

# 鉱業セクター・バックグラウンド調査 (プロジェクト研究) ファイナル・レポート

平成 26 年 12 月  
(2014 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

三菱マテリアルテクノ株式会社

産公
JR
14-126

目 次

目 次

図表一覧

略語一覧

1 序論..... 1

    1.1 業務名..... 1

    1.2 実施期間..... 1

    1.3 業務背景および概要..... 1

    1.4 業務実施の項目..... 1

    1.5 業務実施の基本方針..... 2

    1.6 業務実施の方法..... 5

    1.7 業務従事者..... 5

2 鉱業セクターに関する動向及び国内リソース等に係る調査結果..... 6

    2.1 海外の鉱業セクターの動向..... 6

        2.1.1 戦略的鉱物資源の需給・価格のトレンド及び開発状況..... 6

        2.1.2 資源メジャーの動向..... 12

        2.1.3 資源ナショナリズムに関するリスク..... 16

    2.2 本邦企業の動向..... 20

    2.3 ドナーの動向..... 25

        2.3.1 世界銀行等の援助動向..... 25

        2.3.2 EITI の動向..... 42

        2.3.3 紛争鉱物対策の動向..... 44

    2.4 海外の主要鉱山系大学・大学院の概要..... 45

    2.5 国内リソースの把握..... 53

    2.6 文部科学省国費留学生に関する情報収集..... 57

    2.7 JICA 既往事業のデータ整理..... 57

        2.7.1 JICA 研修員情報..... 57

        2.7.2 資源開発協力基礎調査における担当者情報..... 64

        2.7.3 案件経費累積統計情報..... 67

        2.7.4 案件リスト情報のとりまとめ..... 87

    2.8 途上国の鉱業セクター..... 87

3 海外地熱資源開発の動向..... 88

    3.1 調査概要および目的..... 88

    3.2 インタビュー調査スケジュール..... 88

    3.3 インタビュー調査団員..... 89

3.4 インタビュー調査結果.....	89
3.5 地熱資源開発に係る人材育成の概要.....	91
3.6 地熱開発ファンドの概要.....	102
3.7 地熱ポテンシャル国の政府/民間の関与デマケーションの確認および開発状況との相 関関係の確認.....	123
付録Ⅰ 「戦略的鉱物資源」各鉱種の価格、需給等の動向	
付録Ⅱ 資源メジャー12社の概要	
付録Ⅲ 途上国の鉱業セクターに係る政府機関の組織図	

図表一覧

図 1.6.1 調査業務のフローチャート.....	5
図 2.1.1 戦後の米国ダウ平均株価の推移と世界における主な出来事.....	7
図 2.1.2 世界における非鉄金属探鉱予算の推移.....	9
図 2.1.3 非鉄金属探鉱の上位地域.....	10
図 2.1.4 鉱物資源メジャー等の売上高・総資産に占める探鉱費の割合（2011年）	14
図 2.1.5 世界の銅供給に占める鉱物資源メジャーのシェア変化.....	14
図 2.1.6 世界の鉛供給に占める鉱物資源メジャーのシェア変化.....	15
図 2.1.7 世界の亜鉛供給に占める鉱物資源メジャーのシェア変化.....	15
図 2.1.8 世界の鉄供給に占める鉱物資源メジャーのシェア変化.....	15
図 2.1.9 2014年ビジネスランキング.....	17
図 2.1.10 2011年以降の資源ナショナリズムの動向.....	18
図 2.3.1 中国による2009年対外援助の項目別割合.....	25
図 2.3.2 中国による2009年対外援助の地域別割合.....	27
図 2.3.3 世界銀行グループによる2003～2013年度の採取産業向け融資額の変化	33
図 2.3.4 世界銀行による持続的開発に向けた採取産業のバリューチェーン.....	34
図 2.3.5 世界銀行による主な鉱業関係プロジェクト数の地域別割合（1988～2011年） .....	39
図 2.3.6 世界銀行による主な鉱業関係プロジェクト数の項目別割合（1988～2011年） .....	39
図 2.3.7 世界銀行による主な鉱業関係プロジェクトの地域別予算の累積変化（1988 ～2011年）.....	40
図 2.3.8 世界銀行による鉱業関係の5年毎項目別のプロジェクト数変化.....	41
図 2.7.1 年度別海外研修員数の推移.....	57
図 2.7.2 海外研修員全体に対する対象30カ国研修員の割合の推移.....	58
図 2.7.3 地域別研修員の比率.....	59
図 2.7.4 対象30カ国の研修員比率.....	60

図 2.7.5	対象 30 カ国の年度別研修員数の推移 .....	61
図 2.7.6	事業全体の経費の推移 .....	68
図 2.7.7	地域別事業経費 .....	69
図 2.7.8	事業種別経費比率 .....	70
図 2.7.9	事業形態別経費比率 .....	71
図 2.7.10	事業種別経費の推移 .....	72
図 2.7.11	形態別経費の推移 .....	74
図 2.7.12	地域別経費の推移 .....	75
図 2.7.13	北米・中南米地域の国別経費比率 .....	77
図 2.7.14	アジア地域の国別経費比率 .....	78
図 2.7.15	アフリカ地域の国別経費比率 .....	79
図 2.7.16	欧州地域の国別経費比率 .....	80
図 2.7.17	中東地域の国別経費比率 .....	80
図 2.7.18	大洋州地域の国別経費比率 .....	81
図 2.7.19	対象 30 カ国における地域別経費の推移 .....	82
図 2.7.20	対象 30 カ国のうちアジア地域の国々の国別経費の推移 .....	83
図 2.7.21	対象 30 カ国のうち北米・中南米地域の国々の国別経費の推移 .....	84
図 2.7.22	対象 30 カ国のうちアフリカ地域の国々の国別経費の推移 .....	85
図 2.7.23	対象 30 カ国のうち大洋州および中東地域の国々の国別経費の推移 .....	86
図 3.5.1	UNU-GTP 組織図 .....	91
図 3.5.2	Orkustofnun の組織図 .....	92
図 3.5.3	UNU-GTP 参加地域 .....	94
図 3.5.4	UNU-GTP 6 カ月プログラム参加国および参加者 .....	95
図 3.5.5	UNU-GTP 参加者推移 .....	95
図 3.6.1	世界銀行グループと他ドナーおよび対象国との相互の関係図 .....	121
図 3.6.2	世界銀行グループの組織とプロジェクトとの関係図 .....	122
図 3.6.3	米州開発銀行と対象国との関係図 .....	122
図 3.6.4	アフリカ開発銀行グループの組織とプロジェクトとの関係図 .....	122
図 3.7.1	調査対象国 .....	123
表 1.5.1	実施項目別調査対象機関 .....	2
表 1.5.2	実施項目別調査対象項目 .....	3
表 1.5.3	実施項目別対象国・対象機関 .....	4
表 1.5.4	実施項目別調査対象項目 .....	4
表 1.7.1	業務従事者 .....	5
表 2.1.1	資源確保戦略における重点鉱種 .....	8



表 2.1.2	鉱物資源メジャーの財務状況 .....	13
表 2.1.3	最近のアジア諸国の鉱業政策一覧表 .....	18
表 2.2.1	鉱業セクターヒアリングフォーマット .....	21
表 2.2.2	民間企業ヒアリング結果概要（1/2） .....	22
表 2.2.3	民間企業ヒアリング結果概要（2/2） .....	23
表 2.2.4	JOGMEC の 2012 年度探査・開発資金の融資 .....	24
表 2.3.1	中国による 2009 年対外援助の項目別プロジェクト数 .....	26
表 2.3.2	中国による 2009 年対外援助の地域別プロジェクト数 .....	26
表 2.3.3	中国海外投資プロジェクト（2006） .....	28
表 2.3.4	中国海外投資プロジェクト（2009） .....	30
表 2.3.5	2013 年度の世界銀行グループによる融資内訳 .....	33
表 2.3.6	世界銀行による鉱業セクター援助のバリューチェーンと実施時期 .....	35
表 2.3.7	世界銀行による主な鉱業セクター関係プロジェクト（1/3） .....	36
表 2.3.8	世界銀行による主な鉱業セクター関係プロジェクト（2/3） .....	37
表 2.3.9	世界銀行による主な鉱業セクター関係プロジェクト（3/3） .....	38
表 2.4.1	海外鉱山系大学情報一覧表 .....	45
表 2.4.2	University of Queensland のカリキュラム .....	47
表 2.4.3	Ecole des Mines de Paris のカリキュラム .....	48
表 2.4.4	Ecole Mine de Saint Etienne のカリキュラム .....	48
表 2.4.5	Inperial College London のカリキュラム .....	49
表 2.4.6	University of Buritish Columbia のカリキュラム .....	50
表 2.4.7	Colorado School of Mines のカリキュラム .....	51
表 2.4.8	研修プログラム .....	52
表 2.5.1	大学・大学院組織・内容一覧表 .....	54
表 2.5.2	研究者個別一覧表 .....	55
表 2.5.3	大学別研究者総括一覧表 .....	56
表 2.7.1	JICA30 ヶ国中の GG 調査 17 ヶ国一覧表 .....	65
表 2.7.2	情報収集対象とした調査一覧 .....	66
表 2.7.3	資源開発協力基礎調査における調査担当者一覧とりまとめ様式 .....	67
表 2.7.4	データの絞り込み条件 .....	68
表 3.2.1	インタビュー調査日程 .....	89
表 3.4.1	インタビュー先一覧表 .....	90
表 3.4.2	入手資料一覧表 .....	90
表 3.5.1	ISOR の専門家数(2008) .....	92
表 3.5.2	UNU-GTP 6 カ月プログラム参加者 .....	94
表 3.5.3	UNU-GTP 6 カ月コースの研修スケジュール .....	97

表 3.5.4	ケニア国ナイバシヤにおける UNU-GTP 短期研修プログラム	99
表 3.5.5	地熱研修コースにおける科目リスト	101
表 3.6.1	ドナー取りまとめ一覧表（IDB）	103
表 3.6.2	ドナー取りまとめ一覧表（WBG）（1/2）	104
表 3.6.3	ドナー取りまとめ一覧表（WBG）（2/2）	105
表 3.6.4	ドナー取りまとめ一覧表（米国国務省）	106
表 3.6.5	ドナー取りまとめ一覧表（USEA-EAGP）	107
表 3.6.6	ドナー取りまとめ一覧表（ICEIDA/ISOR/RE/Verkis）（1/2）	108
表 3.6.7	ドナー取りまとめ一覧表（ICEIDA/ISOR/RE/Verkis）（2/2）	109
表 3.6.8	ドナー取りまとめ一覧表（Munich Re）	110
表 3.6.9	ドナー取りまとめ一覧表（UNEP-ARGeo）（1/2）	111
表 3.6.10	ドナー取りまとめ一覧表（UNEP-ARGeo）（2/2）	112
表 3.6.11	ドナー取りまとめ一覧表（ATI）	113
表 3.6.12	ドナー取りまとめ一覧表（AfDB）	114
表 3.6.13	ドナー取りまとめ一覧表（AFD）	115
表 3.6.14	ドナー取りまとめ一覧表（USAID）	116
表 3.6.15	ドナー取りまとめ一覧表（KfW）	117
表 3.6.16	ドナー取りまとめ一覧表（EIB）	118
表 3.6.17	ドナー取りまとめ一覧表（AUC）（1/2）	119
表 3.6.18	ドナー取りまとめ一覧表（AUC）（2/2）	120
表 3.7.1	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ケニア）（1/3）	124
表 3.7.2	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ケニア）（2/3）	125
表 3.7.3	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ケニア）（3/3）	126
表 3.7.4	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（エチオピア）（1/2）	127
表 3.7.5	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（エチオピア）（2/2）	128
表 3.7.6	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ジブチ）	129
表 3.7.7	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ルワンダ）	130
表 3.7.8	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（タンザニア）（1/2）	131
表 3.7.9	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（タンザニア）（2/2）	132
表 3.7.10	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ウガンダ）	133
表 3.7.11	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（グアテマラ）	134
表 3.7.12	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（エルサルバドル）	135
表 3.7.13	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ニカラグア）（1/2）	136
表 3.7.14	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ニカラグア）（2/2）	137
表 3.7.15	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（コスタリアカ）	138
表 3.7.16	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（エクアドル）	139

表 3.7.17	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ペルー）	140
表 3.7.18	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ボリビア）	141
表 3.7.19	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（チリ）	142
表 3.7.20	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（アルゼンチン）	143
表 3.7.21	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（カリブ島嶼国）	144
表 3.7.22	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（メキシコ）	145
表 3.7.23	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（フィリピン）	146
表 3.7.24	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（インドネシア）（1/2）	147
表 3.7.25	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（インドネシア）（2/2）	148
表 3.7.26	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（アメリカ）	149
表 3.7.27	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（イタリア）	150
表 3.7.28	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（アイスランド）	151
表 3.7.29	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（ニュージーランド）	152
表 3.7.30	地熱開発段階別の政府/民間デマケーション（日本）	153
表 3.7.31	各国の地熱開発段階別デマケーション総括表	157

## 略語一覧

略語	正式名称	日本語
ADF	African Development Fund	アフリカ開発基金
AFD	Agence Française de Développement	フランス開発庁
AfDB	African Development Bank	アフリカ開発銀行
APRI	Aboitiz Power Renewables (Philippine)	—
ARGeo	African Rift Geothermal Development Program	アフリカリフトバレー 地熱エネルギー開発フ ァシリティ
ATI	African Trade Insurance Agency	アフリカ貿易保険機構
BGS	British Geological Survey	英国地質調査所
BOO	Build, Operate and Transfer	建設・運営・委譲
CERD	Centre de Recherche Scientifique de Djibouti	ジブチ科学技術研究所
CFE	Comission Federal de Electrisidada (Mexico)	メキシコ電力公社
CGPHI	Vhevron Geothermal Philippines Holding Inc.	—
CGR	Center for Geological Resources (Indonesia)	地下資源局
China Exim Bank	The Export- Import Bank of China	中国輸出入銀行
CIF	Climate Investment Fund	気候変動対策投資基金
CONELEC	National Council for Electricity (Ecuador)	—
CORFO	Chilean Development Corporation (Chile)	チリ経済開発公社
CREGEN	Centro Regional de Energia Geotermica del Neuquen	地熱エネルギー地域セ ンター
CTF	Clean Technology Fund	クリーンテクノロジー基 金
DGMCG	Dirctorate General of Minerals, Coal and Geothermal (Indonesia)	エネルギー鉱物資源省 鉱物石炭地熱総局-
DGSM	Department of Geological Survey and Mineral Development (Uganda)	地質調査・鉱物資源開 発局
DoE	Philippin Department of Energy	フィリピンエネルギー 省
EAGP	East Africa Geothermal Partnership	—
EdD	Electricite de Djibouti	ジブチ電力公社
EDC	Energy Development Corp. (Philippine)	—
EEPCo	Ethiopian Electric Power Corporation	エチオピア電力公社

EIB	European Investment Bank	欧州投資銀行
ENAP	National Oil Company	チリ石油公社
ENDE	Empresa Nacional de Electricidad (Bolivia)	ボリビア電力公社
EPEN	Ente Provincial de Energia del Neuquen	ネウケン州エネルギー公社
ESMAP	Energy Sector Management Assistance Program	エネルギーセクター支援プログラム
EWASA	Energy, Water Supply Agency (Rwanda)	エネルギー水衛生公社
GDC	Geothermal Development Corporation (Kenya)	地熱開発公社
GEAP	Geothermal Experts Advisory Pool	—
GEF	Global Environmental Facility	地球環境基金
GSE	Geological Survey Ethiopia	エチオピア地質調査所
GST	Geological Survey Tanzania	タンザニア地質調査所
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行
ICEIDA	Icelandic International Development Agency	アイスランド国際開発庁
IDA	International Development Agency	国際開発協会
IDB	Inter-American Development Bank	米州開発銀行
IFC	International Finance Agency	国際金融公社
INDE	Instituto Nacional de Electrificación (Guatemala)	電力公社
INE	Instituto Nicaraguense De Energia	ニカラグア電力公社
INGEMMET	Instituto Geologic Minero Metalurgico (Peru)	地質・鉱山・金属調査所
ISOR	Islensker Orkurannsoknir	アイスランド地質調査所
JBIC	Japan Bank for International Cooperation	国際協力銀行
JICA	Japan International Cooperation Agency	(独)国際協力機構
JOGMEC	Japan Oil, Gas and Metals national Corp.	(独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構
KenGen	Kenya Electric generation Company	ケニア発電公社
KfW	Kreditanstalt fur Wiederaufbau	ドイツ復興金融公庫
MEER	Ministry of Electricity and renewable Energy (Ecuador)	—
MEM	Ministerio de Energia Mines (Peru)	エネルギー鉱山省

MEM	Ministry of Energy and Minerals (Tanzania)	エネルギー鉱物省
MENR	Ministry of Energy and Natural Resources (Djibouti)	エネルギー天然資源省 -
MEMR	Ministry of Energy and Mineral Resources (Indonesia)	インドネシア国エネルギー 鉱物資源省
MIGA	Multilateral Investment Guarantee Agency	多国間投資保証機関
MOE	Ministry of Energy (Kenya)	エネルギー省
NAFIN	Nacional Financiera (Mexico)	メキシコ国立開発銀行
NDF	Nordic Development Fund	北欧開発基金
NTF	Nigeria Trust Fund	ナイジェリア信託基金
O&M	Operation & Maintenance	運転・保守
OPIC	Overseas Private Investment Corporation	—
PERTAMINA	PT.PERTAMINA (Persero) (Indonesia)	国有石油・ガス会社
PGE	Pertamina Geothermal Energy (Indonesia)	プルタミナ地熱エネルギー 会社
PLN	PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) (Indonesia)	国営インドネシア電力 公社
PPA	Power Purchase Agreement	電力購入契約
Propaco	Promotion et Participacion pour la Cooperation economique	AFD 民間金融部
RE	Reykjavik Energy	レイキャビックエナジ ー社
RMF	Risk Mitigation Fund	リスク削減ファシリテ イ
SCF	Strategic Climate Fund	戦略的気候（変動対策） 基金
SERNA- GEOMIN	National Geological survey of Chile	チリ地質鉱物局
SEGEMAR	Servicio Geologico Minero Argentino	—
TAF	Technical Assistance Facility	技術支援
TANESCO	Tanzania Electric Supply Company (Tanzania)	タンザニア電力公社
UNDP	United Nations Development Program	国連開発計画
UNEP	United Nations Environment Program	国連環境計画
UNU-GTP	United Nations University-Geothermal Training Program	国連大学地熱研修コー ス

USA Exim Bank	ThExport-Import Bank of USA	アメリカ輸出入銀行
USTDA	U.S. Trade and Development Agency	アメリカ貿易保険機構
USAID	U.S. Agency for International Development	アメリカ国際開発庁
USEA	U.S. Energy Association	アメリカエネルギー協会
WB	World Bank	世界銀行
WBG	World Bank Group	世界銀行グループ

## 1 序論

### 1.1 業務名

鉱業セクター・バックグラウンド調査（プロジェクト研究）

### 1.2 実施期間

自 平成 26 年 3 月 24 日

至 平成 26 年 12 月 28 日

### 1.3 業務背景および概要

欧州景気の後退、米国の財政悪化、それらの影響を受けた中国の成長の鈍化などにより、2012 年秋以降、資源価格が下落傾向にあり、2004 年頃から続いてきた資源ブームの終焉が始まったと言われている。一方、長期的には資源需要は増大するとの見通しもあり、ODA 事業を戦略的に実施するため、変化の速い今日の市場動向および探鉱・開発動向を把握し、今後のトレンドについて知見を有しておく必要がある。特に、本邦企業の動向の把握により民間活力を途上国開発に有効活用し、二国間の win-win 関係の構築に貢献することが重要である。

一方、我が国においては、1970 年代以降、オイルショック、円高による国際競争力低下から国内鉱山の閉山が相次ぎ、鉱業セクターおよび関連高等教育機関の整理・縮小が生じた結果、今日、そのリソースは非常に限られている。このリソースの制約を正確に把握した上で、適切な事業対象を選択し、その有効活用を図ることが望まれている。また、これまで JICA が行ってきた事業をスキーム別、小分野別、国別に整理・把握することも、今後の効果的な事業展開を検討する上で重要であり、加えて、研修員 OB のデータを整理し、そのネットワークを我が国の資源確保に向けた活動に有効活用を図る必要がある。

原油価格の高止まりやクリーンエネルギーへの志向等を背景としてアジア、アフリカ、中南米地域において大規模な地熱資源開発が続いている。我が国はタービン、発電機等の地熱発電設備の製造においてトップシェアを占めており、途上国の地熱開発においてもその動向を踏まえつつ、人材育成、開発計画策定支援、資金協力等の ODA 事業を戦略的に実施する必要がある。

以上のような背景のもと、本業務では、JICA 事業を取り巻く鉱業セクターおよび海外地熱資源開発の最近の動向等を把握するために調査を行い、調査結果をもとに JICA のセクター戦略および個別事業立案の基礎資料として取りまとめることを目的とした。

### 1.4 業務実施の項目

本業務で実施する主な調査項目は以下の通りである。

#### (1) 鉱業セクターに係る調査事項

- ① 海外の鉱業セクターの動向
- ② 本邦企業の動向



- ③ ドナーの動向
- ④ 海外（米、英、仏、加、豪、その他）の主要鉱山系大学・大学院の概要
- ⑤ 国内リソースの把握
- ⑥ 文部科学省国費留学者に関する情報収集
- ⑦ JICA 既往事業のデータ整理
- ⑧ 途上国の鉱業セクター（JICA 重点国 30 力国）
  - （2） 鉱業セクター調査結果を基にしたデータベースの作成
  - （3） 海外地熱資源開発に係る調査

### 1.5 業務実施の基本方針

- （1） 鉱業セクターの主要動向を調査するための具体的な関連機関の把握

本業務では、「業務実施の項目」に掲げた項目ごとに、関連の機関を選定・調査して、効果的かつ効率的な実施を目指すことを基本方針とした。

実施項目別調査対象機関は表 1.5.1 の通りである。

表 1.5.1 実施項目別調査対象機関

実施項目	調査対象機関
海外の鉱業セクターの動向	JICA、JOGMEC など
本邦企業の動向	商社資源部門、鉱山関連会社、JOGMEC など
ドナーの動向	世界銀行、二国間主要ドナー、NGO、採取産業透明性イニシアティブ（EITI）など
海外の主要鉱山系大学・大学院の概要	米英仏独露加豪、その他の主要鉱山系大学・大学院
国内リソースの把握	①大学、大学院、研究機関等、②資源開発コンサルタント、③本邦鉱山エンジニアリングなど
文部科学省国費留学者に関する情報収集	鉱業重点国、留学先大学など
JICA 既往事業のデータ整理	JICA など
途上国の鉱業セクター（JICA 重点国 30 力国）	JICA など

- （2） 鉱業セクターの主要動向を調査するための調査項目の整理

実施項目別に、表 1.5.2 に記述する対象項目を調査した。

表 1.5.2 実施項目別調査対象項目

実施項目	調査対象項目
① 海外の鉱業セクターの動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・日本政府の「資源確保戦略」で選定された戦略的鉱物資源 30 鉱種毎の産出量・消費量・消費国・価格のトレンド、資源メジャーおよび主要鉱山の動向、世界の探鉱・開発状況</li> <li>・今日の資源ナショナリズムに関し、背景・経緯、各国の事例、企業が直面するリスク</li> </ul>
② 本邦企業の動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・商社資源部門、鉱山関連会社、JOGMEC の探鉱・開発・権益確保に係る過去 5 年間程度の動向</li> </ul>
③ ドナーの動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>・世界銀行、二国間主要ドナー、NGO、国際機関による援助動向</li> <li>・採取産業透明性イニシアティブ（EITI）、紛争鉱物対策の動向</li> </ul>
④ 海外の主要鉱山系大学・大学院の概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大学、大学院のリストアップ、主要諸元の整理</li> <li>・開発途上国の人材育成の支援状況</li> </ul>
⑤ 国内リソースの把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大学、大学院、研究機関等（研究・教育分野、教員氏名、学生数、留学生受入れ状況、実験施設、海外フィールド調査活動、海外提携大学、長期研修員受入れに際してマッチングに資する詳細な情報等）</li> <li>・資源開発コンサルタント（企業名、専門分野、人数、年齢構成、規模等）</li> <li>・本邦鉱山エンジニアク企業名、専門分野、人数、年齢構成、規模等）</li> </ul>
⑥ 文部科学省国費留学生に関する情報収集	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉱業重点国の留学生の実績把握（国別、年度別、出身校・組織、留学先大学・専攻学科、留学期間等）</li> <li>・現在日本に留学中の学生の情報（国別、出身校・組織、留学先大学・専攻学科、留学期間等）</li> </ul>
⑦ JICA 既往事業のデータ整理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉱業分野の事業実績の整理（国別、小分野別、スキーム別、年度別、協力期間・目標・成果・実施企業・C/P 機関・供与機材・投入金額等の事業概要等）</li> <li>・研修員（国別、年度別、研修コース名、氏名、所属先・職位、現在のポスト・連絡先等）</li> <li>・過去の協力からの教訓と課題（もしくはトレンド分析）</li> </ul>
⑧ 途上国の鉱業セクター（JICA 重点国 30 力国）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・行政組織図、主要鉱物資源・政策、開発動向等</li> <li>・主要鉱山、経営形態（国営／民間／外資 JV 等）</li> </ul>

（３） 簡易データベース構築と効果的・継続的な利用方法の検討

実施項目のうち、⑤～⑦の調査結果およびそれ以外の調査結果で定量化出来る情報について、エクセルベースでの簡易的なデータベースを構築することとした。

（４） 地熱資源開発の主要動向を調査するための具体的な対象国・対象機関の把握

本業務では、国内調査により既存情報を収集・整理し、海外調査対象国・対象機関を選定後に、海外現地調査に移行するべく、効果的かつ効率的な実施を目指すことを基本方針とした。実施項目別対象国・対象機関は表 1.5.3 の通りである。

表 1.5.3 実施項目別対象国・対象機関

実施項目	対象国・対象機関
国内情報収集調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国連大学地熱エネルギー利用技術研修プログラム（アイスランド）、オークランド大学地熱研究所（ニュージーランド）等の他ドナーや大学など</li> <li>・世界銀行、アフリカ開発銀行、米州開発銀行、ドイツ復興金融公庫、フランス援助庁等</li> <li>・各国（アフリカ、アジア、中南米の地熱ポテンシャル国）にある関係ドナー機関</li> </ul>
海外現地調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国連大学地熱エネルギー利用技術研修プログラム（アイスランド）、ケニアにある関係ドナー機関（国連環境計画）、世界銀行（ワシントン）、米州開発銀行（ワシントン）など</li> </ul>

（５） 地熱資源開発の主要動向を調査するための調査項目の整理

実施項目別に、表 1.5.4 に記述する対象項目を調査した。

表 1.5.4 実施項目別調査対象項目

実施項目	調査対象項目
国内情報収集調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国連大学（アイスランド）、ニュージーランド等の他ドナーや大学が実施している地熱資源開発に係る人材育成の概要を確認</li> <li>・世界銀行、アフリカ開発銀行、米州開発銀行、ドイツ復興金融公庫、フランス援助庁等による地熱開発ファンドの概要を確認</li> <li>・各国（アフリカ、アジア、中南米の地熱ポテンシャル国）における地熱開発段階別（地表調査、試掘・評価、プラント建設およびO&amp;M）の政府／民間の関与デマケの確認、開発状況との相関関係の確認</li> <li>・現地調査計画策定</li> </ul>

海外現地調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国連大学 (アイスランド)、ケニアにある関係ドナー機関、世界銀行 (ワシントン)、米州開発銀行 (ワシントン) におけるインタビュー</li> <li>・インタビュー調査の整理・分析</li> </ul>
--------	--

### 1.6 業務実施の方法

「業務実施の項目」について、JICA の業務指示書に基づき、図 1.6.1 に示した調査業務のフローチャートに基づいて調査を実施した。

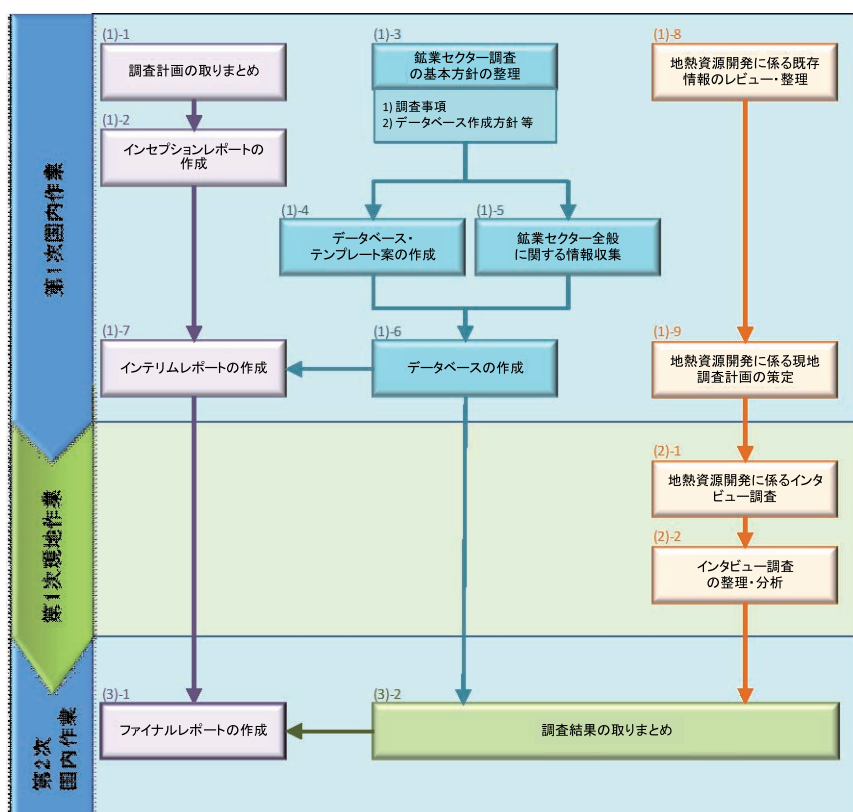


図 1.6.1 調査業務のフローチャート

### 1.7 業務従事者

従事者は表 1.7.1 のとおりである。

表 1.7.1 業務従事者

従事者	担当業務	所属先
池田 則生	総括／鉱業セクター分析／海外地熱資源調査 B	資源調査部
野田 徹郎	海外地熱資源調査 A	補強：日鉄鉱コンサルタント (株)
小関 武宏	海外地熱資源調査 C	資源調査部
前田 勝彦	国内リソース調査	資源調査部
兵頭 浩	データ処理	資源調査部

## 2 鉱業セクターに関する動向及び国内リソース等に係る調査結果

### 2.1 海外の鉱業セクターの動向

#### 2.1.1 戦略的鉱物資源の需給・価格のトレンド及び開発状況

##### （1）需給・価格のトレンド

澤田（2013）によれば、資源の市場構造と価格形成の関係では価格のような経済問題は市場の機能に委ねられる。例えば、完全競争市場における価格は市場の需要と供給によって決定され、生産企業は市場価格を受け入れるプライスメーカーとなる。反対に、供給企業が1社だけの独占市場や少数の供給企業に限定される寡占市場では、生産企業が市場価格に影響を与えるプライスメーカーとなる。資源の取引市場は資源の種類や形態によって異なり、代表的なものは以下の様に区分される。

- ① 完全競争市場：ロンドン金属取引所（LME: London Metal Exchange）におけるアルミ・銅・亜鉛・ニッケルの金属、ニューヨークマーカンタイル取引所（NYMEX: New York Mercantile Exchange）における金が相当
- ② 寡占市場：銅精鉱・ボーキサイト・亜鉛精鉱・鉄鉱石等の製錬原料、多くのレアメタルは寡占市場にあって主要生産企業と製錬企業の相対取引により価格が決定

JOGMEC（2011）によれば、①完全競争市場における市場価格の決定は先ず現実市場の動向が決定要因であり、最近の銅相場ではストライキや生産障害などによる供給減少、価格高騰による鉱山開発の加速または価格下落による鉱山開発の遅れ等に大きな影響を受けている。特にベースメタル市場では、1995～1996年の価格高騰期に鉱山開発が進んだが、数年で供給過剰となり、2000年以降における中国の需要増大に対して需要が逼迫した経緯がある。また、世界経済の動向や先進国における景気動向が非常に重要である。特に米国の景気動向が世界の経済状況を決める状況は戦後から変わっておらず、最近では新興国、特に中国の経済動向が資源価格決定に大きな影響を与えている。

競争市場における市場価格の決定に大きな影響を与える戦後の米国ダウ平均株価の推移と世界における主な出来事の概略を図 2.1.1 に示す。小室（2012）は、戦後の世界経済を急進期Ⅰ（1949年6月～1966年2月）、停滞期Ⅰ（1966年3月～1982年8月）、急進期Ⅱ（1982年9月～2000年1月）、停滞期Ⅱ（2000年2月～）に分けて関連する主な出来事を以下に挙げている。

##### （1）急進期Ⅰ（1949年6月～1966年2月）

- 1) 朝鮮戦争（1950～1953年）
- 2) ベトナム戦争勃発（1960年）
- 3) キューバ危機（1962年）
- 4) ケネディ暗殺（1963年）

##### （2）停滞期Ⅰ（1966年3月～1982年8月）

- 1) アポロ月面着陸 (1969年)
  - 2) 第一次石油危機 (1973~1975年)
  - 3) ベトナム戦争終結 (1975年)
  - 4) 第二次石油危機 (1979年)
- (3) 急進期 II (1982年9月~2000年1月)
- 1) プラザ合意 (1985年)
  - 2) ブラックマンデー (1987年)
  - 3) ベルリンの壁崩壊 (1989年)
  - 4) 湾岸戦争 (1991年1~3月)
  - 5) ソ連崩壊 (1991年12月)
  - 6) アジア通貨危機 (1997年7月 (~1998年6月))
  - 7) ITバブル崩壊 (2000年12月)
- (4) 急進期 II (2000年2月~)
- 1) 9・11同時多発テロ (2001年9月)
  - 2) ワールドコム破綻 (2001年12月)
  - 3) イラク戦争 (2003年3月)
  - 4) 金融危機 (リーマンショック、2008年9月)



小村 (2012)

[http://mitsui.mgssi.com/issues/report/r1203x\\_omura.pdf](http://mitsui.mgssi.com/issues/report/r1203x_omura.pdf)

図 2.1.1 戦後の米国ダウ平均株価の推移と世界における主な出来事

さらにリーマンショック後に世界経済は急激に回復したが、2009年10月にギリシャ債務

問題が顕在化し、欧州債務危機が発生した。これにより 2011 年には新興国の成長にも陰りが生じたが、2013 年には長期的な低迷から回復へと転ずる機運が見られたが、新興国では全般的な陰りが目立った（METI、2014）。

日本政府として重点的に資源獲得に取り組むべき「戦略的鉱物資源」30 鉱種（表 2.1.1）について、各鉱種の価格の動向、生産及び消費量等を付録 I に示す。

表 2.1.1 資源確保戦略における重点鉱種

アンチモン	インジウム	ガリウム	グラファイト	クロム
ゲルマニウム	コバルト	シリコン	ジルコニウム	ストロンチウム
タングステン	タンタル	チタン	ニオブ	ニッケル
バナジウム	白金族	フッ素	マグネシウム	マンガン
モリブデン	リチウム	レアアース	レニウム	鉄
アルミニウム	銅	鉛	亜鉛	すず

首相官邸政策会議（2012）

（平成 24 年 6 月 27 日）

（２）探鉱の動向

鉱物資源は、最近でこそ廃棄物からのリサイクルが進められているが、量的にも制約があり、基本的には枯渇性資源である。そのため、探鉱活動、プロジェクト買収、企業買収により新たに採掘される埋蔵量の確保が必要となる。また、探鉱予算と探鉱費実績は必ずしも一致しておらず、金属価格高騰時には探鉱実績が探鉱予算を上回り、景気後退による不況時には探鉱実績は予算を下回るのが普通である（澤田、2009）。

世界における非鉄金属探鉱予算の推移を図 2.1.2 に示す。元素別の探鉱費動向に関する資料は多くないが、澤田（2009）は世界の探鉱予算（ベースメタル、金、ダイヤモンド、白金族金属等）も、銅価格とほぼ調和して変動していると報告している。図 2.1.2 においても、2000 年の IT バブル崩壊後の 2002 年にかけて探鉱費が減少しているが、2002 年からは中国をはじめとする新興国の需要拡大に伴い、金属価格が上昇し、2003 年から 2008 年にかけて探鉱費が大きく増加している。2008 年にはリーマンショックに伴う景気悪化によって探鉱費は 80 億（US\$）付近まで減少するが、その後は再び急な上昇を続け、2012 年には 200 億（US\$）を越えた。2013 年の探鉱費は欧州債務危機に端を発した景気減速によって 160 億（US\$）を割っている。

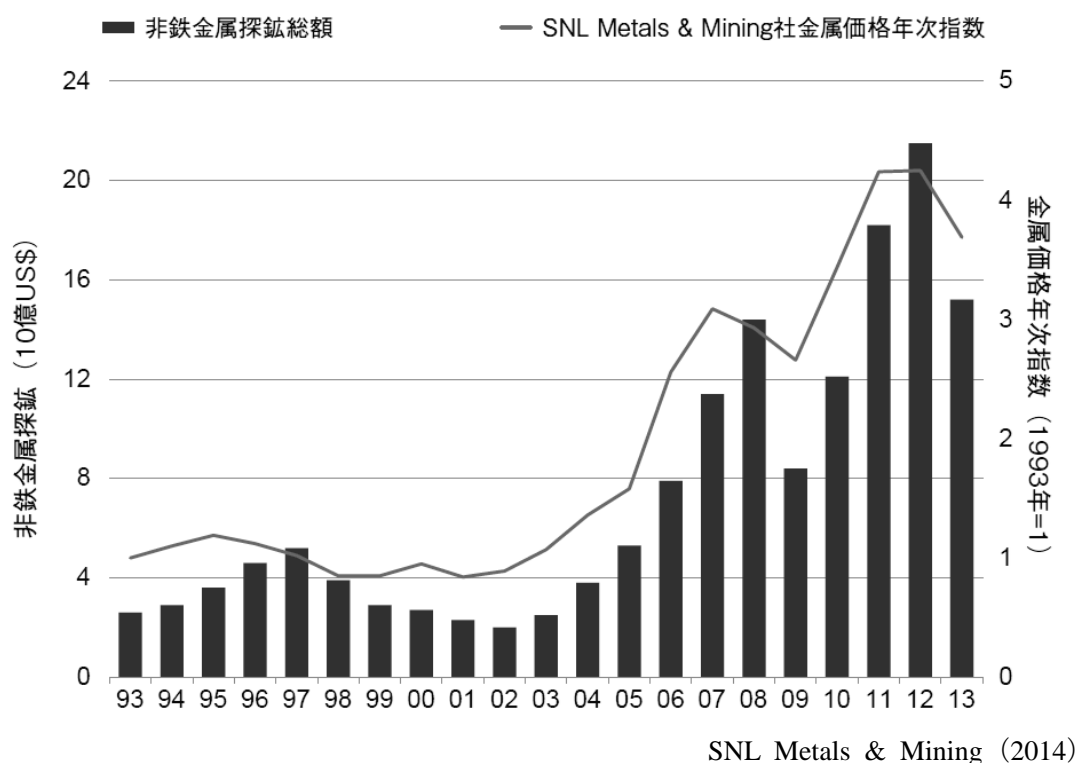


図 2.1.2 世界における非鉄金属探鉱予算の推移





SNL Metals & Mining (2014)

図 2.1.3 非鉄金属探鉱の上位地域

非鉄金属探鉱の上位地域を図 2.1.3 に示す。

中南米とカナダで予算額の減少が最大となったことに連動して、2013 年の探鉱予算は全地域で減少した。中南米は引き続き最も人気の高い探鉱地域で、2013 年の全世界の探鉱支出の 27%を呼び込んだ。ユーラシア諸国は予算総額第 2 位で、ロシア、中国、カザフスタンへの大規模な予算配分が主導的な役割を果たしている。アフリカは僅差で第 2 位から第 3 位となり、世界の探鉱予算の約 17%を集めた。アフリカにおける主要な探鉱地域には、DR コンゴ、ブルキナファソ、南ア、ザンビア、ガーナが含まれる。カナダは全地域中で最大の落ち込み (41%) となり、全世界の予算の 13%で第 4 位へと降格した。ベースメタルへの支出予定額は 47%減少し、カナダの予算総額に占める割合は約 19%に減少した。豪州は 2013 年の世界総額の 13%を集め、2003 年以降の第 5 位を保持した。WA (西オーストラリア) 州は再び最も人気の高い探鉱先となり、同国総額の 54%を占めた。米国における金と銅の探鉱は地域としては第 6 位を保持し、太平洋諸島を上回った。太平洋諸島では、PNG (パプアニューギニア)、インドネシア、フィリピンが世界総額の 7%に相当する同地域の探鉱予算の大部分を占めた (SNL Metals & Mining、2014)。

【参考文献】

- JOGMEC（2011）：ベースメタルの価格形成、価格動向と LME の役割、金属資源レポート 2011.1、JOGMEC
- METI（2013）：通商白書
- SNL Metals & Mining（2014）：2014 年世界の探鉱動向― PDAC（Prospectors & Developers Association of Canada）国際会議での SNL Metals & Mining 社による特別報告―、金属資源レポート 2014.5、JOGMEC
- 首相官邸政策会議（2012）：第 15 回パッケージ型インフラ海外展開関係大臣会合報告資料―資源確保戦略（平成 24 年 6 月 27 日）
- 小村智宏（2012）：新たなステージに向かう世界経済―期待される三つの飛躍―、三井物産戦略研究所、[http://mitsui.mgssi.com/issues/report/r1203x\\_omura.pdf](http://mitsui.mgssi.com/issues/report/r1203x_omura.pdf)
- 澤田賢治（2009）：世界の探鉱活動と主要非鉄メジャーの動向、金属資源レポート 2009.7、JOGMEC
- 澤田賢治（2013）：資源と経済（5）-資源の市場と価格形成-、金属資源レポート、2013.1、JOGMEC

## 2.1.2 資源メジャーの動向

### （１） 鉱物資源メジャーの定義と基本方針

JOGMEC（2012）では、以下の事項に該当する鉱物資源開発企業を資源メジャー（鉱物資源メジャー）としている。

- ✓ グローバル・多国籍に事業展開している。
- ✓ 鉱山開発をコア・ビジネスとし、下流分野(製錬・金属加工・製造)よりも上流分野(探鉱・開発・鉱石生産)を志向する。
- ✓ 特定の金属鉱種、あるいは燃料鉱物資源も含め複数鉱種の上位生産者である。
- ✓ オペレーターシップを有し、大規模な鉱山開発・操業を行っている。
- ✓ 強力な経営資源(技術・人材・設備資産)を有する。
- ✓ M&A(合併・買収)により事業拡大と多国籍化・寡占化を進め、バーゲニングパワーを絶えず強化している。
- ✓ 必要に応じて不採算部門・ノンコア事業を売却する。

JOGMEC（2012）では上記に該当する鉱物資源メジャーについて以下の企業方針と戦略を基本にするとしている。

- ✓ M&A(企業買収・合併)と不採算・ノンコア事業の売却  
 鉱種・生産拠点の多様化、経営規模の拡大、及びスケールメリットの薄れた資産の売却
- ✓ 増産・拡張と新規鉱山開発への投資  
 生産量の維持・拡大（銅・金などは深部化・低品位化等に対処）、低廉な生産コストの追求
- ✓ 積極的な探鉱投資  
 鉱量の拡大、資源量から埋蔵量への評価格上げ（確定・可採鉱量の確保）

### （２） 鉱物資源メジャーの概要

JOGMEC(2012)によると、鉱物資源メジャーに該当する企業は 1) BHP Billiton、2) Rio Tinto、3) Anglo America、4) Vale、5) Xstrata、6) FCX、7) CODELCO、8) Norisk Nickel、9) Grupo Mexico、10) Antofagasta、11) CHINALCO、12) Minmetals の計 12 社である。このうち 1) BHP Billiton、2) Rio Tinto、3) Anglo America、4) Vale、5) Xtrata の計 5 社は多角経営を進めているが、鉄鉱石、石炭、銅の 3 種が営業利益に大きく貢献している（澤田、2011）。また、各企業の売上高を見ると 1) BHP Billiton が最大の売り上げを記録し、利益率も 21% と高い。2011 年の売上高で 600 億ドルを超えたのは 1) BHP Billiton、2) Rio Tinto、4) Vale の 3 社であるが、利益で見た場合 4) Vale が最大の約 229 億ドル（利益率 38%）と 12 社中最大となっている（表 2.1.2）。

各社の探鉱費は総資産や売上高の大きい企業ほど大きい傾向が見られる。また、BHP Billiton、Rio Tinto といった売上高上位 2 社の鉱物資源メジャーや FCX、Anto fagasta といった銅鉱山事業を中心とする鉱物資源メジャーは売上高や総資産に対する比率が大きい傾向にある (JOGMEC、2012) (図 2.1.4)。

近年のベースメタル類の相場は、2008 年 9 月に起こったリーマンショックの影響により 2008 年秋から 2009 年春にかけて大きく下落した。その後、2010 年からの世界的な景気回復を受けて再び回復したが、2011 年春からギリシャに端を発した欧州債務危機のため相場は再び下落傾向となった。2012 年初頭には欧州債務問題の懸念が緩和し、相場は一時的に回復したが、欧州債務問題の懸念再燃、中国の景気後退懸念等を受けて再び下落傾向を示している。

このような相場背景の下、鉱物資源メジャーは中国等の新興国市場で需要の多い銅、ニッケルの生産で寡占化を進めており、2000 年及び 2011 年の鉱物資源メジャーの寡占化率は銅で 43.2%⇒48.5%、ニッケルで 23.3%⇒29.4%と増加している (図 2.1.5)。鉱物資源メジャーが銅やニッケルの開発や増産を急いだ一方、鉛や亜鉛は逆に整理対象となり、寡占化率は減少もしくは微増となっている。2000 年及び 2011 年の寡占化率は鉛で 12.2%⇒10.3% (図 2.1.6)、亜鉛で 7.1%⇒10.4%である (図 2.1.7)。さらに、鉄の寡占化率は 2000 年、2011 年で 22.2%⇒28.9%と微増であるが、中国の旺盛な需要により生産量は 975 百万 t (2000 年)、1,980 百万 t (2011 年) と倍増している (図 2.1.8)。

表 2.1.2 鉱物資源メジャーの財務状況

(金額単位 : mUS\$)

	2010年					2011年					対前年度比較				
	売上高	当期利益	利益率	総資産	純資産	売上高	当期利益	利益率	総資産	純資産	売上高	当期利益	利益率	総資産	純資産
	①	②	(②÷①)			①	②	(②÷①)			(増減ポイント)	(増減ポイント)	(増減ポイント)	(増減ポイント)	(増減ポイント)
1 BHP Billiton※ <sup>1</sup>	71,739	23,648	33.0%	102,920	57,755	72,226	15,417	21.3%	129,273	67,085	+0.7%	-34.8%	-11.6p	+25.6%	+16.2%
2 Rio Tinto※ <sup>2</sup>	55,171	14,238	25.8%	112,773	64,512	60,537	5,826	9.6%	119,545	59,208	+9.7%	-59.1%	-16.2p	+6.0%	-8.2%
3 Anglo American※ <sup>2</sup>	27,960	6,544	23.4%	66,656	37,971	30,580	6,169	20.2%	72,442	43,189	+9.4%	-5.7%	-3.2p	+8.7%	+13.7%
4 Vale	46,481	17,264	37.1%	129,139	71,729	60,389	22,885	37.9%	128,728	79,609	+29.9%	+32.6%	+0.8p	-0.3%	+11.0%
5 Xstrata	30,499	4,688	15.4%	69,706	42,038	33,877	5,713	16.9%	74,832	45,701	+11.1%	+21.9%	+1.5p	+7.4%	+8.7%
6 FCX	18,982	4,273	22.5%	29,386	14,560	20,880	4,560	21.8%	32,070	18,553	+10.0%	+6.7%	-0.7p	+9.1%	+27.4%
7 CODELCO	16,066	1,878	11.7%	20,279	4,531	17,515	2,056	11.7%	20,835	6,065	+9.0%	+9.5%	+0.0p	+2.7%	+33.9%
8 Norilsk Nickel	12,775	3,298	25.8%	23,909	17,974	14,122	3,604	25.5%	18,912	11,222	+10.5%	+9.3%	-0.3p	-20.9%	-37.6%
9 Grupo Mexico	8,338	1,627	19.5%	14,598	7,485	10,443	2,472	23.7%	15,201	8,737	+25.2%	+51.9%	+4.2p	+4.1%	+16.7%
10 Antofagasta	4,577	1,052	23.0%	11,588	7,526	6,076	1,237	20.4%	11,705	7,807	+32.8%	+17.6%	-2.6p	+1.0%	+3.7%
11 CHINALCO	29,505	316	1.1%	56,759		36,677	1,952	5.3%	63,467		+24.3%	+517.7%	+4.3p	+11.8%	
12 Minmetals	38,386	971	2.5%			55,929	1,757	3.1%			+45.7%	+80.9%	+0.6p		

(JOGMEC、2012)

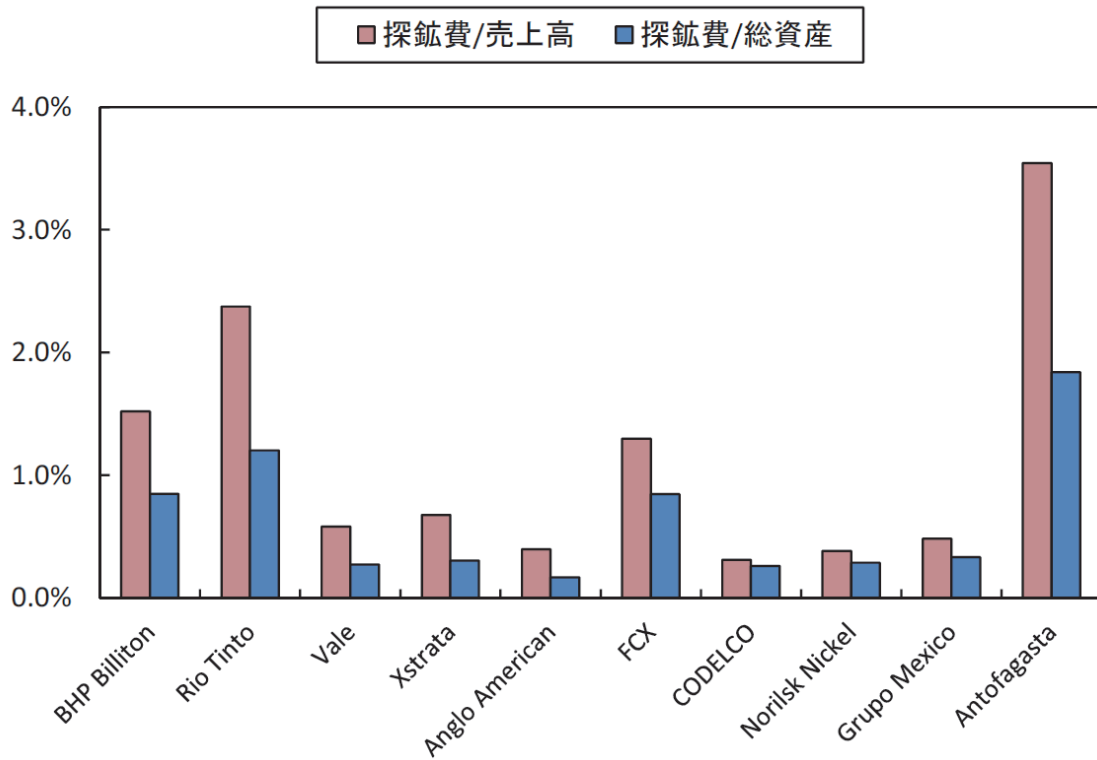


図 2.1.4 鉱物資源メジャー等の売上高・総資産に占める探鉱費の割合 (2011年)

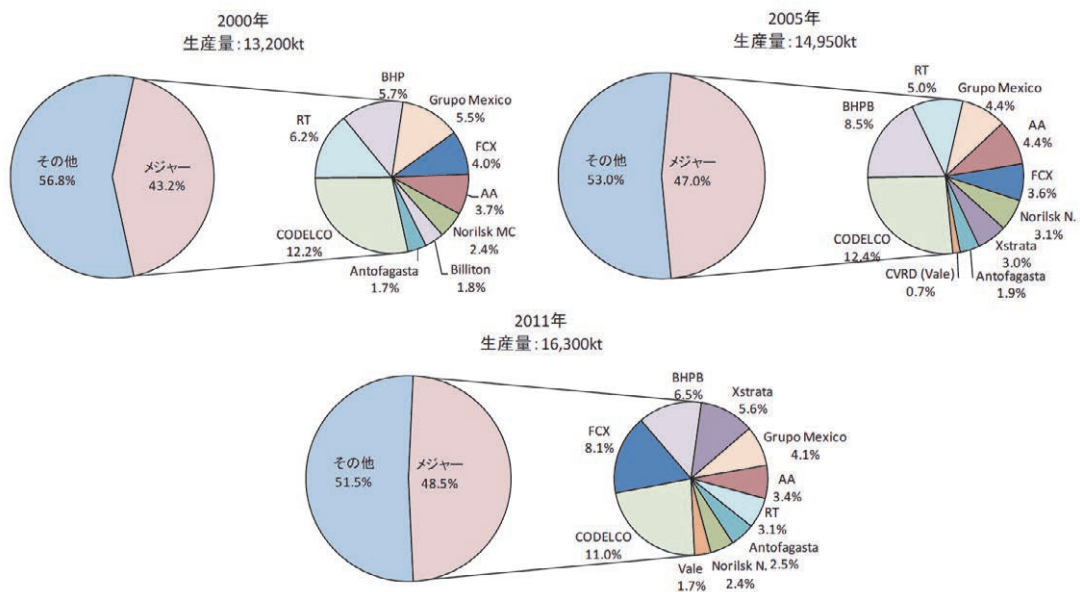


図 2.1.5 世界の銅供給に占める鉱物資源メジャーのシェア変化

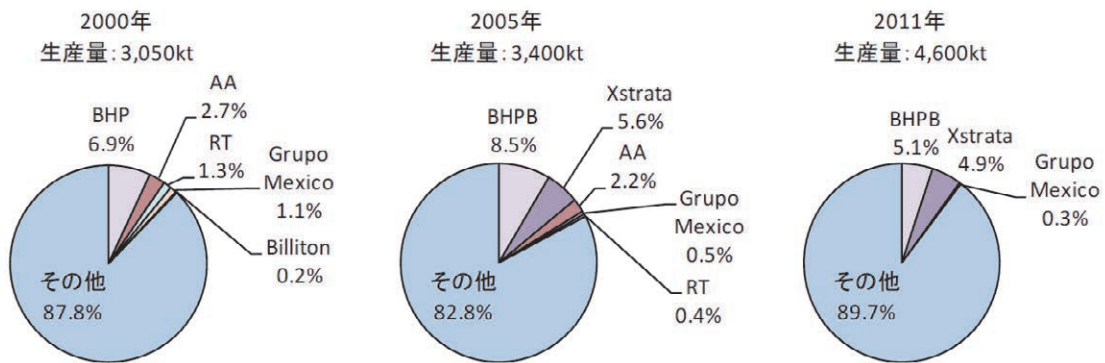


図 2.1.6 世界の鉛供給に占める鉱物資源メジャーのシェア変化

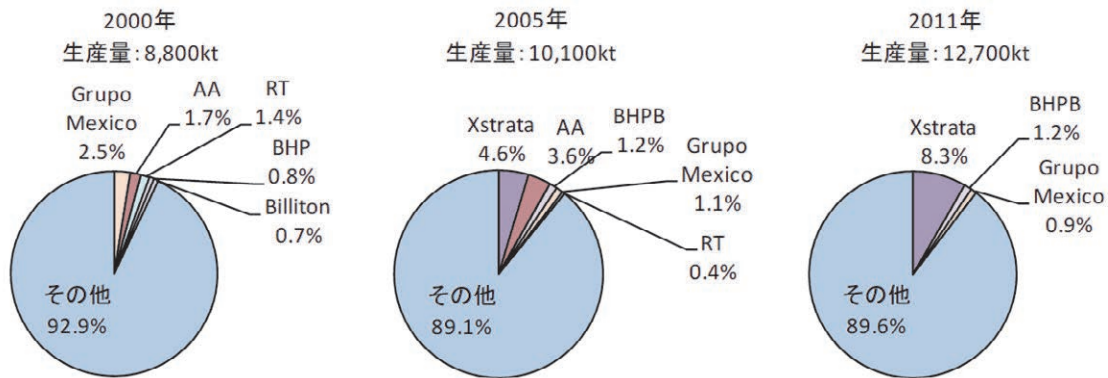


図 2.1.7 世界の亜鉛供給に占める鉱物資源メジャーのシェア変化

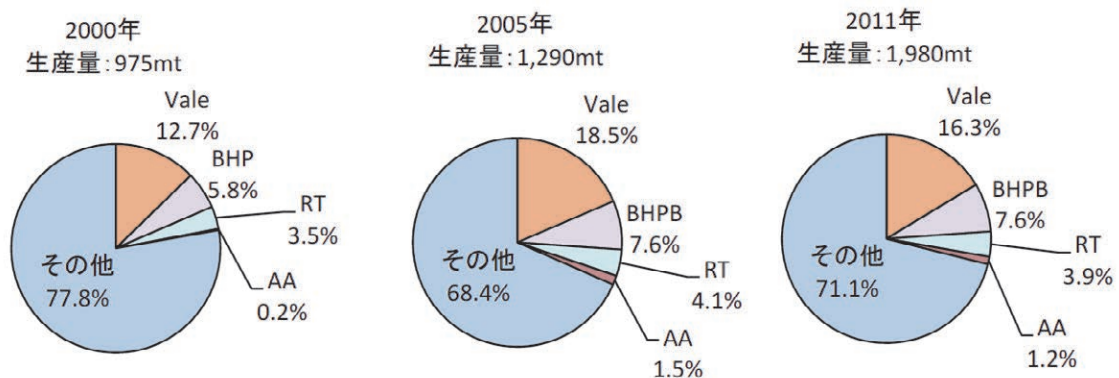


図 2.1.8 世界の鉄供給に占める鉱物資源メジャーのシェア変化

### (3) 鉱物資源メジャー各社の概要

以下に JOGMEC (2012) 「平成 24 年度 資源メジャー・金属部門の動向調査 2012」による 鉱物資源メジャー各社 (全 12 社) の概要を付録 II 示す。

【参考文献】

JOGMEC（2012）：資源メジャー・金属部門の動向調査 2012 解説

澤田賢治（2011）：世界の資源を取り巻く変化と資源メジャー、金属資源レポート 2011.7

### 2.1.3 資源ナショナリズムに関するリスク

監査法人 Ernst & Young は 2014 年 7 月 28 日、鉱業が直面しているビジネスリスクを分析した報告書「Business risks facing mining and metals 2014-2015」を発表した。同報告書によると、2014～15 年度の鉱業ビジネスリスクランキングのトップ 10 は、1 位から 10 位まで昇順に、①生産性の向上、②資本のジレンマ配分とアクセス、③社会的営業免許、④資源ナショナリズム、⑤投資計画の実行、⑥価格と通貨のボラティリティ、⑦インフラへのアクセス、⑧利益の共有、⑨技能ニーズのバランス、⑩水とエネルギーへのアクセス、という結果であった（図 2.1.9）。前年の 1 位と 2 位が入れ替わり「生産性の向上」がリスクランキングの 1 位となったほか、「水とエネルギーへのアクセス」が初めて 10 位にランク入りした。

一方、2012 年に第 1 位であった「資源ナショナリズム」は 2013 年に第 3 位に、そして今回第 4 位にランクを落とした。このことは、資源ナショナリズムの拡大が進行するにつれ、鉱山会社のリスク管理能力が向上している結果とも考えられるが、リスクの深刻度は従来と同程度であるといえる。

資源ナショナリズムが 1 位であった 2011 年以降の動向を図 2.1.10 に、資源ナショナリズムに影響を与える資源国の鉱業政策のうちアジア諸国の例を表 2.1.3 に、それぞれ示す。これらの情報は最新の情報であるが、補足情報を以下に取りまとめる。

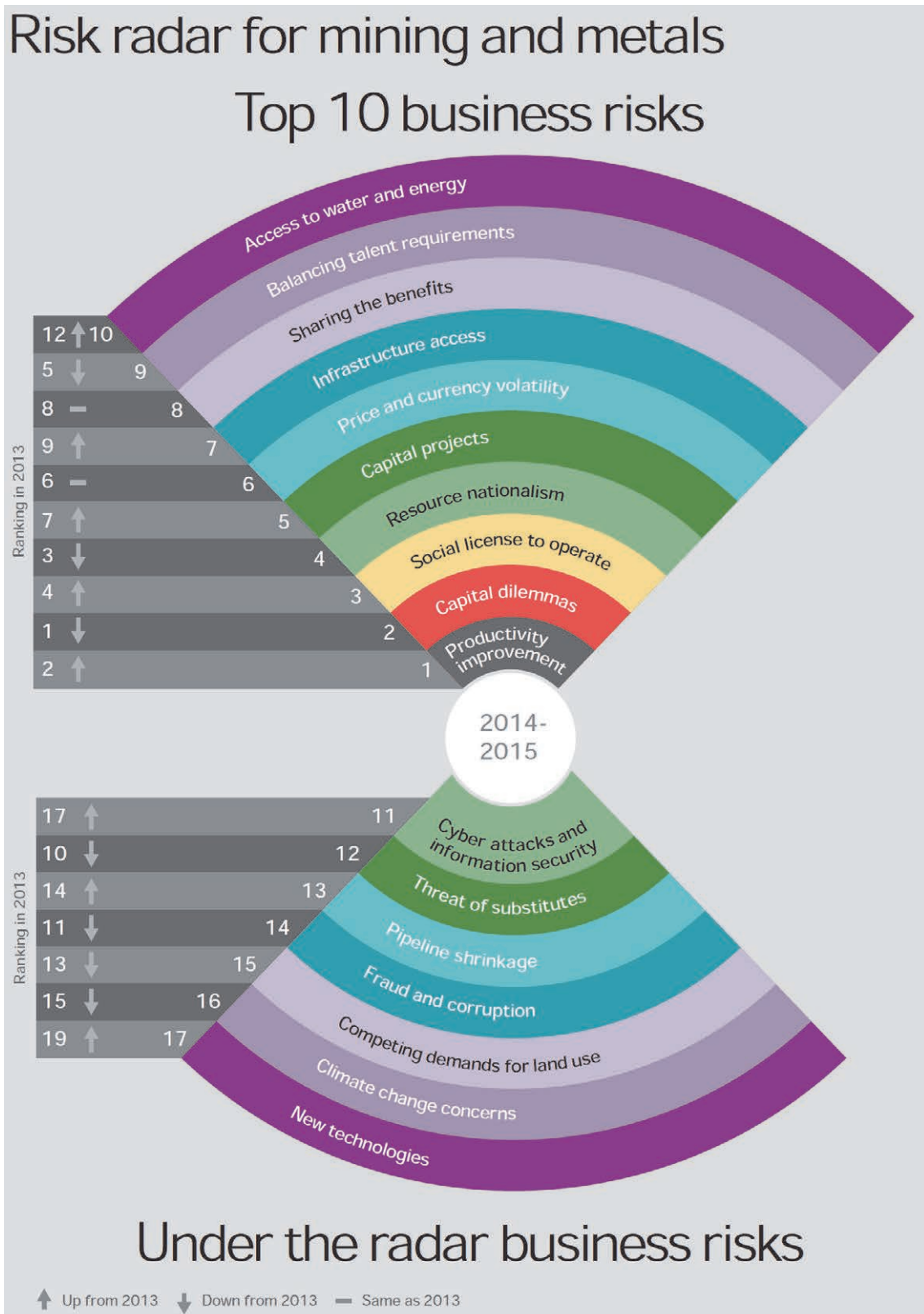
アジアにおいては、インドネシアに見られるように、2009 年 1 月の鉱物石炭鉱業法の改正および 2014 年 1 月の未加工鉱物の輸出禁止があげられる。フィリピンにおいては、2012 年 9 月の鉱業ロイヤリティ 5% 導入の動きがあった。ニューカレドニアでは、2011 年にフランス政府主導による産業戦略委員会が設置された。

ジンバブエの資源ナショナリズム的施策は、主に①現地化・経済権限拡大法、②ロイヤリティの引き上げ、③鉱区の強制収用、④国内での精錬所建設の義務化の 4 つから成る。2013 年 4 月現在、良好な財務状況を保っている理由の一つは、上記のうちロイヤリティの引き上げによる政府歳入の増加があげられる。

南アフリカでは、鉱部・石油資源開発法（MPRDA）の改正法案が 2012 年 12 月にズマ内閣で承認されたが、2014 年 3 月現在国会で審議中であった。ズマ大統領は 2014 年 5 月の大統領選挙で再選され 2 期目に入ったが、その後の情報はない。

モザンビークの鉱業法は 2014 年 3 月現在改訂中であり、マラウイでは 2012 年に鉱山鉱物施策が制定され、2014 年 3 月現在鉱山鉱物資源法が改訂中である。また、2013 年 12 月現在、コンゴ民主共和国では鉱業法改正を検討中であり、ナミビアでは鉱業憲章制定の動きがあるが制定は未確認である。アンゴラでは、2011 年に新鉱業法が制定された。

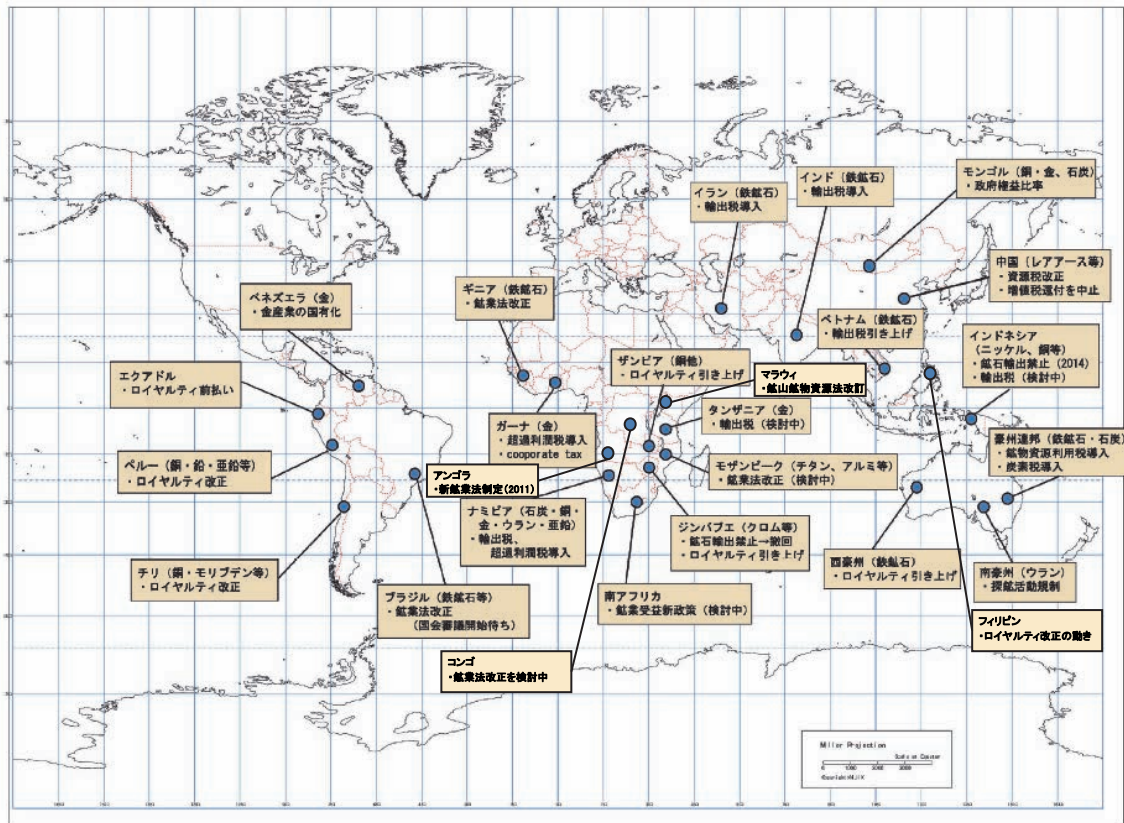




(出典 : E & Y 「Business risks facing mining and metals 2014-2015」 )

図 2.1.9 2014 年ビジネスランキング





(廣川 (2012)、金属資源レポート) に一部加筆

図 2.1.10 2011 年以降の資源ナショナリズムの動向

表 2.1.3 最近のアジア諸国の鉱業政策一覧表

資源国	モンゴル	インドネシア	ラオス	ベトナム	ミャンマー	フィリピン	インド
主要鉱物資源	銅、モリブデン、金、螢石	ボーキサイト、銅、ニッケル	銅、金、銀、亜鉛	銅、鉛、亜鉛、錫、チタン、ボーキサイト	銅、鉛、亜鉛、錫、タングステン	銅、金、銀、ニッケル、亜鉛、クロム	鉄、ボーキサイト、クロム、マンガン、亜鉛
鉱業関連法	鉱業資源法	鉱物石炭鉱業法	鉱業法	鉱物法	鉱業法	鉱業法	鉱山鉱物法
制定時期	2010年11月	2009年1月	2008年12月	2011年7月	1994年9月	1995年	1957年(改正中)
外資法	外国投資法	投資法	投資奨励法	投資法	外国投資法	外国投資法	外国為替規制法
環境法	環境保護法	環境保護法	環境保護法	環境保護法	環境法	なし	森林保護法
最近の注目される鉱業政策	銅、金にかかる超過利潤税法廃止 戦略的分野への外国投資管理法	2012年2月高付加価値化政策に関する省令施行 5月から鉱石輸出規制(20%課税、許可制) 鉱山生産後の外資規制が80%から49%	2012年7月既存鉱業活動による環境社会への影響を調査するため、鉱業権の発給停止	新鉱業法で未加工鉱物資源の輸出禁止、マスタープランによる国家管理強化 外資の鉱物資源開発に制限	鉱山省で新鉱業法策定中 環境重視の持続的開発を盛り込む方針	2012年7月鉱業政策に関する大統領令発効 鉱業からの政府収入拡大、環境保護、乱開発禁止、高付加価値化政策検討など	新鉱業法改正 2005年から改正に着手、国会審議中 地域社会への貢献のため、鉱山会社は事業の影響を受けるものに対して一定の利益還元を定めている。

(廣川 (2012)、金属資源レポート)

【参考文献】

- JOGMEC（2011）：ベースメタルの価格形成、価格動向と LME の役割、金属資源レポート 2011.1、JOGMEC
- Ernst & Young 「Business risks facing mining and metals 2014-2015」
- 西岡さくら（2014）：ジンバブエの資源ナショナリズムと鉱業セクターへの影響、金属資源レポート 2014.7、JOGMEC
- 家守伸正（2014）：資源開発と国内製錬事業の現状と課題、総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会鉱業小委員会資料
- JOGMEC（2013）：EU とアフリカ～今、何が起きているのか～、平成 25 年度第 7 回金属資源関連成果発表会
- 北野由佳（2013）：Ernst & Young による鉱業におけるビジネスリスクの分析、JOGMEC カレント・トピックス、13-55 号
- 廣川満哉（2012）：最近の資源ナショナリズムの動向、金属資源レポート 2012.11、JOGMEC
- JICA・MMTEC・SRED（2014）：アフリカ地域鉱山環境・保安に係る情報収集・確認調査ファイナル・レポート

## 2.2 本邦企業の動向

### （１） 民間企業の動向

本項では、日本鉱業協会資源部会に属する鉱山会社のうち 6 社と、資源開発コンサルタント会社のうち 5 社についてヒアリングを実施したので、その概要を整理した。

ヒアリングのフォーマットを表 2.2.1 に示す。各社のヒアリング議事録及びフォーマット情報は別添資料とする。ヒアリング結果の概要は以下のとおりである（表 2.2.2）。

重点分野、鉱種については、各社の主要業務の範囲にそれぞれ微妙に差があるものの、上流の資源探査～採鉱～選鉱を中心として、一部に中流の製錬や下流の加工分門に広がる企業も見受けられる。バブル崩壊、金属価格の低迷等の理由により、加工やリサイクルにシフトして資源探査～鉱山開発に主体をおかない時期もあったが、最近 10 年ではほとんどの鉱山会社が特に銅を主体としたベースメタルの探査や鉱山権益の取得に乗り出している。一方で、負の遺産である鉱山環境についても注力してきている。鉱種については、銅以外に、亜鉛、鉛や、金、銀、錫、タングステン、金、銀、レアメタル等の金属資源、石炭資源、石灰石、ゼオライト等の非金属資源があげられる。

地域は南米を中心として北米、東南アジアから南西太平洋の諸島を取り囲む環太平洋地域が大半である。鉱種によっては、アフリカやアジア内陸に興味がある鉱山会社もあるが、政治リスクやインフラ等の課題が残されている。

人員構成は、部門別では地質・探査、採鉱・土木、試錐等に比べて選鉱が少ない傾向が認められる。年齢別では、複数の会社で 50 歳代以上および 20 歳代が 30 歳代～40 歳代に比べて多い傾向が認められる。

社員の教育システムについては、ほとんどの企業が OJT を中心としている。また、海外からの研修員の受け入れについては、石灰山や休廃止鉱山を活用した見学や短期研修であれば可能であるとの回答が複数の企業から得られ、体制を整えることにより長期に研修員の受入れが可能であるとの回答も一部の企業から得られた。その他、鉱廃水処理の研修、データ処理の研修、国際資源大学校等への講師の派遣の実績や可能性についても回答があった。

JICA に期待する事項としては、①発展途上国における鉱業法およびカントリーリスクの動向等の情報の入手に関する援助、②資源開発に関する情報収集・データ整備事業に関する案件形成、③資源開発プロジェクトへの投資、④インフラ負担軽減や人脈形成のための施策等々があげられる。

表 2.2.1 鉱業セクターヒアリングフォーマット

項目	内容
1. 企業名	
2. 重点分野、鉱種（例：資源探査、採鉱、選鉱、製錬など、どの鉱種のどの段階（上流、下流）に重点を置くか）	
3. 関心を有する、あるいはパイプを作りたいという希望がある資源開発対象国・地域、対象資源（ミャンマーあるいはインドシナ半島諸国など、銅とか錫とかニッケルと言った具合）	
4. ビジネスモデル（メジャーを取った開発輸入とか融資買鉱や、JICA 等の支援による資源プロジェクトへの参入など）	
5. 国別・地域別・鉱種別投資動向、投資額、投資パートナー（実績）	
6. 部門数及び資源関連部門にはどういった部門があるか、その所属人員など。海外支店数及び各支店の所掌業務（例：南米の探査、〇〇鉱山の運営管理、金属製品の販売など）並びに所属人員など。	
7. 専門分野ごとの社員数および年齢構成	
8. 人材育成計画の有無、概要	
9. 海外研修員の受け入れ先として、石灰山・採石山等の実習現場や、受け入れ方針・体制の有無	
10. その他（海外ビジネスにおける JICA に期待する事項等）	

表 2.2.2 民間企業ヒアリング結果概要 (1/2)

1. 企業名	01: DOWAメタルマイン	02: ジオテクノス	03: JFESネラル	04: JX日鉱日石	05: JX日鉱日石探開
2. 重点分野、鉱種(例: 資源開発対象国・地域、対象資源(ミャンマーあるいはインドシナ半島諸国などの段階(上流、下流)に重点を置くか)	製錬所への給鉱が目的であり、秋田製錬所(重鉛)、小名浜製錬所(銅)、小坂製錬所(銀)が主である。	①海底熱水鉱床の選鉱・製錬技術開発、②資源探査	国内の珪砂・珪石、石灰石、海外の石灰石、ドロマイト等の白もの。海外拠点はフィリピン。JFEグループの原料確保が一番の優先事項。供給が確保され余力があれば別途他に売却することも可能。対象分野は川上～選鉱。	重点鉱種: 銅 重点段階: 上流の「資源開発」から、中流の「製錬」および下流の「電材加工」「環境リサイクル」までの全ての段階、分野に重点を置いている。	上流の探査分野では資源探査であり、グラスルーツのほか、南米ペルー～チリ～一部アルゼンチンの地域を衛星画像解析を行い、変質帯、地質構造をGIS化し、有望地を抽出。下流側では鉱量計算、鉱量モデリング。重点鉱種は(JXの一員として)Cu、Au。
3. 関心を有する、あるいはパイプを作りたいという希望がある資源開発対象国・地域、対象資源(ミャンマーあるいはインドシナ半島諸国など、銅とか錫とかニッケルと言った具合)	環太平洋地域。足元のプロジェクト案件として、メキシコ、アラスカがあげられる。	東南アジア・中国、南米、アフリカ	関心がある地域は南～東南アジアである。硬質の石灰石に興味がある。	新たな銅鉱床に対する探鉱は、南米、オーストラリア、東南アジア等を中心に行っている。	(JXグループとして)チリ、ペルー、アルゼンチン、コンサルとしてはインドネシア、PNG、フィリピン、オーストラリア、カナダでJXに提案できるプロジェクト探し。
4. ビジネスモデル(メジャーを取った開発輸入とか融資買鉱や、JICA等の支援による資源プロジェクトへの参入など)	良いスキームがあればプロジェクト毎に検討する。プロジェクト買取というよりはパートナーが重要である。	親会社のDOWAエコシステムの環境事業の海外展開を支援する形で鉱山環境修復事業に関心あり。JOGMECと開発中の変質鉱物同定装置(POSAM)の販売。	国内で石灰石が十分採れるので政府としては重要視していない。また、国内では環境問題や森林法等の規制もあり、新規の鉱山開発は難しいと考えている。	メジャー、マイナーでの鉱山プロジェクト参入により良質な銅鉱山の調達先を確保することで非鉄金属、電子材料等の素材を安定的に供給するとともに、非鉄金属リサイクルを促進することにより、資源と素材の生産性の革新に取り組んでいる。	インドネシア・ペルーの小規模鉱山(七素が多い)鉱害防止及び精錬処理技術開発プロジェクトの立ち上げ。品位検証ボーリングを行って埋蔵鉱量の見直しをWBに提案。
5. 国別・地域別・鉱種別投資動向、投資額、投資パートナー(実績)	自山比率Zn50%、Cu30%を長期的な目標として掲げている。	—	フィリピンの石灰山(アルコイ鉱山、ボホール鉱山)は、同国鉱業法により探鉱を行う会社は外資が40%に制限されているため、60～70%は現地資本となっている。上記鉱山より買鉱し加工・販売する会社は100%子会社である。	投資国: チリ 鉱種: 銅 投資額(複数案件計): 約45億米ドル 投資パートナー(複数案件計): 丸紅、三井物産、三菱商事、三井金属、三菱マテリアル、Anglo American、Antofagasta Minerals、BHP Billiton、Rio Tinto、Glencore Xstrata	JXとしては、ザイール、オーストラリア、チリ及びペルー等に投資してきたが、探開としてはコンサルなので調査道具にしか投資しない。
6. 部門数及び資源関連部門にはどういった部門があるか、その所属人員など。海外支店数及び各支店の所掌業務(例: 南米の探査、O○鉱山の運営管理、金属製品の販売など)並びに所属人員など。	資源・原料部: 19名	ジオサイエンス部13名。案件次第で人員が流動的に配置される。	資源部門は鉱産品事業部一資源技術部が統括。資源技術部には5名在籍。鉱産品事業部は土壌浄化を行う環境部門を除き約40名であり、そのおよそ半数が国内鉱山、1/4が海外子会社、1/4が本社・研究所等。	当社は三井金属(株)とPan Pacific Copper(以下PPC)を設立し、両社の銅製錬部門を傘下に統合、今後の海外銅資源開発をPPCが推進していく体制としている。所掌業務は① 当社が参画する資源開発プロジェクトの管理及び推進 ② 鉱物資源及び鉱業事業に係る調査 ③ 原料の調達	探査事業部、試験事業部、土木事業部があり、それぞれの技術者は23名、30名、17名である。探査事業部はリモセン4名、調査19名であり、20代28%、30代28%、40代28%、50代11%、60代5%。土木事業部の年齢構成は20代0%、30代22%、40代11%、50代44%、60代22%である。
7. 専門分野ごとの社員数および年齢構成	地質・選鉱に比べて探鉱が少なく、20歳代～50歳代。	地質11名、物探2名、試験4名。	最近では1名/1～2年の割合で採用しているが、30代前半～40代前半が少ない。	—	—
8. 人材育成計画の有無、概要	資源大学、メキシコ(ティサパ)での研修。	JMECプログラムに参加等	新人は1ヶ月本社で事務的な研修をした後、現場に送りOJTで実地研修を行う。3～4年後には資源大で研修を受けさせた後、フィリピンで研修させる。フィリピン等のローテーションは人によって期間が異なる。地質屋・探鉱屋の違いはなく、どんな仕事も出来るようにする。	計画: 有 入社1年目: 国内外鉱山現場実習。入社2年目: 語学研修(3ヶ月)、JMEC 資源大学(3ヶ月)	最近の若手は現場経験がないので、探開として大学の卒論と同様に数週間野外調査を課している。
9. 海外研修員の受け入れ先として、石灰山・採石山等の実習現場や、受け入れ方針・体制の有無	製錬所、鉱廃水処理現場でのインターンの可能性は、具体的な打診があれば検討する。	受け入れ先を有していないが、海外研修員向けの講習会への講師派遣可能。	短期見学は対応可能であるが、長期研修対応は厳しい。	春日鉱山という操業鉱山を子会社として持っているが海外研修員を受け入れられる余裕がなく、その他には現場はない。	—
10. その他(海外ビジネスにおけるJICAに期待する事項等)	人脈形成、インフラ負担の軽減のための施策。	発展途上国におけるリモセンデータ等による基礎データ整備業務等の案件形成、POSAM販売支援。	鉱業法(日本語訳)があれば助かる。新規相手国のコンタクト先の紹介。	・電力、水、輸送インフラ等の整備 ・鉱山周辺地域社会の状況や対鉱山姿勢の調査、情報の整備、コミュニケーション 開発。 ・鉱業に関連する法律の調査と整備。	資源量評価プロジェクトへの投資を期待



表 2.2.3 民間企業ヒアリング結果概要 (2/2)

06: 三菱マテリアル	07: 三菱マテリアルテクノ	08: 三井金属鉱業	09: 三井金属資源開発	10: 日鉄鉱業	11: 日鉄鉱コンサルタント																														
銅、石灰石、タンクステン及び石灰が中心。銅、タンクステンに関しては自社の工場に供給する原料確保のために上流への投資を検討中。石灰は自社消費あるいは販売のためのソースとして確保したい。	分野: 資源探査、企業化調査 (F/S 評価など) 鉱種: 非鉄金属全般 (単金属、貴金属、レアメタル、レアアース)、ウラン、炭化水素 (石灰、石油)、粘土鉱物など	ベースメタル、特にZnに重点を置いている (その他、Pb、Au、Ag)、CuとAuはJXとPPCをやっているので三井金属としてはZn・Pbである。分野別で鉱山開発では探鉱よりも操業、製錬分野ではリサイクルに重点を置いている。	親会社の資源部門の技術をベースとするコンサル会社であり、大きく探鉱、開発、地熱、環境の部門に大別される。このうち資源部門では資源調査のほか、地質コンサル会社としては異例であるが島根県でゼオライト鉱山を保有・操業し、探鉱・生産・鉱害対策を当事者として行い技術蓄積をしている。環境部門は主に土壌汚染・公害調査・対策工事の業務を行っている。	銅: 資源探査、探鉱、選鉱 錫: 資源探査、探鉱、選鉱	親会社に準ずる																														
銅は輸入を前提としているため環太平洋、タンクステンにリスク分散のためにソースの多角化。石灰は豪州が中心。	対象国: 東南アジア、中央アジア、アフリカ南部諸国、中南米諸国 対象資源: 項目に掲げる鉱種全般	ペルー及び周辺の南米エリア。カナダも考慮。情報収集はアフリカ、中東、東南アジアで行っている。	親会社の資源戦略地域と整合する範囲をベースに活動してきた。このため伝統的に南米 (特にペルー) で技術蓄積が多く、その他では中央アジア、東欧、アフリカ等に明るい。外部クライアントからの要請では対応可能な範囲で業務受注。	銅: ラオス、カンボジア、ミャンマー、フィジー、チリ (フィリピン、タイ、マレーシア) 錫: ミャンマー、ラオス、モロッコ	親会社に準ずる																														
現時点では原料確保を主目的としているため、マイノリティでの出資を考えているが、将来は鉱山運営を行うことを目標としている。	従来のG/G調査のような民間では参加しにくい広域を対象とした資源探査やデータ整備など。JICA 級の資源探査関連業務では人材育成に主眼を置く。	「原料確保+資源事業での収益」が目標。Pb-Znは規模がそれほど大きくないので探鉱段階から入り、権益を確保していく。	—	銅: メジャーを取った開発 (出来れば本邦への輸入) 錫: メジャーを取った開発・輸入~融資貢献	親会社に準ずる																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>鉱山・プロジェクト</th> <th>国</th> <th>鉱種</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>エスコンデューズ</td> <td>チリ</td> <td>銅</td> </tr> <tr> <td>ロス・ベラ・オス</td> <td>チリ</td> <td>銅・モリブデン</td> </tr> <tr> <td>サハラ</td> <td>ペルー</td> <td>銅・金</td> </tr> <tr> <td>カバママウン</td> <td>カナダ</td> <td>銅・金</td> </tr> <tr> <td>ハムクムベリー</td> <td>カナダ</td> <td>銅・モリブデン</td> </tr> <tr> <td>オーケウス</td> <td>オーストラリア</td> <td>石灰</td> </tr> <tr> <td>エーネーブ</td> <td>オーストラリア</td> <td>石灰</td> </tr> <tr> <td>ナモ</td> <td>フィジー</td> <td>銅・金</td> </tr> <tr> <td>パワ・ドジャウ</td> <td>インドネシア</td> <td>銅・金</td> </tr> </tbody> </table>	鉱山・プロジェクト	国	鉱種	エスコンデューズ	チリ	銅	ロス・ベラ・オス	チリ	銅・モリブデン	サハラ	ペルー	銅・金	カバママウン	カナダ	銅・金	ハムクムベリー	カナダ	銅・モリブデン	オーケウス	オーストラリア	石灰	エーネーブ	オーストラリア	石灰	ナモ	フィジー	銅・金	パワ・ドジャウ	インドネシア	銅・金	コンサルティングを主要業務とするため、投資は考えていない。	PPCを除く三井金属としての個別投資は、ペルー (フンサラ鉱山: 三井単体+JOGMEC)、カナダ (インベリアル) である。	—	—	親会社に準ずる
鉱山・プロジェクト	国	鉱種																																	
エスコンデューズ	チリ	銅																																	
ロス・ベラ・オス	チリ	銅・モリブデン																																	
サハラ	ペルー	銅・金																																	
カバママウン	カナダ	銅・金																																	
ハムクムベリー	カナダ	銅・モリブデン																																	
オーケウス	オーストラリア	石灰																																	
エーネーブ	オーストラリア	石灰																																	
ナモ	フィジー	銅・金																																	
パワ・ドジャウ	インドネシア	銅・金																																	
地質: 約25探鉱; 約25選鉱; 約10	部門数: 5部門 (技術部門のみ) 関連部門: 資源調査部、ドリリング部、環境調査部、環境計量部、エンジニアリング部 所属人員: 約200名 海外支店: 当該分野の支店はなし	金属事業本部に金属事業部、資源事業部、銅統括部がある。金属事業部は製錬を含む。資源事業部は国内鉱山 (串木野、神岡等) のほか、鉱山開発、ペルー・サンタリヤ、奥会津地熱を統括する。銅事業統括部はPPCの管理である。	大きく探鉱、開発、地熱、環境の部門に大別されるが、資源は計50名、20代、30代、40代、50代は各10名ずつ在籍している。	本社 資源開発部: 28 生産技術部: 18 海外資源事業室: 4 日鉄鉱コンサルタント: 22 霧島地熱: 4 チリ共和国 日鉄鉱チリ社: 6 アタカマ・コーザン: 9 日鉄鉱カンボジア社: 1	地質部 13名 物理探査部 7名 試験部 23名																														
50代: 約15名、40代約20名、30代約5名、20代約20名	社員数: 合計200名 (平均40名/部署) 年齢構成: 40歳台を主力とし、20歳台~60歳台。	資源30名 (地質・探鉱が多く、選鉱が少ない)。30歳代~40歳代は他年代よりも少ない。	地質が10名、物探4名、選鉱2名のほか、岩力、探鉱、分析の人間がいる。熟練者と若手に二分化傾向。	探査: 19探鉱; 65選鉱; 5土木: 11 プラント・機械: 56電気: 29	—																														
有。入社から約10年間で海外鉱山、地熱を含めた複数の職場を経験させた上で適性を判断する。	有り。人材育成ガイドラインを整備し、年代・役職に応じた評価を行う。	10年程度のローテーション計画があり、3~5年程度のサイクルで神岡、ペルー等を異動。若手にスペイン語研修を実施。	現場OJTによる技術伝達が基本。選鉱はペルー操業鉱山の現場ラインでの実践を組み込み。	基本的なOJTによる育成を計る社内研修制度・社内保安試験制度 旧鉱山保安係員試験相当試験を実施し、80点以上を合格とし、全科目合格まで繰り返し実施 技術系5科目: 保安技術 (含む鉱山保安法)、坑外、鉱害防止、電気、機械 事務系2科目: 保安技術 (含む鉱山保安法)、坑外・3年目研修 (入社3年目に実施) 係長研修 (資格昇格時に実施) 課長研修 (資格昇格時に実施)	親会社に準ずる																														
東谷 (石灰石) 鉱山において当社が出資しているベトナムのセメント工場 (石灰石鉱山) 従業員を不定期に受け入れている。	受入れ体制あり。親会社や関連会社と協働して石灰石や鉱業関連商業施設見学可。また、データ処理 (リモセン・GISなど) 可。	神岡では短期の受入れの実績あり。体制を整えれば長期受入れの可能性はある。	研修受け入れ可能な操業現場はないが、探鉱~資源評価~鉱害防止関連技術の研修対応が可能である。(秋田・小坂の国際資源大に毎年講師2~3名を派遣中)	・石灰石鉱山及び釜石鉱山にて受け入り実績あり。原則として一般見学者に準ずるが (半日程度)、数日程度の実績あり。海外探鉱現場で政府職員等カウンターパートに探鉱手法等の指導 (カンボジア、ラオス)	親会社に準ずる																														
ソフトについて期待。環太平洋諸国のカントリーリスクの動向に興味を持っている。	鉱業関連業務の拡大・鉱業専門組織との連携による技術の高度化・地域戦略の明確化	案件国の情報収集やペルーのインフラ向上に関する援助を期待。	—	鉱業に関連する政府要人及び関連省庁との人脈形成、情報収集	親会社に準ずる																														

（２） JOGMEC の動向

3.7 で解析する JICA データの中に、政府間協定の資源開発協力基礎調査（いわゆる GG 調査）が含まれている。GG 調査は、1970 年代～2000 年頃までは継続されたが、2000 年代以降は、ウランやレアメタル以外のベースメタルについては、海外のジュニア企業との JV 調査に移行した。2003 年度からこれまでに 84 件のプロジェクトのうち、東南アジア、オセアニア、北米、南米で本件を含め 11 件のプロジェクトを日本企業に譲渡した。最近の事例を以下に示す。

JOGMEC は、南アフリカの Bushveld ブッシュフェルト地域北部で、2009 年度からカナダの Platinum Group Metals Ltd (PGM : Vancouver) と共同で推進している白金族金属プロジェクトで資源量評価を行い、プラチナ、パラジウム、金の合計で 205 t の金属量を算出した（正路、2013）。

JOGMEC による海外地質構造調査制度を活用して、国内企業が試錐調査を実施することにより、有望な鉱徴を捕捉した例も認められる（正路、2013）。

JOGMEC はまた、国内企業の探査・開発資金の融資も実施してきている。正路（2013）を参考に、2012 年度の探査・開発資金の融資を表 2.2.3 に示す。

表 2.2.4 JOGMEC の 2012 年度探査・開発資金の融資

事業の概要	貸付先 [1]	種類 [2]	償還期間	貸付契約額 / 億円	契約締結日
菱刈鉱山（鹿児島県）における金属鉱物（対象：金・銀）の探鉱	住友鉱山	国内	7年以内（うち据置期間 2年）	7.30	2013/3/28
オーストラリア、Southdown サウスタウン地域における鉄鉱石探鉱事業	SRT	海外探鉱	15年（うち据置期間 5年）	1.50	2013/3/27
オーストラリア、Telfer テルファー銅鉱山の F S における湿式法スタディ事業	JX 金属	海外探鉱	10年（うち据置期間 2年）	9.00	2013/3/21
ソロモン諸島、Choiseul チョイスル島東部地域におけるニッケル探鉱事業	住友鉱山	海外探鉱	7年（うち据置期間 2年）	0.62	2013/3/21
ソロモン諸島、Isabel イザベル東部地域におけるニッケル探鉱事業	住友鉱山	海外探鉱	7年（うち据置期間 2年）	1.10	2013/3/21

[1] JX 金属＝JX 日鉱日石金属(株), SRT = SRT Australia Pty Ltd, 住友鉱山＝住友金属鉱山(株)

[2] 海外探鉱＝金属鉱物海外探鉱資金, 国内＝金属鉱物国内探鉱資金

また、東日本大震災以降 JOGMEC の業務に、①災害時の石油・石油ガス供給計画への支援、②エネルギー資源の安定確保をより確実にするための石炭・地熱の資源開発支援機能が追加されるとともに、従来からの業務である③石油天然ガス・金属鉱物資源の開発に係る機能も強化された。

【参考文献】

正路徹也（2013）：2012-2013 年の資源探査、資源地質、63、153-187.

## 2.3 ドナーの動向

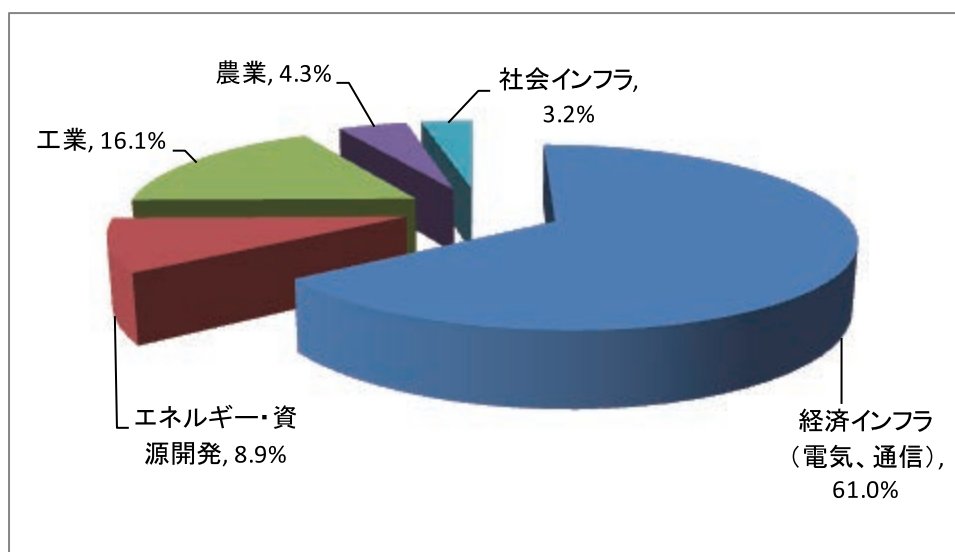
### 2.3.1 世界銀行等の援助動向

#### （1） 中国のドナーの概要

本項では、二国間ドナーとして、中国について概要を取りまとめることとする。

2009年における中国の海外援助は、中央政府 HP「中国的对外援助（2011年4月）」（国务院新闻事务所、[http://www.gov.cn/zwggk/2011-04/21/content\\_1850553.htm](http://www.gov.cn/zwggk/2011-04/21/content_1850553.htm)）により全体概要が示されている。それによれば、中国の对外援助は、商務部对外援助司（JICAに相当）がプロジェクト内容を審査し、必要な資金は（1995年より）中国輸出入銀行（日本の財務省に相当）が拠出する構造となっている。援助資金は2004年から2009年にかけて+29.4%/年増加している。

对外援助資金は、①無償資金援助（病院や井戸等の社会福祉で必要なもの）、②無利子資金貸与（公共施設等）、③低利子資金貸与（中～大型のダム等の公共施設）であり、2009年の对外資金援助の分野別内訳は、①経済インフラ（電気、通信）：61%、②工業：16.1%、③エネルギー・資源開発：8.9%、④農業：4.3%、⑤社会インフラ：3.2%の順である（図 2.3.1）。



中国政府（2011）を一部改編

図 2.3.1 中国による2009年对外援助の項目別割合

さらに分野別内訳を工業、農業、教育、衛生、通信、電力、交通等に細かく項目別に分けると2009年のプロジェクト数は以下となる（表 2.3.1）。



表 2.3.1 中国による 2009 年対外援助の項目別プロジェクト数

産業	プロジェクト数	産業	プロジェクト数
<b>農業</b>	<b>215</b>	<b>工業</b>	<b>635</b>
農業・酪農・漁業	168	軽工業	320
水資源	47	紡績	74
<b>インフラ施設</b>	<b>670</b>	電子機器	15
会議棟	85	機械工業	66
スタジアム	85	化学工業	48
劇場	12	木材加工	10
民間施設	143	建材加工	42
自治体施設	37	冶金工業	22
水井戸	72	石炭	7
科学衛生	236	石油	19
<b>経済インフラ</b>	<b>390</b>	地質鉱産物探査	12
交通運輸	201	<b>その他</b>	<b>115</b>
電力	97		
電波通信	92	<b>合計</b>	<b>2025</b>

中国政府（2011）を一部改編

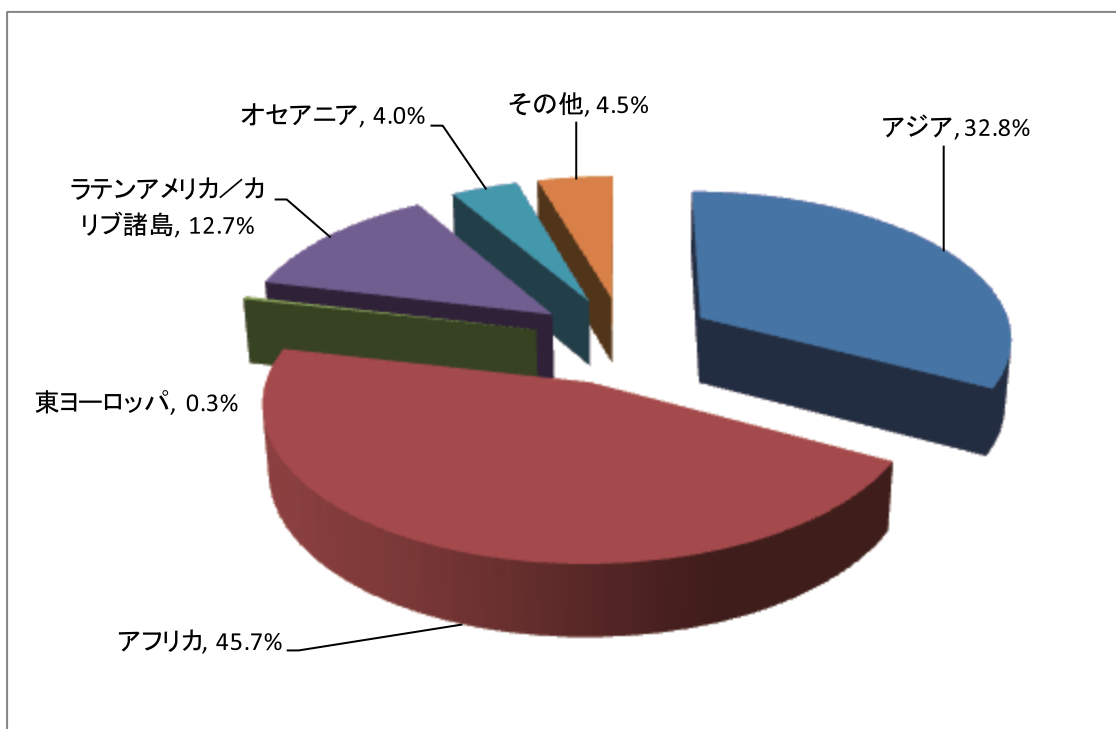
対外援助には技術協力があり、技術協力には探査、計画、研究、コンサル等も含まれる。このほか、人的資源開発、物資援助、医療、緊急人道援助、ボランティア支援、債務免除が対外援助に存在する（表 2.3.2）。

表 2.3.2 中国による 2009 年対外援助の地域別プロジェクト数

地域	国数	プロジェクト数	金額(人民元)
アフリカ	35	312	189.6
アジア	10	41	59.9
ラテンアメリカ／カリブ諸島	2	14	4.0
オセアニア	3	13	2.3
合計	50	380	255.8

中国政府（2011）を一部改編

対外援助をアフリカ、アジア、南米、オセアニア、東欧で地域別に見るとアフリカ：45.7%、アジア：32.8%、南米：12.7%、オセアニア：4.0%、東欧：0.3%、その他：4.5%である（図 2.3.2）。



中国政府（2011）を一部改編

図 2.3.2 中国による 2009 年対外援助の地域別割合

対外援助の主要項目（農業、工業、経済インフラ、公共インフラ、教育、医療、衛生等）のうち、特に教育では留学生を中国に受け入れており、1970、80 年代には具体的に坦桑尼の石炭研修、中高級技術者及び管理者の養成を行っている。省エネルギー分野では、メタンガス及び水力発電のほか、太陽エネルギー発電、風力発電の援助を行った実績がある。

## (2) 中国の海外投資プロジェクトの概要

中国の海外投資プロジェクトは、2006 年～2010 年の「中華人民共和国国民経済・社会発展第 11 次 5 か年計画要綱」により、ザンビアのチャンビシ鉱山開発やペルーのトロモチャ鉱山開発等、海外に進出して生産活動を行っていた（表 2.3.3）。しかしながら、2011 年を境に、経済成長の鈍化や国内の環境問題の解決が急務となり、それまでの積極政策から減速状態となっている。

表 2.3.3 中国海外投資プロジェクト (2006)

〈銅地金〉

企業	国名	内容
江西銅業集団公司	タイ	04年、江西銅業集団公司が Thai Copper Industries 社と銅製錬所事業提携。2004年6月製錬所稼動 (当初製錬能力は16万5千t)
五鉱集団公司	ポーランド	04年10月、中国 Minmetals と KGHM が銅地金供給について合意 KGHM は2010年までに銅30万tを中国に供給。

〈銅精鉱〉

企業	国名	内容
中国有色鉱業建設集団有限公司	ザンビア	1998年、中国有色金属建設有限公司が Chambishi 鉱山 (銅) 85%の権益獲得。2002年11月再生産開始。2005年生産量2.1万t
中国冶金建設集団公司	パキスタン	01年11月、Saindak 鉱山 (銅) 中国冶金建設集団公司がパキスタン政府から10年間の租借経営契約を締結 2003年8月生産開始 (年産2万t)
五鉱集団公司	チリ	五鉱集団がコデルコ所有の Gaby 鉱床の開発表明。鉱業協力覚え書き調印 2004年5月チリ鉱業大臣が中国との共同開発に前向き発言

企業	国名	内容
五鉱集团公司	カナダ	04年7月、Minmetalsが非鉄大手Noranda社の買収提案を行ったが、05年3月に買収交渉を断念。同社関連の個別の鉱山開発案件に資本参加する方向で再交渉継続中。
中国有色鉱業建設集团有限公司	マレーシア	04年11月、中国有色鉱業建設集团有限公司がKelantan州の鉱物資源に対する探査及び開発に関する協力実施覚書を締結。銅等に対する探査権・採掘権を取得。
中国国際鉱業株式有限公司	豪州	04年11月、豪州のジュニア企業ORD社の株式取得。ORD社は、豪州北部地域で多数の銅探鉱プロジェクトを保有。中国国際鉱業公司是ORD社が保有している非鉄金属の鉱産品に対する専売権、及び探査に関する優先権等を取得。
金川集团公司	チリ	05年1月、金川集团公司とスイスMarc Rich投資会社はMontecristo鉱山への共同投資契約締結。金川は銅精鉱の全量専売権。
雲南銅業集団	ラオス	05年3月、ラオス政府と銅資源開発に関する探鉱契約を締結。雲南銅業集団は、ラオス北部3省において8つの銅鉱山の探鉱権を取得。
五鉱集团公司	チリ	05年5月、コデルコと提携し、銅資源開発を推進。5.5億ドルで合弁会社を設立。最終的な投資規模は20億ドル相当。また、Gabyプロジェクトに25～49%までの資本参加権を獲得。 06年1月コデルコは同社の取締役会の承認を得、2月より開発が開始される。工期は23ヶ月を予定。年間生産量は、銅カソードが15万tの見込。
江西銅業集团公司	モンゴル	現在、Ivanhoe社保有の銅開発プロジェクトに参加検討中。

〈亜鉛〉

企業	国名	内容
有色鉱業建設集团有限公司 (中色建設集団)	モンゴル	ツムルティン-オボ亜鉛鉱山を開発。2005年8月に起工(埋蔵量は103万t)。
中国冶金建設集团公司	パキスタン	Duddar 亜鉛鉱山を開発。2007年末生産開始、亜鉛精鉱5万t/年、鉛精鉱2万t。

〈ニッケル〉

企業	国名	内容
中国冶金建設集团公司	PNG	04年2月、Ramu探鉱プロジェクトへの投資。Ramu Nickel社(RNL)と契約を締結。公司是開発資金を全額負担する代わりに権益85%を取得。年間生産量はニッケル33千t、コバルト3.2千t規模。
中国有色鉱業集团有限公司	ミャンマー	04年7月Myanmar Enterprise社とTuguang Tuang Ni鉱床のFS実施で協力
金川集团公司	豪州	04年7月金川集团公司がWMCとニッケルマット長期購入契約を締結(05年から6年間でニッケルマット12万を購入)
五鉱集团公司	キューバ	04年11月Las Camariocas工場の再稼働(フェロニッケル)に合意(権益49%)
中国国際信託投資公司	キューバ	04年11月San Felipe鉱床の調査・開発の合弁事業に合意
金川集团公司	スペイン	05年3月Rio Nacea社が生産するNi/Co/PGM精鉱の全量購入契約を締結。
金川集団 上海宝钢鋼鐵	フィリピン	05年5月、フィリピン南方のノック選鉱プラント改修に投資を決定。投資額は10億ドル。生産開始は2008年、年産ニッケル精鉱86,000t(金属量で41,000t)を生産。
五鉱集团公司	ニューカレドニア	05年6月、Falconbridgeのコニアンボ・ニッケル開発プロジェクトに、ニッケルの供給と引き換えに、五鉱集团公司または、中国開発銀行が資金投入を検討。
五鉱集团公司	ベネズエラ	ステンレス鋼プラント建設のための合弁会社設立でベネズエラ政府と交渉中。原料はキューバ産ニッケルを利用。

出典：JOGMEC 北京事務所

また、2009年の海外投資プロジェクトは表2.3.4のとおりである。

表 2.3.4 中国海外投資プロジェクト（2009）

企業	国名	内容
中国有色鉱業建設集团公司	ザンビア	2009年6月、ザンビア政府と合意し、銅鉱企業を買収。12月製錬所稼働(当初銅生産量2万トン/年)
中国五鉱集团公司	豪州	2009年6月、13.86億ドルでOZ Minerals Limited社一部分資産および探査権・開発権を取得
袁州炭業集团公司	豪州	2009年8月、Felix社の100%株式取得。Felix社は、2008年12月31日まで、所属鉱山の石炭総資源量はおよそ20.06億トン
華東有色地質探査局	ナミビア	2009年9月、1610万ポンドを出資し、Weatherly International Pic社と銅鉱探査事業提携(究明された銅資源量は36万トン以上)
金川集团公司	ザンビア	2009年10月、約200万ドル出資し、ザンビア最大ニッケル生産会社の51%株式取得
	カナダ	2008年1月、2.14億カナダドルでテイラー社を買収
	豪州	2008年3月、1570万ドルでFox社(ニッケル生産者)の11%株式取得
中国宝鋼集团公司	豪州	2009年10月、アキナス社の15%株式取得(第二位株主)。主に5つ石炭鉱山・3つ赤鉄鉱山および一つマンガン鉱山の権益を取得
広東原子力集团公司	豪州	豪州エネルギー金属会社の約70%株式取得。エネルギー金属会社は、豪州北部と西部地域で9つウラン探鉱プロジェクトを保有。
湖南有色集团公司	カナダ	2009年11月、カナダのBBAM社を買収。BBAM社は、カナダ東部のニューファンドランド地域で輝安銅探鉱プロジェクトを保有。すでに開発された資源量は164万トン、品位4.76%。
吉恩ニッケル業公司	カナダ	2009年11月、カナダのGBK社を買収。
四川漢龍集团公司	豪州	2009年11月、豪州モリブデン鉱業会社の51%株式取得。モリブデン鉱業会社が世界大型モリブデンプロジェクトを保有で、今後5億ドルを投資する。
紫金鉱業公司	豪州	2009年11月、Indophil ResourcesNL社を買収。Indophil ResourcesNL社は、フィリピン南部ミンダナオ島でTampakan銅金探鉱プロジェクトを保有。
雲錫集团公司	豪州	2009年12月、Metal X金属会社所属タスマニア島の錫鉱資産を全部買収。
濟南域瀟集团公司	モザンビーク	2009年12月、20個以上の石灰石・ウーリジャイトおよび金銅鉱山の権益を取得

出典：[http://www.mlr.gov.cn/xwdt/jrxw/200912/t20091230\\_131340.htm](http://www.mlr.gov.cn/xwdt/jrxw/200912/t20091230_131340.htm)

紫金鉱業公司	豪州	2013年7月、Kalgoorlie Mining Company Limited (KMC)会社を買収。KMCは豪州西部のカルグーリー地域のBullant金銅プロジェクトを保有(黄金資源量431200オンス、品位3.76g/t)。
	カナダ	2013年3月、紫金鉱業公司与カナダのSprottInc社およびアメリカ現代資源投資会社はoffshore鉱業基金成立への共同投資契約締結。主に、黄金、銅、貴金属などの権益、債務への投資
	南アフリカ	2013年5月、南アフリカのNKWE社の24.16%株式取得。プラチナ探査に関する優先権等を取得

出典：<http://www.21cbh.com/2013/7-25/xMMzA0XzczMDExMQ.html>

（２） 中国ドナーによる鉱業関係の研修情報

中国による鉱業関係の研修情報に関してインターネットで入手可能なプロジェクトの概要を以下に示す。

１） アフリカ 3 カ国の鉱産資源管理研修（商務部⇒地質調査局への委託）

対象国：ジンバブエ、ナミビア、エリトリア（3 カ国 18 名、役人とエンジニア）

研修場所：中国地質調査局

期間：2006 年 11 月 6 日～記述なし

教員：記述なし

内容：-（研修中福建省紫金山（Au-Cu）鉱山、火山地帯の見学を含む）

その他：-

２） 中央アジア鉱産資源評価及び管理官研修（中国商務部⇒地質調査局への委託）

対象国：カザフ、ウズベキスタン、タジキスタン、キルギスタン、トルクメニスタン（5 カ国 22 名）

研修場所：中国地質調査局研究センター

期間：2009 年 9 月 2 日～9 月 22 日（20 日間）

教員：13 名

内容：地質調査手法、デジタル地質図作成、物理探査、地化探マッピング、データベース作成、資源ポテンシャル評価、鉱山開発・選鉱、鉱山環境保全、鉱業政策及び鉱業法規

その他：研修中に中国-タジキスタンの地質局間の協力協定が締結された。

３） 第 23 回地質鉱産資源管理研修（商務部⇒吉林大学への委託）

対象国：フィジー、メキシコ、スーダン、トンガ、カンボジア、アフガニスタン、キルギスタン、ミャンマー、ガーナ、ウガンダ（18 カ国、34 名）

研修場所：吉林大学

期間：2011 年 5 月 9 日～5 月 29 日（20 日間）

教員：記述なし

内容：鉱物資源概論、鉱山学、鉱山環境

その他：-

４） 第 24 回アフリカ（フランス語圏）地質鉱産資源管理研修（商務部⇒吉林大学への委託）

対象国：アルジェリア、カメルーン、コンゴ、DRC コンゴ、シェラレネオ、ギニア、セネガル、リベリア、ギニアビサウ、エリトリア、チャド、マリ、ジブチ（18 カ国 39 名）

研修場所：吉林大学

期間：2011 年 5 月 30 日～記述なし

教員：記述なし

内容：記述なし

その他：-

- 5) ラテンアメリカ、カリブ、オセアニア地質鉱産資源開発管理研修（商務部⇒江西外国貿易業学院への委託）

対象国：（9 カ国 20 名）

研修場所：中国地質調査局研究センター

期間：2012 年 7 月 18 日～8 月 7 日（21 日間）

教員：記述なし

内容：記述なし

- 6) コンゴ地質鉱産資源探査開発研修及びフィールド調査（商務部⇒中国地質調査局への委託）

対象国：コンゴ（1 カ国 20 名）

研修場所：中国地質調査局研究センター

期間：2014 年 6 月 19 日（半日間⇒研修中の見学の記事）

教員：記述なし

内容：鉱床概論及び中国の主要鉱床タイプと成因

### （3） 世界銀行による鉱業セクターに係るプロジェクト

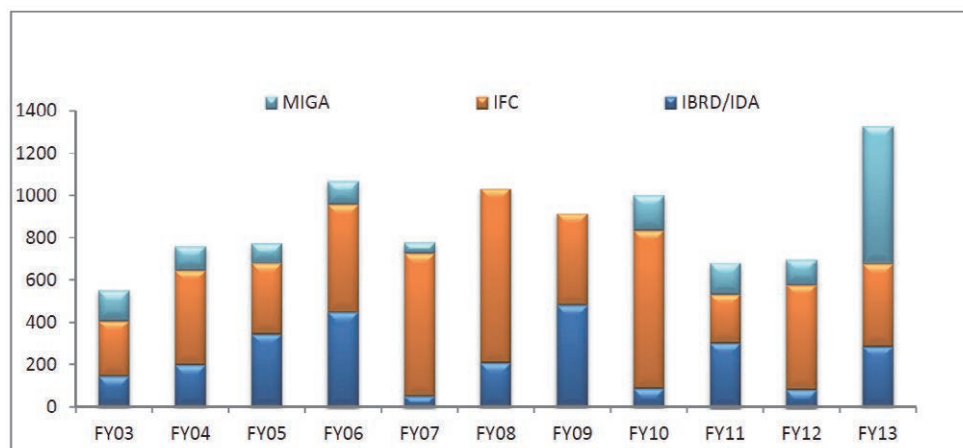
世界銀行グループによる採取産業向け融資額の 2003～2013 年度変化を図 2.3.3 に示す。図中の省略文字は、MIGA : Multilateral Investment Guarantee Agency、IFC : International Finance Corporation、IBRD/IDA : International Bank for Reconstruction and Development/ International Development Association である。世界銀行グループのうち、MIGA と IFC は採取産業の民間部門に対する融資及び保証、IBRD/IDA は政府部門の政策提言と能力向上を対象に支援を実施している。

2013 年度で急激に増大した MIGA を除いて世界銀行グループの融資総額（IFC 及び IBRD/IDA の合計）の変化を見ると、1 年程度の誤差はあるが世界的な景気動向とほぼ調和的な変化を示すと考えられる。2000 年代前半には新興国に牽引された景気拡大とともに IFC と IBRD/IDA の融資額が徐々に増加し、2008 年のリーマンショックを契機とした景気減速時には IBRD/IDA の融資額が大幅に縮小する一方、IFC の融資額は大幅に増大している。その後総額には大きな変化が認められないが、リーマンショック以降の景気の持ち直しとともに IFC の融資額が減少、IBRD/IDA が増大する傾向が見られた。しかし、2010 年の欧州債務危機を背景とした景気後退時には再び IFC の融資額が増大したが、IBRD/IDA の融資額は反対に縮小となっている。なお、2013 年度の MIGA の大幅な増額は、コートジボワールの石油・天然ガスプロジェクトに対する 502 (US\$M) の融資が大きく寄与している。

世界銀行グループによる 2013 年度の融資総額は 1,329 (US\$M) であり、融資額の内訳は MIGA が 652 (US\$M)、IFC が 389 (US\$M)、IBRD/IDA が 288 (US\$M) となっている。MIGA の融資は全て石油・ガスを対象としているが、IBRD/IDA では鉱業：44 (US\$M)、石



油・ガス：244（US\$M）、IFC では鉱業：55（US\$M）、石油・ガス：334（US\$M）と石油・ガス部門が鉱業部門の約6倍となっている（表 2.3.5）。



単位：US\$M、世界銀行（2013）

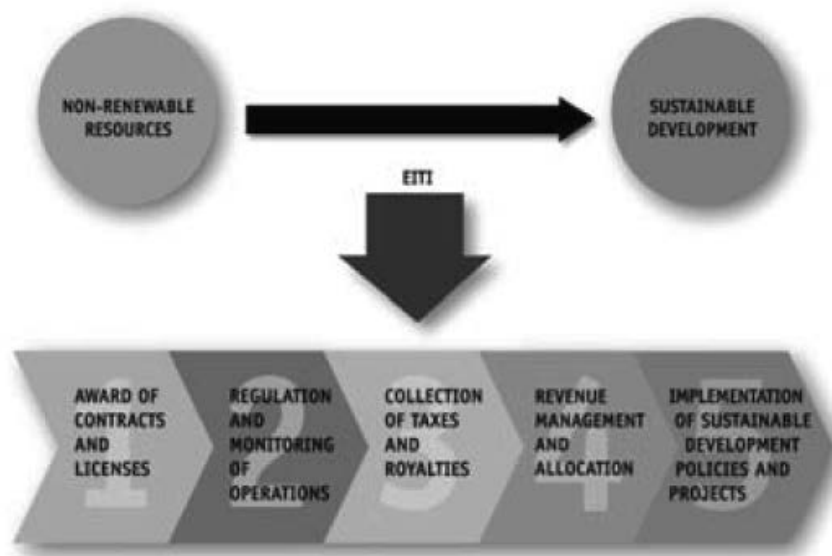
図 2.3.3 世界銀行グループによる 2003～2013 年度の採取産業向け融資額の変化

表 2.3.5 2013 年度の世界銀行グループによる融資内訳

New Capacity Investments (US\$, millions)			Other	
Institution	Mining	Oil & Gas	E&S and Policy Capacity Bldg	
			Mining	Oil & Gas
IBRD/IDA <sup>3</sup>			43.80	244.11
IFC	55.03	334.31		
MIGA		652.10		
<b>Total</b>	<b>55.03</b>	<b>986.41</b>	<b>43.80</b>	<b>244.11</b>

世界銀行（2013）

世界銀行グループによる鉱業関係の支援のうち、IDA による発展途上国の鉱業セクターリフォームは、持続的な開発を目標に各時代背景に基づいた様々なアプローチ（表 2.3.6）によって採取産業のバリューチェーンとして5段階にまとめられる（図 2.3.4）。



世界銀行 (2010)

図 2.3.4 世界銀行による持続的開発に向けた採取産業のバリューチェーン

世界銀行 (2010) によれば、1980 年代中頃まで発展途上国のほとんどの鉱山は国有企業が所有しており、世界企業による融資はそれら国有企業へのものであった。しかし、1980 年代後半に国営企業が所有する多数の既存鉱山で民営化が行われた。この頃は金属価格の低迷が暫くの間続いていたが、一方で鉱業セクターへの民間投資促進ために鉱業関連の法整備が必要となった (#1 法体系の整備)。鉱業法が整備されるとそれに伴う関連規制の整備が必要となったが、ほとんどの発展途上国では鉱業に関連する規制法とその監視体制が整っておらず、1990 年代にはそれらの整備が必要になった (#2 規制及び監視)。一方、2000 年代初め、鉱山開発に伴う地域コミュニティへの権利確保や便益の供与に対する世界的な世論の高まりを受け、鉱山開発に係る地域コミュニティの開発は鉱山閉山後にも持続することから世界銀行の重要なプロジェクトとなっている (#5 持続的開発政策及びプロジェクトの実施)。さらに、鉱業セクター及び関連分野からの収入が増えた場合、コミュニティからの利益分配の要求が増大すると考えられるが、多くの場合、地方政府にその能力がなく、世界銀行の支援が必要となる (#4 収入の分配及び管理)。また、鉱山操業中には採掘に伴う税金及びロイヤリティの確保が必要であり、収入の少ない発展途上国では鉱業セクターからの税収が大きな割合を占め、EITI の取り組みにおいても重要な課題となっている (#3 税金及びロイヤリティの確保)。

表 2.3.6 世界銀行による鉱業セクター援助のバリューチェーンと実施時期

	#1	#2	#3	#4	#5
Link	Award of Contracts & Licenses (Legal Frameworks)	Regulation and Monitoring of Operations	Collection of Taxes and Royalties	Revenue Distribution & Management	Implementation of Sustainable Development Policies & Projects
Emerging Issue	1985-7	1991-94: Institutional capacity 1991-94: Environment 1995-2001: Social & cultural	1987-94: Mining sector fiscal regimes 2005-6: EITI, transparency 2008-10: Political economy	2005-10: More focus from sector perspective 2007-10: Decentralization of revenues, earmarking	2001-05: Local community development 2005-07: Engine of growth/ integrated development 2008-10: Local/regional governance
Year when issue became mainstreamed in Bank mining sector work	1988	1995: Institutional capacity 1995: Environment 2002: Social & cultural	1995: Fiscal regimes 2007: EITI	From a macroeconomic perspective, revenue distribution and management have always been an essential part of work done by other parts of Bank and IMF	2006: Local community development 2008: Engine of growth/ integrated development

世界銀行 (2010)

1988~2011年に実施された鉱業セクターに係る世界銀行のプロジェクトのうち、1(百万\$)以上のプロジェクトの概要を表 2.3.7に示す。

表 2.3.7 世界銀行による主な鉱業セクター関係プロジェクト (1/3)

Fiscal Year	Country	Region	Project Name	Category	Financing (\$USm)
1988	Ghana	Africa	Mining Sector Rehabilitation Project	Reform or related capacity building	40
1989	China	Asia	Hubei Phosphate Project	Mineral development	137
1989	Jamaica	Latin America	Clarendon Aluminum Project	Mineral development	15
1989	Bolivia	Latin America	Mining Sector Rehabilitation Project	Reform or related capacity building	35
1991	Mexico	Latin America	Mining Sector Restructuring Project	Reform or related capacity building	200
1993	Mali	Africa	Mining Sector Capacity Building Project	Reform or related capacity building	6
1993	India	Asia	Jharia Mine Fire Construction	Mineral development	12
1994	Ecuador	Latin America	Mining Technical Assistance	Reform or related capacity building	14
1994	Peru	Latin America	Energy and Mining TA Program	Reform or related capacity building	12
1994	Mongolia	Asia	Economic Transition Support	Others	20
1995	Ghana	Africa	Mining Sector Development & Capacity Building	Reform or related capacity building	12
1995	Tanzania	Africa	Mineral Sector Development	Reform or related capacity building	13
1996	Guinea	Africa	Mining Sector Investment Promotion	Others	12
1996	Zambia	Africa	Economic Recovery & Investment Promotion TA	Reform or related capacity building	23
1996	India	Asia	Coal Environmental & Social Mitigation	Reform or related capacity building	63
1996	Mongolia	Asia	Mongolia Coal Project	Mineral development	35
1996	Russia	former USSR	Coal Secal (Coal Mine Closure)	Mine closure or environmental management	500
1996	Ukraine	former USSR	Coal Pilot	Mine closure or environmental management	16
1996	Argentina	Oceania	Mining Sector Development	Reform or related capacity building	30
1997	Burkina Faso	Africa	Mining Sector Capacity Building & Environmental Management Project	Reform or related capacity building	21
1997	Ukraine	former USSR	Coal Secal (Mine Closure)	Mine closure or environmental management	300
1998	Madagascar	Africa	Mining Sector Reform Project	Reform or related capacity building	5
1998	India	Asia	Coal Sector Rehabilitation	Mine closure or environmental management	532
1998	Russia	former USSR	Coal Secal II (Mine closure)	Mine closure or environmental management	800
1998	Argentina	Latin America	Mining Development TA	Reform or related capacity building	40
1999	Mauritania	Africa	Mining Sector Capacity Building	Reform or related capacity building	15
1999	Zambia	Africa	Public Sector Reform & Export Promotion	Reform or related capacity building	173
1999	Poland	Europe	Hard Coal Secal 1 (Mine closure)	Mine closure or environmental management	300
1999	Romania	Europe	Mine Closure and Social Mitigation	Mine closure or environmental management	44.5
2000	Zambia	Africa	Mine Township Services Project	Others	38
2000	Papua New Guinea	Oceania	Mining Sector Institution Strengthening	Reform or related capacity building	10
2001	Algeria	Oceania	Energy & Mining TA	Others	18
2001	Mozambique	Africa	Mineral Resources Project	Reform or related capacity building	18
2001	Poland	Europe	Hard Coal Secal 2 (Mine Closure)	Mine closure or environmental management	100
2002	DR Congo	Africa	Economic Recovery Credit (Begin restructuring of mining sector)	Reform or related capacity building	100*
2003	Madagascar	Africa	Mineral Resources Governance Project	Reform or related capacity building	32+8 (2007)
2003	Mauritania	Africa	2nd Mining Sector Capacity Building	Reform or related capacity building	18+5 (2006)

\* In the last column = this amount is the part that was or is for the mining sector activities of a bigger loan. For such projects, a description of the mining component is given in parentheses after the project name in column 3.

Additional financing for a project is captured by +X followed by the year. For example, the Uganda 2004 project received \$5 million of additional finance in 2009.

世界銀行 (2010) を改変

表 2.3.8 世界銀行による主な鉱業セクター関係プロジェクト (2/3)

Fiscal Year	Country	Region	Project Name	Category	Financing (\$USm)
2003	Zambia	Africa	Copperbelt Environment Project	Mine closure or environmental management	40
2003	Ethiopia	Africa	Energy Access Project (Mining Sector Reform)	Reform or related capacity building	2.5*
2003	Burkina Faso	Africa	Competitiveness and Enterprise Development (Mining Sector Reform)	Reform or related capacity building	3.9*
2004	Uganda	Africa	Sustainable Management of Mineral Resources	Reform or related capacity building	25+5 (2009)
2004	Poland	Europe	Hard Coal Social Mitigation (Mine Closure)	Mine closure or environmental management	200
2005	Nigeria	Africa	Sustainable Management of Natural Resources	Reform or related capacity building	120
2005	Mali	Africa	Growth Support Project (Infrastructure for Mining)	Others	3.9*
2005	Zambia	Africa	Economic Expansion & Diversification (Gemstones)	Others	4.2*
2005	Sierra Leone	Africa	4th Economic Rehabilitation & Recovery Project (Capacity Building & Regulatory Reform)	Reform or related capacity building	3.8*
2005	Romania	Europe	Mine Closure, Environment, & Socio-Economic Regeneration	Mine closure or environmental management	120
2006	DR Congo	Africa	Transitional Support for Economic Recovery (Improve mining sector governance)	Reform or related capacity building	13.5*
2006	Serbia & Montenegro	Europe	Programmatic Private & Financial Development Policy (Strengthen mining legal framework)	Reform or related capacity building	2.2*
2006	Kosovo	Europe	Energy Sector Cleanup & Land Reclamation (Environmental Capacity Building in Mining)	Mine closure or environmental management	1.7*
2006	Afghanistan	Asia	Sustainable Development of Natural Resources	Reform or related capacity building	30+10 (2010)
2007	Central African Republic	Africa	Reengagement and Institution Support Building Program (Mining Sector Reform & Promotion, Artisanal Mining)	Reform or related capacity building	20*
2007	Serbia	Europe	Bor Regional Development (Environmental and social mining legacy issues)	Mine closure or environmental management	21.5*
2007	Sierra Leone	Africa	Programmatic Governance Reform & Growth (Capacity building)	Reform or related capacity building	2*
2007	Philippines	Asia	National Program Support for Environment and Natural Resources Management	Mine closure or environmental management	5.0*
2007	Kosovo	Europe	Lignite Power Technical Assistance (Mine technical analysis, capacity building in Ministry of Energy & Mines)	Others	2.6*
2008	Ghana	Africa	Natural Resources and Environmental Governance (Fiscal management, governance, transparency & social issues)	Mine closure or environmental management	9.1*
2008	Mongolia	Asia	Mining Sector Institutional Strengthening TA	Reform or related capacity building	9.3
2008	Papua New Guinea	Oceania	2nd Mining Sector Institutional Strengthening TA	Reform or related capacity building	17
2009	Peru	Latin America	1st Programmatic Environmental DPL (Maintain & improve environmental performance of mining)	Mine closure or environmental management	82.5*
2009	Mongolia	Asia	Development Policy Credit (Management of fiscal revenues, clarify policy)	Others	9.6*
2009	Sierra Leone	Africa	2nd Government Reform & Growth Credit (Improve fiscal regime & services for mining)	Reform or related capacity building	2*
2009	Tanzania	Africa	Sustainable Management of Mineral Resources	Reform or related capacity building	50
2009	Togo	Africa	Economic Recovery & Governance (EIT)	Reform or related capacity building	2*
2010	Lao PDR	Asia	TA for Capacity Building in the Hydropower and Mining Sectors	Reform or related capacity building	5*

\* In the last column = this amount is the part that was or is for the mining sector activities of a bigger loan. For such projects, a description of the mining component is given in parentheses after the project name in column 3.

Additional financing for a project is captured by +X followed by the year. For example, the Uganda 2004 project received \$5 million of additional finance in 2009.

世界銀行 (2010) を改変

表 2.3.9 世界銀行による主な鉱業セクター関係プロジェクト (3/3)

Fiscal Year	Country	Region	Project Name	Category	Financing (\$USm)
2010	Sierra Leone	Africa	Mineral Sector Technical Assistance	Reform or realated capacity building	4
2010	Botswana	Africa	Morupule B Generation and Transmission Project (Coal mine development)	Mineral development	27.3*
2010	Mali	Africa	Fourth Poverty Reduction Support Credit (Strengthen accountability and transparency in mining sector)	Others	9.2*
2011	DR Congo	Africa	Growth with Governance in the Mineral Sector	Reform or realated capacity building	50
2011	Solomon Islands	Oceania	Mining Sector Technical Assistance	Reform or realated capacity building	1
2011	Malawi	Africa	Mining Growth and Governance Support (under preparation)	Reform or realated capacity building	12.5

\* In the last column = this amount is the part that was or is for the mining sector activities of a bigger loan. For such projects, a description of the mining component is given in parentheses after the project name in column 3.  
Additional financing for a project is captured by +X followed by the year. For example, the Uganda 2004 project received \$5 million of additional finance in 2009.

世界銀行 (2010) を改変

以上のデータに基づいた世界銀行による主な鉱業関係プロジェクト数の地域別割合、項目別割合を図 2.3.5、図 2.3.6 に示す。地域はアフリカ、アジア、オセアニア、ラテンアメリカ、ヨーロッパ（東欧）、旧ソ連（ロシア含む）の 6 地域に分類した。また、項目は、鉱業セクターの再編及び能力向上、閉山・環境管理、鉱物開発、EITI 関連、その他の 5 分野に分類した。

グラフから、1988～2011 年の世界銀行による鉱業関係のプロジェクト数では約半数(51%)をアフリカ地域が占め、アジア（15%）、ヨーロッパ（13%）、ラテンアメリカ（10%）、オセアニア（7%）、旧ソ連（6%）の順となっている。

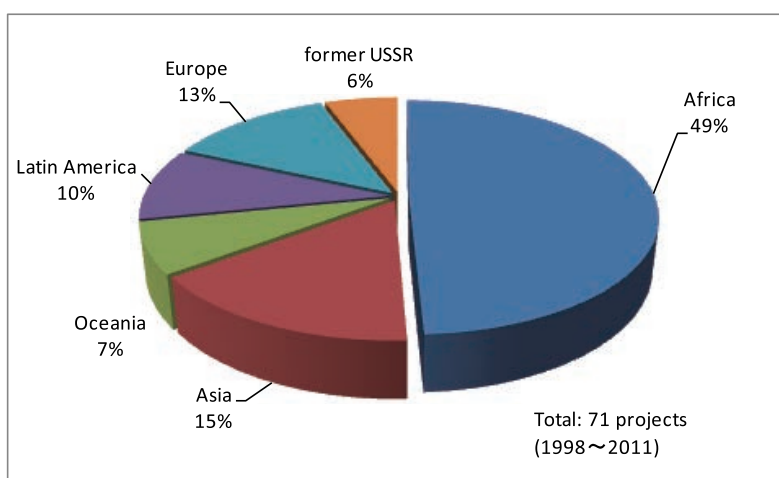


図 2.3.5 世界銀行による主な鉱業関係プロジェクト数の地域別割合（1988～2011 年）

項目別では、鉱業セクターの再編及び能力向上が 56%と半数以上、次いで閉山・環境管理が 23%を占め、これらの合計は全体の 79%である。

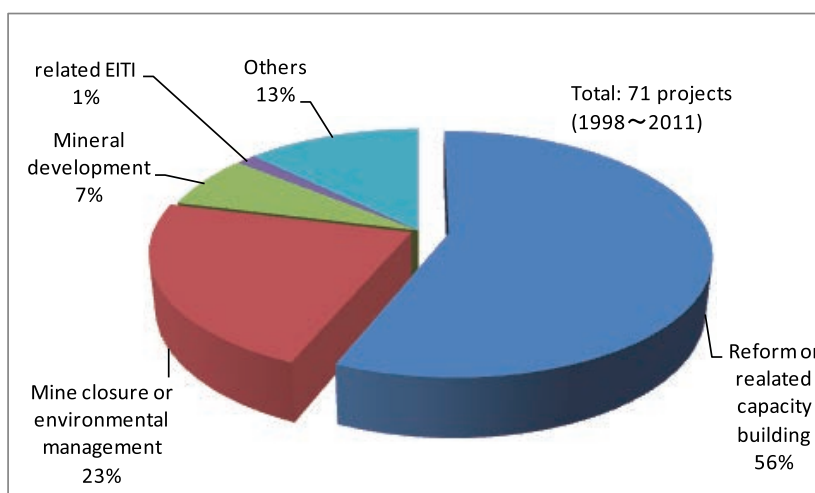


図 2.3.6 世界銀行による主な鉱業関係プロジェクト数の項目別割合（1988～2011 年）



地域別予算の累積変化を図 2.3.7 に示す。この図では、プロジェクト数の地域別割合で 6%であった旧ソ連において 1990 年代後半から 2000 年にかけて予算が大幅に増加していることが分かる。また、プロジェクト数の地域別割合で 13%のヨーロッパ（東欧）は 1990 年代中頃まで認められなかったが、1990 年代後半に現れ、2000 年代前半には徐々に予算を増したことを示している。また、アフリカ地域は 1988 年から徐々に予算を増やし、2000 年代前半にはその割合を増やしたが、2000 年代中～後半にかけてはほぼ横ばい状態となっている。一方、アジア地域は 1990 年代後半に予算を大きく伸ばしたが、その後はほぼ横ばい状態である。ラテンアメリカやオセアニアは 1988～2011 年で大きな変化は見られない。

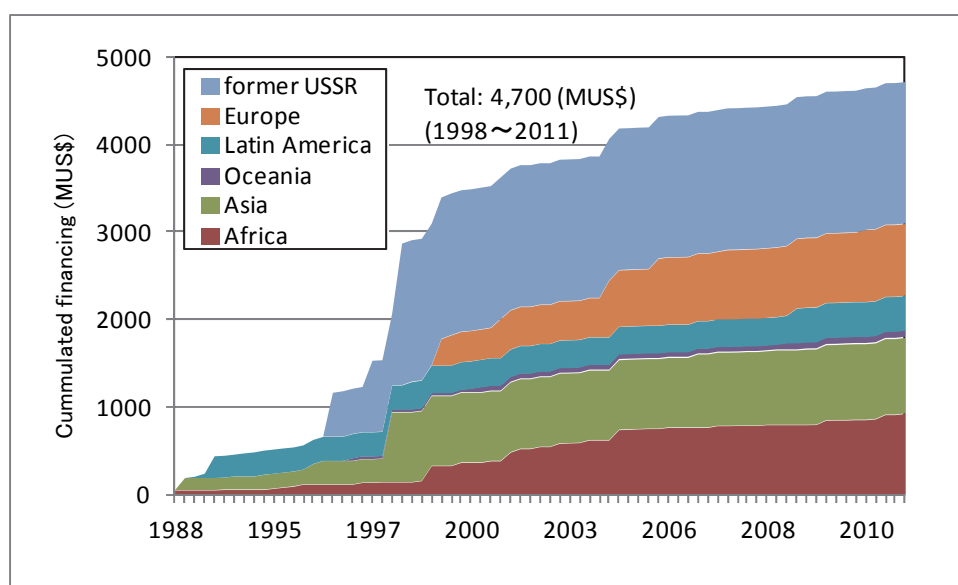


図 2.3.7 世界銀行による主な鉱業関係プロジェクトの地域別予算の累積変化 (1988～2011 年)

世界銀行による鉱業関係プロジェクトの内容は、時代背景を基に変遷し、前述のようにバリューチェーンとして表 2.3.6 にまとめられている。表 2.3.7 には、世界銀行による 1 (百万\$) 以上のプロジェクト一覧を示しているが、それらプロジェクト Reform or related capacity building、Mineclosure or environmental management、Mineral development、related EITI、Others に大まかに分類し、5 年毎の項目別変化をまとめた (図 2.3.8)。表 2.3.6 で分類されている様に Reform or related capacity building の細かな内容は不明であるが、1995 年から 2010 年にかけて Reform or related capacity building、Mineclosure or environmental management のプロジェクト数が大幅に増加していることが分かる。2010～2015 年の区間はデータが 2011 年までとなっており、その後のデータが正確に反映されていないため、プロジェクト数が落ち込んでいる様に見えると考えられる。1995 年以降のプロジェクト数の大幅な増加は表

2.3.6 で示した様に世界銀行による 1995 年以降に実施された鉱業セクターの能力向上、環境への取り組み、鉱業収入の税収対策等の取り組みを反映したものと考えられる。一方で、**Mine closure or environmental management** は鉱業の持続的開発に向けた取り組みの一環として支援プロジェクト数が増加したためと推定される。

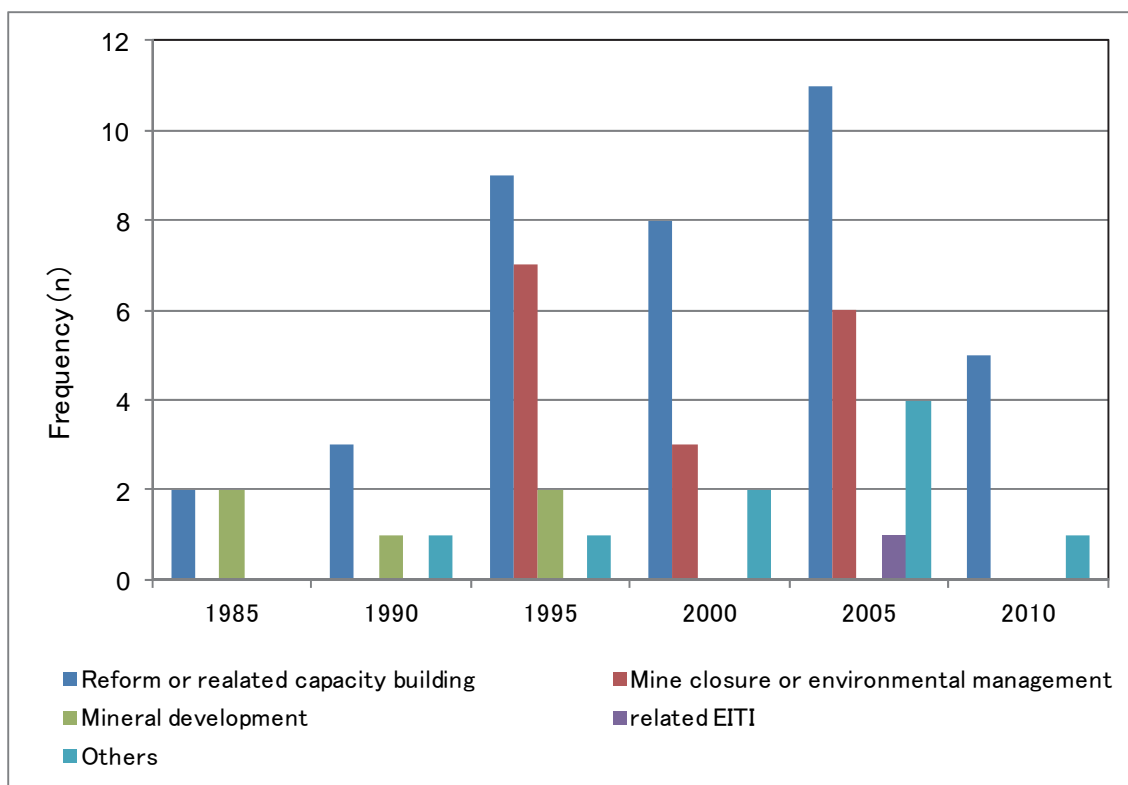


図 2.3.8 世界銀行による鉱業関係の 5 年毎項目別のプロジェクト数変化

#### （４） 韓国の動向

韓国では、2008年～2012年までの海外鉱物資源等の開発を拡大するイミョンパク大統領の積極的な政策に対して、2013年以降のパク・クネ新政権の内政重視・環境保全を重視し、海外資源の開発は低調となる政策に大きく転換した。

韓国の国営企業である韓国鉱物資源公社（KORES）の予算も大きく減額となった。2013年4月に、銅亜鉛プロジェクトとしてオーストラリアの Volia やペルーの Celandine、ニッケルプロジェクトとしてオーストラリアの White Cliff からの撤退を発表した。POSCO Ltd や LS Nikko 等、ほかの民間企業の活動にもマイナス側に影響を及ぼしている。

#### 【参考文献】

中央政府 HP：「中国的対外援助（2011年4月）」（国務院新聞事務所、[http://www.gov.cn/zwgk/2011-04/21/content\\_1850553.htm](http://www.gov.cn/zwgk/2011-04/21/content_1850553.htm)）

世界銀行（2010）：The World Bank's Evolutionary Approach to Mining Sector Reform, Extractive Industries for Development Series #19, World bank

世界銀行（2013）：The world Bank Group in Extractive Industries, 2013 Annual Report

### 2.3.2 EITI の動向

外務省ホームページにある EITI（採取産業透明性イニシアティブ）概要は以下のとおりである。

採取産業透明性イニシアティブ（Extractive Industries Transparency Initiative：EITI）とは、石油・ガス・鉱物資源等の開発にかかわるいわゆる採取産業から資源産出国政府への資金の流れの透明性を高めることを通じて、腐敗や紛争を予防し、もって成長と貧困削減に繋がる責任ある資源開発を促進するという多国間協力の枠組み。途上国政府、採取企業、市民社会の平等で開放的な参加形態が特徴。現在では 39 の資源産出国、我が国を含む多数の支援国、そして数多くの採取企業や NGO が参加。

目標として、（1）資源開発は持続可能な経済成長の基盤を提供するという考えを広めること、（2）採取産業のすべての関係者をまとめ、グッドガバナンスと透明性の向上を実現するために最適の方法を模索すること、（3）採取産業における資金の流れの透明性を確保する枠組みを確立することを掲げ、資源産出国が、その保有する資源ゆえに貧困を一層深刻化させるといふ、いわゆる「資源の呪い」に対する有効な取組となることが期待されている。

EITI参加国の拡大は、世界全体の資源安全保障の強化につながり、資源の殆どを輸入に依存している我が国にとって安定的な資源共有の維持・強化につながる。また、資源国における企業の公平な競争を確保するためのルール作りは、グローバル・ガバナンスを強化し、

日本を含む各国の企業活動にも裨益しうる。

（１） 実施国

2013年9月現在、16カ国がEITI基準にある加盟に関する要件を満たした「候補国（Candidate Country）」となっている。候補国となってから2年半以内にEITI認証要件をすべて満たした国が「遵守国（Compliant Country）」と認定され、現在、23カ国が「遵守国」となっている。

【候補国】

アフガニスタン、カメルーン、コンゴ（民）（停止中）、ギニア、マダガスカル（停止中）、シエラレオネ（停止中）、カザフスタン、チャド、インドネシア、グアテマラ、トリニダード・トバゴ、ソロモン諸島、サントメ・プリンシペ、タジキスタン、フィリピン、ホンデュラス

【遵守国】

アゼルバイジャン、リベリア、東ティモール、ガーナ、モンゴル、中央アフリカ（停止中）、キルギス、ニジェール、ナイジェリア、ノルウェー、マリ、イエメン、ペルー、モーリタニア、ザンビア、モザンビーク、タンザニア、イラク、コンゴ（共）、ブルキナファソ、アルバニア、コートジボワール、トーゴ

（２） 支援国・機関（18）

豪州、ベルギー、カナダ、ドイツ、デンマーク、フィンランド、フランス、イタリア、日本、オランダ、ノルウェー、カタール、スペイン、スウェーデン、スイス、英国、米国、EUである。

（３） 我が国の支援

我が国は2009年2月の第4回EITI総会で支援国となるべく意思表明を行って以来、2010年には東京でEITIに焦点を当てた国際セミナー「責任ある資源開発に向けた新たな潮流

（“Emerging Trend toward Responsible Natural Resource Development”）」を開催し、2011年からはEITIマルチドナー信託基金（MDTF）に対して拠出（平成23年度及び24年度に各15万ドル拠出済）するなど、積極的にその活動を支持している。

（４） 主な支援企業、産業組織、国際機関

① 企業（約80社（太字は日本企業））

石油採取企業：BP、シェブロン、ENI、エクソンモービル、シェル、トータル、国際石油開発帝石等

鉱物資源採取企業：アルコア、アングロ・アメリカン、バリック・ゴールド、BHPビリトン、デビアス、フリーポート・マクモラン、三菱マテリアル、ニューモント、JX日鉱日石金属、リオ・ティント、住友金属鉱山、ヴァーレ、エクストラータ等

（なお、支援企業になるためのステップについては、EITIホームページを参照（<http://eiti.org/supporters/companies/howto>））

② 産業組織

米国石油機関（API）、国際金属・鉱業評議会（ICMM）、石油ガス生産国機構（OGP）等

③ 国際機関

アフリカ開発銀行、アジア開発銀行、欧州復興開発銀行、IMF、OECD、世銀グループ

### 2.3.3 紛争鉱物対策の動向

紛争鉱物とは、紛争地域において産出され、鉱物を購入することで現地の武装勢力の資金調達につながり、結果として当該地域の紛争に加担することが危惧される鉱物の総称である。特に、コンゴおよびコンゴに接する国々で採掘される、スズ・タンタル・タングステン・金の4種の鉱物を指す。

紛争鉱物は、その採掘過程において武装勢力グループが関与しており、取引高の一部が武装勢力に流れる。結果として武装勢力が力を蓄え、掠奪や暴力を助長する要因となっているとされる。

紛争鉱物は、米国で2010年7月に成立した「金融規制改革法」の第1502条において指定された。金融規制改革法の成立により、米国の上場企業には、該当地域から調達した鉱物の使用状況を米証券取引委員会（SEC）に報告する義務が課せられた。

紛争鉱物として指定されているスズ（tin）・タンタル（tantalum）・タングステン（tungsten）・金（gold）は、総称して「3TG」とも呼ばれる。それぞれコンピュータの部品の製造などに必要な鉱物資源であり、先進国での需要が高い。

紛争鉱物の産出国として指定されている国は、コンゴ、および、アンゴラ、ザンビア、タンザニア、ウガンダ、南スーダン、ルワンダ、中央アフリカ共和国、コンゴ共和国、ブルンジの計10カ国である。

金融規制改革法は米国の法律であるが、米国の証券取引所に上場している日本企業も対象となる。2013年4月現在、日本国内では法律上の規制や義務などは特に課されていないが、電子情報技術産業協会などが中心となって責任ある鉱物調達の取り組みを推進している。

## 2.4 海外の主要鉱山系大学・大学院の概要

鉱山関連の学科に密接な関係を有する海外の主要な大学・大学院の選定について、①例えば Colorado School of Mine や英国、オーストラリア等から鉱山系で有名な大学を選定する方法、②公開論文を評価するサイティングシステムにより検索する方法があげられる。しかし、②については、以下の理由により選定が困難であった。

- ・分野ごとの研究機関のランキングでは、鉱山系というところまで絞りきれず、一般的有名大学だけになってしまった。

- ・論文サイテーションの検索では、CO<sub>2</sub> 地層処理などが上位になってしまい、単純なキーワード検索で、鉱山系を抽出するのは困難であった。

したがって、①の方法で以下のサイトの約 300 件から 6 つの大学を選定した (表 2.4.1)。

[http://www.everythingmining.com/list\\_of\\_mining\\_schools.htm](http://www.everythingmining.com/list_of_mining_schools.htm)

表 2.4.1 海外鉱山系大学情報一覧表

Australia — University of Queensland (Faculty of Land & Food Systems)	
URL	<a href="http://www.smi.uq.edu.au/">http://www.smi.uq.edu.au/</a>
	<a href="http://www.uq.edu.au/international-students/the-uq-advantage-japanese">http://www.uq.edu.au/international-students/the-uq-advantage-japanese</a>
	<a href="http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AF%E3%82%A4%E3%83%BC%E3%83%B3%E3%82%BA%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%89%E5%A4%A7%E5%AD%A6#E5.AD.A6.E9.83.A8">http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AF%E3%82%A4%E3%83%BC%E3%83%B3%E3%82%BA%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%89%E5%A4%A7%E5%AD%A6#E5.AD.A6.E9.83.A8</a>
	<a href="http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AF%E3%82%A4%E3%83%BC%E3%83%B3%E3%82%BA%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%89%E5%A4%A7%E5%AD%A6#E5.AD.A6.E9.83.A8">http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%AF%E3%82%A4%E3%83%BC%E3%83%B3%E3%82%BA%E3%83%A9%E3%83%B3%E3%83%89%E5%A4%A7%E5%AD%A6#E5.AD.A6.E9.83.A8</a>
France — Ecole des Mines de Paris	
URL	<a href="http://www.mines-paristech.fr/">http://www.mines-paristech.fr/</a>
	<a href="http://www.mines-paristech.eu/">http://www.mines-paristech.eu/</a>
	<a href="http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%91%E3%83%AA%E5%9B%BD%E7%AB%8B%E9%AB%98%E7%A%D%89%E9%89%B1%E6%A5%AD%E5%AD%A6%E6%A0%A1">http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%91%E3%83%AA%E5%9B%BD%E7%AB%8B%E9%AB%98%E7%A%D%89%E9%89%B1%E6%A5%AD%E5%AD%A6%E6%A0%A1</a>
France — Ecole Mine de Saint-Etienne	
URL	<a href="http://www.mines-stetienne.fr/">http://www.mines-stetienne.fr/</a>
Great Britain — Imperial College	
URL	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering</a>
	<a href="http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%9A%E3%83%AA%E3%82%A2%E3%83%AB%E3%83%BB%E3%82%AB%E3%83%AC%E3%83%83%E3%82%B8%E3%83%BB%E3%83%AD%E3%83%B3%E3%83%89%E3%83%B3">http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%9A%E3%83%AA%E3%82%A2%E3%83%AB%E3%83%BB%E3%82%AB%E3%83%AC%E3%83%83%E3%82%B8%E3%83%BB%E3%83%AD%E3%83%B3%E3%83%89%E3%83%B3</a>
Canada — University of British Columbia	
URL	<a href="http://www.landfood.ubc.ca/">http://www.landfood.ubc.ca/</a>
	<a href="http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%96%E3%83%AA%E3%83%86%E3%82%A3%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A5%E3%82%B3%E3%83%AD%E3%83%B3%E3%83%93%E3%82%A2%E5%A4%A7%E5%AD%A6">http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%96%E3%83%AA%E3%83%86%E3%82%A3%E3%83%83%E3%82%B7%E3%83%A5%E3%82%B3%E3%83%AD%E3%83%B3%E3%83%93%E3%82%A2%E5%A4%A7%E5%AD%A6</a>
United States of America — Colorado School of Mines	
URL	<a href="https://www.mines.edu/">https://www.mines.edu/</a>

各大学のカリキュラムに関する情報を得るには、表 2.4.1 に示すサイトからさらに、鉱山、資源等のキーワード検索によって、以下のサイトにアクセスする必要があった。

① University of Queensland

<http://www.uq.edu.au/study/search.html?keywords=mineral&searchType=course&archived=true>

② Ecole des Mines de Paris

<http://catalog.mines-paristech.fr/index.php?table=catalogue&domaine=10062>

③ Ecole Mine de Saint Etienne

<http://www.mines-stetienne.fr/content/393-courses-and-calendar>

④ Imperial College London

<http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses>

⑤ University of British Columbia

<http://mining.ubc.ca/>

⑥ Colorado School of Mines

<https://www.mines.edu/AcademicsLandingPage>

<http://mining.mines.edu/Mining-Undergraduate-Courses>

各大学の特徴は表 2.4.2～表 2.4.7 に示すとおりである。ここで、コースとは大学によってカテゴリーが違っており、講義や講座を示すものと解釈される。

University of Queensland には資源探査、採鉱、選鉱、製錬から鉱山開発までの一連のコースおよび鉱山環境リスク管理に関するコースが整っている。

Ecole des Mines de Paris には、理学系の地質学や鉱床学、工学系の応用地質、物理探査、採掘、設計、ガス輸送、そして気候変動や自然災害等の環境に関するコースがある。

Ecole Mine de Saint Etienne には、医療分野や化学工学、材料科学工学等の中に、地球および宇宙科学としての大きな体系的なコースが含まれている。

Imperial College London には、地質学、地球物理学、環境地球科学等の理学的なコースから石油工学や鉱物抽出・処理等の工学的なコースや投資のコース等が含まれている。

University of British Columbia の学部のコース内容は不明であるが、大学院のコースには鉱山開発に関する実習を伴うコース、鉱山環境に関するコース、鉱山経済学等の実務的なコースや、資源政策に関するコースがある。

Colorado School of Mines では、学部において基礎的な理学から専門的な鉱山工学に関する段階的なコースと、大学院における鉱山開発に関する技術的なコースおよび鉱業法や契約に関する法体系に関するコースが含まれている。

一方、後述する我が国の大学では、資源地質学、探査、採鉱、選鉱、製錬、環境等の専門的な分野は充実しているが、秋田大学を除く主要な大学のカリキュラムには、法律、経済、鉱業法、契約等の分野のカリキュラムはほとんど含まれていない。鉱山開発、鉱山環境、資源経済学および資源政策等が充実している University of Queensland、University of British Columbia および Colorado School of Mines のカリキュラムが、今後の我が国の大学のカリキュラムや JICA 研修生のカリキュラムに参考になると考えられる。



表 2.4.2 University of Queensland のカリキュラム

University of Queensland		University of Queensland	
search word	mineral	検索ワード	mineral
URL	<a href="http://www.uq.edu.au/study/search.html?keywords=mineral&amp;searchType=course&amp;archived=true">http://www.uq.edu.au/study/search.html?keywords=mineral&amp;searchType=course&amp;archived=true</a>	URL	<a href="http://www.uq.edu.au/study/search.html?keywords=mineral&amp;searchType=course&amp;archived=true">http://www.uq.edu.au/study/search.html?keywords=mineral&amp;searchType=course&amp;archived=true</a>
Course code	Course title	コースコード	コースタイトル
MINE 3106	Minerals Industry Visit	MINE 3106	
MINE 3219	Process Mineralogy and Comminution	MINE 3219	プロセス鉱物学と粉砕
MINE 7063	Sustainable Development in the Minerals Industry - Advanc. Tools & Integration	MINE 7063	出航、鉱物産業の持続可能な開発、ツール & インテグレーション
MINE 2201	Physical & Chemical Processing of Minerals	MINE 2201	鉱物の物理・化学処理
MINE 3208	Mineral and Coal Beneficiation	MINE 3208	鉱物および石炭選鉱
MINE 7057	Introduction to Mining and Mineral Processing	MINE 7057	鉱業および鉱物加工入門
MINE 7061	Sustainable Development in the Minerals Industry - Tools and Integration	MINE 7061	ツールとの統合、鉱物産業の持続可能な開発
MINE 3209	Mineral Processing I	MINE 3209	鉱物処理 I
MINE 4205	Project Thesis in Minerals Process Engineering	MINE 4205	鉱物中の論文のプロジェクト プロセス工学
MINE 4206	Research Thesis in Minerals Process Engineering	MINE 4206	研究論文のミネラル プロセス工学
MINE 4209	Advanced Mineral Processing	MINE 4209	高度な選鉱
MINE 4216	Research Thesis in Minerals Process Engineering	MINE 4216	研究論文のミネラル プロセス工学
MINE 6201	Mineral Science Honours Thesis	MINE 6201	鉱物学の名誉の読
MINE 6202	Mineral Science Honours Thesis	MINE 6202	鉱物学の名誉の読
MINE 6203	Mineral Science Honours Thesis	MINE 6203	鉱物学の名誉の読
MINE 6204	Mineral Science Research Proposal & Literature Review	MINE 6204	鉱物科学研究提案&文献レビュー
MINE 7033	Minerals Industry Risk Management	MINE 7033	鉱物産業リスク管理
MINE 7034	Minerals Industry Risk Analysis	MINE 7034	鉱物産業リスク分析
MINE 7035	Special Project in Minerals Industry Risk Management	MINE 7035	鉱物産業リスク管理における特別プロジェクト
MINE 7043	Special Project II in Minerals Industry Risk Management	MINE 7043	特別プロジェクト II 鉱物産業リスク管理
MINE 7050	Water Management in the Minerals Industry	MINE 7050	鉱物産業における水管理
MINE 7052	Community Aspects in Mineral Resource Development	MINE 7052	鉱物資源の開発にコミュニティの様相
MINE 3211	Special Topics in Minerals Processing II	MINE 3211	鉱物処理特論 II
MINE 4200	Impact and Risk for Minerals Processing	MINE 4200	影響と鉱物の処理のための危険
MINE 4207	Special Topics in Minerals Processing I	MINE 4207	鉱物処理特論
MINE 7053	Sustainable Development in the Minerals Industry Context	MINE 7053	鉱物産業における持続可能な開発
MINE 7054	Cleaner Production in the Minerals Industry	MINE 7054	鉱物産業におけるクリーナー・プロダクション
LAWS 7712	International Minerals & Energy Law	LAWS 7712	国際鉱物 & エネルギー法
ERTH 3502	Ore Deposit Geology & Mineralogy	ERTH 3502	鉱石沈殿地質学鉱物学
ERTH 2005	Mineralogy	ERTH 2005	鉱物学
FUHA 7500	Human Factors in the Minerals Industry	FUHA 7500	鉱物産業におけるヒューマンファクター
MINE 2105	Introduction to Mining	MINE 2105	採鉱の概要
MINE 2106	Resource Geology & Mine Surveying	MINE 2106	資源地質 & 鉱山測量
MINE 3120	Resource Estimation	MINE 3120	リソースの推定
MINE 3214	Process Experimentation & Analysis	MINE 3214	プロセスの実験と解析
MINE 4203	Flotation	MINE 4203	浮選
MINE 7051	Mining Environmental Management Processes	MINE 7051	鉱業の環境管理プロセス
MINE 7056	Community Research Methods for the Resources Sector	MINE 7056	資源部門のコミュニティ研究の手法
MINE 7065	Sustainable Development Project	MINE 7065	持続可能な開発プロジェクト
MINE 7202	Advanced Metallurgy Project	MINE 7202	高度冶金プロジェクト
MINE 2101	Fluid Mechanics	MINE 2101	流体力学
MINE 2123	Structural Mechanics for Mining	MINE 2123	マイニング構造力学
Course code	Course title	コースコード	コースタイトル
MINE 3108	Special Topics in Mining I	MINE 3108	鉱山特論 I
MINE 3109	Special Topics in Mining II	MINE 3109	マイニング特論 II
MINE 3121	Mining Geomechanics	MINE 3121	鉱山地質
MINE 3122	Mining Systems	MINE 3122	マイニングシステム
MINE 3123	Mine Planning	MINE 3123	鉱山計画
MINE 3124	Mine Ventilation	MINE 3124	鉱山換気
MINE 3125	Rock Breakage	MINE 3125	岩石破砕
MINE 3126	Underground Mining Systems	MINE 3126	地下鉱山採掘システム
MINE 3127	Socio-Environmental Aspects of Mining	MINE 3127	
MINE 3128	Surface Mining Systems	MINE 3128	表面マイニングシステム
MINE 3204	Process Experimentation & Analysis	MINE 3204	プロセス実験と解析
MINE 3212	Pyrometallurgy	MINE 3212	乾式冶金
MINE 4000	Mine Waste Management & Landform Design	MINE 4000	鉱山の廃棄物管理&地形デザイン
MINE 4107	Advanced Mine Ventilation	MINE 4107	高度鉱山換気
MINE 4120	Mine Geotechnical Engineering	MINE 4120	鉱山地盤工学
MINE 4121	Mine Management	MINE 4121	鉱山管理
MINE 4122	Mining Research Project I	MINE 4122	探掘研究プロジェクト I
MINE 4123	Mining Research Project II	MINE 4123	マイニング研究プロジェクト II
MINE 4124	Hard Rock Mine Design & Feasibility	MINE 4124	硬岩鉱山設計と実現可能性
MINE 4125	Coal Mine Design and Feasibility	MINE 4125	石炭鉱山の設計と実現可能性
MINE 4128	Coal Mine Strata Control	MINE 4128	石炭鉱山層制御
MINE 4201	Metallurgical Plant Design	MINE 4201	冶金工場設計
MINE 4202	Pyrometallurgy	MINE 4202	乾式冶金
MINE 4204	Aqueous Solution Processing & Electrometallurgy	MINE 4204	水溶液処理 & 電気冶金
MINE 7000	Mine Waste Management & Landform Design	MINE 7000	鉱山の廃棄物管理 & 地形デザイン
MINE 7003	Special Topics III	MINE 7003	特別講義 III
MINE 7004	Special Topics IV	MINE 7004	特別講義 IV
MINE 7006	Project or Thesis II	MINE 7006	プロジェクトや論文の II
MINE 7007	Project or Thesis III	MINE 7007	プロジェクトや論文の III
MINE 7008	Project or Thesis IV	MINE 7008	プロジェクトや論文の IV
MINE 7009	Thesis	MINE 7009	論文
MINE 7010	Thesis	MINE 7010	論文
MINE 7022	Mining Environmental Risk Management	MINE 7022	鉱業の環境リスク管理
MINE 7023	Community Development for the Mining Industry	MINE 7023	採掘産業のためのコミュニティ開発
MINE 7024	Community Engagement for the Mining Industry	MINE 7024	採掘産業のためのコミュニティ契約
MINE 7027	Project or Thesis III	MINE 7027	プロジェクトや論文 III
MINE 7029	Thesis	MINE 7029	論文
MINE 7032	Sustainable Management of Risk in Industry - An Integrated Systems Approach	MINE 7032	産業における持続可能なリスク管理-統合システムアプローチ
MINE 7041	Mine Occupational Health & Safety Management	MINE 7041	鉱山労働衛生と安全管理
MINE 7042	Incident Investigation & Analysis	MINE 7042	事故調査と分析
MINE 7055	Regional and Local Economic Development in the Resources Sector	MINE 7055	資源分野における地域・地方の経済発展
MINE 7059	Applied Research Methods & Professional Skill Development	MINE 7059	応用研究方法及び専門技術開発
MINE 7204	Metallurgical Engineering ME Design Project	MINE 7204	冶金工学MEデザインプロジェクト

表 2.4.3 Ecole des Mines de Paris のカリキュラム

Ecole des Mines de Paris		Ecole des Mines de Paris	
search word	Sciences de l'erre et genie de l'environnement	検索ワード	Sciences de l'erre et genie de l'environnement
URL	<a href="http://catalog.mines-paristech.fr/index.php?table=catalogue&amp;domaine=10062">http://catalog.mines-paristech.fr/index.php?table=catalogue&amp;domaine=10062</a>	URL	<a href="http://catalog.mines-paristech.fr/index.php?table=catalogue&amp;domaine=10062">http://catalog.mines-paristech.fr/index.php?table=catalogue&amp;domaine=10062</a>
Course code	Course title	コースコード	コースタイトル
IGE_F4	Adaptation climatique et facteur 4	IGE_F4	気候変動適応策と要因4
OSE_APE	Aspects Politiques et Environnementaux	OSE_APE	政治及び環境面
CESECO_M4	Aspects techniques des exploitations à ciel ouvert	CESECO_M4	露天掘りの技術面
SGS_MP4824	ATHENS - MP07 - Ecologie et environnement	SGS_MP4824	アテネ - MP07 - 生態学および環境
SGS_MP3723/5	ATHENS - MP11 - Calcul des structures	SGS_MP3723/5	アテネ - MP11 - 構造の計算
SGS_S8023	Compléments AST (Géologie, Thermodynamique, Moteur...)	SGS_S8023	サブリメント AST (地質学, 熱力学, エンジン...)
IGG_DGN	Conception, construction et exploitation des réseaux de distribution de gaz naturel	IGG_DGN	設計, 建設, ガス流通ネットワークの運用
IGG_TGN	Conception, construction et exploitation des réseaux de transport de gaz naturel	IGG_TGN	設計, 建設, 天然ガス送電網の運用
SGS_S4416	Connaissance des pierres précieuses	SGS_S4416	貴石の知識
IGE_HI	Cours hydrogéologie	IGE_HI	水理地質学
SGS_S2333	Cristallographie	SGS_S2333	結晶構造解析
IGE_DSSP	Droits des sites et sols pollués	IGE_DSSP	汚染土地の権利
SGS_S4316	Dynamique des climats	SGS_S4316	気候ダイナミクス
CESECO_M3	Elaboration d'un projet minier et méthodes d'exploitation	CESECO_M3	マイニングプロジェクトと作業方法の開発
SGS_S3312	Energie et changement climatique : Eléments de base sur l'énergie au 21e siècle	SGS_S3312	エネルギーと気候変動: 21世紀の基本エネルギー要素
IGE_ES32	Enjeux environnementaux, éthique et développement durable	IGE_ES32	環境, 倫理的かつ持続的な発展
SGS_C4141	Géologie	SGS_C4141	地質学
SGS_S4633/5	Géomécanique et géologie de l'ingénieur	SGS_S4633/5	地質工学と応用地質
SGS_S4914	Géophysique d'exploration	SGS_S4914	物理探査
SGS_S4226	Géophysique de la subsurface (stage)	SGS_S4226	地球物理地下 (インターンシップ)
SGS_op_G2	Géosciences (option)	SGS_op_G2	地球科学 (オプション)
SGS_S4923	Hydrogéologie	SGS_S4923	水理地質学
IGG_IDG	Information sur la distribution du gaz	IGG_IDG	ガス分布に関する情報
IGG_ITSG	Information sur le transport et le stockage du gaz	IGG_ITSG	ガス輸送及び保管に関する情報
IGG_IDD	Introduction au Développement Durable	IGG_IDD	持続可能な発展の概要
IGG_ECG	L'environnement et la chaîne gazière	IGG_ECG	環境とガスチェーン
SGS_S4825	Minéralogie descriptive et appliquée	SGS_S4825	解説応用鉱物学
CESECO_M2	Modélisation de gisement et projet minier	CESECO_M2	鉱床モデルとマイニングプロジェクト
SGS_S4743	Pratique de la Géologie : stage sur le terrain et TD	SGS_S4743	実地地質学: フィールドとTDインターンシップ
CESECO_M1	Rappels de connaissances de base	CESECO_M1	基本知識の回復
SGS_S4526	Réservoirs sédimentaires hétérogènes : du terrain à la modélisation	SGS_S4526	堆積貯水池異質地形モデリング
SGS_4134	Risques naturels	SGS_4134	自然災害
SGS_S3226	Science et vin : entre mondialisation et terroir	SGS_S3226	科学とワイン: グローバル化とローカル間における
SGS_S8763	Semestre "recherche": restitution	SGS_S8763	学期「研究」: 返還
SGS_S8663	Semestre "recherche": travail fourni	SGS_S8663	学期「研究」: 動作
SGS_op_S1	Sol et sous-sol (option)	SGS_op_S1	フロアと地下 (オプション)
SGS_S8025	Stage Géologie ou Pratique de la géologie (spécifique Voie Spécialisée)	SGS_S8025	地質または実用地質コース (特定の専門進路)
IGG_SGN	Stockage souterrain du gaz	IGG_SGN	ガス地下貯蔵

表 2.4.4 Ecole Mine de Saint Etienne のカリキュラム

Ecole Mine de Saint Etienne		Ecole Mine de Saint Etienne	
URL	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/393-courses-and-calendar">http://www.mines-st-etienne.fr/content/393-courses-and-calendar</a>	URL	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/393-courses-and-calendar">http://www.mines-st-etienne.fr/content/393-courses-and-calendar</a>
Courses	URL	コース	URL
	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/393-courses-and-calendar">http://www.mines-st-etienne.fr/content/393-courses-and-calendar</a>		<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/393-courses-and-calendar">http://www.mines-st-etienne.fr/content/393-courses-and-calendar</a>
Master Degree	BioMedical Engineering & Design	医用生体工学&デザイン	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/446-biomedical-engineering-design">http://www.mines-st-etienne.fr/content/446-biomedical-engineering-design</a>
	Chemical engineering science	化学工学	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/445-chemical-engineering-science">http://www.mines-st-etienne.fr/content/445-chemical-engineering-science</a>
	Decision support systems for environment	環境意思決定支援システム	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/443-decision-support-systems-environment">http://www.mines-st-etienne.fr/content/443-decision-support-systems-environment</a>
	Image modeling, analysis and visualization	画像モデリング, 解析, 可視化	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/450-image-modeling-analysis-and-visualization">http://www.mines-st-etienne.fr/content/450-image-modeling-analysis-and-visualization</a>
	Industrial Engineering and Operations Research	産業工学及びオペレーションズリサーチ	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/447-industrial-engineering-and-operations-research">http://www.mines-st-etienne.fr/content/447-industrial-engineering-and-operations-research</a>
	Materials science and engineering	材料科学工学	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/444-materials-science-and-engineering">http://www.mines-st-etienne.fr/content/444-materials-science-and-engineering</a>
	Mathematical modelisation and application	数学的モデル化及びアプリケーション	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/451-mathematical-modeling-and-application">http://www.mines-st-etienne.fr/content/451-mathematical-modeling-and-application</a>
	Mechanics-mechanical engineering	機械工学	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/563-mechanics-mechanical-engineering">http://www.mines-st-etienne.fr/content/563-mechanics-mechanical-engineering</a>
	Microelectronics and nanoelectronics	マイクロ及びナノエレクトロニクス	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/449-microelectronics-and-nanoelectronics">http://www.mines-st-etienne.fr/content/449-microelectronics-and-nanoelectronics</a>
	Sciences for urban and industrial environment	都市及び産業環境のための科学	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/448-sciences-urban-and-industrial-environment">http://www.mines-st-etienne.fr/content/448-sciences-urban-and-industrial-environment</a>
Web Intelligence	Webインテリジェンス	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/442-web-intelligence">http://www.mines-st-etienne.fr/content/442-web-intelligence</a>	
Post Master Degree	Applied mathematics	応用数学	<a href="http://www.mines-st-etienne.fr/content/391-phd">http://www.mines-st-etienne.fr/content/391-phd</a>
	Computational science	計算科学	
	Earth and univers sciences	地球及び宇宙科学	
	Environmental science and engineering	環境科学工学	
	Image modeling, analysis and visualization	画像モデリング, 信号解析及び可視化	
	Industrial engineering	産業工学	
	Materials science and engineering	材料科学工学	
	Mechanical engineering	機械工学	
	Microelectronics	マイクロエレクトロニクス	
Process engineering	プロセス工学		
修士課程			

表 2.4.5 Imperial College London のカリキュラム

Imperial College London		Imperial College London		
URL	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses</a>	URL	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses</a>	
undergraduate courses	Courses	URL		
	Geology	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geology">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geology</a>	コース	
	Geophysics	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geophysics">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geophysics</a>	地質学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geology">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geology</a>
	Geology & Geophysics	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geophysics">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geophysics</a>	地球物理学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geophysics">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geophysics</a>
Masters courses	Environmental Geoscience	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/environmentalgeoscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/environmentalgeoscience</a>	地質・地球物理学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geophysics">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/geophysics</a>
	Petroleum Geoscience	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/petroleumgeoscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/petroleumgeoscience</a>	環境地球科学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/environmentalgeoscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/environmentalgeoscience</a>
	MSc Petroleum Geoscience	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscpetroleumgeoscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscpetroleumgeoscience</a>	石油地球科学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/petroleumgeoscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/undergraduate/courses/courseinformation/petroleumgeoscience</a>
	MSc Petroleum Engineering	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscpetroleumengineering">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscpetroleumengineering</a>	MSc石油化学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscpetroleumgeoscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscpetroleumgeoscience</a>
PhD Opportunities	MSc Petroleum Geophysics	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscgeophysics">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscgeophysics</a>	MSc石油工学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscpetroleumengineering">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscpetroleumengineering</a>
	MSc in Metals and Energy Finance	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscmetalsandenergyfinance">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscmetalsandenergyfinance</a>	MSc石油地球物理学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscgeophysics">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscgeophysics</a>
	Alternative Energy Systems	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/alternativeenergysystems">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/alternativeenergysystems</a>	MSc金属・エネルギーファイナンス	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscmetalsandenergyfinance">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/postgraduate/courses/mscmetalsandenergyfinance</a>
	Computer Modelling	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/computermodelling">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/computermodelling</a>	代替エネルギーシステム	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/alternativeenergysystems">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/alternativeenergysystems</a>
	Environmental Science and Engineering	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/environmentalscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/environmentalscience</a>	コンピュータによるモデル化	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/computermodelling">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/computermodelling</a>
	Geochemistry	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/geochemistry">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/geochemistry</a>	環境科学工学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/environmentalscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/environmentalscience</a>
	Geophysics	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/geophysics">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/geophysics</a>	地球化学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/geochemistry">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/geochemistry</a>
	Mineral Extraction and Processing	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/mineraltractionandprocessing">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/mineraltractionandprocessing</a>	地球物理学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/geophysics">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/geophysics</a>
	Paleontology	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/paleontology">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/paleontology</a>	矿物抽出・処理	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/mineraltractionandprocessing">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/mineraltractionandprocessing</a>
	Paleoclimate	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/paleoclimate">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/paleoclimate</a>	古生物学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/paleontology">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/paleontology</a>
	Petroleum Engineering	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/petroleumengineering">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/petroleumengineering</a>	古気象学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/paleoclimate">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/paleoclimate</a>
	Planetary Science	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/planetaryscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/planetaryscience</a>	石油工学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/petroleumengineering">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/petroleumengineering</a>
	Remote Sensing	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/remotesensing">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/remotesensing</a>	惑星科学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/planetaryscience">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/planetaryscience</a>
	Sedimentology and Surface Processes	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/sedimentology">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/sedimentology</a>	リモートセンシング	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/remotesensing">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/remotesensing</a>
	Structural Geology and Rock Mechanics	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/structuralgeology">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/structuralgeology</a>	堆積学と表面プロセス	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/sedimentology">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/sedimentology</a>
			構造地質学・岩盤力学	<a href="http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/structuralgeology">http://www3.imperial.ac.uk/earthscienceandengineering/courses/phdopportunities/structuralgeology</a>

表 2.4.6 University of British Columbia のカリキュラム (1/2)

University of British Columbia		University of British Columbia	
URL	http://minna.ubc.ca/	URL	http://minna.ubc.ca/
Course code	Description	コースコード	説明
<p><b>Undergraduate Courses</b></p> <p>1st Year (Typical Transfer Program Following First-Year Science)</p> <p>APSC 122 MATH 101                      APSC 150 MATH 152                      APSC 160 PHYS 157                      CHEM 154 PHYS 158                      ENCL 112 PHYS 159                      MATH 160 PHYS 170                      Complementary Studies electives</p> <p>2nd Year</p> <p>APSC 201 MINE 224                      CIVL 210 MINE 221                      ERSC 210 MINE 202                      MATH 251 MINE 201                      MATH 255 STAT 251                      MIE 280, CIVL 215 or CHBE 251                      Complementary Studies electives</p> <p>3rd Year</p> <p>APSC 278 MINE 310                      APSC 279 MINE 331                      EELE 365 MINE 333                      MINE 302 MINE 330                      MINE 303 MINE 303                      MINE 304 MINE 396                      Technical electives</p> <p>4th Year</p> <p>APSC 450 MINE 480                      EELE 465 MINE 486                      MINE 402 MINE 491                      MINE 404 MINE 493                      MINE 432                      MINE 401 and 462, MINE 434 and 462                      Technical electives                      Complementary Studies electives</p>			
<p><b>Graduate Courses</b></p> <p>Mining Geotechnics Specialization</p> <p>MINE 501 Topics for Engineers in the Mining Industry                      MINE 508 Mining Seminar                      APSC 540 Business Decisions for Engineering Ventures                      MINE 550 Advanced Underground Mining                      MINE 554 Mine Economics &amp; Finance                      MINE 403 Back-Slope Engineering                      APSC 512 IP Management &amp; Tech. Communication                      MINE 551 Applied Underground Rock Mechanics                      MINE 565 Advanced Rock Fracturation                      MINE 567 Engineering Project</p> <p>Mining Environment and Sustainability</p> <p>MINE 501 Topics for Engineers in the Mining Industry                      MINE 598 Mining Seminar                      APSC 540 Business Decisions for Engineering Ventures                      MINE 554 Mine Economics &amp; Finance                      MINE 504 Mineral Resource Development &amp; Canadian First Nations                      APSC 512 IP Management &amp; Tech. Communication                      MINE 512 Mining Environment Case Studies - Risk Management                      MINE 583 Mining and Society                      MINE 597 Engineering Project</p> <p>Mining</p> <p>MINE 432                      MINE 401 and 462, MINE 434 and 462                      Technical electives                      Complementary Studies electives</p> <p>Mining Process</p> <p>process control modeling                      simulation and optimization                      fine particle technology</p> <p>Socio-economic aspects and sustainability</p> <p>mine waste management                      environmental aspects of mining</p>			

表 2.4.6 University of British Columbia のカリキュラム (2/2)

University of British Columbia		University of British Columbia	
URL	http://www.landfood.ubc.ca/	URL	http://www.landfood.ubc.ca/
Course code	Course title	コースコード	コースタイトル
<p><b>Undergraduate Courses</b></p> <p>FRE 503 Policy Analysis for Food, Environment and Resources                      FRE 540 International Resource Economics and Development                      GRS 290 Global Issues in Cultural Context                      GRS 390 Global Issues in Cultural Context                      GRS 397a Regional Directed Field Studies                      GRS 397b Regional Directed Field Studies                      GRS 490 Global Issues in Cultural Context                      GRS 497b Global Issues in Cultural Context                      GRS 497c Global Issues in Cultural Context</p>			
<p><b>Graduate Courses</b></p> <p>FRE 503(3) Policy Analysis for Food, Environment and Resources                      FRE 540(3) International Resource Economics and Development</p>			

表 2.4.7 Colorado School of Mines のカリキュラム (1/2)

Colorado School of Mines				Colorado School of Mines			
URL		<a href="https://www.mines.edu/Academics/LandingPage">https://www.mines.edu/Academics/LandingPage</a> <a href="http://mining.mines.edu/Mining-Undergraduate-Courses">http://mining.mines.edu/Mining-Undergraduate-Courses</a>		URL		<a href="https://www.mines.edu/Academics/LandingPage">https://www.mines.edu/Academics/LandingPage</a> <a href="http://mining.mines.edu/Mining-Undergraduate-Courses">http://mining.mines.edu/Mining-Undergraduate-Courses</a>	
Course code	Course title	Course code	Course title	コースコード	コースタイトル	コースコード	コースタイトル
<b>Freshman Year Fall Semester</b>				<b>1年生秋学期</b>			
MACS111	Calculus	MACS112	Calculus II	MACS111	算術分	MACS112	微積分II
CHGN121	Chemistry I	CHGN124	Chemistry II	CHGN121	化学I	CHGN124	化学II
LAIS100	Nature & Human Values	PHGN100	Physics I	LAIS100	自然と人間の価値	PHGN100	物理学I
SYGN101	Earth & Environmental Systems	CHGN126	Quantitative Chemical Design I	SYGN101	地球と環境システム	CHGN126	定量化学測定
CSM100	Freshman Success Seminar	EPIC151	Design I	CSM100	新入生サクセスセミナー	EPIC151	デザインI
<b>Sophomore Year Fall Semester</b>				<b>2年生秋学期</b>			
MACS213	Calc. for Scientists & Eng'n's III	ECCN351	Fluid Mechanics	MACS213	科学者と技術者のための計算III	ECCN351	流体力学
PHGN200	Physics II	MACS315	Differential Equations	PHGN200	物理学II	MACS315	微分方程式
EBGN201	Principles of Economics	MNGN210	Introductory Mining	EBGN201	経済学の原則	MNGN210	鉱山入門
DCGN241	Statics	SYGN200	Human Systems	DCGN241	静力学	SYGN200	人間システム
EPIC251	Design II	MNGN317	Dynamics for Mn. Eng's.	EPIC251	デザインII	MNGN317	鉱業エンジニア
		ECCN320	Mechanics of Materials			ECCN320	材料力学
<b>Summer Field Session</b>				<b>サマーフィールドセッション</b>			
MNGN308	Mine Safety			MNGN308	鉱山安全		
MNGN300	Summer Field Session			MNGN300	サマーフィールドセッション		
<b>Junior Year Fall Semester</b>				<b>3年生秋学期</b>			
ECCN371	Engineering Thermodynamics	DCGN381	Electrical Circuits, Elec. & Pwr	ECCN371	熱力学	DCGN381	電気回路、電子機器、パワーの概要
MNGN309	Mine Engineering Lab	MNGN314	Underground Mine Design	MNGN309	鉱山工学実習	MNGN314	地下鉱山設計
MNGN312	Surface Mine Design	MNGN316	Coal Mining Methods and Design	MNGN312	地表鉱山設計	MNGN316	石炭鉱業法
MNGN321	Introductory Rock Mechanics	GEOL311	Structural Geology	MNGN321	初級力学入門	GEOL311	構造地質学
GEOL310	Earth Materials and Resources			GEOL310	地球材料と資源		
<b>Senior Year Fall Semester</b>				<b>4年生秋学期</b>			
MNGN408	Underground Design and Const.	MNGN429	Mining Eng. Design Report II	MNGN408	地下設計及び構造	MNGN429	鉱山工学設計 第2期
MNGN414	Mine Plant Design	MNGN433	Mine Systems Analysis I	MNGN414	鉱山工場設計	MNGN433	鉱山システム分析I
MNGN428	Mining Eng. Design Report I	MNGN427	Mine Valuation	MNGN428	鉱山工学設計 第1期	MNGN427	鉱山評価
MNGN438	Geostatistics	MNGN424	Mine Ventilation	MNGN438	地球統計学	MNGN424	鉱山換気
MNGN322/323	Intro. to Mineral Processing	MNGN410	Excavation Project Management	MNGN322/323	イントロ-鉱物処理	MNGN410	掘削プロジェクト管理

表 2.4.7 Colorado School of Mines のカリキュラム (2/2)

URL		<a href="https://www.mines.edu/Academics/LandingPage">https://www.mines.edu/Academics/LandingPage</a> <a href="http://mining.mines.edu/Mining-Graduate-Courses">http://mining.mines.edu/Mining-Graduate-Courses</a>		URL		<a href="https://www.mines.edu/Academics/LandingPage">https://www.mines.edu/Academics/LandingPage</a> <a href="http://mining.mines.edu/Mining-Graduate-Courses">http://mining.mines.edu/Mining-Graduate-Courses</a>	
Course code	Course title	Course code	Course title	コースコード	コースタイトル	コースコード	コースタイトル
MNGN501	Regulatory Mining Laws and Contracts (I)	MNGN501	Regulatory Mining Laws and Contracts (I)	MNGN501	規制鉱業法と契約 (I)	MNGN501	規制鉱業法と契約 (I)
MNGN503	Mining Technology for Sustainable Development (LI)	MNGN503	Mining Technology for Sustainable Development (LI)	MNGN503	鉱業技術の持続可能な発展 (LI)	MNGN503	鉱業技術の持続可能な発展 (LI)
MNGN507	Advanced Drilling and Blasting (I)	MNGN507	Advanced Drilling and Blasting (I)	MNGN507	高度な掘削及び爆破 (I)	MNGN507	高度な掘削及び爆破 (I)
MNGN508	Advanced Rock Mechanics	MNGN508	Advanced Rock Mechanics	MNGN508	高度岩盤力学	MNGN508	高度岩盤力学
MNGN510	Fundamentals of Mining and Mineral Resource Development	MNGN510	Fundamentals of Mining and Mineral Resource Development	MNGN510	基礎鉱業と鉱物資源開発	MNGN510	基礎鉱業と鉱物資源開発
MNGN511	Mining Investigation (LI)	MNGN511	Mining Investigation (LI)	MNGN511	鉱山調査 (LI)	MNGN511	鉱山調査 (LI)
MNGN512	Surface Mine Design	MNGN512	Surface Mine Design	MNGN512	地表鉱山設計	MNGN512	地表鉱山設計
MNGN516	Underground Mine Design	MNGN516	Underground Mine Design	MNGN516	地下鉱山設計	MNGN516	地下鉱山設計
MNGN518	Advanced Bulk Underground Mining Techniques	MNGN518	Advanced Bulk Underground Mining Techniques	MNGN518	高度地下一括鉱業技術	MNGN518	高度地下一括鉱業技術
MNGN519	Advanced Surface Coal Mine Design (II)	MNGN519	Advanced Surface Coal Mine Design (II)	MNGN519	高度地表石炭鉱山設計	MNGN519	高度地表石炭鉱山設計
MNGN520	Rock Mechanics in Underground Coal Mining (I)	MNGN520	Rock Mechanics in Underground Coal Mining (I)	MNGN520	岩盤力学における地下石炭鉱業 (I)	MNGN520	岩盤力学における地下石炭鉱業 (I)
MNGN522	Flotation	MNGN522	Flotation	MNGN522	浮選	MNGN522	浮選
MNGN523	Selected Topics (LI)	MNGN523	Selected Topics (LI)	MNGN523	厳選された話題 (LI)	MNGN523	厳選された話題 (LI)
MNGN524	Advanced Mine Ventilation (I)	MNGN524	Advanced Mine Ventilation (I)	MNGN524	高度鉱山換気 (I)	MNGN524	高度鉱山換気 (I)
MNGN525	Introduction to Numerical Techniques in Rock Mechanics (I)	MNGN525	Introduction to Numerical Techniques in Rock Mechanics (I)	MNGN525	岩盤力学における数値手法入門	MNGN525	岩盤力学における数値手法入門
MNGN526	Modeling and Measuring in Geomechanics (I)	MNGN526	Modeling and Measuring in Geomechanics (I)	MNGN526	地質学におけるモデル化と測定	MNGN526	地質学におけるモデル化と測定
MNGN528	Mining Geology (I)	MNGN528	Mining Geology (I)	MNGN528	鉱山地質学	MNGN528	鉱山地質学
MNGN529	Uranium Mining (I)	MNGN529	Uranium Mining (I)	MNGN529	ウラン鉱山	MNGN529	ウラン鉱山
MNGN536	Operations Research Techniques in the Mineral Industry	MNGN536	Operations Research Techniques in the Mineral Industry	MNGN536	鉱物産業におけるオペレーションリサーチ	MNGN536	鉱物産業におけるオペレーションリサーチ
MNGN538	Geostatistical Ore Reserve Estimation (I)	MNGN538	Geostatistical Ore Reserve Estimation (I)	MNGN538	地球統計学的推定 (I)	MNGN538	地球統計学的推定 (I)
MNGN539	Advanced Mining Geostatistics (II)	MNGN539	Advanced Mining Geostatistics (II)	MNGN539	高度鉱業地球統計学 (II)	MNGN539	高度鉱業地球統計学 (II)
MNGN540	Clean Coal Technology (LI)	MNGN540	Clean Coal Technology (LI)	MNGN540	クリーン石炭技術 (LI)	MNGN540	クリーン石炭技術 (LI)
MNGN545	Rock Slope Engineering	MNGN545	Rock Slope Engineering	MNGN545	岩盤傾斜工学	MNGN545	岩盤傾斜工学
MNGN549	Marine Mining Systems (I)	MNGN549	Marine Mining Systems (I)	MNGN549	海洋鉱業手法 (I)	MNGN549	海洋鉱業手法 (I)
MNGN550	New Techniques in Mining (II)	MNGN550	New Techniques in Mining (II)	MNGN550	鉱業における新技術 (II)	MNGN550	鉱業における新技術 (II)
MNGN552	Solution Mining and Processing of Ores (II)	MNGN552	Solution Mining and Processing of Ores (II)	MNGN552	溶解採鉱と鉱石処理	MNGN552	溶解採鉱と鉱石処理
MNGN559	Mechanics of Particulate Media (I)	MNGN559	Mechanics of Particulate Media (I)	MNGN559	微粒子媒体力学 (I)	MNGN559	微粒子媒体力学 (I)
MNGN560	Industrial Minerals Production (II)	MNGN560	Industrial Minerals Production (II)	MNGN560	産業鉱物生産 (II)	MNGN560	産業鉱物生産 (II)
MNGN585	Mining Economics (I)	MNGN585	Mining Economics (I)	MNGN585	鉱業経済 (I)	MNGN585	鉱業経済 (I)
MNGN590	Mechanical Excavation in Mining (II)	MNGN590	Mechanical Excavation in Mining (II)	MNGN590	鉱業における機械掘削 (II)	MNGN590	鉱業における機械掘削 (II)
MNGN598	Special Topics in Mining Engineering (LI)	MNGN598	Special Topics in Mining Engineering (LI)	MNGN598	鉱山工学部における厳選された話題 (LI)	MNGN598	鉱山工学部における厳選された話題 (LI)
MNGN599	Independent Study (LI)	MNGN599	Independent Study (LI)	MNGN599	自主学習 (LI)	MNGN599	自主学習 (LI)
MNGN625	Graduate Mining Seminar (LI)	MNGN625	Graduate Mining Seminar (LI)	MNGN625	大学院鉱業講習 (LI)	MNGN625	大学院鉱業講習 (LI)
MNGN698	Special Topics in Mining Engineering (LI)	MNGN698	Special Topics in Mining Engineering (LI)	MNGN698	鉱山工学部における特別総論 (LI)	MNGN698	鉱山工学部における特別総論 (LI)
MNGN699	Independent Study (LI)	MNGN699	Independent Study (LI)	MNGN699	自主学習 (LI)	MNGN699	自主学習 (LI)
MNGN700	Graduate Engineering Report - Master of Engineering (LI)	MNGN700	Graduate Engineering Report - Master of Engineering (LI)	MNGN700	工学研究科報告-工学博士 (LI)	MNGN700	工学研究科報告-工学博士 (LI)
MNGN707	Graduate Thesis / Dissertation Research Credit (LI,LS)	MNGN707	Graduate Thesis / Dissertation Research Credit (LI,LS)	MNGN707	卒業論文/研究論文履修単位	MNGN707	卒業論文/研究論文履修単位
GONG501	Site Investigation and Characterization	GONG501	Site Investigation and Characterization	GONG501	敷地調査と評価	GONG501	敷地調査と評価
GONG502	Solid Mechanics Applied to Rocks	GONG502	Solid Mechanics Applied to Rocks	GONG502	応用岩盤固体力学	GONG502	応用岩盤固体力学
GONG503	Characterization and Modeling Laboratory	GONG503	Characterization and Modeling Laboratory	GONG503	キャラクタリゼーション及びモデリング実習	GONG503	キャラクタリゼーション及びモデリング実習
GONG504	Surface Structures in earth Materials	GONG504	Surface Structures in earth Materials	GONG504	地球材料における表面構造	GONG504	地球材料における表面構造
GONG505	Underground Excavation in Rock	GONG505	Underground Excavation in Rock	GONG505	岩盤における地下掘削	GONG505	岩盤における地下掘削
GONG506	Excavation Project Management	GONG506	Excavation Project Management	GONG506	掘削計画管理	GONG506	掘削計画管理
GONG625	Geo-engineering Seminar	GONG625	Geo-engineering Seminar	GONG625	地質工学講習	GONG625	地質工学講習

海外からの鉱業関連省庁に所属する研修員を対象とした、鉱業政策を主体とする短期研修プログラムについて、表 2.4.8 に提案する。同プログラムには、資源政策のみならず、鉱業担当者が最低限必要とする知識体系について、専門家の立場から、鉱山開発の導入部からリスク管理、資源経済学、鉱業法、契約、社会学等に関係する分野も追加した。これらは、前述の University of Queensland、University of British Columbia および Colorado School of Mines や後述の秋田大学のカリキュラムと、国際資源大学校等のカリキュラムも参考に検討した。講義が中心であるが、その中にはケーススタディも含め、最後に鉱床のタイプが異なる稼行中の鉱山および鉱廃水処理サイトの視察をすることにより、鉱業の上流から下流までの一連のサイクルを理解しやすいように考慮した。

表 2.4.8 研修プログラム

日順	午前	午後
第 1 日	鉱業の歴史 (1)	鉱業の歴史 (2)
第 2 日	鉱山開発 F/S	資源開発ケーススタディ (1)
第 3 日	資源開発ケーススタディ (2)	環境アセスメント
第 4 日	鉱山環境・鉱山保安 (1)	鉱山環境・鉱山保安 (2)
第 5 日	鉱工業リスク分析・リスク管理 (労務・衛生・環境) (1)	鉱工業リスク分析・リスク管理 (労務・衛生・環境) (2)
第 6 日	資源需給	資源探査戦略
第 7 日	海外資源政策	資源投資戦略
第 8 日	資源経済学・財務学 (1)	資源経済学・財務学 (2)
第 9 日	海外資源開発金融 (1)	海外資源開発金融 (2)
第 10 日	基礎英文会計法	海外建設工事会計
第 11 日	鉱業法 (1)	鉱業法 (2)
第 12 日	海外資源開発契約 (1)	海外資源開発契約 (2)
第 13 日	パテント・ライセンス契約	プロジェクトファイナディング
第 14 日	日本の鉱業政策 (1)	日本の鉱業政策 (2)
第 15 日	プラント輸出・技術移転契約	貿易の実務
第 16 日	国際法務 (1)	国際法務 (2)
第 17 日	文化人類学	人間環境学
第 18 日	国際社会学	国際関係学
第 19 日	金属鉱山（坑内掘り）視察	
第 20 日	非金属鉱山（露天掘り）視察	
第 21 日	鉱廃水処理サイト視察	

## 2.5 国内リソースの把握

JICA 指定の 6 大学は次のとおりである。

- ・秋田大学
- ・九州大学
- ・北海道大学
- ・早稲田大学
- ・京都大学
- ・東北大学

これらの大学・大学院の組織・内容、留学生の人数等を記述し、研究者ごとの個別のリストを作成した。各一覧表のフォーマットを表 2.5.1 および表 2.5.2 に示す。

大学ごとの一覧表、研究者情報およびそれらの総括一覧表については別添に示す。大学の研究室に関する総括表をに示し、特徴を記述する。

秋田大学国際資源学部はこの 4 月に開設され、資源科学コース、資源開発環境コースおよびほかの大学にはない資源政策コースがある。前 2 者には地質学、鉱床学、物理探査、エネルギー資源に関する工学分野や岩盤工学、選鉱、製錬、資源環境までの幅広い分野を含んでいる。資源政策コースには社会学、資源経済学、資源政策を含む。

九州大学工学大学院では地球工学講座、資源システム工学講座およびエネルギー資源工学講座からなり、主として金属資源を対象とした鉱床学、地熱資源等を対象とした貯留層工学や物理探査、石炭資源採掘等に関する岩盤工学、地熱・石油資源に関する資源処理等、九州という地域性のある分野を含む。

北海道大学工学部資源循環システムコースは資源循環工学講座および地圏循環工学講座からなり、資源と環境が融合した内容となっている。したがって、表 3.5.3 の大分類では環境の項目に、鉱床学や資源開発工学に関する講座を環境地質学として含んだものとなっている。石炭資源採掘等に関する岩盤工学も特徴的である。

早稲田大学は資源科学分野や環境保全工学分野等の 6 つの分野からなり、鉱床学、鉱物学、物理探査、石油工学、選鉱・リサイクル、製錬、環境地質学、環境保全等、幅広い分野を含んでいる。

京都大学は物理探査や岩盤工学からなる資源工学講座、地下構造モデリングや物理検層等からなるジオマネジメント工学講座および地盤環境モデリング等の地盤環境工学講座の 3 つからなる。

東北大学大学院環境科学研究科は太陽地球システム・エネルギー学講座、自然共生システム学講座、資源循環プロセス学講座および地球環境システム創生学講座からなる。システムやプロセスを使用した講座名称から、直接、従来使用されている鉱床学、資源探査、選鉱、製錬等の学問名称を類推することは困難であるが、表に示すように幅広く含んでいる。





表 2.5.2 研究者個別一覧表

研究者情報入力シート	
項目	内容
研究者名	
ふりがな	
生年月日	
専門分野	
研究実績 ⇒研究内容	
経歴⇒学歴	●●大学 ●●学部 ●●学科 19●●年 ●月卒業
	●●大学 ●●学部 ●●学科 19●●年 ●月 修士 修了
	●●大学 ●●学部 ●●学科 19●●年 ●月 博士取得
	博士取得時 指導教官名 ●● ●● (指導分野: ●● )
職歴	●●大学 ●●学部 ●●学科 19●●年 ●月 講師
	●●大学 ●●学部 ●●学科 19●●年 ●月 准教授
海外機関との 共同研究実績	
所属学会	
過去の所属機関 (年次)	
所属 1	大学名
	学部名
	学科名
	講座・研究室名
	職階 職位
所属 2	大学名
	学部名
	学科名
	講座・研究室名
	職階 職位
過去に指導した留学生 (政府高官、教員になっ ているもの)	
HP	



## 2.6 文部科学省国費留学者に関する情報収集

文部科学省のデジタルデータによれば、中国およびインドネシアからの国費留学生の比率が全体の5割を占めている。

6つの大学に留学生情報の開示を依頼したところ、秋田大学、九州大学及び北海道大学から回答があった（別添資料）。アジアの留学生が多く、秋田大学では中国からの留学生が4割弱を占め（16か国86名中31名）、九州大学ではインドネシアの留学生が過半数を占め（13か国51名中26名）、北海道大学ではフィリピンの留学生が3割弱（12か国32名中9名）を占めている。

## 2.7 JICA 既往事業のデータ整理

### 2.7.1 JICA 研修員情報

JICAが国際協力事業団として設立された1975年度以降にJICAが招聘した研修員のうち、鉱業分野に関する研修員約3,200名の研修員情報を整理した。

図 2.7.1 には年度別の研修員の総数と、対象30カ国からの研修員数の推移を示す。また、図 2.7.2 には年度別の研修員総数に対する対象30カ国からの研修員数の比率を示す。

研修員総数は、2006年度までは60名から120名の間で推移していたが、2007年度から2010年度までの4年間は40名以下と極端に少なくなり、2011年度以降は再び60名前後に回復している。一方、対象30カ国からの研修員は2009年度にやや落ち込んでいるものの、ほぼ毎年30名前後で推移し、特に2012年度以降は60名近い人数となっている。

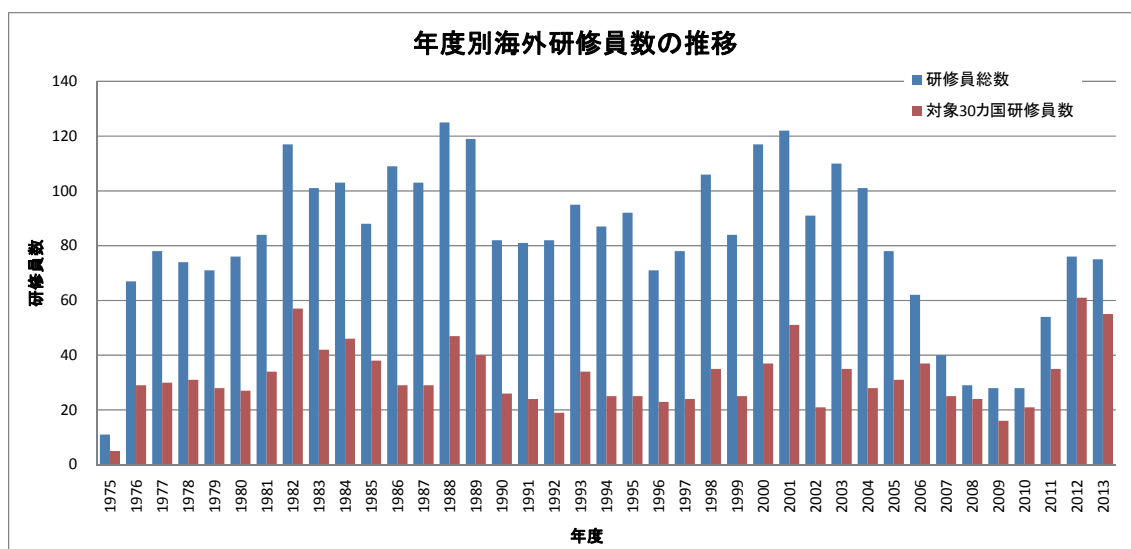


図 2.7.1 年度別海外研修員数の推移

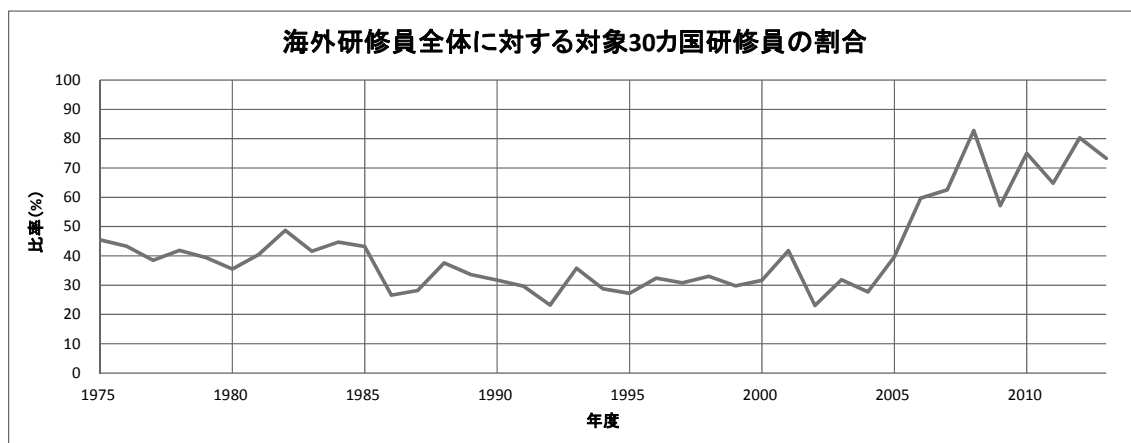


図 2.7.2 海外研修員全体に対する対象 30 カ国研修員の割合の推移

研修員全体に占める対象 30 カ国の研修員の割合は、2005 年度までは全体の 30%~40%程度で推移しているが、2005 年度以降は 70%前後と高い比率を示しており、JICA として対象 30 カ国への研修プログラムに力を入れている状況が表れている。

図 2.7.3 は 1975 年度以降の研修員全体について、地域別での比率を表したものである。東南アジア、東アジアと南アメリカで全体の 50%以上を占めており、アジア地域と南米地域への支援の比率が高いことを示している。

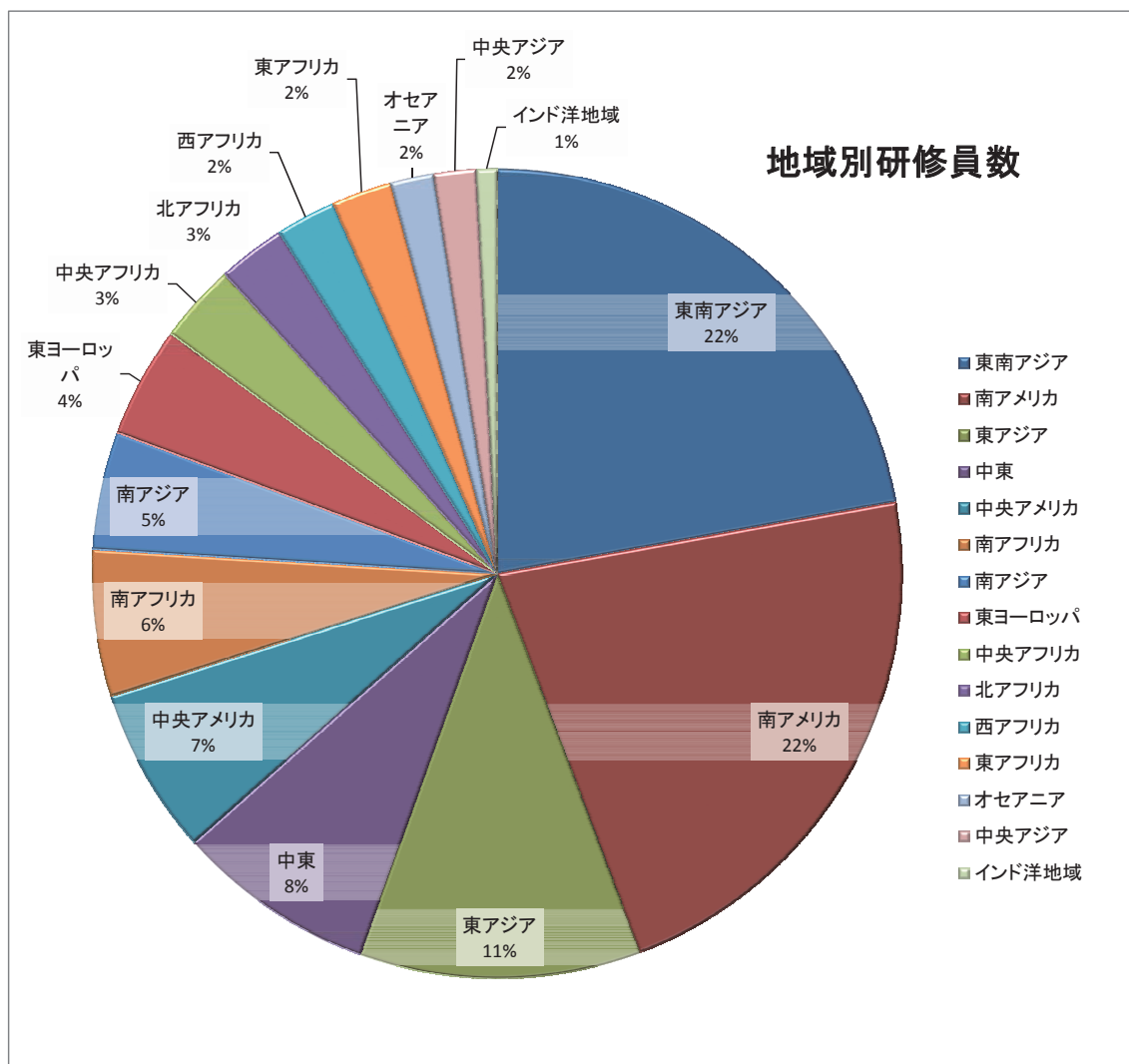


図 2.7.3 地域別研修員の比率

対象 30 カ国の国別の研修員数をみると、図 2.7.4 のとおり、東南アジア（インドネシア、フィリピン、ミャンマー、ベトナム）、東アジア（モンゴル）および南アメリカ（ペルー、ボリビア）が対象 30 カ国全体の 66%以上を占めている。その次にはザンビア、コンゴ民主共和国、タンザニアなどアフリカ地域の各国が続いている。

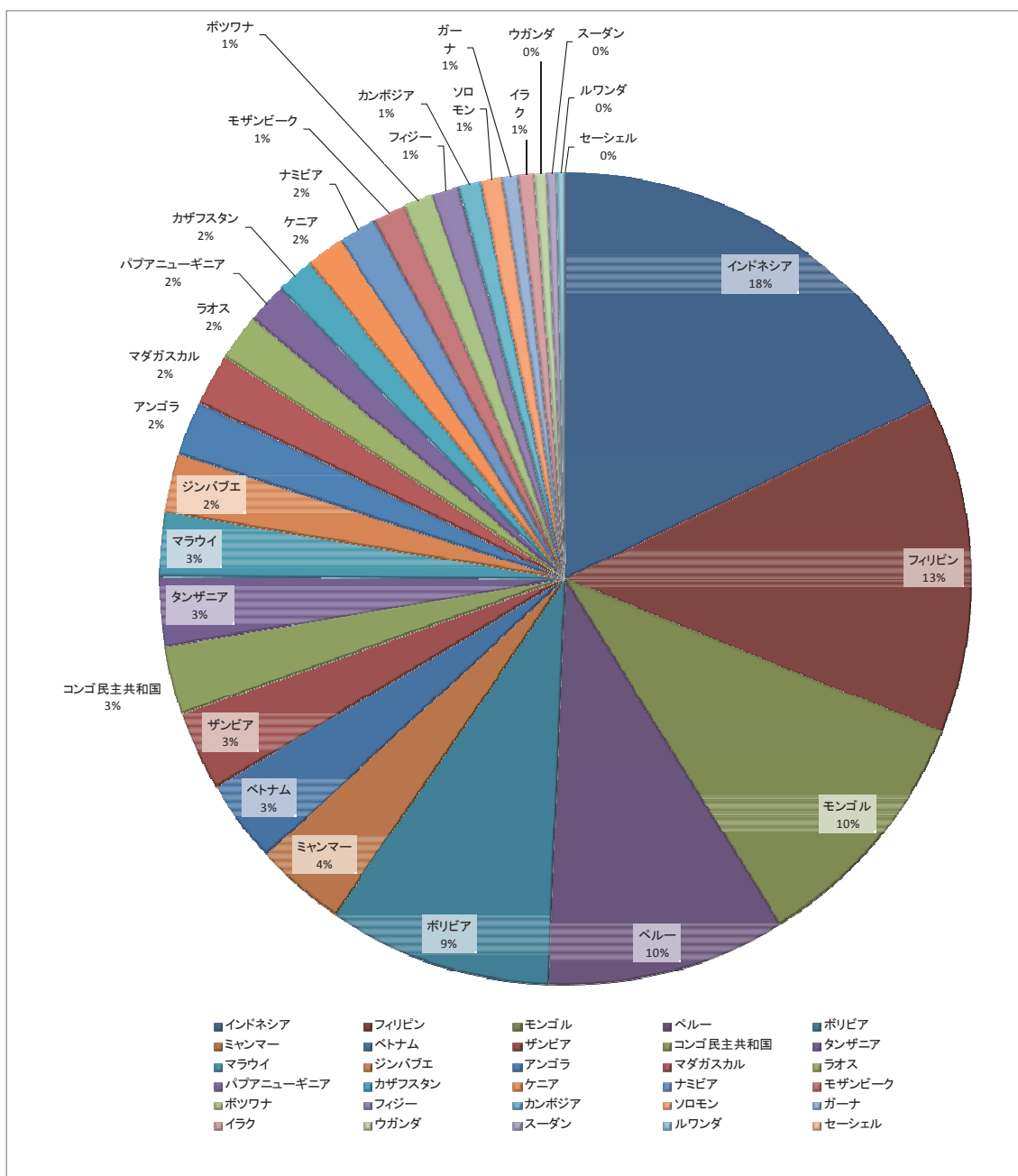


図 2.7.4 対象 30 カ国の研修員比率

更に、対象 30 カ国それぞれについての年度別研修員数を図 2.7.5 (1)~(3)に示す。全体の約 1/3 を占めるインドネシアとフィリピンについては 1980 年代と 2000 年代の前半に多くの研修員を受け入れているが、2007 年度以降殆ど受け入れていない。また、南米のペルー、ボリビアなども、1980 年代から現在までに徐々に減少する傾向にある。一方、マラウイ、アンゴラ、ラオス、モザンビークなどは 2000 年代後半に入ってから研修員の数が増えている。特にモンゴルは 2012 年度には石炭クリーン利用技術と鉱物資源セクター関係で、2013 年度には探査・鉱山開発（金属）関係で多くの研修員を受け入れている。

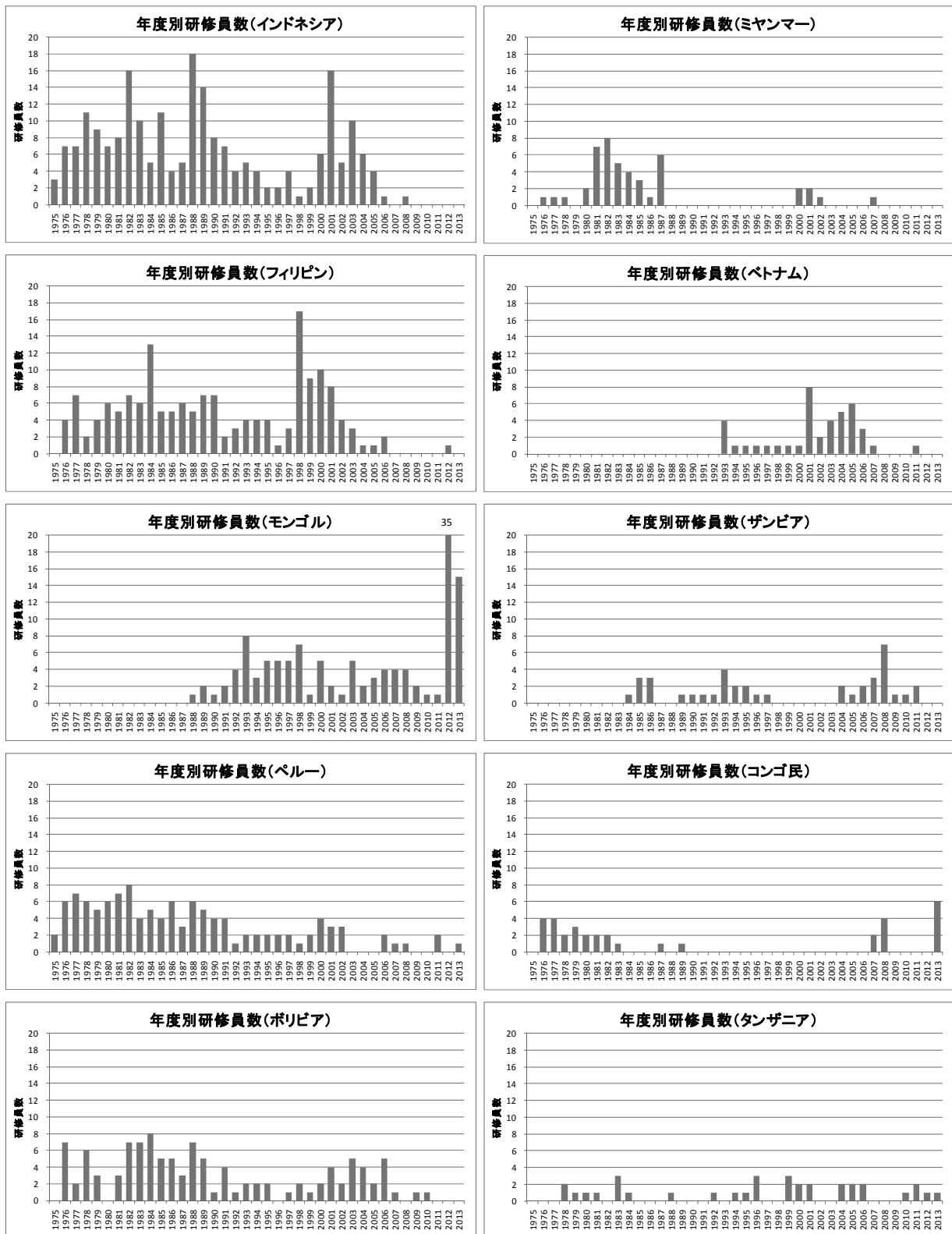


図 2.7.5 対象 30 カ国の年度別研修員数の推移 (1)

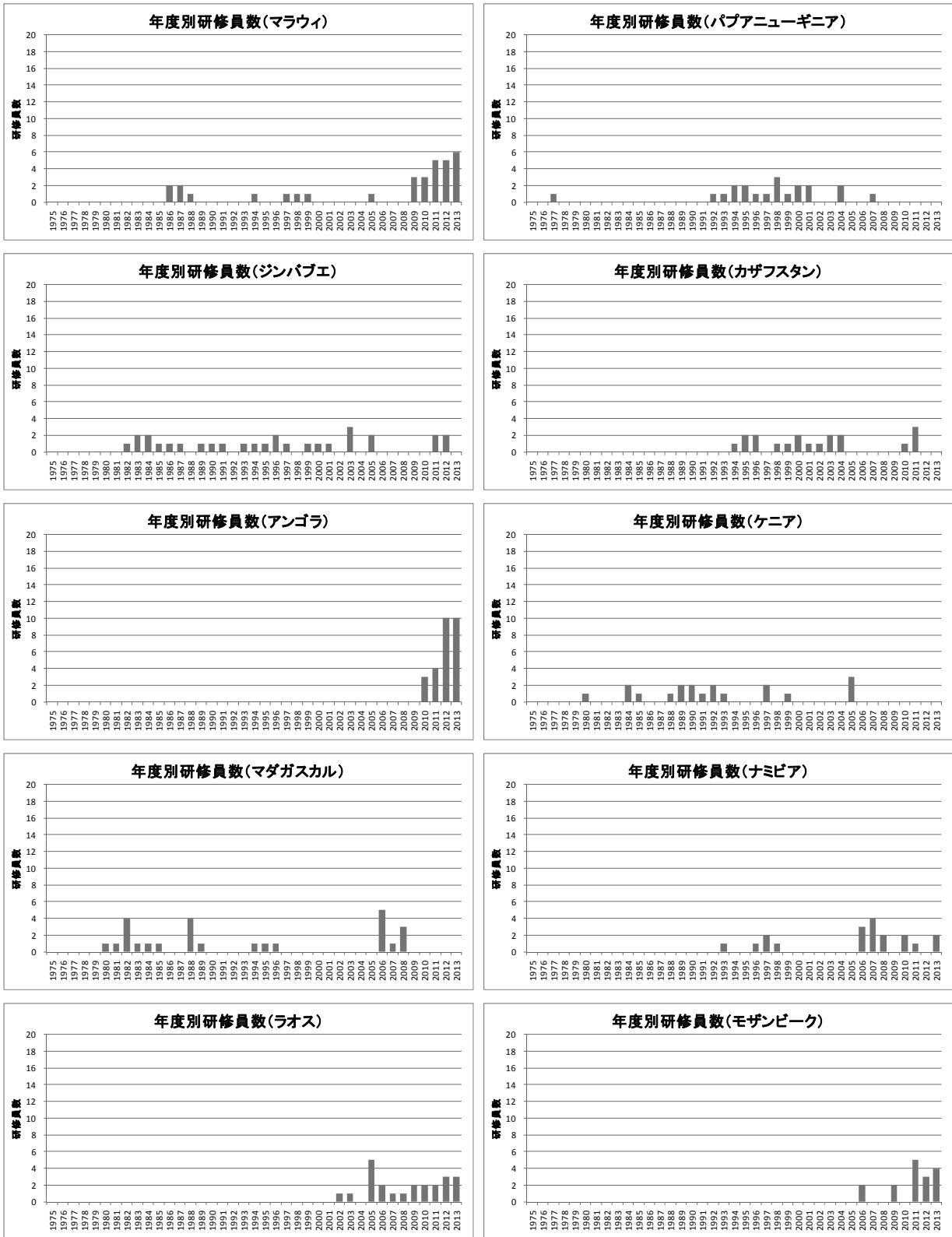


図 2.7.5 対象 30 カ国の年度別研修員数の推移 (2)



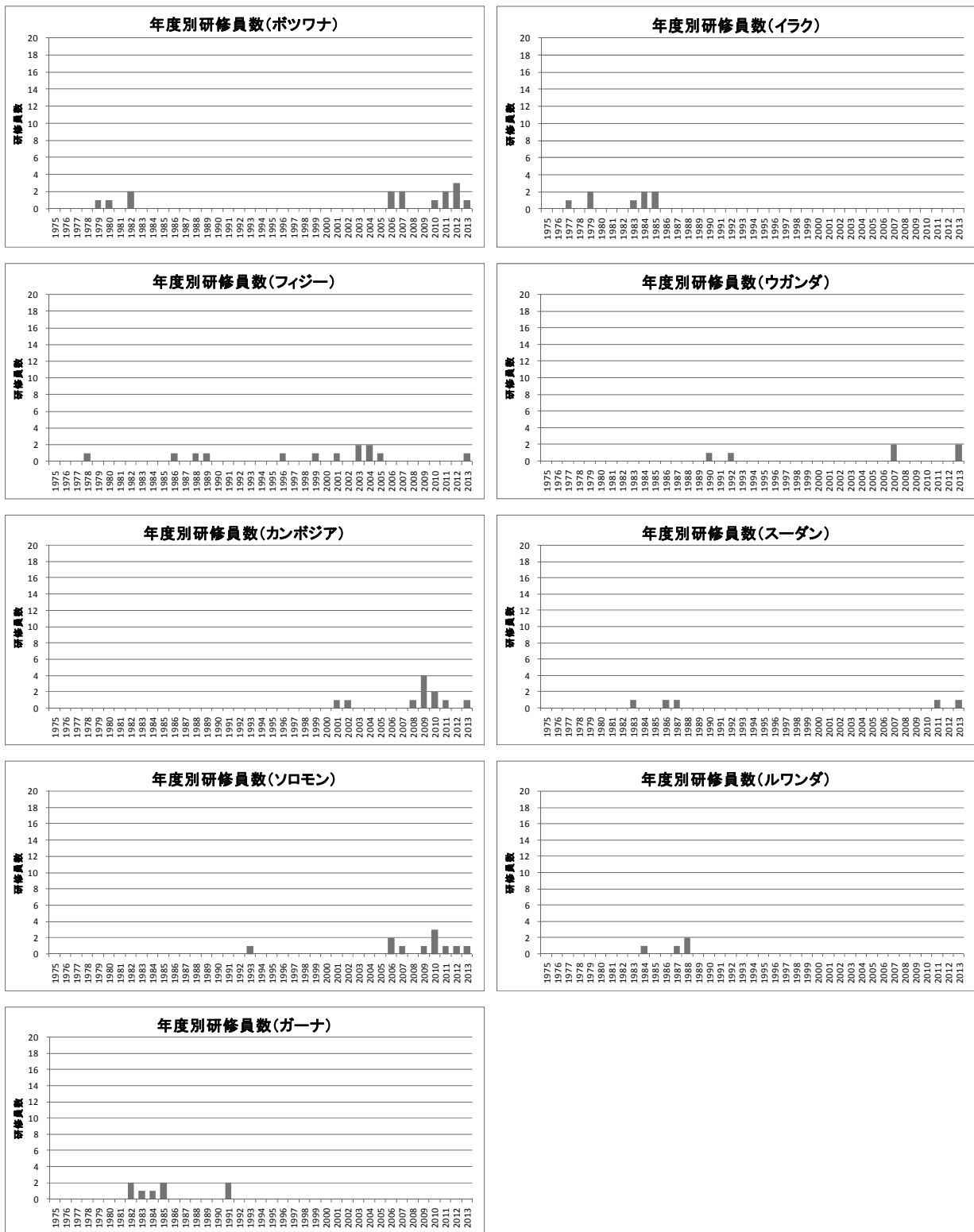


図 2.7.5 対象 30 カ国の年度別研修員数の推移 (3)