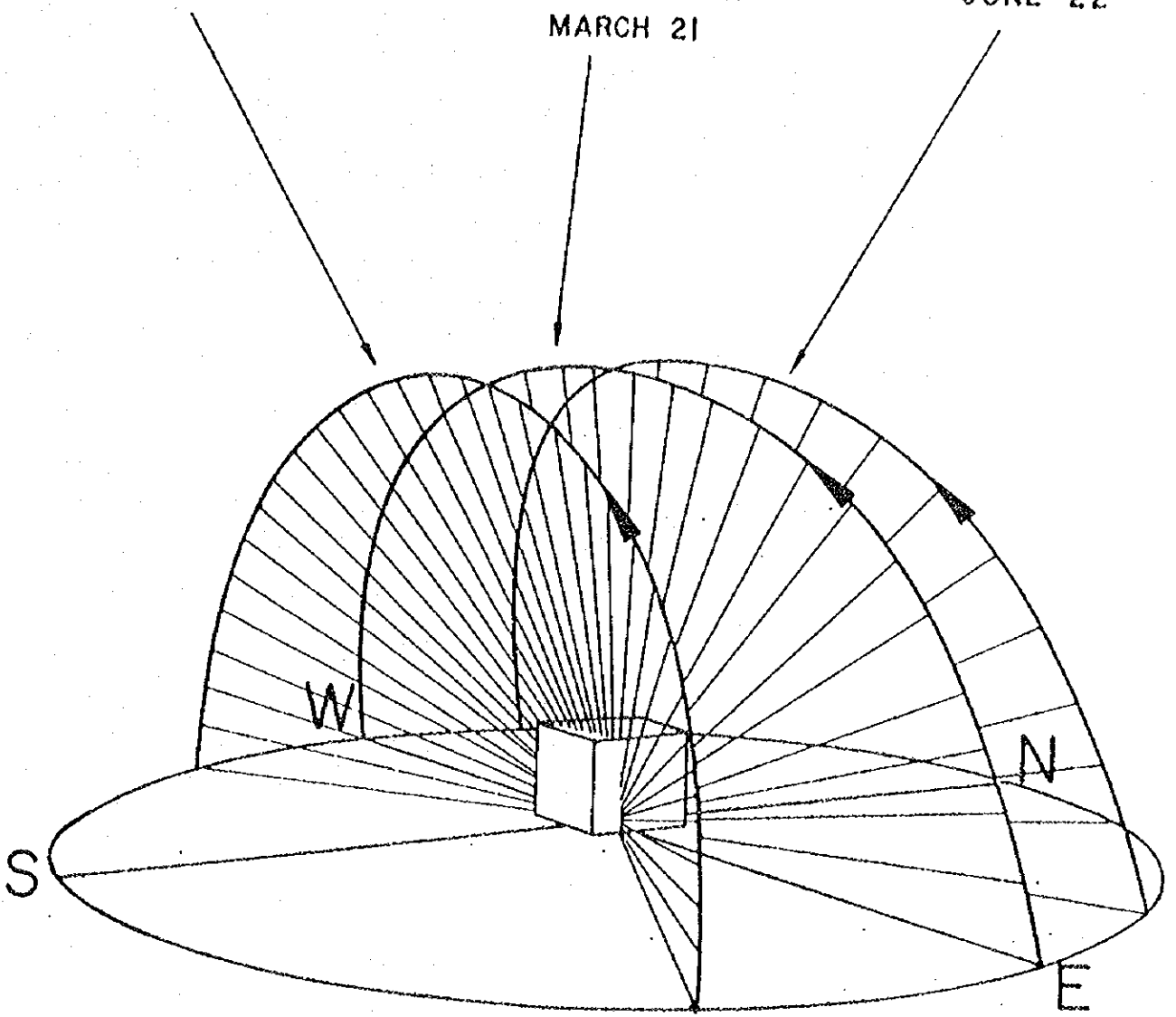


BIOCLIMATIC CHART

SUN PATH  
DECEMBER 22

SUN PATH  
SEPTEMBER 23  
MARCH 21

SUN PATH  
JUNE 22



SUN PATH CHART

## 1-6 宗 教

ビルマ国の宗教人口比率は、仏教徒85%、精霊崇拜者5%、回教徒4%、ヒンドゥー教徒4%、キリスト教徒2%となっており、仏教徒が圧倒的に多い。

ビルマの仏教は、南方上座部仏教（いわゆる小乗仏教）で、西暦5世紀ごろインド及びセイロンから南ビルマのモン族に伝えられ、さらに11世紀モン族を攻略したバガン王朝の熱心な信奉により全土に普及した。

仏教の影響は、ビルマ人の生活の隅々にまで浸透しており、男子は一生に一度は得度することが社会的慣習となっているほか、俗人であっても、五戒に忠実で、パゴダの建立、修復にも熱心である。

紆余曲折を経て独立国となったビルマは、仏教と社会主義を結びつけた理念で国家建設を始めた。そのイニシアチブをとったのが、自らも敬虔な仏教徒である首相U・Nu（ウー・ヌ）である。しかし彼の仏教振興の政策は、仏教国教化へ傾き、非仏教徒の反感を招き、クーデターの一因となったこともあり、現在は一宗教に偏重しないとの態度をとっている。

1962年のクーデターで成立したネーウイン政権は、仏教の特権的地位を否定し、政教分離の立場で独自の社会主義政策を進めていった。その中で、長い政治活動の実績を持つ僧界は、政府と対立・緊張の関係を時々持ちながら、一種の聖域として存在し続けた。しかし僧界自身、現実との関わりの中で規律が弛緩し、破戒僧が増加していったにもかかわらず自浄能力に欠けるようになっていた。それゆえ1980年政府の提唱によって、仏教の浄化を目的とする全宗派合同会議が開催され、全国的レベルの統一僧侶組織と宗教裁判所の設置、僧侶登録制の実施が決議された。このことは、一世紀近く続いた仏教と政治との関わりに、一つの転機を示すものといえよう。

## 1-7 民族と言語

ビルマ国は多民族国家である。ビルマ族とともに幾つかの少数民族が連邦を構成する。行政区画の上で、主に前者の占める地域はDivision（管区）に分かれる。少数民族の多く居住する地域はState（州）として分けられている。州はArakan（アラカン）、Chin（チン）、Kachin（カチン）、Shan（シャン）、Kayah（カヤー）、Karen（カレン）、Mon（モン）の7つである。州の殆んどは、管区から成るビルマ本州を囲むように、国境に沿う周縁部に位置する。各州には、州と同じ名称の民族が住んでいる。歴史的、言語的にみてビルマ族の分派であるアラカン族を除き、他の民族はビルマ族と異なる民族である。同様に、カヤー族がカレン族の分派であることを除き、少数民族相互も異なっている。いずれにしろこれらの民族は、州という政治上・行政上の単位で統括さ

れている。しかしこうした諸民族のほかに、他の少数民族が多く存在する。各州にあっていわば多数派、少数民族集団を成している。

それは言語上、大別してチベット・シナ語族、タイ・タガ伊語族、アウストロアジア(モン・クメール)語族、アウストロネシア語族の4系統に分かれる。ビルマ語はチベット・シナ語の系統であり、独立後政府はビルマ語を公用語として定め、また官民挙げての文盲撲滅運動を通じてその普及に努めており、辺境地区でもビルマ語の通用範囲は遂次広がっている。

なお例外的にKala(カラー)人がいる。いわゆるインド人であり、ビルマが英国の植民地となり、農業労働者や都市の労働者として移住して来た者達である。戦前は120万人を教え、華僑を凌ぐ経済力を有し、また知的専門職の面でも活躍していた。現在は現体制のもと約7万人が外国人として登録され主として都市部に残留している。言語はヒンドウー語とタミル語である。

英語は英領時代の名残りであるが、その世界語としての実際の価値に着目してその学習を奨励しており、かなり通用する。

## 1-8 歴 史

バガン王朝以前のビルマは、チベット方面から移動してきたチベット・ビルマ語に属する諸部族の割拠時代であったが、1044年アノラタ王が中部ビルマを征服してバガン王朝を創建、ここにビルマ族による最初の国内統一と近隣制覇が成し遂げられるに至った。しかしバガン王朝は、1287年クビライ・カンの蒙古軍の侵略により崩壊し、以後200余年、シャン、ビルマ、モン各族の小国対立が続いた。1531年ダビンシュエティがタウンゲー王朝を樹立し、ビルマ族の第2次制覇が実現した。タウンゲー王朝は、モン族及びシャム王朝との抗争の末、1752年にモン族によって亡ぼされ、一時モン族の勢力が伸長したが、上ビルマのシュエボ村長から立ち上ったアラウンパー王が直ちに覇権を奪還、コンバウン王朝をうち建てた。これが第3次制覇である。同王朝のボードウパー王(アラウンパーの息子)時代にビルマはその歴史上最大の版図を占めたが、このため、インドの英勢力と衝突する結果を招き、第1次(1824-26)、第2次(1852)、第3次(1885)の英緬戦争が勃発し、武力の劣勢からこれに敗れたビルマは、1886年全領土を英領インドに編入された。

その後ビルマ人の反英独立運動は根強く続いていたが、第2次大戦後英国労働党政府との独立交渉が妥結し、1948年1月4日ビルマは英連邦外の共和国(The Union of Burma)として、完全に独立した。

独立以来、ビルマは、積極中立主義の厳守と社会主義国家の建設を標榜する



反ファシスト人民自由連盟（A・F・P・F・L）が、絶対多数党として政権を担当してきたが、1958年4月、同連盟はウ・ヌ首相のひきいる清廉派とウ・バ・スエ副首相のひきいる安定派に分裂し、政情が不安定となった。このためウ・ヌは軍部に事態収拾を依頼し、同年10月、ネ・ウイン最高司令官を首班とする選挙管理内閣を樹立した。

1960年2月の総選挙において、清廉派が大勝を収め、その結果ウ・ヌを首班とする政府が成立した。しかし、ウ・ヌ首相は確とした政策を持たず、少数民族による自治権拡大要求、アラカン及びモン族の新州設立、与党内紛、仏教国教化等の諸問題について優柔不断な態度をとったため、国内混乱は増大の一途を辿った。

ネ・ウイン大将の率いるビルマ軍は、ウ・ヌ首相によっては国内混乱の収拾は不可能であり、事態がこのままに推移すれば、連邦崩壊の危機があるとして、1962年3月2日未明クーデターを決行、政権を掌握して、直ちに革命委員会及び革命政府を樹立、ネ・ウイン大将が革命委員会議長（国家元首）の地位に就いた。

クーデターにより、立法、行政、司法の三権ともに革命委員会議長に専属する独裁制が確立され、従前の憲法は停止された。9年後の1971年6月下旬より同7月上旬にかけて開催されたビルマ社会主義計画党（BSP）（上記クーデター後、ネ・ウイン大将等により結成）の人民党移行第1回党大会の決議に基づき、憲法起草委員会を結成し、1973年8月迄に最終草案を作成すべく新憲法起草に着手した。このようにして得られた「ビルマ連邦社会主義共和国憲法」は、1973年12月国民投票にかけられ採択された（支持票90%強）。ついで新憲法に従い、1974年1月27日から2月10日にかけて人民議会議員選挙が実施され、450名の議員が選出された。革命委員会は、3月2日に招集された人民議会に国権を移譲して廃止され、ここに長年の懸案であった民政移管が実現し、社会主義社会の建設を国家目標とする「ビルマ連邦社会主義共和国」（The Socialist Republic of the Union of Burma）が誕生した。

（在ビルマ日本国大使館著「ビルマ事情」より抜粋）

## 1-9 通貨

現在のビルマ国は通貨単位としてチャット（KS）とピヤス（P）をっており、 $1\text{KS} = 100\text{P}$ である。

58年6月14日現在  $1\text{ドル} = 7.63\text{チャット} = 243\text{円}$ であった。1チャット  $\approx 32\text{円}$ である。

## 1-10 道路と鉄道

ビルマ国の道路は、全般的に整備されておらず、舗装率は低いようであるが、ラングーン市内およびその周辺はよく整備され、並木の手入れも行き届き、交通標識も完備されている。

ビルマ国の代表的な幹線道路として、ラングーン～マンダレー間をシッタウン川沿いに北上する東廻り線と、イラワジ河に沿って南から北に縦走する西廻り線の二つが挙げられる。東廻り線を国道1号線、西廻り線を国道2号線と呼ぶこともある。

東廻り線と西廻り線の通過する主な都市と、ラングーンからの里程を次に示す。なお、ラングーン～マンダレー間は東廻り線の方が、122 mile (196 Km) 短い。

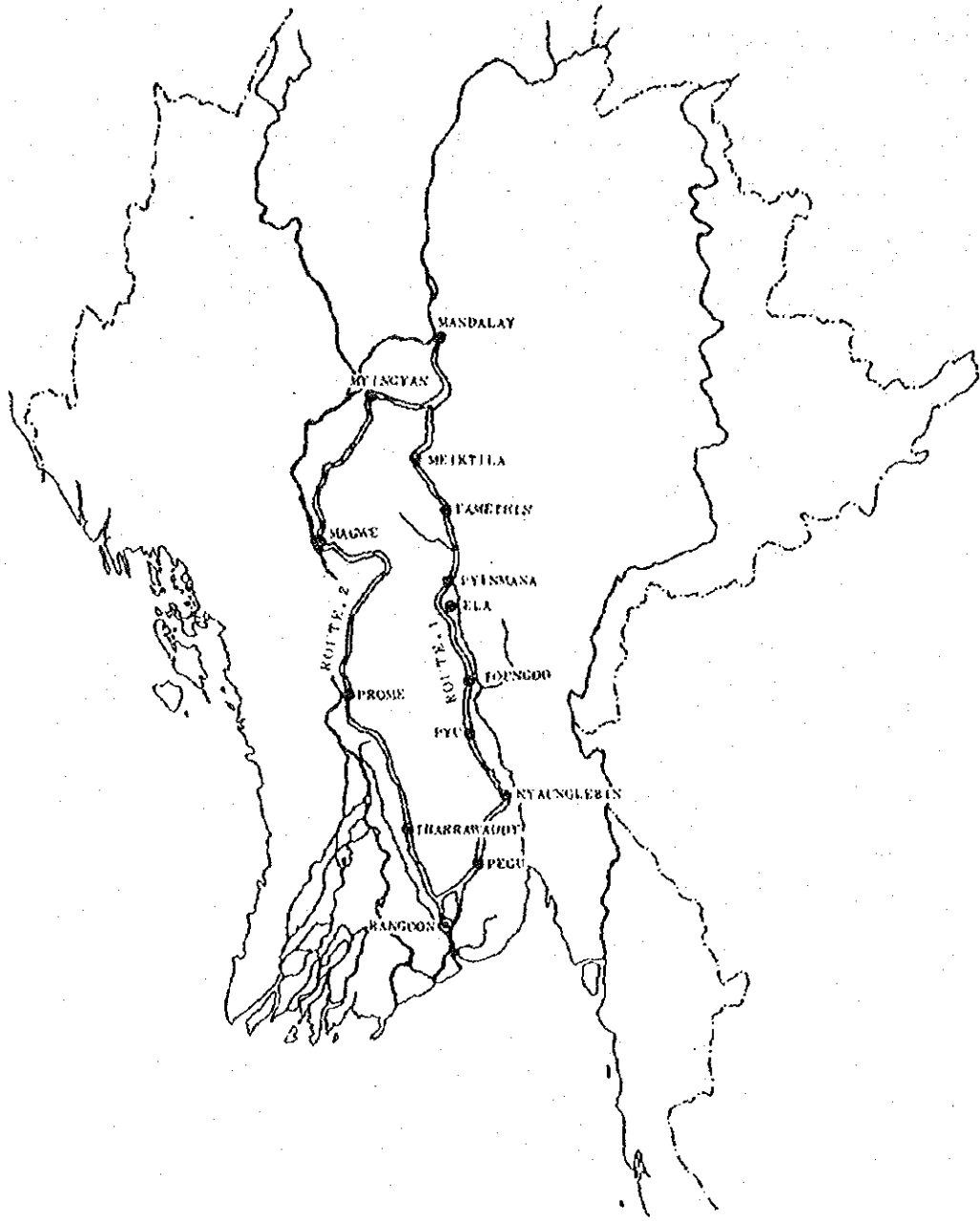
東廻り線 (国道1号線) 里程表

ラングーン	0 mile	( 0 Km )
ベグー	50 "	( 80 " )
ニャングレピン	98 "	( 158 " )
ビュー	142 "	( 229 " )
トウングー	175 "	( 282 " )
ピンマナ	244 "	( 393 " )
ヤメジン	299 "	( 481 " )
ミークティラ	338 "	( 544 " )
マンダレー	430 "	( 692 " )

西廻り線 (国道2号線) 里程表

ラングーン	0 mile	( 0 Km )
タラジ	78 "	( 126 " )
ブローム	179 "	( 288 " )
マクウェー	331 "	( 533 " )
ミンジャン	456 "	( 734 " )
マンダレー	552 "	( 888 " )

ビルマ国の道路運搬上の制限は、一般に次の図によっている。



ビルマ国の幹線道路図

ビルマ国の鉄道はビルマ鉄道公社 (Barma Railway Corporation) によって運営されている。

幹線はラングーンを起点として次の3線があり、それぞれいくつかの支線を持っている。

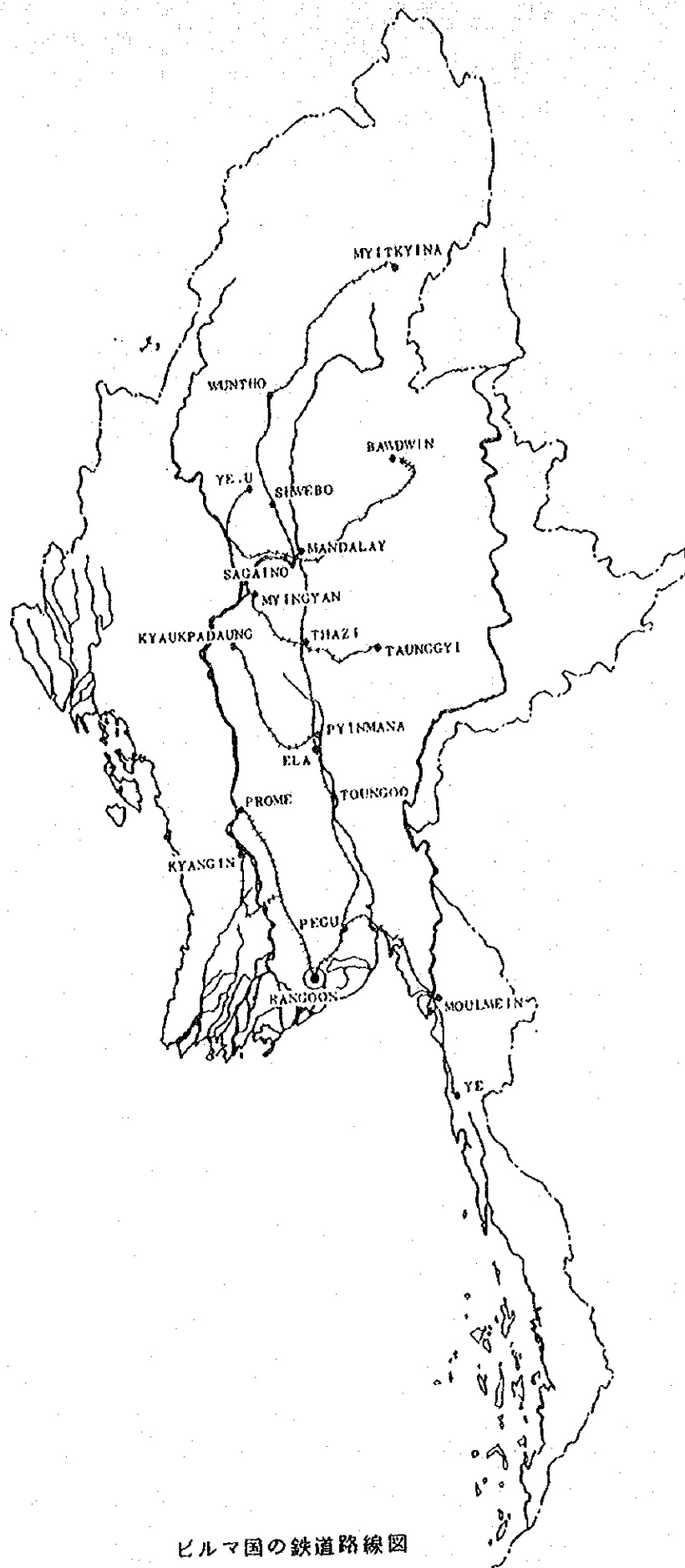
- ・ラングーン～マンダレー～ミッチナー線 ( 1,135 Km )
- ・ラングーン～ブローム線 ( 258 Km )
- ・ラングーン～モールメイン～イエ線 ( 414 Km )

ラングーン～イエ線はラングーン～ミッチナー線よりニャングレピンで分岐し、南下するもので、第2次世界大戦中、有名な泰緬鉄道が接続されビルマに通じていたが、終戦とともに撤去され、現在では跡形もない。

ラングーン～ミッチナー線のラングーン～マンダレー間の急行列車は、途中ベグー・トゥングー・ピンマナの3駅に停車する。同列車の所要時間はラングーン～ピンマナ間は7時間、ピンマナ～マンダレー間5時間で、従ってラングーン～マンダレー間は12時間となる。

ビルマの鉄道軌間は全て1.0 mに統一されており、電化区間はまだまだなく、ディーゼルあるいは蒸気機関車で牽引されている。

ラングーン市内のメインの交通機関はバスであり縦横にバス路線が走っている。バスの大きさは中型がほとんどでしかも20年以上も使っている物が多い。窓ガラス、扉がないものも非常に混雑していて、外部にまで乗客がはみ出し、車体に必死でつかまっているのをよく見かける。次に多いのが5～6人乗合のミゼット型タクシーで、これも20年以上経ているものがほとんどである。近距離用としては輪タクがある。自家用車はごく少なく、自転車も極めて少ない。鉄道はラングーン中央駅より西廻り、東廻りのラングーン環状鉄道が、東京の山手線のように、ラングーン市の周辺部を通っている。運転間隔は1時間に1～2本程度である。

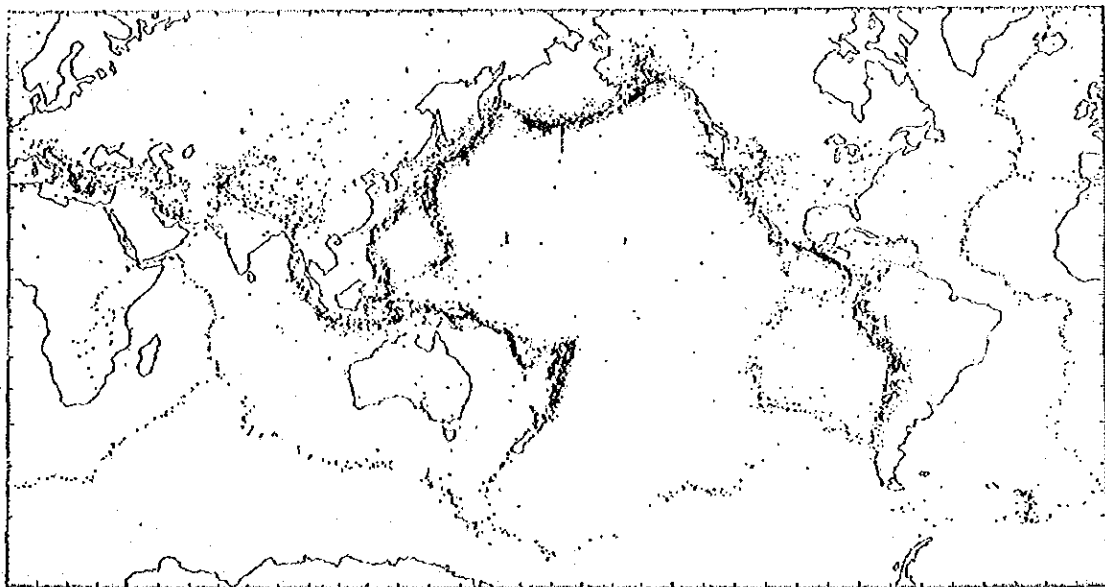


ビルマ国の鉄道路線図

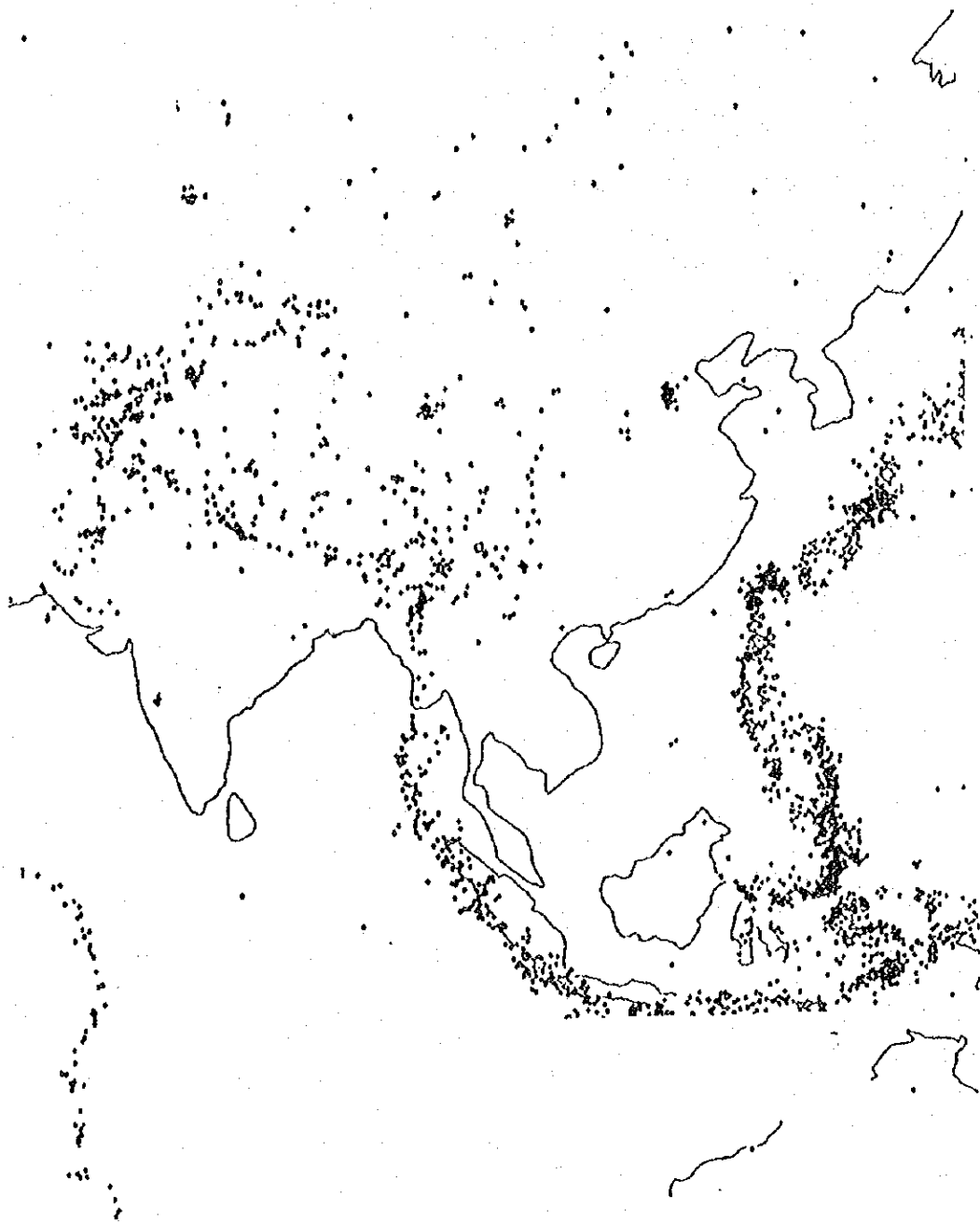
## 1-11 地 震

### (1) ビルマ国およびラングーン地区の地震記録

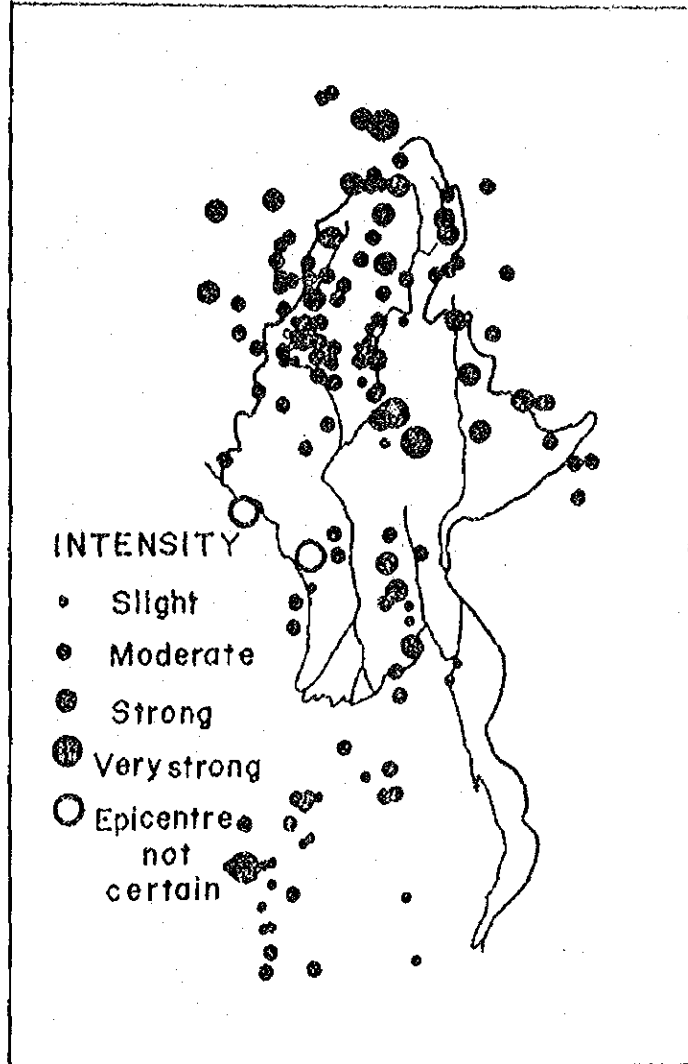
世界中で発生する地震の約95%は、世界の2大地震帯である環太平洋地震帯とアルプス・ヒマラヤ地震帯の地域内で起っている。ビルマはアルプス・ヒマラヤ地震帯の南東の端に位置しており、この国の西部を同地震帯が横断している。また同国のほぼ中央を南北に連なるシッタソウ河流域を中心とした大断層がある。ビルマ国で発生した地震の震源はこのアルプス・ヒマラヤ地震帯に位置するアンドマン海、シッタソウ河下流域、そしてビルマ北部の都市マンダレー以北に集中している。



世界地震分布図

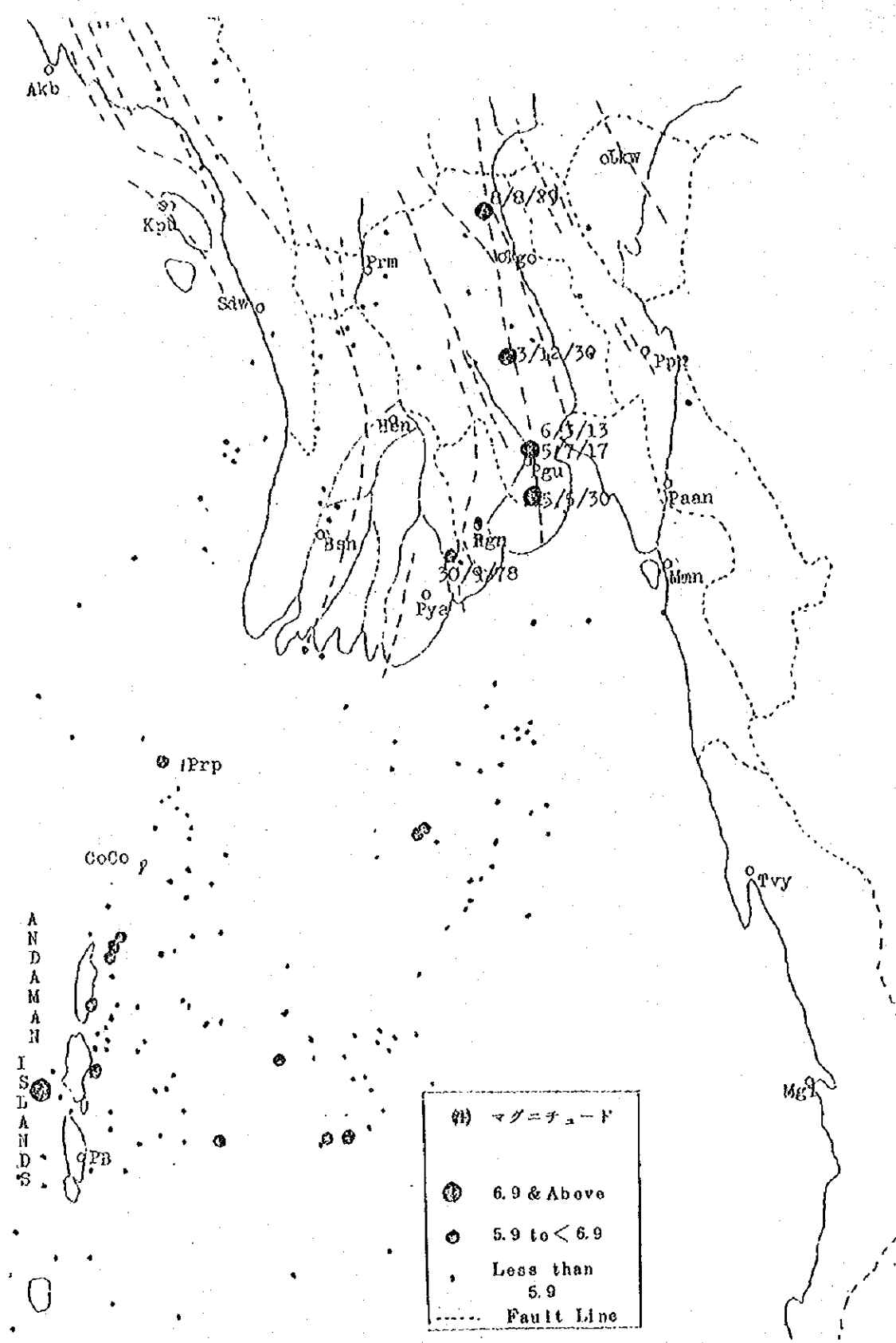


東南アジア地震震源地分布図  
(1961~1967・深度0-100 Km)



ビルマの震源地分布図





南部ビルマ震源地分布図

シエダゴン・パゴダの被害記録から、次記の地震が、かなりの強さでラングーン地区を襲っている。このうち1930年5月5日の地震はベグー地震と呼ばれ、震源地をベグー付近とする大規模なもので、ベグーで500名、ラングーンで50名の死者が出ている。

- 1 1436年
- 2 1564年
- 3 1608年 7月
- 4 1620年11月
- 5 1628年
- 6 1644年12月26日
- 7 1649年
- 8 1652年 3月 6日
- 9 1662年 2月
- 10 1664年12月
- 11 1679年 8月～11月
- 12 1768年 6月12日
- 13 1888年10月
- 14 1919年 8月19日
- 15 1930年 5月 5日
- 16 1970年 9月 9日

(2) ビルマ国の震度階分布

建設公社より入手した、ビルマの震度階分布図によれば、ラングーン地区は、MM(改正メルカリ)震度階でⅢとⅣにまたがって位置している。このMM震度階Ⅲ～Ⅳは、日本の気象庁震度階ではほぼV(強震)に相当する。表に気象庁震度階とMM震度階の対応と、MM震度階ⅢおよびⅣの程度を参考までに示す。

気象庁震度階（日本）と改正メルカリ震度階

気象庁震度階（日本）		改正メルカリ震度階	
0：無感	0.8 gal 以下	無感	0.5 gal 以下
I：微震	0.8～2.5 gal	I：	0.5～1.0 gal
II：軽震	2.5～8 gal	II：	1.0～2.1 gal
III：弱震	8～25 gal	III：	2.1～5.0 gal
IV：中震	25～80 gal	IV：	5～10 gal
V：強震	80～250 gal	V：	10～21 gal
VI：烈震	250～400 gal	VI：	21～44 gal
		VII：	44～94 gal
		VIII：	94～202 gal
VII：激震	400 gal 以上	IX：	202～432 gal
		X：	432 gal 以上
		XI：	
		XII：	

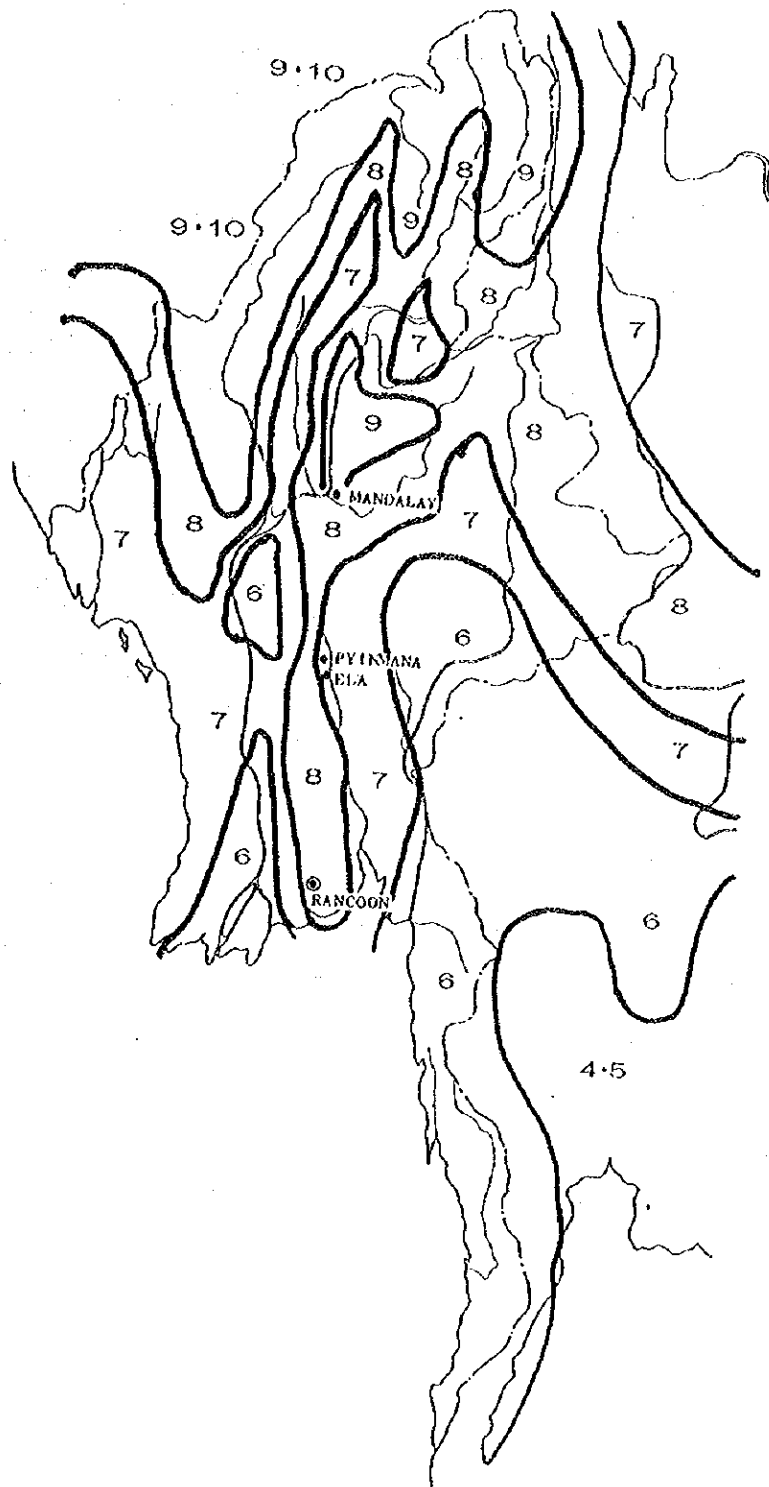
(注) gal：加速度の単位

MM震度階（修正メルカリ震度階）VII・VIII

VII	44～94 gal ほとんどすべての人が戸外に飛び出し、すわりの悪いものや、設計のよくないものにはかなりの損害がある。
VIII	94～202 gal 堅ろうな建物にもかなりの損害があり、煙突・壁・記念碑などが墜落し家具が転倒する。また砂泥などを多少ふき出し、井戸水に変化がある。

(注) MM震度階VII～VIIIは、気象庁震度階Vにほぼ相当する。

上記によるラングーン地区の震度階より、同地区の地震時地動加速度は最大150 gal 程度と推定される。これに対して、日本の建築基準法で定められている水平震度（ $k=0.2$ ）と地動加速度（200 gal）の関係から想定して、ラングーン地区の標準水平震度はほぼ  $k_0=0.15$  としてよいと思われるが、現地では一般に  $k_0=0.12$  で設計されているようである。



地震震度階（改正メルカリ）分布図

(3) ビルマ国の耐震設計規準案

1970年9月9日10時6分(現地時刻)、ラングーン一帯を大地震が襲い、シエダゴンパゴダの尖塔や、革命議会議長官邸をはじめ市内の若干の建物に損傷を与えた。

この地震の調査のため、ビルマ政府の要請により、日本から表俊一郎氏を団長とする調査団が派遣された。このときの調査結果を踏まえ、1973年に同調査団は「ビルマの耐震設計規準案」を答申した。

この規準案の概略を以下に示す。

1. 耐震設計係数(設計震度)

1.1 設計震度は次の公式による。

$$k_h = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \cdot k_0$$

$k_h$  : 設計震度

$k_0$  : 標準設計震度(= 0.1)

$n_1$  : 地震地域係数

$n_2$  : 地盤種別係数

$n_3$  : 重要度(用途)係数

1.2 上下動震度は0とする。

2. 補正係数

2.1 地震地域係数( $n_1$ )

図1の領域に応じ、1表の値を用いる。

1表 地震地域係数

地 域	$n_1$
A	1.0
B	0.7

2.2 地盤種別係数( $n_2$ )

地盤条件に応じ、2表の値を用いる。

2表 地盤種別係数

分類	地 盤 条 件	$n_2$
1	(1) 第3紀層あるいはそれよりも古い地層 (以下岩盤とする)	0.9
	(2) 岩盤上10m以内の層厚の洪積層	
2	(1) 岩盤上10m以上の層厚の洪積層	1.0
	(2) 岩盤上10m以内の層厚の沖積層	
3	25m以内の層厚の沖積層	1.1
4	上記以外の層	1.2

## 2.3 重要度(用途)係数

建物用途に応じ、3表の値を用いる。

3表 重要度(用途)係数

建 物 用 途	$n_3$
公 共 建 築	1.3
ダ ム	1.5
橋 梁	1.0
港 湾 構 築 物	1.0

上記係数  $n_1$ 、 $n_2$ 、 $n_3$  を建設用地にあてはめてみる。

$$n_1 = 1.0 \text{ (領 域 A)}$$

$$n_2 = 1.1 \text{ (グループ3)}$$

$$n_3 = 1.3 \text{ (公共建築)}$$

として、

$$kh = n_1 \times n_2 \times n_3 \times k_0$$

$$= 1.0 \times 1.1 \times 1.3 \times 0.1 = 0.143$$

となる。

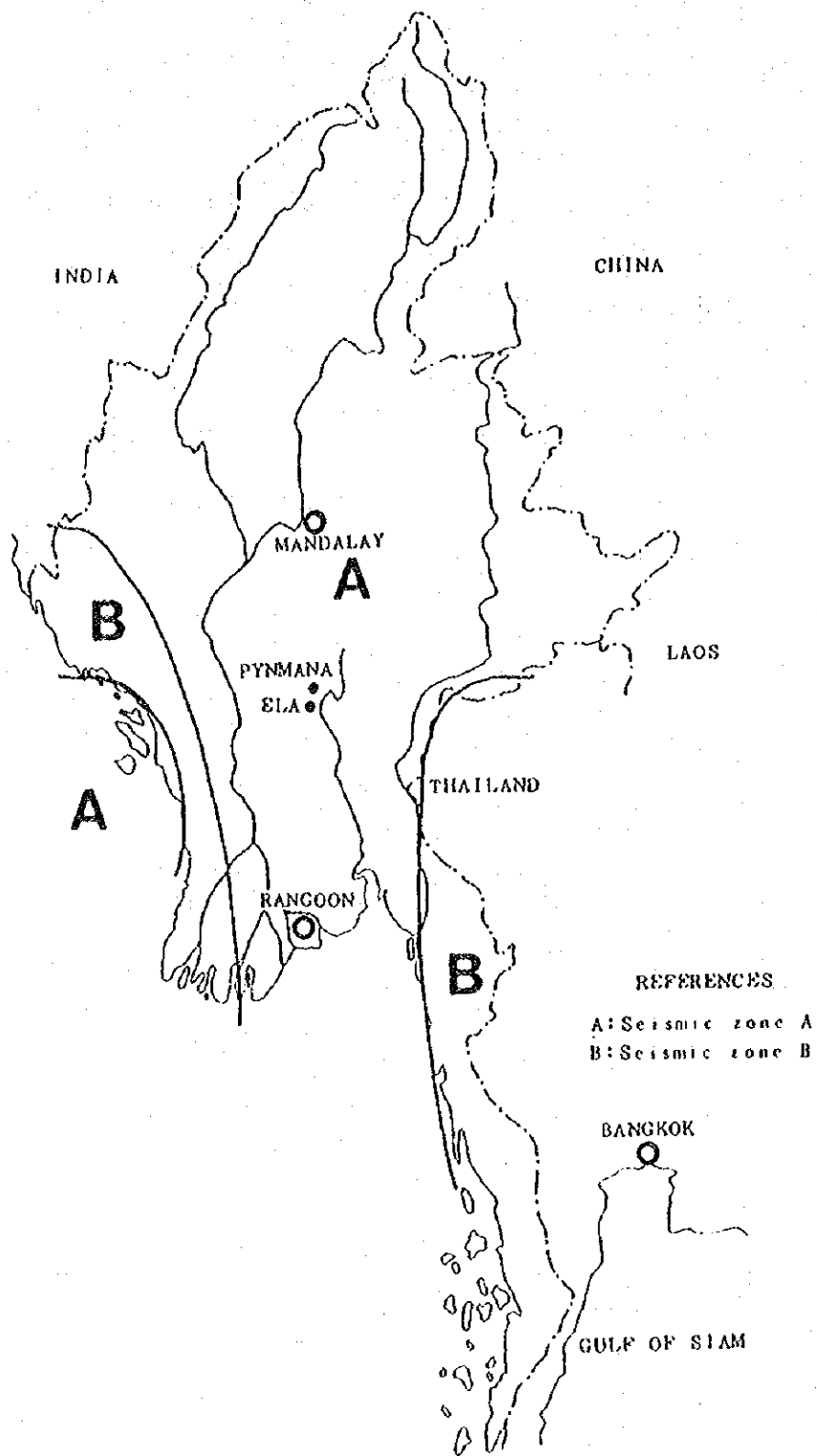


Fig. 1. Seismic Zoning Map of BURMA

## 2. 建設工事費

### 2-1 建設費の高価格の原因

ビルマ国においては建設工事費が比較的高価格となるが、その主な要因を次に示す。

1) ビルマ国内で建設業を行い得るのは建設公社 (C. C. ; Construction Corporation) に限られている。また、建設資材の生産も以下の公営公社等による。

- セメント、ガラス、石棉板、レンガ  
…… 窯業公社 (Ceramic Corporation)
- 砂、砂利 …… ラングーン市協同組合  
(Rangoon Cooperation) ほか
- 木材 …… 木材公社 (Timber Corporation)

これらの生産公社から日本のゼネコンが直接購入することは原則的には不可能であり、建設公社 (C. C) を通じて購入することになっている。従って資材価格には建設公社 (C. C) の経費が含まれている。

2) 建設公社 (C. C) の請負単価は政策的な考慮のもとに設定され、日本のゼネコンとの間で価格についてのいわゆるネゴシエーションを行うことは不可能である。また、建設公社 (C. C) の単価は毎年約 10% 上昇している。

3) ビルマ国内での調達が可能で、建設機械および熟練工は質量共に限られている。ビルマ国内で生産している主な資材のうち使用可能なものは、セメント、砂利、砂、レンガ、ガラス、石棉、木材などである。また型枠コンクリートパイルなどは生産されているが、日本製を輸送した方が価格、品質および安定供給の面で有利である。

建設公社 (C. C) が提供し得る建設機械は、1 プロジェクトに必要とする全数の 1/5 ~ 1/3 程度である。スペアパーツの不足、電力・油などの供給も充分ではなく、作業能率は日本での半分程度に落ちることも多い。

また熟練工も不足しており、型枠大工、タイル工・防水工・トピ・電工などの主要工種の指導的職人は日本より派遣しなければならない。

4) 日本より持込まれた建設機械の運用に関して制約がある。

ビルマ国の所有する建設機械の運用については、国家計画的見地から建設機械委員会 (C. E. C. ; Construction Equipment Committee) の決定による。

建設公社 (C. C) の所有する建設機械の数は限られているため、日本のゼネコンは必要数の大半を日本から持込まざるを得ない。ところがこのように



して持込まれた建設機械は当該プロジェクトに限り使用され、他のプロジェクトとの併用は認められていない。従って、回数多く転用されることによって設置費が消却されるコンクリートプラント、PCパイル製作機などは持ち込めないことになる。

また日本から持込まれた建設機械は、そのプロジェクト終了後は、持込み時に税金を負担した担当省(カウンターパート)の所有になり、一般には持帰ることができない。工事契約時に持帰り品として契約書に記載することによってのみ持帰りが可能となる。多くの場合、日本のセネコンは持帰りの輸送費を考慮して中古の機械を持込み、ほとんど消却するまでそのプロジェクトで使用し持帰ることはない。購入費が高価で持帰り費用の比較的安い機械のみ日本へ持帰っているのが現状である。

## 2-2 建設費を低減する方策

ビルマ国において無償資金協力プロジェクトの建設費を低減するためには次の方策が考えられる。

- 1) ビルマ国内生産の建設資材を生産会社などから直接購入できるようにすること。

現在、生産会社から建設会社(C.C)への分配が少なくなった時などを例外として、建設会社のあっせんによって日本のセネコンがドルによって直接に購入しているのみである。この直接購入を一般化すれば、建設会社(C.C)の経費分だけ建設費を低減することができる。

- 2) 建設機械のビルマ国内での調達量をより多くするため、日本からの持込み機械はその使用後建設会社(C.C)の所有とすること。

日本のセネコンが新たにビルマ国内で無償資金協力のプロジェクトで施工する場合、以前に日本より持込まれた建設機械が建設会社(C.C)の所属になっていれば、これらの機械を優先的に調達することが可能となる。つまり、プロジェクト毎に日本から持込まれる建設機械は、その後建設会社(C.C)の所有となり、その数が増大することによって日本からの持込み必要量が減少することになる。

2-3 建設公社 (Construction Corporation) 建設費単価表

(1983年5月末)

CONSTRUCTION CORPORATION

MATERIAL RATES

No.	Particular	Unit	Rate (KYATS)	Remarks
1.	Cement(2240 lbs = 1 Ton)	Ton	740	
2.	River Sand	m <sup>3</sup>	40	
3.	Gravel	m <sup>3</sup>	208	
4.	Bricks	1000 Nos.	645	
5.	<u>Timber</u>			
	(a) Pyinkado Scantling (50 cft=1 Ton)	Ton	3,200	
	(b) Jungle Wood Scantling	Ton	1,800	
	(c) Teak Scantling (II)	Ton	6,000	
	(III)	Ton	4,000	
	(IV)	Ton	3,000	
6.	Steel Bars	Ton	7,000	
7.	Marble (25mm)	m <sup>2</sup>		
8.	Terrazzo(Cast in situ)	m <sup>2</sup>	120	w/o colau cement
9.	Glass Sheet(3mm)(36"x48")	Sht.	108	
	" " (5mm)(36"x48")	Sht.	166	
	" " (6mm)(36"x48")	Sht.	204	
10.	3 Plywood(One Face Teak)6'x3'	Sht.	54	
	7'x3'	Sht.	63	
	8'x3'	Sht.	72	

No.	Particular	Unit	Rate (KYATS)	Remarks
	3 Plywood(Both Face Teak) 6'x3'	Sht.		
	7'x3'	Sht.		
	8'x3'	Sht.		
	3 Plywood(Inn /Kanyin) 6'x3'	Sht.	35	
	7'x3'	Sht.	40	
	8'x3'	Sht.	45	
	5 Ply(One Face Teak) 6'x3'	Sht.	70	
	7'x3'	Sht.	80	
	8'x3'	Sht.	90	
11.	Corrugated Asbestos Sheet 7'-0"	Sht.	75	
12.	Asbestos Plain Sheet (4'x4')	Sht.	32	
13.	Burpol Oil Paint (Colour-White, Light Tea Green, Cherry, Deep Pinks, Navy Blue, Black)	Gal.	150	
14.	<u>Labour</u> (a) Skilled Labour (b) Unskilled Labour	Day Day	30 15	
15.	Reinforced concrete (1 : 1 1/2 : 3) (1 : 2 : 4)	m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	760 700	w/o N.S. Bar "

No.	Particular	Unit	Rate (KYATS)	Remarks
16.	Lean concrete(1 : 3 : 6)	m <sup>3</sup>	570	M + L
17.	Concrete form work column	m <sup>2</sup>	124	M + L
18.	Concrete form work beam	m <sup>2</sup>	124	M + L
19.	Concrete form work slab	m <sup>2</sup>	124	M + L
20.	Exposed concrete form work	m <sup>2</sup>	155	M + L
21.	Steel bar cut, berd of fixed in wall	Ton	1,800	Labour only
22.	Earth work excavation	m <sup>3</sup>	19	Labour only
23.	Sand filling	m <sup>3</sup>	72	M + L (6" layer)
24.	Brick retaining wall(1 : 3)	m <sup>3</sup>	560	M + L
25.	9" Brick wall (1 : 2)	m <sup>3</sup>	650	M + L
26.	4 1/2" Brick wall (1 : 2)	m <sup>2</sup>	110	M + L
27.	Facing Brick wall 9"	m <sup>2</sup>	150	M + L(special bricks)
28.	Corrugated asbestos sheet roofing	m <sup>2</sup>	72	M + L

No.	Particular	Unit	Rate (KYATS)	Remarks
29.	<u>Plastering (1 : 2)</u>			
	Mortar for wall (1" thick)	m <sup>2</sup>	47	M + L
	Mortar for floor (1/2" thick)	m <sup>2</sup>	25	M + L
30.	6" x 6" glazed tile walling	m <sup>2</sup>	81	M + L
31.	Steel grill work	m <sup>2</sup>	650	M + L
32.	Asphalt water proofing	m <sup>2</sup>		M + L complete as per Burmese specification
33.	Fixed glass lower with teak frame	m <sup>2</sup>	640	M + L
34.	Teak handrail with m.s. rod bluster (including fixing charge)	m		M + L
35.	A.C. plain sheet ceiling	m <sup>2</sup>	144	M + L
36.	Wooden floor (Parquet) (T & G)	m <sup>2</sup>	270 205	M + L
37.	Wooden partition (one face teak 3 ply wood) (both side)	m <sup>2</sup>	155	M + L
38.	Turf (with top soil)	m <sup>2</sup>	20	M + L
39.	Filling Soil (including transportation to the site)	m <sup>3</sup>	45	M + L

No.	Particular	Unit	Rate (KYATS)	Remarks
40.	Concrete pile 14" x 14" Rex Rft.	ft	220	M + L (including casting & driving)
41.	Asphalt pavement (Bitumen Mixture 50 m/m) (Gravel 150 m/m)	m <sup>2</sup>	377	M + L (CC Design)

### 3 建設工事の実態

ラングーン市内で今回調査した数ヶ所の工事現場と、散見した多くの工事の現況、及び収集した情報を総合すると、ビルマ国における建設工事の実態は概略以下のようになる。

#### 3-1 土工事・地業工事

通常の工事での堀削は人力に依存しており、機械化は大規模な工事に限られている。

基礎は砂利地業による直接基礎で計画されることが多いようであるが、軟弱地盤では敷地でキャスト・インされた鉄筋コンクリート杭を用いた杭打ち地業とすることもある。なお、ビルマ国内では工場生産の既製コンクリート杭は製造されていない。

#### 3-2 コンクリート工事

セメントはビルマ国で製造されている普通ポルトランドセメントを用いており、輸入品の使用例はほとんどない。しかし、需要に対する供給能力は充分でなく、一定期間に必要量を確保するのは非常にむづかしく、セメント調達に窮し工期が大幅に延びることはよくあるとのことである。なお、国産のセメントは窯業公社 (Ceramic Corporation) の管轄下にある。品質は英国規準 (British Standards - BS・12) によっている。

骨材は川砂利・川砂が主であるが、時には砕石が用いられている。

生コンクリート (レディミクストコンクリート) 工場はなく、コンクリート練りは一般に現場に据付けられたミキサーで行われている。

コンクリートの調合は、通常容積計量で行われ、セメント・砂・砂利の調合比は、一般の鉄筋コンクリート造では 1 : 2 : 4、タンク類は 1 : 1½ : 3 が用いられており、水セメント比をベースにする調合は行われていない。なお、AE 剤・AE 減水剤・遅延剤等の混和剤は用いられていない。

コンクリート圧縮強度は、一般の鉄筋コンクリート造では 28 日強度  $F_c = 2,500 \text{ lb/in}^2$  (約  $180 \text{ kg/cm}^2$ )、特殊なもので  $F_c = 3,000 \text{ lb/in}^2$  (約  $210 \text{ kg/cm}^2$ ) を用いることが多い。

スラブは現場によって異なるが、一般には 6 ~ 10 cm の中練りが多く、コンクリート打設はカート打ちあるいは支那鍋運搬等の人力に頼っており、ポンプ打ちは行われていない。なお、コンクリートミキサー 1 台当りの打設量は、カート打ちの場合 2 ~ 3  $\text{m}^3/\text{hr}$ 、支那鍋の場合 0.5 ~ 1  $\text{m}^3/\text{hr}$  で、日本のコン

クリートポンプ1台当りの打設量(30~40 m<sup>3</sup>/hr)よりもかなり少ない。

### 3-3 型枠工事

せき板にはジャングルウッド(jungle wood)と総称されるラワンによく似た南洋材の厚さ20mm程度の板が一般に用いられているが、時にはチーク材を使用することもある。ベニア型枠・鋼製型枠も特殊な現場での使用例はあるが一般的ではない。

棧木・支柱にはジャングルウッドの角材が主として使われており、鋼製パイプ・鋼製サポートの使用は特殊な現場に限られている。

フォームタイには番線とボルトがともに用いられている。

### 3-4 鉄筋工事

ビルマ国内の鉄筋の生産はYwama Steel Mill一ヶ所で行われている。製品は電炉による再生棒鋼で異形棒鋼・丸鋼ともがあり、降伏強度はいずれも36,000 lb/in<sup>2</sup>(2,531 kg/cm<sup>2</sup>)以上で日本のSDR24・SRR24にほぼ等しいが、設計に際しては許容応力度として18,000 lb/in<sup>2</sup>(1,266 kg/cm<sup>2</sup>)を用いている。

鉄筋径は6・9・13・16・19・22・25mm $\phi$ で、日本で製造されている径とほぼ同じである。

なお、ビルマ国産の鉄筋は高価で、一般に輸入品の方が安いとされている。

鉄筋の最少被り厚さは下記によっている。但し、被り厚さは、日本では帯筋・あばら筋の表面からコンクリート外面までの距離と規定されているが、ビルマ国では主筋の表面からとなっている。

- ・ 床 …… 1/2" (12.7 mm) かつ鉄筋径
- ・ 梁 …… 1" (25.4 mm) かつ鉄筋径
- ・ 柱 …… 1 1/2" (38.1 mm) かつ鉄筋径
- ・ 基礎 …… 3" (76.2 mm)

帯筋のピッチは9 $\phi$  or D10使用の場合150mmが最少と規定されている。

### 3-5 鉄骨工事

ビルマ国では鉄骨は製造されておらず、100%輸入に頼っている。従って、鉄骨造は体育館・工場・スタンド・仏殿等の大架構建築物に限られているようである。

そのため、薦職という職種は存在せず、大工が代行していることが多いが、日本の薦のように機敏ではない。



鉄骨不在を補う意味で、大架構建築物をP・Sコンクリート（プレストレスト・コンクリート）造で計画することが積極的に行われており、最近の例では国会議事堂がこれに当る。

### 3-6 レンガ工事（組積工事）

ビルマの文化は「レンガと竹の文化」と言われるように、パゴダ・大仏像を主体とする宗教および文化的遺跡は、一般にレンガを骨組にしており、レンガはこの国で古い歴史を有し、種類も豊富で熟練工も多い。

古くからレンガ工場はビルマ各地に分散しており、現在でも製品の性格上集中化は行われていない。しかし規格は必らずしも統一されておらず、品質・寸法ともばらつきが多いようであるが、一般には9"×4½"×3"のものがよく用いられている。

なお化粧用中空レンガ・床用レンガタイル・耐火レンガ等の特注品も製造可能である。

### 3-7 木 工 事

木材は米とともにビルマ国の主要な輸出品目であり、材種も豊富であるが、建設用資材としては次のものが多用されている。

- ・ピンカドウ（Pyinkado）……………構造材・建具材用
- ・パドウク（Padauk）……………構造材用
- ・チーク（Teak）……………仕上材・建具材用
- ・インカニン（Inkanyin）（俗称 ジャングルウッド）……………型枠用

ピンカドウは、ビルマ国特有の木で、生産量も多く、材質・力学的性状とも日本の檜より教段上で、建築構造材料としての特性に非常に優れたものを有している。

チークは、日本では仕上用の高級材であるが、ビルマ国では仕上材のみならず建具用としても惜しみなく使用されている上、ときにはこの材を壁・天井の下地材とすることもある。

これらの木材の許容応力度とヤング係数について、ビルマ国の一般規準を次頁に示す。

木材の許容応力度とヤング係数

単位：lb/in<sup>2</sup> (kg/cm<sup>2</sup>)

	Pyinkado	Teak	Padauk	Inkanyin
許容曲げ応力度	2500(175.8)	2000(140.6)	2500(175.8)	1500(105.5)
許容剪断応力度	240( 16.9)	120( 8.4)	175( 12.3)	130( 9.1)
許容圧縮応力度	1900(133.6)	1200( 84.4)	1700(119.5)	760( 53.4)
繊維に直角の 許容圧縮応力度	970( 68.2)	450( 31.6)	1050( 73.8)	400( 28.1)
許容引張応力度	1900(133.6)	1200( 84.4)	1700(119.5)	760( 53.4)
ヤング係数	2.00×10 <sup>6</sup> (140×10 <sup>3</sup> )	1.44×10 <sup>6</sup> (100×10 <sup>3</sup> )	1.65×10 <sup>6</sup> (120×10 <sup>3</sup> )	1.30×10 <sup>6</sup> (90×10 <sup>3</sup> )

3-8 内装工事

天井は一般に張天井を避け、直天井が採用されている。空調を施した建物では、張天井とすることもあるが、これは例外で、一般には直塗りのモルタルあるいはプラスター天井である。これは直天井の方が経済的であることも一つの理由であるが、酷暑期と多湿期が繰り返されるこの国の風土の中で、天井を高く確保し、快適さを保とうとするのが最大の理由と思われる。

壁はボードおよび合板張りは少なく、レンガを下地としたモルタルあるいはプラスター塗りが一般的である。

3-9 仮設工事

仮設足場は、日本の中低層建築工事の一般工法である地立足場を採用している現場が多いが、はね出し足場を使っている例もある。

地立足場の材料は竹材が圧倒的に多く鋼製パイプは見当らない。

各階への資材の鉛直運搬には、人荷兼用簡易リフトが用いられ、ウィンチを用いて吊り床を上下させている。

リフトタワーおよびコンクリートタワーは、木製のトラスで組まれている。

3-10 建設労働の実態

ビルマ国の建設工事は、今まで述べてきたように入力への依存度が大で、建設労働者数は豊富である。しかし、多くは未熟練工であり、熟練労働工は不足

気味である。

この実情を克服するため、建設公社は、公社の所管する全分野の再教育を目的として、1966年 Thuwuuna に中央訓練センター (Central Training Center Thuwunna) を設立し、現在までに1万人の建設労働者を養生した。なお、女性労働者の多いことはこの国の一つの特徴となっている。

労働時間は、現場によって異なるが、一般には下表が標準であるようで、始業・終業・昼食時刻とも日本よりも少しずつ早目である。コンクリート打設等特別な場合には、労働時間が延びることもある。

#### 建設労働時間

月～金曜日	7:00～11:00	12:00～16:00
土曜・日曜・祭日	休 日	

5月から10月まで6ヶ月にわたる雨期の期間は、平均気温約30℃、湿度が95%にも及び、降雨そのものの影響も重なり、この間の作業能力低下は格段である。

JICA