

国際協力事業団

No. 7

インドネシア共和国
商工業省 窯業中央研究所 (IRDCRI)

インドネシア国 セラミック原料開発計画調査 報告書

1997年2月

JICA LIBRARY



J 1133661 [7]

ユニコ インターナショナル株式会社
財団法人 北九州国際技術協力協会

鋳調工

CR(3)

97-018

国際協力事業団

インドネシア共和国

商工業省 窯業中央研究所 (IRDORI)

インドネシア国
セラミック原料開発計画調査
報告書

1997年 2月

ユニコ インターナショナル株式会社
財団法人 北九州国際技術協力協会



1133661 [7]

序 文

日本国政府は、インドネシア共和国政府の要請に基づき、同国のセラミック原料開発計画調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施しました。

当事業団は、1995年8月から1996年12月までの間、5回にわたりユニコ インターナショナル株式会社の猪岡 哲男氏を団長とし、ユニコ インターナショナル株式会社 および財団法人 北九州国際技術協力協会の団員から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、インドネシア共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、同国のセラミック原料開発計画の策定に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心から感謝申し上げます。

1997年2月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎
(藤田 公郎)

1997 年 2 月

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎 殿

伝 達 状

インドネシア国セラミック原料開発計画調査最終報告書を提出致します。本調査は同国のセラミック産業の振興を図るため、優良なセラミック原料安定供給体制の構築を計画することを目的として実施されました。本報告書では、原料開発計画策定に対する産業側のニーズについての分析と、同国に賦存するセラミック原料によりこうした計画を実施することの可能性と限界についての技術・経済的検討に基づき、粘土ならびに長石の安定供給プロジェクト、ノベルティ製造小規模メーカー向け配合済み坯土供給プロジェクトの実施を提言しています。

ジャワ島に賦存する原料の品位上の限界から、質の高い原料供給の実現は困難と判断されるに至りましたが、上記各プロジェクトにより、セラミック原料消費量の大部分を占め、かつ、原料の安定供給に対するニーズの最も高いセラミックタイル産業と、原料の供給改善をとおして製品品質向上が期待できる小規模ノベルティメーカーに対し、多大の貢献が出来るものと確信しております。

また、インドネシア側はこれら提言の実施に強い関心を示しておりますが、実施にあたっては、入手可能なデータが限られていることにより本調査では十分な解析ができなかった点についての補足調査と、実施過程の技術的サポートを行うセラミック中央研究所の強化が必要とされています。これらの点につきましては本報告書中に詳細に述べておりますが、引き続きご支援を賜ることができれば効果的であると考えます。

さらに、本調査の過程で実施しましたカウンターパートに対する原料分析・評価技術の移転は、今後の彼らの技術的向上の基礎として有効であったと考えております。

本調査の実施に当たりましては、貴事業団、外務省、通産省各位の貴重なご指導、ご支援を頂きました。心より感謝いたします。また、インドネシアのセラミック中央研究所、商工業省金属機械化学総局非金属鉱物部、セラミック産業業界団体であるASAKIをはじめインドネシア共和国の関係機関各位のご協力とご支援に深くお礼申し上げます。

国際協力事業団 インドネシア国

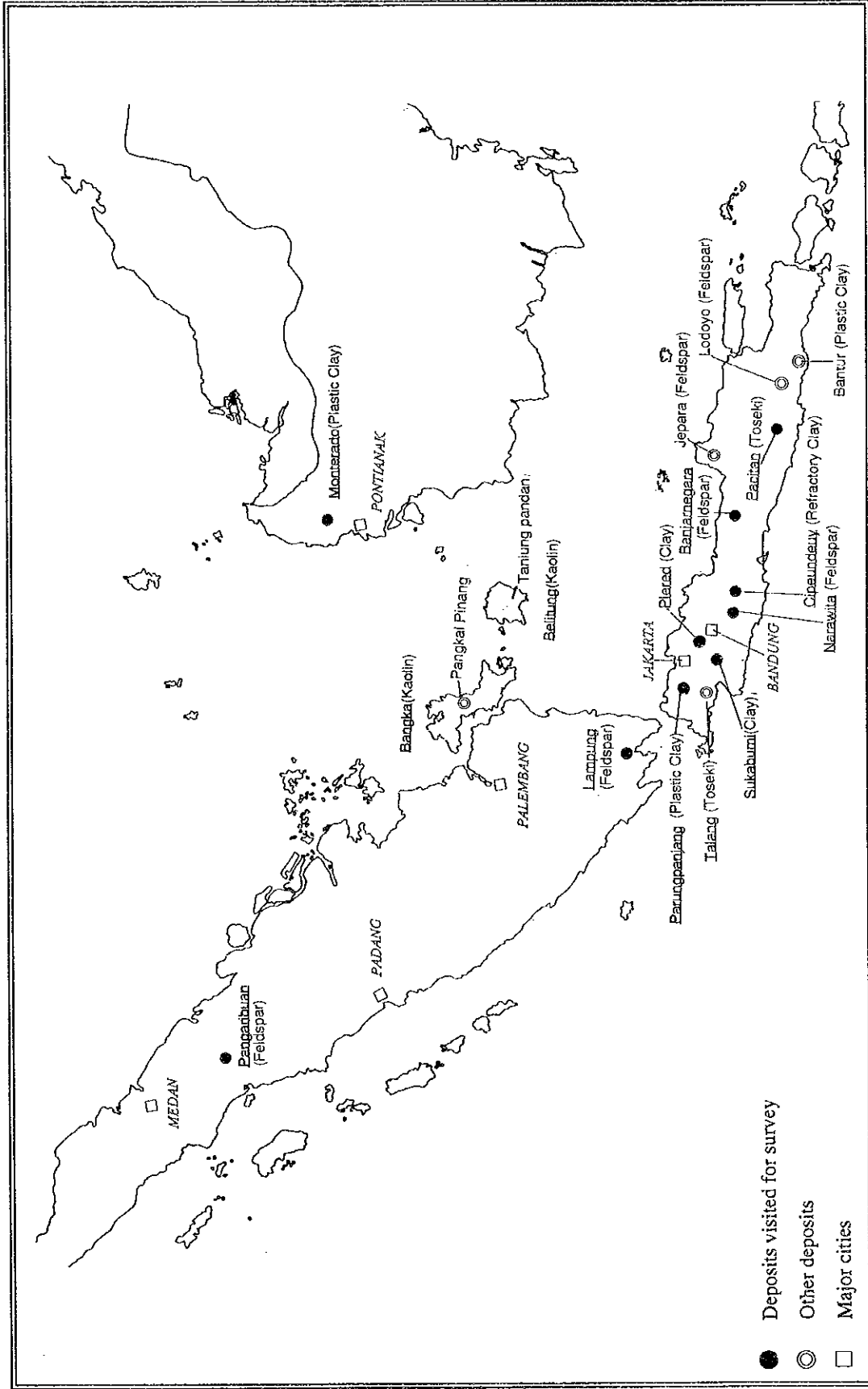
セラミック原料開発計画調査団 団長

ユニコ インターナショナル株式会社

猪 岡 哲 男



インドネシアの主要窯業鉱物原料産地



Abbreviation (*)

3PG	Geological Research and Development Center: GRDC (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi)
AAS	Atomic Absorption Spectrometer
ADB	Asian Development Bank
APTALI	Association of Clay Supplier
ASAKI	Indonesian Ceramic Industries Association (Asosiasi Aneka Industri Keramik Indonesia)
ASTM	American Society for Testing and Materials
BAPIK	Agency for Development of Small-scale Industries (Badan Pengembangan Industri Kecil)
BAPPEDA	Regional Planning and Development Agency
BBK	Institute for Research and Development of Ceramic Industries: IRDCRI (Balai Basar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik)
BC	Belt Conveyor
BE	Bucket Elevator
BOD	Biological Oxygen Demand
BPIIP	Research and Development Agency for Industry and Trade
BPPIS	Laboratory and Testing Institute for Industrial Products Semarang: LTIIPS (Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang)
BPPISu	Laboratory and Testing Institute for Industrial Products Surabaya: LTIIPSu (Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Surabaya)
BPPT	Agency for Assessment and Application of Technology (Badan Pengkajian dan Penerapan)
BPS	Central Bureau of Statistics (Biro Pusat Statistik)
CMC	Carboxyl Methyl Cellulose
COD	Chemical Oxygen Demand
CSFU	Common Service Facility Unit
DMR	Directorate of Mineral Resources (Direktorat Sumberdaya Mineral: DSM)
DO	Dissolved Oxygen

(*) Descriptions in parentheses show the names in Indonesian.

DPE	Department of Mines and Energy (Departemen Pertambangan dan Energi)
DSM	Directrate of Mineral Resources: DMR (Direktorat Sumberdaya Mineral)
EIRR	Economical Internal Rate of Return
EPMA	Electron Probe X-ray Microanalyser
FIRR	Financial Internal Rate of Return
GDP	Gross Domestic Product
GIRIN	Government Industrial Research Institute Nagoya
GRDC	Geological Research and Development Center (Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi: 3PG)
ICDD	International Center for Diffraction Data
ICP	Atomic Emission Spectrochemical Analysis
IKAD	PT. Angsa Daya
IMF	International Monetary Fund
IMOLA	PT. Indopenta Sakti Teguh
IR	Infrared
IRDCRI	Institute for Research and Development of Ceramic Industries (Balai Basar Penelitian dan Pengembangan Industri Keramik : BBK)
IRR	Internal Rate of Return
ISO	International Organization for Standardization
ITB	Bandung Institute of Technology
ITIT	Institute for Transfer of Industrial Technology
JICA	Japan International Cooperation Agency
JIS	Japanese Industrial Standards
LGPN	National Mining and Geology Institute
LIPi	Indonesian Institute of Science
LTIIPS	Laboratory and Testing Institute for Industrial Products Semarang (Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Semarang: BPPIS)
LTIIPSu	Laboratory and Testing Institute for Industrial Products Surabaya (Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Surabaya: BPPISu)
MDCM	Manpower Development Center for Mines
MIDC	Metal Industrial Development Center
MOI	Ministry of Industry
MOIT	Ministry of Industry and Trade

MTDC	Mineral Technology Development Center
MTRDC	Mineral Technology Research and Development Center (Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral: PPPTM)
NEDO	New Energy Development Organization
OEM	Original Equipment Manufacturer/Manufacturing
PDII	Indonesian Scientific Document Center
PJP	Long Term (25 years) Development Plan
PPPTM	The Mineral Technology Research and Development Center: MTRDC (Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral)
PUSTAN	Center for Industrial Standardization (Pusat Standardisasi Industri)
PV	Polyvinyl
QACS	Quality Assurance Certification Scheme
R/D	Research and Development
REPELITA	Five Years Development Plan (Rencana Pembangunan Lima Tahunan)
S/W	Scope of Work
SCRL	Saga Ceramics Research Laboratory
SEM	Scanning Electron Microscope
TG/DTA	Thermogravimetry / Differential Thermal Analyzer
TOC	Total of Carbon
TSU	Technical Service Unit (Unit Pelayanan Teknis: UPT)
UPT	Technical Service Unit: TSU (Unit Pelayanan Teknis)
UV	Ultraviolet
WBB	Watts Blake Bearne & Co., PLC
XRD	X-ray Diffraction

目次

第I部 序

1 調査の背景・目的、範囲	I-1-1
1.1 調査の背景と目的.....	I-1-1
1.2 調査の範囲.....	I-1-2
2 調査実施の概要と報告書の構成	I-2-1
2.1 調査の構成.....	I-2-1
2.2 現地調査.....	I-2-2
2.3 報告書の構成.....	I-2-3
3 インドネシアのセラミック産業の現状	I-3-1
3.1 インドネシア経済・工業部門とセラミック産業.....	I-3-1
3.2 製品別サブセクターとその産業規模・構造・特性.....	I-3-5
3.3 セラミック原料供給企業.....	I-3-12
3.4 セラミック産業振興に係る政策・制度.....	I-3-13
3.5 セラミック工業関連行政・研究開発・技術指導体制.....	I-3-13

第II部 結論と提言

1 結論	II-1-1
1.1 セラミック原料開発の必要性と開発計画の要件.....	II-1-1
1.2 原料開発の技術的可能性と限界.....	II-1-7
1.3 原料開発計画.....	II-1-23
1.4 計画実施の経済効果.....	II-1-79
1.5 計画の実施体制・工程.....	II-1-84
2 提言	II-2-1
2.1 計画の実施にかかる提言.....	II-2-1
2.2 その他原料開発上の提言.....	II-2-3
2.3 セラミック研究所強化についての提言.....	II-2-4

第III部 各論

1	セラミック製品の需要ならびに原料使用に関する調査結果	III-1-1
1.1	セラミック製品・原料の需要規模推定	III-1-1
1.2	原料使用状況	III-1-3
2	セラミック原料鉱物の賦存状況と採掘・供給面からの評価	III-2-1
2.1	資源賦存概況	III-2-1
2.2	原料山別賦存状況と採掘・利用面からの評価	III-2-4
3	原料評価の方法と評価結果	III-3-1
3.1	評価方法	III-3-1
3.2	評価結果	III-3-13
3.3	手合せ試験結果	III-3-20
3.4	原料精製試験結果	III-3-24
4	製品別製造の視点から見た原料評価	III-4-1
4.1	サニタリーウエア製造の視点から	III-4-1
4.2	タイル製造の視点から	III-4-13
4.3	テーブルウエア製造の視点から	III-4-24
4.4	ノベルティ製造の視点から	III-4-30
4.5	その他製品製造の視点から	III-4-35
5	開発プロジェクトの技術的・経済的検討	III-5-1
5.1	原料ソースの選択	III-5-1
5.2	Sukabumi 粘土供給プロジェクト	III-5-5
5.3	Banjarnegara 長石供給プロジェクト	III-5-15
5.4	Banjarnegara 長石の精製・供給プロジェクト	III-5-25
5.5	小規模坯土および釉薬調整プロジェクト	III-5-31
5.6	計画実施の効果	III-5-34
6	セラミック原料開発にかかる研究開発・技術指導機関についての現状調査結果	III-6-1
6.1	窯業中央研究所	III-6-1
6.2	鉱物技術研究開発センター	III-6-8
6.3	鉱物資源局	III-6-13
6.4	地質研究開発センター	III-6-19
6.5	スマラン地方試験研究所	III-6-22

6.6	スラバヤ地方試験研究所.....	III-6-24
6.7	Common Service Facility Unit: CSFU	III-6-26
6.8	Unit Pelayanan Teknis (Technical Service Unit: TSU).....	III-6-28
7	副資材供給に関する調査結果	III-7-1
7.1	副資材供給振興に対する結論.....	III-7-1
7.2	副資材流通の現状と国内生産の可能性・限界.....	III-7-1

詳細目次

第I部 序

1 調査の背景・目的、範囲	I-1-1
1.1 調査の背景と目的.....	I-1-1
1.2 調査の範囲.....	I-1-2
2 調査実施の概要と報告書の構成	I-2-1
2.1 調査の構成.....	I-2-1
2.2 現地調査.....	I-2-2
2.3 報告書の構成.....	I-2-3
3 インドネシアのセラミック産業の現状	I-3-1
3.1 インドネシア経済・工業部門とセラミック産業.....	I-3-1
3.2 製品別サブセクターとその産業規模・構造・特性.....	I-3-5
3.2.1 タイル	I-3-5
3.2.2 衛生陶器	I-3-7
3.2.3 テーブルウエア	I-3-10
3.2.4 ノバルティ	I-3-11
3.3 セラミック原料供給企業.....	I-3-12
3.4 セラミック産業振興に係る政策・制度.....	I-3-13
3.5 セラミック工業関連行政・研究開発・技術指導体制.....	I-3-13

第II部 結論と提言

1 結論	II-1-1
1.1 セラミック原料開発の必要性和開発計画の要件.....	II-1-1
1.2 原料開発の技術的可能性と限界.....	II-1-7
1.3 原料開発計画.....	II-1-23
1.3.1 計画概念	II-1-23
1.3.2 計画の概要	II-1-32
1.3.3 Sukabumi 粘土供給プロジェクト	II-1-32
1.3.3.1 プロジェクトの概念.....	II-1-32
1.3.3.2 プロジェクトの概要.....	II-1-37

1.3.3.3	プロジェクトの定義.....	II-1-39
1.3.3.4	プロジェクトの必要資金・収益性・リスク.....	II-1-41
1.3.4	Banjarnegara 長石供給プロジェクト.....	II-1-44
1.3.4.1	プロジェクトの概念.....	II-1-44
1.3.4.2	プロジェクトの概要.....	II-1-45
1.3.4.3	プロジェクトの定義.....	II-1-47
1.3.4.4	プロジェクトの必要資金・収益性・リスク.....	II-1-49
1.3.5	Banjarnegara 長石の精製・供給プロジェクト.....	II-1-51
1.3.5.1	プロジェクトの概念.....	II-1-51
1.3.5.2	プロジェクトの概要.....	II-1-52
1.3.5.3	プロジェクトの定義.....	II-1-54
1.3.5.4	プロジェクトの必要資金・収益性・リスク.....	II-1-57
1.3.6	小規模坏土および糞糞調整プロジェクト.....	II-1-58
1.3.6.1	プロジェクトの概念.....	II-1-58
1.3.6.2	プロジェクトの概要.....	II-1-59
1.3.6.3	プロジェクトの定義.....	II-1-61
1.3.6.4	プロジェクトの必要資金・収益性・リスク.....	II-1-62
1.3.7	原料供給に対する技術支援および技術支援体制整備プロジェクト.....	II-1-65
1.3.7.1	プロジェクトの概念.....	II-1-65
1.3.7.2	プロジェクトの概要.....	II-1-65
1.3.7.3	プロジェクトの定義.....	II-1-66
1.4	計画実施の経済効果.....	II-1-79
1.4.1	経済的內部収益率.....	II-1-79
1.4.2	間接便益およびその他の経済的貢献.....	II-1-83
1.4.2.1	間接便益.....	II-1-83
1.4.2.2	その他の経済的貢献.....	II-1-83
1.5	計画の実施体制・工程.....	II-1-84
1.5.1	計画の実施体制.....	II-1-84
1.5.2	計画の実施工程.....	II-1-86
2	提言.....	II-2-1
2.1	計画の実施にかかる提言.....	II-2-1
2.1.1	計画の実施についての提言.....	II-2-1
2.1.2	計画実施に必要な技術的補足調査実施の提言.....	II-2-3

2.2	その他原料開発上の提言.....	II-2-3
2.3	セラミック研究所強化についての提言.....	II-2-4
2.3.1	原料開発にかかる強化.....	II-2-4
2.3.2	セラミック研究所の活性化持続.....	II-2-4

第 III 部 各論

1	セラミック製品の需要ならびに原料使用に関する調査結果.....	III-1-1
1.1	セラミック製品・原料の需要規模推定.....	III-1-1
1.1.1	原料需要推定プロセス.....	III-1-1
1.1.2	原料の推定需要量.....	III-1-2
1.2	原料使用状況.....	III-1-3
1.2.1	タイル用原料.....	III-1-3
1.2.2	サニタリーウエア用原料.....	III-1-4
1.2.3	テーブルウエア用原料.....	III-1-4
1.2.4	小規模ノベルティおよびアートウエア類.....	III-1-5
2	セラミック原料鉱物の賦存状況と採掘・供給面からの評価.....	III-2-1
2.1	資源賦存概況.....	III-2-1
2.1.1	地形・地質概況.....	III-2-1
2.1.2	インドネシアにおける窯業原料調査.....	III-2-1
2.1.3	原料鉱物別賦存状況概況.....	III-2-2
2.2	原料山別賦存状況と採掘・利用面からの評価.....	III-2-4
2.2.1	Sukabumi 粘土.....	III-2-4
2.2.1.1	所在地および地形・地質の概況.....	III-2-4
2.2.1.2	資源賦存状況.....	III-2-5
2.2.1.3	採掘と精製・利用の現状.....	III-2-6
2.2.1.4	採掘輸送上の留意点.....	III-2-9
2.2.2	Parungpanjang 粘土.....	III-2-10
2.2.2.1	所在および地形・地質の概況.....	III-2-10
2.2.2.2	賦存状況.....	III-2-11
2.2.2.3	採掘と精製・利用の現状.....	III-2-11
2.2.2.4	採掘・輸送上の留意点.....	III-2-13
2.2.3	Cipeundeuy 粘土.....	III-2-14
2.2.3.1	地形・地質の概況.....	III-2-14

2.2.3.2	資源賦存状況.....	III-2-14
2.2.3.3	採掘と精製・利用の現状.....	III-2-15
2.2.3.4	開発上の留意点.....	III-2-16
2.2.4	Monterado 粘土.....	III-2-16
2.2.4.1	所在地および地形・地質の概況.....	III-2-16
2.2.4.2	資源賦存状況.....	III-2-17
2.2.4.3	採掘と精製・利用の状況.....	III-2-18
2.2.4.4	開発上の留意点.....	III-2-19
2.2.5	Banjarnegara 長石.....	III-2-21
2.2.5.1	地形・地質の概況.....	III-2-21
2.2.5.2	資源賦存状況.....	III-2-21
2.2.5.3	採掘と精製・利用の現状.....	III-2-22
2.2.5.4	開発上の留意点.....	III-2-23
2.2.5.5	Banjarnegara Kalitengah 鋳山.....	III-2-24
2.2.5.6	Banjarnegara Kcbon Dalem 鋳山.....	III-2-26
2.2.5.7	Banjarnegara Kebutuh Jurang 鋳山.....	III-2-27
2.2.6	Pangaribuan 長石.....	III-2-29
2.2.6.1	地質の概況.....	III-2-29
2.2.6.2	所在地および周辺状況.....	III-2-29
2.2.6.3	資源賦存状況.....	III-2-29
2.2.6.4	採掘と精製・利用について.....	III-2-30
2.2.6.5	品質.....	III-2-31
2.2.6.6	出荷.....	III-2-31
2.2.6.7	開発上の課題.....	III-2-31
2.2.7	Narawita 長石.....	III-2-32
2.2.7.1	地形・地質の概況.....	III-2-32
2.2.7.2	資源賦存状況.....	III-2-33
2.2.7.3	採掘と精製・利用の現状.....	III-2-33
2.2.7.4	開発上の留意点.....	III-2-35
2.2.8	Lampung 長石.....	III-2-36
2.2.8.1	地形・地質の概況.....	III-2-36
2.2.8.2	賦存状況.....	III-2-36
2.2.8.3	採掘と精製・利用の状況.....	III-2-37

2.2.8.4	開発上の留意点.....	III-2-38
2.2.9	Belitung.....	III-2-39
2.2.9.1	地形・地質の概況.....	III-2-39
2.2.9.2	資源賦存状況.....	III-2-39
2.2.9.3	採掘と精製・利用の現状.....	III-2-40
2.2.10	Pacitan.....	III-2-40
2.2.10.1	地形・地質の概況.....	III-2-40
2.2.10.2	資源賦存状況.....	III-2-41
2.2.10.3	採掘と精製・利用の現状.....	III-2-42
2.2.10.4	開発上の留意点.....	III-2-44
2.2.11	その他の原料資源.....	III-2-45
2.2.11.1	Jejara.....	III-2-45
2.2.11.2	Bangka.....	III-2-45
3	原料評価の方法と評価結果.....	III-3-1
3.1	評価方法.....	III-3-1
3.1.1	焼成呈色試験.....	III-3-1
3.1.2	X線回折による鉱物組成の分析.....	III-3-3
3.1.3	灼熱減量測定.....	III-3-5
3.1.4	化学組成分析.....	III-3-5
3.1.5	粘土の粒度分布測定.....	III-3-6
3.1.6	粘土の可塑性試験.....	III-3-7
3.1.7	粘土の分散性試験.....	III-3-9
3.1.8	調合試験.....	III-3-10
3.2	評価結果.....	III-3-13
3.2.1	原料評価.....	III-3-13
3.2.2	調合試験による原料評価.....	III-3-18
3.3	手合せ試験結果.....	III-3-20
3.4	原料精製試験結果.....	III-3-24
3.4.1	水洗・粉碎・分級試験.....	III-3-24
3.4.1.1	試験方法.....	III-3-24
3.4.1.2	試験結果.....	III-3-25
3.4.2	酸処理試験.....	III-3-28
3.4.2.1	試験方法.....	III-3-28

3.4.2.2	試験結果.....	III-3-29
3.4.3	磁力脱鉄試験.....	III-3-31
3.4.3.1	試験方法.....	III-3-31
3.4.3.2	試験結果.....	III-3-32
3.4.4	ウォーターサイクロンによる粘土の水簸試験.....	III-3-33
3.4.4.1	試験方法.....	III-3-33
3.4.4.2	試験結果.....	III-3-34
3.4.4.3	試験結果の評価.....	III-3-34
3.4.4.4	詳細データへの示唆.....	III-3-35
3.4.5	浮遊選鉱試験.....	III-3-36
4	製品別製造の視点から見た原料評価.....	III-4-1
4.1	サニタリーウエア製造の視点から.....	III-4-1
4.1.1	評価の視点.....	III-4-1
4.1.1.1	サニタリーウエア用原料の概要.....	III-4-1
4.1.1.2	製品に要求される基本的性状.....	III-4-3
4.1.1.3	調合素地に要求される基本的性状.....	III-4-5
4.1.1.4	サニタリーウエアメーカーでの評価手順.....	III-4-5
4.1.1.5	原料選択のポイント.....	III-4-6
4.1.2	評価.....	III-4-8
4.1.2.1	試験方法等.....	III-4-8
4.1.2.2	評価.....	III-4-9
4.2	タイル製造の視点から.....	III-4-13
4.2.1	評価の視点.....	III-4-13
4.2.1.1	タイル製造用原料の概要.....	III-4-13
4.2.1.2	製品に要求される基本的性状.....	III-4-14
4.2.1.3	調合素地に要求される基本的性状.....	III-4-17
4.2.1.4	タイルメーカーでの評価手順.....	III-4-18
4.2.1.5	原料選択のポイント.....	III-4-19
4.2.2	評価.....	III-4-20
4.2.2.1	試験方法等.....	III-4-20
4.2.2.2	評価.....	III-4-21
4.3	テーブルウエア製造の視点から.....	III-4-24
4.3.1	評価の視点.....	III-4-24

4.3.1.1	テーブルウエアに要求される特性.....	III-4-24
4.3.1.2	評価の視点.....	III-4-25
4.3.2	評価.....	III-4-26
4.3.2.1	試験方法等.....	III-4-26
4.3.2.2	評価.....	III-4-27
4.3.2.3	国内原料の個別評価.....	III-4-27
4.3.3	輸入原料の使用.....	III-4-30
4.4	ノベルティ製造の視点から.....	III-4-30
4.4.1	評価の視点.....	III-4-30
4.4.1.1	ノベルティに要求される原料特性.....	III-4-30
4.4.1.2	評価の視点.....	III-4-31
4.4.1.3	評価.....	III-4-32
4.5	その他製品製造の視点から.....	III-4-35
4.5.1	評価の視点.....	III-4-35
4.5.2	評価.....	III-4-36
5	開発プロジェクトの技術的・経済的検討.....	III-5-1
5.1	原料ソースの選択.....	III-5-1
5.1.1	粘土原料.....	III-5-1
5.1.2	長石原料.....	III-5-2
5.2	Sukabumi 粘土供給プロジェクト.....	III-5-5
5.2.1	採掘方針の検討.....	III-5-5
5.2.2	原料採掘サイトにおけるグレーディング.....	III-5-5
5.2.3	精製・混合に関する検討.....	III-5-7
5.2.4	搬出・輸送方法の検討.....	III-5-8
5.2.5	プロジェクト仕様の検討.....	III-5-9
5.2.6	所要資金の推定.....	III-5-15
5.2.7	プロジェクトの操業計画・財務予測.....	III-5-15
5.3	Banjarnegara 長石供給プロジェクト.....	III-5-15
5.3.1	採掘方針の検討.....	III-5-15
5.3.2	原料採掘サイトにおけるグレーディング.....	III-5-17
5.3.3	精製・混合に関する検討.....	III-5-17
5.3.4	搬出・輸送方法の検討.....	III-5-19
5.3.5	プロジェクト仕様の検討.....	III-5-20

5.3.6	所要資金の推定	III-5-24
5.3.7	プロジェクトの操業計画・財務予測	III-5-25
5.4	Banjarnegara 長石の精製・供給プロジェクト	III-5-25
5.4.1	精製方法の検討	III-5-25
5.4.2	プロジェクト仕様の検討	III-5-27
5.4.3	所要資金の推定	III-5-30
5.4.4	プロジェクトの操業計画・財務予測	III-5-31
5.5	小規模坏土および釉薬調整プロジェクト	III-5-31
5.5.1	プロジェクト仕様の検討	III-5-31
5.5.2	所要資金の推定	III-5-34
5.5.3	プロジェクトの操業計画・財務予測	III-5-34
5.6	計画実施の効果	III-5-34
5.6.1	経済的內部収益率の測定	III-5-34
5.6.1.1	経済的便益	III-5-35
5.6.1.2	経済的費用	III-5-36
5.6.1.3	経済的內部収益率	III-5-37
5.6.2	間接便益およびその他の経済的貢献	III-5-38
5.6.2.1	間接便益	III-5-38
5.6.2.2	その他の経済的貢献	III-5-39
6	セラミック原料開発にかかる研究開発・技術指導機関についての現状調査結果	III-6-1
6.1	窯業中央研究所	III-6-1
6.1.1	概要	III-6-1
6.1.2	活動内容	III-6-1
6.1.2.1	R/D 活動	III-6-1
6.1.2.2	工業プロセス設計と Engineering 活動	III-6-2
6.1.2.3	試験・標準化・認証活動	III-6-2
6.1.2.4	教育・訓練活動	III-6-3
6.1.2.5	出版活動	III-6-4
6.1.2.6	セラミック原料の研究開発実績	III-6-4
6.1.2.7	セラミック原料の研究開発計画（1996-98）	III-6-4
6.1.3	予算	III-6-4
6.1.4	設備	III-6-5
6.1.5	技術協力	III-6-6

6.1.5.1	海外技術協力.....	III-6-6
6.1.5.2	国内技術協力.....	III-6-6
6.2	鉱物技術研究開発センター.....	III-6-8
6.2.1	概要.....	III-6-8
6.2.2	活動内容.....	III-6-9
6.2.2.1	R/D 活動.....	III-6-9
6.2.2.2	1992/93 年の R/D 課題.....	III-6-9
6.2.2.3	1995/97 年の鉱物原料の精製技術開発プロジェクト.....	III-6-10
6.2.2.4	鉱物製造技術 R/D 部の 1995/96 年度研究課題.....	III-6-11
6.2.2.5	Publication 活動.....	III-6-11
6.2.3	設備.....	III-6-11
6.2.4	技術協力.....	III-6-12
6.2.4.1	海外技術協力.....	III-6-12
6.2.4.2	国内技術協力.....	III-6-13
6.3	鉱物資源局.....	III-6-13
6.3.1	概要.....	III-6-13
6.3.2	活動内容.....	III-6-14
6.3.2.1	DSM FUNCTION.....	III-6-14
6.3.2.2	R/D 活動.....	III-6-14
6.3.2.3	R/D 活動実績.....	III-6-14
6.3.3	設備.....	III-6-16
6.3.3.1	実験施設.....	III-6-16
6.3.3.2	実験室と装置.....	III-6-16
6.3.4	技術協力.....	III-6-18
6.3.4.1	海外技術協力.....	III-6-18
6.3.4.2	国内技術協力.....	III-6-18
6.4	地質研究開発センター.....	III-6-19
6.4.1	概要.....	III-6-19
6.4.2	活動内容.....	III-6-19
6.4.2.1	3PG Function.....	III-6-19
6.4.2.2	活動実績.....	III-6-20
6.4.3	設備.....	III-6-21
6.4.4	技術協力.....	III-6-21

6.4.4.1	海外技術協力.....	III-6-21
6.4.4.2	国内技術協力.....	III-6-21
6.5	スマラン地方試験研究所.....	III-6-22
6.5.1	概要.....	III-6-22
6.5.2	活動内容.....	III-6-22
6.5.2.1	R/D 活動.....	III-6-22
6.5.2.2	試験検査活動.....	III-6-23
6.5.2.3	Training 活動.....	III-6-23
6.5.2.4	Publication 活動.....	III-6-23
6.5.2.5	R/D 活動実績.....	III-6-23
6.5.3	設備.....	III-6-23
6.5.4	技術協力.....	III-6-24
6.6	スラバヤ地方試験研究所.....	III-6-24
6.6.1	概要.....	III-6-24
6.6.2	活動内容.....	III-6-25
6.6.2.1	R/D 活動.....	III-6-25
6.6.2.2	試験検査活動.....	III-6-25
6.6.3	設備.....	III-6-25
6.6.4	技術協力.....	III-6-26
6.7	Common Service Facility Unit: CSFU.....	III-6-26
6.7.1	概要.....	III-6-26
6.7.2	活動内容.....	III-6-26
6.7.3	設備.....	III-6-27
6.8	Unit Pelayanan Teknis (Technical Service Unit: TSU).....	III-6-28
6.8.1	概要.....	III-6-28
6.8.2	活動内容.....	III-6-28
6.8.3	設備.....	III-6-29
6.8.4	原材料.....	III-6-29
7	副資材供給に関する調査結果.....	III-7-1
7.1	副資材供給振興に対する結論.....	III-7-1
7.2	副資材流通の現状と国内生産の可能性・限界.....	III-7-1

図表リスト（表）

<p>第Ⅰ部</p> <p>表 3-1</p> <p>3-2</p> <p>3-3</p> <p>3-4</p> <p>3-5</p> <p>3-6</p>	<p>序</p> <p>産業別国内総生産(GDP)</p> <p>セラミック産業における生産および原料使用量</p> <p>セラミック産業の生産目標(PELITA VI)</p> <p>インドネシアにおけるセラミック製品の輸出実績</p> <p>インドネシアにおけるセラミック製品の輸入実績</p> <p>地域別セラミック製品生産(トン数表示)</p>
<p>第Ⅱ部</p> <p>表 1-1</p> <p>1-2</p> <p>1-3</p> <p>1-4</p> <p>1-5</p> <p>1-6</p> <p>1-7</p> <p>1-8</p> <p>1-9</p> <p>1-10</p> <p>1-11</p> <p>1-12</p> <p>1-13</p> <p>1-14</p> <p>1-15</p> <p>1-16</p> <p>1-17</p> <p>1-18</p> <p>1-19</p> <p>1-20</p> <p>1-21</p> <p>1-22</p> <p>1-23</p> <p>1-24</p> <p>1-25</p>	<p>結論と提言</p> <p>窯業原料別評価の概要</p> <p>原料開発計画概念の導出</p> <p>原料開発計画の概要</p> <p>生産能力規模、稼働率と収益性(Sukabumi Clay Supply Project)</p> <p>推定初期必要資金(Sukabumi Clay Supply Project)</p> <p>販売収入・製造原価予測(Sukabumi Clay Supply Project)</p> <p>収益性感度分析(Sukabumi Clay Supply Project)</p> <p>生産能力規模、稼働率と収益性(Banjarnegara Feldspar Supply Project)</p> <p>推定初期必要資金(Banjarnegara Feldspar Supply Project)</p> <p>販売収入・製造原価予測(Banjarnegara Feldspar Supply Project)</p> <p>収益性感度分析(Banjarnegara Feldspar Supply Project)</p> <p>テーブルウェア、サニタリーウェア向長石需要推定</p> <p>生産能力規模、稼働率と収益性(Banjarnegara Feldspar Beneficiation & Supply Project)</p> <p>推定初期必要資金(Banjarnegara Feldspar Beneficiation & Supply Project)</p> <p>販売収入・製造原価予測(Banjarnegara Feldspar Beneficiation & Supply Project)</p> <p>収益性感度分析(Banjarnegara Feldspar Beneficiation & Supply Project)</p> <p>生産能力規模、稼働率と収益性(Small-scale Body and Glaze Premixing Project)</p> <p>推定初期必要資金(Small-scale Body and Glaze Premixing Project)</p> <p>販売収入・製造原価予測(Small-scale Body and Glaze Premixing Project)</p> <p>販売収入・製造原価予測(Small-scale Body and Glaze Premixing Project - Alternative Case)</p> <p>収益性感度分析(Small-scale Body and Glaze Premixing Project - Alternative Case)</p> <p>窯業原料開発に関する研修コース</p> <p>計算労働コストに対応する感度分析</p> <p>外貨の計算価格に対する感度分析</p> <p>外貨節約効果推定(Banjarnegara Feldspar Beneficiation and Supply Project)</p>
<p>表 2-1</p>	<p>提言総括表</p>
<p>第Ⅲ部</p> <p>表 1-1</p> <p>1-2</p> <p>1-3</p> <p>1-4</p> <p>1-5</p> <p>1-6</p> <p>1-7</p> <p>1-8</p>	<p>各論</p> <p>セラミック製品の生産量計画数値と実績推定値</p> <p>各セラミック製品の重量への換算計数の推定</p> <p>セラミック製品の国内推定生産量</p> <p>地域別セラミック製品生産(トン数表示)</p> <p>床・壁用タイルの地域別生産能力(1994)</p> <p>衛生陶器製品の地域別生産能力(1994)</p> <p>テーブルウェア製品の地域別生産能力(1994)</p> <p>地域別・製品別による原料消費量(トン)</p>

表	1-9	セラミック原料推定原単位表
	1-10	タイルメーカー主要な原料とソースおよび購入価格
	1-11	タイルの原料使用比率
	1-12	タイル原料使用量
	1-13	サニタリーおよびテーブルウェアメーカーの主要な原料とソースおよび購入価格
	1-14	サニタリーおよびテーブルウェアメーカーの原料使用量
	1-15	サニタリーウェアおよびテーブルウェア原料使用比率
	1-16	坯土工場および小規模企業の概要と原料仕様
	1-17	坯土工場の原料使用量

表	2-1	セラミック原料の埋蔵地、量および品質
	2-2	セラミック原料賦存データ
	2-3	西Kalimantanの粘土鉱床

表	3-1	採集原料サンプルの明細
	3-2	1次評価結果のまとめ(1)(焼成呈色)
	3-3	1次評価結果のまとめ(2)(鉱物組成分析)
	3-4	1次評価結果のまとめ(3)(粘土の可塑性評価)
	3-5	焼成試験片の色調
	3-6	BBKと日本におけるX線回折結果の比較
	3-7	化学組成分析結果
	3-8	粘土の粒度分析
	3-9	粘土サンプルの分散性および粘性評価結果
	3-10	着肉試験結果
	3-11	原料調合比と分析値から計算した調合サンプルの化学組成
	3-12	原料調合比と分析値から計算した Al_2O_3 、 SiO_2 とアルカリ量 (Na_2O+K_2O)
	3-13	粘土の粒度分布測定結果
	3-14	佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計の比較
	3-15	Banjarnegara長石品質改善試験サンプルの化学組成分析結果(蛍光X線分析)
	3-16	長石の粒度分析と性状(水洗分級)
	3-17	雲母除去テスト(球石を小さくして雲母の微粉化を抑える)
	3-18	雲母除去テスト(球石を大きくして雲母の微粉化を抑える)
	3-19	珪石除去テスト(球石を小さくして珪石の微粉化を抑える)
	3-20	乾式予備粉砕(200メッシュ)および湿式粉砕テスト
	3-21	酸処理と珪石除去テスト(球石を大きくして珪石の微粉化を抑える)
	3-22	Banjarnegara長石の品質改善試験
	3-23	F-B-3の粉砕・水洗および酸処理による精製テスト結果
	3-24	粉砕・分級による雲母除去テスト結果
	3-25	沈降法による珪石除去テスト結果
	3-26	FL-4の粉砕・水洗による精製テスト結果
	3-27	Banjarnegara長石精製試験サンプルの焼成呈色
	3-28	磁力選鉱による脱鉄試験結果
	3-29	粘土のウォーターサイクロン(液体サイクロン)試験結果
	3-30	ウォーターサイクロン試験サンプルの焼成試験結果
	3-31	浮遊選鉱試験結果

表	4-1	原料評価の判断基準
	4-2	サニタリーウェア用としての原料評価
	4-3	焼成呈色試験の調合表
	4-4	化学分析値(原料分析値からの計算値)
	4-5	調合サンプルの焼成呈色試験結果
	4-6	テーブルウェア製造の視点から見た原料評価
	4-7	インドネシアの坏土の品質
表	5-1	Sukabumi粘土供給プロジェクト機器リスト
	5-2	財務予測・財務評価のための共通前提
	5-3	Sukabumi 粘土供給プロジェクト -生産および販売計画 -
	5-4	製造原価表 - Sukabumi 粘土供給プロジェクト
	5-5	損益計算表 - Sukabumi 粘土供給プロジェクト
	5-6	Banjarnegara長石供給プロジェクト機器リスト
	5-7	Banjarnegara 長石供給プロジェクト -生産および販売計画 -
	5-8	製造原価表 - Banjarnegara 長石供給プロジェクト
	5-9	損益計算表 - Banjarnegara 長石供給プロジェクト
	5-10	Banjarnegara 長石精製・供給プロジェクト機器リスト
	5-11	Banjarnegara 長石精製・供給プロジェクト -生産および販売計画 -
	5-12	製造原価表 - Banjarnegara 長石精製・供給プロジェクト
	5-13	損益計算表 - Banjarnegara 長石精製・供給プロジェクト
	5-14	小規模坏土および釉薬調整プロジェクト機器リスト
	5-15	小規模坏土および釉薬調整プロジェクト -生産および販売計画 -
	5-16	製造原価表 -小規模坏土および釉薬調整プロジェクト
	5-17	損益計算表 -小規模坏土および釉薬調整プロジェクト
表	6-1	BBK職員の専門別・学歴別・性別構成
	6-2	セラミック原料の研究開発実績(過去3年間)
	6-3	BBKの予算(A)とセラミック原料・製品の研究・試験関連の予算(B)
	6-4	設備機器名称
	6-5	MTRDC職員の専門別・学歴別構成
	6-6	DSM職員の専門別・職能別構成
	6-7	鉱物資源保有量(1992時点)
	6-8	Drilling Machine
	6-9	地図の内容
	6-10	3PGの試験設備
	6-11	LTIPSの職員の専門別・学歴別構成
	6-12	LTIPSuの職員の職能別・学歴別構成
表	7-1	セラミック生産用副資材使用状況
	7-2	タイルメーカーの副資材使用状況
	7-3	サニタリーウェア、テーブルウェアメーカーの副資材使用状況
	7-4	セラミック生産用副資材消費

図表リスト (図)

- 第Ⅰ部 序
- 図 3-1 商工業省組織
- 第Ⅱ部 結論と提言
- 図 1-1 各種原料評価結果のまとめ
- 1-2 原料開発計画のニーズ・限界と計画概念の具体化
- 1-3 原料開発計画概要
- 1-4 Sukabumi 粘土製造プロセス図 (300,000 t/y)
- 1-5 Banjarnegara 長石製造プロセス図 (123,000 t/y)
- 1-6 Banjarnegara 長石精製プロセス図 (25,000 t/y)
- 1-7 坏土と釉薬調整プロセス図 (坏土 700 t/y、釉薬 70 t/y)
- 1-8 実施工程
- 第Ⅲ部 各論
- 図 2-1 インドネシアの地殻構造図
- 2-2 インドネシア全土の地質図
- 2-3 ParungpanjangおよびSukabumi周辺の地質図
- 2-4 Sukabumi、NarawitaおよびCipeundeuy周辺の地理図 (1:650,000)
- 2-5 Sukabumi周辺の地形図 (1:71,400)
- 2-6 Parungpanjang周辺の地理図 (1:650,000)
- 2-7 Parungpanjang周辺の地形図 (1:500,000)
- 2-8 Parungpanjang周辺の地形図 (1:35,700)
- 2-9 NarawitaおよびCipeundeuy周辺の地質図
- 2-10 Cipeundeuy周辺の地形図 (1:50,000)
- 2-11 Cipeundeuy周辺の地形図 (1:25,000)
- 2-12 新採掘場
- 2-13 旧採掘場
- 2-14 採掘場の現状(旧採掘場)
- 2-15 改善案
- 2-16 Kalimantan島の地質図
- 2-17 西Kalimantanの地理図
- 2-18 西Kalimantanの窯業原料賦存分布図
- 2-19 Banjarnegara周辺の地質図
- 2-20 Banjarnegara周辺の地理図 (1:650,000)
- 2-21 Banjarnegara周辺の地形図 (1:71,400)
- 2-22 Kalitengah採掘場(険しい山)
- 2-23 Kebon Dalem採掘場
- 2-24 Kebutuh Jurang採掘場
- 2-25 インドネシア(スマトラ、西Kalimantan)の地質図
- 2-26 Pangaribuan周辺の地理図
- 2-27 Pangaribuanの長石採掘場
- 2-28 Narawita周辺の地形図 (1:25,000)
- 2-29 Narawita長石採掘場
- 2-30 Lampung周辺の地理図 (1:714,000)
- 2-31 Kalimati採掘場
- 2-32 Trenggalek採掘場
- 2-33 BelitungのKadin採掘場

- 図 2-34 Belitung Kaolinの水篩プロセス
 2-35 Pacitanの地質図 (1:50,000)
 2-36 Pacitanの地理図 (1:65,000)
 2-37 Pacitanの地形図 (1:25,000)
 2-38 Pacitanの地形図 (1:25,000)
 2-39 Pacitanの探掘井(倍率 71%、縮尺 1:25,000)
- 図 3-1 表3-5のL/b (1,250°C電気炉焼成)
 3-2 表3-5のL/a (1,250°C電気炉焼成)
 3-3 (1) Ig. loss
 3-3 (2) SiO₂
 3-3 (3) Al₂O₃
 3-3 (4) Fe₂O₃
 3-3 (5) TiO₂
 3-3 (6) CaO
 3-3 (7) MgO
 3-3 (8) Na₂O
 3-3 (9) K₂O
 3-4 (1) 日本とBBKのL値比較
 3-4 (2) 日本とBBKのa値比較
 3-4 (3) 日本とBBKのb値比較
 3-5 (1) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (L値/1,250°C電気炉による酸化焼成)
 3-5 (2) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (a値/1,250°C電気炉による酸化焼成)
 3-5 (3) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (b値/1,250°C電気炉による酸化焼成)
 3-5 (4) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (L値/1,250°C電気炉による還元焼成)
 3-5 (5) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (a値/1,250°C電気炉による還元焼成)
 3-5 (6) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (b値/1,250°C電気炉による還元焼成)
 3-5 (7) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (L値/1,300°Cガス炉による還元焼成)
 3-5 (8) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (a値/1,300°Cガス炉による還元焼成)
 3-5 (9) 佐賀県窯業技術センターとBBKの色差計比較 (b値/1,300°Cガス炉による還元焼成)
 3-6 Banjarnegara長石の品質改善試験手順
 3-7 Banjarnegara長石の品質改善試験手順
 3-8 浮遊選鉱試験手順(第1浮選)
 3-9 浮遊選鉱試験手順(第2浮選)
- 図 4-1 (1) テーブルウェア用調合サンプルの焼成呈色試験における電気炉昇温曲線
 4-1 (2) サニタリーウェア用調合サンプルの焼成呈色試験における電気炉昇温曲線
 4-2 Fe₂O₃とL値
 4-3 十分焼結した場合のFe₂O₃とL値
 4-4 Fe₂O₃とA値
 4-5 Fe₂O₃とB値
 4-6 十分焼結した場合のFe₂O₃とB値
 4-7 インドネシアおよび日本の坯土の焼成呈色試験結果
- 図 5-1 Sukabumi 粘土製造プロセスフロー
 5-2 Sukabumi 粘土製造プロセス図 (300,000 t/y)
 5-3 Banjarnegara 長石製造プロセスフロー
 5-4 Banjarnegara 長石製造プロセス図 (123,000 t/y)

- 図 5-5 Banjarnegara 長石精製プロセスフロー
- 5-6 Banjarnegara 長石精製プロセス図 (25,000 t/y)
- 5-7 坏土と釉薬調整プロセスフロー
- 5-8 坏土と釉薬調整プロセス図 (坏土 700 t/y、釉薬 70 t/y)

- 図 6-1 BBKの組織図
- 6-2 MTRDCの組織図
- 6-3 (1) 1995/1996年の採鉱プロジェクトの実施地域
- 6-3 (2) 1996/1997年の採鉱プロジェクトの実施地域
- 6-4 DSMの組織図
- 6-5 3PGの組織図
- 6-6 (1) 3PG職員の学歴別構成
- 6-6 (2) 3PG職員の専門別構成
- 6-7 LTHPSの組織図
- 6-8 LTHPSuの組織図

図表リスト (写真)

第III部 各論

- 写真 2-1 (1) Sukabumi北部採鉱地
- 2-1 (2) Sukabumi南部採鉱地
- 2-2 Monterado (Capkala Mandor) 採鉱地
- 2-3 (1) Banjarnegara採鉱地 (Kalitengah、Kebon Dalem)
- 2-3 (2) Banjarnegara採鉱地 (Kebutih Jurang、Stock yard)
- 2-4 Lampung、Kalimati鉱山
- 2-5 Lampung、Trenggalok鉱山

写真 3-1

● 第I部 序

1 調査の背景・目的、範囲

1.1 調査の背景と目的

本調査の目的は、インドネシアのセラミック産業（テーブルウエア、ノベルティ、タイル、サニタリーウエア等）の振興を図るため、優良なセラミック原料の安定的供給体制の構築を目的とする計画を策定することにある。

インドネシアのセラミック産業は資本集約型（装置産業型）であり大手中堅企業が中心の (1) サニタリーウエア部門、(2) 壁・床タイルおよび施釉屋根瓦部門（無釉タイプ屋根瓦も製造する、以下タイル部門と総称する）、労働集約型で中小企業を中心とする (3) 無釉タイプ屋根瓦（専業）部門、(4) ノベルティ部門、(1) (2) および (3) (4) の中間に位置するテーブルウエア部門などに大きく分けられる。

インドネシアのセラミック産業にとって品質の確保、生産性の向上は特に重要な課題であるが、そのいずれにも重要な影響を与えているのが原料の供給の問題である。

原料供給問題では、

- 1) 原料山の資源賦存状況が悪く安定した原料を得られない
- 2) 原料供給業者が零細でその都度供給される原料にばらつきがある
- 3) 原料自体の性状が悪い

などがあり、メーカーは必要に応じ輸入原料を使用したり、あるいは国産原料に輸入原料を混ぜて使用している。また、国内原料でも遠隔地の原料を必要に応じて調達している。この結果、原料コストがかさむ、工程の調整が難しく製品の品質を安定させることが出来ず不良品率が高くなるといった結果となっている。

1991年にはインドネシア政府の依頼により、産業セクター振興開発計画調査が国際協力事業団によって行われ、セラミック産業振興のためには良質な原料・副資材の安定的供給が必要であることが強く指摘された。インドネシア政府は、引き続き IRDCRI（セラミック研究所）を中心として原料供給ソースの実態把握のための努力を行ってきたが、単に原料ソースを見つけるだけでは不十分であり、それを利用しうる品質の原料として安定的に供給できる体制の確立が重要であると判断、この計画策定のための支援を日本政府に要請した。

これを受けて国際協力事業団は平成7年（1995年）3月に事前調査団を派遣し、本調査の範囲・内容等にかかる S/W (Scope of Work) についてインドネシア政府と合意・署名を行った。

この S/W に基づき事業団はユニコ インターナショナル (株) および (財) 北九州国際技術協力協会より構成する調査団を派遣した。本報告書は同調査団が実施した調査結果をとりまとめたものである。

1.2 調査の範囲

平成 7 年 (1995 年) 3 月 29 日付、本調査に関する事前調査団とインドネシア政府との間で合意された本格調査に係る実施細則 (S/W: Scope of Work) による調査範囲は以下のとおりである。

1. インドネシアのセラミック産業
 - 1-1. セラミック産業の現況
 - 1-1-1. セラミック製品の需給動向
 - 国内市場
 - 輸出入市場 (既存データの解析と文献レベルの調査)
 - 1-1-2. 近年におけるセラミック産業の開発状況
 - 1-1-3. インドネシア全産業におけるセラミック産業の位置づけ
 - 1-2. セラミック産業の製品タイプ別現況 (国内市場、輸出入市場)
 - 1-2-1. テーブルウエア、ノベルティ商品
 - 1-2-2. サニタリー
 - 1-2-3. タイル
 - 1-2-4. その他
 - 1-3. セラミック製品の需要予測
 - 1-3-1. 国内市場
 - 1-3-2. 輸出入市場 (既存データの解析と文献レベルの調査)
 - 1-4. セラミック産業振興に係る既存の制度、政策のレビュー
2. インドネシアにおけるセラミック原材料・その他の原料開発の現状と問題点
 - 2-1. 既存のセラミック原材料埋蔵地 (サイト)、埋蔵量、品質
 - 2-1-1. 既存データの解析と文献レベルの調査
 - 2-1-2. セラミック製品メーカーの原料調達先の調査
 - 2-2. セラミック原材料の流通の現状
 - 2-2-1. 輸送経路
 - 2-2-2. 輸送手段
 - 2-2-3. 輸送コスト
 - 2-2-4. 保管
 - 2-2-5. 保管コスト
 - 2-3. セラミック副資材 (顔料、釉薬等) の供給状況
 - 2-3-1. 既存データの解析と文献レベルの調査
 - 2-3-2. セラミック製品メーカーの副資材調達先の調査
 - 2-4. インドネシアにおけるセラミック原材料開発機関
 - 2-4-1. 組織
 - 2-4-2. 管理
 - 人材育成
 - 財務管理

- 2-4-3. 諸開発機関と民間企業、研究所、大学等との関係
- 2-4-4. 開発機関の技術的能力と研究設備
 - 化学分析、物性評価、地質学的分析
 - 陶土、長石、玉石などの選鉱プロセス
 - 混合、精製技術
 - 精製と混合原材料のプロトタイプテスト
- 3. 優位性のあるセラミック製品とセラミック原材料の選定
 - 3-1. 優位性のあるセラミック製品の選定
 - 3-1-1. 各セラミック製品の需要動向の予測
 - 3-1-2. インドネシアで未生産のセラミック製品開発の可能性
 - 3-1-3. 品質・量の観点を踏まえたセラミック原材料、副資材の優位性
 - 3-2. 開発可能性のある原料サイトからの原料の質・量的な観点を踏まえた評価
 - 3-2-1. 体系的サンプリング
 - 3-2-2. 原材料の質、量的予測
 - 3-2-3. 探掘方法の判定
 - 3-2-4. 環境及び社会経済的側面から見た評価
- 4. 高品質原材料の安定供給のための開発推進計画の策定
 - 4-1. セラミック原材料の流通システム改善策の策定
 - 4-1-1. 原料の混合・精製業設立の可能性
 - 4-1-2. 流通システムの改善策の策定
 - 4-2. インドネシア政府の役割強化策
 - 4-2-1. セラミックの原材料開発に係る改善策
 - 4-2-2. IRDCRI の機能強化策
 - 分析、試験サービス
 - 技術ガイダンス
 - 人材育成
 - 情報サービス
 - 4-2-3. IRDCRI 以外の地方の研究機関の機能強化

2 調査実施の概要と報告書の構成

2.1 調査の構成

本調査では、次の技術・経済調査を実施し、原料開発計画の策定に必要なデータ・情報を入力し、これに基づき開発計画を策定した。

1) 原料サイト調査および原料採取

現在採掘されている主要な原料サイト、有望と見られる原料サイトについて現地調査を行い、原料鉱物の賦存状況の確認、採掘・利用状況の確認、採掘・利用上の改善策検討、分析・評価のためのサンプル採取を行った。鉱量の推定は既存調査データや採掘者から得られた賦存状況に関する情報をもとにして行い、ボーリング等の調査は実施していない。

調査団が直接踏査した原料サイトは次のとおりである。

1. 粘土原料: Parungpanjang, Sukabumi, Cipeundeuy, Monterado
2. 長石原料: Narawita, Banjarnegara, Pangaribuan, Lampung
3. 陶石・蠟石: Pacitan
4. カオリン: Belitung

2) 採取原料の分析・評価

原料開発計画策定に必要な原料資源に関するデータの入手を目的とし原料の分析・評価を行った。分析・評価は主としてセラミック研究所で、調査団と研究所の共同作業として実施した。分析・評価に必要な試験機材の内、セラミック研究所で不足するものは調査団が持ち込んで使用した。なお、手合わせ分析を目的として一部試料は日本に持ち帰って分析した。また、インドネシアの試験機材の精度に疑問があるものについても一部日本へ持ち帰り試験を行った。

3) セラミック製品製造企業および業界団体調査

製品の市場性、原材料の需要・流通状況を把握するため、関連企業および業界団体に対する訪問調査を実施した。訪問企業は、タイルメーカー、サニタリーウエアメーカー、テーブルウエアメーカー、ノベルティ生産集落などであった。

4) セラミックおよび原料関連研究・技術指導機関調査

1. 原料開発における技術面での支援体制を確保するために、既存の関連研究・技術指導機関について、その設備、要員、活動、財務状況等について把握した。

5) セラミック産業に関する政策調査

セラミック産業関連政策につき MOIT を中心に調査ならびに討議を行った。

2.2 現地調査

本調査では、4 度に亘る現地調査を実施し、その結果を踏まえ計画の概念設計を行い、更にその詳細化を行った。

(1) 第一次現地調査

第一次現地調査は、平成 7 年 8-9 月に約 3 週間、第二次調査以降の詳細な調査計画を作成するための予備的調査を主体とし、次の作業を行った。

- 1) 原料賦存状況に関するデータの確認
- 2) 調査対象原料サイトの特定とサンプル採取方法決定
- 3) 原料評価・分析方法の決定
- 4) 原料評価・分析技術の移転方法の合意

この他、セラミック産業の概況調査、セラミック研究所の概況調査、セラミック研究所において本件調査団が必要とする機材の確定、原料サンプル採取・分析評価方法等決定のための原料サイト予備調査を実施した。

(2) 第二次現地調査

第二次現地調査は、平成 7 年 (1995 年) 10 月末より 36 日間、原料サイト調査、第三次現地調査以降に実施する原料評価・分析のためのサンプルの採取を行った。また、企業訪問調査を通じて、セラミック産業・市場の調査および原材料の需要、供給・流通の実態を把握した。同時に、セラミック研究所以外のセラミック原料開発に係る研究所の調査を行った。

(3) 第三次現地調査

第三次現地調査は、平成 8 年 (1996 年) 2 月中旬より 38 日間、セラミック研究所において採取サンプルの分析を実施した。また、原材料需要、供給・流通について補足的調査を行った。

この期間中に、日本における日本の原料流通システムを紹介することを目的としてセミナーを実施した。

(4) 第四次現地調査

第四次現地調査は、平成8年(1996年)6月下旬より途中の中断期間を含め3カ月強にわたり、セラミック研究所に試験用機材を持ち込み、主として開発シナリオの視点から原料の評価・分析を行った。

2.3 報告書の構成

当報告書は、「要約」および「本文」の2冊から構成されている。

「本文」は、「序」、「結論および提言」、「各論」の3部から成る。「序」では調査の目的、背景、実施概要を述べている。「結論および提言」では、調査の結論として、原料開発計画策定の必要性、国産原料によるその実施の可能性と限界について述べ、策定された原料開発計画を、その実施により期待される効果、採算性評価とともに提示している。また、計画の実施当たって必要とされる活動と、原料開発上は間接的ではあるがセラミック産業の振興の視点から必要な活動についての提言を行っている。「各論」では、結論に至る分析内容、詳細データを個別テーマ毎に提示している。

3 インドネシアのセラミック産業の現状

3.1 インドネシア経済・工業部門とセラミック産業

(1) 産業構造

1994年におけるGDPは377兆ルピア、これを1米ドル、2,161ルピア(94年平均)として換算すると、GDPは1,746億米ドル、一人当たり908米ドルとなる。

GDPの産業別構成では工業が23.9%(94年値、以下同じ)、農林水産業が17.4%、鉱業が8.3%とこれら3セクターで49.6%を占める(表3-1)。

表 3-1 産業別国内総生産(GDP)

Industrial Origin	(Unit: Billion Rp at Current Market Prices)					
	1989	1990	1991	1992	1993	1994
1. Agriculture, Livestock, Forestry and Fisheries	39,163.9	42,148.7	44,720.8	50,733.1	58,963.4	65,821.2
2. Mining and Quarrying	21,822.5	26,119.0	31,402.6	29,907.2	31,497.3	31,381.0
3. Manufacturing Industries	30,323.3	38,910.2	47,665.5	56,541.6	73,556.4	90,206.8
4. Electricity, Gas and Water Supply	1,008.3	1,258.1	1,750.2	2,147.7	3,290.2	3,912.8
5. Construction	8,884.2	10,748.5	12,902.1	15,305.2	22,512.9	27,942.2
6. Trade, Hotels and Restaurants	28,855.5	32,999.7	36,953.8	42,731.5	55,297.6	62,561.5
7. Transportation and Communications	9,305.5	10,999.6	13,908.0	17,099.3	23,248.9	26,927.0
8. Banking and Other Financial Intermediaries	6,666.7	8,287.1	10,157.6	12,499.7	18,352.7	22,320.3
9. Ownership of Dwellings	4,151.1	4,890.8	5,924.7	6,595.9	9,695.1	11,239.0
10. Public Administration and Defense	11,174.2	12,801.4	14,621.6	17,309.4	22,458.1	22,817.7
11. Services	5,829.5	6,434.1	7,443.2	9,013.9	10,903.4	12,224.9
12. Gross Domestic Product	167,184.7	195,597.2	227,450.2	259,884.5	329,775.9	377,354.3
13. Annual Growth Rate ^(*)	7.5	7.2	7.0	6.5	6.5	6.6

Source: BPS

Note: (*) At 1983 Constant Market Prices

産業構造の中で最も変化の著しいのは、農業部門の相対的低下、工業部門の急速な増加、および、石油・ガス部門の低下である。すなわち、急速な工業化と、脱石油化の成功である。

GDPの中で工業部門の占める割合は、特に80年代において急速に高まった。工業部門は80年代前半には12-13%前後で推移していたが、91年には21%を超えるに至っている。

この工業部門の中でセラミック産業部門の占める割合は表 3-2 に見るように極めて小さい¹。

表3-2 セラミック産業における生産および原料使用料

(Unit: billion Rp.)

	Goods produced (A)	Raw materials used (B)	(A - B)
Manufacturing Industries total (a)	114,508.6	62,926.2	51,582.4
Ceramic Industries total (b)	776.6	190.7	585.9
• Household Wares (Industry code:36111)	131.5	41.8	89.7
• Structural Materials (Industry code:36112)	645.1	148.9	496.2
(b/a) (%)	0.7	0.3	1.1

Source: BPS, Large and Medium Industrial Statistics, 1993

(2) 経済開発計画

インドネシアの経済計画は、中期の政策目標（あるいは経済運営の基本方針）を示す REPELITA（経済 5 カ年計画）と、より長期の将来構想を示す 25 カ年の PJP（長期開発プログラム）の二つで構成されている。実際の政府の活動は、これら二つの経済計画に沿った形で編成される各年度²の国家予算に基づいて実施される。

PJP I は 1969 年を初年度とし 93 年を最終年度とする 25 カ年間であり、この期間中 REPELITA I から V が実施された。94 年からは 2018 年を最終年度とする新しい PJP II を基本に据えた REPELITA VI の期間（1994 年から 98 年）に入っている。

PJP II（第 2 次長期開発プログラム）

先の PJP I 期間（1969 年より 93 年までの 25 年間）はインドネシアの経済開発の発展段階の中では自立達成に向けた離陸のための基盤整備期間であったと評価されており、これに対し PJP II 期間（1994 年より 2018 年に至る 25 年間）は離陸過程と位置づけられている。この期間中、すべての努力を自立（self-reliance）に向けて結集することがうたわれており、その過程では成長、公平、安定を同時に満たされることが必要とされている。

この期間、自立達成のために、経済成長率は REPELITA VI の 6.2%から REPELITA X の 8.7%まで、全体を通して年平均 7%を目標とし（PJP I における実績は 6.8%）、一人当たり

¹ ただし、本統計は大・中規模企業のみを対象としている。

² 会計年度は 4 月から翌年 3 月。

GDP は約 4 倍に引き上げる目標が設定されている³。

産業別では、工業化、脱石油化が特に強調されている。農業は実質 3%台の成長で推移するのに対し、製造業は 9%台、特に非石油・ガス製造業は 10%程度と高い成長率目標が設定されている。この結果、GDP 構成比は PJP II の最終段階では、農業は 10%以下と低下するのに対し、製造業は 30%以上になる見込みである⁴。

REPELITA VI

同計画は計画期間の 5 力年を通して平均年率 6.2%の成長を目標としている。

経済成長を牽引するのは製造業部門であり、この期間を通して農業部門の 3.4%に対し 9.4%⁵が目標とされている。これにより、当計画期間末には製造業部門の GDP に占める割合は 24.1%（非石油ガス部門だけでは 21.3%）となる。90 年におけるタイ、マレーシアでの製造業部門は GDP のそれぞれ 26%、27%であるから、ほぼ同レベルに達することになる。

就業構造の面では、まだなお農業部門の果たす役割が大きく、48.2%（製造業は 12.6%）に達するが、当計画期末には製造業 14.3%、農業 44.0%へと変化するものと計画されている。

このような目標を設定するに当たり、REPELITA VI は、インドネシアの工業部門をとりまく環境について、世界的な経済構造に影響を与えている大きな要素として、1) 経済の国際化、2) 技術の急速な進歩をあげ、これらの点からインドネシアはもはや従来の巨大な労働力と豊富な天然資源という比較優位だけに依存しているわけには行かないと指摘している。すなわち、

- 1) インドネシアにある技術がより一層速く旧くなり、工業製品の経済寿命がますます短くなること、
 - 2) 天然資源がなくなりつつあること、
 - 3) 投資のための資金が少なくなりつつあること、
 - 4) 人的資源の有無が競争力を確保するために決定的に重要になると考えられること、
- 等である。

こうした状況下で、インドネシアの工業部門の競争力を確保するためには次の点に取り組むことが必要だとしている。

- 1) 人的資源の改善を通じての生産コストの削減、製品の多様化

³ PJP I 最終年度実績は 650 米ドルであったから所得水準目標は約 2,600 米ドルになる。なお、マレーシアの現水準は 2,000 米ドル強である。

⁴ 90 年における韓国、台湾の製造部門の比率はそれぞれ 29%、34%であり、達成されればほぼこれら諸国の現段階と同レベルの工業化が達成されることが想定されているものと考えられる。

⁵ 石油ガス部門を含み、このうち非石油ガス部門だけでは 10.3%の伸びを目標としている。

- 2) 労働力に対する動機づけと創造的・革新的熟練の強化を通じて、技術・技能者の多様な技術の習得能力を向上させ、これにより技術の急速な進歩に対応
- 3) 外資、特に輸出指向産業の外資を引きつけるには、もはやコスト効率の良い労働力や豊富な天然資源に頼ってられない状況を勘案し、国民資金の動員と効果的な投資
- 4) このような条件のもと、発展と変化に工業部門が対応できるようにする制度的手段の創設
- 5) 工業部門のバックボーンとして機能させられるように、中小工業の成長の促進
- 6) 持続的工業開発と適切な環境保護を可能とする政策の決定

REPELITA VI におけるセラミック産業

REPELITA VI におけるセラミック産業の生産目標値と 95 年までの達成値を表 3-3 に示す。ここでは平均年率 18%以上の成長が見込まれている。

表3-3 セラミック産業の生産目標 (PELITA VI)

	(Unit: Rp. million)				
	1994	1995	1996	1997	1998
Sanitary ware					
• Plan	73,467	84,618	97,416	112,185	129,195
• Actual	48,600	67,500			
Floor/wall tile					
• Plan	1,070,510	1,282,430	1,536,400	1,840,770	2,205,570
• Actual	1,050,000	1,400,000			
Tableware					
• Plan	348,047	400,714	461,353	531,013	611,374
• Actual	180,000	286,062			
Roof tile					
• Plan	48,233	55,709	64,344	74,317	85,837
• Actual	52,500	88,199			

Source: MOIT

セラミック産業セクターを対象とする個別産業政策は現在未だ策定の過程にあるが、本原料開発計画の方向も当然上記工業部門全体の方向に沿ったものであることが必要である。

3.2 製品別サブセクターとその産業規模・構造・特性⁶

インドネシアで生産されている主たるセラミック製品は、1) 床および壁用タイル、2) 衛生陶器、3) テーブルウェア、4) ノベルティ製品、5) 建築用煉瓦、6) 屋根瓦等に分類される。これらの内、煉瓦、屋根瓦はそれぞれ地場の粘土を利用して生産されており、その供給について特に問題の生じる余地はほとんどない。したがって、これらの製品は本調査から除いている。

3.2.1 タイル

(1) 産業規模

タイルの主要な生産品目として床用、壁用タイル、およびモザイクタイルが挙げられる。床・壁用タイルの生産は、特に 1992 年から 95 年にかけての成長が著しく、毎年平均 10%の伸びを達成している⁷。これは主として、国内市場におけるオフィスビル、大規模集合住宅の建築ブームにともない床・壁用タイルの需要が大幅に伸びたことによるものである。

商工業省によると、インドネシアにおいて現在 46 社が床・壁用タイルを製造しており、そのうち 1 社はモザイクタイルのみを生産している。表 3-3 (前掲) は 94 年から 95 年までのタイルの生産額と 98 年までの見通しを示している。商工業省はタイルの生産高につき 95 年をベースに、98 年まで平均 20%の成長率を見込んでいる。

輸出は若干の伸びが見られるがまだまだ少ない。BPS の統計によると、全生産高に占める輸出の割合は、重量ベースでみた場合、91 年の 0.6%から 92 年には 6.0%へと伸び、93 年には再び 2.6%に落ち込んでいる (表 3-4)。また、商工業省の資料によると 94 年と 95 年における輸出の割合は金額ベースでみた場合、それぞれ 6.1%、4.8%となっている。主な輸出先としてオーストラリア、米国、シンガポール、マレーシア、ベトナムなどが挙げられる。

91 年から 93 年までのタイルの輸入高はそれぞれ 5 万 4,000 トン、4 万 6,000 トン、2 万 1,000 トンと減少しつつはあるものの (表 3-5)、94 年以降は増加していく傾向にある。これはイタリア、スペイン、ドイツなどのヨーロッパ諸国からの輸入が増えているため、輸入品は主として大都市圏のオフィスビル、ホテルなどに高級品として使用される場合が多い。

(2) 産業構造

インドネシアのタイル製造業は 1970 年代の前半に開始された。インドネシアのタイル産業はほとんどが現地資本を中心とした企業が占めており、衛生陶器製品のメーカーにみられるような外国資本の現地法人はほとんど存在しない。これはタイル製品の製造が衛生陶器や

⁶ セラミック製品の需要ならびに原料使用に関する調査結果は各論 (III-1) に示す。

⁷ 商工業省資料による。

表3-4 インドネシアにおけるセラミック製品の輸出実績

Product	1991		1992		1993	
	Quantity (Ton)	Value ('000 Rp)	Quantity (Ton)	Value ('000 Rp)	Quantity (Ton)	Value ('000 Rp)
Floor/wall tile	5,580	1,883,835	32,497	10,998,194	31,369	11,247,469
Sanitary	8,600	13,844,944	6,521	9,169,647	8,683	13,272,681
Roof Tile	1,317	351,636	214	83,250	135	34,115
Tableware	13,923	19,161,337	15,456	42,998,925	3,846	10,363,938
Novelities & Others	2,233	7,093,406	2,316	10,206,337	3,809	13,348,047

Source: Bureau of Statistics, Export Statistics, 1991, 1992, and 1993

表3-5 インドネシアにおけるセラミック製品の輸入実績

Product	1991		1992		1993	
	Quantity (Ton)	CIF Value (US\$)	Quantity (Ton)	CIF Value (US\$)	Quantity (Ton)	CIF Value (US\$)
Floor/wall tile	53,954	13,620,522	46,432	11,972,351	21,978	7,457,840
Sanitary	299	554,830	300	1,572,043	305	727,405
Roof Tile	160	60,540	350	66,153	120	42,802
Tableware	2,211	1,977,827	3,605	3,110,324	2,296	2,944,439
Novelities & Others	1,390	2,047,374	565	846,788	908	1,141,167

Source: Bureau of Statistics, Import Statistics, 1991, 1992, and 1993

テーブルウエア製品と比較した場合、技術的にも容易であること、国内における消費市場が大規模であること、原材料や副資材の品質への要求度がそれほど高くないことなどから、現地の大資本産業グループによるタイル製品製造業への投資が早くから行われてきたためである。従ってこれらの製造メーカーは比較的大規模な投下資本、生産設備を持ち、従業員数も1,000人以上の場合がほとんどである。

(3) 産業特性

壁・床用タイルの企業の立地を地域別にみるとジャカルタと西ジャワに集中しており、消費地域に近いことで特徴づけられる。すなわち、床および壁用タイルのほとんどの需要を占めるホテル、大規模集合住宅ビル、およびオフィス用ビルの建設は主としてジャカルタ周辺および東ジャワに集中しており、生産も、表3-6の1995年における床・壁用タイル地域別生産高に見られるように、西ジャワと東ジャワ地区に集中している。

このサブセクターはボディ用原材料を現地調達によりまかなっているケースがほとんどである。現地調達の原材料に関しては、材料の品質、供給体制の不安定性などの問題を抱えている。一方、釉薬用としてのカオリン、長石や、顔料、フリットなどはドイツ、タイ、イギリス、イタリアなどからの輸入品に頼っている。

3.2.2 衛生陶器

(1) 産業規模

衛生陶器の主要な生産品目としては便器、洗面用器等が挙げられる。衛生陶器製品の生産高は1970年代後半より高成長を遂げ、特に80年代はその生産量が急速に拡大していった。

インドネシアでは現在9社が衛生陶器を製造している。表3-3(前掲)は94年から95年までのサニタリーウエアの生産額と98年までの見通しを示している。これによると商工業省は、同製品の生産として95年をベースに、98年まで年平均15%の成長を見込んでいる。

輸出も順調な伸びを示している。BPSの統計によると91年全生産高に占める輸出の割合は、重量ベースでみた場合18.1%、また1992年には15.4%、93年には26.1%の伸びを示している(表3-4(前掲))。また、商工業省の統計によると衛生陶器の全生産高に占める輸出の割合は、金額ベース(米ドル)で、1994年には総生産高の26%、95年には21%となっている。主な輸出相手国として米国、オーストラリア、日本などが挙げられる。今後は輸出相手国における市場の熟成と、他国との競合などから、輸出は横ばい状態にとどまる見込みではあるものの、セラミック製品の中では一番の輸出型商品である。

表3-6 地域別セラミック製品生産 (トン数表示)

	(Unit: ton)							
	1995				1998			
	Floor/wall tile	Sanitary Ware	Roof tile	Tableware	Floor/wall tile	Sanitary Ware	Roof tile	Tableware
Total	1,911,000	77,000	162,000	572,000	3,286,000	117,000	215,000	924,000
Estimated Breakdown of Production by Region:								
Jakarta	69,000	7,000	0	8,000	118,000	11,000	0	13,000
West Java	936,000	45,000	135,000	275,000	1,610,000	69,000	179,000	444,000
Central Java	0	13,000	0	40,000	0	20,000	0	65,000
East Java	688,000	12,000	27,000	69,000	1,183,000	18,000	36,000	111,000
Bali/Riau	2,000	0	0	177,000	3,000	0	0	286,000
South Sumatra	57,000	0	0	0	99,000	0	0	0
West Kalimantan	34,000	0	0	3,000	59,000	0	0	6,000
South Kalimantan	124,000	0	0	0	214,000	0	0	0

Source: Estimate by the Study Team

輸入は横ばい傾向にある。高級品の需要は増えており、主としてオフィス、ホテル用として使用される（表 3-5（前掲））。しかし、衛生陶器の場合、主要な国内メーカーにおいては輸出用、国内市場向けともに同じ仕様で生産しているため、国内での高級品需要増加にも対応可能であり、今後も同製品の輸入は横ばいか減少傾向にとどまると見られる。

(2) 産業構造

同国の衛生陶器メーカーは、大別して合弁会社と 100%現地企業に分けることができる。現地資本のメーカーは国内市場を専門としており、輸出は行っていない。また資本、生産設備が小規模であり従業員数も 100 人前後の企業が多い。これらの企業は外国企業と技術提携を行っているケースは少なく、独自の生産技術により生産活動を行っている。またこれらの企業は、衛生陶器の専門メーカーといわれるものは少なく、磚子やタイル、耐火煉瓦等の生産も兼ねて行っているケースがほとんどである。衛生陶器を主たる製品とする企業は、いずれも現地企業と米国、日本などの外国企業との合弁企業である。これらの企業は生産設備、製造技術、および原料・製品の品質管理システムが進んでおり、国内市場向けも含め、その製品の 50%から 80%は親会社（外国企業）ブランド、または OEM ブランドである。国内と輸出の両方を市場としている。生産性を重視するため外国原料の使用比率が高く現地調達率は 50%程度である。

(3) 産業特性

衛生陶器の生産は人口が集中している西ジャワ地区において全体の約 60%が生産されている。また中央ジャワにおける生産比率も二番目に大きい（表 3-6（前掲））。これは、外国企業との合弁企業が現在インドネシアに 3 社あり、これらのうち 2 社が西ジャワ地区、1 社が中央ジャワにあるためである。この 3 社でインドネシアの衛生陶器製造のほとんどの生産を占めている。

原材料の現地調達に関しては、品質の不安定、供給体制の不安定など様々な問題があるが、各メーカーは材料配合技術や製品製造技術によりこれらの問題を解決している。ただし、釉薬用としてのカオリン、長石などの原材料、さらには焼石膏などの副資材はほとんど輸入品に頼っている。これは国内企業にはこれらの原材料を生産・供給するメーカーが少ないことと、国内産の材料には品質不安定などの問題等があるためである。

合弁企業の場合、製品のデザイン、型などは輸出用、国内市場用と区別されてはいるものの、原材料、製造方法などは国内および輸出用とも全く同一の方法で製造され出荷されている。

3.2.3 テーブルウエア

(1) 産業規模

インドネシアのテーブルウエアの製造は 1930 年代に生産が開始され、第二次世界大戦後に産業としての基礎が構築された。1980 年代に入ると合弁企業設立の推進、外国の近代的製造技術の導入等を開始し、生産量は急速に発展していった。生産品目は皿や茶碗などの単品からディナーセット、ティーポット、コーヒー・ティーセットに至るまで多種多様である。テーブルウエアの生産は著しい上昇傾向にある。これは国内需要が旺盛であることに加え輸出の拡大が貢献している。

現在 36 社がテーブルウエアを製造している。表 3-3 (前掲) は 94 年から 95 年までの生産額と 98 年までの見通しを示している。これによると、商工業省は 95 年をベースに、1998 年まで毎年平均 15%の成長率を見込んでいる。

輸出は近年横ばいである。BPS の統計によると 1991 年の全生産高に占める輸出の割合は、重量ベースで 19.7%、また 1992 年には 19.9%、93 年には 8.6%となっている (表 3-4 (前掲))。また、商工業省の統計によるとテーブルウエアの全生産高に占める輸出の割合は、金額ベース (米ドル) で 1994 年には 68%、95 年には 34%となっている。主な輸出相手国は米国、カナダ、オーストラリアなどである。輸入は重量ベースでみた場合、横ばい傾向にあるが金額ベースでは着実に増えている。例えば 91 年と 92 年において 1 トンあたりの輸入価格がそれぞれ 894 米ドル、860 米ドルであったのに対し、93 年では約 1,300 米ドルになっている (表 3-5 (前掲))。これは、高級品の輸入が増加しているためである。特にイギリス、ドイツ、日本からの輸入が増加している。

(2) 産業構造

インドネシアにおけるテーブルウエア製品製造メーカーでは中規模以上のメーカーのほとんどが創業時期において日本、台湾等の外国からの資本参加並びに製造技術支援を受けている。これらのうち、資本参加は中断している企業はあるものの、製造技術支援は現在でも継続して行われている企業もある。また創業時においてのみ資本、生産技術、生産設備を導入しただけで、その後は自助努力により生産を継続している企業も存在する。前者の企業の場合は現地国内市場と輸出向け製品の両方を生産している場合が多く、使用している原材料、副資材などは同等の原料の仕様を取り入れているケースが多い。また、これら企業が生産する最終製品は中級品以上の製品が多く、輸出市場向け、また国内市場においても中所得者以上の購買層、ホテル、レストラン向け製品並びに高所得者向け市場をターゲットとしている。

後者の企業の場合は、主として国内の一般向け市場を中心とした普及品の生産を主としている。これらの企業の場合、原材料、副資材などは入手できる限り可能な範囲で国内産を使用していることが多い。

インドネシアにおけるテーブルウエアの製品は、国内市場の一般家庭用、ホテル・レストランなどの国内業務用製品、さらに輸出用と区別され、独立した形で製造、出荷されているケースが多い。メーカーによってはこれら両市場を区別するために生産ラインを分離して製造しているケースがあり、それぞれの市場に対応した製造方法、デザイン等を取り入れている。例えば国内市場に対応する製品のデザインに関しては自社内で創作した図柄などを採用し、また輸出向け製品の場合は、輸出相手国の要求にマッチしたデザイン等を販売代理店、業務提携先などより取り入れてそれぞれに対応している。

(3) 産業特性

テーブルウエア製造は典型的な消費立地型産業である。従ってこれらの製造業者のほとんどはインドネシアの人口が集中する西ジャワ地区に製造拠点を構えている。またバリ島やリアウ島地区においても比較的高い生産高を占めている（1995年には全生産高の30%）。これは同地域が観光地であるため、いずれも消費立地型である（表3-6(前掲)）。

テーブルウエアの製造企業は、タイルおよび衛生陶器メーカーと比較した場合、小規模の企業が多い。これは設備投下資本が比較的小さく、生産設備も小規模でまかなわれるためである。インドネシアのテーブルウエアの生産企業にも従業員数が20人前後の零細企業から2,000人までと企業規模に大きな開きがある。これらの企業のうち先行しているのは日本、韓国、台湾などの外国企業との合弁会社である。

また、現地資本による企業も全体の半数近くを占めており、主に国内市場型、地域市場型で、ホテルやレストランなどの特定市場をターゲットとしたメーカーも存在する。

3.2.4 ノベルティ

(1) 産業規模

ノベルティ製品の主な生産品目として灰皿、壺、置物、小像などが挙げられる。インドネシアのノベルティ製品の製造は、1930年代に生産が始まり第二次世界大戦後に産業の基礎が固められた。70年代より外国の近代的製造技術の導入を開始した製造業者も多い。さらに80年代に入ると同分野の生産量は急速に発展していった。

ノベルティ製品の生産規模の推定は、製造品目が多くその上生産地が散在しているためきわめて困難である。工業統計による生産量も、年によって大幅に上下している。金額的には

テーブルウエアに匹敵する程度の規模があると見られる。

(2) 産業構造

インドネシアのノベルティ製品の産業はそのほとんどが現地資本のみの企業である。衛生陶器、テーブルウエア製品などの製造企業にみられるような外国企業の資本参加、技術導入などのケースはみられない。使用しているボールミルなどの生産設備・機械を除いた原材料、副資材などはそのほとんどが現地産を使用している。

ノベルティ製品の製造は労働集約度が高く、投資の雇用拡大効果が非常に高い分野である。ノベルティ製品の製造は家内工業的要素が強く、ほとんどが零細規模の企業である。従業員数は20人以下の企業が多く、生産品目は壺、置物、灰皿などを主とし、ほとんどが国内市場向けである。近年は輸出も増加しつつはあるものの規模は未だに小さい（表3-4(前掲)）。

(3) 産業特性

ノベルティ製品の製造業は典型的な消費地立地型である。製造業者のほとんどは人口が集中する西ジャワ地区、中央ジャワ、および観光地であるバリ島に製造拠点を構えている。特に西ジャワにおいてはバンドン近郊の Plered、中央ジャワにおいては Malang 地区と Yogyakarta 地区、またバリ島ではデンパサール周辺など人口密集地と観光地に集中して存在しているのが特徴といえる。観光客の増加とともにノベルティ商品の生産も伸びていく可能性は高い。

3.3 セラミック原料供給企業

セラミック原料の供給の形態はいろいろである⁸。

形態的には採掘権を持つ企業が作業員を雇い採掘しているケースがほとんどであるが、その企業の実態には大幅な違いが見られる。

一つは、Monterado や Lampung などで見られるように、中あるいは比較的規模の大きな、また、経営基盤もしっかりした企業が開発を進めているケースである。いずれも一定の品質と量の確保が可能な有望な山で、これらの開発は基本的には現状どおり各企業により進められても十分な採掘方法を理解している。

第二タイプは、セラミック企業自体が管理している山で、実際にはその企業が採掘権を持ったり採掘を経営しているかどうかに関わりなく、その採掘が当該企業への供給だけを目的として行われているものである。しかし、原料の品質上の問題や資源規模の問題から、こ

⁸ 原料山別の詳細は各論 2.2 参照。

これらの原料も必ずしもそれだけで当該企業の必要原料量を満たすには至っていない。但し、採掘方法の面では当該企業が十分に管理を行える体制にあるものと見られる。

第三のタイプは、採掘権を個人企業が持つ専業原料供給企業で、一般にオーナーの個人企業の性格が強いところが多い。一般に複数ユーザーを抱えて操業している。採掘は計画的でなく、オーダーに応じ良さそうなところから採掘するなど、原料供給上問題の多いのはこのタイプの山からの供給である。

3.4 セラミック産業振興に係る政策・制度

先にも述べたように、セラミック産業だけを特定の対象とした産業政策は行われていない。

窯業原料については産業政策上必ずしも重要鉱物と見られていない。

インドネシアでは鉱業資源の開発につきその政策的重要度から資源を 3 つのクラスに分類している。最も重要な資源と見なされているのは原油、天然ガス等で、中央政府が管理と開発を進めている。窯業原料鉱物は第 3 のクラスに位置づけられており、地方政府の管理下にある。

したがって、窯業原料鉱物開発については、少なくとも中央政府による直接的な支援を期待することはできない。地方政府による支援は彼らの政策的意図からは支援を期待できるが、現実としてはその支援を具体化させるための資金力はないと考えられる。

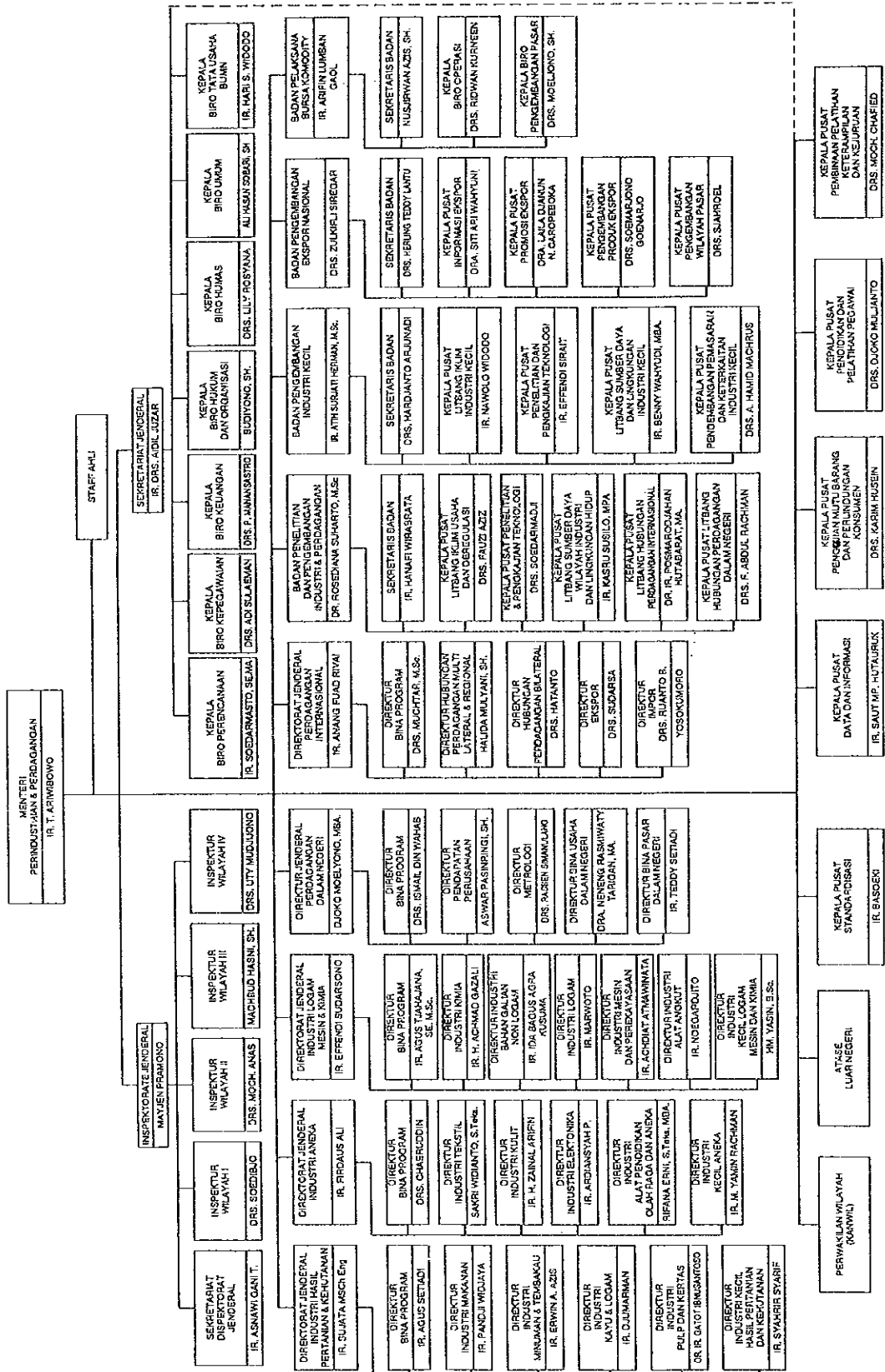
しかし、このような原料鉱物の分類はあくまでインドネシアとしての国家経済への直接的貢献期待度（直接的収入による）によるものであり、経済開発計画の意図しているもう一つの重要な側面である経済開発の特定地域や特定企業層への集中を避けるという視点からは違った見方が必要である。すなわち、小規模企業開発や地方での産業開発という視点からは窯業原料のようなマイナーな鉱物の開発にも経済開発上の意義が期待できる。

3.5 セラミック工業関連行政・研究開発・技術指導体制

工業部門を担当するのは商工業省であるが、セラミック原料鉱物開発の関連省として鉱物・エネルギー省がある。中小工業を担当する省には商工業省の他に協同組合・小工業指導省がある。

商工業省の組織を図 3-1 に示す。商工業省の行政担当部門には 5 つの総局 (Directorate General) と 4 つの庁 (Agency) がある。4 つの庁は政策策定を担当し、5 つの総局は政策実

图3-1 商工業省組織圖



施を担当するものと位置づけられている。

セラミック産業を担当しているのは、5つの総局の中の金属・機械・化学総局で、その中の非金属鉱物部 (Directorate) である。

また、4つの庁の一つに小規模工業開発庁がある。

商工業省内の4つの庁の内の一つが BPPIP (Research and Development Agency for Industry and Trade、工業貿易研究開発庁) で、工業貿易に関連する社会・経済環境、技術、国際関係に関する研究および開発を担当している。セラミック産業にかかる研究開発・調査については、この BPPIP 傘下にある BBK (IRDCRI, Institute for Research and Development on Ceramic Industry、セラミック工業技術中央研究所、以下セラミック研究所と略称する) が担当している。小工業開発庁の傘下には地方にあってその地の技術指導を担当する UPT (Technical Service Unit) がおかれている。

セラミック原料開発に関しては、鉱物エネルギー省の傘下に DSM、および MTRDC がある。

● 第 II 部 結論と提言

1 結論

本調査は、インドネシアのセラミック産業（主としてテーブルウエア、ノベルティ、床・壁タイル、サニタリーウエア等）の振興を図るため、優良なセラミック原料を安定的に供給する体制の構築を目的とする計画を策定することにある。本章では調査全体の結論を提示する。結論にいたる調査事項ごとの検討内容の詳細は「各論」に示す。1.1 ではセラミック原料開発の必要性とそれに基づく計画の要件について述べる。1.2 では、こうした要件を満たす原料開発計画策定の視点から、インドネシア産各原料鉱物に対して行った技術的評価結果を示す。1.3 では、これらに基づき策定した原料開発計画とその収益性、実施上想定されるリスクについて、また、1.4 では原料開発計画を実施した場合に期待される経済効果について述べる。更に、1.5 では、計画を実施する上で最適な実施体制と、実施工程についての検討結果を記述する。

1.1 セラミック原料開発の必要性と開発計画の要件

(1) 概観

セラミック原料開発がどのような点から必要とされているのか、また、そうした必要性を満たす計画としてはどのような条件を満たしている必要があるかについて検討を行った。

セラミック原料開発計画策定の必要性は主としてセラミック産業の安定的成長の確保という点から提起されたものではあるが、同時にセラミック原料開発は原料の採掘・供給という経済活動をもともない、この点からも適切な計画策定のニーズがある。

セラミック産業の安定成長の視点からの原料開発計画策定の必要性は、主としてセラミック産業側が近代的装置産業として発展してきたのに対し、原料供給側が小・零細地場産業として成立してきたところから発している。窯業原料の採掘・供給業では、トラック以外の機械設備がほとんど使われず、主として手作業により採掘が行われている。また、採掘における原土選別についてもすべて経験だけを頼りとし、セラミック産業側の製造技術上の経験・ノウハウが全くフィードバックされていない。この結果は次のような点でセラミック産業の発展に障害となっている。

- 1) 供給される原料の品質がロット毎に異なり品質管理が困難である。この結果、製品製造上の不良率が高く、コスト高となる。
- 2) 国内原料の量的供給が安定しておらず、特に雨期には多量の原料在庫を持たなければ安定した生産が続けられない。
- 3) 原料の品質が劣り、製品の色、成形性等に問題が生じるため、製品製造技術上使用で

きず、輸入品を使用している。このためコスト高となるとともに、生産を安定させるために原料在庫を多く抱えなければならない。

他方、原料の採掘・供給業の立場からの原料開発計画に対するニーズは特に顕在化していない。これは、原料採掘・供給業が一般に小・零細規模企業によって行われており、生産拡大が困難であり、また拡大へのモチベーションが小さいためである¹。しかしマクロ経済的には、次のような効果の視点から原料採掘・供給業の安定、発展が必要とされている。

- 1) 現在のような採掘方法では資源がちまち枯渇し、利用可能な資源が利用できなくなる。このため、採掘方法の改善により賦存資源の最大活用を図ることによる効果。
- 2) 輸入原料を国産鉱物資源により代替することによる経済効果。
- 3) 地方産業の振興、地方における雇用機会の創造効果。

しかし、現状では、セラミック産業と原料供給産業の相互に、接点を求める動きが見られない。特に、原料供給側の現在の経営体質では、直ちにこのような動きを期待することは難しいと考えられ、ここに原料開発計画を策定する意義があるものと考えられる。

本計画では、このようなセラミック産業側と原料採掘・供給業側との技術・経営的ギャップを埋め、セラミック産業の安定成長に寄与すると同時に、原料採掘・供給業側の近代化を進めることが眼目となる。

しかし、こうした開発計画が実現されるためには、原料ユーザーであるセラミック産業側の原料購買行動に適合したものでなければならない。セラミック産業側の上記問題の解決へのニーズは、製造している製品の種類、対象としている市場によって強弱が異なる。メーカーの原料開発計画に対するニーズには次の 4 つの異なった立場が見られる。

- 1) タイルメーカーは、高品質の原料供給を必ずしも求めてはいない。特に、コストアップとなるのであれば高品質原料は必要としていない。むしろ、量的、品質的に安定した原料を、あまりコストアップにならないレベルで供給されることを望んでいる。原料開発に対する期待はきわめて大きい。
- 2) サニタリーウエアメーカー、特に外資系サニタリーウエアメーカーは、品質の高い原料を求めており、品質・価格が現在輸入している原料に対抗できる範囲であれば、精製等にコストをかけることは問題としていない。原料開発に対してはこの範囲で期待している。

¹ また、比較的大規模に行っているところでは、特に外部から手を入れてこれを更に促進するという必要性がとばしい。

- 3) テーブルウェアメーカーではまだ高級品に取り組んでいる企業は少なく、原料開発に対する期待がほとんど表面化していない。現状は各自で輸入原料を含めやりくりしており、原料管理は処理できていると見られる。
- 4) ノベルティメーカーは、そのまま加工できる坯土の供給を期待している。毎回配合に工夫しなくても安定した品質の製品が作れることを望んでいる。但し、地区によって製品のタイプが異なるため、原料についてもそれぞれ異なった配合の坯土が求められる。従って、計画の策定にあたっては、このような異なったレベルのニーズにマッチしていることが必要である。以下、各サブセクターごとの原料開発へのニーズの共通性と違いを示す。

(2) タイルメーカーの原料開発のニーズ

タイルメーカーは、原料を国内に依存している上、原料の品質不安定から来る収支悪化の影響をこうむっているため、原料の安定供給に対するニーズを最も強く感じている。

タイルメーカーは原料の品質安定が実現できれば、これによる若干のコストアップは容認できるとしている。すなわち、原料品質が安定すれば現在の上級品の低い歩留まり（大手でも 1 級品は壁タイルで 75%、床タイルで 85%）が改善でき、結果として利益向上が可能であると見ている。しかし、タイル市場では競合が激しく上記以上のコストアップは望んでいない。

タイルメーカーは最も原料消費量が大きく、年間粘土 100 万トン弱（全製品で 114 万トン）、長石 55 万トン強（全製品で 72 万トン）程度を消費していると推定される（1995 年）。いずれもほとんど国内産原料を使用している。

粘土については各メーカーとも資源量は十分あると見ている。問題は品質で、次の点が指摘されている。

- 1) 焼成呈色が悪いものが混じる。
- 2) SiO₂ の量が一定しない。
- 3) 焼成収縮が一定しない。

タイルの場合は分厚く施釉することによりボディの色が見えなくなるため、粘土の色については一般にあまり問題にしていない。その他の品質に対しても、特により高度なものを求めているわけではない。しかし、原料粘土の品質の不安定が、ひいては製品の 1 級品歩留まりを下げることになり収支を悪くしていることから、この改善を強く望んでいる。

長石については、供給ロットによりアルカリ含有量が変化すると指摘がある。ジャワ島産 tuff 系（火山岩・凝灰岩・火山噴出物系）の長石山は長石というより長石の混じった岩石又は堆積物そのものであるため、産出場所により長石混合割合が大きく変化している。これが品質不安定を引き起こす最大の原因である。但し、タイルでは長石の消費割合が粘土に比べると少ないため、長石の品質不安定改善に対するニーズは粘土の場合ほど強くはない。

製品メーカーは、品質安定のためには、粘土、長石ともに根本的な採掘の改善が必要であり、インドネシアの伝統的な採掘法から脱却し、鉱山採掘の専門技術と資金を投入し鉱山の長期的開発計画を立てるべきであると指摘している。長石については、これを改良するのに細かく分級する必要はなく、目視による 3 選鉱程度で品質安定の要求は満たすことができるはずだと考えている。

原料供給についてのメーカー側のこのような指摘にもかかわらず、原料供給側では何らの改善は行われず、現状は製品メーカー側がいろいろと工夫をしながら使用している状況である。

(3) サニタリーウエアメーカーの原料開発へのニーズ

サニタリーウエアメーカーの原料開発に対する期待は前記タイルメーカーの場合とはかなり異なっている。輸出用製品を作っているところでは、国産原料だけに執着はしていない。歩留まりや生産性を上げる方向を追求、このため品質の悪いもの、不安定なものについては輸入原料に置き換えたり、輸入原料を増やしたりしている。従って、輸出用サニタリーウエアを製造しているメーカーの場合は、こうした要求に応えることのできる原料が供給できれば、ややコストアップとなっても受け入れる見込みである。

但し、比較的単純な形状の国内市場向け下級品だけを小規模に製造しているところではコストアップは容認できないとしている。

サニタリーウエアの素地には、陶石だての素地とカオリン・長珪石だての素地の 2 種類があり、陶石だては日系企業が、また、カオリン・長珪石だては欧米系企業が主として採用している。こうした外資系企業の他に規模は小さいが国内市場のみを対象とする地場系企業がある。

輸出用の生産を大幅に手がけているメーカーでは、今まで粘土、長石ともに国内産原料を使っていたところでも、品質不安定のため輸入原料に切り替えて来ている。このためこれら企業では国内産原料率は 40-60%に低下してきている。これに対し国内市場だけを対象とするメーカーでは輸入原料を使わず、国産原料のみが使われている。サニタリーウエア生産向

け年間粘土消費量は、1995 年時点で 2 万 3,000 トン、長石は 1 万 2,000 トン 程度と推定される。

原料についての問題点として次の指摘が見られる。

- 1) Lodayo 長石のアルカリ含量のバラツキ
- 2) Sukabumi 粘土の品質不安定
- 3) Belitung のカオリンは厚み付けが悪い
- 4) Bangka のカオリンへのギブサイト混入 (安定性に欠ける)
- 5) ローカル原料における焼成呈色不良

なお、カオリンについてはメーカーによって国産品 (Belitung、Bangka) の評価が分かっている。

サニタリーウエアメーカーが希望しているのは、特に、アルカリ含量 10%以上の長石、セリサイト系陶石、輸入カオリン、ボールクレーに近い性質の粘土類である。

(4) テーブルウエアメーカーの原料開発へのニーズ

テーブルウエアメーカーは、全体として原料品質問題についてタイル業界ほど深刻には考えておらず、国内での原料開発計画には必ずしも積極的態度を示していない。高級品指向の外資系メーカーには、完全に輸入原料により操業していたり、今後生産することを計画しているケースが多い。また、中級品メーカーは国産原料もかなり利用しているが、釉薬を厚くかけることによってボディ用原料の呈色の悪さをカバーしている。しかし、開発計画の実施により適切な原料の供給が可能になればそれを利用する可能性は高い。

テーブルウエアメーカーが消費する粘土、長石はいずれも年間 14 万 トン 程度と推定される。これに対しカオリンは 17 万 トン 程度が消費されているものと見られる。一般に、国内ホテル、レストラン向けの中高級品から、米国のスーパーマーケットなどを經由して売られる中級品、国内のスーパーマーケット向け普及品などが見られる。米国向け商品と国内普及品との間にはデザインなどの点で若干の差は見られるが、生産は同じラインで行われ原料にも違いはない。これに対し、中高級品は生産ラインも別に行っているケースが見られる。

最近では日本や英国の高級陶磁器メーカーがインドネシアでの生産に強い関心を持ち、既に進出を決めたところもある。

原料についてはいずれも可能な限り国内原料を使用するようにはしているが、輸入品使用比率はかなり高いものと推定される。特に外資系メーカーについては、高品質のものを作る

うとする場合や、原料上のトラブルによる操業の低下を避けるために、輸入品を使い、従来より使い慣れた調合を維持するケースが多い。最近進出を計画している、あるいは決定した高級陶磁器メーカーの場合は、ほとんどすべての必要資材を輸入によってまかなう方向にある。

国産原料を使用するケースでもタイルに比べると粘土は品質のよいもの（Bangka Clay など）を使用している。グレーズ用長石は各種のものを調整しながら使用しているが、未だ固定はしていない。国産長石の使用を希望はしているが、品質不安定のため実際には輸入長石を使用している。

(5) ノベルティメーカーの原料開発へのニーズ

ノベルティ製造業者には配合済み原料としての坏土を供給できる体制に対する期待が大きい。

ノベルティメーカーの場合、原料は一般に、個々の企業が粘土、長石、カオリン、ケイ石などを購入し混合している。しかし、原料品質が不安定なため、混合の度に坏土の特性が変わる。また、中には原料に含まれる混合物により製品の品質に悪影響を与えているケースも見られる。このため、原料の品質の向上、安定が望まれており、この方策として、そのまま製造に使える配合済み坏土の供給を希望している。

ノベルティ商品の幅はきわめて広く、現在生産されているものだけでも原料、品質、製品、デザインにおいてかなり異なる種類のもが含まれている。また、多くの産地は小規模（個人）企業集落（クラスター）を形成しており、産地ごとに異なるタイプの製品を生産している。

最も多いのは土器またはせつ器の民芸おみやげ物類で、あまり大きくない花瓶、壺類が一般的である。これには Plered のように土器に近いものに塗料で絵付けしたもの（テラコッタ）、Bali に見られる釉を施したもの、Malang のように陶器としての完成度の高いものなどがある。Kiara Condong では更に大きな壺、皿などを釉を施して焼いている。これはむしろカリマンタンに見られる中国からわたってきた焼き物の流れを汲む。Jakarta では電気炉などを保有し個人的（クラスターを形成せず）に焼き物製作をしている陶芸家が多い。いずれも、灰皿、人形、動物、飾りものなど小さなノベルティ商品を、製品毎に原料を変えことなく製作している。

現在、Malang および Plered では政府、地方政府の支援する技術指導機関が坏土を製造、周辺の個人・企業に供給している。Plered では地方政府機関が作っている坏土の他に、同様

な坯土を製造するメーカーも同機関の指導を受けて成立している。配合する個々の原料の割合は作る製品の種類によって異なるが、いずれも地元でとれる原料だけでなく、各地の粘土、長石などを配合して坯土を作っている。しかし、これらの原料は必ずしも製品改良に結びついていない。

1.2 原料開発の技術的可能性と限界

(1) 概観

先に述べた原料開発へのニーズを、インドネシアに賦存する原料鉱物を利用することによって満たすことができるかどうかについて、技術的に検討を行った。

主たる検討対象とした原料鉱物は、国内産原料があるにも係わらず輸入原料が多く使われていたり、原料供給上あるいは製造技術上問題を生じていたりする粘土、長石、また、その代替原料としての可能性のある陶石・蛭石とした。

技術的検討の主な項目は次のとおりである。

- 1) 原料の採掘、量的安定供給の可能性に関する検討
- 2) 原料品質安定可能性の検討
- 3) 原料品質改善の可能性についての検討

これら技術的検討の前提として、各原料鉱物の品位分析および評価を行った。品位分析評価のプロセスと結果の概要を図 1-1 に示す。

製品の製造条件および品質に大きな影響を与える原料の技術的特性として、焼成呈色と成形性を評価した。また、原料そのものの技術的特性の他に、精製等による改善可能性を試験・評価した。

各主要原料山の評価は以下に述べる²。

評価の結果として、粘土の安定供給源として Sukabumi を選択したが、品質改善の可能性については満足できる結果を得られなかった。長石の安定供給源としては Banjarnegara を選択した。同原料については技術的には品質改善の可能性があると判断した (表 1-1)。

² 各原料について、採掘・供給の視点からの詳細評価結果は各論 III-2、製品製造の視点からの詳細評価結果は同 III-4 参照。

図 1-1 各種原料評価結果のまとめ(1/4)

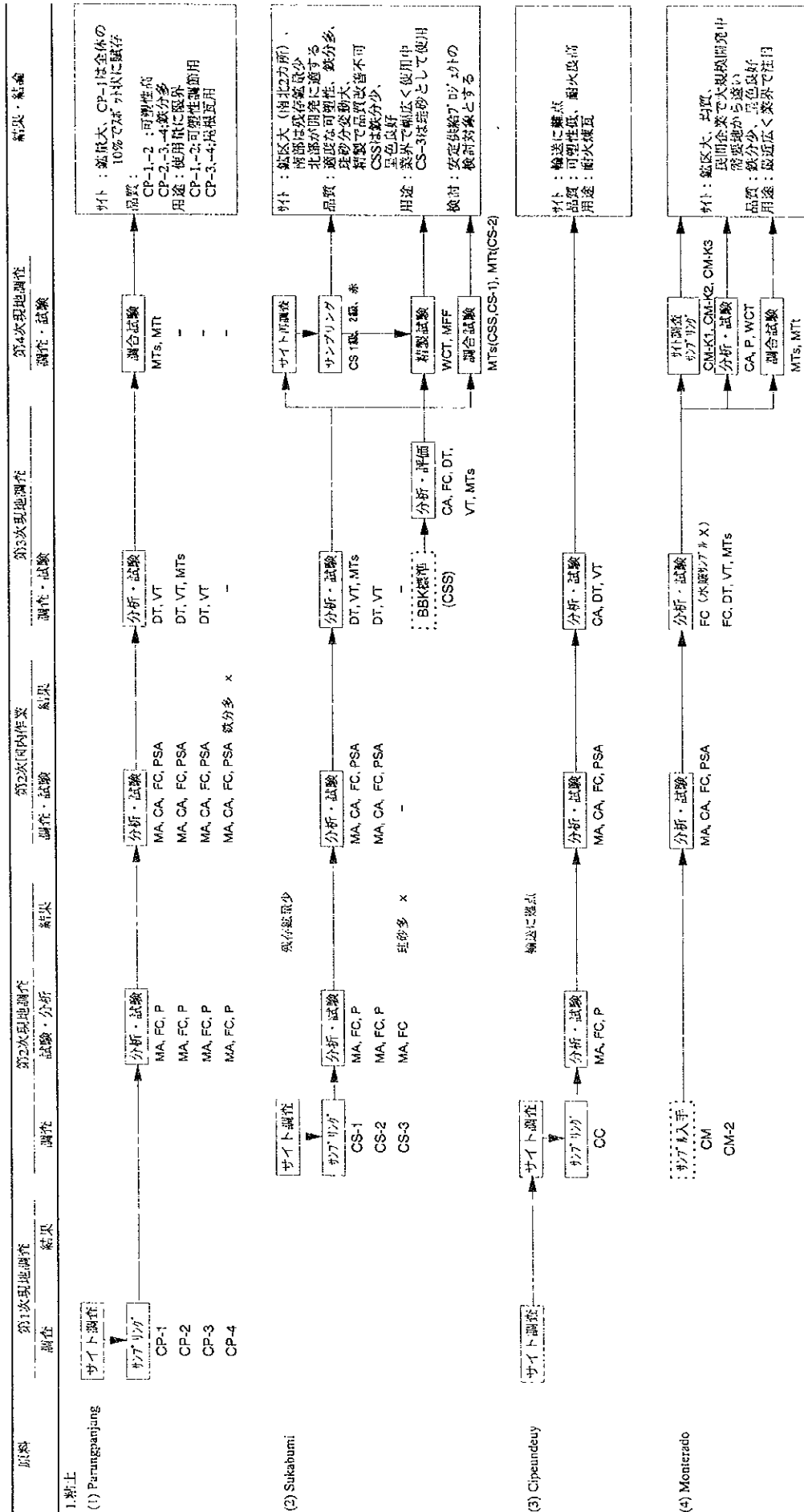


図 1-1 各種原料評価結果のまとめ(2/4)

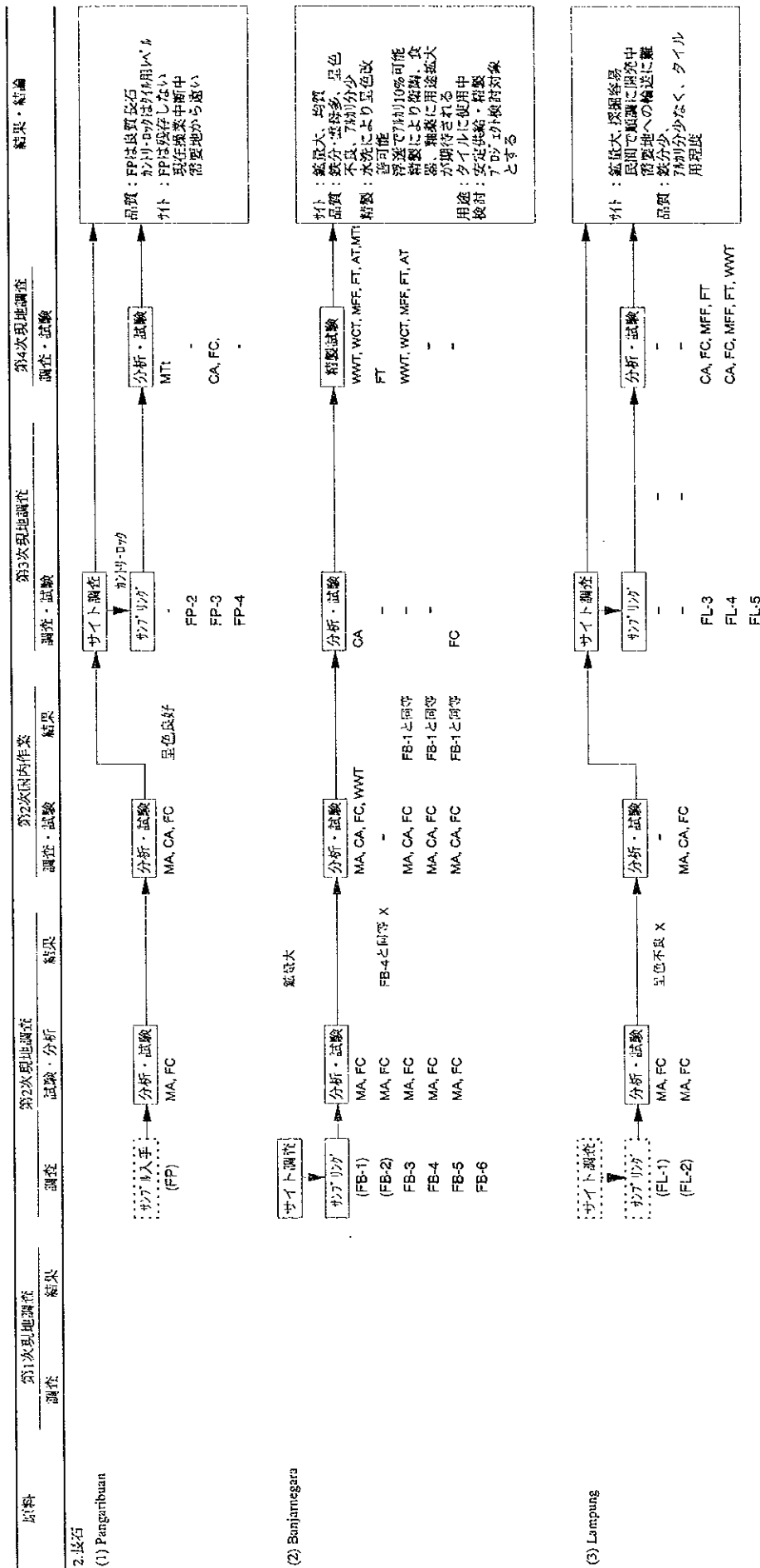


図 1-1 各種原料評価結果のまとめ(3/4)

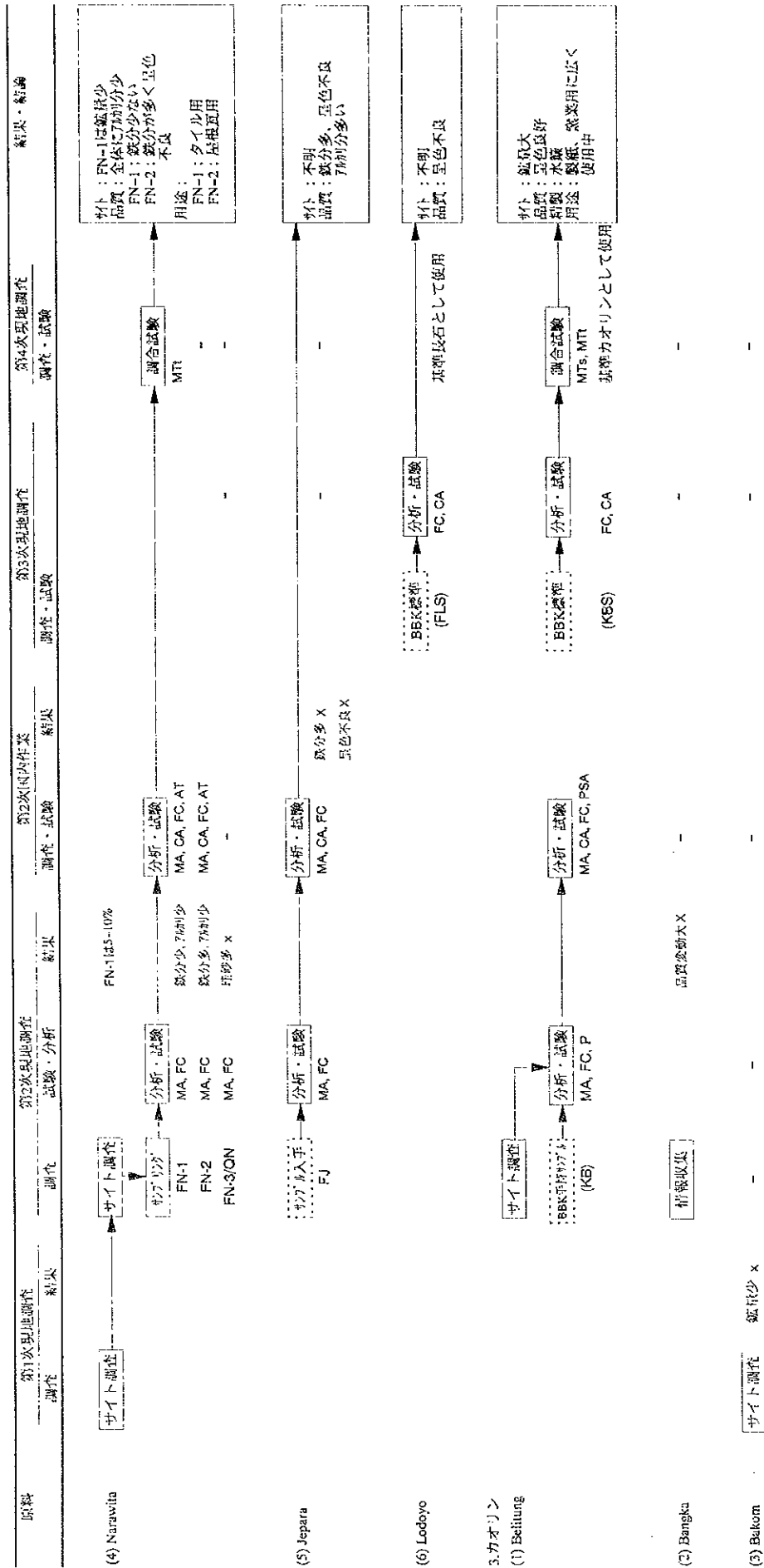
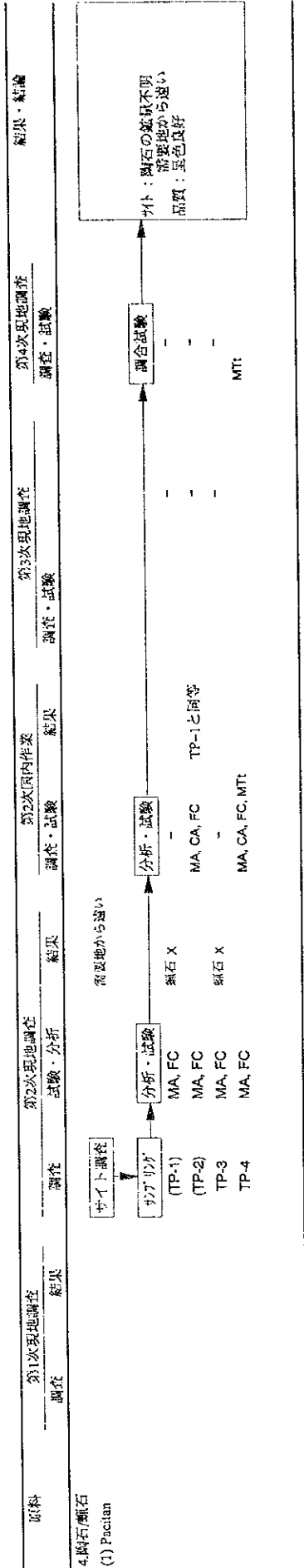


図 1-1 各種原料評価結果のまとめ(4/4)



注) 1. サブ・リガの下の記号は採集したサブ・リガの名称を示す。かっこ付きのサブ・リガはBBKがサブ・リガした。

2. 分析・試験の下の記号は次のとおりである。

- MA: 鉱物組成分析
- DT: 分散性試験
- P: 可溶性評価試験
- FT: 浮遊物試験

- CA: 化学組成分析
- VT: 粘性評価試験
- WMT: 水洗試験
- MFF: 磁力脱離試験

- FC: 結晶立色
- MTS: 成形試験 (無右側器)
- ET: 水浸試験
- AT: 堆積物試験

- PSA: 粒度分布測定
- MT: 成形試験 (食器)
- WCT: サブ・リガの試験

3. 燐石の産地はBBKが実施した調査を示す。

表 1-1 窯業原料別評価の概要 (1/2)

原料名	ソース	評価				
		総合評価	採掘条件、需要地への 地理的位置	原料品位		
				珪 酸 タ イル	サ ニ タ リ ウ エ ア 質	チ ン ク 質
粘土	Sukabumi	タイル用を目標とする開 発対象として最も優位に ある。 1) タイル用には使用可能 2) 需要地への距離が近い 3) 大規模開発可能 但し、 1) 品位は良くない 2) 品位改善は技術的・経 済的に難しい	- 大規模開発可能 - 機械採掘困難 - 需要地へは近い	△	X	X
	Parungpanjang	主原料としての使用は困 難。開発対象としては不 適。 1) 可塑性が強すぎる 2) 給排水困難 3) 大規模開発困難	- 大規模開発困難 - 給排水困難 - 需要地へは近い	X	X	X
	Cipeundeuy	採掘・搬出が難しく開発 対象としては不適。 耐火度が高く特殊な用途 に向く。	- 大規模開発困難 - 採掘地からの搬出困 難 - 需要地へは近いとい えない	△	X	△
	Monterado	市場に遠くタイル用主原 料としての開発には不 適。すでに外資と提携し ての開発が進められてお り、新たな開発対象とす る必要はない。	- 大規模開発可能 - 採掘容易 - 需要地まで遠い	○	○	○

表 1-1 窯業原料別評価の概要 (2/2)

原料名	ソース	評価				
		総合評価	採掘条件、需要地への 地理的位置	原料品位		
				Fe タイル	Fe カーナリウエア	Fe チーブルウエア
長石	Banjarnegara	品位の安定、市場への距離、大規模開発可能性などの点から、開発対象としては最も優位。但し、そのままでは鉄分が高く、また、アルカリが低い。	- 大規模開発可能 - 採掘容易 - 需要地までは相対的に優位	非精製品 ○ 精製品 ○	X	X
	Pangaribuan	品位の高い部分は既に掘り尽くされ、開発対象としては不適。	- 開発不可 - 需要地まで遠い	△	X	X
	Narawita	鉱量が小さく、既にかなり掘り進められており、新たな開発には不適。	- 大規模開発不可 - 良質な層は掘り尽くされている - 需要地まで近いとは言えない	○	X	X
	Lampung	すでに開発が進められており、新たな開発対象とする必要はない。	- 大規模開発可 - 採掘容易 - 西ジャワの需要地までは地理的に優位	○	△	△
陶石	Pacitan	蛸石はあるが陶石としての鉱量不明。現状では開発対象とすること困難。	- 大規模開発困難 - 採掘困難 - 需要地までは遠い	○	△	△

○ : 主原料として使用可能

△ : 補助原料として使用可能。または、制約はあるが使用可能。

X : 不適切。

(2) 粘土

粘土については、セラミック産業により現在既に使われているジャワ島内の Parungpanjang、Sukabumi、Cipeundeuy、開発中であるカリマンタンの Monterado 産の粘土を検討対象とした。検討の結果、開発対象として Sukabumi 粘土を選択した。Sukabumi 粘土は品位が決して良くなく、また、品位改善も技術的・経済的に難しい。更に、既に長年に亘って広く使われてきたため、かなりの鉱脈では乱掘が進み、そこでは改めて開発を行うには既に手遅れとなっている。こうした状況にも係わらず Sukabumi 粘土を最終的に選択したのは、1) インドネシアのセラミック産業の大部分を占める床・壁用タイルメーカーが主としてジャカルタ、西部ジャワ地区に位置し、輸送上有利な位置にあること、2) 品位は悪いがタイル製造用には使用可能であること、3) かなり広範囲に亘って乱掘が進んでいるが、まだなお大規模な開発可能地区が残されていること、などの理由による。

品位ならびに賦存量の点からは Monterado 粘土が最も期待が持てるが、遠隔地（カリマンタン）にあること、外資系企業が既に開発に着手しており改めて何らかの開発手段をとる必要性がないこと、などから開発対象として選択しなかった。

Parungpanjang、Cipeundeuy は、いずれも特殊な粘土であり、また、採掘上も技術的に困難が見込まれることから選択しなかった。

以下、各粘土についての技術的検討結果を述べる。

1) Sukabumi 粘土

Sukabumi はジャカルタより南東約 80km にあり、また、ジャカルタ、Sukabumi 間は高速道路と舗装された幹線道路で結ばれており、需要地への輸送上有利な位置にある。採鉱地は Cicantayan 地区の北部採鉱地と Padaraang 地区の南部採鉱地とがあり、いずれも 2-3km の山道を経てトラックの走行が可能な幹線道路へのアクセスが可能である。

DSM レポートによると全体の鉱区面積は 500ha で、層厚 20m とされている。しかし、現地の採掘状態から判断すると層厚は数メートル程度と判断される。また、Sukabumi 粘土採掘協同組合は、粘土賦存域は 150ha、鉱量 1,000 万トンとしている。

層は 3 層からなっており、表層は可塑性のない赤土で層厚は 0.5-3m（ところによりそれ以上）の幅で変動している。第 2 層は若干可塑性が高い褐灰色の粘土層で、その厚みは大きく変動し、所々に珪石あるいは珪砂（Sand stone）の固まりを含んでいる。第 3 層は最も可塑性に富む灰色の粘土層からなっている。鉱区南端の Gunung Walat 山が珪石や珪砂から構成されていることから判断すると、南へ行くほど珪石・珪砂の混入割合が高くなっているものと推定される。

現在採掘は北部採鋇地では山腹、南部採鋇地では頂上で行われているが、これらは造山活動などで鋇脈が複雑に乱れた地域と見られる。南部採鋇地は既に乱掘が進み、更に大規模な開発を行うには不適切である。北部採掘地はまだ採掘可能鋇量が十分あると見られるが、単純に機械的大規模開発を行えば、鋇脈が複雑であるため適切な品位の粘土を確保することは難しい。表土除去、採掘面（切り羽）の切り出しなどの準備作業、トラックへの積み卸しなどの作業には機械を導入するが、採掘は人手によることでグレード分けを可能とする、などの方法を採れば効率も上がり、また、その後の混合による品位安定も可能となる。

鋇床は既に住宅地や農地として開発されている平坦部にもあるものと見られ、将来は、これらも含めた詳細な埋蔵量調査を行い、大規模開発を行うことも考えるべきである。

地質図によれば、鋇床のある Sukabumi 県 Cisaat 地区は、東西約 100km、南北約 40km にわたる第四紀火山噴出物帯 (quaternary volcanic products zone) の中部南端近くに位置し、すぐ南側には、中新世堆積相 (Miocene sedimentary phases) および、中新世石灰岩相 (Miocene lime stone phases) がある。更に南には中新世堆積相が広がっており、近くには、古第三紀 (Eocene) の地層の露出もみられる。また Sukabumi 市の西方から南西方向にかけて、幅約 10km 長さ約 30km にわたる断層多発地域があり、Cisaat 地区はその周辺部に位置しているため、地層の変化は大きい。このような地質の中で Sukabumi clay は第四紀火山噴出物が粘土化したものと推定される。

原土はカオリナイトを主成分とし、絹雲母などの雲母鋇物および石英を含む粘土であり、アルミナの含有量から見ると低品位に近い粘土である。可塑性は大きくなく、鉄分の含有量も極めて高く、また、採掘位置により 4-15%と大きく変動する。水篩、脱鉄などの精製処理によっても品位の向上は困難である。

鉄分の少ないグレードの鋇込みテストによれば、分散性はよいが可塑性（特に細工性）および着肉性に難点がある。また、鉄分も多く（4.17%）サニタリーウエア向け原料としては不適切である。

テーブルウエア向けには、可塑性があまりないこと、鉄含有量が高く呈色が極めて悪いことから使用困難である。

タイルや瓦用の可塑性原料としては使用可能である。また、赤色の陶器質素材（テラコッタなど）にも使用可能である。

2) Parungpanjang 粘土

採鉱地はジャカルタの西南約 60km にあり、輸送上は有利な位置にある。道路も採掘地近くの未舗装道路（約 25 分）を除き幹線道路、地方道路が利用可能である。但し、同地区への道路では常に交通渋滞が見られ、輸送には距離の割には非常に時間を要する。

採掘場は道路脇の平坦地である。DSM によれば層厚 45m、鉱床の広がり 40ha、採掘業者によれば層厚 58m としている。現在採掘中のところでは、表土の赤土 1.2m-1.5m、次に鉄分の多い可塑性に富む粘土層が 0.5-0.7m、その下層に、白色のスーパーボールクレイから褐色の程度の異なる各種のボールクレイまでが混在している。ボーリング調査の記録はなく、これだけの情報によって大規模開発の可能性について鉱量的に判断することは困難である。また、採掘作業面では特に雨期のぬかるみ対策や排水対策が必要であるが、給水、排水の設備を設置する上で技術的困難が予想される。水簀等の設備を設置する場合も同様である。従って、大規模開発対象としては不適切である。

地質図によれば Parungpanjang 粘土鉱山は、ジャワ島西端の南側海岸から北東に幅広く伸びている鮮新世堆積相 (Pliocene sedimentary phases) (南北約 10km、東西約 25~50km) の北東端近くに位置し、更に東には更新世の火山相 (Pleistocene volcanic phases)、南には中新世堆積相 (Miocene sedimentary phases) が広がっている。この鮮新世堆積相は、北西のカラン山 (G.Karang) の火山帯とジャワ島を東西に走る火山帯の中間にあり、Parungpanjang 粘土はこれらの火山帯の火山噴出物 (Volcanic products) からなる凝灰岩類 (Tuffaceous rock) が粘土化したものと推定される。

原土はハロイサイトを主成分とし、石英やクリストバライトが混在している。モンモリロナイトを含有する。可塑性が極めて大きい。スーパーボールクレイとして分類されているものを除き鉄分含量が高く、焼成呈色が悪い。

可塑性が高すぎるため、スリップ原料としては配合できる量が限られてくる。スーパーボールクレイの鋳込みテストでは、モンモリロナイトを含むため、分散性が悪く適正な泥しようができず、サニタリーウエアの原料としては不向きであると判断される。

タイル用には粘結剤として少量利用することが可能である。しかし、可塑性が高すぎることで、粒子が小さく焼成収縮が大きいため製品の寸法が安定しないことなどから、主原料として使用することはできない。

テーブルウエア用としても、可塑性はあるが反面スラリー調整を困難とするため、湿式の製造工程 (ボールミルで湿式粉碎したり、鋳込み成形等をする場合) では使用困難である。また、鉄分が多く、外観上中級品以上には不向きと考えられる。

3) Cipeundeuy 粘土

Cipeundeuy はバンドンの東南東約 60km に位置する。採掘地と幹線道路の間は約 3km、標高差 300m ほどで、人一人がやっと通行できる程度の山道しかなく、採掘原土の搬出は人の背によって行われている。

鉱区の広さは DSM によれば 27ha で、これまでに採掘された面積は約 0.5ha である。層厚は 18m でその下からは水が出る。古くから採掘されている従来鉱と、新鉱の状況から判断すると粘土の堆積は比較的安定、また、採掘可能な鉱脈の広がりも大きい考えられる。

採掘面では機械力の導入が困難であること、また、搬送のための設備設置も、たとえばロープウェーなどによってもコスト・技術面で困難と考えられること、などから新たな開発の対象とするには不適切である。

地質図によれば、Cipeundeuy の地質は、バンドン市の東南に広がる東西約 150km、南北約 50km の第四紀未分化火山噴出物帯 (quaternary undifferentiated volcanic products zone) のほぼ中央に位置し、東側には東西約 5km、南北約 40km の、斑レイ岩カンラン岩相 (Gabbro, peridotite phases) がある。

Cipeundeuy 粘土は、未分化火山噴出物帯の中で地域的に、熱水作用、風化作用が進み、粘土化したものと推定される。

Cipeundeuy 粘土はカオリナイトを主成分とし、クリストバライトや絹雲母を含む粘土である。アルミナの含有量から見ると中程度の粘土である。珪砂の含有量が高く、粒子も粗く可塑性が小さい。

クリストバライトを含有しているなどのことからサニタリーウエア用原料には適していない。しかし、可塑性はあまりないが、鉄含有量がそれほど多くないためテーブルウエアには使用可能と見られる。特に、耐火度が高いことから、陶器質の素材への用途にその可能性があるが、やはりクリストバライトを含むため使用時には注意が必要である。

タイル向けには品質面からは使用可能であり、現在も一部使用されている。

耐火度が高く、1,250℃での焼成呈色はクリーム色を呈し、更に焼きしまりを増加させると灰色を呈する。耐火物原料として使用したり、シャモット化し陶磁器焼成用の窯道具煉瓦に使用するなどに適している。

4) Monterado 粘土

Monterado 粘土の採掘地は西カリマンタン Pontianak の北方約 80km のところにある。こ

の地から北方約 30km の間なだらかな丘陵地帯が連なっており、白色の砂地の表土で覆われたところが随所にしかも広範囲に見られる。この表土の下に良質のボールクレイの層が存在するといわれている。賦存状況についての正確なデータはないが、既に採掘を開始している企業の情報によれば、4 社によりすでに 5,000ha に上る鉱区について探鉱認可申請が出されており、当該社だけでもすでに 200ha について鉱脈を確認、採掘を開始している。確認された鉱区では、表層 1m は砂（珪砂）で、その下に 3-5m のボールクレイの賦存が見られるとしている。

採掘地へは幹線道路から約 6km の舗装された脇道（道幅 5-6m）でアクセスできる。ジャワ島への出荷は Pontianak から車で北へ 30 分のところにある Wajok から Kapuas 川を経て船で輸送している。同所には 5,000 トン級の船が停泊できる船着き場を建設中である。

地質図によれば、カリマンタン（ボルネオ島）一帯は白亜紀に生成した花崗岩の風化物が第 3 および第 4 紀に堆積した堆積層と、中生代深成層および同堆積層から成っている。鉱床のある西カリマンタン地域は、Bangka 島や Belitung 島と同様の中生代の堆積層が点在し、良質の窯業用粘土原料が期待される地質構造を成している。ジャワ島のような、新しく、しかもインド洋オーストラリア・プレートの潜り込みによる隆起、沈降、活発な断層活動や火山活動の影響で複雑な地質構造となっている地域と比べ、西カリマンタン地域は比較的落ちついた地質構造であり、均質で大きな鉱床が期待される。また同地域一帯は、ジャワ島と違って白色の表土で覆われ、鉄分等有色不純物による汚染が少なく、白色磁器に適した原料が得られる地質である。

主成分はカオリン、石英で、特にカオリン純度は高く、鉄分など有色不純物の混入は少ない。粒子は若干粗いが可塑性は良好である。铸込みテスト結果では分散性も優れ、可塑性も十分ある。サニタリーウエアの主体原料となりうる³。

また、適度な可塑性を有し、鉄含有量が比較的少ないためテーブルウエア用にも適している。概観の点からはそのままでも呈色はよく中級品レベルに使用可能と思われる。

(3) 長石

長石についてはジャワ島内の Banjarnegara、Narawita、スマトラの Lampung を調査対象とした。検討の結果、開発対象としては Banjarnegara を選択した。これは品位も比較的よく、精製によりテーブルウエアへの利用も可能と見られ、また、ジャワ島内全域にある各メーカー

³ 但し、イギリスのボールクレイ、日本の蛙目粘土に比べればなお可塑性は劣る。

へ長石を供給するのに位置的にも比較的有利な場所にあるためである。また、開発しやすい鉱床でもある。

この他、西部ジャワのタイルメーカー向け供給の可能なスマトラ Lampung がある。品位はアルカリ濃度は7%であるが品質は比較的よい。しかし、スマトラ島にありジャカルタより西側の地域を除き輸送コストが高くつくこと、鉱区が単一の採掘業者で占められ、また、その業者が比較的しっかりしていることから、新たな開発対象から除外した。しかし、Banjarnegara と並んで今後の重要な長石供給源となるものと位置づけられ、当該業者による独自の開発に困難が見られる場合には必要に応じた対策をとることが必要と考えられる。

1) Pangaribuan 長石

採取サンプルは主成分がほとんど純粋に近い微斜長石で、鉄分、チタン含有も少なく呈色がよいが、既に掘り尽くされており母岩である風化花崗岩だけが残っている。開発対象としては不適切である。

2) Banjarnegara 長石

ジャワ島の中部 Banjarnegara 市の南部にあり、採掘地とメインロードとは山道で1時間ほどで結ばれている。この山道も5トントラックが通行可能である。東西15kmの間に3箇所の鉱山があり、鉱床は岩脈状に連なっていると推定される。現在はいずれも手作業により採掘が行われているが、地形的には重機の導入は可能である。

DSMによれば、Ds. Kalitengah 鉱山は495ha、層厚60m、Ds. Kebon Dalem 鉱山は192ha、層厚50mとされている⁴。

地形地質の状況からは、上記15km範囲の外にも、長石が発見される可能性があり、インドネシアの長石資源の支柱となる鉱床と考えられるが、まだ賦存状況、鉱量の詳細調査は行われていない。

地質図によれば、この地区は、Banjarnegara 市南方5km付近に東西にのびる大きな断層(Fault)、また更に南にも、東西にのびる逆断層(Overthrust Fault)があり、この断層(Fault)に囲まれるように南北15km東西40kmにわたり安山岩(Andesite)が噴出している。安山岩(Andesite)は、玄武岩(Basalt)、輝緑岩(Diabase)をとめない東西に数本の岩脈状に発達している。

⁴ Ds. Kebutuh Jurang 鉱山についてのデータは不詳である。

また、南北に数カ所の大きな断層 (Fault) もみられる。地質構造の複雑なインドネシアでも、この地区は特異の地質構造を示しており地殻変動の複雑さを表している。鉱物学的には、比較的長石分の多い、流紋岩質 (Rhyolite) である。

主成分は曹長石、石英、微斜長石であり、主成分のアルカリ含量は 7-8% と少ない。そのままでは鉄分が多く呈色が悪い。

しかし、広い鉱区内のサンプル間の品質上のばらつきが少なく安定している。また、鉄分については精製処理により脱鉄可能である。

サニタリーウエア向け原料としては、精製後、カオリン-長石-珪石だて調合用として使用できる可能性がある。また、そのままタイル用に使用可能である。

テーブルウエア向けに利用できるかどうかは、呈色を悪くする雲母の除去ができるかどうかによる。呈色以外の品質面からは高級品向けにも利用が期待できる。

3) Narawita 長石

バンドン東方約 40km に位置し、幹線道路からは未舗装の山道に入り、上下左右に大きく揺れながら約 1 時間強で山元に達する。そこから Narawita Hill までは車で 15 分であるが 5 トントラックがようやく通行可能である。Narawita Hill は長石山 20ha と珪石山 20ha とが連なって構成されている。高さ 30m 程度の立て壁状となっている現在の採掘地を中心に、東西南北各 1-2km に鉱脈が広がっているといわれている。鉱層の深さは現在の採掘面から更に下方へ 40m あることがボーリングにより確認済みとされている。採掘面 (垂直断面) には断層が縦・横・斜めに入り混じり、また、鬼板 (板状の酸化鉄) を多く含む褐色層、良質長石を含む白ないし薄灰色層、中間の薄褐色層、その他が部分的に混在し複雑な外観を呈している。既に良質の長石部分を中心にかなり手堀で掘り進められており、低品質の部分が掘らずに残されている。採掘断面の観察では良質のものは 5% からせいぜい 10% 程度と判断される。

当鉱山は鉱量が小さいこと、消費地から比較的遠いことなどの上に、上記のように良質部分だけを掘り進んできたために、呈色良好な層は既に少ない。外見上は白く見えても呈色不良部分が入り混じっているので品質安定性に欠ける。従って、新たに開発の手段を講じるには不適切である。

地質図によれば、Narawita 鉱山の地質は、バンドン市の東南に広がる東西約 150km、南北約 50km の、第四紀未分化火山噴出物帯 (quaternary undifferentiated volcanic products zone) の中央やや西寄りのところに位置している。西側にはバンドン市方向から伸びてい

る幅約 15km の斑レイ岩カンラン岩 (Gabbro peridotite phases) がある。Narawita 鉱山は、この未分化火山噴出物帯の中のアルカリが多く、鉄分の少ない部分で火山砕屑岩が一部風化したものである。鉱物組成はサニデン、トリジマイト、クリストバライト、石英で、一部セリサイトも混在している。

アルカリ含有量は 6% と低くサニタリーウエアには不適である。

鉄分は白色部分では 0.5%、有色部分では 1.5% であり、それほど多くない。しかし、テーブルウエア向けとしてもアルカリ含量は低すぎ、利用価値は少ない。呈色の面からだけでは中級品用にも使用可能であるが、磁器質な素材を想定すると相当量の添加が必要であり、実際にはこの長石だけで長石の役割を果たさせることは困難である。

タイル原料には品質上使用可能である。

4) Lampung 長石

(スマトラ島西南端) Bandar Lampung の空港から幹線道路を北へ 30km 車で走り、Gunung Sugih から左折して西へ 50km 走った所にある。採掘場へは幹線道路からわき道に入り更に 3km 走ると到達できる。このわき道は舗装されておらず、ジープで時速 10km/h 程度しか走れないところもあるが、ほとんど平坦で、道幅は 7-8m はあり、20 トン車程度の大型トラックによる採掘鉱石の搬出にも問題はない。

地質図によると、Lampung の長石鉱山のあるスマトラ島南部は土台が先第三系で、中生層と花崗岩類からなっており、その上を第三紀、第四紀の堆積岩、火山岩が覆っている地域である。表土は花崗岩地域特有の白色を帯びた色をしており、ジャワ島のような鉄分を多く含む赤味を帯びた色と異なっている。

鉱山一帯は花崗岩地域であり、鉱山以外の所でも風化の進んだグラナイトが観察でき、近くを流れる川の底にも長石が見られる。鉱山の広さは 30ha であり、更に、この鉱山付近前後 1km、深さ約 30m が長石資源である。DSM によれば、この地域の長石の鉱量は 1,250 万 m³ であり非常に大きい。

約 70% を占める砂質部分のアルカリ含有量は 7%、鉄分 0.35% である。

現在採掘されている上層の砂質部分は長石含有量が低く、アルカリ含有量も低い。これが増えれば、鉄分もそれほど多くないことからテーブルウエア向けにも使用可能と考えられる。ただし、塊状の部分はタイル用に使用中である。

サニタリーウエア向け原料としては、カオリン-長石-珪石だて調合用として使用できる可能性がある。しかし、アルカリ含有量が低く、消費地までの輸送距離が長いいためこのまま

では競争力に劣る。精製によりアルカリ量を 10%以上に高めるなどの方法を探る必要がある。

(4) 陶石

- Pacitan 陶石

Pacitan の陶石採掘場は東部ジャワの Pacitan 県 (Kabupaten Pacitan) に位置し、Yogyakarta 市内から車で Surakarta (Solo) 市を経て約 3 時間 40 分東に走行 (実走行距離約 200km) した山奥にある。山道は簡易舗装は行われているがすでに路面の傷みがひどく、道幅も乗用車のすれ違いがやっとできる程度であり、また急な坂道が多く、5 トン車以上の車では輸送困難である。

Pacitan 地域は地質地図によれば第 3 紀中新世の堆積層であり、東西 100km、南北 50km に広がり、北側は第 4 紀の火山岩質で南側 (海側) は第 3 紀中新世の石灰岩に挟まれ、全体的には比較的単純な地質構造となっている。従って鉱脈も質の異なった石脈が混入しているとは考えられず、均質で広く広がった鉱脈が期待される。

採掘面から判断する限り、鉱層はそれほど複雑な様子はなく、比較的均質であるように見受けられる。また蛭石を採掘している山頂から陶石の露頭が現れている場所までの落差は約 50m は有り、このことから層の厚みもかなり厚いものと推察される。

同地域では、東部ジャワ地方政府の依頼を受けて民間測量会社が東西 1km、南北 500m にわたって 40-60m 間隔でテストピットを掘って鉱量調査を行っており、蛭石 (Pyrophyllite) が広く産出することを確認している。また DSM も同地域の調査を実施しており、518 万 800m³ の埋蔵量が期待できることを確認している (Bahan Galian Industri di Indonesia より)。

主成分は石英、セリサイトであるが、セリサイト分が少なく低品位の陶石である。鉄分 Fe₂O₃、チタン TiO₂ とともに 0.08%、0.28% と少なく呈色はよい。小物として鋳込んで成形することが出きる程度の可塑性はある。サニタリーウエア用としては補助原料としての利用の可能性はある。

タイル用には主原料用としても使用可能であり、かつて使用されたことがある。現在は採掘・搬送上の条件が悪く、また、消費地からも遠いため使われていない。

テーブルウエア向けとしては、セリサイト量が少なく高品質とは言えないが、鉄分が少なく呈色は良好であり、中級レベルのテーブルウエアの主原料として利用可能である。但し、陶石としての可塑性があまりなく、呈色良好な可塑性粘土との併用が必要である。