拡大や輸入を通じて建設資材の供給を改善し，さらに訓練施設追加によって労働力供給の増加をはかるための措置が講じられるであろう。

注1. FMP，P.165－166参照
注2. 同 書，P.165参照
注3. 〃，P.223 〃
注4. 〃，P.254 〃

## Ⅲ－2 セメント産業

### Ⅲ－2－1 総　論

この産業の付加価値の成長ならびに過去10年間にわたる全製造業におけるそのシェアは次の通りである。

| | 1971～75年 | 1976～80年 | 1971～80年 |
|---|---|---|---|
| 付加価値の年平均成長率（%） | 7.0. | 15.2 | 10.0 |
| | 1970年 | 1975年 | 1980年 |
| 全製造業におけるセメント産業のシェア(%) | 5.4 | 4.9 | 5.2 |

（資料：FMP，P.294）

FMPにて指摘されるように民間ならびに公共建設計画に必要な建設諸資材に対する需要の増大が予想されるのでこれ等資材の国内供給増加が要請されており，従ってこの建設諸資材の製造関連産業の拡大に多大の重点がおかれる予定である。[注1]

さらに生産性増加の点から資本集約産業振興のための努力が傾注され，マレーシア重化学工業公社（Heavy Industries Corporation Malaysia Berhad－HICOM）が設立された。鉄鋼，アルミ，セメントなどのプラントを含む多数のプロジェクトやサービス・コンプレックスの奨励などがFMP期間中に推進すべき対象となりうる産業である。[注2]

セメント産業における付加価値の成長はFMP期間中に年平均13.0％と推定されるが，これは製造部門全体の11.0％より高いものである。

## Ⅲ－2－2　需要・供給状況

(1)　1980年までのセメント消費

(表Ⅲ－2－3および表Ⅲ－2－4をもとに作成された)

表Ⅲ－2－1に示すようにマレーシアおよび西マレーシアにおけるセメント消費量は，1980年にそれぞれ3,050.4千M／Tおよび2,608.4千M／Tであった。マレーシアにおけるセメントの消費量は，1962年から1970年までの期間に年平均8.8％の率で，1971年から1980年の期間では年率12.4％で成長した。一方西マレーシアにおける成長率は，1961年から1970年の期間に年平均10.0％，1971年から1980年の期間には年率12.1％で成長した。マレーシアにおけるセメント消費量は前期10年間西マレーシアにおけるよりも高い率で成長したがこれは東マレーシアにおけるセメント消費量がより急速に伸長したことによるものである。

マレーシアにおける一人当りセメント消費量は1962年から1970年の間年平均5.8％の率で，また1971年から1980年の間は9.3％の率で増加した。西マレーシアにおける一人当りセメント消費量の増加は1961年から1970年の間と，1971年から1980年の間にそれぞれ年平均7.4％と，8.8％の率であった。こゝでもまたマレーシアにおける一人当りセメント消費量は，上記と同様の理由で西マレーシアよりも急速に増加した。そして1980年には，マレーシアにおける一人当りセメント消費量は，西マレーシアの97.2％に達した。

注1.　FMP，P.164参照
注2.　同　書，P.208，P.300参照
注3.　〃　，PP.251～252参照

表Ⅲ－2－1 マレーシアにおけるセメント消費状況

1960～1980年

| | | 消費量（'000M／T） | | 一人当り消費量（kg） | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | マレーシア | 西マレーシア | マレーシア | 西マレーシア |
| Year | 1960 | | 321.7 | | 46.5 |
| | 1961 | 442.8 | | 52.9 | |
| | 1965 | 740.6 | 657.1 | 78.6 | 81.7 |
| | 1970 | 946.3 | 834.3 | 87.8 | 95.1 |
| | 1975 | 1,821.3 | 1,583.2 | 152.8 | 158.4 |
| | 1980 | 3,050.4 | 2,608.4 | 213.9 | 220.1 |
| 年平均成長率（%） | 1961～1965 | 13.7＊1 | 15.4 | 10.4＊1 | 11.9 |
| | 1966～1970 | 5.0 | 5.0 | 2.2 | 3.1 |
| | 1961～1970 | 8.8＊2 | 10.0 | 5.8＊2 | 7.4 |
| | 1971～1975 | 14.0 | 13.7 | 11.7 | 10.7 |
| | 1976～1980 | 10.9 | 10.5 | 7.0 | 6.8 |
| | 1971～1980 | 12.4 | 12.1 | 9.3 | 8.8 |

注1：1962～1965年

注2：1962～1970年

(2) 1980年までのセメント供給

マレーシアにはセメント製造会社が5社あるが，うち1社は，サラワク州にある粉砕ミル（CMS社）で，残り4社は西マレーシアにある。

表Ⅲ－2－2（表Ⅲ－2－3および表Ⅲ－2－4より作成された）に示すように西マレーシアにおけるセメント生産は1961年から1965年までの間20.8％で，1966年から1970年までは7.0％で成長し，1960年代平均13.7％の成長率となった。これはまたマレーシアにもあてはまるが，それは東マレーシアにはセメント生産がなかったからである。

マレーシアならびに西マレーシア両方における1971年から1975年までのセメント生産の成長率は年7.0％であった。1976年から1980年までの間のマレーシアにおける成長率は主としてこの期間中にCMS社が操業開始したことにより12.5％／年で，また西マレーシアにおけるそれは10.2％であった。1970年代における平均成長率は，マレーシアで9.7％，西マレーシアで8.6％であった。

西マレーシアにおいては認可済2プロジェクトーシメン・ペラク（Simen Perak）およびパハン・セメント（Pahang Cement）の企業化は非常に遅れている。APMC社ラワン（Rawang）工場における1.2百万TPYの増設は，1980年12月に完成したが，

技術的問題のためそれが順調に稼動したのは，1981年7月のことである。

表Ⅲ－2－2　マレーシアにおけるセメント生産状況
1960～1980年

(単位：'000 M／T)

| | | マレーシア | 西マレーシア |
|---|---|---|---|
| 年 | 1960 | 286.4 | 286.4 |
| | 1965 | 737.8 | 737.8 |
| | 1970 | 1,029.5 | 1,029.5 |
| | 1975 | 1,445.7 | 1,445.7 |
| | 1980 | 2,607 | 2,349 |
| 年平均成長率(%) | 1961～1965 | 20.8 | 20.8 |
| | 1966～1970 | 7.0 | 7.0 |
| | 1961～1970 | 13.7 | 13.7 |
| | 1971～1975 | 7.0 | 7.0 |
| | 1976～1980 | 12.5 | 10.2 |
| | 1971～1980 | 9.7 | 8.6 |

(3)　1980年までの需給バランス

表Ⅲ－2－3に示すようにマレーシアにおけるセメント消費量は1961年以降生産を上廻り，そのギャプは輸入により充足されてきた。マレーシアにおけるセメント輸出は殆んどないといえる。一方1962年に全消費量（国内消費プラス輸出）の約43％に達した輸入は，それ以降毎年減少の一途を辿り，1970年には約21,100M／T（全消費量の2.0％）の最低レベルとなった。しかし東マレーシアで生産能力の増加がみられた1976年から1979年の間を除き，輸入は1971年以降再び増加を続け，1980年には約443千M／T（全消費量の14.5％）に達した。たゞしCMS社で粉砕されたクリンカーは統計上ではセメント輸入と計算していない。したがって換言すればクリンカーおよびセメントの輸入は1971年以降も増加を続けたこととなる。

西マレーシアにおいては事情はマレーシア全体におけるものとは幾分異っている。1960年から1970年の間輸出は概して増加を続けて遂には約202千M／Tに達したが，一方輸入は概して減少を続けて約6千M／Tになった。1971年から1973年の間では西マレーシアにおける生産と消費は事実上バランスしていた。たゞし1974年以降は輸入ならびに輸出はともに増加を続けている。もっともこの間輸入は殆んどいつも輸出を上廻って

いる。換言すれば西マレーシアにおいては，1974年以降セメントは供給不足の状態にあった。そしてこの事態は認可済諸プロジェクトの企業化の長期にわたる遅延のため深刻の度合を増したのである。

ただし，1980年APMC社ラワン工場における1.2百万TPY能力の完成により，西マレーシアにおける公称生産能力は3.76百万M／Tとなり，また実生産能力は1981年およびその翌年でそれぞれ2.76百万および3.38百万M／Tとなった。一方マレーシア工業開発庁（MIDA）による需要は1981年に約2.99百万M／Tと推定されている。（表Ⅲ－2－6および表Ⅲ－2－14参照）

## Ⅲ－2－3 マレーシア政府および業界による需要・供給予測

### (1) 政府による予測

マレーシア工業開発庁（MIDA）が作成した「ポルトランドセメントの供給ならびに需要予測」は表Ⅲ－2－5から表Ⅲ－2－11に示す通りである。この予測においてセメント需要は1981年から1988年かけて年平均15％で成長すると予想されている。供給ならびにそれにともなう需給バランスは，次の3つのケースで予測されている。

ケースⅠ：認可済プロジェクト3件と新規プロジェクト1件は可及的速やかに－1984年か，それ以前に操業を開始する。〔ペラク・ハラ（Perak Halla），パハン・セメント（Pahang Cement），シメン・ペラク（Simen Perak），ケダ・セメント（Kedah Cement）〕

その場合，1984年から1985年の間に1.4百万～1.2百万M／T程度の供給過剰が生じるが，これはシメン・ペラクおよびケダ・セメントが1984年に同時に操業を開始すると仮定されているからである。もし全消費量（国内消費＋輸出）の約10％に達するていどの輸出がありうると仮定すれば当然供給過剰量はその分だけ減ることになる。その他の年においては，常に供給不足が予想される。

ケースⅡ：ペラク・ハラおよびパハン・セメント等の認可済プロジェクト2件とケダ・セメントの新規プロジェクト1件の企業化が，それぞれ1984年，1986年，1984年に行われる。一方シメン・ペラクのプロジェクトは抹消される。

この場合に1985年と，その前年で2件のプロジェクトが同時にスタートする1984年にセメントの供給過剰が予想される。たゞし供給過剰の量は，消費量の10％より少い。そこでもし全消費量の約10％に達するていどの輸出を考慮すれば，事実上供給過剰はなく，むしろ常にセメント不足となるであろう。

ケースⅢ：ケースⅡにおけるように認可済プロジェクト3件のうち2件は企業化され，1件は抹消され，さらに新規参入の1社があり，加えてまた既存セメントメーカー2社の増設（1983年にタセック，1.5百万M／T，CIMA 1百万M／T）と，ク

表Ⅲ－2－3　マレーシアにおけるセメント消費量,1969～1980年

(単位：'000M／T)

| 年 | 生産量(注) | 輸入量 | 輸出量 | 国内消費量 | 人口('000) | 国内一人当り消費量(kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1960 | 286.4 | | | | 8,133 | |
| 1961 | 330.8 | 138.7 | 26.7 | 442.8 | 8,369 | 52.9 |
| 1962 | 325.6 | 243.6 | 2.3 | 566.9 | 8,633 | 65.7 |
| 1963 | 361.7 | 261.3 | 5.3 | 617.7 | 8,915 | 69.3 |
| 1964 | 465.5 | 272.1 | 4.8 | 732.8 | 9,155 | 80.0 |
| 1965 | 737.8 | 94.8 | 92.0 | 740.6 | 9,421 | 78.6 |
| 1966 | 783.9 | 86.4 | 153.3 | 717.0 | 9,725 | 73.7 |
| 1967 | 898.6 | 41.9 | 265.9 | 674.6 | 10,024.8 | 67.3 |
| 1968 | 937.3 | 49.5 | 236.4 | 750.4 | 10,313.2 | 72.8 |
| 1969 | 973.4 | 27.9 | 90.1 | 911.2 | 10,152.7 | 89.7 |
| 1970 | 1,029.5 | 21.1 | 104.3 | 946.3 | 10,776.9 | 87.8 |
| 1971 | 1,095.5 | 72.4 | 61.6 | 1,106.3 | 10,695.4 | 103.4 |
| 1972 | 1,160.3 | 137.1 | 14.3 | 1,283.1 | 11,003 | 116.6 |
| 1973 | 1,277.9 | 164.4 | 0.3 | 1,442.0 | 11,309 | 127.5 |
| 1974 | 1,363.9 | 263.7 | 0.7 | 1,626.9 | 11,607 | 140.1 |
| 1975 | 1,445.7 | 379.2 | 3.6 | 1,821.3 | 11,922 | 152.8 |
| 1976 | 1,739.3 | 263.8 | 0.1 | 2,003.0 | 12,236 | 163.7 |
| 1977 | 1,776.8 | 268.7 | 5.1 | 2,040.6 | 12,563 | 162.4 |
| 1978 | 2,266.5 | 158.8 | 2.8 | 2,422.5 | 12,949 | 187.1 |
| 1979 | 2,445 | 289.4 | – | 2,734.4 | 13,244 | 206.5 |
| 1980 | 2,607 | 443.4 | – | 3,050.4 | 14,261.2 | 213.9 |

資　料：Malaysia, Dept. of Statistics; Monthly Statistical Bulletin, West Malaysia.
Malaysia, Dept. of Statistics, Malaysia Annual Statistics of External Trade.

注：CMS社によるセメント生産量を含む。

表Ⅱ－2－4 西マレーシアにおけるセメント消費量,1960～1980年

(単位：'000M／T)

| 年 | 生産量 | 輸入量 | 輸出量 | 国内消費量 | 人口 ('000) | 国内一人当り消費量 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1960 | 286.4 | 46.4 | 11.1 | 321.7 | 6,909.0 | 46.5 |
| 1961 | 330.8 | 94.1 | 28.3 | 396.6 | 7,136.8 | 55.6 |
| 1962 | 325.6 | 199.3 | 12.2 | 522.7 | 7,337.3 | 71.2 |
| 1963 | 361.7 | 200.6 | 5.6 | 556.7 | 7,610.8 | 73.1 |
| 1964 | 465.5 | 172.6 | 4.7 | 633.4 | 7,813.8 | 81.1 |
| 1965 | 737.8 | 11.1 | 91.8 | 657.1 | 8,039.0 | 81.7 |
| 1966 | 783.9 | 5.3 | 158.0 | 631.2 | 8,297.8 | 76.1 |
| 1967 | 898.6 | 2.1 | 306.8 | 593.9 | 8,540.1 | 69.5 |
| 1968 | 937.3 | 1.0 | 292.4 | 645.9 | 8,788.7 | 73.4 |
| 1969 | 973.4 | 3.0 | 181.4 | 795.0 | 8,583.6 | 92.6 |
| 1970 | 1,029.5 | 6.4 | 201.6 | 834.3 | 8,774.6 | 95.1 |
| 1971 | 1,095.5 | 4.9 | 155.2 | 945.2 | 9,017.9 | 104.8 |
| 1972 | 1,160.3 | 14.5 | 48.7 | 1,126.1 | 9,262.7 | 121.6 |
| 1973 | 1,277.9 | 11.8 | 43.1 | 1,146.6 | 9,502.1 | 120.7 |
| 1974 | 1,363.9 | 21.3 | 8.4 | 1,376.8 | 9,742.2 | 141.3 |
| 1975 | 1,445.7 | 141.1 | 3.6 | 1,583.2 | 9,997.3 | 158.4 |
| 1976 | 1,739.3 | 64.1 | 31.6 | 1,771.8 | 10,242.4 | 173.0 |
| 1977 | 1,776.8 | 100.6 | 44.0 | 1,833.4 | 10,510.1 | 174.4 |
| 1978 | 2,196.5 | 67.6 | 77.9 | 2,186.2 | 10,761.6 | 203.1 |
| 1979 | 2,265 | 165.4 | 67.1 | 2,363.3 | 11,088 | 213.1 |
| 1980 | 2,349 | 321.4 | 62.0 | 2,608.4 | 11,849 | 220.1 |

資　料：Malaysia, Dept. of Statistics
Monthly Statistical Bulletin, West Malaysia
Annual Statistics of External Trade, West Malaysia

表Ⅱ－2－5　西マレーシア：国内ポルトランドセメント消費量,1974～1980年

(単位：'000M／T)

| 年 | 生産量 | 輸入量 | 輸出量 | 国内消費量 | 消費量変動率(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1974 | 1,364 | 21 | 8 | 1,377 | — |
| 1975 | 1,446 | 139 | 4 | 1,581 | +14.8% |
| 1976 | 1,739 | 63 | 31 | 1,771 | +12.0% |
| 1977 | 1,777 | 99 | 43 | 1,833 | + 3.5% |
| 1978 | 2,196 | 68 | 78 | 2,186 | (+19.3%) |
| 1979 | 2,264 | 165 | 67 | 2,362 | 12.0% (+ 8.0%) +10.6% |
| 1980 | 2,354 | 316 | 68 | 2,602 | (+10.2%) |

表Ⅱ－2－6　ケースⅠ：西マレーシア：ポルトランドセメントの需要・供給状況予測
1981～1988年

(Perak Halla,Pahang Cement,Simen Perak,Kadah Cement等が予定通り稼動するという最善の供給状況)

(単位：'000M／T)

| 年 | 需要量＊(A) | 供給量＊＊(B) | バランス(B－A) |
|---|---|---|---|
| 1981 | 2,992 | 2,760 | △ 232 |
| 1982 | 3,441 | 3,380 | △ 61 |
| 1983 | 3,957 | 4,400 | 443 |
| 1984 | 4,551 | 5,930 | 1,379 |
| 1985 | 5,233 | 6,440 | 1,207 |
| 1986 | 6,018 | 6,440 | 422 |
| 1987 | 6,921 | 6,440 | △ 481 |
| 1988 | 7,959 | 6,440 | △1,519 |

＊　年率15%の成長を予測

＊＊　輸出条件は全部緩和

表Ⅲ－2－1　ケースⅠ：西マレーシア：ポルトランドセメントの供給予測

（輸出条件は全部緩和）

（単位：M／T）

| 年 | 既存 4メーカ | APMC 増設 | Perak Halla | Pahang Cement | Simen Perak | Kedah Cement | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 2,400,000 | 360,000 (60%) | – | – | – | – | 2,760,000 |
| 1982 | 2,300,000 | 1,080,000 (90%) | – | – | – | – | 3,380,000 |
| 1983 | 2,300,000 | 1,080,000 | 720,000 (60%) | 300,000 (60%) | – | – | 4,400,000 |
| 1984 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 (90%) | 450,000 (90%) | 300,000 (60%) | 720,000 (60%) | 5,930,000 |
| 1985 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 | 450,000 | 450,000 (90%) | 1,080,000 (90%) | 6,440,000 |
| 1986 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 | 450,000 | 450,000 | 1,080,000 | 6,440,000 |
| 1987 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 | 450,000 | 450,000 | 1,080,000 | 6,440,000 |
| 1988 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 | 450,000 | 450,000 | 1,080,000 | 6,440,000 |

注：括弧内数は稼動率を表わす。

表Ⅲ－2－8　ケースⅡ：西マレーシア：ポルトランドセメントの需要・供給状況予測
1981～1988年

(単位：'000M／T)

| 年 | 需要量＊(A) | 供給量＊＊(B) | バランス(B－A) |
|---|---|---|---|
| 1981 | 2,992 | 2,760 | △ 232 |
| 1982 | 3,441 | 3,380 | △ 61 |
| 1983 | 3,957 | 3,380 | △ 577 |
| 1984 | 4,551 | 4,820 | 269 |
| 1985 | 5,233 | 5,540 | 307 |
| 1986 | 6,018 | 5,840 | △ 178 |
| 1987 | 6,921 | 5,990 | △ 931 |
| 1988 | 7,959 | 5,990 | △1,969 |

＊　年率15％の成長を予測

＊＊　輸出条件は全部緩和

Perak Halla Cement は1984年稼動開始

Pahang Cement は1986年稼動開始

Kedan Cement は1984年稼動開始

Simen Perak は稼動しないものとして抹消

表Ⅲ－2－9 西マレーシア：ポルトランドセメントの供給予測,1981～1988年

（輸出条件は全部緩和）

（単位：M／T）

| 年 | 既存4メーカー | APMC増設 | Perak Halla | Pahang Cement | Kedah Cement | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 2,400,000 | 360,000 (60%) | – | – | – | 2,760,000 |
| 1982 | 2,300,000 | 1,080,000 (90%) | – | – | – | 3,380,000 |
| 1983 | 2,300,000 | 1,080,000 | – | – | – | 3,380,000 |
| 1984 | 2,300,000 | 1,080,000 | 720,000 (60%) | – | 720,000 (60%) | 4,820,000 |
| 1985 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 (90%) | – | 1,080,000 (90%) | 5,540,000 |
| 1986 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 | 300,000 (60%) | 1,080,000 | 5,840,000 |
| 1987 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 | 450,000 (90%) | 1,080,000 | 5,990,000 |
| 1988 | 2,300,000 | 1,080,000 | 1,080,000 | 450,000 | 1,080,000 | 5,990,000 |

注：括弧内数字は稼動率を表わす。

表Ⅲ－2－10　西マレーシア：ポルトランドセメントの需要・供給状況予測
1981～1988年

(単位：'000M／T)

| 年 | 需要量＊(A) | 供給量＊＊(B) | バランス(B－A) |
|---|---|---|---|
| 1981 | 2,992 | 2,760 | △ 232 |
| 1982 | 3,441 | 3,380 | △ 61 |
| 1983 | 3,957 | 4,130 | 173 |
| 1984 | 4,551 | 7,070 | 2,519 |
| 1985 | 5,233 | 7,790 | 2,557 |
| 1986 | 6,018 | 8,810 | 2,792 |
| 1987 | 6,921 | 9,320 | 2,399 |
| 1988 | 7,959 | 9,320 | 1,361 |

＊　年率15％の成長を予測

＊＊　輸出条件は全容緩和
Parak Halta Cement は1984年に稼動開始
Pahang Cement は1986年に稼動開始
Tasek Cement の増設は1983年半ばに稼動開始
CIMAの増設は1983年半ばに稼動開始
Kedah Cement は1984年に稼動開始
Kelantan Cement は1986年に稼動開始
Simen Parak は稼動しない。

表Ⅲ－2－11　ケースⅢ：西マレーシア：ポルトランドセメントの供給予測,1981～1988年

（輸出条件は全部緩和）　　（単位：'000M／T）

| 年 | 既存4メーカー | APMC 増設 | Perak Halla | Pahang Cement | Tasek 増設 | CIME 増設 | Kedah Cement | Kelantan Cement | 計 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 2,400 | 360 (60%) | – | – | – | – | – | – | 2,760 |
| 1982 | 2,300 | 1,080 (90%) | – | – | – | – | – | – | 3,380 |
| 1983 | 2,300 | 1,080 | – | – | 450 (60%) | 300 (60%) | – | – | 4,130 |
| 1984 | 2,300 | 1,080 | 720 (60%) | – | 1,350 (90%) | 900 (90%) | 720 (60%) | – | 7,070 |
| 1985 | 2,300 | 1,080 | 1,080 (90%) | – | 1,350 | 900 | 1,080 (90%) | – | 7,790 |
| 1986 | 2,300 | 1,080 | 1,080 | 300 (60%) | 1,350 | 900 | 1,080 | 720 (60%) | 8,810 |
| 1987 | 2,300 | 1,080 | 1,080 | 450 (90%) | 1,350 | 900 | 1,080 | 1,080 | 9,320 |
| 1988 | 2,300 | 1,080 | 1,080 | 450 | 1,350 | 900 | 1,080 | 1,080 | 9,320 |

注：括弧内数字は稼動率を表わす。

ランタン・セメント（Kelantan Cement ―仮称）が新規認可され，1986年に稼動を開始すると仮定してある。
この場合の需給バランスは1984年から1987年までは約2.5百万から2.8百万M／Tに達する供給過剰を生じると予想している。そしてこれは輸出だけでは消化しきれないであろう。

(2) セメント業界による予測

他方セメント業界においては，セメント需要は年平均10～12％の率で成長するとみている。もしこの予想を上記3つの供給ケースにあてはめてみれば，バランスは当然ながら，表Ⅲ－2－12のように政府の予測よりも多くの供給過剰となる見通しである。

表Ⅲ－2－12　西マレーシアにおけるセメント供給　需要予測
（セメント業界の需要予測を使用した場合）

（単位：'000M／T）

| 年 | 需要 (A) | ケースⅠ 供給 (B) | ケースⅠ バランス (B−A) | ケースⅡ 供給 (C) | ケースⅡ バランス (C−A) | ケースⅢ 供給 (D) | ケースⅢ バランス (D−A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1981 | 2,914 | 2,760 | △154 | 2,760 | △154 | 2,760 | △154 |
| 1982 | 3,264 | 3,380 | 116 | 3,380 | 116 | 3,380 | 116 |
| 1983 | 3,656 | 4,400 | 744 | 3,380 | △276 | 4,130 | 474 |
| 1984 | 4,095 | 5,930 | 1,835 | 4,820 | 725 | 7,070 | 2,975 |
| 1985 | 4,586 | 6,440 | 1,854 | 5,540 | 954 | 7,790 | 3,204 |
| 1986 | 5,136 | 6,440 | 1,304 | 5,840 | 704 | 8,810 | 3,674 |
| 1987 | 5,752 | 6,440 | 688 | 5,990 | 238 | 9,320 | 3,568 |
| 1988 | 6,442 | 6,440 | △ 2 | 5,990 | △452 | 9,320 | 2,878 |

注：需要は年平均12％で成長すると仮定。

Ⅲ－2－4　需　要

(1) セメントの品種別需要

既存セメントメーカーからの情報では，消費されたセメントの殆んど（90％またはそれ以上）は英国規格（British Standard）による普通ポルトランドセメントで，残りは左官用セメント（Masonry Cement），早強セメント（Rapid Hardening Cement）ならびに白色セメントである。白色セメントは統計には入れてない。

(2) 州別消費量

1980年における州別セメント消費量は表Ⅲ－2－13に示す通りである。

表Ⅲ－2－13　州別セメント消費量 1979～1980年

（単位：'000MT）

| 州 | | セメント消費量 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1979 | 1980 | | 1980一人当り消費量 | |
| | | | | 修正 | （修正） | （kg） |
| 西マレーシア | ペルリス (Perlis) | 22 | 31 | 32 | | 203 |
| | ペナン (Penang) | 232 | 260 | 271 | | 279 |
| | ケダ (Kedah) | 98 | 120 | 125 | | 107 |
| | ペラク (Perak) | 372 | 398 | 416 | | 222 |
| | セランゴール (Selangor) | 873 | 951 | 993 | | 388 |
| | ネグリ・センビラン (Negeri Sembilan) | 86 | 110 | 115 | | 192 |
| | マラッカ (Malacca) | 61 | 71 | 74 | | 153 |
| | ジョホール (Johore) | 182 | 225 | 235 | | 138 |
| | パハン (Pahang) | 111 | 132 | 138 | | 168 |
| | トレンガヌ (Trengganu) | 41 | 82 | 86 | | 149 |
| | ケランタン (Kelantan) | 83 | 118 | 123 | | 132 |
| | 計 | 2,161 | 2,498 | 2,508 | | 220 |
| 東マレーシア | | 250 | 256 | 442 | | 183 |
| 合計 | | 2,411 | 2,754 | 3,050 | | 214 |

注：貿易産業省（MTI）の統計には，セメントメーカーでない者が行った輸入が含まれていない。1980年の西マレーシアにおける修正州別セメント消費量は，西マレーシアにおける全消費量として表Ⅲ－2－4に示されたものと一致するようMTIの統計から按分計算したものである。

資料：MTI

1980年の修正数字ではセランゴール州におけるセメント消費量は最高で（993千M／T），一人当り消費量もまた最高（388kg）であった。第2位はペラク州の消費量（416千M／T）で，一人当り消費量は222kgである。ペナン州を加えたこの西部3州で西マレーシアにおける全消費量の約64％を占める。

東部海岸諸州，すなわちケランタン，トレンガヌ，パハンにおける全消費量は西マレーシアの約13％で，一人当り消費量はそれぞれ132，149，168kgであるが，いずれも西マレーシア平均（220kg）よりも低い。東マレーシアにおける一人当り消費量は183kgでマレーシアのそれの約86％である。

(3) 用途別消費量

用途別消費量に関する統計は見当らなかった。

(4) 荷姿別消費量

既存メーカーからの情報では1980年のマレーシアにおける全セメント消費量の約87％は一袋当り正味50kg入の袋詰めのものであったが，工場渡しの時点でみれば表Ⅱ－2－16に示すように袋セメントの比率は56％である。

西マレーシアにおける持込渡段階ならびに工場渡段階での袋セメントの割合はそれぞれ86％と51％である。ある大手メーカーの予想では持込渡段階での嵩セメントの割合は，近い将来24～25％に達するとのことである。

東マレーシアには嵩セメントはない。西マレーシアでは包装工場が5工場，そして独立の生コン会社が4～5社，二次製品製造会社が数社あるが，これ等の全てに対するセメントの出荷は嵩で行われている。包装工場には嵩セメントが出荷されていることが，工場渡段階における嵩セメント比率の高い理由である。

(5) 銘柄別選好

我々が調査した限りではAPMCおよびタセック社のセメントは，西マレーシア全体にわたって非常に普及していたし，品質ならびに出荷に関する両銘柄の評価は概して良かった。両銘柄の優劣はつけ難い。CIMA社のセメントは主としてその生産量が相対的に少く販売地域も限定されているので普及度は低い。たゞしこの銘柄に対する評価も非常に良かった。MIMC社のセメントはその生産量が非常に少くその殆んどが特定市場に出荷されているので，これに関する評価は殆んどえられなかった。従って，最初の3銘柄に対する顧客の好みは，大同小異であると結論づけられる。

## Ⅲ－2－5 供　給

既述のごとくマレーシアには現在ポルトランドセメント製造会社が5社あり，このうち1社は，東マレーシアにある粉砕ミルで，残り4社はいずれも西マレーシア西方の州にある。この4社は現在5工場の運転を行っている。この他に，旧認可済プロジェクト3件と，新規認可済のプロジェクト2件（1981年9月）と，さらに増設認可済2件とがある。会社名，工場所在地，能力（公称ならびに実能力），プロセス，銘柄名他は表Ⅲ－2－14，図Ⅲ－2－1および図Ⅲ－2－2に示す通りである。

## Ⅲ－2－6 セメントの輸出入

### (1) 輸　入

表Ⅲ－2－15に示すように1978年にマレーシアに輸入されたセメントの大部分は，日本，フィリピン，シンガポール，台湾等からのものであった。荷姿は袋詰。平均輸入価格は，メトリック・トン当り約M$127であった。

1978年には 約62,600M／Tに達するクリンカーが日本および韓国から輸入されたが，これは，CMS社のクリンカー粉砕によるセメント生産がセメント生産として記録されているため，表Ⅲ－2－3および－4においてはセメント輸入として記録しなかった。

1978年から1980年の間西マレーシアに輸入されたセメントの大部分は，シンガポールから鉄道または，トラックで輸送されたものである。平均C＆F輸入価格は1978年には，約M$124，1979年はM$130，1980年はM$134，そして1981年はM$150であった。

1979年から1981年の間に西マレーシアに輸入されたクリンカーは非常に少量であった。しかしこれも上述と同じ理由により，セメント輸入とは記録しなかった。

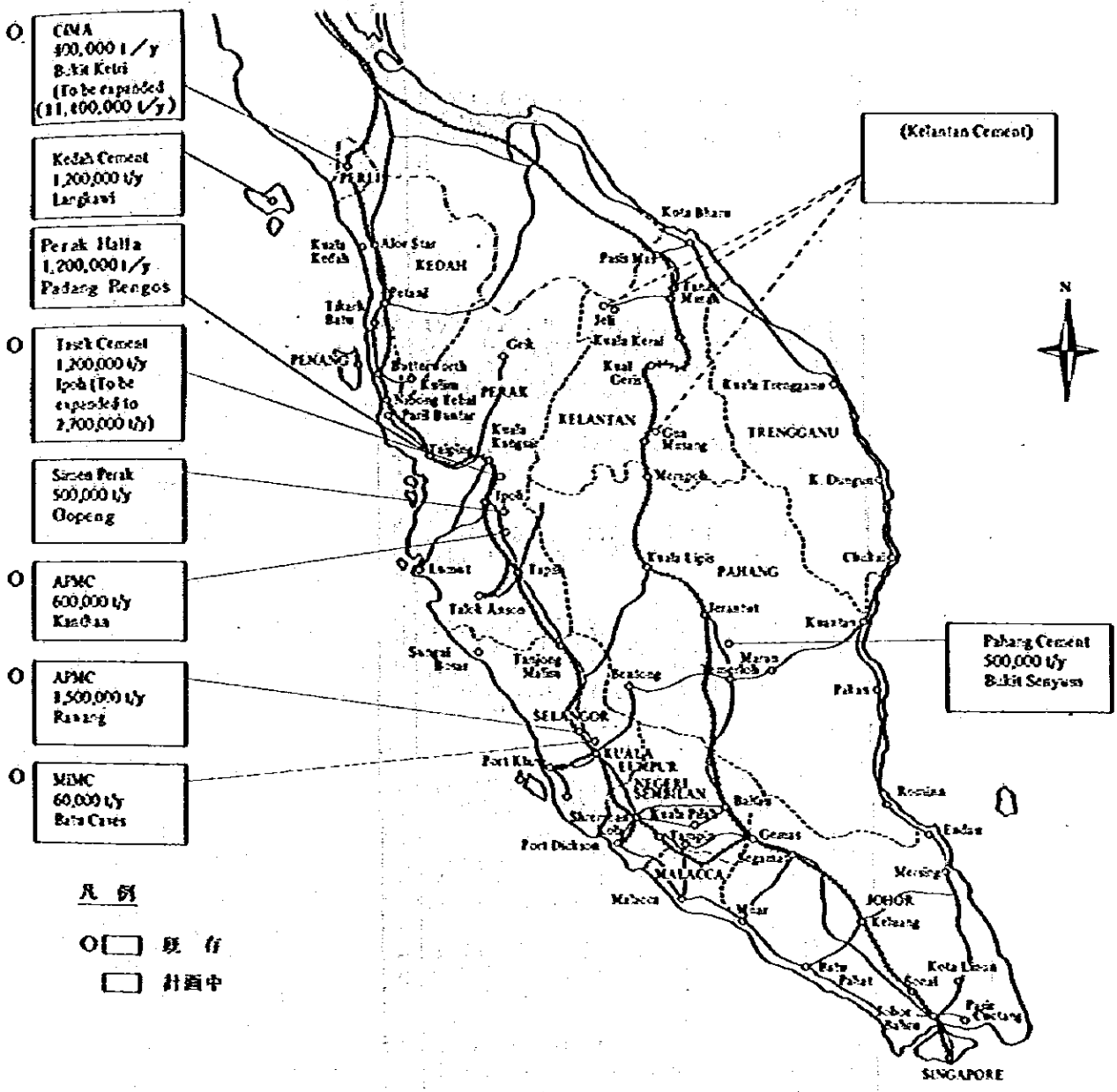
### (2) 輸　出

1978年マレーシアからのセメント輸出は非常に少なかった。約2,000M／Tがインドネシアに出荷されたにすぎない。平均輸出価格はFOB M$98であった。

約10,600M／Tのクリンカーが鉄道またはトラックでシンガポールに輸出された。平均輸出価格は約M$71であった。クリンカーの輸出はセメント生産として記録されないので，これもまたセメント輸出とはみなさなかった。

西マレーシアからは1978年に東マレーシアに対し約75,700M／Tの輸出が行われたが，これは同年のセメント輸出の殆んど全量に当るものである。平均輸出価格はFOB約M$112であった。1979年および1980年に東マレーシアに対する輸出はみられなかった。輸出セメントの殆んどは，タイ国に向けられたが，その年は同国が多量の輸入を行った年である。平均輸出価格は1979年約M$101,そして1980年にもM$101であった。

図Ⅲ－2－1　西マレーシアにおける既存ならびに計画中のセメント工場所在地

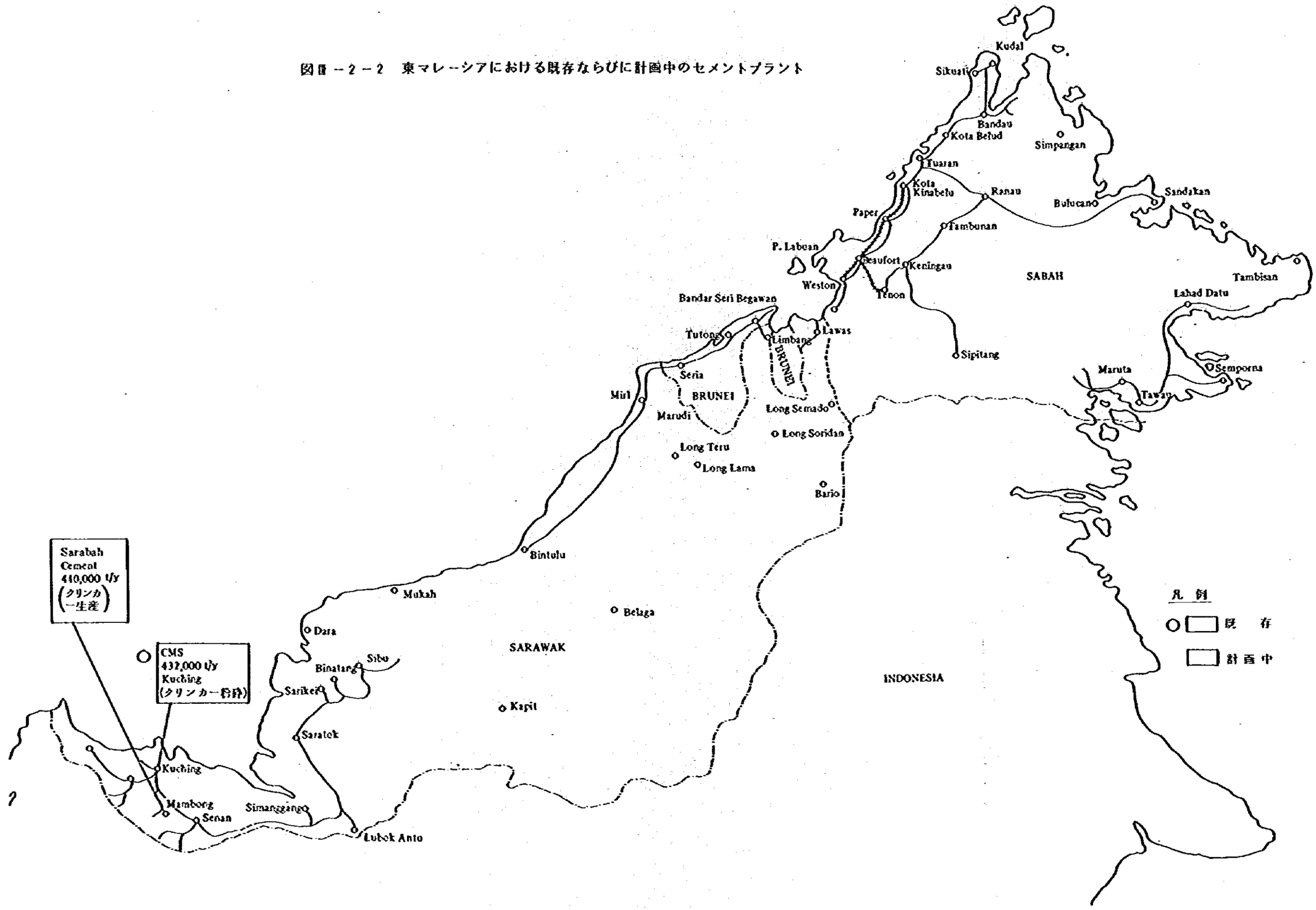


## 表Ⅲ－2－14　既存セメント製造会社ならびに新規プロジェクトに関する情報

| 製造会社 | 工業所在地 | 稼動開始 | キルト数 | プロセス | 機器 | 公称能力 1980 | 公称能力 1981 | 公称能力 1982 | 新規プロジェクト 1980年以前に認可済のもの | 新規プロジェクト 1981年に認可済のもの | 製造中のセメントの品種 | 銘柄名 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Associated Pan Malaysia Cement Sdn. Bhd. (APMC) | Rawang, Selangor | 1953 | 2 | Rotary Wet | Allis-Chalmer | 300 | 300 | 300 | | | 普通ポルトランドセメント 左官用セメント (120千TPY) | Harimau (Tiger) Rumah (House) | Malayan Cement Bhd (Blue Circle の関連会社) とPMCWとの合弁会社。 1978年増設の政府認可取得。税制優遇なし。 輸出条件50％ |
| | | 1981 | 1 | NSP | IHI | | 1,200 | 1,200 | | | | | |
| | Kanthan, Perak | 1964 | 2 | Rotary Wet | Allis-Chalmer | 600 | 600 | 600 | | | | | |
| | Sub Total | | 5 | | | 900 | 2,100 | 2,100 | | | | | |
| Tasek Cement Bhd. | Ipoh, Perak | 1964 | 3 | SP | Polysius Kobe Steel | 1,200 | 1,200 | 1,200 | | 1,500 | 普通ポルトランドセメント 左官用セメント 早強セメント | Loceng (Bell) Crocodile Kaki (Foot) | 1973年に1.2百万TPYに増設する政府認可取得。税制優遇なし。輸出条件20％，1981年9月に1.5百万TPYの増設認可取得。 輸出条件50％税制優遇なし |
| Malaya Industrial and Mining Corp. Bhd. (MIMC) | Batu Caves, Selangor | 1961 | 1 | Lepol | Polysius | 60 | 60 | 60 | | | 普通ポルトランドセメント | | 1986年政府認可取得。税制優遇なし。 |
| Cement Industries of Malaysia Bhd. (CIMA) | Bukit Ketri, Perlis | 1973 | 1 | SP | KHD | 400 | 400 | 400 | | 1,000 | 普通ポルトランドセメント | Lion | 輸出条件50％。1981年9月1百万TPYの増設認可取得。輸出条件50％。税制優遇なし。 |
| Cement Manufacturers Sarawak Sdn, Bhd. (CMS) | Kuching, Sarawak | 1977 | | | F.L. スミス | (432) | (432) | (432) | | 440* | 普通ポルトランドセメント | | 1973年に創始産業として政府認可取得。サラワク州とサバ州との合弁会社。クリンカー粉砕は1978年稼動開始。クリンカー製造工場は，Sarabah Cement 社として政府認可取得。 (サラワク州とサバ州の合弁会社) |
| Simen Perak Sdn. Bhd. | Gopeng, Perak | | | | | | | | 500 | | 普通ポルトラセメント | | 1974年政府認可取得。税制優遇なし。輸出条件50％。企業化に関する具体的動きなし。 |
| Pahang Cement Sdn. Bhd. | Bukit Senyum, Pahang | | | | | | | | 500 | | 普通ポルトラセメント | | 1975年に政府認可取得。税制優遇なし。輸出条件50％。合弁会社（PERNAS，パハン州政府，La Farge） |
| Perak Halla Cement Sdn. Bhd. | Padang Rengas, Perak | | | (NSP) | | | | | 1,200 | | 普通ポルトラセメント | | 1979年政府認可取得。税制優遇なし。輸出条件50％，合弁会社（ペラク州政府，現代インターナショナル） |
| Kedah Cement Sdn. Bhd. | Langkawi, Kedah | | | (NSP) | | | | | | 1,200 | 普通ポルトラルセメント | | 1981年9月政府認可取得。輸出条件50％。投資税額控除（ITC）25％。合弁会社HICOM 50％，ケダ州政府30％，シンガポール政府10％，日本10％（川鉄商事，IHI，住友セメント）） |
| | | | | 公称能力計 | | (432) 2,560 | (432) 3,760 | (432) 3,760 | 2,200 | (440)* 3,700 | | | |
| | | | | 実能力計（推定） | | (400) 2,400 | (400) 2,760 | (400) 3,380 | 1,980 | (400)* 3,339 | | | |

注1：括弧内数字はクリンカー粉砕能力を表わすものにて外数。ただしこれは＊印を付した。
　　数字の工場が完成した場合それによって代替される予定。
注2：公称ならびに実能力は＝マレーシア開発庁（MIDA）の資料を使用した。（表Ⅲ－2－5～表Ⅲ－2－11参照）

図Ⅲ－2－2　東マレーシアにおける既存ならびに計画中のセメントプラント



表Ⅲ－2－15　マレーシアおよび西マレーシアにおけるセメントの輸入と輸出

（単位：M／T）

| 年 / 仕向先 | 輸入 マレーシア 1978 | 輸入 西マレーシア 1978 | 輸入 西マレーシア 1979 | 輸入 西マレーシア 1980 | 輸入 西マレーシア 1981（1－6月） |
|---|---|---|---|---|---|
| 日本 | 39,036 | | 117 | | |
| 韓国 | 1,400 | | | 438 | |
| フィリピン | 17,681 | | | | |
| シンガポール | 69,982 | 67,063 | 164,102 | 319,649 | 167,898 |
| 台湾 | 30,248 | | | | |
| その他 | 471 | 571 | 1,228 | 1,295 | 529 |
| 計 | 158,818 | 67,634 | 165,447 | 321,382 | 168,427 |
| (M$/t) | (M$127.29) | ($123.84) | (M$129.53) | (M$133.54) | (M$149.52) |
| クリンカー | | | | | |
| 日本 | 46,300 | | | | |
| 韓国 | 16,287 | | | | |
| シンガポール | | | | 733 | 8,936 |
| 台湾 | | | | 1,548 | |
| その他 | | | | | |
| 計 | 62,587 | | 10 | 2,281 | 8,936 |
| (M$/t) | (M$80.91) | | (M$360.00) | (M$104.10) | |

| 年 / 向先 | 輸出 マレーシア 1978 | 輸出 西マレーシア 1978 | 輸出 西マレーシア 1979 | 輸出 西マレーシア 1980 | 輸出 西マレーシア 1981（1－6月） |
|---|---|---|---|---|---|
| タイ | | | 59,118 | 61,991 | |
| ブルネイ | 640 | | | | |
| インドネシア | 2,048 | 2,045 | | | |
| シンガポール | 102 | 102 | | | |
| サバ | | 34,934 | 7,925 | | |
| サラワク | | 40,775 | | | |
| その他 | | | 104 | 48 | 9 |
| 計 | 2,790 | 77,856 | 67,147 | 62,039 | 9 |
| (M$/t) | (M$97.76) | (M$112.02) | (M$101.45) | (M$100.85) | (M$414.15) |
| クリンカー | | | | | |
| シンガポール | 10,648 | 10,648 | 4,828 | | |
| (M$/t) | (M$71.12) | (M$71.12) | (M$118.93) | | |

資料：Malaysia, Dept. of Statistics
Annual Statistics of External Trade, Malaysia
Annual Statistics of External Trade, Peninsular Malaysia

クリンカー輸出は1978年に約11,000M／T，1979年に約5,000M／Tがシンガポール向けに行われたが1980年には，皆無であった。(平均輸出価格は1978年は約M$71，そして1979年はM$119であった。) 1978年および1979年の間に大巾な価格増があるので，1979年には或る特殊セメントクリンカーが輸出されたとみられる。また既述の理由からクリンカーはセメント輸出とは記録しなかった。

(3) 輸入ならびに輸出に関する政府の方針

概して輸入は代替し，輸出を奨励するのがマレーシア政府の方針とみられる。たゞしセメントについては輸入は国産製品で代替すべく期待されてはいるが，輸出については外貨獲得手段としては期待されていない。

輸入ならびに輸出の両方とも申請により政府が国内の需要，供給状況を考慮して－国内で十分なセメントの供給を確保することがより重要である－認可される。たゞしセメント供給が不足のため，現在では事実上セメントの輸入は自由であるが，輸出は禁止されている。

西マレーシアにおいては従来輸入セメントに対し5％のsurtaxが課税されていた。しかしそれは1981年3月に廃止された。東マレーシアにおいては，従来輸入セメントメトリック・トン当りM$17の輸入税と5％のsurtaxが課されていたが，これは1981年10月それぞれトン当りM$15と5％に変更された。

他方セメントの輸出は，現在セメント供給が不足しているので，申請により政府の特殊の許可がない限り行われない。輸出税は従来5％であったが，1981年10月に撤廃された。

## Ⅲ－2－7 輸送方法

表Ⅲ－2－16にみられるように1980年全マレーシアにおける工場渡段階での鉄道，トラック，船舶による出荷量の割合はそれぞれ35％，58％，7％であった。第1番目の数字は袋詰8％と撒27％の数字で構成され第2番目のものは袋詰4％，撒18％で，そして第3番目のものは全て袋詰めである。持込渡段階では約9％鉄道，そして91％は，トラック輸送である。前者の9％は袋詰めで，後者は78％の袋詰と13％の撒とで構成されている。

西マレーシアでは工場渡段階では約39％が鉄道輸送，61％がトラック輸送である。前者は約10％の袋詰と29％の撒とから成り，そして後者は約41％の袋詰めと20％の撒とで構成されている。

持込渡段階では9％は鉄道輸送で，91％はトラック輸送である。前者は全部袋，後者は77％の袋と14％撒とからなる。鉄道による袋セメント輸送に用いる貨車は151車(CO)および301車（BCO）である。袋セメントの運送に使うトラックは101積と201積の

ものである。トラックで運搬する撒セメント（14％）の全ては主として大口顧客，生コン会社，二次製品会社向のものである。

表Ⅲ－2－16　輸送機関と荷姿（1980年）

（単位：'000 M／T）

| 輸送機関 | | 荷姿 | マレーシア | % | 西マレーシア | % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工場渡段階 | 鉄道 | 袋 | 235 | 8.6 | 235 | 9.5 |
| | | 撒 | 723 | 26.6 | 723 | 29.4 |
| | | 計 | 958 | 35.2 | 958 | 38.9 |
| | トラック | 袋 | 1,095 | 40.2 | 1,018 | 41.3 |
| | | 撒 | 487 | 17.9 | 487 | 19.8 |
| | | 計 | 1,582 | 58.1 | 1,505 | 61.1 |
| | 船舶 | 袋 | 181 | 6.7 | － | － |
| | 合計 | 袋 | 1,511 | 55.5 | 1,253 | 50.9 |
| | | 撒 | 1,210 | 44.5 | 1,210 | 49.1 |
| | | 計 | 2,721 | 100 | 2,463 | 100 |
| 持込渡段階 | 鉄道 | 袋 | 235 | 8.6 | 235 | 9.5 |
| | | 撒 | － | － | － | － |
| | | 計 | 235 | 8.6 | 235 | 9.5 |
| | トラック | 袋 | 2,142 | 78.8 | 1,884 | 76.5 |
| | | 撒 | 344 | 12.6 | 344 | 14.0 |
| | | 計 | 2,486 | 91.4 | 2,228 | 90.5 |
| | 合計 | 袋 | 2,377 | 87.4 | 2,119 | 86.0 |
| | | 撒 | 344 | 12.6 | 344 | 14.0 |
| | | 計 | 2,721 | 100 | 2,463 | 100 |

## Ⅲ－2－8　流通経路

工場から出荷される殆んど全てのセメントは，ディストリビューターまたは卸商に販売されるが，そのうち20％かそれ以下は再販売のためディーラーに売渡される。ディストリビューターは製造会社の指名をうけて政府に登録される。

ディストリビューターの口銭は総販売価格（税金および運賃を除くもの）の5.0～7.5％である。ディストリビューターの購入したセメントがディーラーに転売される場合には，ディーラーがその仕入価格に上乗せする。しかし上乗せ後の小売価格は，政府の定める統制価格の超過してはならないとの制限がある。ディストリビューターは，製造会社からセメントを60日の信用で購入するが，彼はそれに対し製造会社に銀行信用状を差入れる。ディストリビューターとディーラーとの間の支払条件はその時々によって決められる。ディーラーの口銭はディストリビューター口銭の約62～67％である。

顧客とディストリビューターまたはディーラー間の支払条件は需給状況に応じて決められる。セメントが不足し，支払が現金で行われる時以外は，長年にわたる大口顧客は60から90日の間の，そしてごく稀には100日にわたるものであるが，通常平均75日の信用供与を受ける。

## Ⅲ－2－9　価　　格

セメント価格は政府によって統制されている。1980年11月から1981年3月24日まで全国にわたって一袋（50kg）当りM$8.20の小売価格（一メトリックトン当りM$164）である統一価格であった。

1981年3月25日以降，セメント価格は約10％値上げされた。新価格は供給源からの距離をしんしゃくし地域的格差付で決定された。新小売価格は，国産および輸入セメントのいずれにも課せられるトン当りM$1.97の消費税（excise tax）を含め，一袋当りM$8.80～9.60（メトリック・トン当りM$176～192）の範囲にわたる。この制度は，1980年11月に至るまでに実行されていたいわゆる「段階制度」（"Ladder System"）である。たゞし，1981年10月消費税は廃止された。

マレーシアにおけるセメント価格を東南アジアの他国のそれと比較すれば，表Ⅲ－2－17にみるように1981年3月25日付値上後の西マレーシアのセメント価格はインドネシア，タイ，台湾におけるよりも，そしておそらく韓国品よりも高く，日本品とほゞ同じであるが，しかしフィリピン品よりも安い。この相対的に高いセメントは主として相対的に高い燃料費と電力コストによるものである。

表Ⅲ－2－17　東南アジア各国における国内セメント価格 1981年

(単位：US$ per metric ton)

| 国 | 月 | マレーシア | 日本 | 韓国 | 台湾 | フィリピン | タイ | インドネシア | シンガポール | 香港 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 4月 | 4月 | 4月 | 6月 | 4月 | 3～6月 | 1～6月 | 4月 | 4月 |
| 袋 (M／T) | 工業渡 | | | $65.25 | $65 | $83.25 | $58.68 | $58.76 | | |
| | 駅頭渡 | $85.71 | | | $71.83 | | | | | |
| | 持込渡 | $85.71 | $86.50 | | $74.61 | | | | $73.18 | $74 |
| 散 (M／T) | 工場渡 | | | $61.81 | | $76.60 | $56.23 | | | |
| | 持込渡 | | $80.90 | | $69.44* | | | $69.60 | $72.79 | $72 |
| | | | | | | | | | | |
| 政府価格統制 | | 統制価格 | | 統制価格 | 統制価格 | | 統制価格 | 統制価格 | | |
| 税金 (M／T) | 販売税 | | | | | | $1.03 | 5% | | |
| | 企業税 | | | | | | | 1% | | |
| | 物品税 | $0.88 | | | $14 | | $0.95 | | | |
| 税込の有無 | | 税込 | | | 税込 | | 税込 | 税込 | | |
| エネルギーコスト | 電力 (kwh) | $0.089 | $0.077 | $0.08 | $0.06 | $0.04 | $0.08 | $0.0416 | | |
| | 重油 (kℓ) | $261.16 | $258.80 | $283.06 | $211 | $236.00 | $228.88 | $80.10 | | |
| | 石炭 (M／T) | | CIF$60.87 | CIF$80 | CIF$82 | $37* | | $32.80* | | |
| 通貨交換比率 | | M$2.24 | ¥215.22 | W671.30 | NT$36 | Peso 7.50 | Baht 21 | Rupiah 625 | S$2.07 | HK$5.50 |
| 備考 | | | | | *半径70km以内 | *鉱山渡 | | 政府買入価格 | | |

# IV　原料の検討

## Ⅳ　原料の検討

新しいセメントプラント設立に関する調査に際し，原料の量，質を明確にすることは，重要な問題の一つである。クランタン州内の石灰石，粘土，硅石及び鉄鉱石等のセメント工業原料についていくつかの調査結果が，マレーシア鉱山省（Malysia Ministry of Primary Indu Stries）の地質調査所（The Geological Survey Dep）より報告されている。石灰石に関しては，クランタン州内には数多くの石灰石鉱床がある事が知られている。しかし，これらの大部分は交通の不便な所に位置し，近づき難い。

野外調査に先立ち，日本調査団は，コタバルの地質調査所と調査対象の石灰石鉱床を選択する為の会議を持ち，下記の3地区について調査を実施することを決定した。

1) ジェリ近傍のグナセチール石灰石鉱床

2) ダボン近傍の4石灰石丘

3) グナムサン近傍のグナバンジャン石灰石鉱床

他の石灰石鉱床は，近接する事が困難なため，現時点では調査し難い。又，それらのうちのいくつかのものについては，マグネシア含有量が多いため，セメント用には不適であるとの報告もある。上記1), 2)の鉱床については，既往調査の確認のため調査がなされた。3)は野外調査の結果，最大の鉱床である。今回の調査では化学分析値もない。グナムサン近傍のグナバンジャンに調査の重点をおいた。

粘土についての野外調査は，ジェリ，タナメラ，グナムサンで実施した。

硅酸原料については，グナムサン近傍のクランタン川，クナング山，及びパチョックで調査された。

鉄源については，テナンガン，ラタ山，及びクナング山で調査を実施した。

マレーシアの石膏原料の報告はない。

野外調査範囲は図Ⅳ－1－1に示した。

採取，及び分析サンプルは，石灰石110個，粘土34個，硅石13個，鉄鉱石8個である。

これらのサンプルは，高マグネシア含有量を示すグナバンジャン東部2丘を除いて，すべて，セメント原料に適する。

原料についての詳細結果を以下述べる。

### Ⅳ－1　地質調査

#### Ⅳ－1－1　クランタン州における地質概説

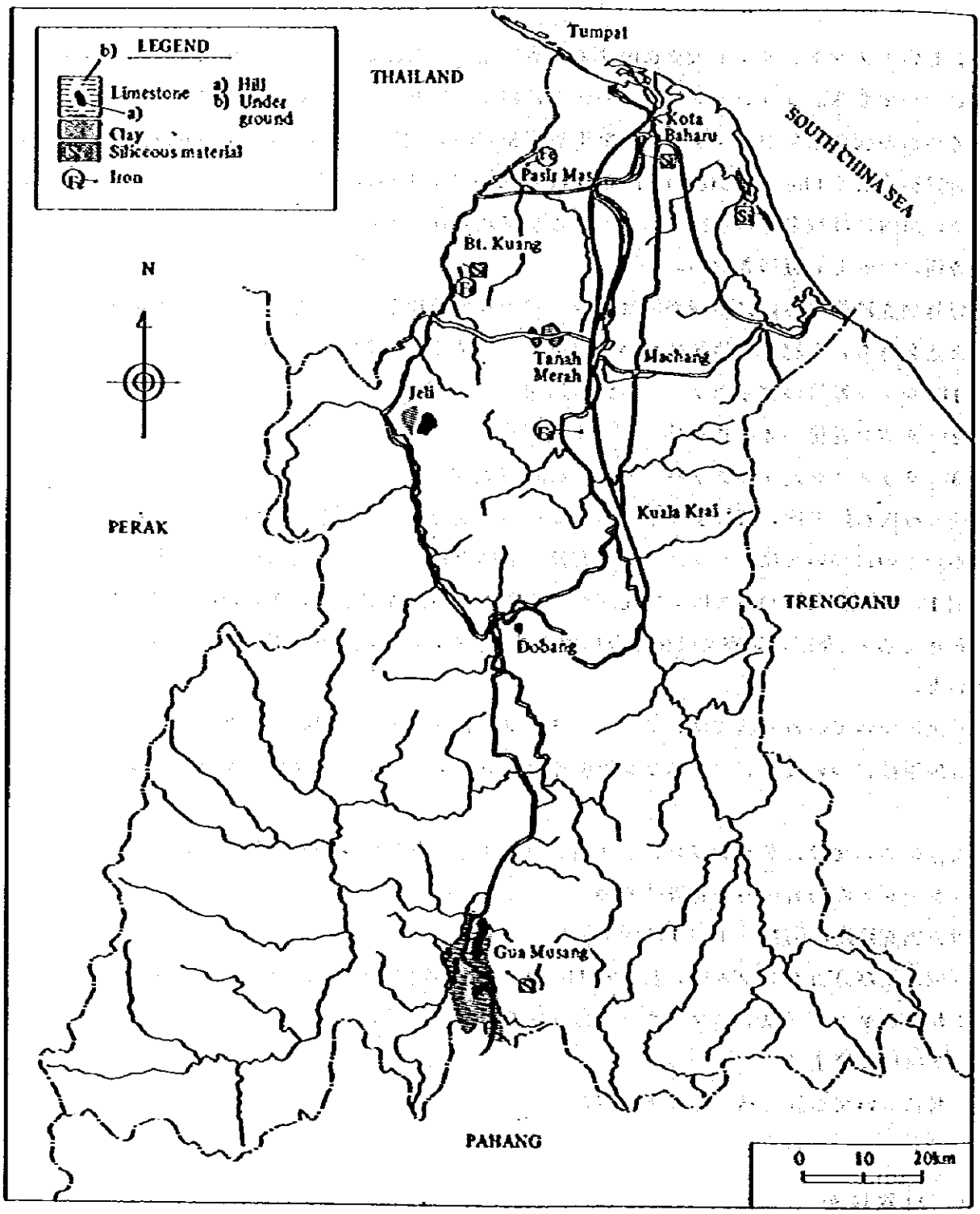
ここに記載したものは下記文献をもとにした。

「北部トレンガヌと北部クランタンの地質と鉱物資源」

……　マレーシア地質調査所マクドナルド博士著

「西マレーシア地質図」　……　マレーシア地質調査所編集

図 IV－1－1　ケランタン州におけるセメント原料野外調査位置図



ケランタン州の地質層序は下表のごとく考えられている。

表 IV－1－1 ケランタン州地質層序

| 地質時代 | | 地質 | 岩相 | セメント原料 |
|---|---|---|---|---|
| 新生代 | 第四紀 | 沖積層 | 砂，礫，粘土 | 砂，礫：硅酸原料 |
| | 第三紀 | 脈岩 | 石英安山岩，煌斑岩 | |
| 中生代～古生代 | | 花崗岩類 | 花崗岩，花崗閃緑岩 | |
| | | 脈岩 | 石英斑岩 | テマンガン付近の脈岩周辺部で鉄鉱床が報告されている。 |
| 古生代～中生代 | 三畳紀～石炭紀 | 堆積岩類 | 砂岩，頁岩，硅岩，石灰石 | 頁岩：粘土<br>砂岩，硅石：硅酸原料<br>石灰石：石灰原料 |
| 時代未詳 | | 変成岩類 | 片岩，石英片岩，角閃片岩，蛇紋岩 | 片岩，石英片岩：粘土 |

当州の地史は次の通りである。

石灰紀から三畳紀に属する堆積岩は時代未詳の変成岩（タク変岩）を基盤として，不整合の関係で堆積している。この変成岩はタナメラからクブラクライの西に分布している。本岩は南北方向の軸をもつ背斜構造を示す。地層の走向，傾斜は南北で東西に 40°から 80°の傾斜をもつ。

堆積岩類はケランタン州全域に分布しており，変成岩類同様，南北の走行をもち，東西に 40°～90°で傾斜している。

その後，石英斑岩がこれら岩石の境界にそって貫入分布した。

鉄鉱床はテマンガン周辺でこの火成活動の結果，形成された。

花崗岩はケランタン州全域で，中生代の三畳紀～白亜紀にかけて2度進入した。新生代の玄武岩質貫入岩は局所的に分布している。第四紀沖積層の現生堆積物は礫，砂，粘土よりなり，河谷部に分布している。

## IV－1－2 石灰石鉱床

### (1) 調査史及び調査方法

セメント原料調査に関し，マレーシア，地質調査所より3報告，日本の小野田セメント(株)より，報告がなされている。

これらの要約は以下の通りである。

1) ケランタン州のセメント工場に関する計画 …… ブーマット博士著，1973，地質調査所

グァセチールの18石灰石サンプル，グァマカの4石灰石サンプルの化学分析を実施し，その結果，これらのものについては，セメント工業原料に適していることが判明し

た。又，ダポン周辺の10石灰石サンプル，ペルタム周辺の7石灰石サンプルが分析されている。この報告はセメント原料に対する最初の調査として，後の文献に引用されている。

ii) ダポン近傍の石灰石丘に関する地質調査 …… チュー博士著，1976，地質調査所

ダポン近傍の3石灰石丘ーグァテンパカウ，グァイカン，グァパガウについて，工業化が検討された。グァテンパカウ，グァパガウは，特に化粧板の分野で開発することが提案されたが，グァイカンは，好適な休息地故に保護されるべきである。これらの石灰石サンプルは，化学分析の結果，セメント原料として適していることが判明した。

iii) マレーシア，ケランタン州におけるセメント工場計画の為の予備調査

…… 小野田エンジニアリング著，1977

グァセチール及びグァムサン駅近傍の石灰石丘を調査した。これら地域の石灰石サンプルを分析し，セメント原料に適していると結論づけている。グァセチール石灰石鉱床は2,000万tの鉱量が計算される。採掘方法は，垂直な崖で幅のせまい丘のため，採石に最も経済的なベンチカット方式が採用できない。

iv) ケランタン州におけるセメント原料 …… チン著，1980，地質調査所

ジェリ近傍のグァセチール，グァマカについてはジェファー博士の報告書を要約し，ダポン近傍の3石灰石丘についてはチュー博士の報告書により記載している。

グァムサン近傍の6石灰石丘より48サンプルを採取，分析した。

6丘のうち3丘は高純度なため，セメント原料よりも将来の工業用にとっておく様提案している。残りのものについては，マグネシア含有量を決定するための再サンプリングをすべきだとしている。

本報告書作成のための調査は地質調査所と協同で日本調査団（JICA）が地質調査，採掘，運搬方法について調査を実施した。現地で採取したサンプルの化学分析，物理性テストは宇部興産㈱中央研究所で実施された。

(2) 位置及び交通

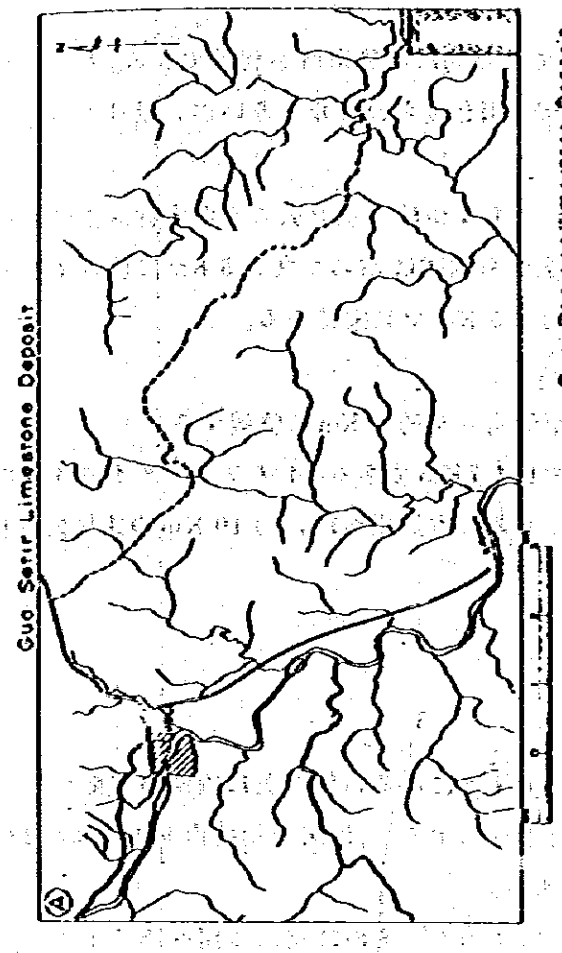
石灰石鉱床の3調査地は図Ⅳ－1－2に示した。

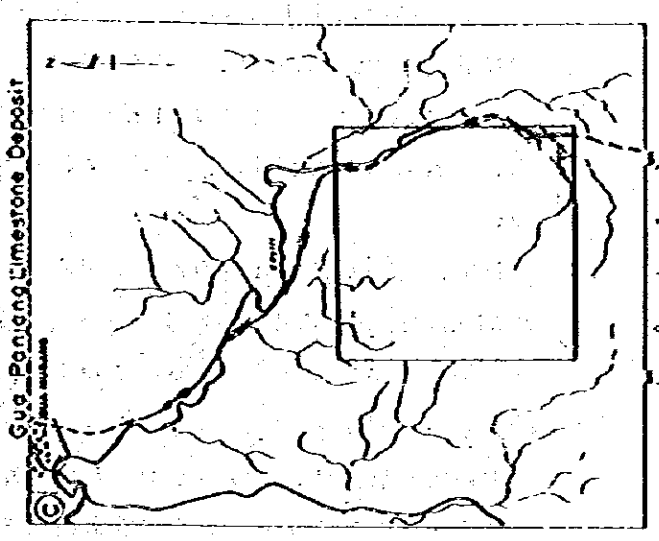
i) グァセチール

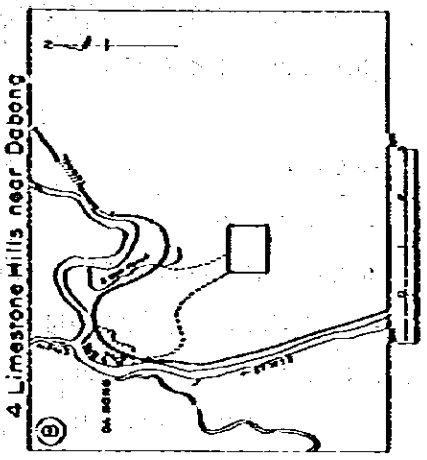
グァセチール石灰石鉱床はジェリの東南東約8Kmに位置する。コタバルからタナメラまでは鉄道で37.2Km，舗装道路で49Kmの距離である。タナメラからジェリまでの距離は舗装道路で50Kmの距離である。

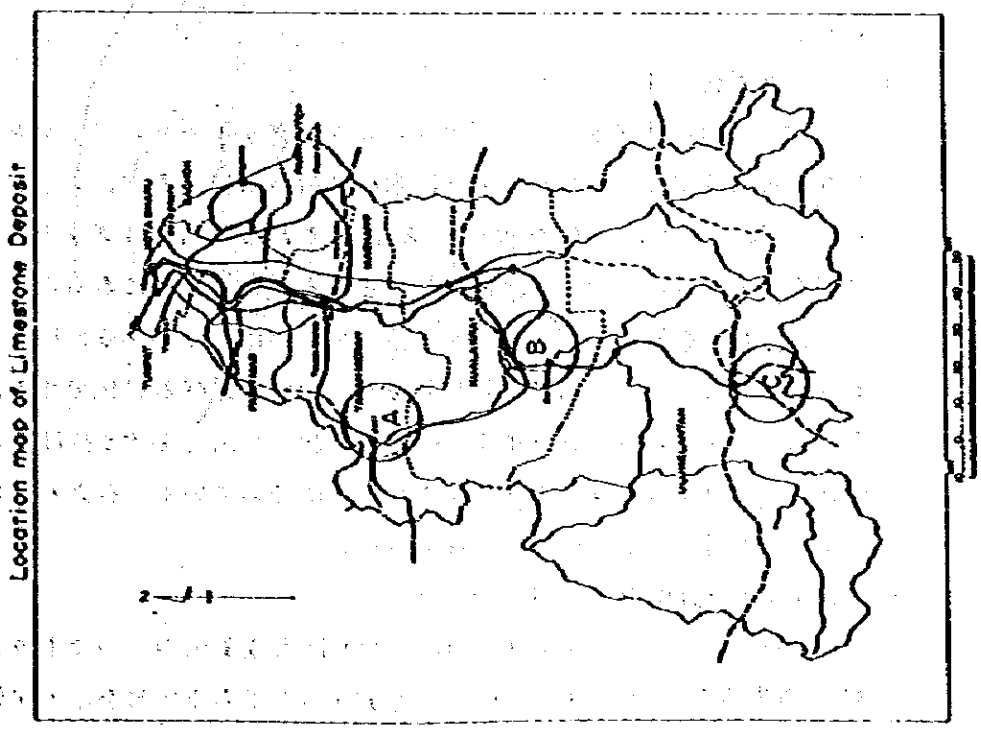
ジェリからタナメラへ3Km東にある，入口地点からグァセチールに行くには，木材運搬路11Kmが利用できる。コタバルからジェリ付近の入口地点まで車で約2時間，更にグァセチールまではランドローバーで約1時間の距離である。

図IV－1－2　石灰石鉱床野外調査範囲図



ii) ダポン近傍の4石灰石丘

これらの岡は図上直線距離でタポンの南東 2.5 Kmに位置する。タナメラからダポンまでは鉄道で 88.1 Kmの距離である。

ジェリからダポンまでは 54 Kmの距離で部分的に舗装道路が利用できる。しかしながら，これらの石灰石丘に近づくためにガラス川を渡らねばならないが，橋はかかっていない。

鉱床に近づくには2つのルートがあり，うち1つはダポン駅よりの木材運搬路で南東に5Kmの距離である。他の1つはダポン駅から鉄道に沿って東 2.5 Kmに位置するマスブト川の谷からの山道である。この山道約 1.5 Kmで鉱床に至る。

iii) グァバンジャン

本石灰石鉱床は，グァムサンから直線距離南々東約 8 Kmに位置する。

タナメラからグァムサンまで鉄道距離で154.7Kmである。イタリアータイ道路がグァムサンからクアラクライ間で現在建設中である。本鉱床へは，約 10 Kmの未舗装の木材運搬路で近づくことができる。

(3) 地形及び植生

i) グァセチール

本石灰石鉱床は標高 75 ～ 150 mを呈し，わずかにゆるい斜面上に垂直の崖をもって岡を形づくっている。鉱床の最大標高差は約 100 mであり，鉱床形態は南北方向に約 1300 mの延長をもち，平均幅はわずか 80 mである。

本鉱床には多くの洞穴があり，そのうちいくつかのものは東西の崖へ通じている。

鉱床周辺は植物の繁茂した原生林であり，鉱床の頂部も又同様，原生林で被覆されている。

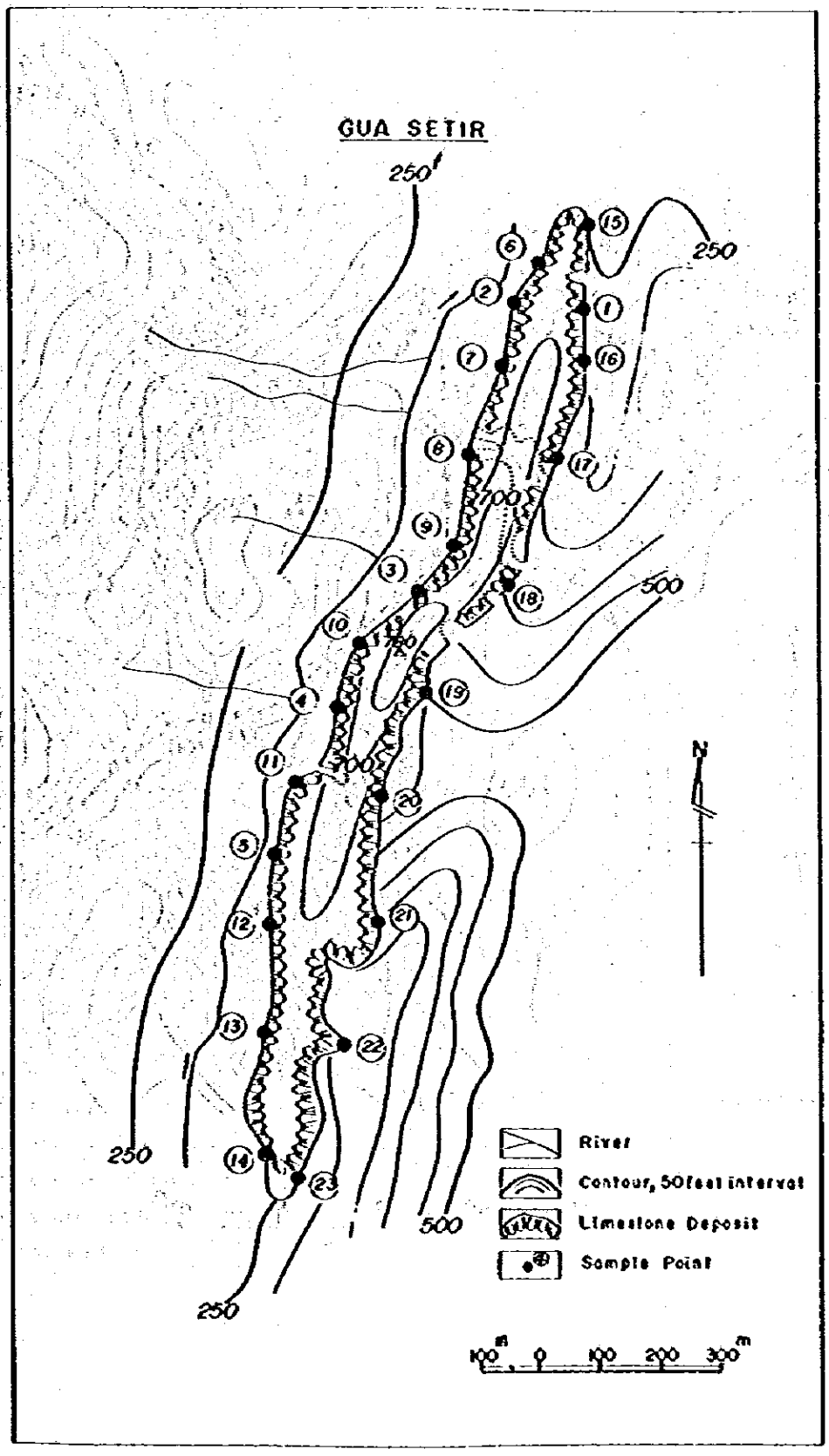
ii) ダポン近傍の4石灰石丘

ダポン近傍にはグァマスタ，グァバガル，グァイカン，グァテンバカウ，グァブァルの5石灰石丘がある。最初の4丘は木材運搬路沿にあるが，グァブァルは道路より 500 m程離れており，原生林の中にある。これらの鉱床はグァセチル同様，垂直な崖を形づくっており，北西～西北西に伸びるゆるやかな谷沿にある。崖の最大標高差は40mあり，これらの鉱床はグァバガルを除いて，半径 150 ～ 200 m程度の円形の鉱床である。グァバガルは，2つの円形の鉱床をもち，北西に伸びる鉱床である。これらの鉱床は多くの洞穴をもつ，特にグァイカンは南から北へ鉱床内を通り抜ける洞穴がある。これは地方の住民のかっこうのピクニックコースになっている。石灰石丘周辺の地表部は，グァセチール同様，原生林で覆われている。

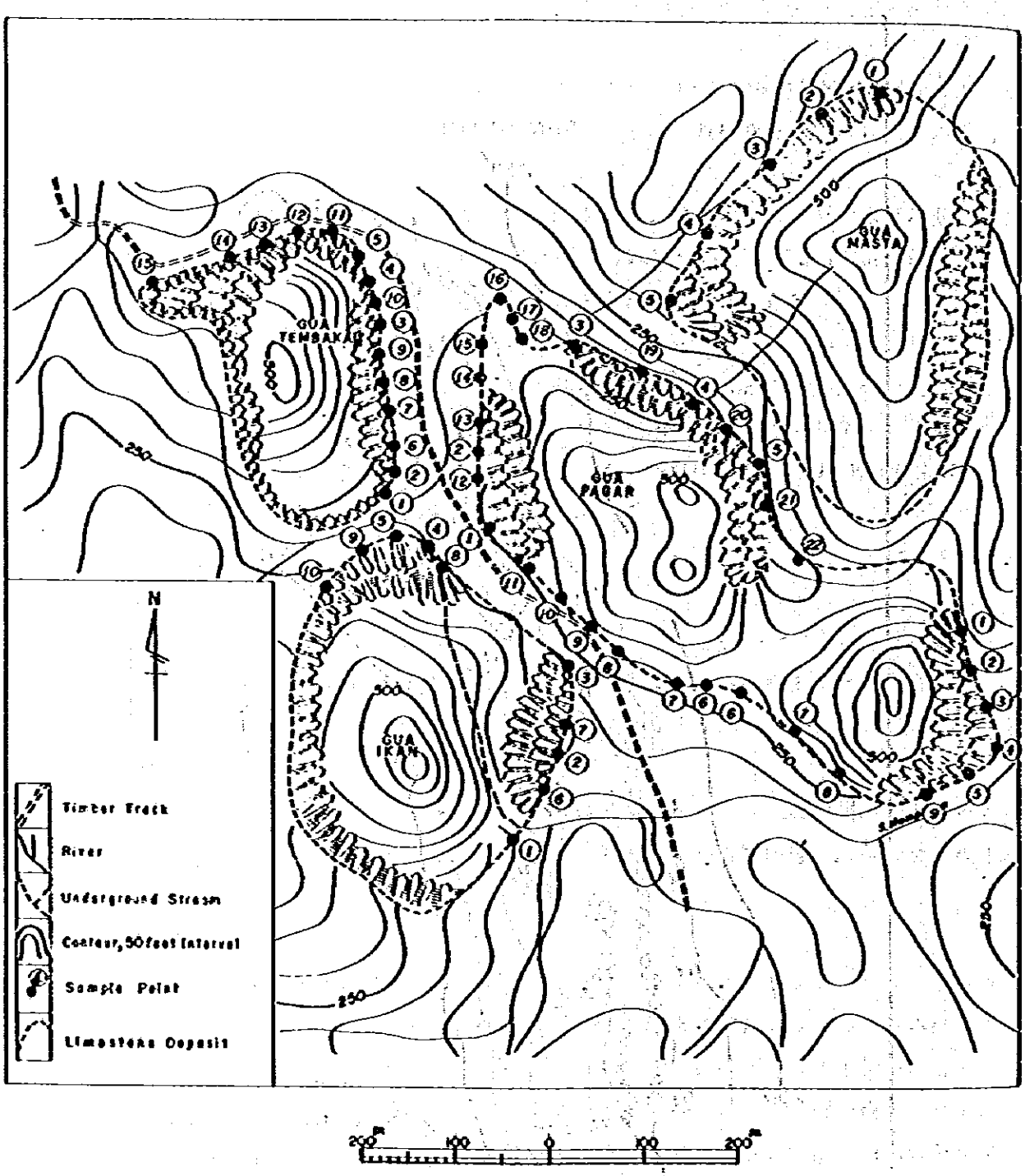
iii) グァムサン近傍のグァバンジャン

グァバンジャンはケランタン州の中でも巨大な鉱床の一つであり，東西約4Km，南北3Kmの広さをもつ。鉱床周辺は標高約 150 mの平らな地形を示している。又，鉱床の西

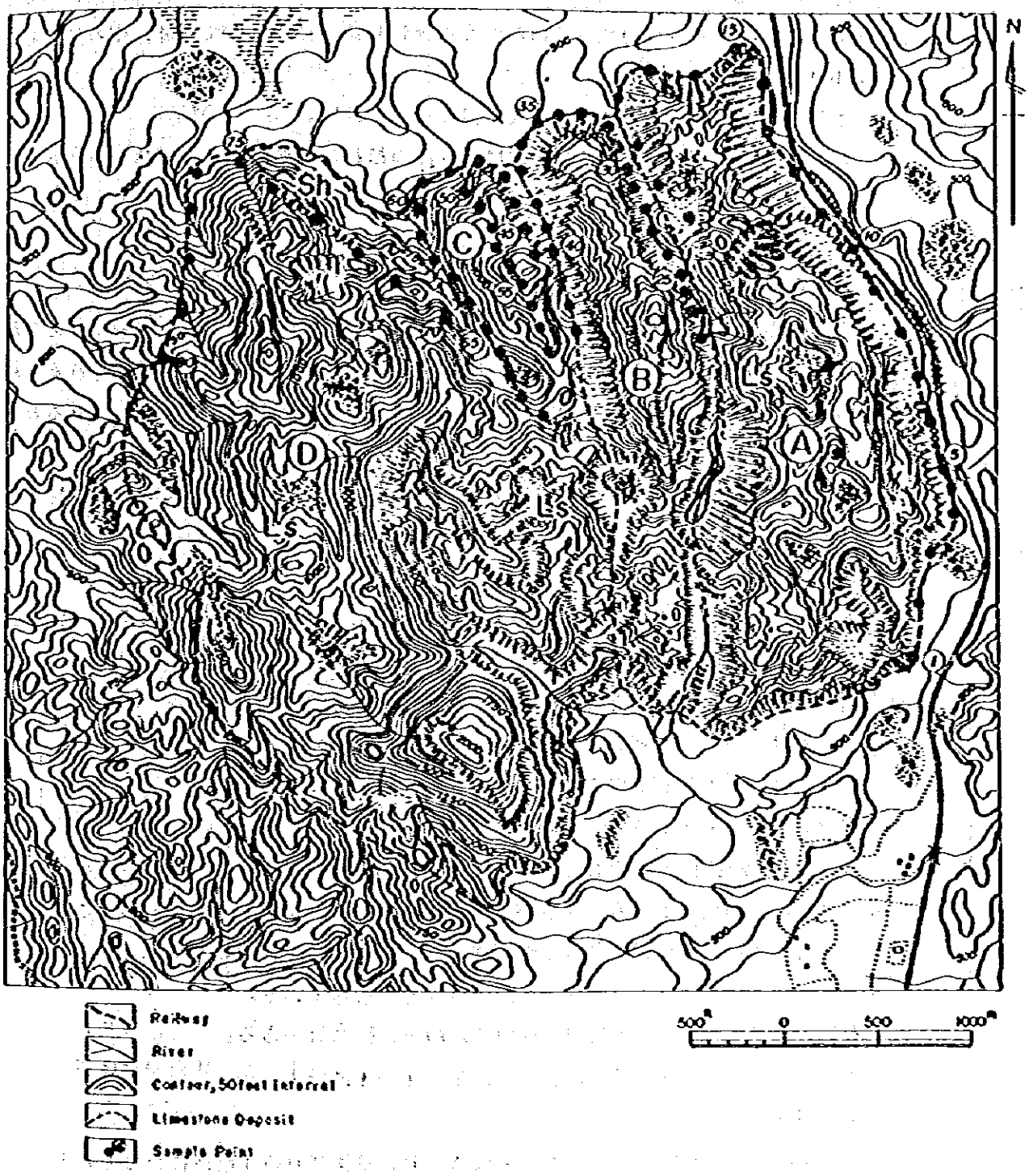
図Ⅳ-1-3 ダゲセチール石灰石鉱床地質図



図Ⅳ－1－4　ダポン近傍の4石灰石丘地質図



図Ⅳ－1－5　グァバンジャン石灰石鉱床地質図



側は西傾斜のゆるやかな斜面をもっている。

鉱床は南北ないし北西に伸びる谷によって分割されており，谷の周辺は垂直の崖により形成されている。崖の高さは西側から東側にむかって変化しており，崖の最大標高差は 100 m程度である。

本鉱床は又，他のもの同様，洞穴を多くもっている。

鉱床周辺は，北部，東部及び南部はヤシ油の植林，西部はゴムの植林がなされている。鉱床は原生林により覆われている。

(4) 地質及び鉱床

調査を実施した3地区の石灰石鉱床は，同一の地質時代に属しているものと考えられる。岩相は図Ⅳ－1－1に示した様に頁岩，砂岩，硅岩，及び石灰石により構成される堆積岩類である。頁岩は広く分布しているが，砂岩及び硅岩は或る地域に薄層でみられるのみである。

石灰石鉱床はこれら地層の間にあるが，地形は堆積岩の風化の違いによって影響をうけている。

i) グァセチール

この石灰石鉱床はⅣ－1－2(3) iに記載したごとく，長狭な丘を形造っている。走行は N 20° W で傾斜はほとんど垂直である。しかし，北部先端での傾斜は西側に傾く。他岩石の挟在はないものと考えられる。

石灰石は灰白色で緻密，微晶質である。

グァセチール石灰石鉱床の地質図は図Ⅳ－1－3に示す。

ii) ダポン近傍の石灰石丘

Ⅳ－1－2(1) iに紹介したチュー博士の地質調査報告書に，これら鉱床の一般地質及び地質詳細の説明がある。グァバガル，グァイカン，及びグァテンバガウの3鉱床について当報告書の中で述べているが，グァマスタについては記載していない。本鉱床は当地域の北東端にあり，幅 250 m の円形の丘を形造っている。

石灰石はグァセチールと同様，灰白色，緻密，微晶質である。

ダポン近傍の4石灰石丘の地質図を図Ⅳ－1－4に示す。

iii) グァバンジャン

規模及び化学分析値により，本鉱床はA，B，C及びDの4地区に分けられる。

A地区は，グァバンジャンの東端の地区で鉄道に沿って分布している。石灰石は灰白色，緻密，微晶質である。

B地区の石灰石は，A地区のものと同質であるが，ドロマイトの薄層が部分的にみられる。

C地区の石灰石は，頁岩層を挟み，色は主として黒色である。

D地区は，谷とゆるやかな斜面を形成する頁岩層により，C地区と分割される。D地

区の石灰石はグァパンジャンの大部分をなす。石灰石は灰白色，緻密，微晶質である。頁岩層はグァパンジャンの西部及び南部でみられ，層厚は 30cm～100m と変化に富む。走向は北ないし北西で，傾斜は東又は西へと変化する。

一般的には急傾斜の単斜構造を示す。

C地区にみられる黒色石灰石は破砕すると平らな面をみせる。

(5) 鉱 量

石灰石鉱床の鉱量は，既往の報告書及び今回の調査により地形図をもとに鉱量計算を実施した。計算に使用した地形図及び断面図は下記に示す。

図Ⅳ－1－6　グァセチール石灰石鉱床鉱量計算図
図Ⅳ－1－7　グァマスタ　〃
図Ⅳ－1－8　グァバガル　〃
図Ⅳ－1－9　グァイカン　〃
図Ⅳ－1－10　グァテンバカウ　〃
図Ⅳ－1－11　グァパンジャン　〃

1) 計算基準

表Ⅳ－1－2　計算基準表

| 鉱　床 | 計算範囲 | 地形図縮尺 | 計算標高（SL） | 断面間隔 |
|---|---|---|---|---|
| グァセチール | 10 ha | 1：10,000 | 75 m | 200 m |
| グァマスタ | 10.6 | 1：5,000 | 75 | 100 |
| グァバガル | 12.5 | 〃 | 60 | 〃 |
| グァイカン | 7.5 | 〃 | 75 | 〃 |
| グァテンバカウ | 5.0 | 〃 | 45 | 〃 |
| グァパンジャン | 1200 | 1：25,000 | 150 | 500 |

計算公式：プリズモイダル公式

断面積は表Ⅳ－1－3に示す。

ii) 計算結果

表 IV－1－3　石灰石鉱量結果表

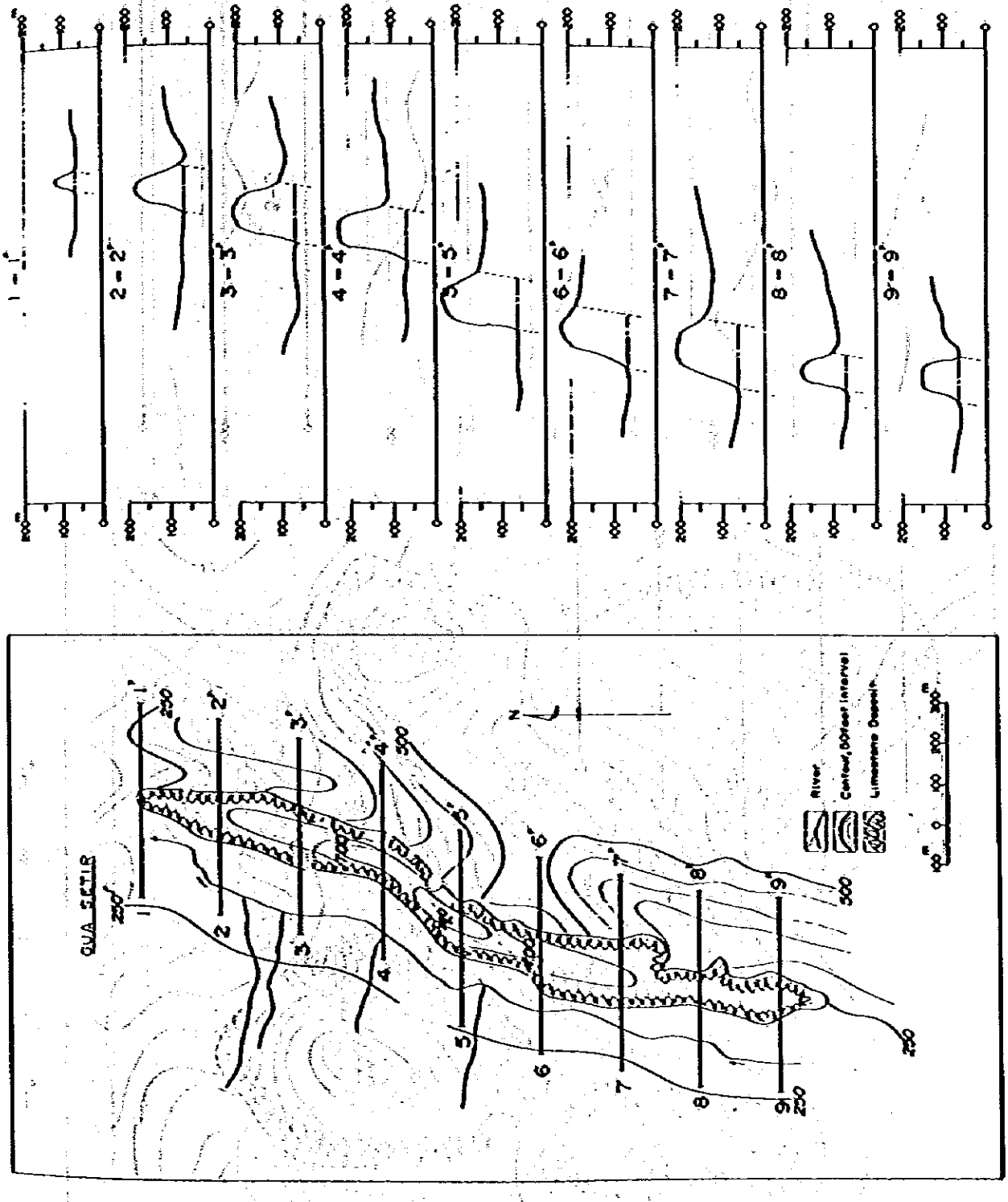
| | | 体積 (×10³ m³) | 地形図安全率 | 鉱床安全率 | 比重 | 鉱量 (×10³ t) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| グァセチール | | 24,540 | 0.9 | 0.85 | 2.7 | 50,687 |
| ダボン | グァマスタ | 6,105 | 0.95 | 0.90 | 〃 | 14,093 |
| | グァパガル | 5,632 | 〃 | 〃 | 〃 | 13,001 |
| | グァイカン | 3,001 | 〃 | 〃 | 〃 | 6,927 |
| | グァテンパカウ | 2,715 | 〃 | 〃 | 〃 | 6,268 |
| | 合計 | 17,453 | | | | 40,289 |
| グァバンジャン | A | 676,875 | 0.85 | 0.80 | 〃 | 1,242,743 |
| | B | 371,250 | 〃 | 〃 | 〃 | 681,615 |
| | C | 84,583 | 〃 | 〃 | 〃 | 155,295 |
| | D | 1,063,958 | 〃 | 〃 | 〃 | 1,953,427 |
| | 合計 | 2,196,666 | | | | 4,033,080 |

ジェファー報告書によれば，グァセチール石灰石鉱量は 6,700 万 t と計算され，それに対し，小野田報告書はより控え目な 2,000 万 t が計算されている。

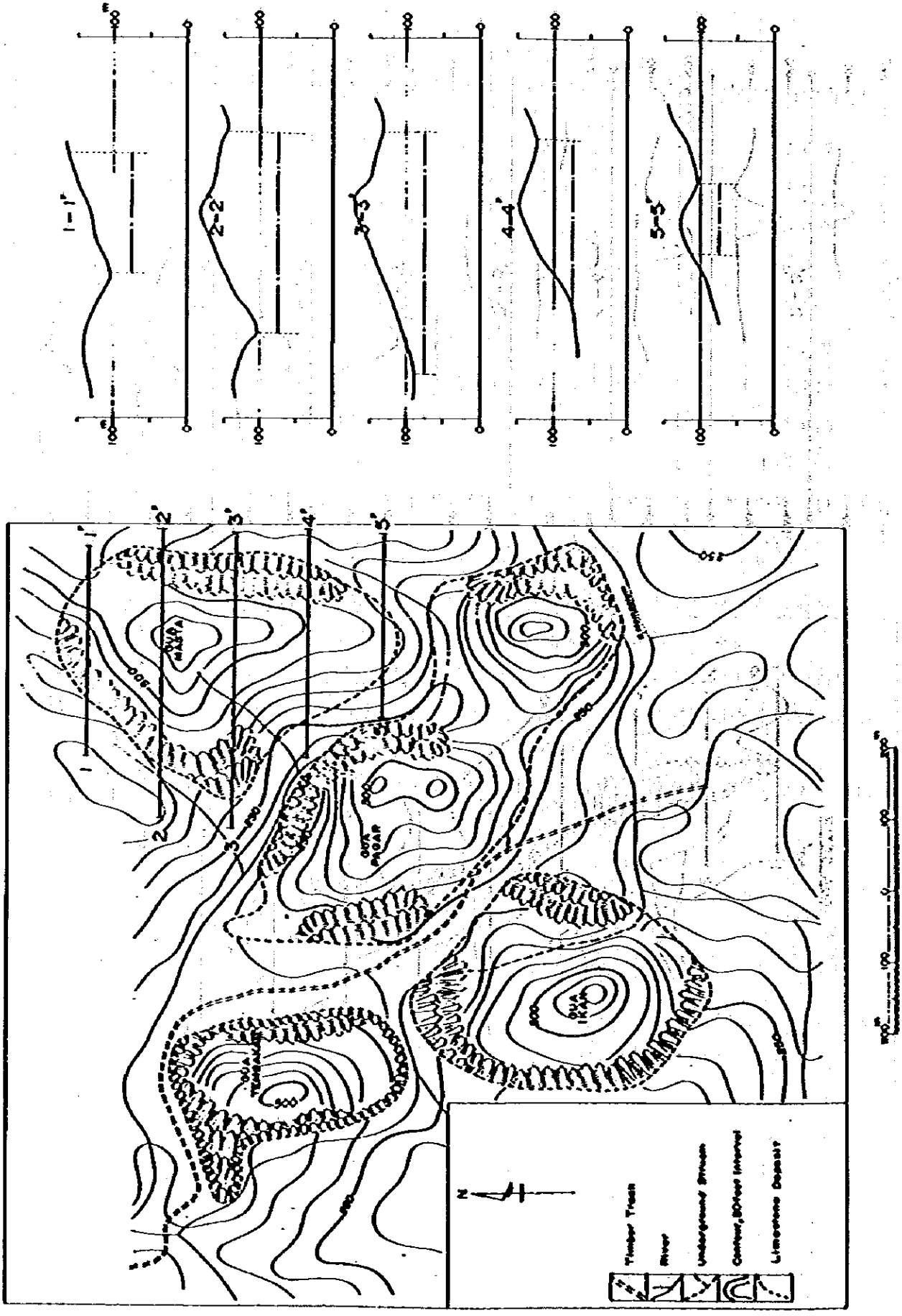
チュー報告書は，グァパガルに対し，490 万 m³，グァイカンに対し 264 万 m³，グァテンパカウに対し 263 万 m³ を報告している。しかし，グァイカンは好適な行楽地として残すべきだとしている。

グァバンジャンのA及びB地区は高マグネシウム含有量のため，セメント工業には不適である。

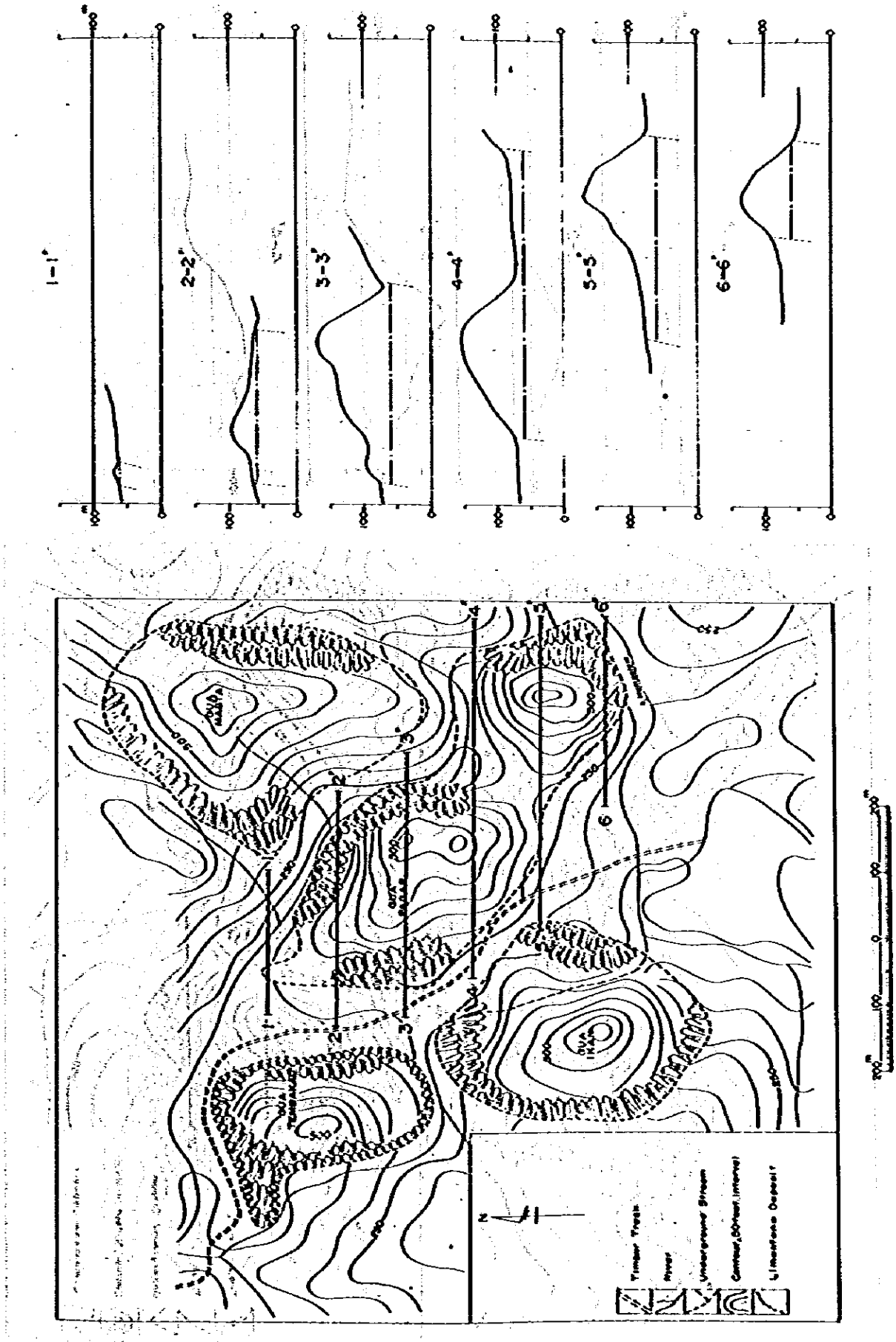
図IV-1-6 グァセチール石灰石鉱床鉱量計算図



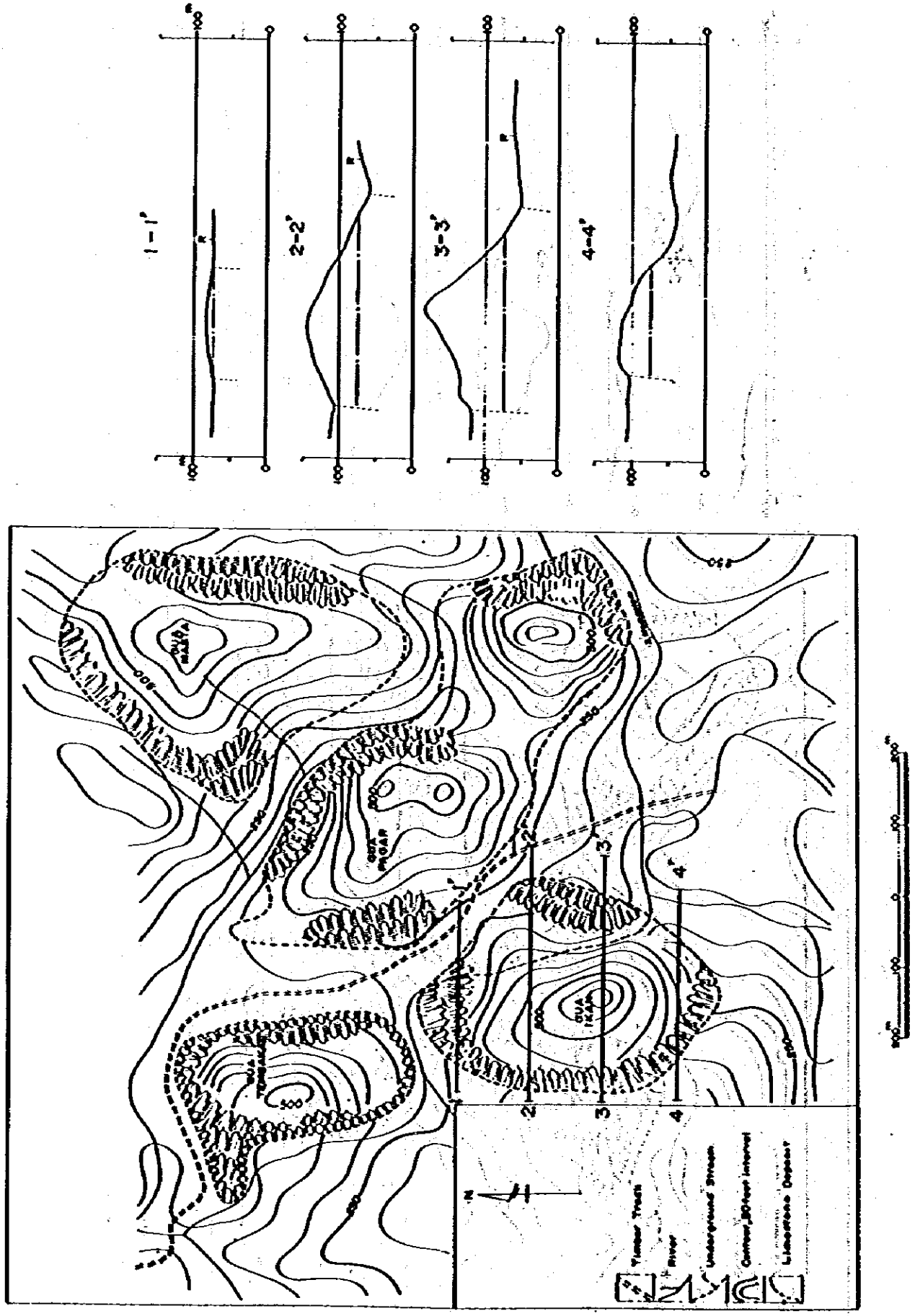
図Ⅳ-1-1　グァマスタ石灰石鉱床鉱量計算図



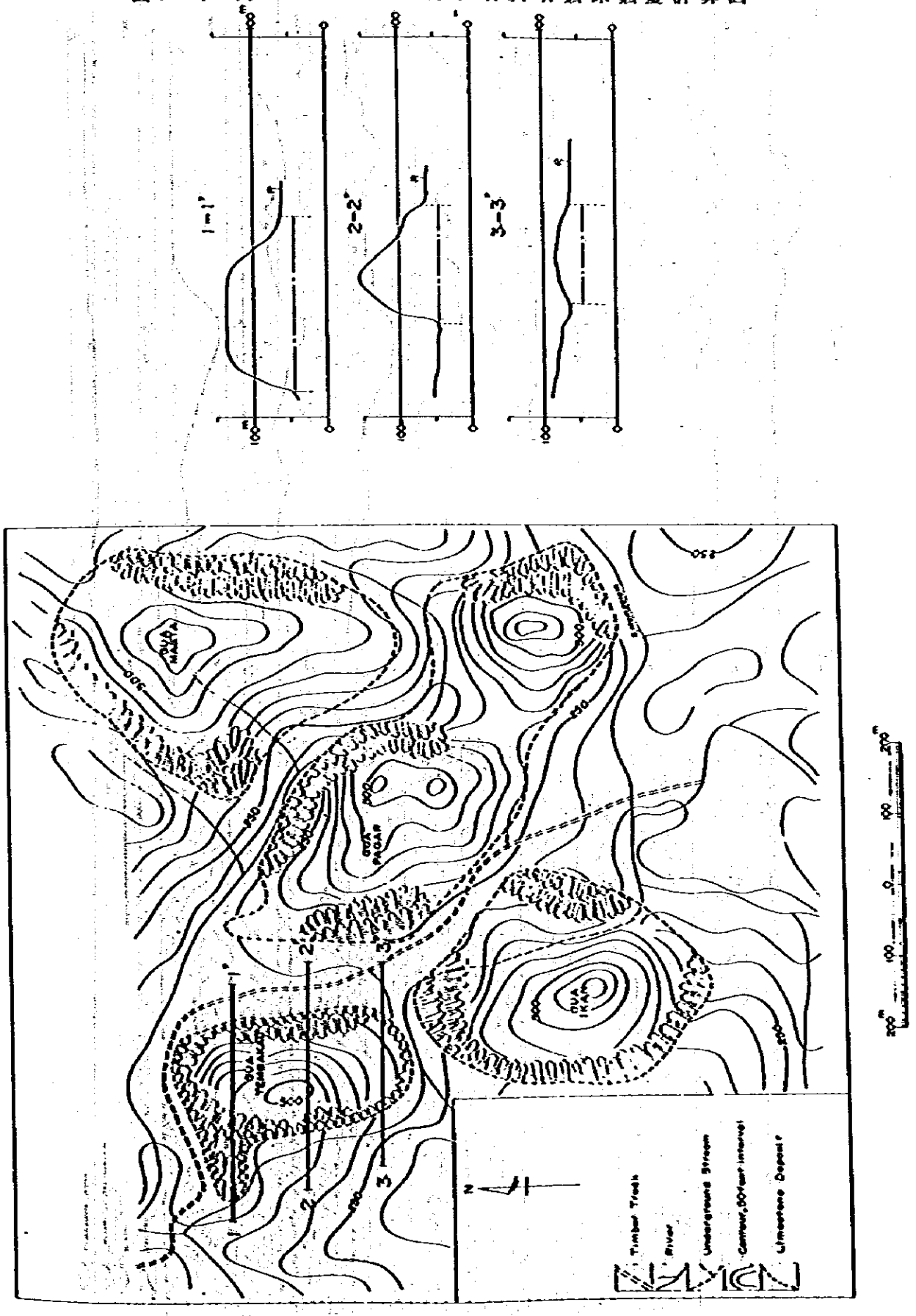
図IV－1－8　グァバガル石灰石鉱床鉱量計算図



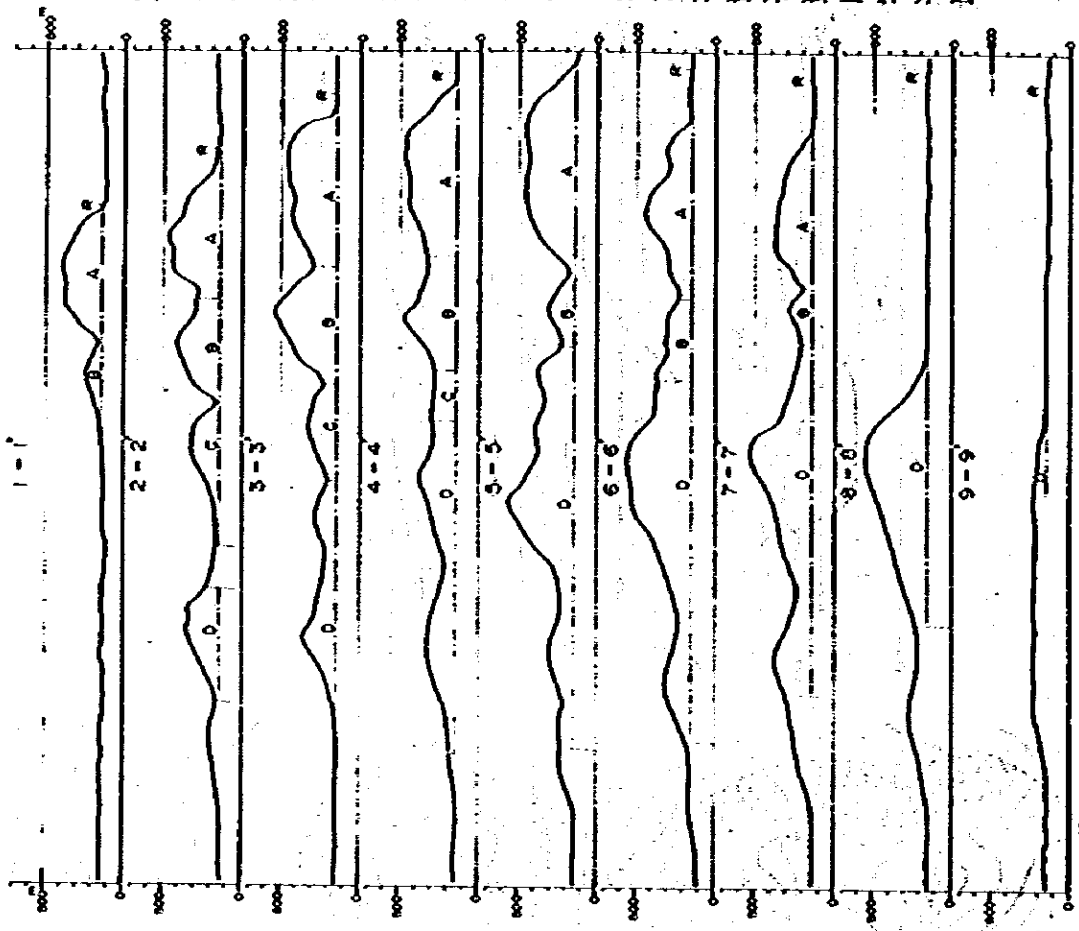
図Ⅳ-1-9 グァイカン石灰石鉱床鉱量計算図



図IV-1-10 グァテンバカウ石灰石鉱床鉱量計算図



図Ⅳ-1-11　グァパンジャン石灰石鉱床鉱量計算図



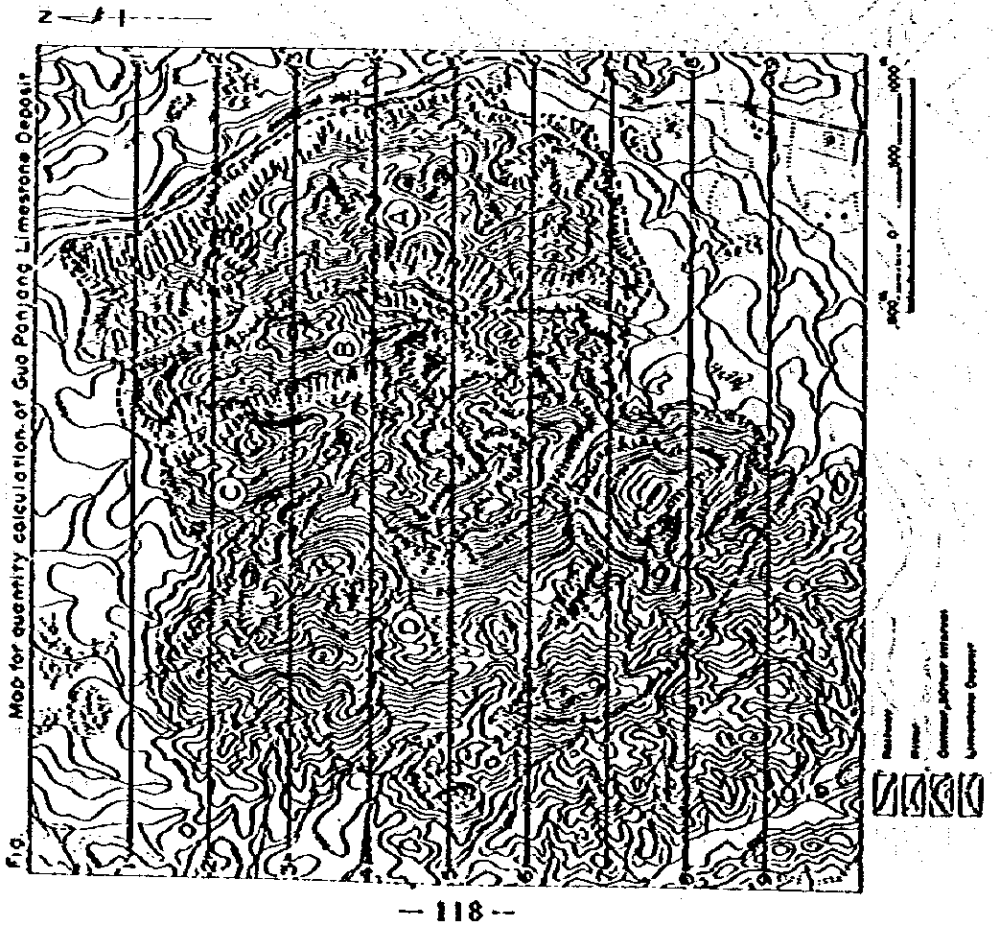



表 IV－1－4　石灰石鉱床断面積計算結果表

(m²)

| Deposit / Cross Section Line | Gua Setir | Dabong | | | | Gua Panjang | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Gua Masta | Gua Pagar | Gua Ikan | Gus Tembakan | A | B | C | D |
| 1 | 2,250 | 9,000 | 250 | 1,000 | 16,750 | 143,750 | 37,500 | | |
| 2 | 11,250 | 21,750 | 3,000 | 10,750 | 11,250 | 150,000 | 118,750 | 62,500 | 75,000 |
| 3 | 20,250 | 19,000 | 18,750 | 14,500 | 4,500 | 275,000 | 187,500 | 75,000 | 143,750 |
| 4 | 20,250 | 10,000 | 17,250 | 4,500 | | 262,500 | 175,000 | 56,250 | 287,500 |
| 5 | 22,500 | 4,250 | 15,750 | | | 312,500 | 125,000 | | 500,000 |
| 6 | 18,000 | | 6,000 | | | 218,750 | 87,500 | | 525,000 |
| 7 | 22,500 | | | | | 87,500 | 25,000 | | 425,000 |
| 8 | 6,750 | | | | | | | | 368,750 |
| 9 | 6,750 | | | | | | | | 6,250 |

## Ⅳ－1－3　粘　土

Ⅳ－1－2(1)i)，ⅲ)，ⅳで述べた3報の文献によると粘土はこの地方にごく一般的に存在し，特に石灰石鉱床のそばで容易に発見する事ができる。下記に示す3報の報告書は農業用土壌調査とレンガ用粘土調査についてまとめたものである。

a）1980年12月，ニュージーランドの農業及び林業コンサルタントであるAnzdec Ltdによるケランタン州Pergau－Galas地区の天然資源調査。

b）1980年6月，農務部，土壌及び分析サービス部門のLim Jit Sai，A.H. Basit. YeW Hwee Hwangにより行なわれたケランタン州KESEDAR地区の詳細な土壌調査。

c）1980年9月，地質調査所のA. C. OOIとP. C. AWによるケランタン州，グアムサン地区のレンガ用粘土調査。

セメントの一原料として適切な調合比を得ると共に，鉱床の埋蔵量を概算する為に，今回セメントプラント建設候補地となっているジェリ地区，タナメラ地区，グアムサン地区周辺の粘土調査を行なった。

### (1)　ジェリ地区

ジェリ地区周辺の粘土調査及びサンプリングは，ジェリからグアセチールに至る林道に沿って行なった。この地区の粘土は標高76～143mの範囲の比較的低い丘陵地に沿って，約4Kmの長さにわたって広く分布している。この粘土鉱床は西側が最も高くなっており，東側，南側の順に低くなっている。一般にこの付近は原始林によって覆れている。この地区の粘土はこの地区に広く分布する泥質岩からもたらされたものであり，粘土は主として凝灰質頁岩と若干の泥岩の風化，又は半風化されたものから構成されている。又，低部に若干の沖積層粘土も賦存する。これら粘土の色は赤褐色，灰～黒灰色と変化する。風化粘土及び沖積層粘土は軟らかく粘着性もあり，雨期の採掘はやや困難になる事が予想される。これら粘土層の厚さは平均3mと推定される。化学分析及び物理試験の結果，この地区の粘土はポルトランドセメントの製造に適している事が判明した。

### (2)　タナメラ地区

タナメラ地区粘土鉱床はタナメラ西部と，タナメラ北部の2鉱床について調査を行なった。タナメラ西部鉱床はタナメラの西7Km付近でタナメラよりジェリに至る舗装道路に沿って，約5Kmの長さで道路の両側に分布する。タナメラ地区プラント建設候補地からの距離は約9Kmである。

タナメラ北部鉱床は，タナメラの街から北北東約1.5Km付近にあり，タナメラ地区プラント建設候補地からは約1Km南東に位置する。

この地区の地形は，ほとんどがなだらかな丘陵地であり，主としてゴムの木が植えられ

ている。道路に沿っては民家が散在しており，民家付近は一部バナナ，ヤシ等が植えられている。

タナメラ地区粘土鉱床付近の地質は前石炭紀と推定されるタク片岩が主体である。タナメラ西部粘土鉱床は黄色ないしは赤褐色のタク片岩の風化粘土及び半風化岩が主体であり，一部沖積層の粘土や硅酸質微粒砂岩も含まれる。北部粘土鉱床はタナメラの東部一帯に分布する斑状閃緑岩が風化したものであり，色は褐色から黒褐色を示す。鉱床の厚さは平均3mと推定される。

化学分析の結果，タナメラ地区の粘土成分は地域によって異り，特に西部地区鉱床の粘土は$SiO_2$を多量に含み，セメント製造にあたって原料硅砂の使用量を少なくする事ができる。また北部鉱床の粘土は$Al_2O_3$と$Fe_2O_3$を多量に含んでいる。尚，実際にセメント工場を建設する場合は，適切な原料調合比及び品質管理確立の為に，建設に先立ってより詳細な調査が必要である。もちろん，この地区の粘土もセメント製造用として適当である。

(3) グァムサン地区

グァムサン地区の粘土鉱床は街の南部及び北東部の2地区について調査した。グァムサン南部鉱床は西はガラス川，南はグァバンジャン，北東はケティル川にかこまれる範囲に位置し，北部鉱床は建設中のイタリアン－タイ道路に沿って分布している。両鉱床ともグァムサンセメントプラント建設候補地から容易に到達できる比較的なだらかな丘陵地帯に位置している。植生はゴムの木が主体である。

この地区の粘土は主として凝灰質頁岩であり，その他少量の泥岩，微粒砂岩，千枚岩等を含む。それらは一般に泥質岩と呼ばれており，南部鉱床粘土の色は黄褐色～赤褐色，灰白色～淡黄褐色，灰黒色等であり，北東部鉱床粘土の色は赤褐色，灰～灰黒色，黄色等と変化に富んでいる。又，低地には沖積層粘土も分布している。これらはセメント原料用として適当である。

(4) 粘土鉱床の鉱量計算範囲は図Ⅳ－1－12，－13，－14，－15に示す。他の鉱量算定条件及び結果は表Ⅳ－1－5に示す。

尚，分布面積の計算はスケール1／25,000の地形図で行なった。

表 IV－1－5　粘土埋蔵鉱量計算結果

| Deposit | Class | Area ($10^3 m^2$) | Thickness (m) | Density | Safety F | Reserve ($10^3 t$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Jeli | A | 6,730 | 3 | 2.1 | 0.7 | 29,679 |
| | B | 1,240 | 3 | 2.1 | 0.7 | 5,468 |
| Tanah Merah West | A | 4,630 | 3 | 2.0 | 0.7 | 19,446 |
| | B | 930 | 3 | 2.0 | 0.7 | 3,906 |
| Tanah Merah North | A | 460 | 3 | 2.1 | 0.6 | 1,739 |
| | B | 50 | 3 | 2.1 | 0.6 | 189 |
| Gua Musang South | A | 3,270 | 3 | 2.1 | 0.6 | 12,361 |
| Gua Musang North-east | A | 3,010 | 3 | 2.1 | 0.7 | 13,274 |
| | B | 1,450 | 3 | 2.1 | 0.7 | 6,394 |

Note: Class A means this area is sampled. Class B means this area is only observed.

図 IV－1－12　ジェリ地区粘土鉱床サンプリング位置図

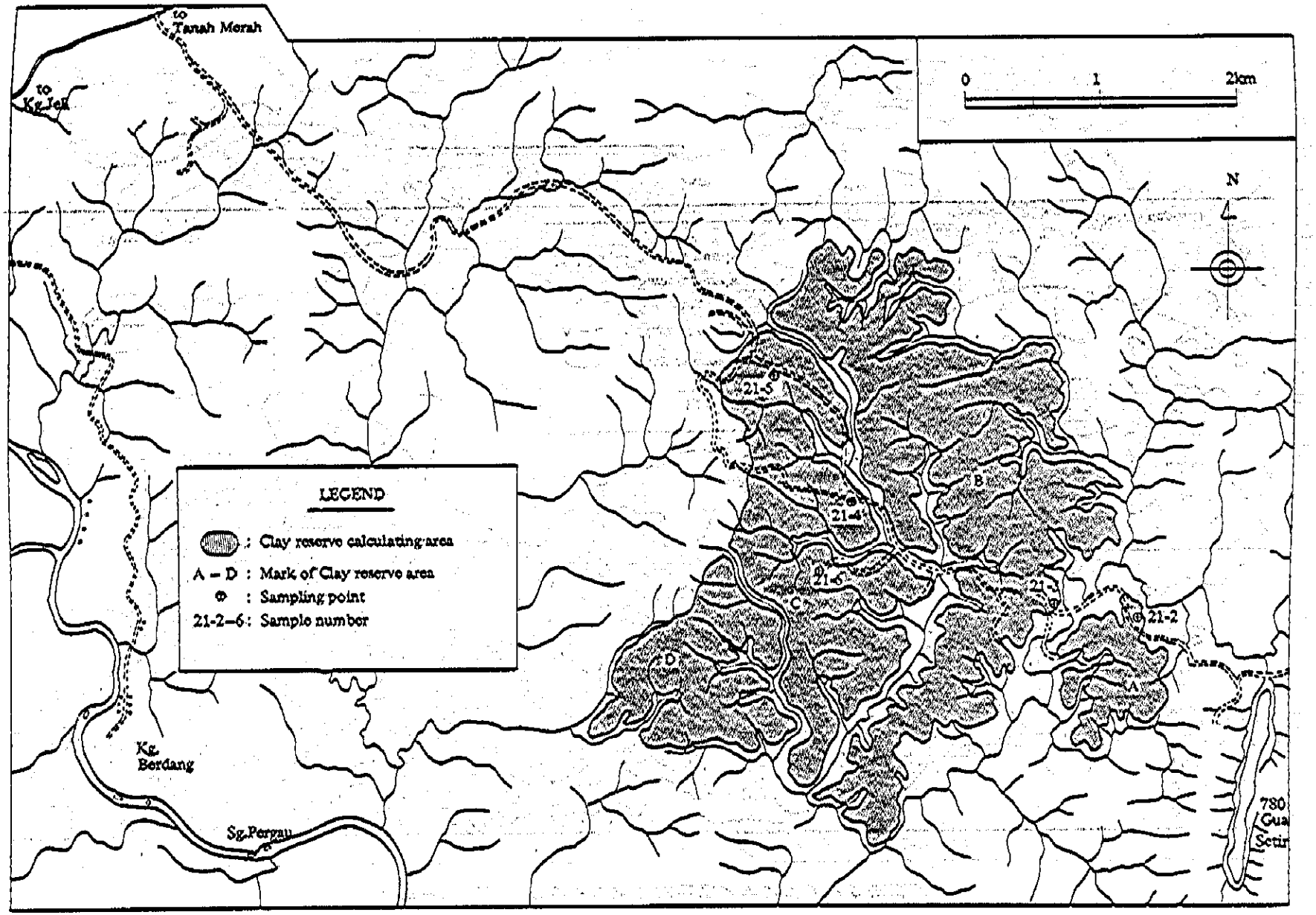


図 IV－1－13　タナメラ地区粘土鉱床サンプリング位置図

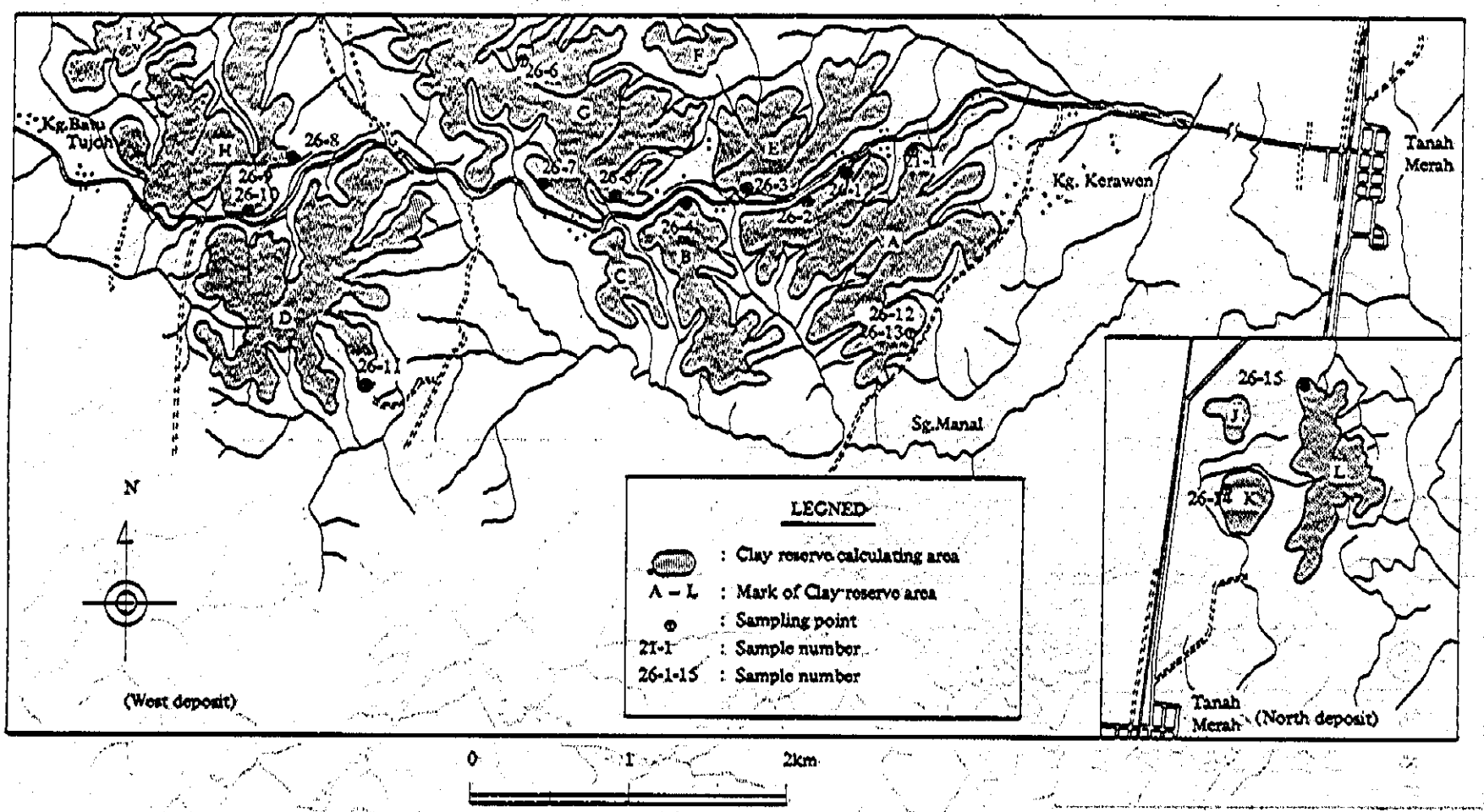
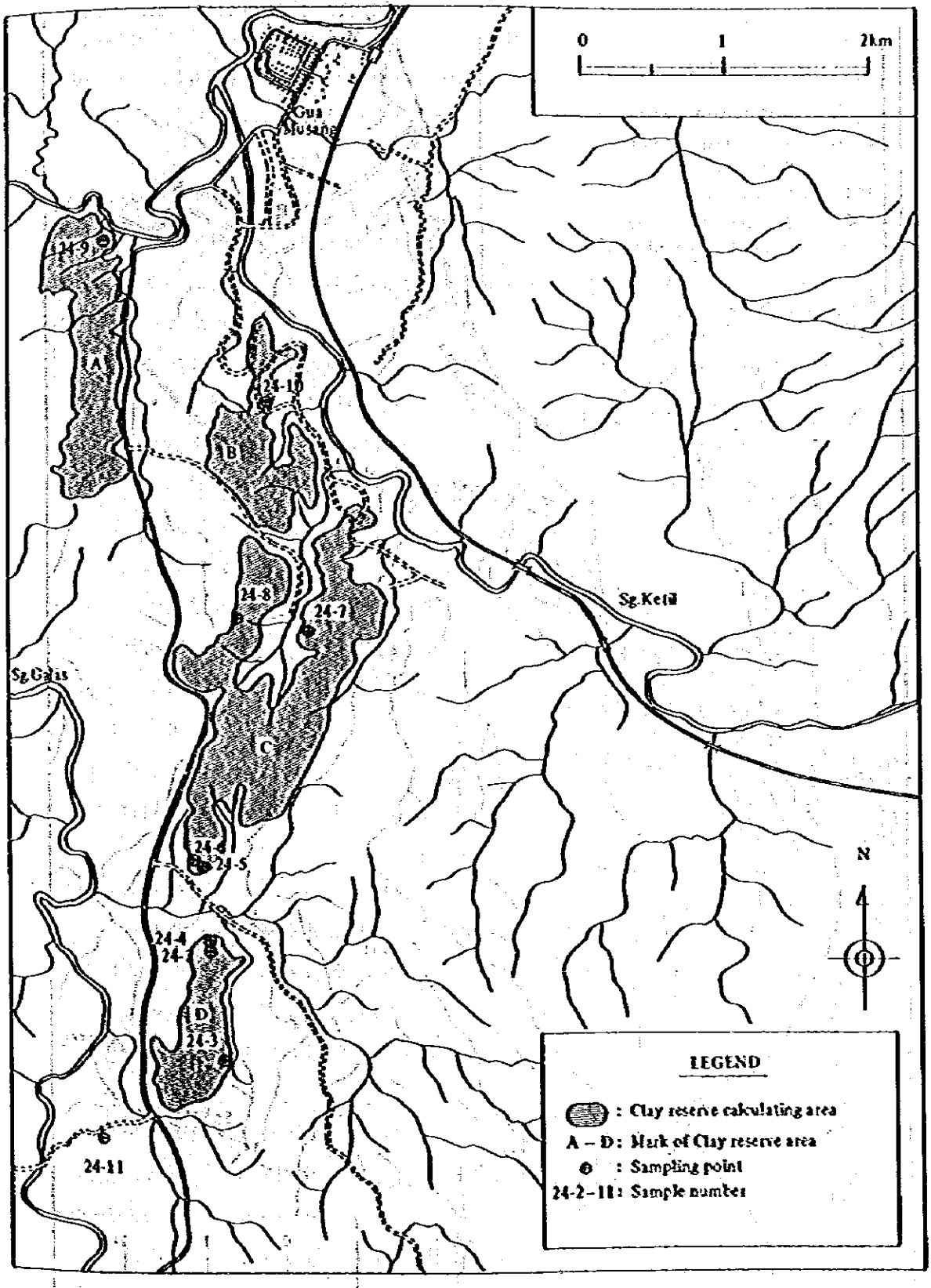
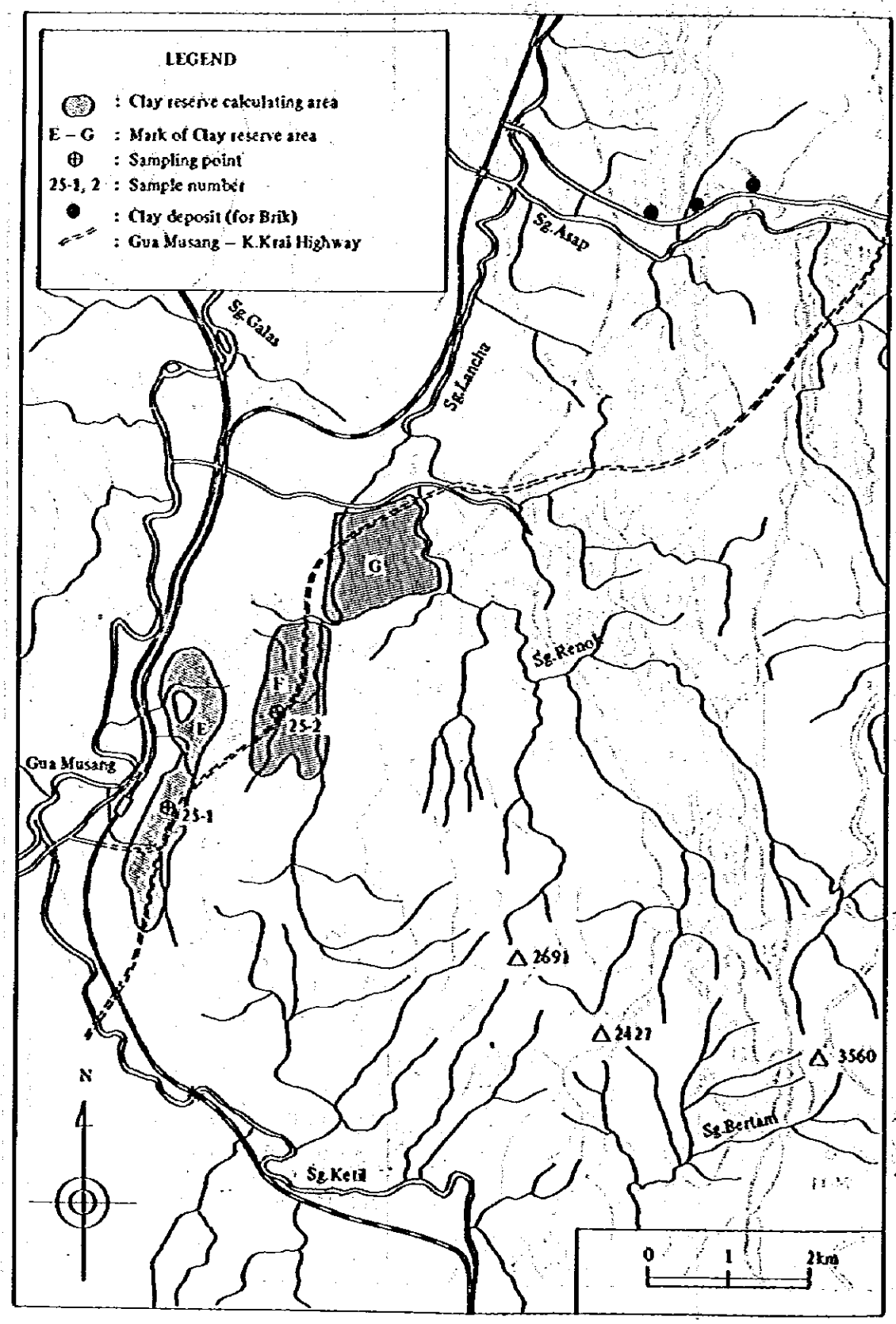


図 IV－1－14　グァムサン南部粘土鉱床サンプリング位置図



図IV－1－15　グアムサン北東部粘土鉱床サンプリング位置図



## Ⅳ－1－4 珪石質原料

この地区におけるセメント製造用珪石質原料に関する調査報告はこれまでのところ一報もない。地質調査部門と検討を行なった後，ケランタン川の川砂，ペルタム川の珪石，クッング山の珪石，パチョックの海岸砂について現地調査を行なった。

### (1) ケランタン川の川砂

ケランタン川の川砂はタナメラ，コタバル間でサンプリングを行なった。砂の粒径は上流に行くに従って大きくなり，上流では砂利が混入する。しかし，コタバル付近では殆んど砂のみとなっている。現在，コタバルでは，この砂をサンドポンプで岸に吸上げ，コンクリート用骨材として利用している。ケランタン川の川底の砂の厚さは河口より7 Km付近で約3 m，河口より15 Km付近で約1m程度だと言われている。

次の仮定を用いるとケランタン川の砂の量は420万tと概算される。

| | |
|---|---|
| 平均採取可能川巾 | 150 m |
| 採取可能流域長さ | 20 Km |
| 砂層平均厚さ | 1 m |
| 砂容積重量 | 1.4 t／m² |

但し，川の上流から常に新しい砂，砂利が供給されており，この供給量と採取量のバランスが保れる限り無尽蔵といえる。

尚，今後コンリート用骨材の需要はセメントの使用量に比例して伸びる事が予想され，川砂の採取にあたっては河川の保全等にも十分な配慮が必要となってくる。

試料採取位置を図Ⅳ－1－16に示す。

### (2) ペルタム川

グァムサンの南東9 Km付近に位置するペルタム川及びケティル川周辺の珪石の調査は地質調査部の指導を仰ぎ行なった。

オイルパーム農園を通り抜けると，ケティル川の分枝点に到達できるが，ここから珪石の賦存する区域までは原始林の生茂った険しい崖が続いている為，現状では川を歩いて近づくしか方法がない。

ケティル川東側付近の地層は主として頁岩と珪岩であるが，他に泥岩，微粒砂岩，砂岩，角礫岩，火成岩，礫岩等も存在する。これらはジュラ紀から三畳紀の海成と陸成の混成層である。

これら頁岩，珪岩等は一般に単調な互層を繰返している。ペルタム川の中流に約500 mにわたる珪岩の大きな鉱床がある事が報告されており，珪岩鉱床として有望と考えられる。

今回の調査ではペルタム川の下流だけしか調査できなかったが，最大厚さ10 mの珪岩の層を確認する事ができた。

従って，今後，グァムサン地区にセメント工場を建設するような場合は，この地区につき，十分な調査を行なう必要がある。

この地区の硅岩はセメント原料用として適当であり，その色は淡黄色～灰白色である。

試料採取位置を図Ⅳ－1－17に示す。

(3) クァング山

クァング山は，タナメラの西北西約25Km付近に位置し，タイとの国境線に近く，タナメラからジェドク村まで18Kmの舗装道路を通りさらに約21Kmの未舗装道路を通って到達できる。

クァング山は周囲がなだらかな平野部に孤立状に存在する比較的険しい丘陵である。丘の中腹までは主としてゴムの木が植えられている。

クァング山の地質は砂質岩（硅岩が主体で若干の粗粒砂岩，グレイワケ，礫岩，頁岩を間に挟む）から成っており，大きな硅岩鉱床の存在が予想される。試料の分析によると，$SiO_2$ の品位は 97.44％とかなり高品位であり，色は淡白色を呈す。

試料採取位置を図Ⅳ－1－18に示す。

(4) パチョック

タナメラの北東 37 Km付近に小さなパチョック魚港がある。このパチョック港より4Km程度内陸に入った付近に数百m巾で海岸線に沿って白い砂層が賦存する。この砂層は上部より白色の比較的高純度の硅砂層（厚さ数 cm），ついで厚さ 40 ～ 50 cmの灰白色海砂層，そして褐色細砂層に分けられる。砂の塩素含有量はいづれも 50 ～ 70 ppm程度と低く，セメント原料としての利用に問題はない。

図Ⅳ－1－16　川砂、海岸砂の資料採取位置図

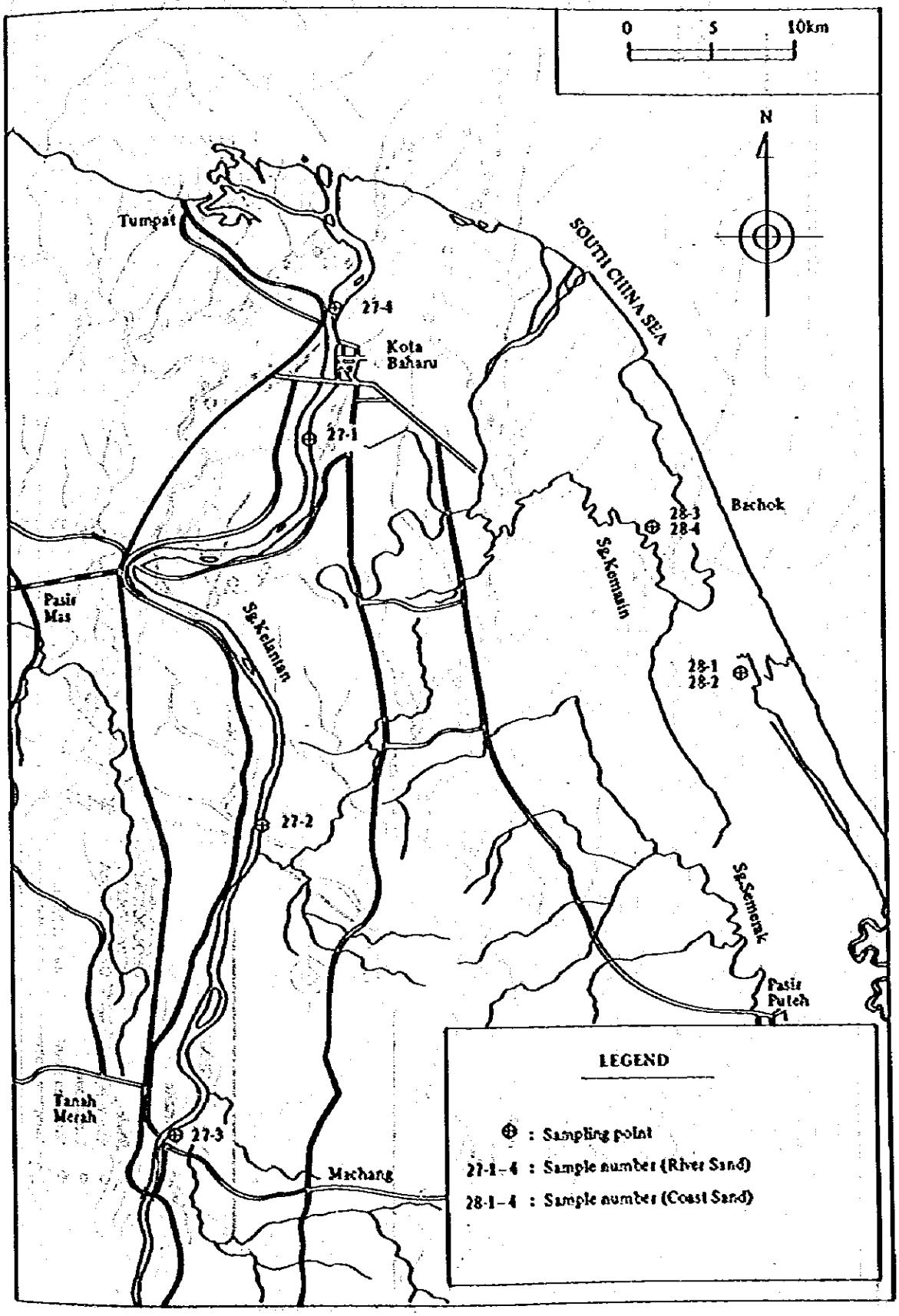


図 IV－1－17　ベルタム川周辺のルートマップ

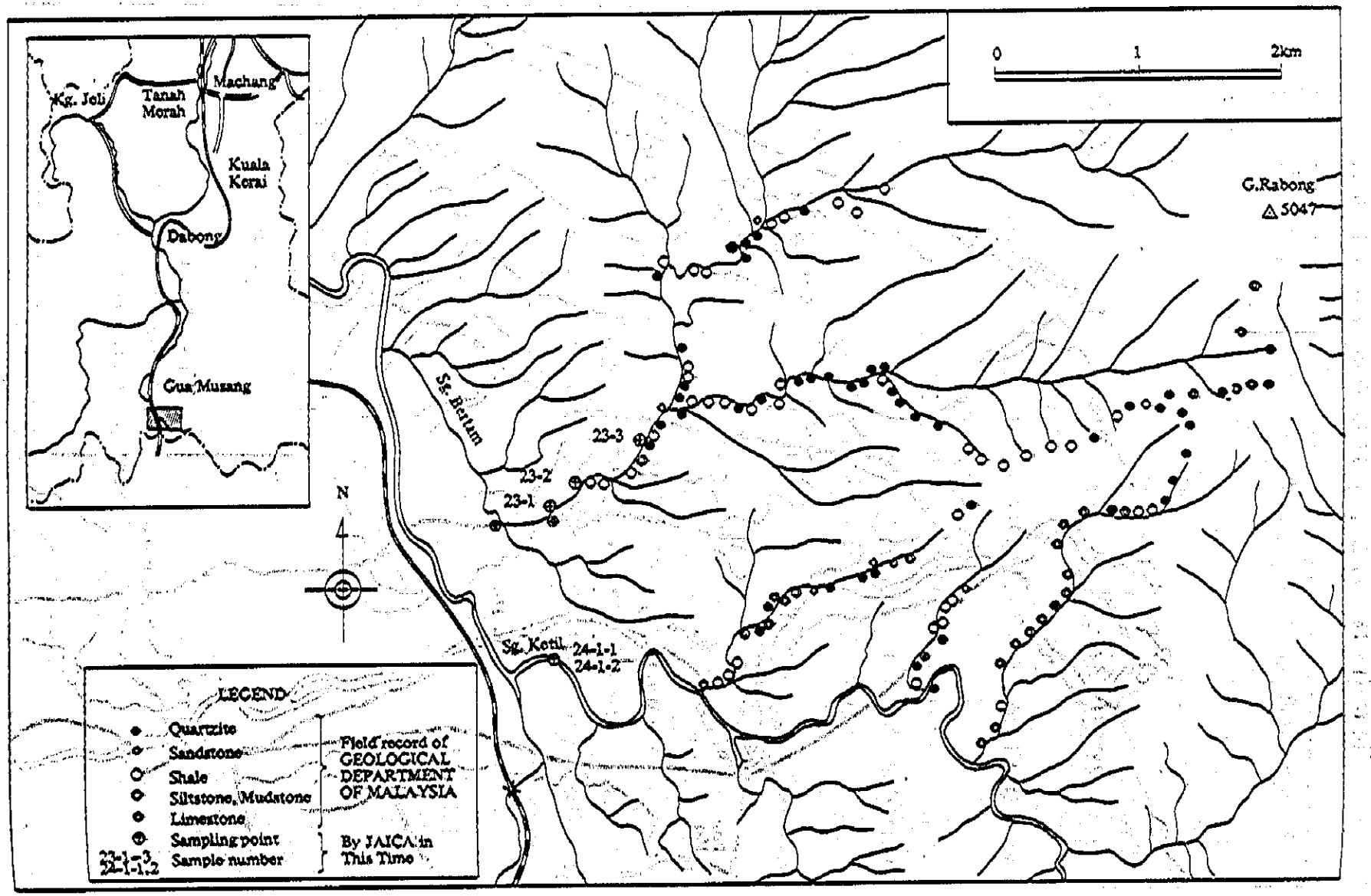
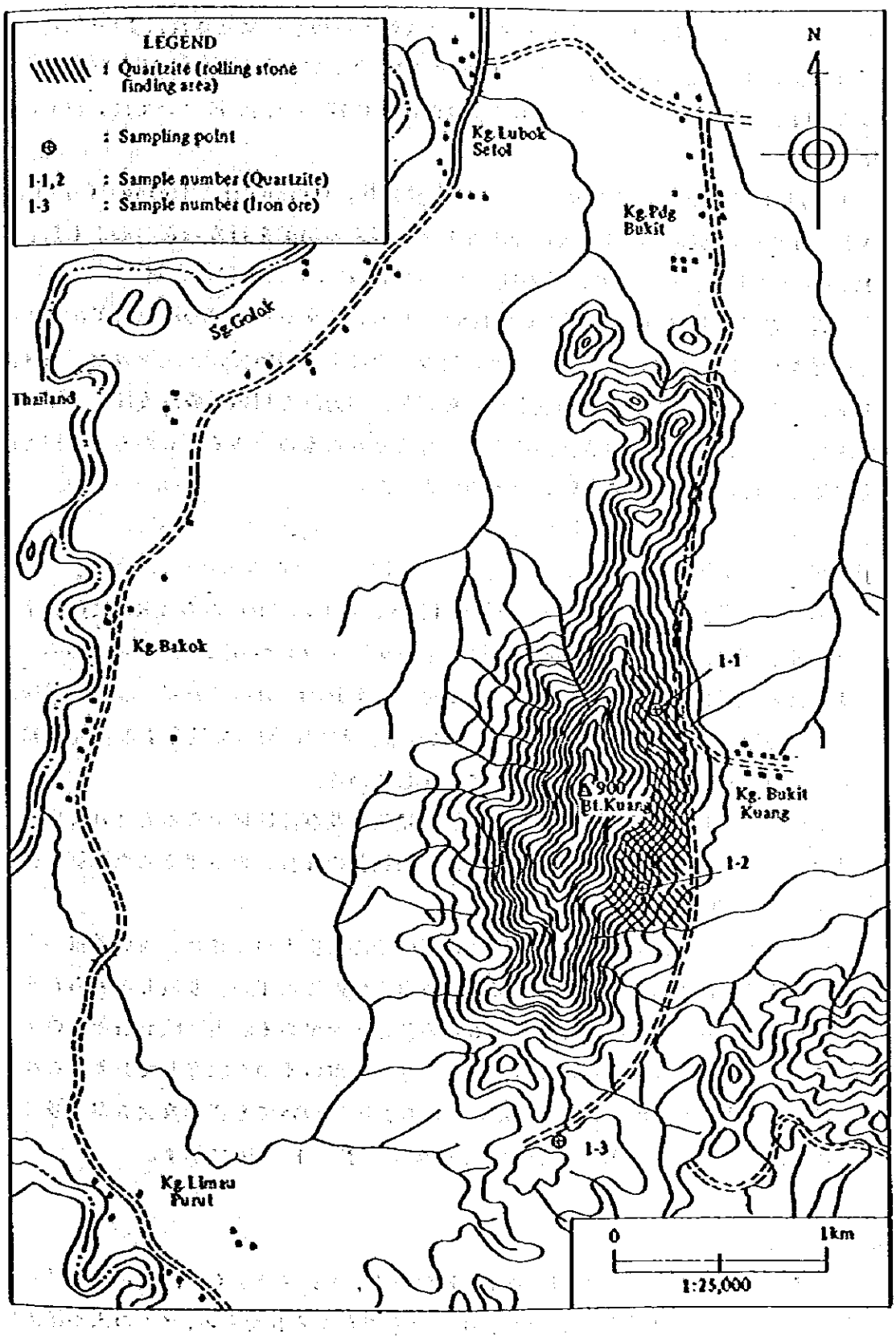


図 IV－1－18　クァング山の試料採取位置図



ケランタン州では，1921年にテマンガン鉄鉱床が初めて発見され，1930年前半には日本の2企業により試掘が行なわれた。1935～1941年にはSouthern Mining Co. Ltd.により114万トンの鉄鉱石が出鉱された。1942～1957年の期間については，出鉱記録は残っていない。

1955年には，英国と日本の企業による合弁会社，Oriental Mining Co. Ltd.が設立され，1958～1965年の8年間に491万トンを超える出鉱を行なった。しかし鉱石枯渇の為1965年閉山した。出鉱された鉱石は日本へ輸出されていた。

地質調査部のJ. H. Bean氏により1969年9月「西マレーシアの鉄鉱石鉱床」という報告書がだされている。今回，この報告書と他の情報にもとづいて，テマンガン，ラタ山，及びクァング山の3地区について調査を行った。又，磁力計を用いての調査は，クァムサン南部地区周辺について，地質調査部門によって行なわれたものである。しかし，今回これだけの情報量での現地調査はかなり困難なものであった。

(1)　テマンガン

テマンガン鉱床はコタバルの南々西53 Km，テマンガン村から4 Kmに位置する。鉱床の位置は北緯5°40′，東経102°08′であり，テマンガンから道路が通っている。この地域は東側と高度280 mの険しい南北に走る尾根で実質的に分離されており，鉄鉱床は東側の頁岩と西側のTaku片岩に挟まれ，南北に走る接触線に沿って賦存する。主に鉱床はこの山の山頂，高度224m付近に集中的に存在している。

文献によると当鉄鉱山の鉱石は菱鉄鉱，褐鉄鉱及び赤鉄鉱であるとされているが，今回採取した試料の分析結果によると針鉄鉱（褐鉄鉱の1種）のみであった。試料採取位置を図Ⅳ－1－20に示す。

テマンガンの現地調査によると，鉄鉱石は殆んど掘りつくされ，西側残壁の中央部から北にかけてと，入口残壁と東側残壁の北側頂上付近に若干の掘り残しが見られる程度であった。これら散在する鉱量を推定すると約数万トンである。主要鉄鉱石鉱床の南部及び北部には，今だ開発の行なわれていない小さな鉱床がいくつか賦存しており，これらの埋蔵量が将来利用する為に適当であれば，これら鉱床についても詳細な調査が必要である。

地質図を図Ⅳ－1－19に，試料採取位置を図Ⅳ－1－20に示す。

(2)　ラタ山

ラタ山はタナメラの北々西約32 Kmに位置し，タナメラからは舗装道路を通って到達できる。ラタ山は平野部にあって標高51 mのなだらかな丘であり，ゴムの木が植えられている。

地表部は20～30 cmの厚さの赤褐色表土におおわれているが，その下に50～200 cm

厚さの赤鉄鉱及び針鉄鉱粒を含有する赤褐色粘土層がある。赤鉄鉱と針鉄鉱の大きさは5～50 mm程度の粒径である。これら粘土層が採掘されている区域周辺では頁岩や直径1m以上の針鉄鉱の大塊が露出しているのが観察できる。

今回の調査結果より鉱量を概算すると約26万tとなる。

尚，当ラタ山の針鉄鉱含有土壌は現在路盤用土壌等として採掘されており，年々鉱量は減少する事が予想される。

試料採取位置は図Ⅳ－1－21に示す。

計算条件

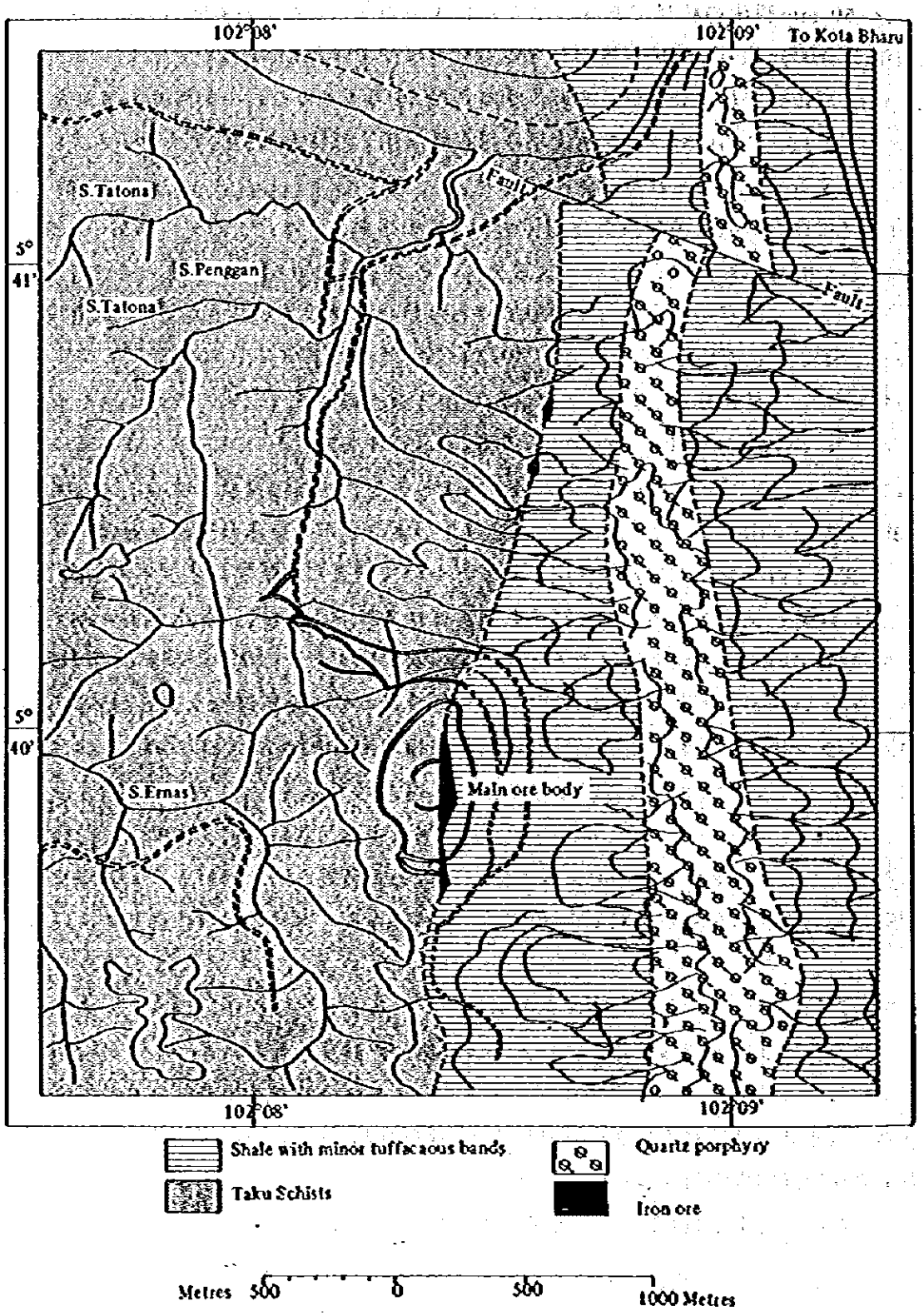
| | |
|---|---|
| 賦存面積 | 350,000 m² |
| 賦存厚さ | 0.5 m |
| 見掛比重 | 3.0 |
| 安全率 | 0.5 |

(3) クァング山

文献「西マレーシアの鉄鉱床」にもとづいて調査した結果，クァング山の南の山すそ付近に鉄鉱石鉱床がある事が確認された。直径5～30 mm大の赤鉄鉱粒が赤褐色土壌中に分散している。上記文献によると深部に一次鉱床があり，その埋蔵鉱量は125万tと推定されているが，より正確な鉱量計算を行なうには，さらに詳細な調査が必要である。

クランタン州におけるその他の鉄資源産出地を表Ⅳ－1－6に示す。

図 IV－1－19　テマンガン鉄鉱山の地質図




by S.Mac DONALD

図 IV－1－20　テマンガン鉄鉱山の試料採取位置図

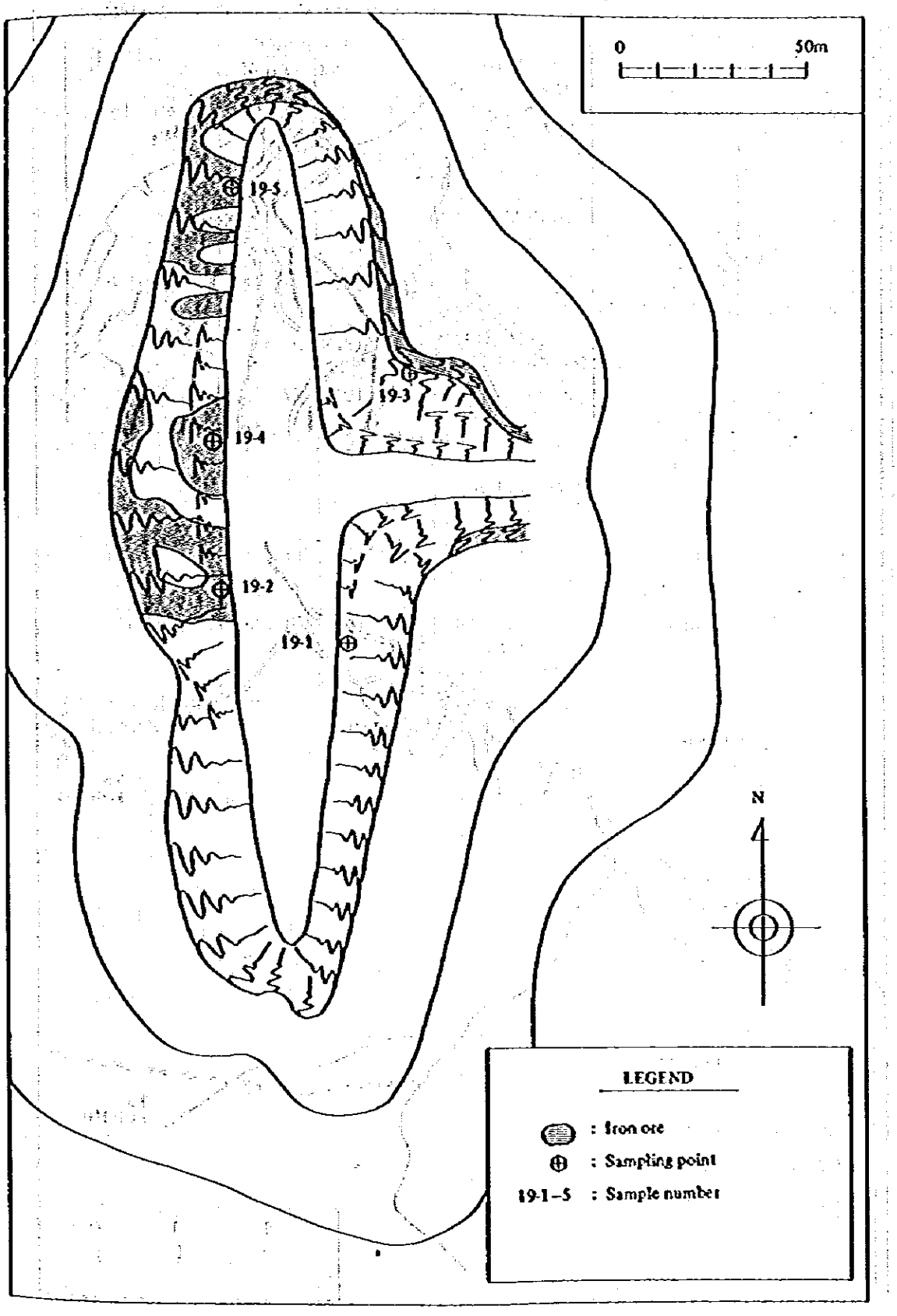


図 IV－1－21　ラタ山の試料採取位置図

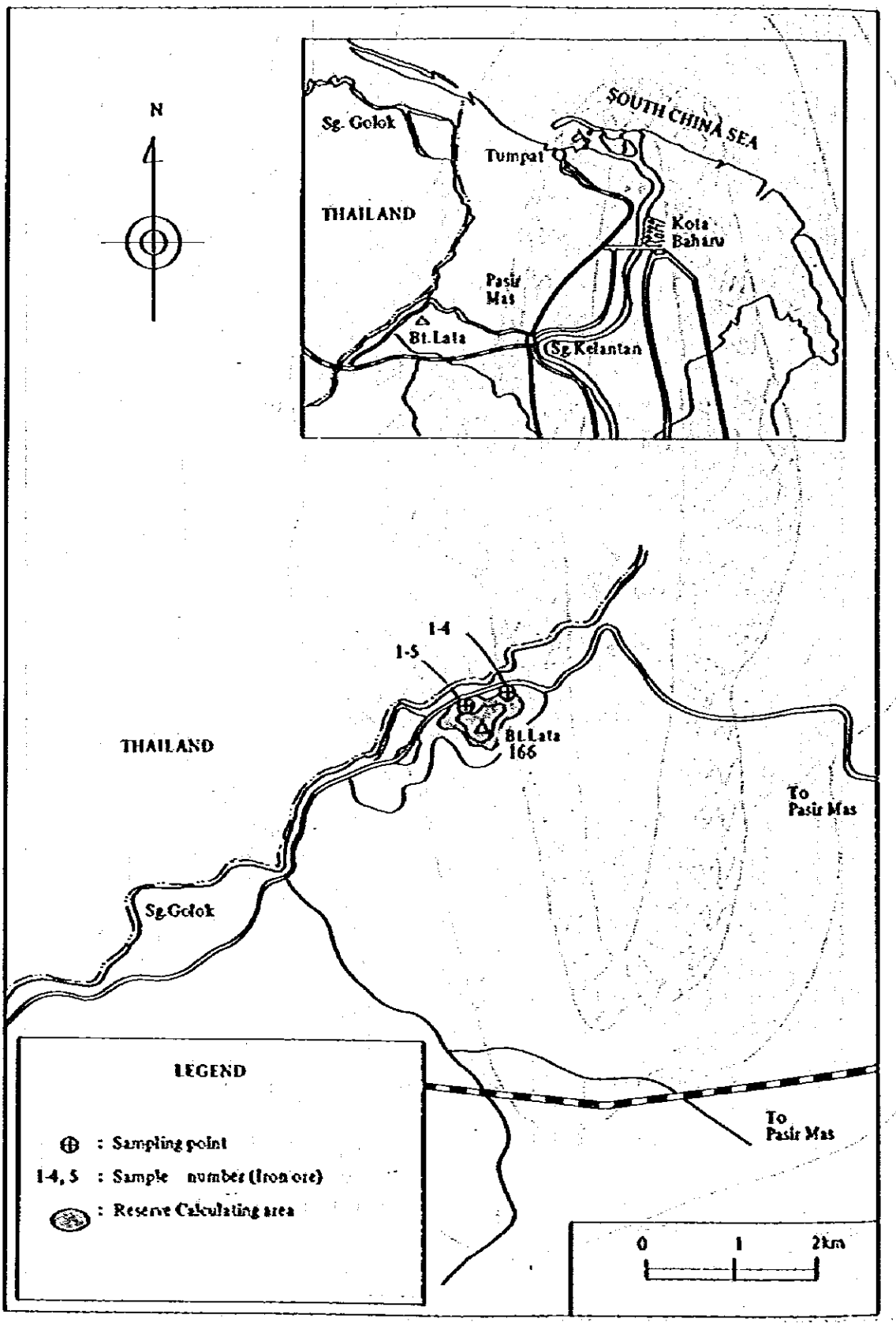


表 IV－1－6　ケランタン州におけるその他の鉄資源産出地

| Locality | Co-ordinates | | Type of Deposit | Grade (Fe per cent) | Reserves |
|---|---|---|---|---|---|
| | North | East | | | |
| Channing Estate. | 5° 27′ | 102° 12′ | Boulders and outcrops of limonite and hematite, some of which are mildly magnetic. At a second nearby locality there are boulders of high-grade magnetic. | Variable | No figures available |
| Ulu Anak Sungei Sokor. | 5° 39′ | 102° 04′ | Boulders of magnetic showing an advanced stage of alteration to limonite. Sulphides also altering to limonite. | No figures available | No figures available |
| Gua Musang | 4° 53′ | 101° 58′ | Reported to be micaceous hematite. | No figures available | No figures available |
| Sungei Tasin | 5° 14′ | 102° 01′ | Mainly boulders of magnetite and hematite, but also some small primary bodies. | No figures available | Small |
| Sungei Tuang | 4° 44′ | 101° 56′ | Boulders of mixed magnetic hematite ore. | Up to 62 | No figures available |
| Kuala Bala | 5° 26′ | 101° 55′ | Unusually rich concentrations of magnetite in stream sands. | No figures available | Unknowns |

by J.H. BEAN, O.B.E

## Ⅳ－1－6 石　膏

現在マレーシアの天然石膏で利用できるものは報告されていない。マレーシアのセメント工場は，現在タイの天然石膏を輸入して使用している。その他の供給源としては，オーストラリアの天然石膏が考えられる。

## Ⅳ－1－7 埋蔵鉱量と耐用年数

埋蔵鉱量とセメントプラントの勢造能力に依存する耐用年数を表Ⅳ－1－7に示す。グァセチール，ダボン，グァバンジャン，の各石灰石鉱床は本プロジェクトに適当である。但し，埋蔵量ではグァムサンが圧倒的に多い。

粘土についても，ジェリ地区，タナメラ地区，グァムサン地区の粘土鉱床は本プロジェクトにとって適当である。

硅質原料としては，パチョック地区の海岸砂も考えられるが，今回の調査では埋蔵量を計算するまでには至らなかった為，当面ケランタン川の川砂を使用する事で計算した。

鉄鉱石については，ラタ山鉱床は鉱量的に十分ではないが，当面の鉄鉱石源として仮定した。従ってクァング山，テマンガン，その他の鉄鉱石鉱床について，さらにより詳細な調査をする必要がある。

表Ⅳ－1－7　セメント生産能力と原料採取耐用年数との関係

| Kind of the Raw Materials | District | Plant Site | Available Reserves (× 1,000 t) | Duration of the Reserves (Year) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Capacity of the Plant | | | |
| | | | | 1500 t.Cl/d | 2000 t.Cl/d | 2500 t.Cl/d | 3300 t.Cl/d |
| Lime stone | Gua Setir | Jeli | 50,687 | 83 | 63 | 50 | – |
| | Dabong | Tanah Merah | 40,289 | 65 | 49 | 39 | – |
| | Gua Panjang (C) | Gua Musang | 155,295 | 492 | 371 | 296 | 229 |
| | Gua Panjang (D) | Gua Musang | 1,953,427 | 6,211 | 4,663 | 3,728 | 2,876 |
| | " | Tanah Merah | 1,953,427 | – | 2,424 | – | |
| Clay | Jeli | Jeli | 35,148 | 317 | 237 | 189 | – |
| | Tanah Merah West | Tanah Merah | 23,352 | 156 | 116 (112)* | 93 | – |
| | North | Tanah Merah | 1,928 | 250 | 187 (80)* | 150 | – |
| | Gua Musang | Gua Musang | 32,029 | 259 | 194 | 155 | 138 |
| Silica Sand | S. Kelantan | Jeli | 4,200 + α | 81 + α | 61 + α | 48 + α | – |
| | | Gua Musang | 4,200 + α | 148 + α | 111 + α | 89 + α | 68 + α |
| Iron Ore | Bt. Lata | Jeli | 260 + α | 19 + α | 14 + α | 11 + α | – |
| | | Tanah Merah | 260 + α | 39 + α | 29 + α (35 + α)* | 23 + α | – |
| | | Gua Musang | 260 + α | 18 + α | 13 + α | 11 + α | 8 + α |

* Figure in brackets denote Case A.

## N－2　原料鉱山

### N－2－1　原料必要条件

セメントプラントへの原料の供給を行なう為の鉱山の開発に先立って，まず各ケース毎の原料必要量を明らかにさせる必要がある。V－4－4で述べた様に，ケーススタディーは3ケ所の候補地にそれぞれ3つの違った製造能力をもつプラントを建設した場合について行った。

まず，最初に原料鉱山をその適用性とコストから各々プラント建設候補地について決定した。次にセメント製造の為の品質上の必要条件，今回はV－6－1で述べたB.S規格を満たすポルトランドセメントの製造とした。最後に原料調合比をV－6－2で算出した。

各ケースでの原料必要量を表N－2－1に示す。ドライベース消費量からウェットベース必要量の変換係数は下記の通りである。

a）　タナメラー地区

| | Quarry | Dry Base Consumption (t/t·cl) | | Moisture (%) |
|---|---|---|---|---|
| | | Case A | Case 1A, 7 | |
| Limestone | Gua Musang (D) | 1,239 | - | |
| | Dabong | – | 1,276 | 2.5 |
| Clay A | Tanah Merah West | 0.279 | 0.268 | 15 |
| Clay B | Tanah Merah North | 0.028 | 0.012 | 26 |
| Iron Ore | Bukit Lata | 0.011 | 0.013 | 7 |
| Gypsum | Thailand | 0.050 | 0.050 | 3 |

b）　グァムサン地区

| | Quarry | Dry Base Consumption (t/t·cl) | Moisture (%) |
|---|---|---|---|
| Limestone | Gua Panjang C | 0.644 | 2.5 |
| Limestone | Gua Panjan D | 0.644 | 2.5 |
| Clay | Gua Musang | 0.187 | 28 |
| Silica Sand | Sungai Kelantan | 0.058 | 3 |
| Iron Ore | Bukit Lata | 0.029 | 7 |
| Gypsum | Thailand | 0.050 | 3 |

c) ジェリ地区

| | Quarry | Dry Base Consumption (t/t·cl) | Moisture (%) |
|---|---|---|---|
| Limestone | Gua Setir | 1.243 | 2.5 |
| Clay | Jeli | 0.191 | 18 |
| Silica Sand | Sungai Kelantan | 0.106 | 3 |
| Iron Ore | Bukit Lata | 0.027 | 7 |
| Gypsum | Thailand | 0.050 | 3 |

## 表Ⅳ－2－1　原料必要量

Unit: ton per year net

| Cement Production Cap. | | 500,000 ton/year | | | 666,000 ton/year | | | | 833,000 ton/year | | | 1,080,000 ton/year |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Plant Site | | Tanah Marah | Gua Musang | Jeli | Tanah Marah | | Gua Musang | Jeli | Tanah Marah | Gua Musang | Jeli | Gua Musang |
| Case Study | | 1 | 2 | 3 | 4 | A | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | B |
| Limestone | Dry Base | 607,620 | 306,670 | 591,910 | 809,350 | 805,860 | 408,480 | 788,420 | 1,012,290 | 510,910 | 986,110 | 679,320 |
| | Wet Base | 623,200 | 314,530 | 607,080 | 830,100 | 826,520 | 418,950 | 808,630 | 1,038,250 | 524,010 | 1,011,400 | 696,740 |
| Limestone | Dry Base | | 306,670 | | | | 408,480 | | | 510,910 | | 679,320 |
| | Wet Base | | 314,530 | | | | 418,950 | | | 524,010 | | 696,740 |
| Clay | Dry Base | 127,620 | 89,050 | 90,950 | 170,620 | 207,800 | 118,610 | 121,780 | 213,410 | 149,150 | 152,320 | 232,280 |
| | Wet Base | 150,140 | 123,680 | 110,920 | 200,730 | 244,180 | 164,740 | 148,520 | 251,070 | 207,150 | 185,760 | 283,270 |
| Clay | Dry Base | 5,710 | | | 7,610 | 23,980 | | | 9,520 | | | |
| | Wet Base | 7,720 | | | 10,290 | 32,580 | | | 12,870 | | | |
| Silica Sand | Dry Base | | 27,620 | 50,480 | | | 36,790 | 67,230 | | 46,010 | 84,090 | 61,560 |
| | Wet Base | | 28,470 | 52,040 | | | 37,930 | 69,310 | | 47,440 | 86,690 | 63,460 |
| Iron Ore | Dry Base | 6,190 | 13,810 | 12,860 | 8,250 | 7,330 | 18,390 | 17,130 | 10,310 | 22,210 | 21,420 | 31,430 |
| | Wet Base | 6,660 | 14,850 | 13,830 | 8,870 | 7,880 | 19,780 | 18,420 | 11,090 | 23,890 | 23,030 | 33,860 |
| Gypsum | Dry Base | 23,810 | 23,810 | 23,810 | 31,710 | 31,710 | 31,710 | 31,710 | 39,670 | 39,670 | 39,670 | 51,430 |
| | Wet Base | 24,550 | 24,550 | 24,550 | 32,700 | 32,700 | 32,700 | 32,700 | 40,890 | 40,900 | 40,890 | 53,020 |

(2) 粘 土

(i) ジェリ地区

ジェリ地区粘土の主要化学成分は次の範囲となっている。

$SiO_2$：55～63％　$Al_2O_3$：21～22％　$Fe_2O_3$：3～11％

この成分範囲をみると，$Fe_2O_3$ のバラツキが大きく，$Al_2O_3$ のバラツキが非常に少ない傾向がある。

微量成分は，それぞれ次のような範囲又は濃度となっている。

$Na_2O$：0.2～0.4％　$K_2O$：1.0～4.2％

Cl：30 ppm　$P_2O_5$：360 ppm

この粘土の構成鉱物は，石英，カオリナイト，白雲母（又はハロイサイト），及び長石である。比重は混合サンプルで2.64，見掛比重は1.88～2.38であった。

この粘土の湿分は13.5～22.3％の範囲となっているが，湿分の値は天候，季節によってかなり変動するものと思われる。

他地区の粘土についても天候，季節の影響は同じである為，以下については，これらの影響についての記述は省略する。

粘土は一般に地表に近いもの程良く風化しているが，場所によってはそうでない場合もある。しかし，いずれの場合も，ブルドーザーで十分採掘できる硬さである。

以上を総合すると，ジェリ地区粘土はポルトランドセメント製造用粘土として十分使用できるものといえる。

(ii) タナメラ地区

(a) タナメラ西部鉱床

この鉱床における粘土の主要化学成分は，次の範囲となっている。

$SiO_2$：51～86％　$Al_2O_3$：9～26％　$Fe_2O_3$：1～16％

この成分のバラツキは，タナメラ西部鉱床の場合，水平方向の差が主体であるが，サンプルNo.26－9，No.26－10のように垂直方向においてもやや差がある。

微量成分は，それぞれ次のような範囲あるいは濃度となっており特に問題はない。

$Na_2O$：0.1～0.3％　$K_2O$：0.2～2.2％

Cl：35 ppm　$P_2O_5$：320 ppm

この地区の粘土の構成鉱物は，粘土によりあまり差がなく主として石英，カオリナイト，及びハロサイト（又は白雲母）であるが，量比は粘土によってかなり差がある。

比重は，26－1～13，21－1の混合サンプルで2.40，見掛比重は1.7～2.4であった。湿分は9.1～21.5％であった。

粘土は所によって差があるが，26－1，26－11，21－1のような結晶片岩の半風化粘土及び26－12，13のようなシリカリッチで砂質なものは，粘性がややとぼしい。逆に26－3，26－5，26－7，26－10のように$Al_2O_3$，$Fe_2O_3$の多いものは粘性がある。

以上を総合すると，タナメラ西部鉱床の粘土はセメント用粘土として使用可能であるが，全般にシリカリッチで水平方向及垂直方向で成分に差がある為，実際の採掘にあたっては事前に再調査を行ない成分変動を十分把握して切羽の選定を行なうと共に使用にあたっては貯蔵庫等で十分混合されるよう配慮が必要である。

(b) タナメラ北部鉱床

タナメラ北部鉱床の粘土は，斑状閃緑岩の風化粘土で主要成分は次のように$Al_2O_3$ $Fe_2O_3$ リッチであり，しかも均質である。

$SiO_2$：40～41％　$Al_2O_3$：27～28％　$Fe_2O_3$：16～17％

微量成分は，それぞれ次のような濃度となっており問題はない。

$Na_2O$：0.1％　$K_2O$：0.5％

Cl：58 ppm　$P_2O_5$：600 ppm

この粘土の構成鉱物は，石英，カオリナイト及びハロイサイトである。比重は2.55見掛比重は2.07であった。又，湿分は25～27％とかなり多い値を示した。

この粘土は，タナメラ西部鉱床と異なりアルミナ，鉄分に富み，セメント原料用粘土として適当である。特にタナメラ西部鉱床の粘土がシリカリッチである為アルミナ源として本粘土は重要である。

(ii) グァムサン地区

(a) グァムサン南部鉱床

南部鉱床の内，非常にシリカリッチな24－5の試料を除外して主要成分の範囲を示すと次のようであり，$Fe_2O_3$のバラツキがやや大きいようである。

$SiO_2$：53～64％　$Al_2O_3$：19～26％　$Fe_2O_3$：3～13％

微量成分は，それぞれ次のような範囲あるいは濃度となっている。

$Na_2O$：0.1～0.5％　$K_2O$：2.2～4.5％

Cl：19 ppm　$P_2O_5$：340 ppm

この粘土の構成鉱物は主として石英，白雲母（又はハロサイト），カオリナイトである。比重は混合サンプルで2.63であり，見掛比重は1.8～2.4であった。

湿分は10～30％と粘土により大きな差がある。

粘土は全般に軟質であり，ブルドーザーで容易に採掘可能である。但し，雨季には粘って困難となる場合も考えられる。

以上を総合すると，グァムサン南部鉱床の粘土はセメント製造用原料粘土として適当と考えられる。

(b) グァムサン北東部鉱床

2試料の主要成分を次に示すが，成分変動は比較的少ないようである。

$SiO_2$：53～58％　$Al_2O_3$：24～27％　$Fe_2O_3$：7～8％

微量成分は，それぞれ次のような範囲あるいは濃度となっている。

$Na_2O$：0.1～0.2％　$K_2O$：2.5～3.0％

Cl：15ppm　　$P_2O_5$：420 ppm

粘土の構成鉱物は石英，カオリナイト及び白雲母（又はハロサイト）である。

比重は2.65，見掛比重は2.11であった。粘土の湿分は24～26％であった。

以上よりグナムサン北東部鉱床の粘土は，セメント製造用粘土として適当であるといえる。

(3) 硅石質原料

(i) ケランタン川の川砂

ケランタン川の川砂の化学成分は添付資料IIに示すように非常に均質で，砂のみの場合と砂利が混入した場合とでほとんど差が見られない。

$SiO_2$：90～93％　　$Al_2O_3$：4～5％　　$Fe_2O_3$：0.6～0.8％

微量成分の成分範囲及び濃度を次に示すが，これも特に問題はない。

$Na_2O$：0.4～0.6％　　$K_2O$：1.5～2.8％

Cl：39～65 ppm　　$P_2O_5$：200 ppm

この川砂の構成鉱物は主として石英，長石，白雲母である。

比重は2.62～2.69で，単位容積重量は1.53であった。又，湿分は2.9％であった。

粒度分布はタナメラ付近では砂利が混入する為，40 mm以下程度であるが，コタバル付近では砂利が無くなり，20～10 mm以下となっている。次にタナメラ付近の粒度分布例を示す。

| フルイ通過（%） | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20mm | 10mm | 5 mm | 2.5mm | 1.2mm | 0.6mm | 0.3mm | 0.15mm |
| 100 | 94.4 | 92.0 | 82.2 | 57.4 | 24.2 | 5.3 | 0.7 |

この砂の粉砕性はハードグローブ指数で43.1を示し，一般の硅質硅石と同程度の粉砕性である。

以上より，ケランタン川の川砂は，セメント用硅石質原料として適当であるといえる。

(ii) ペルタム川中流の硅岩

硅岩の主要成分は，次の範囲にある。

$SiO_2$：89～92％　　$Al_2O_3$：3～5％　　$Fe_2O_3$：2～3％

又，微量成分は，次に示すような範囲及び濃度である。

$Na_2O$：0.1～0.3％　　$K_2O$：0.5～1.0％

Cl：39 ppm　　$P_2O_5$：400 ppm

この硅岩の構成鉱物は，殆んど石英であるが微量の雲母を含有する。

鏡下では，石英の結晶は200 μ以下で石英粒間に若干の粘土質が見られる。比重は2.65で，見掛比重はクナング山の2.53と同等と思われる。粉砕性はハードグローブ指数が45.5～78.8で硅石としては中程度と考えられる。

以上より，ペルタム川中流の硅岩は，品質的にはセメント原料用として十分使用でき

ると考えられる。

(iii) クァング山の硅岩

クァング山の硅岩の主要成分は，次に示すように比較的均質で，しかも$SiO_2$品位も比較的高品位である。

$SiO_2$ ： 97～98％　$Al_2O_3$ ： 0.9～1.0％　$Fe_2O_3$ ： 0.6～0.7％

又，微量成分は次に示すようであり，特に問題となる成分はない。

CaO ： 0.2～0.3％　$Na_2O$ ： 0.1％以下　$K_2O$ ：0.1～0.2％

Cl ： 40 ppm　$P_2O_5$ ： 60 ppm

この硅岩の構成鉱物は，X線回折では石英しか確認できない。又，鏡下では石英の結晶粒径は30～100μ でチャート質である。

比重は測定していないが，ベルタム川地区の硅岩と同等と考えられる。又，見掛比重は 2.53 であった。

粉砕性は，実測値はないが肉眼観察とハンマーで砕く時の感触からベルタム川の硅岩と同程度，すなわち，硅石としては中程度の粉砕性と予想される。

以上，総合的に判断して，当クァング山の硅岩はセメント製造用硅石質原料として適当と考えられる。

(iv) パチョック地区海岸砂

パチョック地区海岸砂の主要化学成分範囲を次に示す。これによると$SiO_2$ 品位にかなり差があるが，地表に近い 40～50 cm の灰白色細砂層の$SiO_2$ 品位が 97～98％と高く，下部の褐色細砂層が 92％程度と低い傾向がある。

$SiO_2$ ： 92～98％　$Al_2O_3$ ： 0.9～1.0％　$Fe_2O_3$ ： 0.6～0.7％

微量成分は次に示すような範囲及び濃度となっており，特に問題はない。

$Na_2O$ ： 0.1～0.2％　$K_2O$ ： 0.4～0.8％

Cl ： 50～70 ppm　$P_2O_5$ ： 140 ppm

海岸砂の構成鉱物は，X線回折によると石英と極く少量の長石である。粒度は場所で位置及び深さによって若干異なるが 5 mm 以下又は 2.5 mm 以下である。

以上を総合すると，この海岸砂は品質的にはセメント用硅石質原料として使用可能と思われる。

(4) 鉄鉱石

(i) テマンガン鉄鉱石

テマンガン鉄鉱石の主要化学成分範囲を次に示す。

$SiO_2$ ： 2～24％　$Al_2O_3$ ： 0.4～6.8％　$Fe_2O_3$ ： 58～86％

又，微量成分範囲及び濃度は次に示すようであり，特に問題はない。

$Na_2O$ ： 0.04～0.11％　$K_2O$ ： 0.09～1.73％

Cl ： 16 ppm　$P_2O_5$ ： 440 ppm

テマンガン鉄鉱石の構成鉱物は文献では褐鉄鉱，赤鉄鉱，菱鉄鉱があるとされている

が，今回のX線回折結果では褐鉄鉱系の針鉄鉱のみであった。比重は5試料の混合サンプルで3.93，見掛比重は3.68であった。粉砕性はハードグローブ指数で45.4～108.5と試料によりかなり差がある。

以上総合的に判断すると，テマンガン鉄鉱石はセメント用鉄原料として使用可能であるといえる。

(ii) ラタ山鉄鉱石

ラタ山鉄鉱石の主要化学成分範囲を次に示す。

$SiO_2$ ：8～15％　$Al_2O_3$ ：8～18％　$Fe_2O_3$ ：54～69％

又，微量成分は次に示す範囲又は濃度であり，特に問題となるものはない。

$Na_2O$ ：0.1～0.2％　$K_2O$ ：1.0～1.2％

Cl ：23 ppm　$P_2O_5$ ：4100～8520 ppm

構成鉱物は，粒状物の場合が主として赤鉄鉱，カオリナイトであり，大塊となる場合は針鉄鉱が主体であり，不純物として白雲母（又はハロイサイト）等が存在する。比重は3.42～3.75程度である。粒状赤鉄鉱の粉砕性指数はハードグローブ指数で68.3であり，鉄滓泥等と比較すれば硬質といえる。

湿分は，若干の粘土を含む為7％程度と予想される。

以上を総合すると，ラタ山の鉄鉱石はセメント用原料として適当であると考えられる。

(iii) クァング山鉄鉱石

クァング山鉄鉱石の主要化学成分は，次に示すようである。

$SiO_2$ ：6.2％　$Al_2O_3$ ：10.7％　$Fe_2O_3$ ：68.5％

微量成分は，次に示すような含有量であり，特に問題となる成分はない。

$Na_2O$ ：0.17％　$K_2O$ ：0.11％

Cl ：21 ppm　$P_2O_5$ ：58.5 ppm

構成鉱物は，針鉄鉱が主体であり，若干の粘土鉱物を含有する。

比重及び粉砕性はラタ山鉄鉱石と同程度と思われる。

以上を総合的に判断すると，当クァング山の鉄鉱石はセメント用原料として使用可能であるといえる。

## V-2-2 石灰石鉱山

3地区の鉱床－ダポン，グァバンジャン，グァセチールで石灰石鉱山を開発する基本的な計画は，鉱床の頂部まで鉱山道路を設け，ベンチカット方式を採用する。鉱山の出石量はセメントプラントの能力に応じて変わる。

鉱床は切り立った崖で囲まれているが，必要出石量の確保は可能である。爆砕石は積込機とトラックで山麓に設置した一次破砕機まで運搬する。この計画では2台の破砕機を採用する。一次にジョークラッシャー，二次にインパクトクラッシャーを設置するが，これは保安

管理が容易なためである。

この2台のクラッシャー設置のかわりに1台のインペラークラッシャーを設置する方がより経済的である。グァセチールとガムサンでは直径70 mm以下の最終製品の石灰石は野積場に貯石し，ダボンでは貨車積みホッパーに貯石する。輸送はダボンからは鉄道で，グァセチールからはトラックで工場へ運搬する。ガムサンの場合は工場までベルトコンベヤで輸送する。タナメラのA案では石灰石は鉄道輸送とする。操業は1日8時間，1ケ月25日とする。

(1) ダボン鉱山

埋蔵鉱量はN－1－2(5)に示すとおり，グァバガーで1,300万t グァマスタで1,400万tと比較的小規模である。この計画では最大生産量の場合は2箇所の鉱床を同時に採掘するよう計画している。鉱山道路は山麓（標高61 m）とグァバガーのベンチ切羽（標高137 m）の間に造成する。

道路延長は1,400m平均勾配5.4％（3°05′）である。（図N－2－1）（図N－2－2）

グァマスタの標高84 mと標高168mの間に長さ800m平均勾配10.5％（5°59′）の分岐道路を造成する。尚ベンチ造成に当っては表土除去を先行する。ベンチ高さは10mとする。模式図は図N－2－3の通りである。

(2) グァバンジャン鉱山

埋蔵鉱量は40億tである。N－3－1(2)に示した分析結果から採掘区域はC区域（埋蔵鉱量1.5億t）とD区域（埋蔵鉱量19.5億t）を予定している。鉱山道路はグァバンジャンの麓（標高128m）と一次破砕室（標高244m）の間に造成する。道路延長は1200m平均勾配9.7％（5°31′）である。一次破砕室からC区域のベンチ切羽（標高360m）までの道路は長さ1,400m平均勾配8.3％（4°44′）である。D区域のベンチ切羽までの道路は長さ2,200m平均勾配5.3％（3°01′）である。（図N－2－4）

C区域とD区域からの鉱山道路の合流点に一次破砕機として，ジョークラッシャーを設置する。二次破砕機としてはインパクトクラッシャーをグァバンジャンの麓に設置する。一次破砕機から二次破砕機まで長さ600m平均勾配11°08′のベルトコンベヤを設置する。模式図は図N－2－5の通りである。

(3) グァセチール

この鉱床はN－1－2(3)(1)で述べたように，切り立った崖に囲まれた巾80mの細長い丘である。このため鉱山開発，採掘作業は困難である。鉱床の北部地域では標高107mまでは木材トラックの道路が利用できる。鉱山道路は鉱床の東側に標高107mから152mまで造成する。道路延長800m平均勾配5.4％（3°05′）である。標高152mから鉱床の

頂上（標高 238m）を過ぎて鉱床の北端（標高 198m）まで鉱山道路を延長する。道路延長は 1,650m である。（図N－2－6）

鉱床の巾が狭いため，ベンチ間の爆砕石運搬道路は作れない。したがって爆砕石は鉱床北部の西側に大型ブルドーザーで押し落す。ベンチ高さは 10m とし，最初は鉱床の北端(標高 198m）に造成する。山麓に貯った石灰石は積込機とトラックで一次破砕機まで運搬する。破砕設備は木材トラック道路の北側にある標高 61 m の平坦な場所に設置する。模式図は図N－2－7の通りである。

## N－2－3 粘土採掘場

粘土はどの鉱床の場合も，ブルドーザー又はショベル系掘削機で採掘する。

草木，木の根は取り除き粘土はダンプトラックでセメント工場まで運搬する。粘土をトラックに積込むには履帯式ショベルやポータブルベルトコンベヤが必要である。大きな岩塊を取り除くにはブルドーザーが必要である。

採掘場内外の泥水対策として，採掘場内の道路は 1 及至 3％の上り勾配とし，表面には砂や砂利を敷き，鉱山入口には溜ます，道路の両側には側溝を設ける。雨期の操業のためにセメント工場には十分な大きさの貯蔵庫が必要である。タナメラでは採掘場の西側には鉱床の中心に舗装道路が通っており，北側は工場予定地に非常に近いので，採掘場開発は一番容易である。粘土採掘場ではクラッシャー，スクリーン等の特別な設備は不必要である。

## N－2－4 けい砂

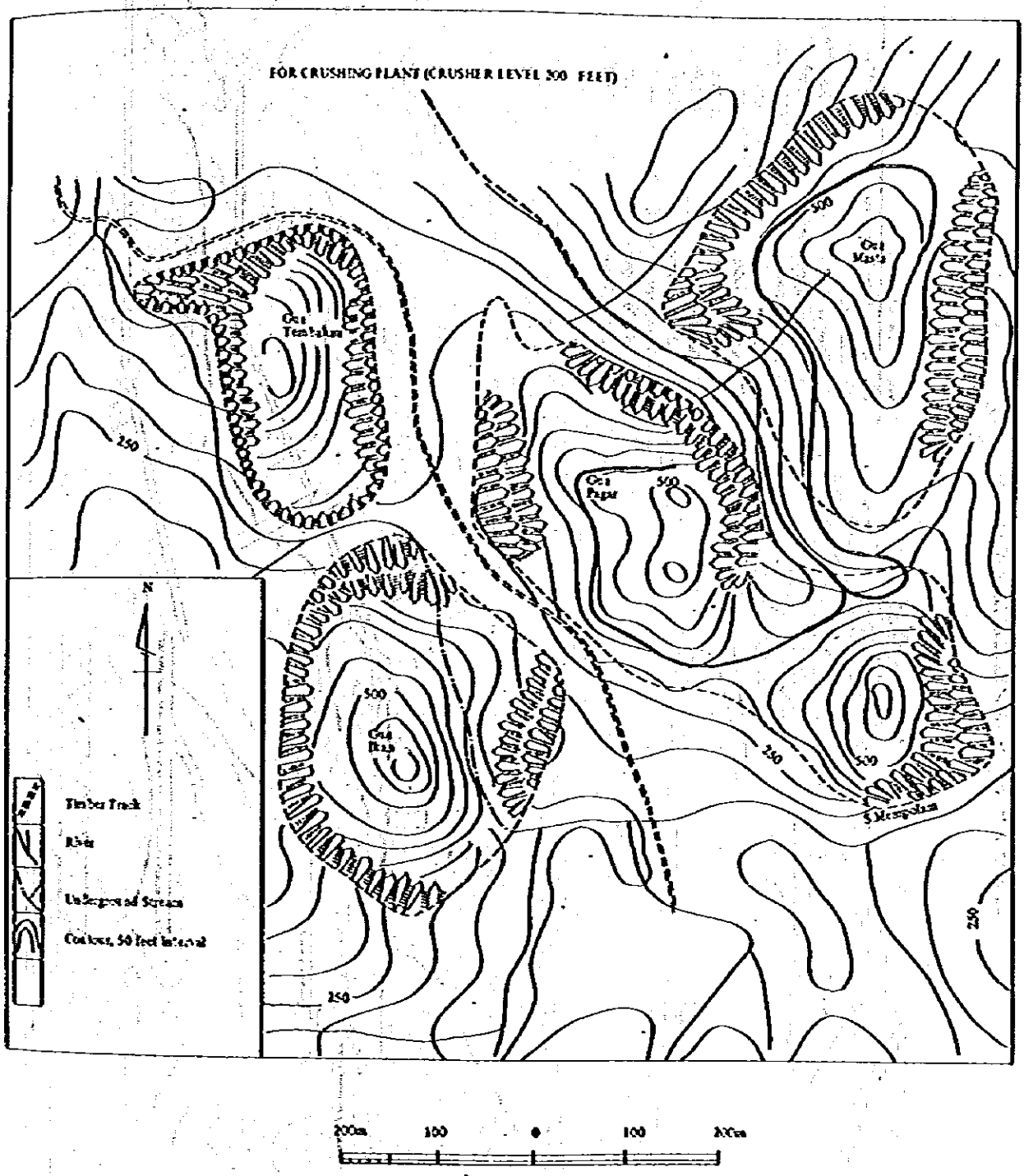
けい質原料は石灰石及び粘土で不足する場合には，ケランタン川のけい砂を利用する。川からけい砂を採取するにはブルドーザー又は掘削機で直接堀り起してトラックに積み込む方式が簡単である。しかし高水位の季節ではこの方法は現実的でない。川岸で経済的に操業する別の方法は，川岸から 20～30m 離れた水上小屋にサンドポンプを設置して使用する。水を含んだ川砂は適当な場所に設置したトラックホッパーまでパイプを通してポンプでくみ上げそこで水を分離する。ペルタム川及びクアング山のけい岩は非常に硬いので，花崗岩採石場のような鉱山設備が必要である。

## N－2－5 鉄鉱石

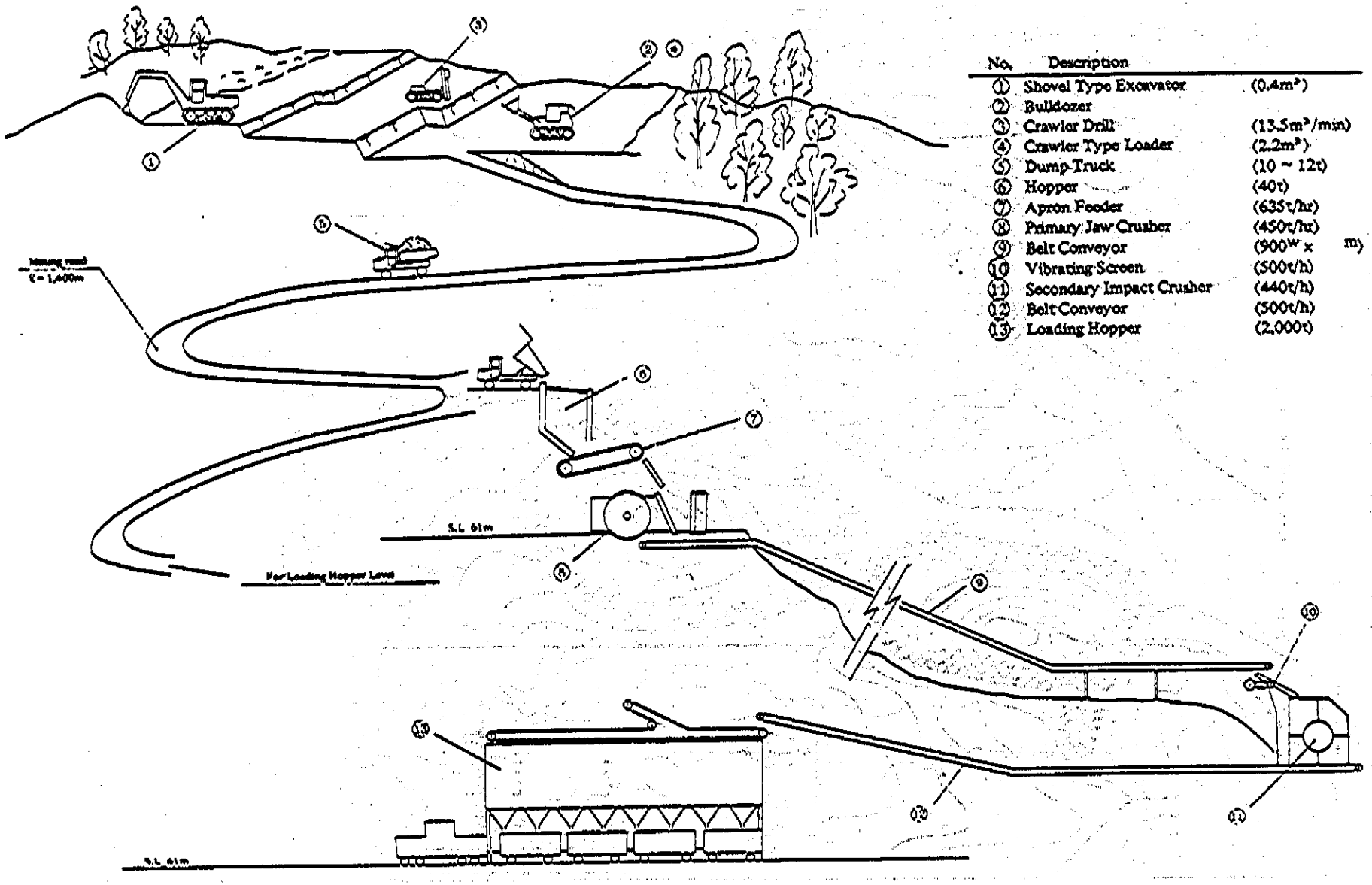
ラタ山では鉄鉱石は粘土採掘場と同じように採掘する。鉱山の北部には舗装道路が通っており，運搬道路を造成する必要はない。鉄鉱石は粒状の赤鉄鉱であり，粘土の中に厚さ50及至 100cm の層状に分布している。所々に直径 50 及至 100cm の針鉄鉱がある。針鉄鉱は高品位の鉄原料なので小割機で直径 30cm 以下に破砕する。

図Ⅳ－2－1　ダボン鉱山位置図

図N－2－2　ダボン石灰石鉱山関係位置図



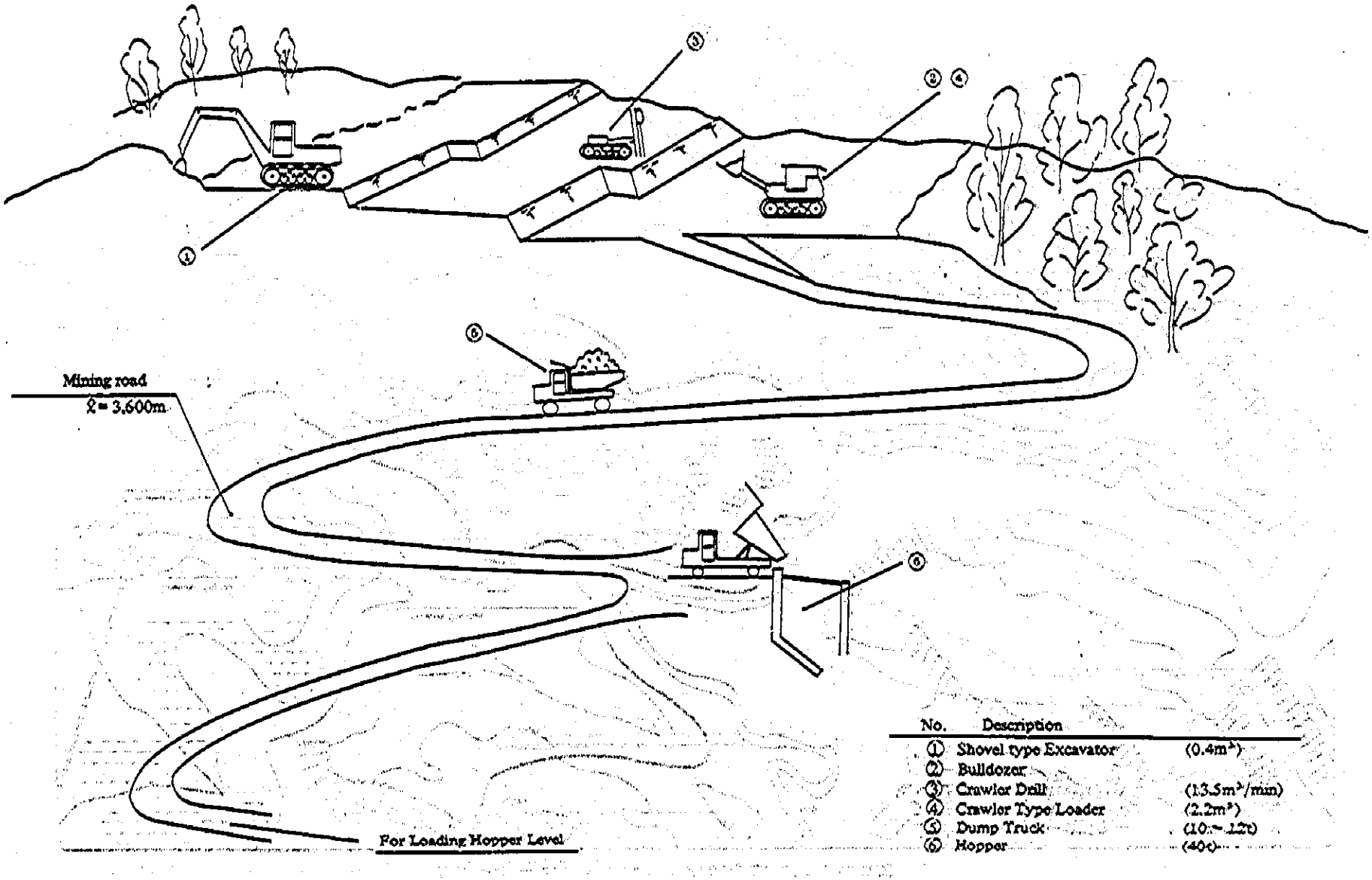
図Ⅳ－２－３　ダボン鉱山設備概式図



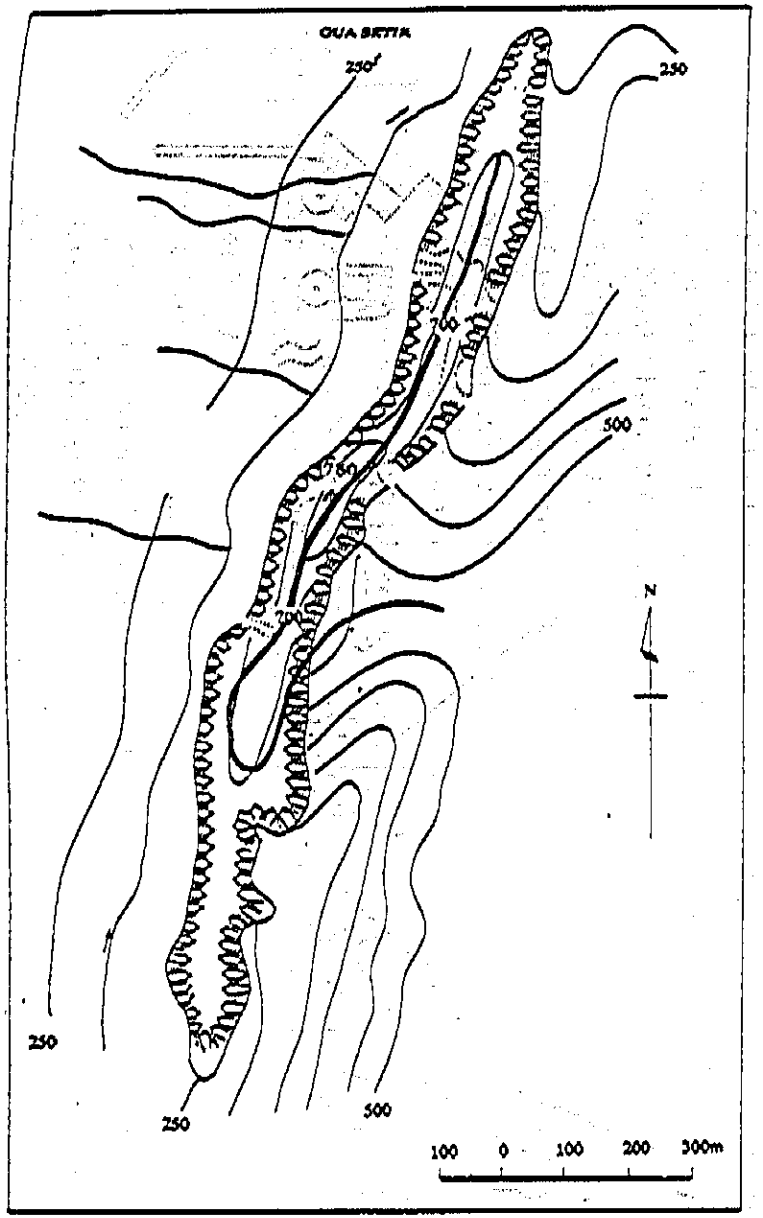

| No. | Description | |
|---|---|---|
| ① | Shovel Type Excavator | (0.4m³) |
| ② | Bulldozer | |
| ③ | Crawler Drill | (13.5m³/min) |
| ④ | Crawler Type Loader | (2.2m³) |
| ⑤ | Dump Truck | (10 ~ 12t) |
| ⑥ | Hopper | (40t) |
| ⑦ | Apron Feeder | (635t/hr) |
| ⑧ | Primary Jaw Crusher | (450t/hr) |
| ⑨ | Belt Conveyor | (900$^{W}$ × m) |
| ⑩ | Vibrating Screen | (500t/h) |
| ⑪ | Secondary Impact Crusher | (440t/h) |
| ⑫ | Belt Conveyor | (500t/h) |
| ⑬ | Loading Hopper | (2,000t) |

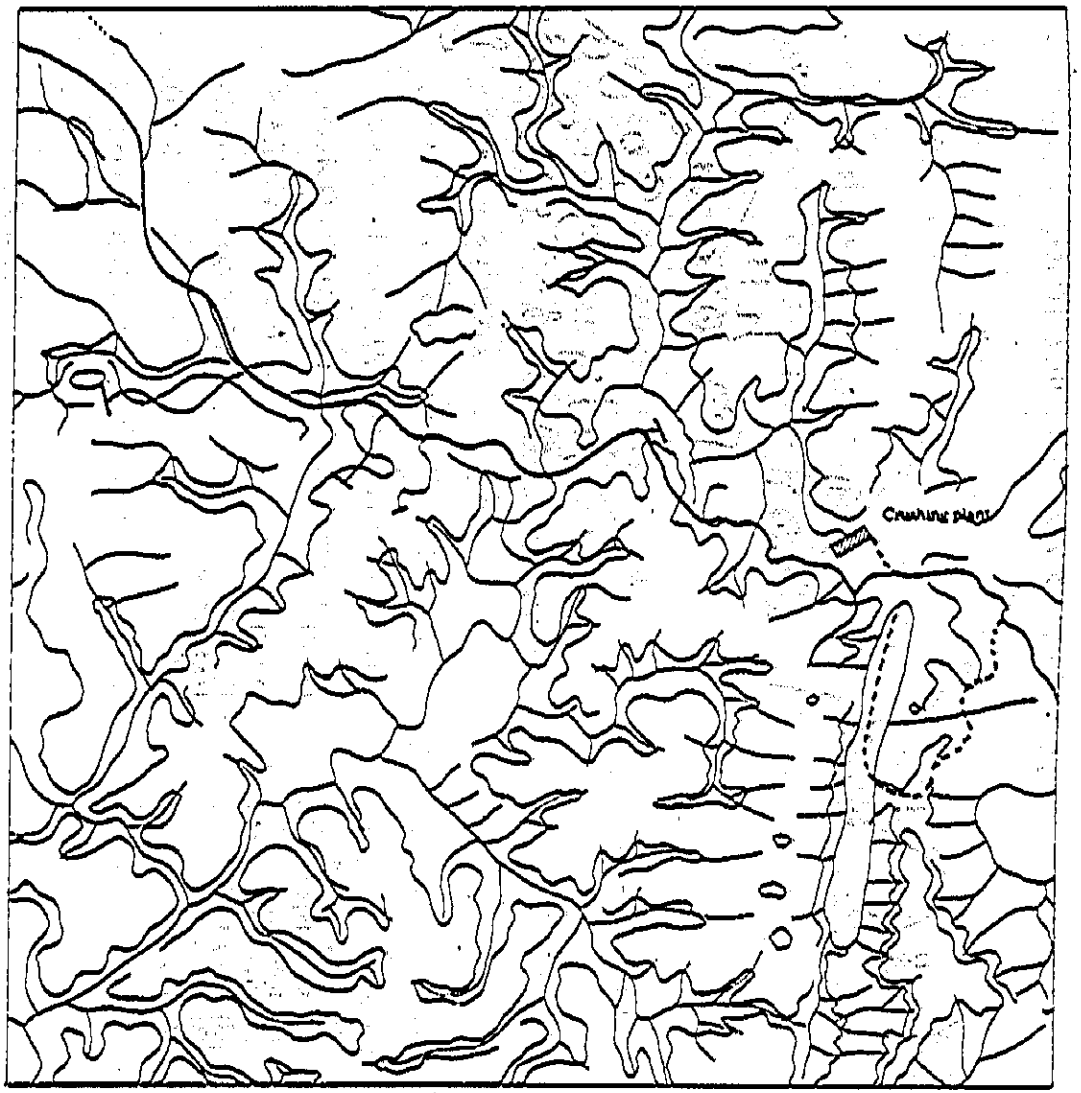
図Ⅳ－２－４　グァムサン石灰石鉱山関係位置図

図Ⅳ－２－５　グァバンジャン鉱山模式図（84,000 T／M）

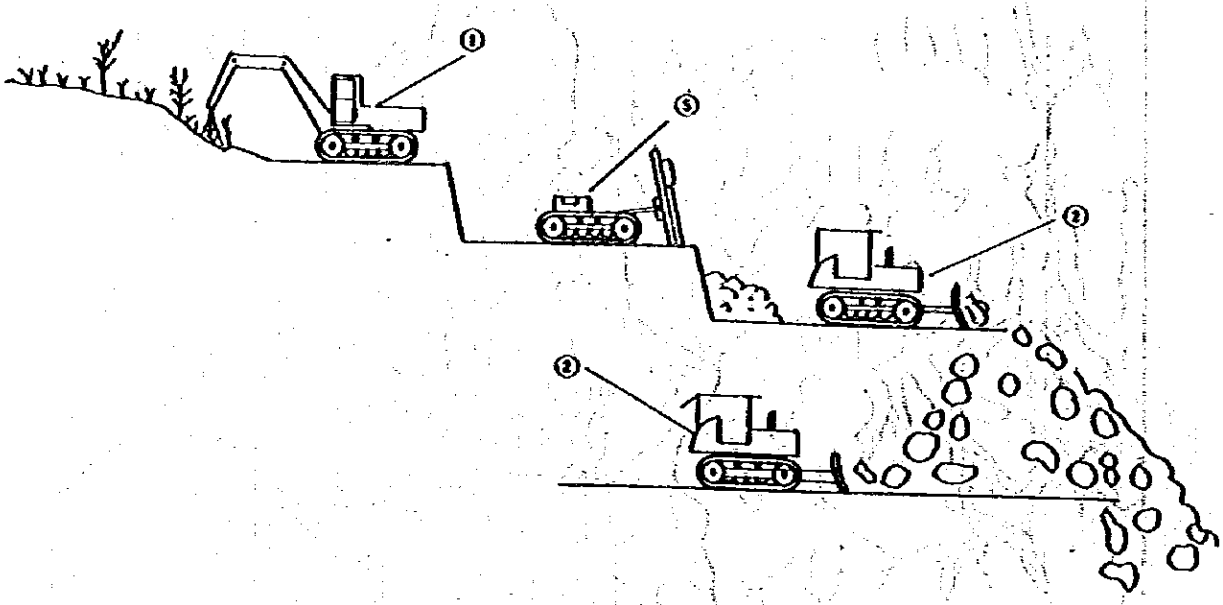


図Ⅳ－２－６　グァセチール石灰石鉱山関係位置図



図N－2－7　グァセチール鉱山設備模式図




| No. | Description | |
|---|---|---|
| ① | Shovel type Excavator | (0.4m³) |
| ② | Bulldozer | |
| ③ | Crawler Type Loader | (2.2m³) |
| ④ | Dump Truck | (10～12t) |
| ⑤ | Crawler Drill | (13.5m³/min) |
| ⑥ | Hopper | (40t) |