

3-2 ラングーン市の概要

3-2-1 位 置

ラングーン市は、北緯16° 東経96° にあり、フライン川、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。ヌマルタパン湾に面していて、そこにはビル最大のラングーン湾がある。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、27の区に分かれている。当病院の敷地は、ラマダウ(LANMADAW)区に属している。

3-2-2 土地 利用

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、さらに北にビクトリヤ湖がある。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ニアレイク湖があり、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かあり、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。

3-2-2 交 通

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、扉がないものもあり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人乗合のミセット型タクシーで、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、東京の山手線の様に、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。

3-2-4 気 候

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。雨は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。

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

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

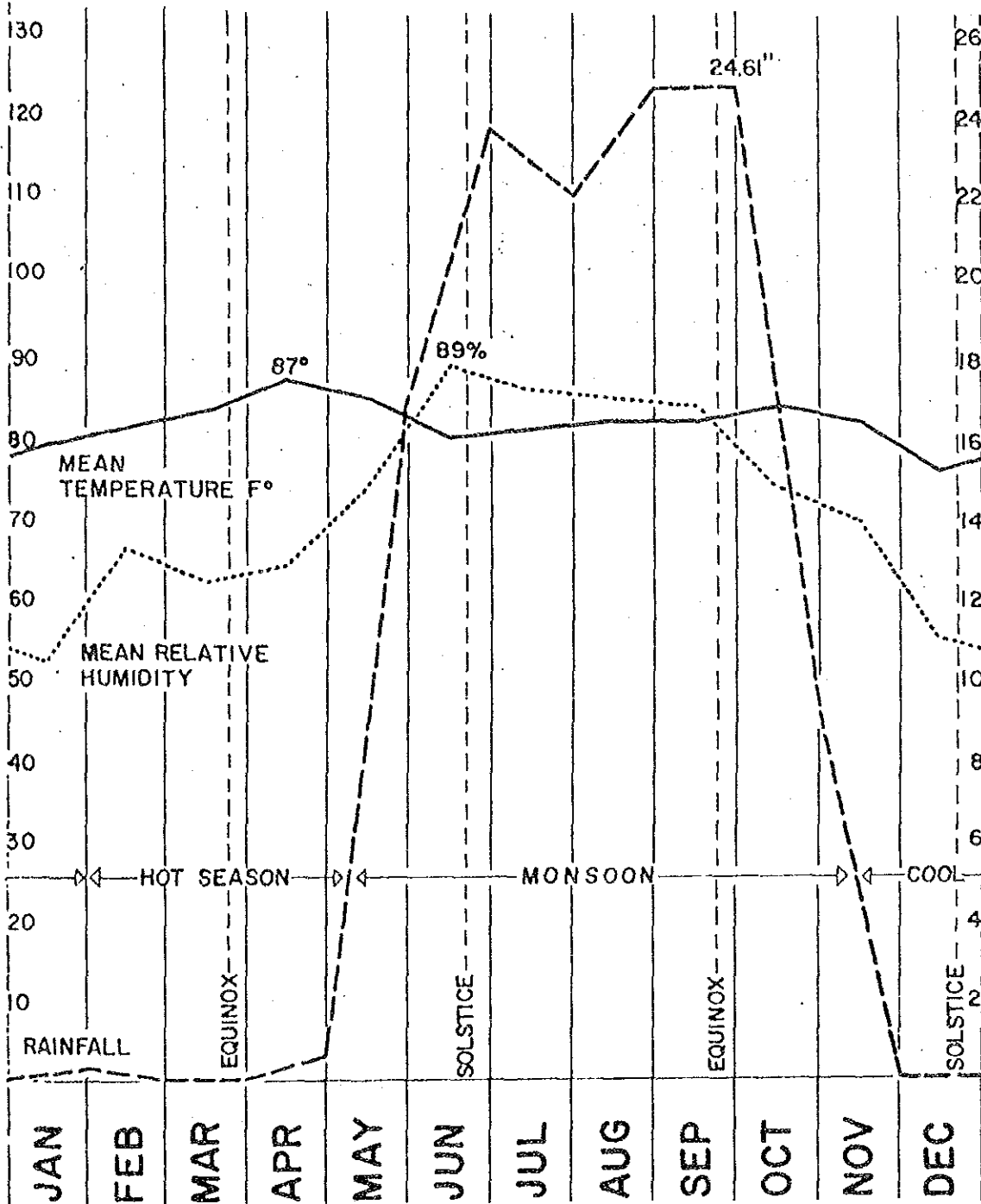
WEATHER DATA

RANGOON

ALTITUDE 55'

LATITUDE N 16°

LONGITUDE E 96°



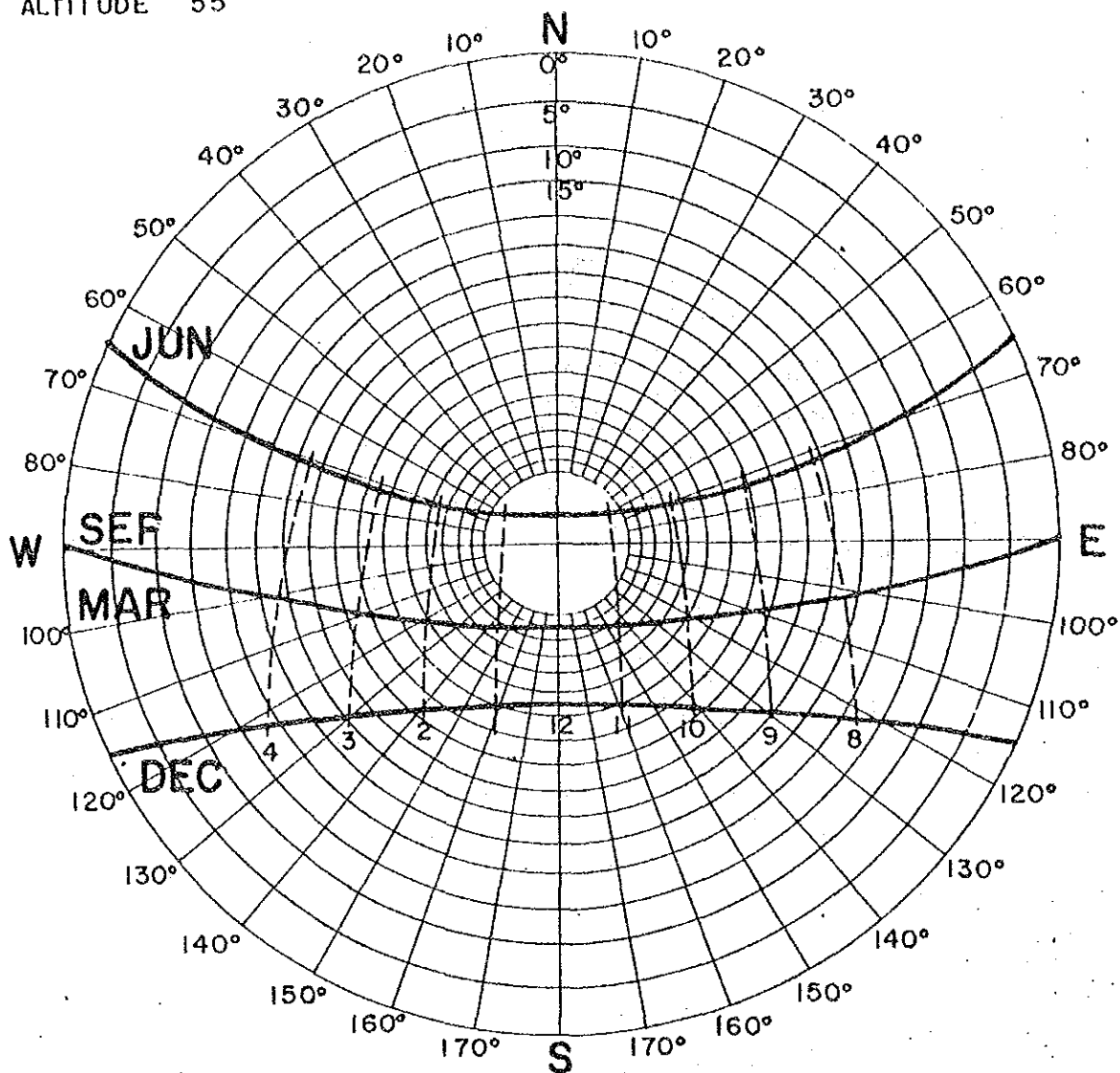
WEATHER GRAPH

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'			

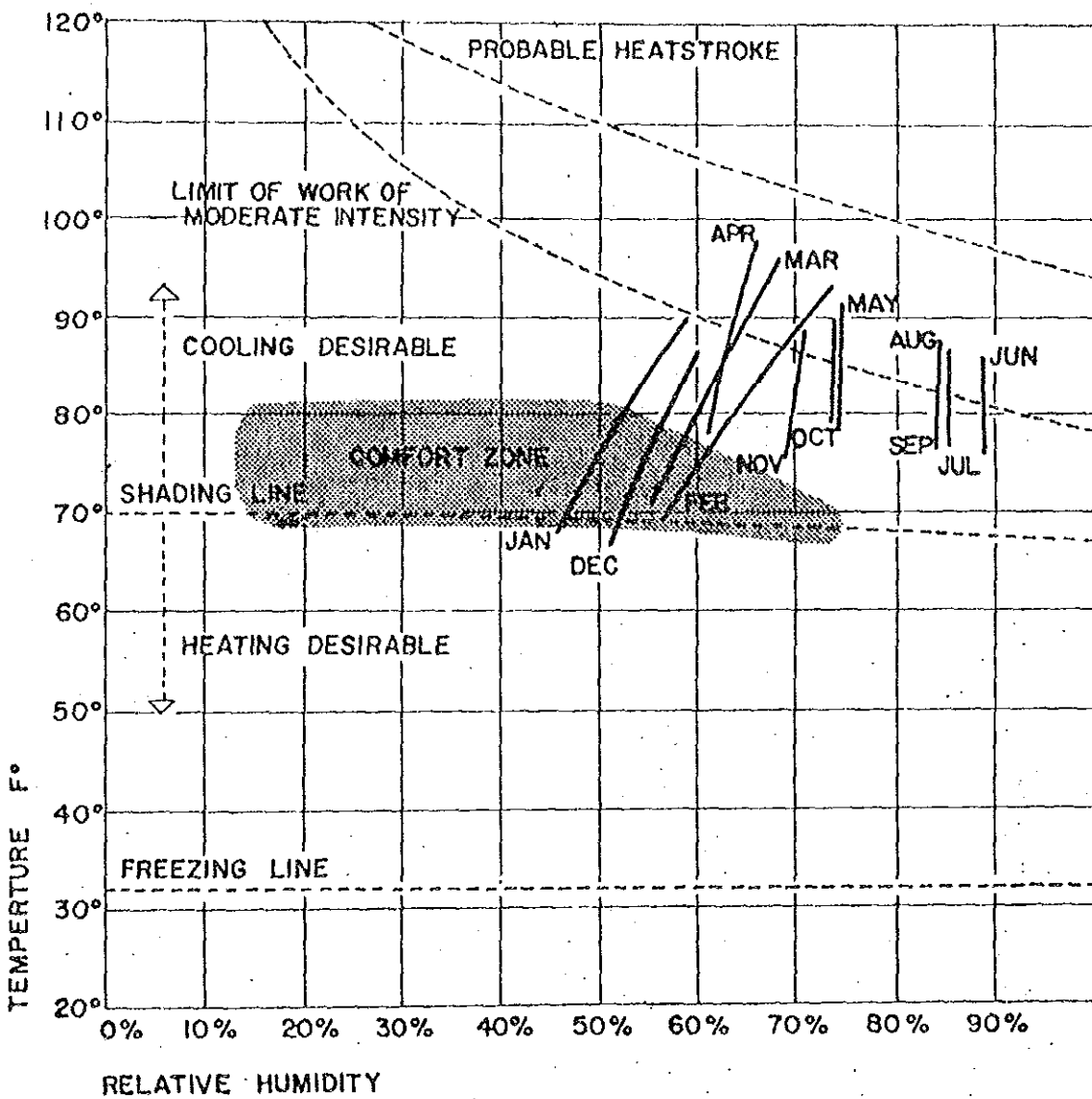
SUN LOCATION CHART

RANGOON

LATITUDE N 16°

LONGITUDE E 96°

ALTITUDE 55'

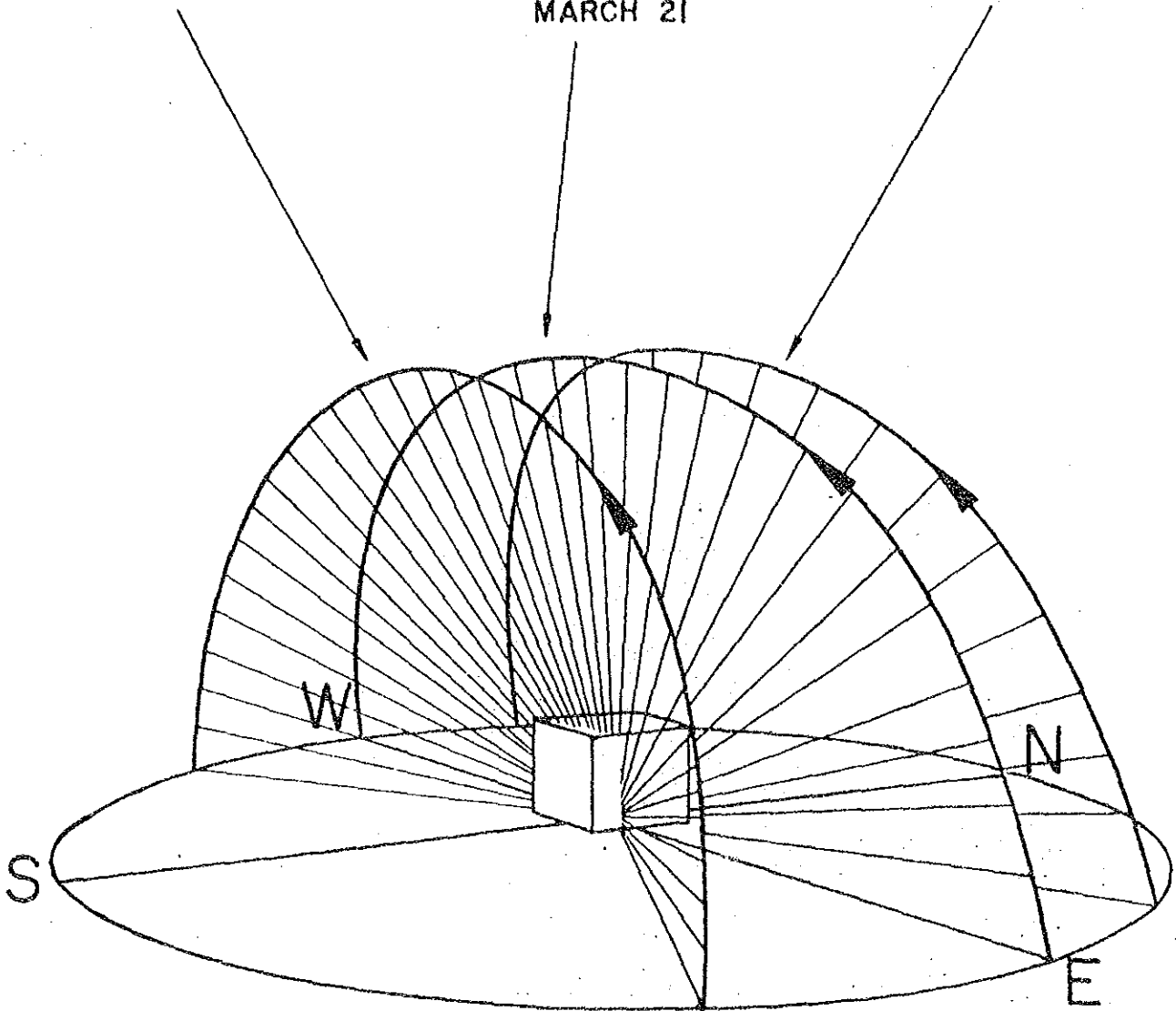


BIOCLIMATIC CHART

SUN PATH
DECEMBER 22

SUN PATH
SEPTEMBER 23
MARCH 21

SUN PATH
JUNE 22



SUN PATH CHART

ラングーン市内スケッチ



道路の両側に緑が多い



遠くにシュエタゴンパコタ



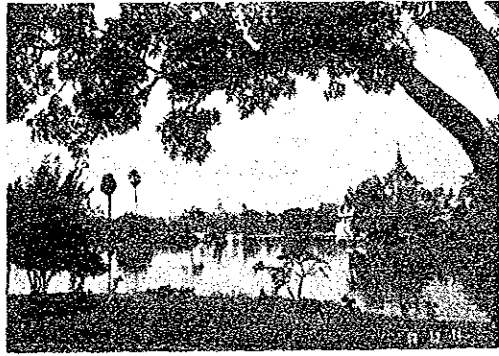
通勤バス



ダウンタウン風景



ロイヤル・レイク



市民は街頭で水浴びをする

3-2-5 地 震

ビルマ国は西部をスマトラからヒマラヤに到る欧亚地震帯が縦断し、また同国のほぼ中央を南北に連なるシッタソ河流域を中心とした大断層がある。ビルマ国において発生した地震の震源はこの欧亚地震帯に位置するアンダマン海、また、シッタソ河下流域、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。

1970年9月9日に大地震がラングーン一帯を襲いスエダゴンパゴダの尖塔や革命評議会議長のSTATE HOUSEに損傷を与えている。

この地震は、ビルマ政府が日本政府へ地震学及び地震工学の専門家を派遣する事を要請するきっかけとなった。この時の調査結果から1973年に俵俊一郎氏とTHA NYUNT氏がそれぞれ日本及びビルマの団長となって「ビルマの耐震設計規準案」を作成した。

本計画の耐震設計はこの規準案に依ることが妥当である。

その概略は以下の通りである。

ビルマ国耐震設計規準案（抜萃）

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） (2) 岩盤上10m以内の層厚の洪積層	0.9
2	(1) 岩盤上10m以上の層厚の洪積層 (2) 岩盤上10m以内の層厚の沖積層	1.0
3	5m以内の軟弱な層を含む 2.5m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	1.0
ダ ム	1.5
橋 梁	1.0
港 湾 構 築 物	1.0

本計画の病院をこの規準案にあてはめてみると

$$n_1 = 1.0 \text{ (領 域 A)}$$

$$n_2 = 1.1 \text{ (グループ3)}$$

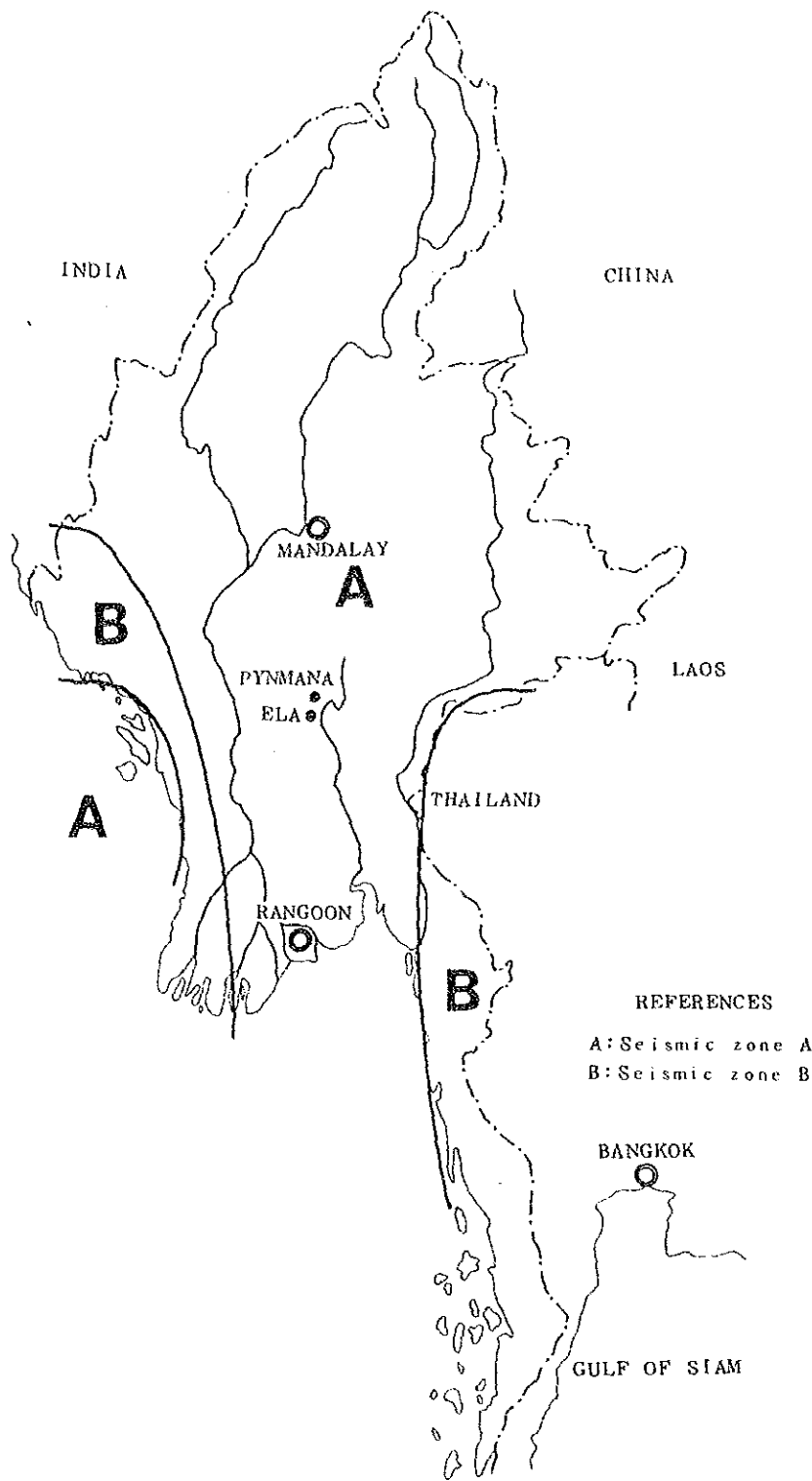
$$n_3 = 1.3 \text{ (公共建築)}$$

として

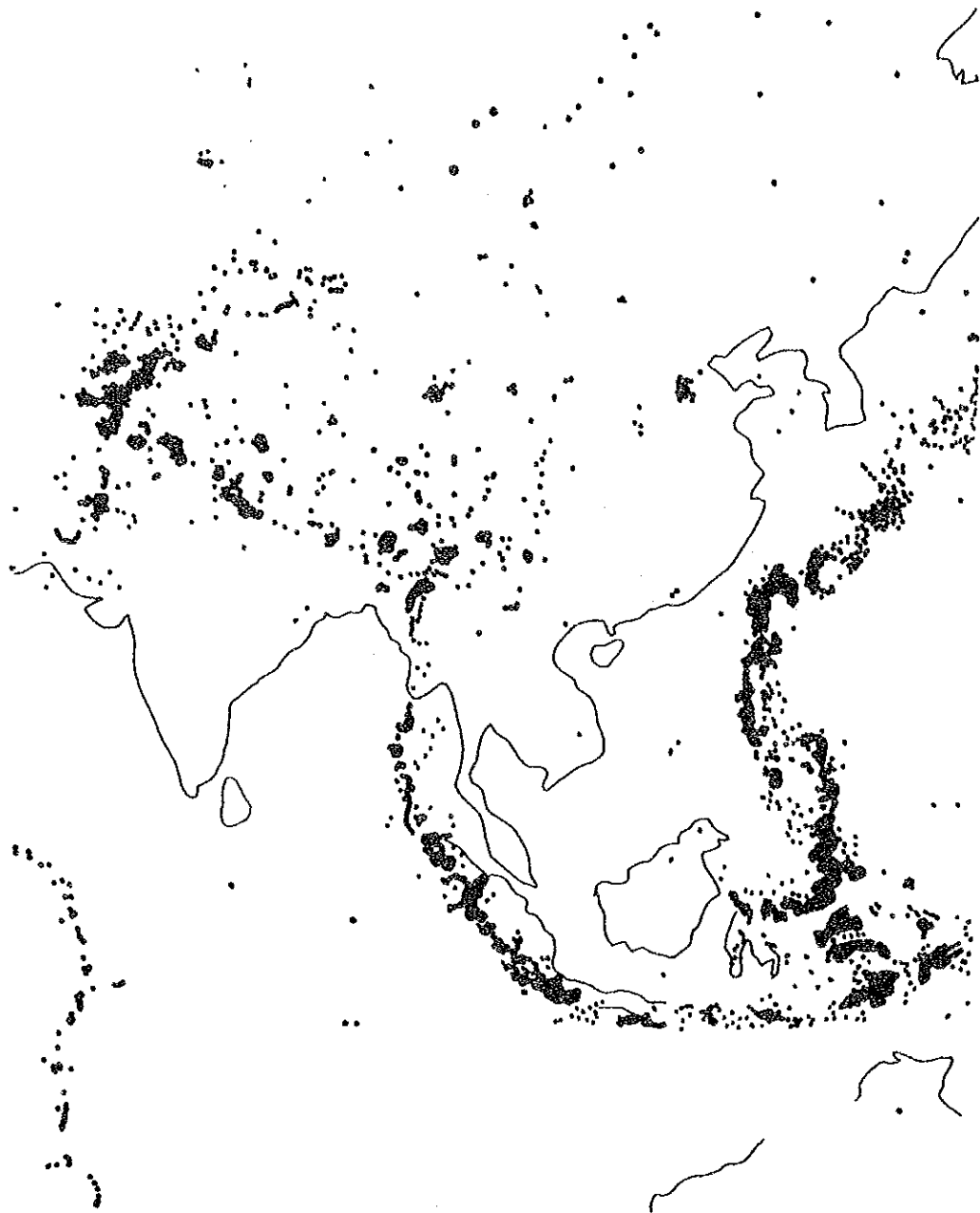
$$Kh = n_1 \times n_2 \times n_3 \times K_0$$

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

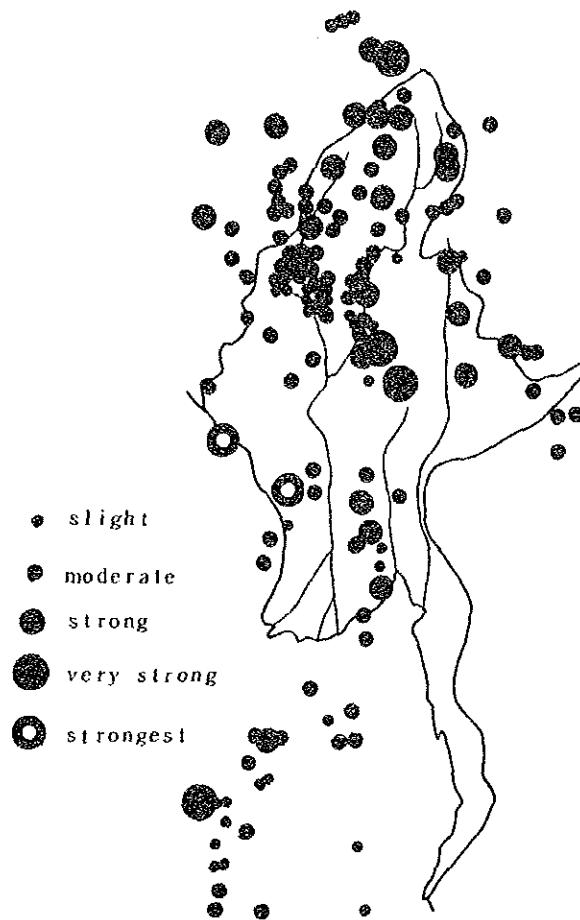
となる。



Seismic Zoning Map of BURMA



東南アジア地震震源表分布図
(1961~1967・深度0-100Km)



ビルマの震源地分布図

3-3 建設界の概要

○ 資材コスト

各公社が公的に決めている価格であり変更は出来ない。

○ 建設公社工事費

工賃は建設公社が独自に個々の工種について、決めているが、ビルマであまり例のないような工種についてはどうしても高く出る傾向があるので、見積りを取る段階で充分打合せる必要がある。

公社積算部より入手している工事費と、工事現場見学時のヒアリングを通して把んだ現地実勢工事価格を比較することにより、今後ある程度 Foreign Price の実態を把めると思われる。

3-4 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なになる。

3-4-1 土工事・地業工事・杭工事

通常の工事での掘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。

3-4-2 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。製品に電炉による再生棒鋼・丸鋼のみであり、降伏強度はいずれも $36,000 \text{ lb/in}^2$ ($2,531 \text{ kg/cm}^2$) 以上で日本の S R R 24 にはほぼ等しいが、設計に際しては許容応力度として $18,000 \text{ lb/in}^2$ ($1,266 \text{ kg/cm}^2$) を用いている。

鉄筋径は $6 \cdot 9 \cdot 13 \cdot 16 \cdot 19 \cdot 22 \cdot 25 \cdot 28 \cdot 32 \text{ mm } \phi$ 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。

鉄筋の最小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) または鉄筋径
- ・ 梁 …… $1''$ (25.4 mm) または鉄筋径
- ・ 柱 …… $1\frac{1}{2}''$ (38.1 mm) または鉄筋径
- ・ 基礎 …… $3''$ (76.2 mm)

帯筋のピッチは 9ϕ or D 10 使用の場合 150 mm が最小と規定されている。

3-4-3 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、国産のセメントはセメント公社 (Cement 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 : 1 $\frac{1}{2}$: 3、軽微な構築物では 1 : 3 : 6 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、A E 剤・A E 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 kg/cm²)、特殊なもので $F_c = 3,000 \text{ lb/in}^2$ (約 210 kg/cm²) 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 10 ~ 15 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 m³/hr、支那鍋の場合 0.5 ~ 1 m³/hr で、日本のコンクリートポンプ 1 台当りの打設量 (30 ~ 40 m³/hr) よりもかなり少ない。

3-4-4 型枠工事

せき板には一般的に 6" 巾 1" 厚 6' ~ 16' 長さのジャングルウッドの小巾板が使われている。現地の合板は価格が日本並みと高いにもかかわらず、のりが悪いため転用がきかないのであまり使われていない。

栈木・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。たまたまパイプサポートを使っている CC の現場では工期を大巾に短縮することができた。

フォームタイには電線とボルトが使われている。

いずれにしろ現地で調達できる材料の供給は不安定であり、それだけにたよった場合、工期が大巾に延びる恐れがある。

3-4-5 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、鳶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、日本の鳶のように機敏ではない。

たまたま病院の屋根に鉄骨トラスが使われている現場があるが、溶接の出来ばえは良くない。

3-4-6 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。

- ・ ピンカードウ (Pyinkado) ……構造材・建具材用
- ・ パドック (Padauk) ……構造材用
- ・ チーク (Teak) ……仕上材・建具材用

ピンカードウは、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数段上で、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使用されている、チークの等外品は壁・天井の下地材として使われている。

いわゆるジャングルウッドは雑木に当るもので、仮設材、又は材種によっては薄単板にして化粧合板の下地に使われる。白ありなどの虫害、腐蝕に極度に弱く恒久材としては不適當である。

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下表に示す。

木材の許容応力度とヤング係数

単位: Lb/in^2 (kg/cm^2)

	Pyinkado	Teak	Padauk	In/Kanyin
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	2.00×10^6 (140×10^3)	1.44×10^6 (100×10^3)	1.65×10^6 (120×10^3)	1.30×10^6 (90×10^3)

型枠材について

主として小巾板が使われている ($6'' \text{W} \times 1'' \text{T} \times 6' \sim 16'$) 供給が不安定である。

合板は価格が日本並みでのりが悪いため転用がきかず不利、支柱には主としてジャングルウッドが使われている。

材種について

英国統治期間、その後も引き続き防虫、防腐処理について研究、検討されてきたが現実的対策はまだ行なわれていない。

ビルマの特殊性

熱帯雨林地帯であり、木材は多種、多様と思われる。

(ただこれらの集産方法、流通形態が安定しておらず、市場への安定供給が非常に困難である。)

主として木材を扱うのは Timber Corporation であり、計画生産、計画供給をはかろうとしているが、産地が散在しているうえ辺地に多いため搬出ルート、搬出量も限られている。したがって材種もある程度規格性を考えるため、かえってかたよってしまうようである。

3-4-7 仮設工事

○仮設機材

クレーンなどの持出し条項はゼネコン契約に入っているにもかかわらず「当局の同意を要す」との項目により持ち出せないのが現状。

○仮設資材

・型枠材

現地では6"巾1"厚のジャングルウッド使用、支柱もジャングル・ウッドにより行なっている。

1階1,000 m^2 程度の建物で、1階分のコンクリートを打設するのに現地工法では3ヶ月かかっている。支柱を鋼製パイプ・サポートにすれば1.5ヶ月程度となる（日本では15～20日で完了）

工期が充分ある場合は、現地工法も使いうる。

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。

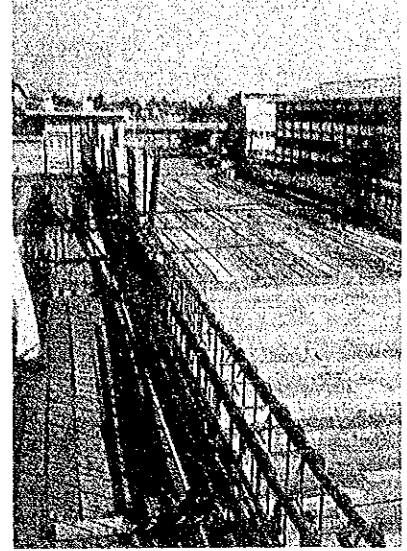
地立足場の材料は竹材が圧倒的に多く鋼製パイプは見当らない。

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。

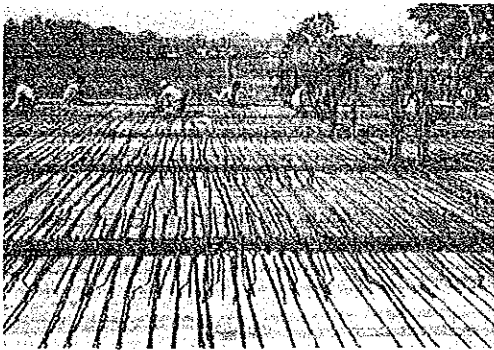
リフトタワーおよびコンクリートタワーは、木製のトラスで組まれている。



地業工事



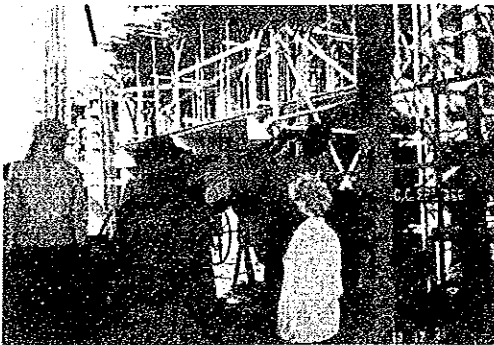
鉄筋工事



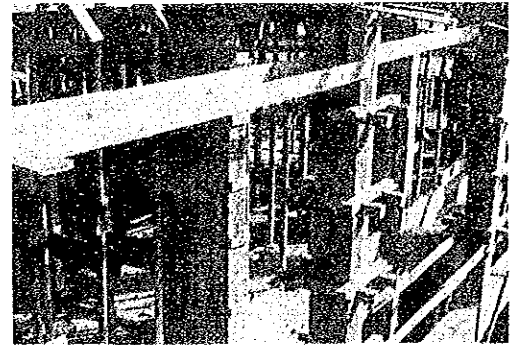
鉄筋工事



コンクリート工事



型枠工事



型枠工事



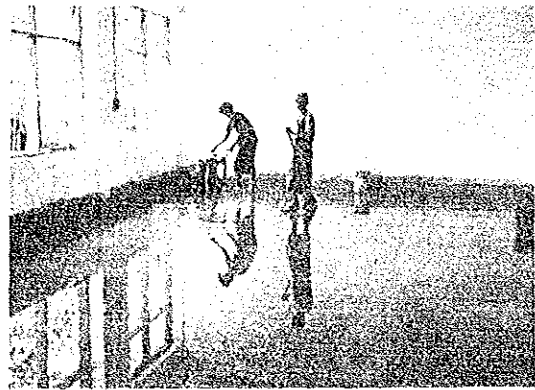
鉄骨工事



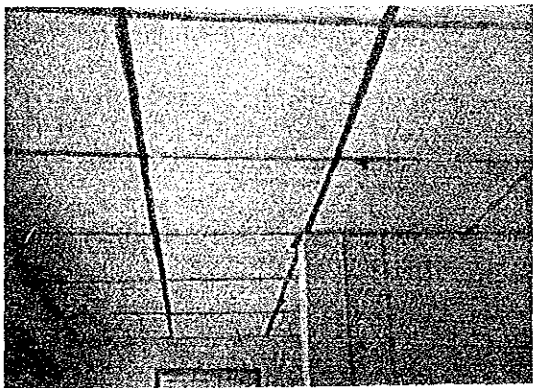
内装工事



内装工事



内装工事



内装工事



外構工事

4 収集資料リスト

4 調査収集資料リスト

ラングーン市地図

敷地周辺現況図

敷地周辺インフラストラクチャー図

ORGANIZATION CHART OF HEALTH MINISTRY

敷地周辺ボーリングデータ

ラングーン市の気象データ

JICA