

# セルビア共和国鉱業振興マスタープラン調査

## ファイナルレポート

### 目 次

	頁
第1章 調査の目的と実施内容	
1.1 調査の背景	1
1.2 調査の目的	1
1.3 調査対象地域	1
1.4 調査の方法・内容	1
1.5 現地調査	2
1.6 ケーススタディ	6
1.7 調査結果概要(鉱業の実状)	7
1.8 マスタープランの原案	8
第2章 投資基盤	
2.1 国家経済発展計画	10
2.2 経済の状況	10
2.3 鉱業の概況	14
2.4 財務会計	16
2.5 セ国のインフラ	20
第3章 鉱業の現状	
3.1 民営化	28
3.2 投資環境と投資促進	29
3.3 世銀プロジェクトと国際支援	33
3.4 鉱業政策	35
3.5 鉱業行政	35
3.6 鉱業法と鉱業権取得手続き	41
3.7 鉱業活動	48
3.8 資源ポテンシャル	52

3.9 鉱業活動の実情と課題	58
3.10 Veljki Majdan 鉱山の地質鉱床	62
3.11 Zajaca 鉱山の地質鉱床	63
3.12 Rudnik 鉱山の地質鉱床	67
3.13 セ国の非鉄金属鉱業の鉱山活動	68
第4章 鉱業活動の実情と課題	
4.1 セ国の大鉱山 RTB Bor 社の鉱業活動	70
4.2 セ国の中小鉱山の鉱業活動	86
4.3 その他の鉱業活動	94
4.4 製錬事業の活動	97
第5章 情報整備	
5.1 MEM の GIS データベースの現況と評価	122
5.2 MEM ウェブサイト	126
5.3 環境保全省におけるデータベース構築	131
5.4 地質研究所による地質図及び関連地図	135
5.5 軍地理研究所による地形図	136
5.6 Bor における IT 技術の利用調査	137
5.7 地震研究所	141
5.8 MEM の GIS データベースの構築	141
5.9 現地委託及びリース	142
5.10 技術移転項目	143
5.11 戦略的データベース構築	143
第6章 環境配慮	
6.1 環境関連法令	146
6.2 環境モニタリングシステム	150
6.3 査察制度	155
6.4 セ国の環境状況と鉱山の環境問題	157
第7章 ケーススタディ	
7.1 ケーススタディ準備と実施	173

7.2 地質・鉱床、探査	173
7.3 Grot 鉱山	182
7.4 選鉱・堆積場管理	195
7.5 セルビア鉱山経営の問題点	215
第8章	マスタープラン
8.1 方針と目標	225
8.2 鉱業セクター制度改革と視点	227
8.3 アクションプログラムと制度改革プログラム	230
8.4 実施体制	233
8.5 アクションプログラム	234
8.6 制度改革プログラム	251
第9章	提言
9.1 鉱業情勢とセ国の鉱業の位置づけ	260
9.2 国家経済発展計画とマスタープラン	264
9.3 能力構築	265
9.4 探査・開発・生産活動	266
9.5 日本の探査制度	268
9.6 製錬所への原料供給	270
9.7 鉱業経営	271
9.8 環境保全	273
9.9 未利用資源	274
9.10 鉱業の持続的発展	276
9.11 データベース	277

表一覧表

表 1.1	調査団メンバー	3
表 1.2	ケーススタディ候補鉱山	6
表 1.3	ケーススタディ対象鉱山	6
表 1.4	ケーススタディ実施日程	6
表 1.5	マスタープラン実施日程	8
表 1.6	アクションプランプログラムと制度改革プログラム一覧表	9
表 2.1	経済発展の主な指標(2001～2005)	12
表 2.2	人口、賃金及び生産性指標	13
表 2.3	セ国鉱業の特徴と現状	16
表 2.4	企業規模の分類	18
表 2.5	セ国の道路網(2002年当時)	20
表 2.6	高速道路料金表	21
表 3.1	民営化対象鉱山	28
表 3.2	セ国の鉱床と鉱床成因	53
表 3.3	セ国の埋蔵鉱量とポテンシャル鉱量	56
表 3.4	ポテンシャル地域と主要探査箇所	56
表 3.5	RTB Bor の鉱量一覧	61
表 3.6	Zajaca 鉱山の埋蔵鉱量	66
表 3.7	Zajaca 鉱山の予想鉱量	67
表 4.1	Bor 坑内鉱山の主要使用機械類(出典：RTB Bor)	73
表 4.2	Bor 坑内鉱山作業の能率比較(出典：RTB Bor)	75
表 4.3	Veriki Krivelj 露天掘鉱山の処理量	78
表 4.4	Veriki Krivelj 露天掘鉱山の主要使用機械類(出典：RTB Bor)	79
表 4.5	RBB の従業員の推移(出典：RTB Bor)	81
表 4.6	採掘対象のスラグ	81
表 4.7	スラグの予定浮選成績	82
表 4.8	スラグ処理実績	82
表 4.9	Majdanpek 露天掘鉱山の主要使用機械類(出典：RTB Bor)	85
表 4.10	南鉱の処理量	85
表 4.11	北鉱の処理量	86
表 4.12	TIR の決算書	100
表 4.13	TC/RC 一覧表	103

表 4.14	LEM 価格別銅の採取差損益	104
表 4.15	反射炉ガスの排出予測	106
表 4.16	セルビアの排出規制値と WB のガイドライン	108
表 4.17	RTB Bor の水質測定値	109
表 4.18	フル操業時のマテリアルバランス	110
表 4.19	製錬方式別操業コスト比較	115
表 4.20	主要操業パラメータ	117
表 4.21	ISASMELT 法による Material balance	118
表 5.1	MEM-DMG における GIS データベースの開発	122
表 5.2	鉱床 DB と鉱山地区 DB の概要	123
表 5.3	MEM の GIS データベースに格納された主要データ	125
表 5.4	MEM-DMG の GIS データベースの管理状況	125
表 5.5	MEM-DMG のウェブサイト開発概要	127
表 5.6	MEM ウェブサイトの鉱業関連情報の開発状況	128
表 5.7	GEOLISS を基本にした地球科学データベース構築の現況概要	131
表 5.8	金属及び非金属鉱物資源の経済評価プロジェクトの予算	134
表 5.9	地質研究所の紙ベース地質関連図作成状況	135
表 5.10	地形図整備状況と GIS 化の現況	136
表 5.11	銅研究所における IT 関連利用の現況	137
表 5.12	Bor 銅鉱山における IT 関連利用の現況	139
表 5.13	PC 及び関連機器	143
表 5.14	GIS ソフトウェア	143
表 6.1	水質基準	149
表 7.1	Grot 鉱山の埋蔵鉱量	178
表 7.2	Grot 鉱山の予想鉱量	178
表 7.3	Grot 鉱山の獲得目標鉱量	179
表 7.4	Suva Ruda 鉱山の鉱量	181
表 7.5	Grot 鉱山の主要な採鉱機械一覧表	185
表 7.6	過去の保安成績	186
表 7.7	削岩夫の 1 の方の作業時間帯	188
表 7.8	Grot 鉱山の採鉱関連主要物品の消費量(2006 年)	189
表 7.9	Grot 鉱山の作業ノルマ	189

表 7.10	Grot 鉱山でのコスト管理データ	190
表 7.11	ボーリングコアサンプルの化学分析結果	196
表 7.12	全孔の混合試料の化学分析結果	196
表 7.13	ボーリングコアサンプルの化学分析結果	198
表 7.14	全ボーリングコアサンプル混合試料の化学分析結果	198
表 7.15	工程試料の化学分析結果	199
表 7.16	Rudnik 鉱山選鉱場スナップサンプルの化学分析結果	200
表 7.17	鉛浮選成績結果	206
表 7.18	亜鉛浮選成績結果	206
表 7.19	Rudnik 鉱山の過去 10 年間の選鉱成績	208
表 7.20	Grot 鉱山選鉱場の工程サンプル分析結果	210
表 7.21	Rudnik 鉱山選鉱場の工程サンプル分析結果	211
表 7.22	Bor 鉱山の廃石状況	213
表 7.23	Bor 鉱山の廃さいの状況	213
表 7.24	Bor 鉱山旧堆積場からの Cu 回収に関する DCF・IRR 試算例	215
表 7.25	Lece 鉱山堆積場からの Au 回収に関する DCF・IRR 試算例	215
表 7.26	2006 年 Grot 鉱山の Balance Sheet	217
表 7.27	Grot 鉱山権益計算書	219
表 7.28	売上に対する製造コストの割合	219
表 7.29	売上に対するその他経費等の割合	219
表 7.30	売上に対する製造コストの推移	220
表 7.31	売上に占める物品費の割合	220
表 7.32	売上に対するその他経費等の割合	220
表 7.33	製造コスト割合とその他経費割合	220
表 7.34	2006 年 Grot 鉱山の損益計算書	221
表 7.35	Grot 鉱山収支計算書	221
表 7.36	Grot 鉱山収支計算書	224
表 8.1	マスタープランとアクションプログラムと制度強化プログラムの スケジュール	227
表 8.2	鉱業セクター再建と振興へのスケジュール	227
表 8.3	アクションプランプログラムと制度改革プログラム一覧表	231
表 8.4	具体策実施順序	233

表 8.5	政策局の構成	235
表 8.6	計画局の構成	235
表 8.7	管理局の構成	236
表 8.8	投資促進への主要課題と現状	239
表 8.9	セミナーの開催と効果	239
表 8.10	研究機関	242
表 8.11	人材研修センターの概要	244
表 8.12	鉱業協会の役割	246
表 8.13	鉱業技術職業訓練所概略	248
表 8.14	広域調査概要	253
表 8.15	環境調査概要	258
表 9.1	セ国における未利用資源対象調査	275

#### 図一覧表

図 1.1	マスタープランの骨子概念	8
図 1.2	マスタープランの具体策の位置づけ	9
図 2.1	歳入・歳出の推移	11
図 2.2	GDP とインフレ率の推移(2001～2005)	12
図 2.3	失業率の推移	13
図 2.4	外国直接投資の推移	14
図 2.5	鉱業の経済の中での役割	14
図 2.6	セ国の主要な道路網	22
図 2.7	セ国の鉄道網	24
図 2.8	セ国の河川輸送網	25
図 3.1	世銀プロジェクト	34
図 3.2	MEM の組織図	35
図 3.3	環境省環境保護局の組織	36
図 3.4	地質研究所の組織	37
図 3.5	鉱業研究所の組織	40
図 3.6	地質探査権取得のフロー	43
図 3.7	鉱物資源鉱量の検証と鉱量証明書の取得フロー	45

図 3.8	鉱物資源開発権の取得フロー	45
図 3.9	鉱物資源開発における義務と活動フロー	46
図 3.10	セ国の鉱物資源ポテンシャル地域と探査活動箇所	57
図 3.11	Bor 鉱床の地質図 (Source: RTB Bor)	60
図 3.12	Bor 鉱床の透視断面図 (Source: RTB Bor)	60
図 3.13	鉛・亜鉛鉱 (Veliki Majdan 鉱山)	62
図 3.14	Boranja 鉱化帯地質図	63
図 3.15	Boranja 鉱化帯周辺鉱床分布図	64
図 3.16	Zavorje 鉱山と Turin 断面図	64
図 3.17	石灰岩(下盤)、片岩(上盤)とアンチモン鉱石(1-2 % Sb)の産状	65
図 3.18	セルビア・モンテネグロ国の銅鉱の生産量(出典:USGS)	69
図 3.19	セルビア・モンテネグロ国の鉛・亜鉛鉱の生産量(出典:USGS)	69
図 4.1	RTB Bor の過去 20 年間の出鉱量内訳(出典 : RTB Bor)	70
図 4.2	Bor 市の主要な鉱山施設配置図(出典 : RTB Bor)	71
図 4.3	RBB の組織図(出典 : RTB Bor)	71
図 4.4	Bor 坑内鉱山の出鉱実績	72
図 4.5	Bor 坑内鉱山の坑内模式図(出典 : RTB Bor)	72
図 4.6	坑内鉱石運搬模式図	73
図 4.7	Brezanik のカットアンドフィル法	74
図 4.8	坑内通気網模式図(出典 : RTB Bor)	75
図 4.9	Gemcom による-450mL の UCL の平面図(出典 : RTB Bor)	76
図 4.10	Bor 露天掘鉱山の操業実績	77
図 4.11	Veliki Krivelj 露天掘の地質断面図	78
図 4.12	Veliki Krivelj の操業実績	78
図 4.13	Veliki Krivelj の最終ピット平面図(出典 : RTB Bor)	79
図 4.14	Veliki Krivelj ピットの現況と計画図(出典 : RTB Bor)	80
図 4.15	Cerovo の操業実績	80
図 4.16	RBM の主要施設の配置図	83
図 4.17	RBM の組織図(出典 : RTB Bor)	83
図 4.18	Majdanpek 露天掘の操業実績(出典 : RTB Bor)	84
図 4.19	Majdanpek 鉱山の従業員数の推移(出典 : RTB Bor)	84
図 4.20	Majdanpek の南鉱の最終ピットの設計図(左)と現況ピットの様子 (右) (出典 : RTB Bor)	86

図 4.21 Veliki Majdan 鉱山の操業実績(出典：Veliki Majdan 鉱山) .....	87
図 4.22 Veliki Majdan 鉱山の坑内構造(出典：Veliki Majdan 鉱山) .....	88
図 4.23 Rudnik 鉱山の民営化前後の出鉱量実績 .....	89
図 4.24 P2 鉱体開発計画図 .....	90
図 4.25 無支保式サブレベルケーシング法(出典：Zayaca 鉱山) .....	93
図 4.26 支保式サブレベルケーシング法の採掘順(出典：Zayaca 鉱山) .....	94
図 4.27 Kostolac の採炭量の推移 .....	94
図 4.28 年間生産量の推移 .....	96
図 4.29 RTB Bor の組織 .....	99
図 4.30 TIR の組織 .....	99
図 4.31 過去の生産量 .....	100
図 4.32 生産別操業コスト .....	101
図 4.33 世界の製錬所コスト .....	101
図 4.34 銅精鉱、マット、スラグの銅品位のトレンド .....	102
図 4.35 TC/RC と操業コストの関係図 .....	103
図 4.36 LME Copper Price and TC/RC sin real terms (2002 US /lb) .....	104
図 4.37 LME 価格との相関 .....	104
図 4.38 TIR Bor の銅採取率トレンド .....	105
図 4.39 ガスの流れと処理方式 .....	106
図 4.40 SO <sub>2</sub> ガスの排出予測 .....	106
図 4.41 ガス量と排出濃度との関係 .....	107
図 4.42 SO <sub>2</sub> 着地濃度の例(Near Bor Smelter) .....	107
図 4.43 配水の場所と排出規制値 .....	108
図 4.44 RTB Bor の排出地点と水質測定値点 .....	109
図 4.45 限界生産量 .....	109
図 4.46 世界の製錬炉の採用状況 .....	116
図 4.47 ISASMELT フローシート .....	116
図 4.48 ISASMELT years of continuous evolution; July 2005 .....	117
図 4.49 Zorka の亜鉛生産量の推移 .....	120
図 4.50 Zorka 製錬所工程 .....	120
図 5.1 BRGM のデータベース .....	123
図 5.2 BRGM の構築したデータベースのテーブル・リレーションシップ .....	124

図 5.3	MEM の現在の GIS データベース	126
図 5.4	英語版MEMウェブ構築の概要	127
図 5.5	MEM の鉱業地質部のウェブサイト	129
図 5.6	ウェブ GIS ユーザ・インターフェース	129
図 5.7	ウェブ GIS のデータベース情報表示	130
図 5.8	ウェブ GIS に格納された地質、道路、鉱区情報	130
図 5.9	ウェブサーバーの現況と今後	131
図 5.10	GEOLISS の操作画面	133
図 5.11	GEOLISS の情報公開サイト	133
図 5.12	RBB 及び関連会社、銅研究所のネットワーク接続	139
図 5.13	RBB での 3D モデリング	140
図 5.14	GIS データベース用地質情報と BRGM データベースに格納されている鉱床	142
図 5.15	鉱区管理システムのパイロットプロジェクト	144
図 6.1	モニタリングシステム	150
図 6.2	セルビア環境保護庁(SEPA)の組織図	151
図 6.3	水文気象学研究所(Hydromet)の組織図	152
図 6.4	エネルギー鉱業省査察部の組織	156
図 6.5	環境保護省査察部の組織	156
図 6.6	環境に関する各査察部の業務区分	157
図 6.7	Grot 鉱山廃滓堆積場の平面図・断面図	158
図 6.8	週刊大気汚染状況報告書	163
図 6.9	大気汚染測定点	163
図 6.10	廃水の発生箇所	165
図 6.11	汚染水の流れ	166
図 6.12	ローマ軍駐屯地遺跡(赤矢印)と Drmno 鉱床露天掘(左側)及び地下水揚水 状況	168
図 7.1	Blagodat 鉱化区周辺地質図	174
図 7.2	Grot 鉱山坑道図	175
図 7.3	Blagodat 鉱床断面図	175
図 7.4	Đavolja Vodenica 及び Đavolja Vodenica II 鉱床断面図	176
図 7.5	鉛亜鉛スカルン鉱石の産状	176

図 7.6	Kula 鉱床断面図	177
図 7.7	Raska 鉱化帯鉱床分布図	180
図 7.8	Grot 鉱山の近年の出鉱量の推移	182
図 7.9	Grot 鉱山会社組織図	183
図 7.10	Grot 鉱山採掘域の模式断面図	184
図 7.11	Vuckovo 採掘域の切羽断面図	185
図 7.12	Lece 鉱山の採鉱実績(出典 : Lece 鉱山)	191
図 7.13	Suva Ruda 社から生産された鉛・亜鉛鉱	192
図 7.14	ベンチを半分にした場合のズリ混率の変化のシミュレーション	194
図 7.15	旧堆積場のサンプリング位置	195
図 7.16	Lece 鉱山堆積場におけるコアボーリング・サンプリング位置	197
図 7.17	Grot 鉱山選鉱場におけるサンプリング位置	197
図 7.18	Grot 鉱山選鉱場のフロー概念	199
図 7.19	Rudnik 鉱山選鉱場におけるサンプリング位置	200
図 7.20	Rudnik 鉱山選鉱場フロートとサンプリング位置詳細	200
図 7.21	リーチング試験結果	202
図 7.22	SX 試験結果	202
図 7.23	Rudnik 鉱山の選鉱工程	207
図 7.24	Bor 鉱山選鉱場フローシート	209
図 7.25	Bor 鉱山生産量と原鉱 Cu 品位の推移	209
図 7.26	Cu 精鉱品位と Cu 採取率の推移	209
図 8.1	鉱業セクター管理の現在とマスタープランとの関係	225
図 8.2	制度改革の役割	225
図 8.3	鉱業振興マスタープランと鉱業発展	226
図 8.4	具体策(各プログラム)の実施と原資の関係	227
図 8.5	制度改革	228
図 8.6	鉱業セクターの現在の位置付けとマスタープラン実施後の位置付け	229
図 8.7	鉱区手続きの改革視点	229
図 8.8	情報整備	230
図 8.9	アクションプログラムと制度改革プログラムの関係	231
図 8.10	マスタープラン具体策の位置づけ	232
図 8.11	各具体策と鉱業の振興	232

図 8.12	具体策の実施による達成度概念図	233
図 8.13	アクションプログラム実施体制	234
図 8.14	鉱業セクター政府組織一元化構想	235
図 8.15	鉱業庁の組織構成	236
図 8.16	鉱業セクター管理モード図	241
図 8.17	研究機関への分割・民営化構造図	242
図 8.18	研究機関の分割・民営化のコンセプト	243
図 8.19	人材育成構想図	244
図 8.20	鉱業基金構想	244
図 8.21	ツー・ステップローン	245
図 8.22	鉱業協会とその関連組織	247
図 8.23	廃滓堆積場監視システム	247
図 8.24	鉱区取得手続きの流れ	248
図 8.25	経営改善のコンセプト	249
図 8.26	環境対策の実施フローのコンセプト	250
図 8.27	民間鉱業企業支援制度の位置づけ	251
図 8.28	探査補助金制度の手続きの流れ	252
図 8.29	広域調査と投資促進	253
図 8.30	鉱区台帳管理システム	254
図 8.31	国土保全利用への総合 GIS データベース	256
図 8.32	環境モニタリングと情報公開	256
図 8.33	鉱業活動のモニタリングシステムの構想	257
図 8.34	MEM の機能強化された組織	258
図 9.1	最近の資源勢力	260
図 9.2	鉱物生産における民間セクターシェア	260
図 9.3	欧米の資源構造の変化	260
図 9.4	銅鉱石生産量と品との関係	261
図 9.5	鉱業における地域経済圏の模式図	262
図 9.6	東欧ーロシアー中央アジア圏の地域経済圏ネットワーク	262
図 9.7	ロシアとセルビアとの金属鉱業事業関係	263
図 9.8	鉱業活動と経済との関係	264
図 9.9	マスタープランの実施順序	265

図 9.10 財務管理とソフト例 .....	271
図 9.11 モニタリングセンター構想 .....	273
図 9.12 廃さい堆積場調査の実施 .....	275
図 9.13 廃滓の金属回収事業化フロー .....	276
図 9.14 地球科学 GIS データベース構築・利用戦略 .....	277
図 9.15 MEM データベースの今後の拡張フロー .....	279

## 第1章 調査の目的と背景

### 1.1 調査の背景

セルビア共和国(以下セ国と略す)は欧州において、金属資源のポテンシャルの高い国と位置付けられている。地質的には地中海アルプス褶曲帯の南域に属し、古生代から新生代に至る様々な時代において形成された各種の金属鉱床が賦存し、鉱物資源量は豊富である。ユーゴスラビア社会主義連邦共和国時代において、組織的に鉱業基盤が構築され、鉱業活動が活発化された。銅、亜鉛、鉛等ベースメタルの欧州における主要産出国であり、且つ金属供給基地であった。しかし、1990年代の紛争及び国連等による経済制裁が鉱業活動への影響と社会主義経済から市場経済への移行に伴う競争力の喪失等で、現在の鉱業生産高は大幅に減少している。例えば銅では最盛期の1990年に比較すると、2001年の粗鉱生産量は約25%までの落込みを示し、未だ回復には至っていない。

しかし、鉱業はセ国の主要な産業であり、特にセ国の非鉄金属産業は、その輸出金額がセ国の全産業輸出額の約17%(2004年)に及ぶ。セ国の厳しい経済状況の中で、鉱業は主要産業の地位を維持している。政府は、このような状況を踏まえ、鉱業を外貨獲得のための有力な手段と捉え、その再建・振興を今後の経済再建の役割を担う重要基盤と位置付けている。国内外からの鉱業投資促進を実現させ、鉱業を振興させる鉱業振興政策が求められている。

本「セ国鉱業振興マスタープラン調査」は、セ国の経済の基盤となる鉱業の重要性に鑑みて、セ国政府が、日本政府に行った協力要請に対して実施されるもので、調査目的及び調査内容は2006年2月に両国間で合意された実施細則(S/W)及び議事録(M/M)に基づくものである。

### 1.2 調査の目的

本開発調査の目的は、①セ国の市場経済下での鉱業振興のためのマスタープランを策定すること、②セ国の鉱業の持続的発展のための道筋を明らかにすること、③セ国政府自らが長期的にこれを策定・改定することができるように技術移転を行うことである。このためマスタープランには、1)鉱業セクターの再建政策、2)鉱山操業及び経営の近代化戦略、3)鉱山操業に起因する鉱害対策、4)外国及び国内企業による鉱業投資戦略が含まれる。

### 1.3 調査対象地域

本調査対象地域はセ国全域である。但し、セ国の地質鉱床を検討する上で、地質的背景及び類似する周辺国の地質鉱床情報も参考とする。

### 1.4 調査の方法・内容

本調査は、A.調査段階、B.マスタープラン策定段階に分けて行われる。調査段階では、経済状況、国家開発計画、鉱業政策、鉱業法、環境配慮、地質鉱床、資源ポテンシャル、

鉱業活動等の資料収集・分析及びマスタープランの予備的検討までを行う。また、ケーススタディの準備を行う。マスタープラン策定段階では、調査段階の分析、マスタープランの予備的検討に基づき、マスタープランの原案を作成し、C/Pとの協議を行い、マスタープランを策定する。また、ケーススタディを実施し、マスタープランに反映させる。更に、セ国側C/P及び鉱業関係者等を対象とするワークショップを実施し技術移転を行う。また、本調査期間を通じて、GISデータベース、ウェブサイトの構築支援を行う。また、調査期間を通して、各分野でのキャパシティ・ディベロップメント(CD)を行う。更に、セ国鉱業セクターへの投資促進のため、本調査の成果を国際セミナー(東京、ロンドンAMA、トロントPDAC等)で発表する。調査の主要項目は以下の通りである。

#### 〔A. 調査段階〕

- 投資・環境関連情報の収集・レビュー、解析
- 資源情報(地質関連出版物、探査報告書)収集・レビュー、解析
- GIS 鉱物資源データベースの構築支援
- マスタープランで予備的検討

#### 〔B. マスタープラン策定段階〕

- 鉱業振興マスタープラン策定
- アクションプランの作成
- ケーススタディの実施とマスタープランへの反映
- 各分野からの鉱業振興への提言

## 1.5 現地調査

### 1.5.1 調査の実施スケジュール

第1次現地調査は、2007年1月14日～2月22日(40日間)、第2次現地調査は5月10日～6月10日(32日間)、第3次現地調査は7月1日～8月9日(40日間)、第4次現地調査は10月2日～10月31日(30日間)、日本調査団8～10人で、当初の予定通りのスケジュールで実施した。第5次現地調査は1月27日～2月12日(17日間)。

### 1.5.2 調査団員

表 1.1 調査団メンバー

氏名	担当分野	第1次 現地調査	第2次 現地調査	第3次 現地調査	第4次 現地調査	第5次 現地調査
西川 有司	総括・鉱業振興政策/ マクロ経済/投資促進A	2007.1.14- 2007.1.28 2007.2.14- 2007.2.22	2007.5.15- 2007.5.31	2007.7.15- 2007.7.31	2007.10.11- 2007.10.24	2008.1.27- 2008.2.11
吉田 充夫	鉱業分野課題 アドバイザー					2008.2. 3- 2008.2. 8
吉田 栄	協力アドバイザー					2008.2. 3- 2008.2. 8
リチャード・T・ トンプソン	投資促進B		2007.5.14- 2007.5.23	2007.7.15- 2007.7.21		2008.1.27- 2008.2. 1
尾崎充男	鉱業会計・経営診断		2007.5.13- 2007.6.1	2007.7.20- 2007.8.5	2007.10.7- 2007.10.29	
丸谷 雅治	地質・探査	2007.1.14- 2007.2.12	2007.5.10- 2007.6.3	2007.7.9- 2007.8.1	2007.10.2- 2007.10.29	2008.1.28- 2008.2.10
新宮 和喜	採鉱	2007.1.25- 2007.2.21	2007.5.10- 2007.6.7	2007.7.8- 2007.8.5	2007.10.8- 2007.10.31	2008.1.31- 2008.2.9
大木 久光	選鉱・廃滓堆積場管理	2007.1.14- 2007.2.2	2007.5.13- 2007.6.10	2007.7.7- 2007.8.3	2007.10.8- 2007.10.31	2008.1.31- 2008.2.9
武藤 慎一郎	製錬	2007.1.25- 2007.2.13	2007.5.19- 2007.6.2	2007.7.8- 2007.7.31		
村田 真利	環境	2007.2.8- 2007.2.21	2007.5.10- 2007.6.7	2007.7.7- 2007.8.3	2007.10.8- 2007.10.27	
和田 一成	GIS データベース構築	2007.1.25- 2007.2.21	2007.5.10- 2007.6.3	2007.7.1- 2007.8.1	2007.10.8- 2007.10.27	2008.1.28- 2008.2.12
井上 敏夫	業務調整	2007.1.14- 2007.2.2	2007.5.13- 2007.5.30	2007.7.12- 2007.7.26		2008.1.28- 2008.2.12

### 1.5.3 セ国側との議事録

日本側調査団は、「セ国鉱業振興マスタープラン」調査の責任機関であるステアリング・コミティーと1回の内容で合意し、議事録として確認した(巻末資料IIの1)。

1月19日、MEM、MSEP、MIER及びJICA本部、JICAバルカン事務所日本側調査団が出席し、確認された。内容は以下の通りである。

- インセプションレポート内容及びスケジュール
- RTB Borの廃滓堆積場の調査・試験
- 中小鉱山のケーススタディは、日本側調査団の提案を踏まえ、議論し、コンセンサスを得ながら実現していく

尚、次のコメントがなされた。

- 環境法と鉱業法・規則の調和が重要である。セルビアはEUへの参加要望しているためEU環境基準にしていく
- ロシアにおける鉱量計算基準をセルビアでは使用している。鉱量管理方法に関して、日本側調査団より技術移転してもらいたい

また、第2回ステアリングコミティーは、7月17日、MEM、MEP、財務者、及び日本

大使館、JICA バルカン事務所、日本側調査団が出席し、確認された。内容は以下の通りである(巻末資料 II の 2)。

- プログレスレポートの内容
- 民営化の状況、ケーススタディの実施状況
- 投資セミナー、ワークショップの日程・内容

尚、次のコメントがなされた。

- プログレスレポートに記載された環境保全省組織など正確に直す
- 地質データの使用に関して MEP と MEM との協力が不可欠である
- 記載されている鉱量などのデータの精度を高める必要がある

第 3 回ステアリングコミッティは 10 月 14 日、MEM、MEP 及び日本大使館、JICA バルカン事務所、日本側調査団が出席し、確認された。内容は以下の通りである(巻末資料 II の 3)。

- インテリムレポートの内容
- 民営化の状況、ケーススタディの実施状況
- インテリムワークショップ、地域ワークショップ、東京投資セミナー等の日程・内容

尚、次のコメントがなされた。

- インテリムレポートの内容、方向でよい。
- ケーススタディの廃滓調査では成果が出ている。

第 4 回ステアリングコミッティは 2 月 5 日 MEM、MEP、財務者、及び日本大使館、JICA バルカン事務所、日本側調査団が出席し、ドラフトファイナルレポートが説明され、承認された。内容は以下の通りである(巻末資料 II の 4)。

- ドラフトファイナルレポートの内容
- 民営化の状況、鉱業法、鉱物政策の状況
- ケーススタディの結果

なお、次のコメントがなされた。

- ドラフトファイナルをセルビア側のコメントを踏まえてファイナルレポートとしてよい。
- 鉱業セクターの改革には様々な段階でのキャパシティ・ディベロップメントが必要である。
- 今後、調査団によって提示されたマスタープラン(MP)を実現していく。今後も日本政府の支持を得たい。

#### 1.5.4 ワークショップの実施

プログレスワークショップでは 5 月 25 日(金)ニコラ・テスラ会議場で、エネルギー鉱業省(MEM)大臣、日本大使、環境保全省(MEP)副大臣、JICA 所長、世銀セ国タスクマネージ

ヤーの挨拶、MEM、MEP、ベオグラード大学、民営化鉱山、本調査団による講演が実施された。参加者は合計で 94 名であった。

ワークショップのテーマは、「国営企業から民間企業への鉱業セクター管理」であり、現在の鉱業の現状と今後の姿への理解と日本側団員の講演を通じた技術移転が図られ、今後のマスタープラン策定に向けて、効果的であった(巻末資料 I の 6)。また、10 月 19 日に実施されたインテリウムワークショップのテーマは「鉱業基盤再建のための方向付」で、プログレスワークショップと同様の MEM 大臣をはじめとする挨拶、MEM、MEP、SIEPA、民営化庁、本調査団、JTI による講演が実施された。参加者は合計 83 名だった。現状を踏まえた今後の方向についての理解と日本側団員の講演を通じた技術移転が図られた。尚、10 月 16 日には、鉱業活動と地方社会の調和を目指したテーマでの地域ワークショップをプランニェで開催した。市長、日本大使、JICA バルカン所長の挨拶のほか、MEM、MEP、日本側調査団の講演が実施された。市関係者、Grot 鉱山、地元企業など合計 77 名が参加した。地域社会における鉱業活動、鉱業活動の地域への貢献、環境保全など理解が得られ、カウンターパート、地域への技術移転が図られた。

2008 年 2 月 6 日には「鉱業セクターマスタープランとロードマップ」というテーマでベオグラードの SAVA センターで開催された。セ国の鉱業関係者、セ国で探査活動している加企業、国際機関(世銀、EBRD)、日本企業、ジャーナリストなど約 130 名が出席した。ファイナルセミナーは、今後のセ国鉱業セクターの道筋を示し確認を得ることであり、プレゼンテーションはプログラム(巻末資料 I の 8)に示されるとおり、MEM 大臣、日本大使、JICA 本部、世銀、MEM、MEP、調査団、加企業によってなされた。本セミナーによって MP の理解が得られるとともに、鉱業セクターの道筋も確認された。

### 1.5.5 国際投資セミナーの実施

セルビアの鉱業、鉱物資源のポテンシャルを外国投資家にアピールし、投資促進に結び付けていくため 2007 年 11 月 27 日、東京でセルビア大使館、JBIC、JOGMEC、JICA、JOI、JETORO 後援での鉱業鉱物促進へのポテンシャルの理解に結びついた。

1 月 30 日にはロンドンの Armourers' Hall にて AMA セミナーが開催された。調査団員 5 名(内 1 名は英国団員)が参加、アレンジし、セ国側からは MEM3 名(内 1 名は MEM 次官、費用 JICA サポート)、SIEPA1 名、セ国企業 3 名が参加した。セミナープログラム(巻末資料 I の 8)は、在英国セ国国大使、MEM 次官のあいさつ、MEM、調査団員のプレゼンテーション、セ国で探査活動している英国企業、加企業によるセ国における探査投資の魅力、探査成果などの報告がなされた。約 60 名が出席し、英国鉱山会社、探査会社、鉱業・探査はコンサルタント、国際機関、銀行などである。日本からは JOGMEC ロンドン事務所 2 名、JICA 英国支所 1 名が出席した。PDAC (カナダ探鉱者開発者協会総会) は毎年 3 月トロントで開催される世界最大の鉱業関係の総会である。2008 年 3 月 2 日～5 に開催された PDAC2008 にてセルビア展示ブースを設け、セ国の鉱業ポテンシャルおよび投資環境

の魅力について各国の鉱業関係者へ紹介し投資促進を図った。

## 1.6 ケーススタディ

### 1.6.1 ケーススタディ候補

民営化が進んでおり、ケーススタディ対象の鉱山は限定された。民営化はテnder、オークション、破産、再建の4種であり、ケーススタディ対象は、テnder、オークションのプロセスが進んでいないか、破産の状態におかれている鉱山が対象となった。本調査におけるケーススタディは以下の通りである。

表 1.2 ケーススタディ候補鉱山

対象		現状	調査	ケーススタディ
Zorka 製錬所	Zn	2007年7月現在テnder手続中(2回目)。	1回目テnder締切後概要調査実施	
Grot 鉱山	Zn	破産、操業中、2008年3月オークションの予定。	第2次、3次で調査済	鉱山
Lece	Zn、Au	破産。	第2次、3次で調査済	堆積場
Veliki Majdan	Zn	再建準備中。民営化。	第1次で調査	
Suva Ruda	Zn、Fe	売山された。	第2次、第3次で調査済	鉱山
Karamarica	Zn	パイロット的に過去操業。現在外国企業探査権所有。	調査可	
Zajca	Sb、Zn	閉山中3鉱山売却済。	調査可、坑内状況調査	
RTB Bor	Cu	2回目テnder終了。落札企業との契約交渉中。	一部済。堆積場調査	堆積場

### 1.6.2 ケーススタディ対象

1.6.1のケーススタディ対象に基づいて、MEM、民営化庁の承認のもとに下記を選定し、第2次、第3次現地調査でケーススタディを実施した。

表 1.3 ケーススタディ対象鉱山

対象	現状	ケーススタディ対象
Grot 鉱山	2008年3月オークション。	探査、採鉱、選鉱、会計
Lece	破産	廃滓堆積場
Suva Ruda	売山、再建開始	探査、採鉱、選鉱
RTB Bor	落札者との交渉中	廃滓堆積場

尚、選鉱工程の比較検討のために Rudnik 鉱山も一部調査対象とした。

### 1.6.3 ケーススタディ実施日程

表 1.4 ケーススタディ実施日程

RTB Bor 堆積場	5月27日～5月30日、6月1日～6月3日 7月10日～7月12日、7月17日～7月18日 7月22日～7月24日、 7月30日～7月31日 10月10日～11日、15日
Lece 堆積場	5月31日、7月16日
Grot 鉱山	5月15日～5月19日、7月25日～7月27日、7月30日～8月1日

	10月17日
Suva Ruda 鉱山	5月20日～5月22日、5月27日～5月29日
Zorka 製錬所	5月21日～5月22日

## 1.7 調査結果概要(鉱業の実状)

### (1) 民営化

- 鉱業企業の民営化は順調ではない。遅延している。しかし、2008年上半期には民営化プロセス終了予定である。国営石炭鉱山は民営化対象外となっている。
- RTB Bor は2007年9月、2回目のテンダーによりオーストリア企業が落札し、現在交渉中である。

### (2) 投資環境・経済環境

- 鉱業法は世銀のコンサルタントによるドラフト(7月)は権利の譲渡を可能にするなど国際スタンダードに大幅に改善され、現在、鉱業関係者機関がレビューし、2008年に施行される見通しである。
- マクロ経済改善(GDP増加、インフレ低下、国家予算黒字化)している。しかし失業率高い。

### (3) 鉱山・製錬所の現状

- 旧体制時代の生産管理、経営がまだ残存している。国際会計基準普及していない。設備・機械老朽化は民営化鉱山の投資により更新または再建される見通しであり、既に一部は開始された。
- これまでの各鉱山における探査への投資不足から RTB Bor を除き埋蔵鉱量が不足している。鉱業活動は現在の鉱業法に基づいているため、民営化企業に対しても探査・生産へ国家管理が強く関与している。

### (4) 資源ポテンシャルと探査活動

- 地質鉱床情報整備が不足している。外資参入しているが、まだ数社にとどまっている。鉱業法などによりまだ投資環境が整備されず、探査活動は活発化していない。
- 地質条件から Zn、Cu のポテンシャルは既存鉱山周辺及びボスニア・ヘルツコビナ、モンテネグロ等との国境沿いである。

### (5) 環境保全

- 各鉱山、製錬所とも環境汚染を抱え、民営化に伴う政府責任は不明瞭となっている。政府による環境調査が必要である。堆積場管理はなされておらず、破損も多数認められる。
- モニタリングシステムは存在するが、組織的でない。またデータの活用は不十分である。鉱業モニタリングの視点で場所・数・システムを整備する必要がある。

### (6) ケーススタディ

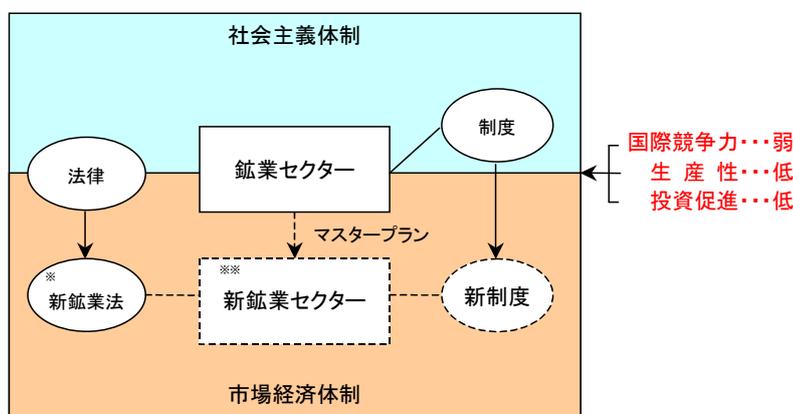
- ケーススタディ対象の鉱山は、いずれも探査不足、鉱量不足、非効率生産、旧体制意識の残存、コスト管理不足等の課題が山積している。

- 堆積場サンプル分析及び解析(一部高品位 Cu、Au 含む)。SX-EW 法による Cu 抽出試験を実施した。今後、定量的調査を実施し、経済性の評価が必要である。

## 1.8 マスタープラン

### (1) マスタープランの骨子

鉱業セクターの現在の位置づけは、市場経済下と社会主義体制下の境界線付近にある。制度は旧体制のままであり、鉱業法は両者の特徴をもつ。マスタープランは、鉱業セクターをその実施によってこの境界線の位置づけから、市場経済体制下での活動にシフトさせる役割をもつ。



\* 鉱業法のドラフトは 2007 年作成

\*\* 市場経済に適合したセクター

図 1.1 マスタープランの骨子概念

### (2) 方針と目標

鉱業セクターの民間企業への管理に伴う制度改革をし、民間主体の鉱業とするマスタープランは 10 ヶ年でアクションプログラムを前半 5 年間(鉱業基盤構築期)、後半 5 年間(鉱業振興期)は主として制度改革プログラムである。マスタープランの実施により 10 年後の鉱業生産を全 GDP の 10%とすることを目標とする。

表 1.5 マスタープラン実施日程

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
民営化	終了	リハビリ、再建				完全民営化、生産拡大				
鉱業法	検討	施行				レビュー	改訂	改訂施行		
鉱業政策	検討	実施				レビュー	修正	新政策実施		
鉱業セクター管理	アクションプログラム実施					制度強化プログラムの実施				
						民間への管理軌道・安定				
鉱業組織	検討	編成	新組織			組織機能化・安定				

↑ マスタープラン実施元年 2008 年

■ 本マスタープラン調査で具体化

### (3) 具体策

マスタープランは投資促進、組織改革、制度改革、情報整備、鉱区管理及び環境保全に係

る具体策から構成される。

表 1.6 アクションプランプログラムと制度改革プログラム一覧表

	プログラム	目的
アクションプログラム	1. 鉱業組織	セクター管理機能化
	2. 投資促進	鉱業投資の拡大
	3. 鉱業セクター管理	制度撤廃
	4. 人材育成	鉱業人材育成の継続
	5. 鉱業基金	民間企業支援
	6. ツーステップローン	民間企業支援
	7. 会計システム教育	鉱業活動の健全化
	8. 鉱業協会の設置	民間企業の活動活発化
	9. 廃滓堆積場の修復と監視システム	環境保全
	10. 鉱区管理システム	手続き・管理への簡素化
	11. 鉱業技術者訓練所	人材育成(技能者)
	12. 経営再建支援	民間の経営改善
	13. 鉱業講習会	知識・技術の取得
制度改革プログラム	1. 民間支援制度	探査・開発促進
	2. 広域調査制度	基本情報の取得
	3. 鉱区台帳整備	鉱区管理の効率化
	4. 法システム強化	法のレビュー・修正
	5. 情報システム	MEM、MEPネットワーク他
	6. モニタリングシステム	環境保全
	7. 情報公開	環境情報の公開
	8. MEM機能強化	制度撤廃、機能化
	9. 鉱業税制見直し	鉱業活動活発化

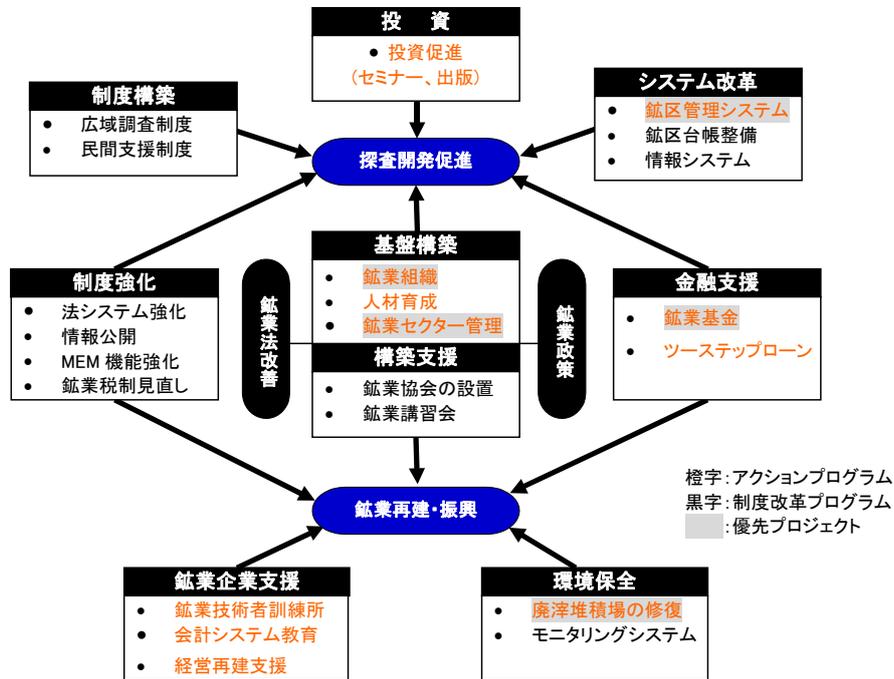


図 1.2 マスタープラン具体策の位置づけ

## 第2章 投資基盤

### 2.1 国家経済発展計画

国家経済発展計画として、「MEMORANDUM on Budget and Economic and Fiscal Policy for 2007 with Projections for 2008 and 2009」が財務省から2006年11月に公開されている。この経済財務予算メモは、セ国の経済構造の市場経済に適合させるための2009年までの政策、目標及び方法を示している。経済政策、金融制度、人的資源、構造改革、社会セクターの再建、各セクター改革等、国全体の3ヶ年計画であり、民営化の強化計画でもある。この3ヶ年に、下記国家計画が作成される。

- EU加盟の国家計画
- 貧困削減戦略
- 経済発展国家戦略
- セクター開発戦略
- 持続的開発戦略
- 外資投資促進・発展戦略

EU加盟の国家計画を基として、現状の経済状況分析及び既存する社会制度を踏まえて、有機的関連性を保ちながら、上述の国家計画策定のための戦略を、直面する問題も解析しながら策定できるかが国家発展計画の課題である。

### 2.2 経済の状況

#### 2.2.1 経済政策

上述の3ヶ年計画におけるセ国の主要経済政策は下記の通りである。

- マクロ経済、通貨及びインフレの持続的安定
- 経済・社会改革の急速な実現(経済改革と民営化の完了)
- 制度改革(政府、地方政府等を含める)
- 雇用率の上昇と生活水準の向上

GDPの成長率を7.2%、2009年にインフレ率を4.5%に減少させることを政策の目標値として設定している。これらの優先的な経済政策は、政策毎に個別の政策から構成されている。即ち、インフレ、為替レート、金融、国際関係、雇用、歳入等の政策が策定されている。

1999年のNATO空爆以後、急速な経済回復がなされており、2006年の重点経済政策は抑制的金融策、緊縮財政、価格の安定化、インフレの抑制と国内通貨の強化、民営化の加速と国営企業のリストラであり、市場経済化を更に加速させる政策となっている。また、市場経済化の影響として顕在化する地域格差もまた経済政策を具体化するに際し、重要視すべき課題である。

## 2.2.2 国家予算

国家予算は、「予算制度法」(2002 年施行)により立案・施行されている。同法は、予算準備、手続き、予算の実施、債務と保証、予算会計と報告、予算管理と会計監査、国庫等から構成され、各省での立案、政府の承認、国会承認等日程を含めて、細部に亘り規定されている。また、同法に基づき、国家予算は公開されている。予算には、国家全体の予算、各省庁予算、資産、ローン、債務の返済等詳細にされている。

このようにセ国の予算は厳格に定められており、予算計上における透明性は確保されていると言える。しかし、2006 年の予算を見る限り上述の経済政策を反映し、民営化加速の形となっており、市場経済化への移行期を示す特徴を持つ。社会主義時代の計画経済体制から市場経済体制に向けた再建が当面の予算の主体であり、旧ソ連が独立後 16 年を経過し、未だ再建途上にある状況から見ると、セ国で旧ソ連から 10 年遅れて開始された再建は予想以上に厳しく、時間を必要としている。更に、旧ソ連と異なった自主管理に基づく社会主義体制であったため、体制の変換は容易でない。制度改革が進み、投資が加速し、鉱工業生産が回復して経済成長に結びつくまで、10 ヶ年計画を策定し、着実に進めていくことが要求される。

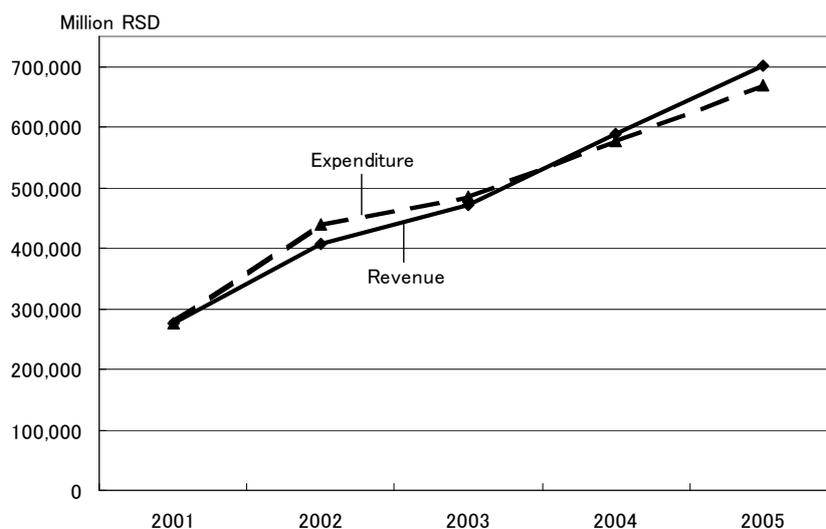


図 2.1 歳入・歳出の推移

国家予算を歳入・歳出で見ると、確実に両方とも増加している、2004 年から財政黒字に転じている。これは、予算が再建に効果を挙げていることを意味し、債務への負担が軽減されていることを示唆する。今後、更に民間のセクターの生産活動が活発化していけば、歳入増になり、国家予算が国家再建に効果的となる。

## 2.2.3 マクロ経済

### (1) マクロ経済

財政改革、インフレ抑制、金融改革、自由貿易協定、銀行の再建、民営化の推進などの経済政策の実行で 2001 年以降マクロ経済は、急激に改善されている。GDP 成長も 2005 年

6.5%であり、一人当たり GDP も 3,158 ドル(財務省データ)で年々上昇している。これは、投資の促進と企業の再建が進み、生産性が回復してきている結果である。輸入も急増しているが(2005年 118 億ドル)、輸出も同様(2005年 62 億ドル)であり貿易赤字は改善され始めている。衣料や食品など比較的再建に時間がかからない分野の生産性上昇が、赤字減少へ貢献している。装置産業や機械・化学工業へのマクロ経済への貢献はこれからである。また、国家財政収支も 2004 年よりプラスに転じ、産業の回復による歳入の増加によることに起因している。また、失業率は高く、2005 年に微増している。マクロ経済指標の中で早急に改善していかなければならない課題である。

表 2.1 経済発展の主な指標(2001~2005)

	2001	2002	2003	2004	2005
GDP in current prices, in CSD billion*	783.9	1,020.1	1,171.6	1,431.3	1,750.0
GDP, real growth, in %	5.1	4.5	2.4	9.3	6.8
Inflation, period average, in %	91.8	19.5	11.7	10.1	16.5
Inflation, end of the period, %	40.7	14.8	7.8	13.7	17.7
Current account of the balance of payments, without donations, % GDP	7.4	11.0	9.6	13.5	9.8
Unemployment rate, in %**	24.7	27.1	27.8	28.0	29.2

\* Estimates \*\* Including insured farmers Source: MoF and NES

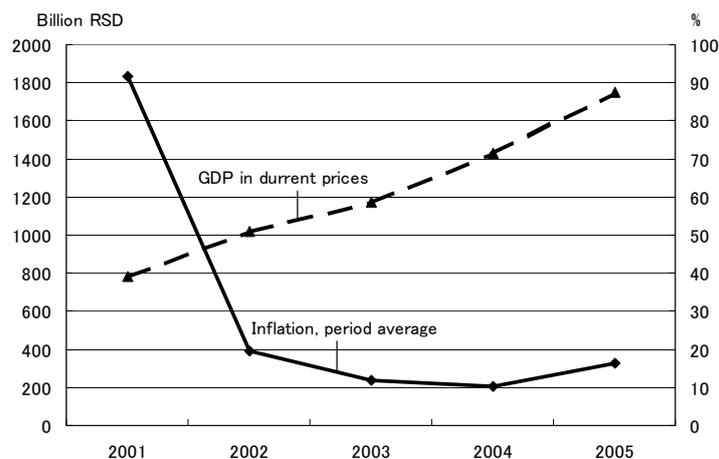


図 2.2 GDP とインフレ率の推移(2001~2005)

## (2) 投資促進

副首相の直属機関の投資輸出促進庁(SIEPA)は、投資促進の民間との窓口機関であり、促進機関である投資家サービス部、市場・解析部、輸出促進部などから構成され、合計 35 人である。JICA の支援で投資促進のパフレットが各種作られ、産業別(自動車部品、林業など)にも作成され始め、投資家にとっての投資環境を把握できる資料・情報が準備されている。最近の外国直接投資の増加(2005年 15 億ドル、2006年 40 億ドル)が、投資環境の整備につながっている。

しかし、鉱業分野へは、まだ投資が進んでおらず、SIEPA も鉱業分野は重要部門に挙げられているが、具体的な投資促進が行われておらず、SIEPA の活動範囲にまだ入っていないことが現状である。これは、鉱業分野の投資家へ促進できる資料が準備されておらず、鉱業

権取得に時間がかかり(1年間以上)、鉱業法及び関連法自体がユーゴスラビア時代の自主管理社会主義を色濃く残し、市場経済下での法律として調和してないことが多い点も影響している。ただし、現在実施されている民営化が2008年前半に完了すれば後半より再建への投資が始まり、投資額に鉱業が貢献できることになる。民営化後の鉱業セクター管理へのビジョンが明瞭となっていけば投資促進に結びついていく。

しかし、就業率は2005年0.9%と依然低水準であり、失業率は調査機関で差はあるものの、20%を越える高い数値を示す(表2.2、図2.3)これは、民間セクターに移行期の特徴を示し、民営化した企業の雇用確保ばかりでなく、投資が雇用の増加に結びつく政策の実現が必要である。

表 2.2 人口、賃金及び生産性指標

	2001	2002	2003	2004	2005
Population, in 000	7,534	7,500	7,481	7,463	7,450
Population growth rate	-0.26	-0.40	-0.25	-0.24	-0.17
Active labour force, in 000	5,072	5,045	5,024	5,008	5,002
Number of employees, in 000	2,102	2,067	2,040	2,051	2,069
Employment growth rate	0.2	-1.7	-1.3	0.5	0.9
Number of employees in the public sector, in 000*	395.2	405.4	406.9	416.0	422.0
Employment growth rate in the public sector	4.0	2.6	0.4	2.2	1.4
Unemployment rate (ILO**)	12.2	13.3	14.6	18.5	20.8
Real growth rate of the average net wage	16.5	29.9	13.6	10.1	6.4
Labour productivity growth rate for the overall economy	4.9	6.3	3.8	8.8	5.6

\* Excluding employees in republic public enterprises \*\* ILO is International Labour Organization

Source: MoF, SSO, NES

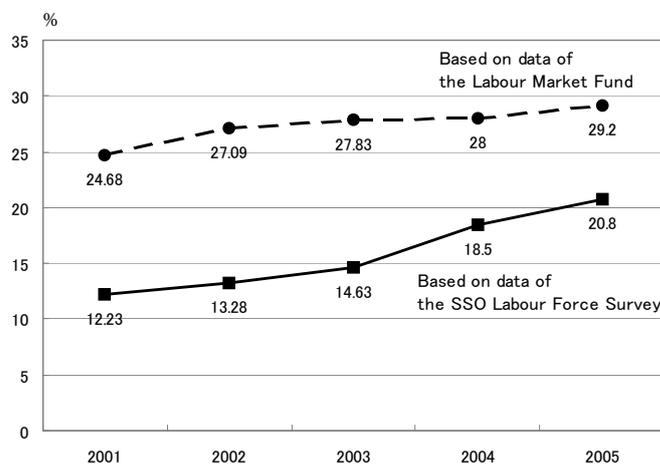


図 2.3 失業率の推移

外国投資は、2005年(15.5億ドル)から2006年(41億ドル)にかけて急激の増加している(図2.4)。この増加は、民営化が着実に進捗していること、経済活動が活発化してきたこと、セ国の投資環境が改善されていることを示し、同時に失業率の増加ポテンシャルをも有する。

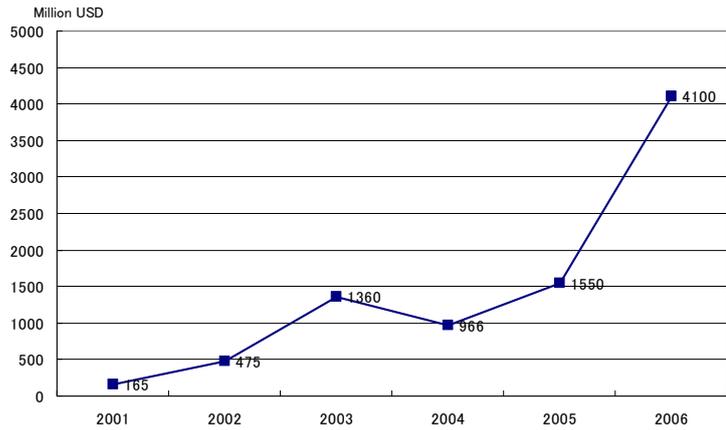


図 2.4 外国直接投資の推移

## 2.3 鉱業の概況

### 2.3.1 経済における鉱業の役割

鉱業セクターの再建は始まったばかりである。工業材料・石材等は大半が中/小規模鉱山で既に民営化が終わっている。現在、金属鉱山の民営化を実施中である。大規模の国営石炭鉱山は国家企業のままで、今のところ民営化計画はない。現在、エネルギー価格が高く、現状では国営企業の存在価値があるものの、将来のエネルギー価格の低下を考えれば、民営化が望ましい。

特に、金属鉱業は生産物が国際商品であり、生産物は加工産業に直結し、国内供給ばかりでなく、工業製品や輸出製品としての輸出商品としても位置づけることができる。また鉱業活動は、地域社会を発展させ、雇用の場となり、ローヤリティや税は歳入源となる。このように、鉱業は GDP、歳入、貿易収支、雇用等マクロ経済及び経済発展に貢献する他、地域経済、工業化、輸出産業、派生産業に直接係り、経済に及ぼす影響は高く、重要な役割を果たす。したがって、適正なローヤリティや税率は、鉱業の役割と経済への貢献及び鉱業の実情を踏まえて、鉱業法の中で定めることが必要である。

セ国の鉱業は、石炭、工業材料、建材及び銅・亜鉛を主とする金属鉱業から構成される。2006 年における GDP に占めるシェアは 3%と見積られ、1990 年代後半から同様のレベルで推移されている。生産量から見ると、1990 年の 1/3 であり、今後民営化が完了し、民間による鉱山・製錬所の経営、探鉱・開発が進めば GDP の 10%を占めるポテンシャルを有する。

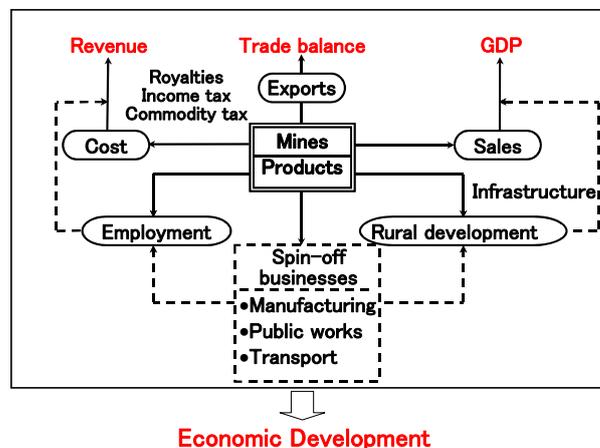


図 2.5 鉱業の経済の中での役割

### 2.3.2 鋳業事情

セ国は、現在の所、その制度、経済力そして新バルカン経済圏の中心の経済国として再構築するのに努力している。鋳業はセ国経済の基礎として 300 年もの長い伝統を有する。1990 年までは、現在の価格にすると、年間鋳業生産は約 35 億米ドルであったが、残念ながら、今日の生産高は 13 億米ドルに落ち込んだ。

セ国政府は、総ての鋳山が政府により所有された経緯があり、公的会社として経営されていたため、鋳業セクターの重要性に関しては良く知っている。更に、セ国は鋳業とその将来的なポテンシャルと、自由市場原理に基づく経済・工業発展の中で果たすことができる役割について認識をしている。過去において、金属鋳物は処理され、金属はセ国工業セクター内で原材料として使用されたが、余剰生産物は輸出された。石炭、褐炭及び石油は総て電力生産とセ国の液体燃料の需要を支えるために利用されており、工業鋳物は主に建築材として全国で採掘されている。

90 年代の旧ユーゴ解体の後、新政府は EU や世界銀行のような外的機関の援助を得て経済再建計画に着手した。これを達成するために、政府は実質的に総ての経済活動のセクターを包括し、殆どの国营会社を含む民営化戦略に乗り出した(エネルギーセクターは 1990 年代の戦闘の後のセ国復活に不可欠であったため、今日まで褐炭鋳業とその関連の発電・配電は国家統制のままであったことが認識されており、更に数年間はそのまま維持されると見られている)。

石炭鋳業は 2000 年以降、ごく少ない数の鋳山が民営化され、国营操業から民間セクターに移行している。

1904 年に仏人が Bor 鋳山会社を設立し本格的な開発され、鋳業が開始された。第 2 次世界大戦の後、幅広い鋳業活動が展開され、鋳業は長い間国内産業を代表する地位を占め、セ国経済の基礎を構成した。特に鋳山・製錬コンビナート(RTB Bor)は、鋳山と製錬所の設備を有する核となる会社から構成され、1.5 万人の従業員を有し、更に銅の加工や銅鋳から貴金属の精製を行う従業員数 6 千人以上の子会社を有していた。

しかし、自主管理社会主義時代の経費の掛かる操業や持続不可能な財政状態のため、巨大な負債を抱えた。過剰人員と老朽化した装置修繕への投資不足は直接生産減に影響を与え、更に銅の低価格が経営の悪化を招いた。会社の生産、組織的、財政的統合等を含む再建計画が立案されたが、2006 年 9 月より、RTB Bor の民営化が進められている。民営化や世銀の支援で、依然大きな負債の解消を始め、環境汚染への解決、鋳害防止対策の設備機械への再投資等、今後解決が図られる予定である。

また、鉛・亜鉛は Rudnik、Lece、Grot、Veliki、Majdan 及び Suva Ruda 等で採掘されており、鉛精鋳と亜鉛精鋳を産出していた。貴金属とレアメタルはベースメタルの処理プラントの副産物として回収されている。幾つかの処理廃滓はレアメタルや貴金属が鋳山の鋳床よりも高品位である。しかし、既に民営化し経営の黒字化を果たした Rudnik 鋳山を除き、上記 Bor の場合と同様に、経営困難な状況で民営化の途上か、民営化されたが、休山

状態となっている。あるいは一部再開への準備が始まっている。

石炭は Kolubara 及び Kostolac 石炭地域で大規模な露天掘で操業されている。その 95% が火力発電所用である。大規模炭鉱は現在、再建中でまだ民営化は具体化されていない。それらの 99% は国営セ国電力公社(EPSC)である。中小規模の露天掘や採石場は工業原料や建設材を生産しており、セ国鉱業の重要な役割を果たしている。中小規模鉱業が建設材工業、交通インフラや化学工業への新しい投資を通じて発展する可能性を有する。

セ国では RTB Bor が環境的には深刻で困難な状況にある。主な問題は露天掘のズリ山(粉塵、土壌劣化)、浮選廃滓、鉱山と製錬の排水及び大気汚染である。また、Bor の二つの廃滓堆積場からの重金属による環境汚染も考えられる他、廃滓堆積場の河川の集水機能の損傷が修理されなければ、堆積場の決壊で、甚大な環境被害を招く可能性を秘めている。

Bor はブルガリアとルーマニアの国境近くにあるため、これらの環境汚染は同時に国境横断公害の源にもなりうる。また、亜鉛・鉛鉱山も Bor と同様に、重金属による土壌、水質汚染が存在し、廃滓の流失の懸念を抱えている。Veliki Majdan では、2001 年に廃滓堆積場の一部が決壊し、廃滓を流失した。これらの問題への抜本的な取組が未だなされていない状況もある。

旧社会主義時代の鉱業セクターの管理が未だ残存しており、現在、鉱業政策、鉱業法などの改革が世銀の支援で行われている。

表 2.3 セ国鉱業の特徴と現状

Features	Current State
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Possesses “full set” of technologies (exploration, mining, dressing, smelting, manufacturing)</li> <li>● All mines except Bor are small/medium scale</li> <li>● Both underground and open-pit mines exist</li> <li>● Mostly base metals are mined</li> <li>● Mining methods, geological survey methods, regulations, etc., remain from Socialism era</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Privatization is leading to the restructuring of all mines and smelters</li> <li>● There is still a sense of self-managed Socialism</li> <li>● Technologies, equipment, etc., are aging</li> <li>● The system will be made more economical</li> <li>● Pollution is becoming more noticeable</li> </ul>

## 2.4 財務会計

### 2.4.1 セ国の会計基準と国際会計基準の導入

セ国の会計基準は、2002 年施行の法律 ‘Accounting and Auditing Law’ によってはじめて国際会計基準・IFRS(International Financial Reporting Standards.・以下 IFRS)・IAS(International Accounting Standards・以下 IAS)を採用することとなった。この 2002 年の法律は、小、中、大を問わず全ての法人、会社、銀行、金融機関、保険会社、証券会社等に適用された。また、利益を目的に経済活動を行い所得税の申告を行う必要がある個人もこの法律の適用を受けた(巻末資料 I の 1)。

2002 年の法律は、セルビアがはじめて IAS, IFRS, IAS という国際会計基準を採用した画期的なものであったが、その実際の施行面では徹底を欠くところがあり、実施面の効果を強化するため政府は 2006 年 ‘Accounting and Auditing Law’ の新法を制定、これが現

在の会計法となっている。

2006年の新法‘Accounting and Auditing Law’は、2002年の旧法を更に推し進め、第15条、24条に於いて、本法の適用を受ける法人、個人事業主はIAS, IFRSを全面的に採用した会計フォーム(財務大臣が制定)により取引を記帳すべきことを明記している。これにより、本法の適用を受ける法人、個人事業者は、財務省、セルビア中央銀行(金融機関の場合)の定める統一フォームによる会計処理を行うことが義務付けられ、国際会計基準・IAS, IFRSの採用が明確化されるに至った。

また、国際会計基準の実施面を強化するため、新たにChamber of Certified Auditors(以下Chamber)を新設した。Chamberは本法により財務大臣の指揮下に設立される公の組織であり、Auditing業務上の観点から国際会計基準のモニタリング、普及に関わる重要な任を負っている。会計監査人への教育、訓練、ライセンスの発行等監査人の質の向上により国際会計基準の普及推進を図っている。旧法下のAccounting and Audit Commissionは、Auditingの権能をChamberに移管し、National Accounting Committeeと改称した。その任務は、会計分野でのEU directive 遵守のモニタリング、国際会計基準の変更、追加に関するモニタリングが主たるものとなっている。

新法は更に第13章において、SUPERVISIONの章を設け財務大臣の監査法人への検査、監督権限の新しい規定を設けている。財務大臣に権限を付与された検査官は少なくとも年1回は監査法人に立入り検査を実施し、国際会計基準に従った監査が行われているかどうか等の検査を実施する。

このように、2006年の新・会計、監査法1つの特色は、Chamberの創設により会計監査人の、大蔵大臣への検査権付与によって監査法人の、それぞれの質の向上を計りもって国際会計基準の徹底、普及を推進しようとする点にある。

## 2.4.2 会計基準の概要

セ国の会計基準は、新法・2006年施行の法律‘Laws on Accounting and Auditing’によって、国際会計基準・IFRS、IASに従った財務諸表を作成することが更に明確に規定されるようになったが、その概要は以下の通りである。

### (1) 2006年会計法の適用範囲

全ての法人、個人企業家は国際会計基準による財務諸表作成、報告の義務を負っているが、新法では小企業、個人企業家はこれを強制されず自発的にこれを採用することが望ましいとされている(第2条)。尚、新法では、外国会社の支店も原則として本法の適用を受けることになった(第1条)。しかし、支店の定義が明確ではなく、支店のブックキーピング、税金面で問題が生じている。

### (2) 企業規模の分類

2006年会計法での、大規模企業、中規模企業、小規模企業の分類基準を旧法と同様の基準で、すなわち同一企業規模欄で見ると、従業員数、年間利益、資産のうち2つ以上が該

当する場合は、当該企業規模として分類される(第7条、分類表はプログレスレポート P12 表 2.4 参照)。中規模企業、大規模企業と分類された企業は全て IAS, IFRS に基づいて財務諸表を作成、報告しなければならない。尚、経営支配権を有している関連会社がある場合は、全グループの連結決算書を作成することが求められている。

表 2.4 企業規模の分類

	従業員数	年間収入	資産
小規模企業	50 人以下	250 万ユーロ以下	1 百万ユーロ以下
中規模企業	50~250 人	2.50万~10 百万ユーロ	1~5 百万ユーロ
大規模企業	250 人以上	10 百万ユーロ以上	5 百万ユーロ以上

### (3) 会計監査

2006 年会計法の適用を受ける全ての中企業、大企業は、旧法同様ライセンスを有する Auditors によって International Audit Standards に従った監査を受けなければならない(第 37 条)。この他に、連結決算書の作成を求められている企業、及び証券を発行している企業も同様な監査を受けることが義務づけられている。Auditor の会計監査の意見は、ポジティブ、ネガティブ、意見留保の 3 つのいずれでも可能となっている(第 38 条)。尚、小企業、個人企業家の財務諸表は税務当局がこれをチェックすることができる(第 37 条)。

### (4) 財務報告書の登録と保管

中企業、大企業は、年 1 回財務報告書を National Bank of Serbia(セ国中央銀行)へ登録しなければならない(第 31 条・旧法では、登録先を the authority 等の表現で明確化されていなかった)。セ国の会計年度は、1 月 1 日から 12 月 31 日と定められているが、年次財務報告書は、会計年度の翌年の 2 月 28 日迄に、Auditors Opinion は 9 月 30 日迄に、連結財務報告書は 4 月 30 日迄に、それぞれ提出し、登録しなければならない(第 31 条)。尚、2006 年会計法では、外国資本会社は、セ国財務省または中央銀行の許可を条件に、親会社の会計年度に併せた会計年度を採用することができるむね規定された(第 24 条)。このように登録された財務報告書は、公の情報としていつでも閲覧可能な情報として扱われ、中央銀行はこれを 20 年間保存する(第 33 条)。尚、企業が登録しなければならない財務報告書は、Balance Sheet、Profit-Loss Account、Cash-Flow Statement、Report on Changes in Company's Capital、Notes to the Financial Statements、Statistical Annex の 6 つの書類である。旧法規定の財務諸表に Statistical Annex が追加されている。(25 条)。尚、財務諸表は 20 年間、journals, general ledgers は 10 年間保存しなければならない。

### (5) 罰則規定

法人が本法に違反したときは、100,000 から 3,000,000 ディナールの、個人企業家が違反した場合には 5,000 から 500,000 ディナール罰金がそれぞれ科せられる(第 68、69 条)。

### 2.4.3 セ国会計基準の特徴

セ国で適用されている会計基準は、2006 年の会計、監査法により国際会計基準・IAS、IFRS を既に適用しており、会計、監査の法制度上は世界標準との差異はない。ただ、同法

の実際の適用、施行はセ国財務省制定の同法施行規則、細則によって実施されている(第 15 条―財務省は省令、規則により財務諸表の制定フォーム・Account Framework を定めている)ため、財務諸表の作成上、若干両者の間で異なる点が生じている。IFRS と同法施行規則、細則による相違点の主なものは、以下の通り。

- ① IFRS では、Off-balance sheet に記載される assets や liabilities が、セ国会計基準では、Balance Sheet 上に記載されているものがある。例えば、リース契約での資産や担保物権となっている資産等は IFRS では Off-balance sheet に記載されるが、セ国会計基準では B/S 上に記載されている。
- ② セ国会計基準では、株主資本がマイナスとなった場合、B/S 上の資産は ‘Loss exceeding equity’ と記載される。IFRS では、資産にこのような記載、定義はしない。
- ③ 払込の完了していない株主資本の為替損益が株式資本に記載されている。IFRS ではこのような取扱いはしていない。
- ④ セ国会計基準では、IAS・1-‘Presentation of Financial Statements’で要求されている情報開示を省略している。

このような相違点は、財務諸表作成上の差異であって、財務諸表の構成、考え方等に根本的違いが存在する訳ではない。従って、このような差異は、Notes to Financial Statements の記述や Balance sheet の記載から容易に判断が可能であり大きな問題になることはない。また、上記③のように株主資本の為替損益が発生するような場合は、通常頻繁に起こりえるケースではなくセ国会計基準と国際会計基準に実質的差異はない、と考えると差し支えないものと思われる。

因みに、社会主義旧体制下の会計、監査法と 2002 年以降の新法との最も大きな両者の相違点は、固定資産の評価方法が簿価評価のみによって行われており、時価評価方式は採用されていなかった点ではないかと思われる(急激なインフレの場合は、固定資産の再評価が行われていたが)。社会主義経済下では価格統制や官製価格が主流であり、市場経済の観念が希薄なため固定資産を時価評価するという考え方がなかったためと考えられる。

尚、会計基準運用上において、財務諸表の提出先、管理責任者として中央銀行である The National Bank of Serbia が最終的モニタリング、評価を実施している。中央銀行は、金融機関のみならず全ての産業の法人、個人企業家の財務諸表を中央銀行が一括して管理している。

#### 2.4.4 会計基準と財務の課題

セ国会計基準は、上記の通り 2006 年会計法により IFRS の採用が義務付けられ、情報開示方法等に若干の問題は残るものの法制度上は国際的に十分通用する水準に達している。このように、セ国会計基準は法律的、制度的には IFRS、IAS に準拠しており、セ国会計基準と国際会計基準との間に大きな相違点はない。ただ、実際の運用面では、国際会計基準が 2006 年会計法の規定通り正確に運用されていないのではないかと考えられている。大手

国際会計事務所より聴取した処では、セ国での国際会計基準の正確な運用、実施は、一部の多国籍企業や大企業で大手国際会計監査事務所を使用している企業に限られている、との見解であった。国際会計監査法人から見ると、国際会計基準に関する知識やクオリティ・コントロール、トレーニングがまだまだ不足しているのではないかとの懸念を抱かれています。この様に、セ国会計基準は制度的には国際会計基準を採用しているにも拘わらず、実際の運用面では法の想定通りには進んでいない、との懸念が生じているが、このことは、セ国の現状を鑑みると、やむを得ないと思われる点が多い。即ち、

- ① 国際会計基準の導入からまだ5年しか経過していないこと
- ② IFRS や IAS の公式セルビア語翻訳版がまだ存在していないこともあり、実務レベルでの理解、実践が容易でないこと
- ③ セ国の会計士制度は社会主義から市場経済への移行期に、会計士事務所の開設や会計士資格認定を規定する法律が機能しない状況が出現する等混乱した状況が続き(2000-2006年)、これが原因で会計士、監査人の量、質に問題が生じていること

等々の理由が存在しているからである。セ国政府、財務省も実務運用面での国際会計基準の普及を促進するため、2006年会計、監査法で、Chamber of Certified Auditors 制度を導入し現在その組織、機能、役割等を策定中でその設立を急いでいる。Chamber of Certified Auditors が機能しはじめれば、会計士、監査人の量、質の問題も徐々に改善されることが期待される。現状の鉱業企業の財務諸表は、民営化の最中であるため、開示されていない。Grot 鉱山では、バランスシートと損益計算書のみ開示されたが、他の財務諸表は作成されていない現況である。セ国資本で民営化された Rudnik 鉱山では、国際会計基準(現在のセ国会計基準)を導入して、作成され始めたばかりである。

## 2.5 セ国のインフラ

セ国のインフラは比較的発達しており、鉱業投資国としては、投資環境は整備されている方であると言える。ここでは、道路、鉄道、河川輸送、電力及び電気通信に関する基本的な情報を示す。

### 2.5.1 道路

セ国の分類した道路網は、幹線道路、地域道路及び地方道路に定義、分割される(道路法)。セ国の公道の全長は40,845kmである。表2.5に詳細を示す。

表 2.5 セ国の道路網(2002年当時)

分類	道路長(km)	割合(%)	舗装率(%)	砂利(%)	未舗装率(%)
幹線道路	5,525	13.5	96.4	2.1	1.5
地域道路	11,540	28.2	79.4	12.8	7.8
地方道路	23,780	58.3	42.8	31.7	25.5
合計	40,845	100.0	-	-	-

幹線道路の中で、高速道路が383km、初期段階の高速道路222kmが開発され、全道路網の中で3,098の橋と78のトンネルが建設された。高速道路料金を表2.6に示すが、これ

は外国登録車の料金であり、国内登録車は 1/1.68 だけ安い。

表 2.6 高速道路料金表(単位：ディナール)

車種	Beograd- Novi Sad	Novi Sad- Subotica-Feketic	Beograd- Nis	Nis- Leskovac	Beograd- Sid
I	300	300	790	180	380
II	480	480	1,160	300	560
III	780	900	2,320	600	1,125
IV	1,500	2,000	4,640	1,300	2,245

註) I: 前輪車軸から高さ 1.3m までの車両/オートバイ及び乗用車

II: 前輪車軸から 1.3m までのトレーラー付き又は無しの車両/2 軸以上のトレーラー付きの車両

III: 牽引車軸から 1.3m 以上の車両/2 又は 3 軸のステーションワゴン、バス、トレーラー付大型トラック

IV: 牽引車軸から 1.3m 以上の車両/3 軸以上の総ての車両

道路網密度は 0.46km/km<sup>2</sup> であるが、これは欧州では中位に位置する。

道路網の質の概要は、以下の通りである。

- 幹線道路の殆どはアスファルト又はセメント舗装されている。
- 地域道路網の 13%は砂利舗装車道である。
- 地方道路の 43%がアスファルト又はセメント舗装道路である。

この現在の道路網の質は中進国に分類される。道路網の技術的な開発特徴は必要な標準を満足していない。以下の諸点が特徴的である。

- 幹線道路中の高速道路率が低い。
- 幹線道路の都市の通過率が高い(24%)。
- 車道建設及び道路設備条件で不十分な品質と能力。
- 貧弱な道路安全条件。

セ国は欧州・中近東方向に流れる大きな交通幹線があり、幹線道路の約 40%を占める(2,150km)。1997 年にヘルシンキで開催された第 3 回汎欧州運搬会議で、Corridor10 が欧州主要交通ルートに含まれることが決定された。セ国内で Corridor10 に決定した道路網の全長は 800km である。セ国の幹線道路を主に表示した道路を図 2.6 に示す。同図には、総ての地域道路や地方道路は表示されていない。

現存の計画、マスタープラン、セ国の道路網開発調査、EU の戦略的計画を考慮して、設備投資省は高速道路網開発における優先度を決めた。セ国の主な高速道路網は以下のものである。

- Corridor 10 (主要線、支線 B、支線 C)
- E-763 (高速道路ベオグラード・南アドリア海)
- E-70
- E-761

高速道路網建設の資金源は、融資、営業権付与、予算手当て及び PPP である。将来の高速道路網の幾つかは EBRD と EIB からの資金であり、現在建設中のものもある。また、営業権付与に関しては、E-75 でスペインとオーストリアの会社が政府と JV で契約を締結し

た。このJV会社は20年の期限付きで高速道路の営業権を獲得し、近い将来にハンガリー国境側から高速道路の建設を開始する見込みである。しかし、現在の幹線道路では、Vojvodina自治州が道路料金を徴収しており、同州では貴重な収入である。従って、同州では外国資本の高速道路営業権を必ずしも歓迎していない。

鉱業関係の運搬の主力はこの道路に拠るもので、鉱山から選鉱場への粗鉱運搬、選鉱場から精錬所への精鉱運搬は道路による運搬に頼っている。

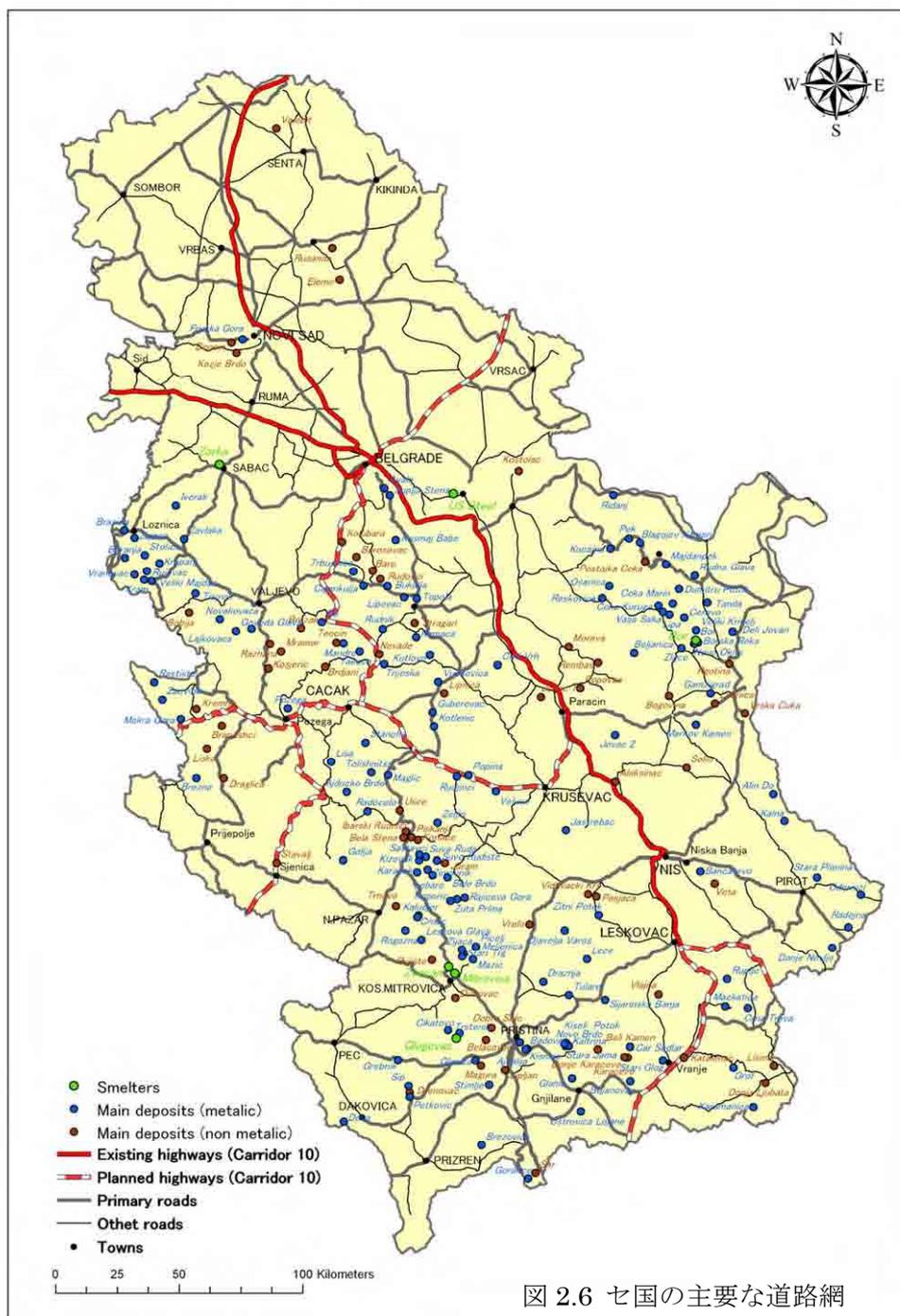


図 2.6 セ国の主要な道路網

## 2.5.2 鉄道

セ国鉄道の基本的な活動は、乗客と貨物の運搬、列車の牽引、列車と貨物の牽引、列車と貨車の補修、軌条の補修と検査、線路と駅舎の検査他である。セ国鉄道の基本要素は次の通りである。

線路長：3,808.7km

電線長：1,196.1km

幹線ルート：1,767.5km

専用線：772.6km

機関車：417 ユニット

客車：797 車

貨車：4,800 車両

貨物運搬量(2002 年)：9.325 百万 t

従業員数：22,271 人

セ国鉄道は EBRD、欧州投資銀行からの融資を受けて、貨物車両の整備や Corredor10 を中心に鉄道の近代化を進める予定である。車両と鉄道の近代化により、大量の運搬が可能となり、輸出により国内経済が改善される。

セ国鉄道のビジネスプランにおける戦略目標は以下の通りである。

- 会社の財政的基盤の確立
- 鉄道の営業と所有権の変態(営業とインフラの分離)及び国家との関係の定義付け
- 総ての関連地域での欧州スタンダードと規則との調和

鉱業関連での鉄道利用のかなりあり、例えば RTB Bor の Majdanpek の精鉱の精錬所への運搬、石炭の Kolubara で生産した石炭を発電所までの運搬などを担っている。

セ国の鉄道網を図 2.7 に示す。



ベオグラード駅の客車プラットフォーム



ベオグラードの貨車引込み線



図 2.7 セ国の鉄道網

### 2.5.3 河川輸送

ダニューブ川はセ国の内国水上輸送システムの柱であると共に、ライン-メインの欧州横断内陸水路と共に、欧州内陸水路網の主な連絡を代表する。

巨大な河川であるダニューブ川は、その特殊性で他の河川と区別される。ダニューブ川は、長さ 2,680km とか流域面積 817,000km<sup>2</sup> のようなその自然の特性が特異なのでなく、欧州における戦略的、経済的な立場が特異なのである。完全に航行可能な国が 10 カ国にも

上るのは地上で唯一の河川である。

セ国はダニューブ川の中央国であり、スリナ河口からダニューブ-マイン水路への入口近くの独のケルハイムの町までの全長を見ると、ダニューブ航行流れが2つの部分に分かれる。セ国部で、3つの重要で巨大な支流がダニューブ川に注ぐが、それらは全長航行可能なサバ川(207km)とティサ川(164km)、及び小さな船で部分的に航行可能な Velika



Morava 川である。自然の内陸水路に加えて、セ国航行網には航行可能な人工水路システムも含まれる。例えば、Vojvodina 地域のダニューブ-ティサ-ダニューブ水路システム(600km)である。本システムでは、500~1,000t 容量の船や曳航が航行可能である。

欧州の内陸水路システムの分類に従うと、ダニューブ川のセ国部は国際的水路として最高位(VI と VII 級)にランクされ、容量 2,000t 以上の荷船曳航と容量 5,000t の河川-海、海-河川の船の航行が可能である。

残念ながら、利用可能なデータによると、全ダニューブ川の運搬能力の 10%のみが使用されており、特に 1999 年の NATO 空爆と Novi Sad の橋の崩壊後は、更に数値的に低くなっている。ダニューブ川の国際運行は事実上停止し、国内河川輸送のみが限定的で危険な状況で運行されている。

鉱業で河川輸送の利用例としては、US スティールが製品を輸出するのに利用している。図 2.8 にセ国の航行可能な水上輸送網を示す。

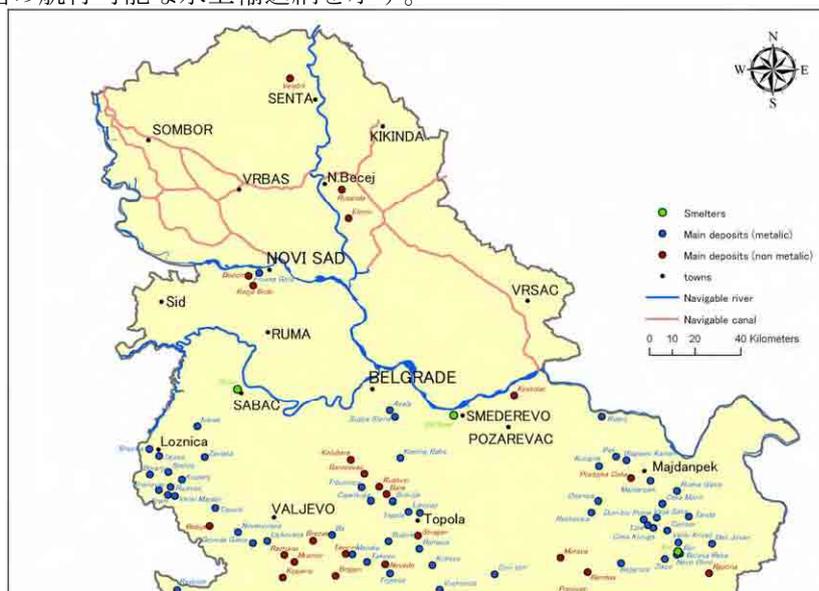


図 2.8 セ国の河川輸送網

## 2.5.4 電力

### (1) セ国の電力事情

給電行政担当 MEM の電力部であり、当部は分析課(5名)と査察課(7名)から成る。発電

源別の割合 2/3 が石炭で 1/3 が水力である。総発電量は 35～38GWh である。需給バランス 10月～3月(冬季)は暖房のため不足し輸入するが、3月～10月(夏季)は余剰電力があり輸出する。年間を通じて、丁度バランスしている勘定である。電気料金 家庭用と工業用と異なり、料金体系は複雑であるが、平均すると 4.72c ユーロ/kwh である。将来の電力不足を予想して、新たな発電所建設(700MW×2基)を 5～6年後に建設する計画を持っている。この秋に国際入札を図る予算は 1,000 ユーロ/kwh であり、資金は UE を中心とした多国間援助を期待している。

発電に関する課題は沢山あるが、主なものは以下の通りである。

- 国民の電気使用量が多い。
- 電気料金が安く、採算が取れていないが、国民の所得レベルが低く簡単には上げることができない。
- 発電・送電設備が老朽化しており、効率が悪い。
- 電力インフラが不十分である。
- 家庭の所得が少なく、ガス化や建屋の修繕が不十分。

国際的な援助 欧州を中心に色々受けている。一例は、Nikola Tesla 発電所への 130 万ユーロのトランスの建設である(2004年8月)。

## (2) EPS(セ国電力会社)

EPS は 2005 年 7 月 1 日に設立されたセ国電力株式会社で、100%の株をセ国政府が持ち、政府が総ての取締役を任命する。EPS の基本的業務はセ国経済と住民の電力需要を満たすことであり、給電はセ国民 330 万人に及んでいる。その組織は 11 社の会社(発電 5 社、亜炭生産 1 社、配電 5 社)から組織され、それらの活動は、火力発電、給電、石炭生産、水力発電の運営である。EPS の総従業員数は、約 3.5 万人で、セ国最大のマンモス企業である。EPS の総発電能力は、8,355MW(2007年1月31日現在)で、内訳は亜炭による火力発電 5,171MW(62%)、ガスと液体の混合発電 353MW(4%)、水力発電 2,831MW(34%)である。

EPS はセ国最大の亜炭生産者で、年間約 3,365 万 t(2004年)生産している。石炭は、Kolubara 及び Kostolac の 2 炭鉱で生産している。何れも比較的近くに火力発電所がある。Kolubara では全体の 75%、Kostolac で 25%の亜炭が生産される。前者は Nikola Tesla 火力発電所に 30km 運ばれ使用され、後者は Kostobac 火力発電所で使用される。剥土量は前者が 6,773 万 m<sup>3</sup>、後者が 2,272 万 m<sup>3</sup> である(2004年)。

EPS が 2002～2006 年に実施してきた事業目的は、以下の通り。

- 組織的な輸入をすることなく、セ国内の消費に会うように、電力不足の解消。
- 早急な経済的財政的確立と積極的なビジネス活動への推移。
- 欧州電力会社との良い関係と地域の電力マーケットでのより大きな役割。
- 環境保全に関し、優先的な手段の実施と新しい関係の樹立。

前述の目的を実現するための最重要な仮定は、以下の通り。

- 可及的速やかに損失無く活動できるように、電気料金の値上げ。

- SCG と国際金融制度と債権者間の関係調整。
- 組織構造変化とそれに続く所有権構造変化と市場要素の導入により、更に効率的なビジネス活動に導く電力セクターの改革。

## 2.5.5 電気通信

### (1) 固定電話

「Telekom Srbija」が、固定電話の免許を有する唯一の会社である。2003 年以降、「Telekom Srbija」には、2 つの株主がおり、1 つは国営の郵便・電話・電信会社「Srbija」(80%)でもう一つはギリシャの会社 OTE(20%)である。最近の固定電話数は増加しており、2005 年には 253 万になっており、セ国全所帯数の約 37%となっている。電話の課題は以下の通り。

- コスト順応的な方法に基づく料金政策を確立すること。
- 現在の EU レベル(42%)に近づけるために、利用者を増加させること。
- PSTN 式デジタル化を完成すること。
- 2008 年末までに、共同電話を撤廃すること。
- 固定通信網構造を現在のサービスに加えて、新しい集中的マルチメディアの IP 式サービスを可能とすること。
- インターネット普及度を 30%以上にすること。
- ブロードバンドサービス利用者を増加すること。

### (2) モバイル電話

セ国でのモバイル利用可能地域は全土の 90%である。2006 年に、セ国には、3 つのモバイル通信網サービスの許可を出した。それらは、Telekom Srbija、Telenor ASA 及び mobilkom Austria AG である。モバイル利用者の増加は急激で、2005 年の時点で 551 万人が利用している。課題は以下の通り。

- モバイルサービス(室内、室外、都市、地方、過疎地、高速、低速、不動の状態)の質を向上すること。
- EDGE と LIMTS システムを導入すること。
- 国際間通信を増加すること。

### (3) インターネット

これも急激に増加しており、2005 年には全利用者は、76 万人達するが、その殆ど(93.6%)がダイヤル方式で、他のシステムの利用は余り進んでいない。2006~2010 年のセ国の通信開発戦略には、ブロードバンドアクセスとケーブルインターネットを普及させることに重きを置いている。

### (4) ケーブルシステム

2006 年 12 月 15 日から、ケーブル網によるラジオ、TV の番組の配信許可が出された。2005 年の時点のケーブルシステム利用者数は 54 万人である。

### 第3章 鉱業の現状

#### 3.1 民営化

2004年9月 Rudnik 鉱山(Pb、Zn、Cu)の競売による民営化の開始により、順次鉱業分野の民営化が、民営化庁により実施されてきている。2006年に入り、ベースメタル、金、レアメタルの建値が高水準で推移して以来、鉱山の民営化は加速しており、Zajaca(Sb)、Veliki Majdan(Zn)、Suva Ruda(Zn)が競売で売られている。また、RTB Bor も2006年9月より入札をスタートさせ2007年4月まで、落札した企業と政府との契約交渉が行われたが不成立となっている。また、2007年9月より再度入札が開始され、2008年2月現在、落札者と政府との最終交渉段階にある。現在、Grot(Zn)、Lece(Zn,Au)は破産状況で管財人の管理下であったが、2008年3月 Grot の競売が計画されている。Zorka(Zn)製錬所も2007年2月より入札が開始されていたが、入札は成立せず7月から再度入札が行われて、現在落札企業との交渉が行われている。全体に金属鉱業の民営化は遅延状況にあるが、民営化への準備が不足しており、かつ入札参加者への鉱山・製錬所評価のための十分な調査期間を与えていないことなどが主たる原因と考えられる。また、特に競売による民営化では、売却後の鉱山に対する政府の責任はなく、かつ環境問題が生じても一切取得側(民間側)の責任となっている。これらは民営化後の政府としての鉱業セクター成長のための計画、ビジョンがないことに深く関係している。

民営化前の国営鉱山(国家所有、社会所有)としての活動による環境問題は、政府に責任があると認識されているが、民営化対象の個々の鉱山での具体的責任を明瞭にしなければ、民営化後に問題点が顕在化してくる事態になりかねない。

表 3.1 民営化対象鉱山

対象		現状
Zorka 製錬所	Zn	2007年7月2回目テンドー。2008年2月現在、そのプロセス中。
Grot 鉱山	Pb、Zn	破産、操業中。競売予定。
Lece	Zn、Au	破産、競売予定。
Veliki Majdan	Pb、Zn	再建準備中。民営化。
Suva Ruda	Pb、Zn	破産、競売実施。再建準備中。
Karamanica	Zn	パイロット的に過去操業。現在外国企業探査権所有。
Zajaca	Sb	閉山中3鉱山売却済。現在再開発準備中。
Rudnik	Zn、Cu	2004年民営化。
RTB Bor	Cu、Au	2007年9月現在テンドー実施中(2回目)。落札企業と交渉。

中小鉱山の民営化は政府予算によって行われている。鉱業部門の民営化は、必ずしも順調ではない。この原因として上述したように、以下が挙げられる。しかし、現在民営化プロセスの最終段階にある。今後の民営化にあたっては以下を参照の上、計画通りの進行が望まれる。

- 民営化対象鉱山、製錬所のデータの未整備
- 民営化による国営企業の負債の負担
- 再建費用を考慮しない売却
- 入札前の問題点の抽出と投資家への明示

- 環境汚染への政府責任範囲の不透明さ
- 民営化後の時限的な政府サポートの欠如
- オークションでの購入企業との交渉の欠如
- 民営化後の政府組織による鉱山管理が社会主義時代と同様
- テンダー入札期間及びオークションへの参加者へのデータ開示後の十分とは言えない期間の設定

この他にも問題点がまだ存在する。例えば、入札オークション参加者の鉱業経営能力評価がどのような基準で行われているか、不透明である。Zajaca(Sb)など閉山鉱山もオークションで売却されているが、鉱業経験有する企業ではない非専門企業が2006年3月に買入れ、未だに再開発開始に至っていない。2004年9月に民営化として再開されたRudnik 鉱山も3年経過し、メタル価格に恵まれることにより、投資ができる状況に至ったが、2000年頃のメタル価格であれば、再開は困難であったと考えられる。Suva Ruda は競売が実施され、再開発への準備にある。Grot、Lece は競売が予定されている。RTB Bor も Zorka(Zn)製錬所も2回目のテンダーとなり、メタル価格が高位の今、再建が必要とされるが、減産状況あるいは生産も中断状況となっている。全体として民営化プロセスの遅れにより民営化後の生産活動もスタートが遅延することとなり、今後の課題である。

従って、民営化庁、エネルギー鉱業省は、“民営化すればよい”“売却すればよい”という姿勢から、民営化後の政府機関サポートを含め上述した原因への解決策を具体化させての民営化を行わなかったため、民営化が2008年なかばに完了しても生産活動の活発化には時間がかかる。

セ国の民営化作業での大きな問題点は、上述した通り、①民営化後の民間主体による生産を行うための整備やサポート体制を配慮していないこと、②民営化対象鉱山の取得希望企業の鉱業活動への能力評価を行わなかったことを指摘できる。

また、民営化への準備が十分整っていない中での民営化が再度実施されている。更に、鉱業の特殊事情と鉱業への投資環境への配慮が欠如したことも順調に行っていない原因である。民営化後鉱業生産を回復させていくためには、鉱山取得企業への生産回復、経営改善へのサポートをしていく制度、支援策が十分検討されるべきである。

## 3.2 投資環境と投資促進

### 3.2.1 投資環境

現在、金属価格が高水準にあり、外資導入により鉱山・製錬所の生産性回復には絶好の機会である。

しかし、セ国の国営時代の鉱山における投資は下記のような理由で機会は少なかったため、投資環境として、現在その影響が現出している。

- 鉱山の新たな鉱量を得る探鉱は、経済的な理由で不可能であった。
- 中央計画経済の生産目的を果たすため、環境的・社会的な義務を無視重視しなかつ

た。

鉍山及び製錬所は、古いインフラや機械類や蓄積した負債で非採算的で多くが破産状況にある。環境と社会的な問題の遺産及び鉍量の不確かさ、投資に対するリターンの見込みを意味あることにする能力、機械・処理プラントの再設置及び新技術と近代的なプロセスへの導入と市場経済に適した従業員の再教育のコスト等が、投資を促進できなかった結果となっている。民営化計画を作成するためには、まずセクターの現況を考える必要があり、投資環境として評価が行われるべきである。市場経済下での投資環境改善をしなければならず、以下に点が挙げられる。

- マクロ経済の安定を強化し持続可能な成長に貢献するために、政策、法的、財務的改善を遂行すること。
- 国家利益に適うように鉍物資源から取得する恩恵を最大化するために、地質資源を完全に理解し、投資家に供給できるデータの整備が行われること。
- 成長の財源となり得るかを決めるために、地質資源及び鉍物予想を見直し、評価し、優先化すること。
- 政策、法律、規則及びセクターの財務的制度は緊急に改革する必要がある。(改革の初期段階にある)これらの改革が討論され、整備されるまでに 2 年間は必要である。

尚、社会的な視点から、長期計画閉山、雇用創出や訓練の後に続く一時解雇の支払い及びサイトの浄化等の計画は、投資家及び地域への不安を減少させることができる。EU はこれらの計画を実施した仏、ベネルックス、英、ポーランド及び独での長い経験を有し、この種の計画実施に関するガイドを準備することが可能である。セ国は EU の加盟に近づいているので、これらの計画を EU 支援により具体化できるだろう。また、RTB Bor では世銀が取組み始めている。本来、民営化は、RTB Bor だけでなく、このような計画を以って望むべきであり、それが投資環境を良くすることである。

### 3.2.2 投資環境分析

投資家は現行の鉍業セクターにおける法的、行政的構造に混乱している。現在、セクターの法的枠組は 1995 年鉍業法、2006 年の修正及び 1995 年の地質探査法に従う。規則上の管理は、MEM、農業省(及び水)及び環境保全省の連合責任である。更に、探鉍と採掘のための鉍区を規制する法が最近発効した。異なる法や幾つかの省を巻き込むと混乱を招き、これらの法と規則の並行システムに起因して、非効率な管理を生む。

セ国では、鉍物は国家に帰属する。現行の法では、セ国の法的団体(会社)は MEM を通じて探鉍及び採掘許可取得を申請する。外国の投資家は、鉍業権申請前に、セ国に登記されたビジネス(事務所設立か会社設立)を確立する必要がある。これは投資促進に必ずしも良い影響を与えない。セ国は鉍業セクターの発展に関して、1995 年の法的枠組を補佐するための鉍業規則が不十分である。明瞭性と透明性の欠如は、鉍業活動に対して管理と非効率の

重荷に繋がる。セ国投資に含まれるリスクの原因となり、投資家への投資判断のマイナス要因(阻害要因)となる。このような投資家が直面する主な問題は次のように要約し、分類できる。

### (1) 政治的・経済的安定

投資家には、政治的経済的安定性は重要である。鉱業は大きな初期投資を必要としており、リターンは長い年月に亘る。このことから、投資家は規則がプロジェクトの期間を通して安定していることを求める。

投資家の信頼を維持するために、異なる政府省庁の異なる規則の条項の間に紛糾がないことが重要である。2007年5月に、新内閣が樹立され、一部省庁の再編が行われた。これは、セ国にとって一般的であるが、政治的な安定を欠くことになりかねない。更にセ国の国家鉱物政策(鉱業政策)は、法の鉱業セクターへの適用と調和的であるべきである。

### (2) 法律

明確な法で与えられる信頼は、法の実行は投資家と政府間での総ての法的、規則的処理における透明性が伴うことで改善される。法は、投資家にやる気を起こさせるものであるべきで、政府が投資プロセスを妨げるために、使われるべきではない。

セ国では、現在の鉱業法は不完全で、幾つかの省庁に関連している。これは、総てを1つの省の責任に帰すように、目的に適うように訂正する必要がある。投資家と政府間の調停が、紛糾の場合に必要ななら、これに対する明確なプロセスは鉱業法の中で記述されてなければならない。

### (3) 鉱区と許可

一般に国際的には、投資会社に探鉱し許可した鉱区で見つかった鉱物を採掘する権利を与える。総ての許可と鉱区の管理は、通常鉱区事務所で行われており、国際的に合意された地理座標システムで表示されている。セ国はこのような事務所又は組織の確立を必要としている。

許可が認められれば、投資会社は保有権が保証されなければならない。この点に関し、新法では所有者は探鉱から鉱山開発まで、そして法に記した原則に基づいた生産が許可されている。もし投資家が法と許可の条件に従うならば、採掘プロセスの段階に進む権利を保有しなければいけない。

また、総ての投資家は、政府との交渉では平等に取扱われるべきである。探鉱権の申請の場合は、先願主義が普通である。権利の譲渡は、その譲渡が法に準じていれば、何の障害もあるべきでない。探鉱から生産に移行するために、投資家は新しいパートナー或いはオーナーさえも導入する必要があるかも知れない、そして本来の投資家の権利は、新しい投資家が貸手に譲渡可能とし、プロジェクトが終わりまで進捗するようにすべきである。

現在、民間の土地所有者は、許可所有者を鉱物探鉱から保護できる(国家財産)。これは、混乱を生むし投資家の障害となる。例えば遺産や国立公園のような国家の重要地域以外では、セ国の鉱業法は民有地を探鉱に提供すべきである。明確な規則は、この場合の総ての

団体に権利が保護されるように実施される。

ドラフトが作成されている鉱業法は、未だ MEM での検討中の段階であるが、以上の点については、改善されている。鉱業セクターにおいて、情報開示は限定される。世銀で推進している抽出産業透明性イニシアティブ(EITI)を導入し、セクターの管理の透明性を確実に確保することが、投資環境改善することになり、鉱業を確実に機能させることができる。

尚、セ国は鉱業セクターの法的、管理的な面での幾つかの欠点を、利益の 10%と言う非常に競争的な事業所得税で補っている。更に、総所得の 1%(石炭)から 5%(建材)と幅のある鉱産ローヤリティも導入している。金属では、製錬所の純粋の売上の 3%としている。

#### (4) 地質情報

セ国は投資家にもっと良い地質情報を提供する必要がある。現在、一般的には、1:25,000 の縮尺の詳細な地質調査所が作成した地図の提供に基礎を置いている。この地域データは 1:100,000、1:250,000 の地方地図及び 1:1,000,000 の全土地図でも提供される。現在は 2 つの省が地科学の事柄に関して法的に責任を有しており、各省が異なる部分を管理している。投資家が検討するのに地科学データが不足している。この問題を解決するには、1 つの省が総ての地科学データ、計画、地図作成及び配布に対して明確な責任を持つことである。

もう 1 つの地質に関する問題は、投資家が探鉱の技術的な決定(探鉱技術、鉱区のボーリング配置や深度、ボーリングデータ解析や報告)の認可を取る必要があることである。これは、ポテンシャルに関連した適切な調査レベルに関する自分達の最初の仮定に基づくボーリング及び最初の結果に基づく不足分を満たすボーリングに対して投資家に自由を与えることが不可欠である。また、投資家の興味を惹きつけるためには、最大限の鉱物資源データが社会の共有財産の中で出版されるべきである。今日では、インターネットはこの情報を出版するのに使用される典型的な道具である。

このように、現在を踏まえて投資環境を分析すると、上述のように、様々な課題が抽出される。

#### 3.2.3 投資促進

投資促進は、SIEPA をコアとしてすすめられており、投資環境の整備が徐々になされている。

しかしながら、企業負担の社会税や労働時間内の食費などは、労働法に規定され、これらは民営化企業への負担となっている。民営化時、民間企業は、国営企業の負債の返済及び再建への投資が業務づけられており、経営が軌道に乗る期間における免責や市場経済に適合する法律規則の改善をしていかないと投資促進に影響を与えることになる。また、民間による生産回復に時間がかかる。したがって、投資促進のための環境整備すべき事項を抽出し、整備の促進をしていかなければならない。特に鉱業部門は国営企業での人的、物的投資がほとんどなされておらず、生産競争力も低い。民営化により生産を開始する企業への費用負担軽減策を講じることが投資促進に結びつく。国際セミ尚通して、セルビアの

資源ポテンシャル、民営化鉱山の再建をアピールしても鉱業法、鉱業組織の改善や上述のような法律規則に至るまで体系的整備をしないといかないと継続的な投資促進を果たしていくことは難しい。したがって、政府として投資促進を体系的に検討し、改善していくために SIEPA が担っていくか、セクター別に時限的投資委員会を設置して実施していくか、検討が必要である。民営化後の投資促進のための課題の抽出とその解決を SIEPA あるいはこのような委員会によって実施されることが必要である。

また、Zorka の Zn 製錬所は 2002 年より経営請負のインド企業によって操業されていたが、2007 年 3 月に撤退した。その後民営化テンドーを行ったが、不成立となった。インド企業による経営時期はギリシャなどの外国から精鉱が供給されていた。ユーゴスラビア時代同製錬所はセルビア、ボスニアの近接した鉱山からの精鉱で生産活動が営まれていたが、各国独立と鉱業活動の停滞で現在の状況に至っている。精鉱供給のための山元とのネットワークのビジョンを描いていかないと投資促進は期待できない。このように鉱業セクター全体を見て改善していかないと投資促進に影響する。

### 3.2.4 日本からの投資

日本企業で唯一セ国に投資している企業は、日本たばこインターナショナル(JTI)である。JTI は、2001 年に事務所を設立し、5 年間周辺国へのマーケティングを含めて投資環境を調査した。その結果を踏まえ、2006 年 5 月に民営化による国営のたばこ工場を買収し、改修し、シガレット工場を建設して合計 170 億円の投資を行い、2007 年 3 月より生産が開始された。JTI のセ国での投資への成功ポイントは、次の通りである。

- セ国の投資環境は年々良くなっている。
- セ国人は人材としての質が高く、マネージメント次第で生産活動が可能である。
- リスク分析を行い、5 年間の投資環境調査を踏まえて、戦略を立案した。
- マーケットはセ国国内だけでなく、周辺国も含めて市場対象とした。
- シガレット工場を新設し、最終製品迄の一貫体制を構築した。
- 事務所設立当時から、セ国人、日本人、米国人スタッフ等の混成チームで推進した。

セ国政府、SIEPA とも JTI に続く日本企業の投資に期待を寄せている。しかし、鉱業部門はまだ民営化の途上であり、法律規制等もまだ社会主義時代のものが多く残っており、投資環境整備は遅れている。従って、本調査を通して立案される MP の実行が、日本企業ばかりでなく、海外企業の投資の促進にも大きく関係すると考えられる。

## 3.3 世銀プロジェクトと国際支援

### 3.3.1 世銀プロジェクト

世銀は RTB Bor 及び当該地域に対し、再建案の財務分析費用、環境保全融資、離職者対策への支援を行っている。その計画についてセ国政府の承認を得た(2005 年 6 月)後、具体的なプログラムが開始されている。これは、老朽化した設備・機械、経営・生産の非効率な

システム、マーケットの喪失等に起因して生産量の大幅な低下、累積負債(2004年時点で約5億ドル)と環境汚染問題からの経営危機からの脱出・再建と Bor 地域社会経済の復興を目的としている。プログラムは、コア部と非コア部から構成され、コア部は RTB の生産現場(鉱山と製錬所)の民営化であり、入札で売却する。非コア部は、銅研究所を国家新組織としての再構築、RTB Bor 及び周辺地域の環境問題(生態的諸問題)の解析、加工工場・会社の民営化(入札による売却)及び Bor 地域の経済開発支援である。これらの中で、RTB Bor の民営化プロセスは最終段階に入っている。尚、加工工場会社の民営化は、2005年から実施している。

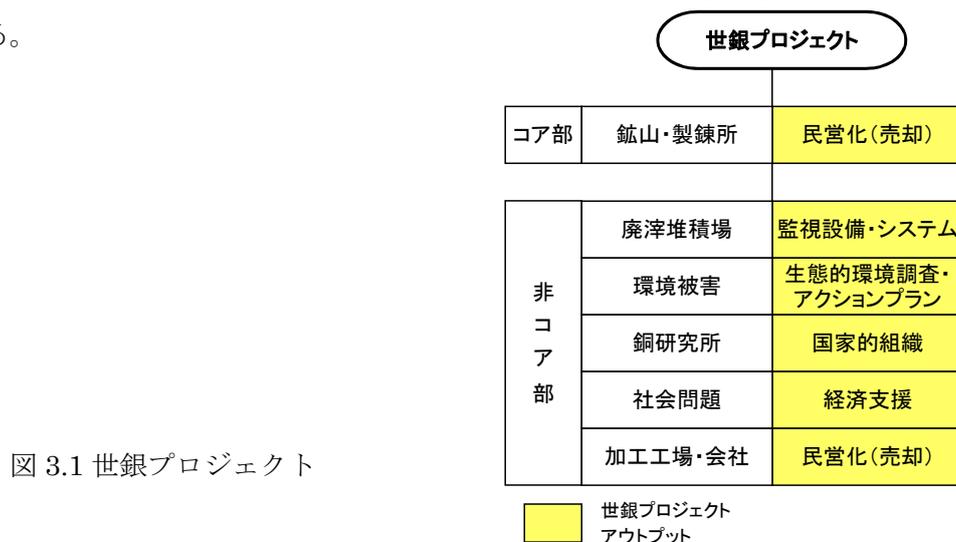


図 3.1 世銀プロジェクト

### 3.3.2 国際支援

鉱業分野へのドナー国、国際機関の支援は、世銀、によって主として実施されてきている。世銀は、RTB Bor の民営化、RTB Bor 関連の環境問題及び社会問題への調査と解決を計画・実施している。この他、鉱業法の改善、鉱業政策の立案も対象としているが、まだ一部のみ手をつけた程度である。ノルウェー政府による鉱物資源のモニタリング、評価に関する GIS の構築や欧州再建エージェンシー(EAR)による制度強化などが考えられている。尚、2002年に仏地質調査所により GIS データベースの構築支援がなされている。また同年 UNDP によるソフトの供与が MEM になされている。

### 3.3.3 EU ファンド

EU ファンドを IPA(Investment for Pre-accession Assistance)と言い、セ国は EU 加盟国になるための準備として、2001年より支援を受けている。180百万ユーロ/年の供与が毎年 EU からセ国政府に供与されている。これは、無償資金で返済の必要はない。プロジェクトの予算は、年 5百万~20百万ユーロで、年間 10 数件のプロジェクトが財務省によって採択されている。各省よりプロジェクトのコンセプトアウトラインが提出され、財務省、EU によって検討される。2007年は、MEM の 4 件が採択され、現在実施中である。これらは、発電所の排ガスの減量、エネルギー調整庁のサポート等である。しかし、プロジェクトは公表されていない。各実施プロジェクトは、セ国政府の European Integration Office で評

働され、EU、財務省に報告されている。

現在、MEM 鉱業部門は、鉱業庁設立の資金のため鉱業庁のコンセプトを財務省に提出している。しかし、直接の鉱業セクターへの支援プロジェクトは、IPA の方針にそぐわないため、今後 EU の意向に沿うよう支援対象プロジェクトの創出への吟味が必要である。

### 3.4 鉱業政策

世銀の支援により、カナダの鉱業コンサルタント(John Gamman Associates Inc.)によって 2007 年 5 月鉱業政策(鉱物政策)枠組のドラフトが策定されている。草案は MEM が管轄する鉱業セクター全体に及びセ国鉱物資源を基礎として戦略的アクションとリンクさせた国家鉱業政策を位置づけている。政策枠組は国家鉱業政策に発展させることを意図し、持続可能な開発、環境保護、地域開発、人的資源及び鉱物資源の国家経済への潜在的貢献を実施する必要性を配慮している。

枠組における戦略的種として以下を挙げている。

- 競争力あるビジネス環境作り、民間セクターの参加を促進させる
- 世界級の環境管理と監視を育成する
- 鉱業、地域及び住民との有益な相乗効果を確実にする

MEM は鉱業政策のドラフトを検討中であり、鉱業関係者からの意見聴取の上、2008 年前半と見込まれる。現時点でその枠組をレビューする限り、一般的な政策立案への背景と骨格を説明する書類となっている。しかし、セルビアの地勢的戦略的位置づけ、セルビアの鉱物資源の特徴、セルビアの将来向かっていく方向など具体的に十分描かれておらず、これらは今後の課題といえる。

また、鉱業政策は国家経済発展計画等国家の政策とも調和させて行く必要がある。

### 3.5 鉱業行政

#### 3.5.1 エネルギー鉱業省(MEM)と環境保護省(MEP)

##### (1) MEM

1997 年に発布された新鉱業法に示すように、MEM は鉱業規則の確実な運用に責任を持ち、全国での鉱業部門の総ての活動を調整する。鉱業に関連した MEM の主たる目的は、

- ① 鉱業、エネルギー、鉱油・天然ガスの生産の管掌、
- ② 地下水以外の詳細地質探査の実施及び年度・中期計画の策定、
- ③ 鉱業法、地質探査法、エネルギー法等種々の法律の適用の管掌である。

MEM の総員数は約 70 名である。MEM の組織を右に示す。

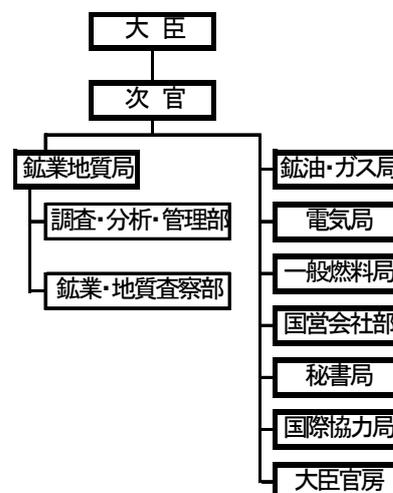


図 3.2 MEM の組織図

## (2) MEP

環境保護省の組織図は次頁の通りであり、その主な業務を下に示す。

- 環境保護システムと天然資源(大気、水、土地、鉱物、森林、魚及び野生動植物種)の持続的利用。環境保護戦略計画の策定と文書化。
- 天然資源と地下水資源の持続的利用のための基本地質調査計画等の策定。
- 自然保全。重要な自然保護地域の識別と保護の実施。
- 雑音と振動からの保護。
- 電離及び非電離放射線からの保護、管理。
- 絶滅危惧種、野生動植物の輸出入及び移動の許可と保護。
- EIA の審査、廃棄物の輸出入及び移動の許可、化学物質及びオゾン減少物質の管理。
- 環境モニタリングと環境情報システムの管理。
- 大気及び水の越境汚染、危機管理。
- 国際協力。気候変動とオゾン層の保護。
- 環境査察、汚染防止業務

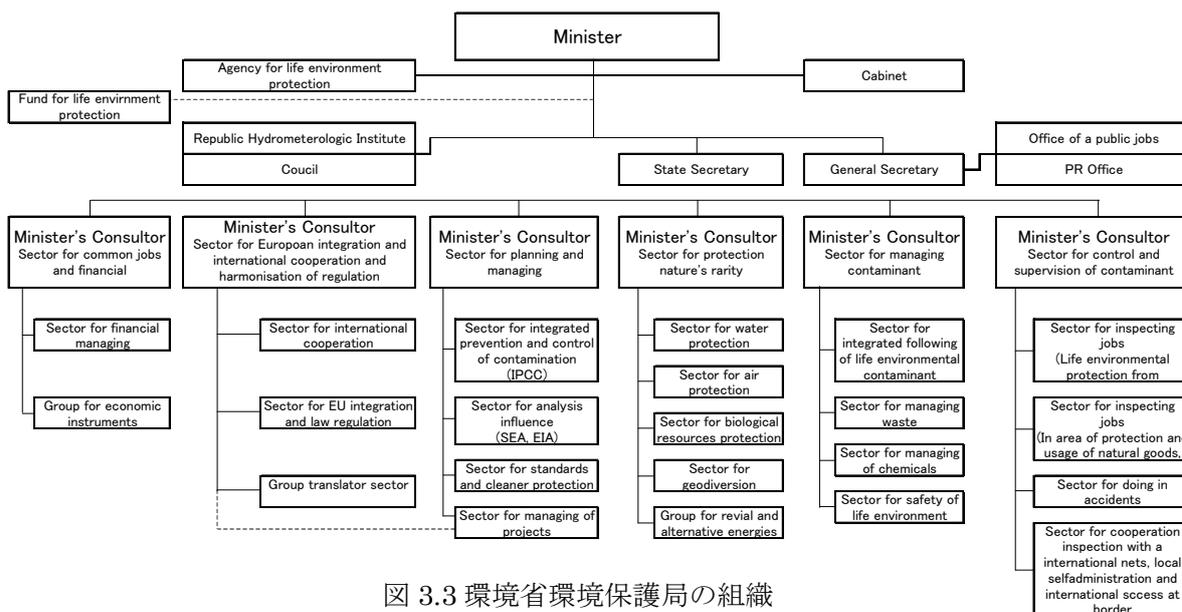


図 3.3 環境省環境保護局の組織

SEA 審査、EIA 審査の部門の人数は計 9 人である。EIA 審査は年間 100 件以上で、その半分は鉱業関係であり、7 名で審査している。

## (3) 地質研究所

地質研究所は、2006 年 9 月 1 日に Geozavod と GeoInstitut が合併して出来た政府研究機関であり、いずれの省にも属さない独立した研究所である。Geozavod は 1930 年に設立した地質関係の総合的な国立研究所であった。一方、GeoInstitut は 1948 年に設立され、数回の遍歴の後、1994 年に科学技術開発省の傘下の地科学と探査の実施機関になった。1948 年から 1966 年まではウラン探査に注力し、1966 年からは旧ユーゴスラビア国内や海外での地質探査、物理探査にまで範囲を広げてきた。

現在の地質研究所は、6部門からなる(図 3.4)

- 地質部
- 鉱物資源部(金属、非金属)
- 水理地質及び地質工学部
- 実験研究室
- コンピュータデータ処理室
- 試錐部

人員は約 200 名であり、学士以上の地質技師が 120 名在籍している。合併時は約 300 名であったが、重複業務等の理由で 100 名を減らした。2006 年の収入予算は 400 万ユーロで、そのうち 86%が国内と海外の調査業務であり、14%が MEP からの地質探査業務である。

- 主たる業務は、
  - ベオグラード市の表層ベースライン調査(ビル・道路・地下建設物のための表層の安定化調査)
  - 国内セメント資源調査
  - 小規模な鉱物資源(金属及び非金属)探査計画とその実施
  - 地下水探査
  - リビアを始めイラン、エジプト、トルコ、モザンビーク、ギニアでの経験を有す。
  - リビアでは、1974 年以降、地質図作成(1/25 万)、鉱物資源探査業務を実施。
  - ゼオライト資源の調査・開発

尚、MEP 業務がオープンテンドーとなり、MEP からの業務が減少したため、その他の国や市レベルの公共事業を受注することが課題となっている。国の機関とはいえ、基本的に自立して運営しており、国家機関というよりも調査コンサル会社の性格を帯びてきている。従って国の機関としての役割を見直していく必要がある。

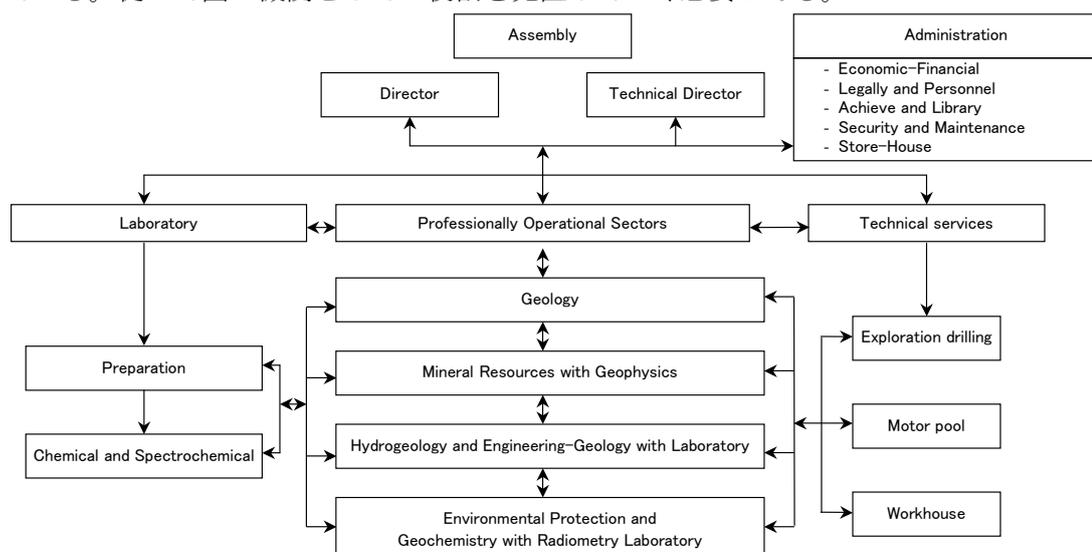


図 3.4 地質研究所の組織

#### (4) 鉍業研究所

ベオグラードの鉍業研究所は、1960年にセ国政府と一群の鉍山会社により設立されたもので、作業の最適安全と環境保護の視点を持って、広範な研究と知識と経験を移転することにより、ユーゴスロビア鉍業に最新の方法と技術を導入することを意図した優れた組織を作る目的を有していた。

研究所の活動と開発は、2つの主な傾向で行われてきた：

鉍業と工業技術に直接・間接に関係する技術的、工学的及び自然科学研究の分野の基本・応用調査。

基本調査は主に理論と実験的研究(分析所、パイロット・工業規模レベル)から成り、鉍業の分野に応用される新たな知識と情報を入手する目的を有する。

設計技術とプロセス工学で、研究所は最近の工学的解決を使用し応用することができ、新規鉍山開発或いは現存の鉍山のリハビリにおいて、鉍業分野の色々な問題の解決に永久に係ることができる。

研究所は独立した会社として機能しており、セ国科学技術省から出された決議に基づき、研究・調査機関として認められている。必要な専門家、職業スタッフ、機器や設備を擁している。

研究所は、分析所/パイロットプラント/工業スケールの、研究、基本・応用調査を実施しており、以下に具体的な内容を示す。

- 露天掘/坑内掘採鉍法による固形鉍物(石炭、金属、非金属)の開発における新しい工学的・技術的解決の評価と開発。
  - ✓ 露天掘やズリ堆積場の崩壊を発生させる要因調査と適切な措置
  - ✓ 最近の技術を適用した最適の採鉍条件と露天掘鉍山におけるズリ捨場の調査
  - ✓ 鉍床の地質モデルと採鉍モデルの作成
  - ✓ 最適採鉍法の選択とモデル作成
  - ✓ 生産能力の最適化
- 鉍物や石炭の処理や固形鉍物の濃縮のサイトにおける研究、分析、パイロットプラント及び工業化試験。
  - ✓ 非鉄金属鉍石
  - ✓ 鉄鉍石
  - ✓ 非金属鉍石
  - ✓ 石炭準備、選炭、乾燥、練炭
- 水文学、地質学、岩盤力学、土壌力学などの分野における研究と結果の解釈を含めた調査業務。
- 合理的なエネルギー消費と代替燃料。
- 公害問題、環境保護/リクレーション、排水及び大気汚染の解決
- 廃棄物処理プラント

- 排水処理プラント

また、設計及びプロセス工学で以下に内容を示す。

専門家の意見、評価及び調査に関するレポート；予備的/技術的/経済的レポート；設計、他の投資及び技術的文書；据付工事や機器の設置の監理；開発、設計及び入札文書のコンサルタント他

従って、研究所の実施している技術的活動は以下を網羅している。

- 土壌鉍物の露天掘のための開発/計画立案/事前・技術的調査/フィジビリティ・スタディとレポート/事前及び詳細設計。
- 固形鉍物の坑内掘のための開発/計画立案/事前・技術的調査/フィジビリティ・スタディとレポート/事前及び詳細設計。
- 鉍山生産予定の最適化と鉍山計画。
- 固形鉍物の前処理と選鉍のための工学的プロセスとプラントの事前・詳細設計。
- 工業プラント・鉍山、製鉄所、セメント工場等での脱塵のための調査及び設計。
- 工業プラントでの通気、暖房、エアコンのための調査及び設計。
- 工業プラントや都市居住地での大気汚染のための調査及び設計、モニタリング、制御・技術的解決。
- 火力発電所の機械設備解析、火力発電所機器の保証試験、火力発電所機器の規準試験。
- 水理地質パラメータ及び地下水位変動制御のコンピュータ処理。
- ベンチ毎の鉍量と品位の計算のコンピュータ処理と図面化。
- 入札文書の準備と外国設計の検証、国産及び外国の機械の選択と取得への参画。
- 機械組立・据付の監理。
- 現存プラントや施設の再利用及び近代化の代理業。
- 鉍業研究所又は他社が設計した工学的プラントの操業化・慣らし運転。
- 工業プラントの工学的プロセスの制御。
- コンサルタント・サービスとプロジェクト管理。
- 建設、機械調達・組立、技術サービスにおける組織化及び調停。

鉍業研究所のスタッフの合計は 97 人で、図 3.5 に示すように 6 つの部から構成される。

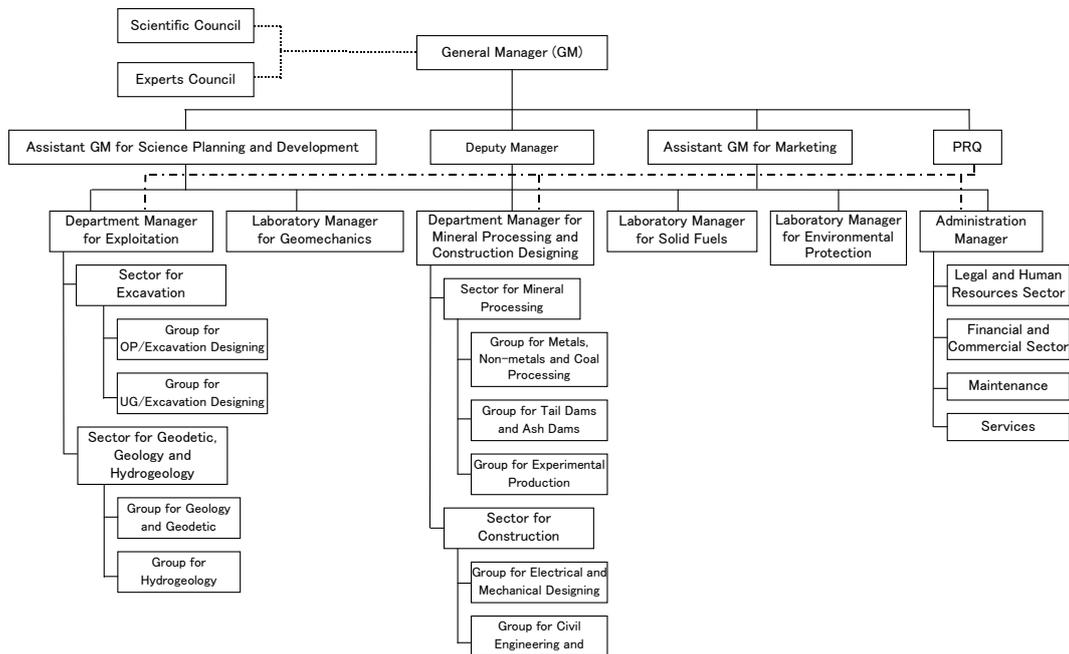


図 3.5 鉱業研究所の組織

2006年の売上は約100万ユーロであったが、殆どが石炭関連であった。主要な顧客は電力会社の炭鉱で金属鉱山関連の業務は少ない。国内の鉱山関連業務とは別に、チェコ、ミャンマー、独、マケドニアなどの10カ国以上の外国での鉱山業務の経験もある。

### (5) 鉱量委員会

鉱量委員会は、鉱山、探鉱会社から提出される鉱量評価書を評価し、国家登録するための機関である。委員は地質探査法によって、MEM大臣が委嘱する。任期は1年であるが、数年間延長される。

鉱量委員会はコアメンバー3名(地質3名)に2名(地質1名、鉱山技師1名)が加わり、基本的に5名で構成される。1980年代末までは9名(4名 geologist, 5名 mining engineer)で構成された。コアメンバーは、ベオグラード大学鉱山地質学部の教授を委員長に MEM から2名の地質技師からなり、臨時メンバー2名は、ベオグラード大学、MEM から選任。

- 鉱山、探鉱会社は5年ごとに鉱量を委員会に報告する。
- 鉱量評価書は有資格機関によって作成される。
- 鉱量評価書に関する有資格機関は、地質技師または鉱山技師、博士などの専門家を最低2名有する組織・民間会社(鉱山会社、探鉱会社、コンサルタント会社)であり、国に登録していなければならない。
- 鉱量評価書の評価基準は公表されている。
- 評価結果は、1.良好、2.修正、3.不可 に区分される。
- 委員会は殆ど毎月、少なくとも年に10回開催される。
- 1回の開催で6~8程度の鉱床(石油、石炭、金属、非金属)について審議される。鉱

種は、鉛・亜鉛、大理石、石灰岩、石材などが多い。

- 審議される当事者は鉱量評価書の執筆者である。
- 鉱量評価書に含まれる項目は **Geological Law Regulation** に公表されている。
- 評価書には、最新の化学分析値など、最新のデータを含める必要がある。
- 測量データに基づいた最新の坑道図が必要である。
- 今までの探鉱結果と、今後(3～5年後)の探鉱方針や具体的な探鉱計画、計画図面が必要である。
- 市場経済価格を基に、鉱床の経済性、鉱石の価値を計算しなければならない。
- 審議結果で修正、不可になった場合、それぞれ6ヶ月後、1年後までに再提出。
- 但し、不可になった場合でも探鉱業務は出き、また操業も出来る。

## (6) その他の組織

これらの他に鉱業行政に係る機関として **RTB Bor** 銅研究所がある。鉱業セクターが民間への管理へ移行する途上にある現在、鉱業行政組織も鉱業法に定められた鉱業庁の設立を契機として、鉱業行政全体の見直しと一元管理を目指した機能的な組織再編が必要である。

## 3.6 鉱業法と鉱業権取得手続き

### 3.6.1 鉱業法と問題点

セ国には、鉱業法と地質探査法が存在する。前者は2006年4月、世銀の支援によって一部改訂された(新鉱業法)。新鉱業法では鉱業庁の設置とロイヤリティ比率の設定とロイヤリティの各関係機関による配分が定められている他は、旧鉱業法と大差はない。第三者への鉱業権の移譲について明記されておらず、かつ民営化による鉱業権の移譲も同様である。また、地質探査法は、地質探査の条件、方法や政府機関(MEM)の情報取得への探鉱費の5%の支払い、探査結果の報告などが規定されており、社会主義時代の探査への国家管理が残存している法律となっている。両法とも市場経済での自由の探査、鉱業活動を防げる法律であり、大幅な改善が必要とされる。また、両方ともセ国語で書かれており、外国投資誘致には障害となる。

### 3.6.2 鉱業権取得

探査権は50km<sup>2</sup>が最大許可面積であり、1年間の期間が与えられる。探査結果を提出し、不必要な地域を減区して申請し、更に1年の探査権が取得できる。基本的に1年毎の探査取得である。

探査権は申請から許可まで15～30日であるが、申請から探査権取得まで約1年の期間を要する。また、鉱区図は公開されていない。したがって、鉱区図の公開、手続の簡素化、探査期間など問題が多く、探査活動促進にブレーキがかかる。また、探査権取得には、現地法人の設立や事務所設立が条件となっている。

開発権を取得するためには、詳細探査を実施してカテゴリーC1 精度以上の鉱量を計上し、鉱量評価委員会から鉱量証明書の手が必要となる。また鉱山開発計画書の認可、並びに農業・森林・水及び環境保全に関する所轄官庁からの計画書の認可など、国家機関の承認が大きく鉱山開発に関わっている。このような問題点に対しては、現在世銀の支援でドラフトになっている鉱業法で改められる予定である。

### 3.6.3 地質探査権の取得手続きと問題点

探査権取得の手続きは、地質探査法(Law on Geological Exploration)に基づいて以下のステップで実施される。

#### (1) 地質探査権の認可手続

##### 1) 取得手続き

##### ① 許認可地質探査鉱区の登録状況の調査

鉱区申請者(会社)は MEM に、既存鉱区の登録状況の確認を申請する。一方、外資はセルビアの法人会社を設立して、セルビア法人が申請しなければならない。申請料は約 1,500 ディナール(20 ユーロ)である。

MEM は、申請日から 30~60 日に鉱区登録状況を申請者に通知する。

##### ② 地質探査計画(Project)の作成

申請者は地質探査計画を作成し、提出しなければならない。地質探査計画は有資格組織・機関が作成し、計画書の内容は、地質探査調査規則に従って作成される。

計画書には、探査権の範囲の座標を示す 1:25,000 地形図、地質探査技術計画のほか、地質探査計画遂行裏付けの財務情報が必要事項である。

##### ③ 関係省庁からの地質探査の許可取得

MEP、自然保全研究所、文化財保護研究所及び市・地方・共和国機関は、地質探査の実施に関して、探査区域が管轄の法・規則に抵触する場合には、適切な保護処置が取られる必要条件を示し、鉱区申請者は関係各機関から地質探査計画の許可を得なければならない。

##### ④ 別の有資格機関による地質探査計画のレビュー

地質探査計画は、この計画を作成した有資格機関別とは別の有資格機関によって、技術的なレビューが実施されなければならない。

##### ⑤ 地質探査計画の提出

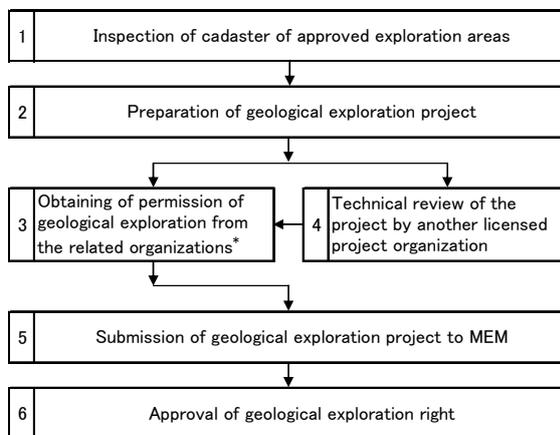
申請者は地質探査計画を MEM に提出し、地質探査ライセンス(探査権)の申請を行う。その際手数料は 33,000 ディナール(400 ユーロ)である。

##### ⑥ 地質探査権の認可

MEM 省内の審議を経て、地質探査権が認可・発行される。法によれば、認可までの期間は、申請書受理から 60 日となっている。

2 社以上が同一地域に地質探査権を申請した場合は、探査終了時のベスト条件、ベスト

ト価格や他の条件を提案した企業が有利となるが、最終的には MEM 内の省内会議で決定される。



Related organization\*: Ministry of Environmental Protection, Nature Protection Institute, Institute for Protection of Culture Monuments, and Authorities of Municipal, Regional and Republic

図 3.6 地質探査権取得のフロー

## 2) 問題点

地質探査権の取得にあたって、以下のような問題点が挙げられる。

- MEM に探査権申請前に、詳細な地質探査計画を作成しなければならず、また探査区域が保護されるべき自然、文化区域にある場合には、MEP や文化財保護や市、地方の関係機関の許可を得なければならず、更に別の有資格機関によって、技術的なレビューが実施されるなど、約 1 年の期間を要する。
- MEM での審査は 60 日ではなく、実際には数ヶ月掛かり、時間を要する。
- 探査権認可後、鉱業権者は探査鉱区毎に四半期の探査結果レポートを年 3 回、更に年間報告書を 1 回提出が義務づけられており、地質責任者にとって大きな負担になっており、探査業務に専念できないシステムになっている。
- 探査権の期限は 1 年間であり、探査結果後に不必要な範囲を減区して、更に 1 年間の探査権が与えられる。
- 既存の鉱区図は公開されていないため、申請前の確認手続きから、詳細な地質探査計画の作成など、手続きの簡素化が求められている。
- 地質探査権の移譲が出来ないため、欧米のジュニア企業などにとってセ国での探査事業は大きなリスクとなっている。

## (2) 鉱物資源鉱量の検証と鉱量証明書の取得

### ① 地質探査調査の開始通知

地質探査権保有者は地質探査開始 15 日以前に、MEM 及び探鉱地域の関係する市当局、並びに自然保全管理機関に対して、地質探査調査の実施を通知しなければならない。

② 詳細地質探査の実施

地質探査は地質探査計画に基づいて実施される。また、鉱床の探査やカテゴリ A 及び B の確認には、試料を採取して品位を確認する。

③ 地質探査結果報告書の作成

地質探査結果は地質探査計画を作成した登録会社(又は有資格機関)が作成することになっている。地質探査結果報告書は 4 半期毎と年間 1 回、MEM に提出し、報告書の内容は、地質探査調査規則に従って作成される。

④ 別の有資格機関による地質探査結果報告書の技術レビュー

地質探査結果報告書は、これを作成した会社(機関)とは別の有資格機関によって、技術的なレビューが実施されなければならない。技術レビューの内容は地質探査調査法及び地質探査調査規則に基づく。

⑤ 鉱物資源の鉱量調査の実施

登録会社(有資格機関)によって鉱物資源の鉱量が評価される。調査内容は地質探査法・規則及び鉱量分類とカテゴリ規則に基づいて作成されなければならない。

⑥ 鉱物資源の鉱量の提出

地質探査権保有者は、鉱物資源の鉱量調査結果を MEM に提出する。

⑦ 鉱量研究のレビュー

鉱量研究報告書は 2 人のレビューアーによって精査され、一人が地質の学士(特に鉱床探査)で他の一人は鉱山の学士である。これら 2 人のレビューアーは MEM によって任命される。レビューアーはレビュー報告書を鉱量評価委員会に提出する。

⑧ 鉱量評価委員会での口述説明

地質探査権保有者は、MEM 所轄の鉱量評価委員会にて鉱量評価について口頭で説明を行う。鉱量評価委員会は鉱量評価結果について、受諾、修正、不合格の決定を行う。ただし、修正の場合は期限を明示して再提出させる。

⑨ 鉱量証明書の発行

鉱量評価委員会は、鉱量評価結果が受け入れられる場合は、鉱量証明書を地質探査権保有者に対して発行する。証明書の有効期間は 5 年である。

この鉱量証明書は鉱山開発申請に際し、開発認可条件の基本的項目であり、鉱山開発者にとって非常に重要な書類となっている。

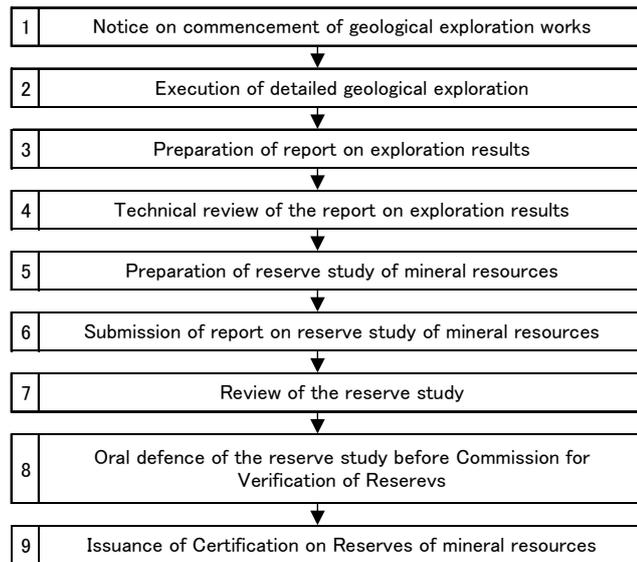


図 3.7 鉱物資源鉱量の検証と  
鉱量証明書の取得フロー

### (3) 鉱物資源開発権の取得

#### ① 鉱山開発計画の作成

鉱山を開発しようとする者は鉱山開発計画を作成し、MEM に提出しなければならない。鉱山開発者は、鉱床・原材料の開発フジビリティ調査規則に基づき、5年間の開発計画(財務計画を含む)を作成する。

#### ② 鉱山開発計画の技術レビュー

次に、別の有資格機関によってこの鉱山開発計画はレビューされる。

#### ③ 所轄省からの認可の取得

鉱山開発者は、農業森林水管理省、環境保全省の関係部局から、農業・森林・水・環境保全に関して鉱山開発計画の認可を得なければならない。

#### ④ 鉱物資源の開発権に関する申請

鉱山開発者は鉱物資源の開発権の申請書を MEM に提出する。手数料は 66,300 ディナール(約 840 ユーロ)である。

#### ⑥ 開発権の取得

鉱山開発者は MEM に申請を行い、MEM は申請書受理後、60 日以内に開発権を発行する。

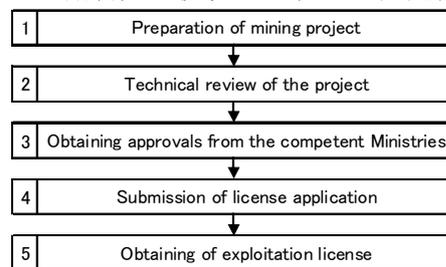


図 3.8 鉱物資源開発権の取得フロー

### (4) 鉱物資源開発における義務と活動

#### ① 地質書類の管理準備及び維持

プロジェクトを実施しようとする会社は、地質に関する書類を準備・管理し、また

維持しなければならない。

② 鉱量計算書の作成

プロジェクト実施会社は、鉱量計算書を作成しなければならない。

③ 地質調査と開発の実施

プロジェクト実施会社は、地質調査と鉱山開発を実施する。

④ 鉱量研究の鉱量評価委員会への提出

鉱山開発会社は、登録会社によって調査された鉱量研究報告書を、5年毎に鉱量評価委員会に提出しなければならない。

⑤ 鉱量研究の技術レビュー

鉱量研究報告書は前述したようにMEMによって任命された2人のレビューアーによって精査される。

⑥ 鉱量評価委員会での説明

前述したように地質探査権保有者は、MEM所轄の鉱量評価委員会にて鉱量評価について口頭で説明を行う。

⑦ 鉱量証明書の発行

鉱量評価委員会は鉱量証明書を地質探査権保有者に対して発行する。

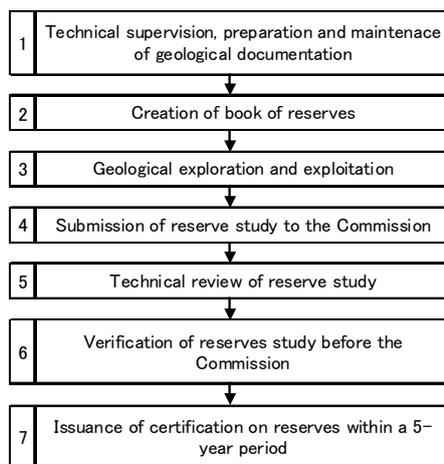


図 3.9 鉱物資源開発における義務と活動フロー

(5) 問題点

- 鉱業権者は採掘権(鉱物資源開発権)を取得する前に、鉱量証明書を取得しなければならない。
- 鉱量証明書を取得するためには、詳細な探査計画のMEMでの承認と実行、また別の有資機関による探査報告書のレビュー、更には鉱量委員会への資料の提出と審査などがあり、探査活動と鉱量評価が国家管理されている。
- 5ヶ年毎に、上述の書類を準備・管理して、MEMへ提出するなど、資源活動そのものと政府への報告が義務づけられている。

以上のような点は、鉱業権者にとって時間的、経済的の面で大きな負担となっていて、手続きの簡素化が望まれる。また探査開発促進へのブレーキとなっている。セ国政府は民営

化を進めている一方で、鉱業権取得への国家の関与及び管理が多岐であり、外資の進出に影響を与えている。

### 3.6.4 鉱業法

2006年5月に改訂された“新鉱業法”は、ロイヤリティの比率、鉱業庁の設置を定めた程度でそれまでの鉱業法に対して大きな変更はない。現在大幅に改訂された鉱業法が、世銀の支援を受け、ドイツのコンサルタント(Bergassessor Dipl-Ing)によってドラフトが作成された。同コンサルタントとの対話を行い、現在の“新鉱業法”から大幅な変更がなされ、国際スタンダードでの鉱業法として立案されていることが確認された。

この鉱業法ドラフトは、鉱業関係者に既に配布され、コメントを得た上で集約し、修正を加えて MEM での合意・承認、政府での承認を経て法案として国会に提出され承認される迄の一連の手続きが進められる。早ければ 2008 年 3～5 月には発布されると見られる。

しかし、ドラフトが配布され検討する鉱業関係者は、旧法に馴染んでおり、かつ国際スタンダードの鉱業法での活動・管理の経験が乏しいため、ドラフト内容が旧法に近似していく怖れもある。ドイツコンサルタントとの鉱業関係者との対話は、残念ながら行われていない。今後、十分な対話を行い、国際スタンダードとしての鉱業法への理解を深める必要がある。

### 3.6.5 情報整備

MEM では 2001 年に、最初に BRGM の支援により鉱物資源データのテキストベースと GIS の空間データが作成された。2002 年には UNDP による能力構築プロジェクトにより GIS 関連ソフトの導入とトレーニングが実施された。その後、自主プロジェクトによって鉱区関連情報のデータベース化が行われ、現在、鉱区範囲、鉱床位置、旧廃止鉱山と廃止理由、廃滓堆積場位置をはじめ、インフラデータなどの空間情報が GIS データベースによって管理され始めた。ただし、地質情報等の一部基本情報は、MEP や地質研究所との連携・コミュニケーションの欠落により MEM では保有されていない。今後の改善が必要である。

MEM のウェブで、政府アナウンス、鉱業政策、鉱業関連法、税金、組織、鉱業活動企業、国営会社のリストなどを中心に情報が公開されており、内容更新も頻繁に行われており、有効利用への姿勢が明確に見られる。しかし、例えば関連法については羅列してあるのみで、閲覧者を適切に誘導する「利用者」からの視点がなく、地質、鉱床分布などの鉱物資源情報等も皆無である。また、英語版のフレームは作成され翻訳の途上との事だが、計画的に進められていない。MEM の鉱山地質局では、鉱区情報のウェブ公開用のパイロットシステム開発などを実施したが、資金不足によりウェブサーバーなどの機材不備や、データの整備・世界座標系への変換、機能追加などが未開発であり、公開されていない。

MEP では、基本的なデータベースとしては、環境モニタリングと地下水開発の管理用データベースがある。一方、MEP は 2004 年から 3 年間でベオグラード大学鉱山地質学部に

資金提供を行い、地質情報データベースの構造構築(Geological Information System of Serbia、GEOLISS)を行った。また、2006年より5年計画で地質・鉱物資源ポテンシャル地域の確定、鉱徴・鉱床データベースの構築に向けたプロジェクトを開始し、地質研究所などが参加している。これをベースに長中期的な地質探査方針の策定などを計画している。

地質研究所では、セルビア国の紙ベースの縮尺1:50,000～2,000,000の地質図、水理地質図などの作成を行っている。GIS化については、上記GELISS構造を元に1:50,000のGIS地質図作成を開始したが、資金不足などの理由で進捗は遅く、MEMからも不満の声が上がっているのが現況である。

このような実態を踏まえ、本調査によって既存GISデータベースとウェブをベースにその把握を行っている。MEM鉱業地質部において2001年にフランス地質調査所(BRGM)が実施した鉱床及び鉱床地区データベースの、内容について解析を実施し、問題点や検討箇所等を検討した。MEM鉱業地質部のウェブサイトは、鉱業法の提示や鉱区取得手順のフロー化、国際援助機関の活動内容の紹介や本調査報告書のダウンロード機能等を、英語・セ国語版を平行して構築した。更に、鉱区や資源情報、地質、衛星写真情報等の空間情報の公開を進めるためのウェブGISデータベースの開発については、現地コンサルへ委託し、開発を進めた。2008年1月中旬にサイトが公開できる見通しである。セ国の包括的な地質・鉱物資源データベースの骨格となることが想定されるGEOLISS及び、それをベースに実施中の金属・非金属鉱物資源の鉱床・鉱徴地資源情報や経済評価等の関連プロジェクトの結果は、セ国の資源情報の根幹になることが想定されるため、現況や将来の利用方法等をMPに入れる。

### 3.7 鉱業活動

#### 3.7.1 外資の活動状況

現在、約104の探査権が発行されている。このうち90%は非金属、10%程度が金属である。外資ではカナダIvanhoe、DundeeなどがAuをRio Tintoがボロンを対象に探査を行っている。Phelps DodgeがAu、Cuを対象としている。非金属は、地下水、石灰岩、採石などで小規模投資での事業化が可能であるためその活動も進み、主としてセルビア企業によって行われている。しかし、金属資源への探査は、費用と時間がかかるため、外資に依存した現状であり、外資の進出もまだ少ない。

尚、Rio Tintoは、ボロンの探査開発についてMEMと2006年契約を取り交わし、5カ年の地質調査、25年間の鉱業活動の権利を得ている。このような個別企業との契約と鉱業法に基づいての鉱業権との整合性について、透明性を持たせる必要がある。

このRio TintoはNeogene Jarandoe Basinの探鉱鉱区は、現在の鉱量は750万tと考えられており、Rio Tintoはこの地域で更に探鉱を実施する見込である。年産3万t～10万tの精製ホウ酸を生産する鉱山とプラントを作るのに合計で1.4億ユーロの投資が見込まれている。この鉱山には、600～700人の雇用がある。

最近、カナダの会社 Dundee Precious Metals が、Bor の北西及び西方に位置する 153m<sup>2</sup> の探鉱区を取得したと公表した。

### 3.7.2 鉱区の現状

鉱区(地質探査権と開発権)についてのリスト(鉱区番号、鉱業者・会社名、地方名、面積、鉱種、活動ステージ)は、現在のところ開示されていない。2006年に詳細地質調査を実施した 104 の会社(MEM 資料)を鉱種別に解析した。

- 104 社が詳細調査を実施。内訳は、地下水(ミネラルウォーター)46, 石灰岩 24, 採石 14, 煉瓦 8, 金(銀・銅)5, 鉛・亜鉛 2, 鉄 1, ボロン 1, 石油 2, 粘土 1 である。
- 金の 5 社は、Balkan M Exploration, CMR Balkan, Dundee Precious Metal, SEE, 及び South Danube Metals。
- 鉛・亜鉛は、Grot Vranje と Suva Ruda の 2 社。
- 鉄は Metalfeer の 1 社。
- ボロンは、Rio Tinto 社である。

### 3.7.3 金属鉱床の探査活動

探査活動の特徴は、カナダ、米国、英国の探査会社、鉱山会社が浅熱水性金鉱床を中心に探査活動を実施している。

- Hereward Venture (Target: Gold)

Hereward Venture 社は、Ivanhoe Mines 社と Lece 周辺の探鉱 JV を形成し、ボーリング探鉱を実施し、プレ F/S を実施した。その後、Dundee Precious Metals 社が Hereward Venture をライセンスごと買収した。

- Dundee Precious Metals (Target: Epithermal Gold)

カナダのジュニア会社であり、3 つのライセンスを保有している。すなわち、Timok Magmatic zone の北西部、Lece 周辺及び Grot の近くである。

Timok Magmatic zone の北西部は、Bor 鉱山西部から西部にかけて範囲であり、Coka Kuruga, Coka Kupjatra 及び Tilva Njagra の 3 地区から探鉱が開始され、これらの鉱区面積は 153km<sup>2</sup> である。2007年にボーリング 40,000m、トレンチ調査 18,000m、土壌地化学探査、空中電磁探査を実施した。その結果、斑岩型の銅-金-モリブデン鉱化作用や、高硫化型金(銅)鉱化作用を捕らえた。前者のタイプの具体的な鉱化作用として、1.5km 長さに及ぶ物探異常と地化探異常がオーバーラップし、ボーリングでストックワーク型珪化帯中に鉱石長 101m, 1.0g/t Au, 0.81% Cu, 及び鉱石長 81m, 0.89g/t Au, 0.76% Cu の銅・金鉱化帯を確認している。また後者の鉱化作用として、ボーリングで鉱石長 51m, 1.58g/t Au 及び鉱石長 21m, 2.38g/t Au の金鉱化帯を確認している。金鉱化作用は NW 系と ENE 系の構造線の交点近くに分布することを把握している。

Grot 鉱山北方約 20km に位置する Surdulica 地域では、デイサイト中の斑岩モリブデン

鉍化作用をターゲットに川砂と土壌の地化学探査、磁気探査が実施された。また、第 2 次世界大戦中に産出した Mackatica 旧鉍山と Borovik 鉍徴地の採掘対象範囲に対して鉍況確認ボーリングを行い、鉍石長 37m, 0.106% Mo, 及び鉍石長 21m, 0.114 % Mo などのモリブデン鉍化作用を確認した。2007 年には 20,000m のボーリングを実施した。古い記録によれば、本地域の B1+C1+C2 カテゴリーの鉍量は、121 百万トン、品位 0.06% Mo が計上されている。また、精鉍の記録には精鉍品位 30~50% Mo であり、レニウムが 150g/t から 180g/t 含まれていたことが知られている。

- **Dinara Nickel (Target: Nickel) Europe Nickel(本社ロンドン)の子会社**  
Ophiolite zone のニッケルを目的としたが、環境保護区にあるため環境問題が生じることを避けたため、探査は実施せず。その後、アルバニアで、ニッケルのボーリングを実施。
- **South Danube Metals (Target: Gold and Copper)**  
カナダのジュニア会社 Euromax Resources の子会社で、Suva Ruda の北西の地区で金・銅を目的に地質調査のみを実施。
- **Rio Save Exploration (Target: Boron)**  
Rio Tinto の子会社で、セルビア中部の Raska 町近郊の Jarandol 盆地の Ibarski 石炭鉍山周辺で、ボロンを対象に 5 ヶ年の地質調査、F/S と、25 年の鉍業活動のコンセッションを MEM と契約。
- **South European Exploration (Target: Epithermal gold)**  
カナダのジュニア会社 Reservoir Capital の子会社で、Zajaca 地域、Plavkovo 地域、Lece 地域、Zlot-Brestovac 地域、Deli Jovan 地域及び Stara Planina 地域で 6 つの地質探査権を取得している。SEE 社は現在セ国で積極的に探査活動を実施している会社である。

Zajaca 地域は、セ国北西部の Boran area(Sb 鉍床帯)にあり、Deli Jovan 鉍床周辺で 28km<sup>2</sup> のライセンスを取得している。地化学探査の結果、炭酸塩岩と花崗岩周辺に発達するカーリントタイプに似た金鉍化作用を把握した。今後はボーリング探査を計画している。

Plavkovo 地域は、セ国南西部の Suva Ruda の南 10km 周辺の地域である。中新世の安山岩、火山砕屑岩中の熱水変質が発達している。探査地区は 3 地区あり、このうち 1 地区で silica-alunite キャップを発見し、地化学探査、物理探査との良い整合性を把握した。今後、200m~250m 級のボーリングを 3 本計画している。

Lece 地域はセ国南部の Lece 鉍山に隣接する西側の地域である。本地域は中新世の安山岩、火山砕屑岩中に熱水変質が発達している。本地域には鉛・亜鉛鉍化に金を伴うタイプと、金・珪化岩のタイプの 2 種類の鉍化作用がみられる。本地域では、既に 300m のボーリングを実施済みで、今後は更に 300m のボーリングを計画している。

Zlot-Brestovac 地域は Bor の露天掘りの南方の金鉍徴地であり、低硫化型浅熱水性金鉍化作用がみられる。2007 年に 450m と 500m のボーリングを計画している。

Deli Jovan 地域は Bor の露天掘りの南東方の地域で、旧坑から 150 g/t Au を確認しており、低硫化型浅熱水性金鉱化作用を対象にしている。

Stara Planina 地域は、Grot 鉱山の南方のブルガリア国境に接する地域である。本地域の鉱化作用は花崗閃緑岩中の石英-硫化物脈タイプの鉱化作用であり、地化学探査で花崗閃緑岩中の Cu-Mo(ポーフィリー銅鉱床)鉱化作用を把握している。

- Bosilmetal (Target: Lead, Zinc)

この会社は Grot 鉱山南方の Karamanica 地域で地質探査のライセンスを保有している。

### 3.7.4 地方自治州の鉱業活動(Vojvodina 自治州)

Vojvodina 自治州は、石油、石炭のポテンシャル地域であり生産活動を行っている。更に、石灰岩、石材等の鉱業活動も行っているため、資源局を州政府に設置し、地質技術者等の専門家もスタッフとして雇用している。自治州の鉱業活動では、中央政府と地方政府の密接な連携がとられ、現鉱業法、環境関連法に基づいて、管理されている。自治州内で鉱物資源調査を行いたい場合、中央政府に要請した上で実施される。実際の調査は、自治州政府の専門家が参加する。又 MEM によるインスペクションも、自治州の専門家が同行して行われる。鉱業法ドラフトにおいても中央政府(MEM)からの要請を受け、自治州独自の検討がなされ、自治州の意見、意向が中央政府に反映できるしくみをもっている。反面、自治州への鉱業セクターへの中央政府からのサポートは殆どない。

### 3.7.5 鉱山中期計画

RTB Bor を除き、中小鉱山の長期計画や再建計画はない。RTB Bor では、1999 年に 20 年長期計画、2005 年に Veliki Krivelj の 6 年中長期計画が作成された。また、1999 年に Majdanpek の 14 年計画され、2004 年、2006 年に改訂されている。これらの中長期計画において、生産計画、財務分析が行われ、投資額の年度展開、収益性、生産性改善が検討されている。しかし、RTB Bor 再建への現実性が乏しく、結果的に資金不足などで計画と実施との乖離が大きくなった。中小鉱山では、1990 年以降の内戦や生産性が低下し経営難から目先の経営に注視し、中長期の計画立案への余裕がなく、自主管理制度に基づく経営が、市場経済に調和せずかつ、人材不足などが要因となり、作成されていない。しかし、民営化した Rudnik 鉱山では、精度が低いものの、中長期計画が立案されつつある。2006 年 3 月、民営化された Zajaca(Sb)は、2007 年に中長期を含む再建計画とアクションプランを立案予定である。

### 3.7.6 鉱業技術

1990 年代に入り、国内の混乱、経済の疲弊などから資金不足となり各鉱山、研究所とも鉱業技術開発への投資も少なく、進んでいない。しかし、鉱業技術は、探査、採鉱、選鉱、製錬とフルセットで基本技術は所持されている。しかし、自主管理社会主義に基づく、鉱

山管理の影響などにより(自主管理基礎組織からのボトムアップ方式)、鉱業を構成する各要素としての技術は進歩させてきているが、鉱山全体のシステムの中での各要素としての技術が効果的に機能していない。例えば採鉱部門から選鉱部門にいたる鉱石の運搬をみても各プロセスでキャパシティが相違し、効率よくスムーズに運搬されない状況を作っている。また、選鉱場の配置、坑内構造のレイアウトなどシステム化が考慮されておらず、鉱業技術におけるシステムの視点での技術開発は十分とは言えない。探査技術も各探査技術自体は所持されている。しかし、探査システムとしての技術開発が行われてきた経験が少ないせいか、不効率な探査に結びついている。したがって、民営化後各鉱山・製錬所とも設備・機械の更新とともに効率的生産システムへの検討が不可欠となる。

### 3.8 資源ポテンシャル

#### 3.8.1 セ国の地質

セ国周辺の南部東欧は、ヨーロッパ大構造区の中ヨーロッパに属するバリスカン盾状地、並びに新ヨーロッパに属するアルプス造山帯(カルパチア造山帯、バルカン造山帯、ディナール造山帯、ヘレナ造山帯)と堆積盆(パノニア堆積盆、ロードープ地塊)で構成されている。このうちセ国はカルパチア造山帯、バルカン造山帯、ディナール造山帯、ヘレナ造山帯及びパノニア堆積盆からなる。

カルパチアバルカン造山帯はセ国の東部に分布し、先カンブリア紀及び前期古生代の変成岩類と花崗岩類を基盤とし、後期古生代から中生代の堆積岩類を主とする。後期白亜紀から古第三紀にかけて中性ないし酸性の貫入岩と火山岩の活動が認められる。ディナールヘレナ造山帯はセ国の西部から南部に広く分布し、先カンブリア紀の変成岩、古生代の堆積岩類、中生代の堆積岩類、火山岩類からなり、本造山帯にはジュラ紀末から白亜紀初期の火山岩類と超塩基性岩からなるオフィオライトの形成で特徴づけられる。パノニア堆積盆はセ国北部からハンガリー全土、ルーマニアに及び、新生代後期の堆積層からなる。

#### 3.8.2 鉱床生成区

セ国は欧州の中でも金属資源のポテンシャルの高い国の一つであり、様々な時代に色々なタイプの鉱床が生成した。セ国に属する鉱床生成区は東から西に、ダシアン鉱床生成区、カルパチア・バルカン鉱床生成区、セルボ・マケドニア鉱床生成区及びディナール鉱床生成区である。

ダシアン鉱床区は非常に小規模で、セ国では重要ではない。カルパチア・バルカン鉱床区は、セ国東部の大部分を占め、北はルーマニアへ、南東はブルガリアへ連続する。カルパチア・バルカン鉱床区は、カレドニアン鉱床生成期、ヘルシニアン鉱床生成期、早期アルプス鉱床生成期及びアルプス鉱床生成期に区分される。カレドニアン鉱床生成期に生成した鉱床は、火山・堆積性鉄鉱床がある。ヘルシニアン鉱床生成期には様々な鉱床が生成し、スカルン鉄、金、タングステン、鉛・亜鉛、及びビスマス鉱床がある。早期アルプス

鉱床生成期には、堆積性鉄鉱床とクロマイト鉱床がある。アルプス鉱床生成期の鉱床は、Ridanj-Krepoljin 地区と Bor 地区に分布する。Ridanj-Krepoljin 地区には、スカルン鉄、スカルン鉛・亜鉛、熱水性鉛・亜鉛・銀、及び堆積性銅鉱床がある。Bor 地区には、斑岩銅・モリブデン鉱床、塊状硫化物銅鉱床、鉱脈型銅・金鉱床などが分布する。

セルボ・マケドニア鉱床区は、セ国中央部を占め、カルパチア・バルカン鉱床区と同様に、カレドニアン鉱床生成期、ヘルシニアン鉱床生成期、早期アルプス鉱床生成期及びアルプス鉱床生成期に区分される。カレドニアン鉱床生成期には結晶片岩に伴われる磁鉄鉱床がある。ヘルシニアン鉱床生成期の鉱床は少なく、ペグマタイト・ウラン鉱床がある。早期アルプス鉱床生成期には火山性のアンチモン鉱床、鉛・亜鉛鉱床、オフィオライトに伴われるクロマイト鉱床がある。アルプス鉱床生成期の鉱床には、セ国の重要な鉛・亜鉛鉱床、アンチモン鉱床があり、これらの鉱床は白亜紀後期の花崗岩類に伴われ広く分布している。また、第三紀の花崗閃緑岩に関連したアンチモン、鉛・亜鉛鉱床がある。

ディナール鉱床区は早期アルプス鉱床生成期に鉱床が生成し、苦鉄質岩—超苦鉄質岩コンプレックスに伴うクロム、ニッケル鉱床とこれらの風化残留鉱床が代表的である。

表 3.2 セ国の鉱床と鉱床成因

鉱床生成時期	100万年前	主要金属	鉱床タイプ	マグマ・コンプレックス	テクトニック環境
新第三紀	30 - 5	Pb-Zn Sb Cu, Mo	スカルン 熱水性 斑岩	花崗閃緑岩 火山—貫入岩コンプレックス	広域的フラクチャーゾーン
白亜紀—古第三紀	100 - 50	Cu, Mo, Pb-Zn, Fe	斑岩 鉱脈、スカルン	火山—貫入岩コンプレックス	グローバルリフト帯
ジュラ紀	170 - 150	Cu Cr, Ni	塊状 マグマ性	オフィオライトコンプレックス	海洋地殻
ジュラ紀中期	220 - 200	Zn, Cu Mn Pb, Zn, Cu	塊状 層状 熱水性	玄武岩マグマ	グラーベン
石炭紀—二畳紀	350 - 250	W, Au U, Fe	スカルン 熱水性	花崗岩コンプレックス	造山運動?
デボン紀	400	Fe, Mn	火山-堆積性		リフト構造?

セ国の鉱床生成区の詳細記載は Jankovic ほか(2003)によって述べられている。カルパチア・バルカン鉱床生成区には、Ridanj-Krepoljin 帯(Fe, Pb, Zn, Cu)、Neresnica-Bjeljanica 鉱化帯(Fe, Mn, Au, W)、Bor 鉱化帯(Cu, Mo, Au, Pb, Zn)、Porec-Stara Planina 鉱化帯(Fe, Au, Cr) 及び Stara Planina 地区(U, Au)がある。このうち Bor 鉱化帯は、Timok magmatic complex と呼ばれ、代表的な鉱化地帯である。

セルボ・マケドニア鉱床生成区には、Sumadija 鉱化帯(Pb, Zn, U, Ni)、Kopaonik 鉱化帯(Pb, Zn, Ag)、Lece-Halkidik 帯(Pb, Zn, Au, Ag, Cu)、Besna Kobilica-Osogovo 帯(Pb, Zn, Mo, U)、Golija 地区(Pb, Zn)、Boranja 地区(Sb, Pb, Zn, Cu)、Lajkovaca 地区(Cu)、Cer 地区(W, Sn)、Fruska Gora 地区(Ni, Pb, Zn)、Maljen 地区(Ni)及び Drenica 地区(Ni)があり、セ国の重要な鉛・亜鉛とアンチモンの鉱化地帯を形成している。

ディナール鉱床生成区には、Zlatibor 地区(Ni, Cr)、Srednje Polimlje 地区(Cu)、Orahovac

地区(Cr)、Djakovica 地区(Cr)が分布する。

### 3.8.3 資源ポテンシャル

セ国政府は EBRD の支援によって、2006 年より「Strategy of Sustainable Development of Mineral Resources in Serbia」を実施中である。このプロジェクトの中で MEP、MEM、ベオグラード大学、ボイボディナ自治州の協力を得て、セ国の埋蔵鉱量と資源ポテンシャルを取り纏めている(表 3.3)。これらの精度は調査・探査結果を踏まえており、グラスルーツ段階のものは含まれていない。

これによれば、セ国の銅の地質的鉱量(金属量)とポテンシャル鉱量(金属量)は、2,467 百万 t(9.4 百万 t)と、528 百万 t(8.1 百万 t)であり、これらは殆どが Bor, Veliki Krivelj, Majdanpek を含む Timok magmatic complex からのものである。

セ国の金は、Timok magmatic complex の銅鉱床に随伴するものが計上されており、地質的埋蔵鉱量の金量は 154t である。

鉛・亜鉛の地質的鉱量(金属量)とポテンシャル鉱量(金属量)は、105 百万 t(Pb 0.65 百万 t, Zn 0.49 百万 t)と、46 百万 t(Pb 2.05 百万 t, Zn 2.75 百万 t)である。このうち、Kosovo からの地質的鉱量は 88 百万 t である。セ国の銀は、鉛亜鉛鉱床に伴うものが殆どで、2,940t の銀金属量が計上されている。

ニッケル・コバルトは地質的鉱量が 38 百万で、ニッケル金属量は 1.5 百万 t(可採鉱量)、コバルト金属量は 11 千 t(可採鉱量)を計上している。

モリブデンはセ国全体で、地質的鉱量が 1,115 百万 t で、内訳はポーフィリ銅に伴うモリブデン鉱量が 1,090 百万 t で、セ国南東の Mackatica モリブデン鉱床が 25 百万 t である。モリブデン金属量はセ国全体で 35 千 t(可採鉱量)、ポーフィリ銅に伴うモリブデン金属量が 12 千 t(同)で、Mackatica が 23 千 t(同)、ポテンシャル鉱量は 1,645 千 t で金属量は 249 千 t と大きい。

アンチモンの地質的鉱量は 4 百万 t で金属量(可採掘鉱量)は 15 千 t であり、ポテンシャル鉱量は 3 百万 t, 金属量は 30 千 t である。

上記鉱物資源の中で、銅、鉛・亜鉛、金、アンチモンがセ国では重要である。欧米のジュニア会社はセ国の鉱物資源のポテンシャルの高さを認識し、操業鉱山や旧鉱山の周辺の地区に物理探査、地化学探査やボーリング等の探査活動を実施している。これらの探査活動が行われている地区を併せて記したセ国の鉱物資源のポテンシャル地域を表 3.4 と図 3.9 に示す。

Veliki Krivelj や Majdanpek で代表される斑岩銅・金鉱床や、Bor と Borska Reka のような火山性塊状銅硫化物鉱床の資源ポテンシャルの高い Timoc magmatic complex (Bor 鉱化帯, Cu, Mo, Au, Pb-Zn) では、これらのタイプの鉱床をターゲットに既知鉱床周辺での探査が集中的に実施されている。また、Bor 鉱床の東方や、Bor 鉱化帯の南南東延長部のブルガリア国境付近の Rakita では、浅熱水性の金鉱化作用のポテンシャルが高い。Rakita

に近接するブルガリア側の Trun では 1960 年代から金鉱山が開発され、現在では Teck Cominco と EurOmax Resources によって精力的に探鉱が行われ、平均 2.0g/t Au の金鉱化を数多く捕捉している。

Blagodat 鉱床(Pb, Zn)で代表される Besna Kobila Osogovo 帯(Pb, Zn, Mo)では、Karamanica 鉛・亜鉛鉱床域での鉛亜鉛探査、Mackatica 及び Surdulica 両モリブデン鉱床域での斑岩型モリブデン探査が実施されており、鉛・亜鉛及びモリブデンのポテンシャルが大きな地域である。

Lece 鉱山(Pb, Zn, Au)が属する Lece-Halkidik 帯(Pb, Zn, Au, Ag, Cu)では、Lece 鉱山周辺と北方で浅熱水性金鉱床をターゲットとした探鉱が複数のジュニアによって実施されている。鉱山周辺には鉱化作用に関係する第三紀火山岩類が広く分布し、変質作用も点在することから、広域的な組織的探査が望まれる。

Rudnik 鉱山(Pb, Zn)が属する Sumadija 鉱化帯(Pb, Zn, Ni)ではまだ具体的な探査は実施されていないが、鉛・亜鉛の探査ライセンスの申請が出ている(MEM 談)。Rudnik 鉱山では新規の鉛・亜鉛鉱量の獲得を目指して、鉱山東方で試掘が行なわれている。このように本地域は鉛・亜鉛のポテンシャルがある地域である。

セ国南西部の Kopaonik 鉱化帯(Pb, Zn, Ag)の Suva Ruda 鉱山の Kizevak 鉱床(Pb, Zn)周辺はローマ時代から採掘実績があり、古代から資源ポテンシャルがある。本地区の南延長部はセ国最大の鉛・亜鉛鉱山である Kosovo 自治州の Stari Trg(総鉱量 39.8Mt @ 5.7% Pb, 3.7% Zn, 77g/t Ag)や Belo Brdo(同 5.1Mt @5.0% Pb, 4.1% Zn, 76g/t Ag)に連続するなどポテンシャルの高い地帯であり、現在、本地区では熱水性の鉛・亜鉛化や金鉱化をターゲットした探査が実施されている。

セ国西部の Boranje-Lajkovaca 鉱化帯(Sb, Pb, Zn, Cu)では、熱水性のアンチモン鉱化作用と関連する浅熱水性金鉱化のポテンシャルがあることが判明している。また本地区のアンチモン鉱山や鉛・亜鉛鉱山の周辺探鉱は充分ではなく、今後の探査が必要である。

表 3.3 セ国の埋蔵鉱量とポテンシャル鉱量

(after MEM and MEP 2007)

Commodities	Geological reserves	Minable reserves (Balanced reserves)		Non-minable reserves (Non-balanced reserves)		Potential resources		Grade		Comment
		Ore	Metal	Ore	Metal	Ore	Metal			
		Mt	Mt	Mt	Mt	Mt	Mt			
Cu (whole Serbia)	2,467	1,090	4.2	1,377	5.2	528	8.1			
Cu (Timok magmatic complex)		1,088	4.145	1,367	5.195	470		0.39% Cu	0.14 g/t Au	(as of 31.12.2006)
Au (by-product)			Au 153 t		Au 1 t					
Ag (by-product)			Ag 1,120 t							
Cu (ophiolite melange)		1.89		9.78		58				(as of 31.12.1993)
Cu (Leckom volcanic complex)				150						(as of 31.12.1994)
Pb-Zn (whole Serbia)	105.03	16.27	Pb 0.65 Zn 0.49	2.69		46.17		4% Pb	3% Zn	(as of 31.12.2005)
Pb-Zn (Kosovo)	88.07	31.26	Pb 1.27 Zn 0.95			27		4.05% Pb	3.03% Zn	(as of 31.12.2005)
Ag (by-product, whole Serbia)			Ag 2,940 t							
Ag (by-product, Kosovo)			Ag 1,920 t							
Cd (by-product, whole Serbia)			Cd 110 t							
Fe (whole Serbia)	119.39	3.97	1.49	115.42	27	52.6				
Cr (whole Serbia)		0.089	0.014			0.1	0.02	20% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		(as of 31.12.1993)
Ni-Co (whole Serbia)	38.65	19.92	Ni 1.49 Co 0.011	18.73	Ni 27					
Ni-Co (Starog)						8	Ni 0.064			
Ni-Co (Kopaonic)						30	Ni 0.345 Co 0.015			
Ni-Co (Sumadijski)						3	Ni 0.045			
Mo (whole Serbia)	1,115	1,115	0.035			1,645	0.249			
Mo (porphyry copper)		1,090	0.012			1,500	0.126	0.0011% Mo		(as of 31.12.2006)
Mo (Mackatica)		25.16	0.023			145	0.123	0.09% Mo		(as of 31.12.1993)
W (whole Serbia)	0.33			0.33	700 t			1,000 t	0.24% W ?	(as of 31.12.1993)
Sn (whole Serbia)						500 t				
Sb (whole Serbia)	4.198	0.978	0.015	3.22	As 0.012	3.1	0.03	1.53% Sb		(as of 31.12.1993)
Al (whole Serbia)	3.89	2.69	0.69	1.2		19.9	4.2	48% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		(as of 31.12.1998)
Al (Kosovo)		1.66	0.43							
U (whole Serbia)	3.654	2.154	727 t	1.5		7	1,000 t	337g/t	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> ?	(as of 31.12.1993)

表 3.4 ポテンシャル地域と主要探査箇所

No	Zone	Commodity	Deposit Type	Main Deposit	Exploration Activity
1	Bor metallogenic zone	Cu	Porphyry	Veliki Kriveli, Maidaņpek	Coka Kurga (DPM)
		Cu, Au	Porphyry		Brestovac-Durian Potok (SDM)
		Cu, Au	Volcanic Massive Sulfide	Bor, Borska Reka	Brestovac (SEE)
2	Ridanj-Krepoljin zone	Pb-Zn	Skarn, vein	Ridanj	Au: Rakita (SEE)
3	Besna Kobila Osogovo zone	Pb-Zn	Skarn	Blagodat	Karamanica (Bosilmetal)
		Mo	Porphyry	Mackatica	Surdulica (DPM)
4	Lece Halkidik zone	Cu, Au	Epithermal vein	Lece	Ivan Kula (DPM-Ivanhoe)
		Au, Pb-Zn	Epithermal vein		Lece (SEE)
5	Sumadia metallogenic zone	Pb-Zn	Skarn	Rudnik	(DPM)
6	Kopaonic metallogenic zone	Pb-Zn	Vein, stockwork	Kizevak, Stari Trg	Rudnitze North (SDM)
		Cu, Au	Porphyry		Rudnitze (SDM), Plavkovo (SEE)
7	Boranja-Lajkovaca zone	Sb	Hydrothermal	Zajaca	
		Au	Hydrothermal		Zajaca (SEE)
		Pb-Zn	Volcanic	Veliki Majdan	

DPM: Dundee Precious Metals

SEE: South European Exploration, a subsidiary of Reservoir Capital

SDM: South Danube Metals, a subsidiary of Euromax Resources

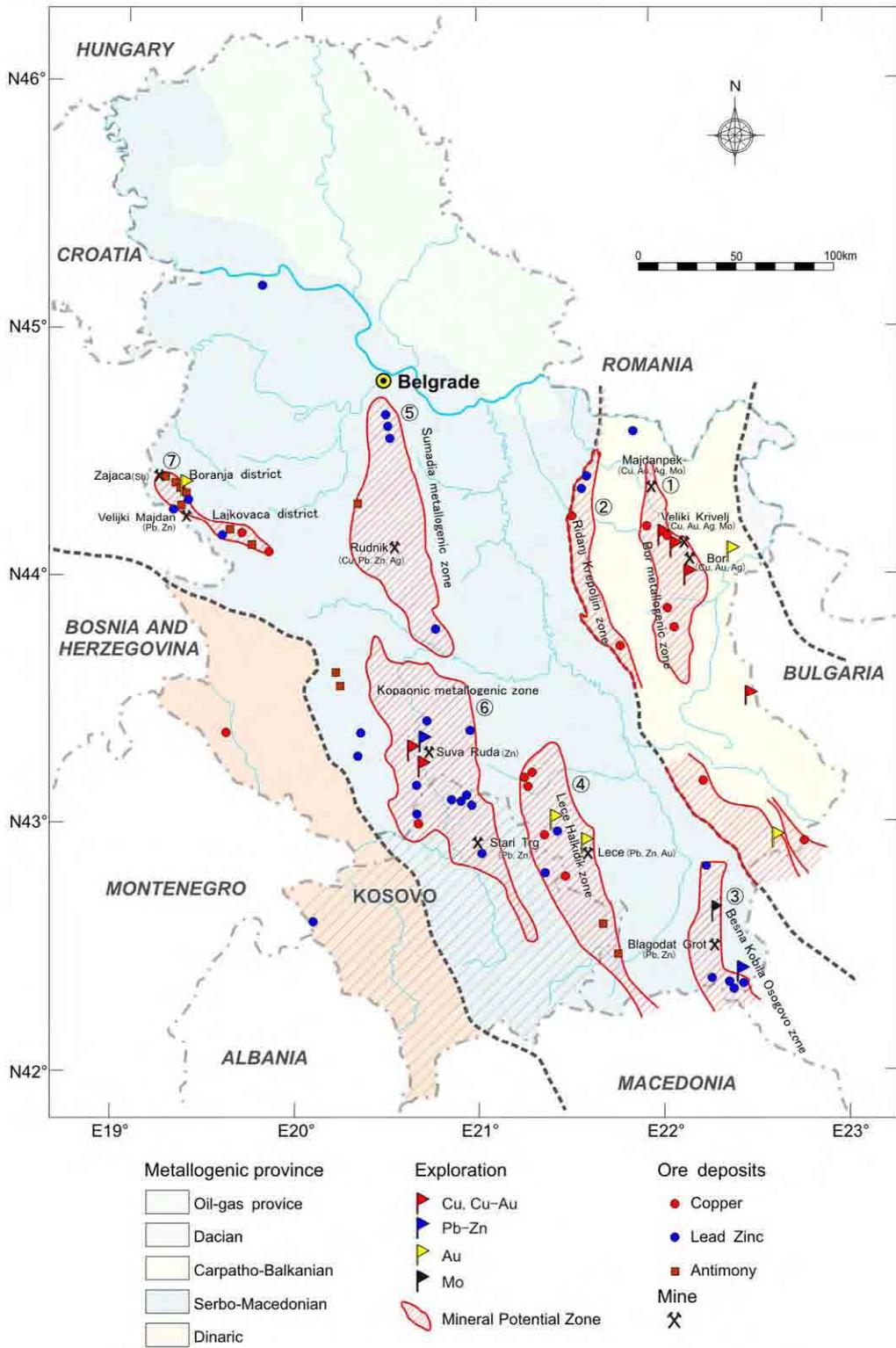


図 3.10 セ国の鉱物資源ポテンシャル地域と探査活動箇所

### 3.9 鉱業活動の実情と課題

#### 3.9.1 RTB Bor の地質鉱床

##### (1) 地質

本地域は Carpat-Balkan 鉱床生成区に位置する。本地域には後期白亜紀の Timok マグマ・コンプレックスが広く分布し、セルビアの主要な銅鉱床を胚胎している。

Timok マグマ・コンプレックスは南北 80km、東西 20km の範囲に分布する。本マグマ・コンプレックスの 90%は火山砕屑岩で、大きく 2つの火山活動が認められる。

(a) コンプレックスの東側に分布する前期の安山岩質角礫岩、凝灰岩

(b) コンプレックスの西側に分布する後期の安山岩－玄武岩質貫入岩体、閃緑岩、ガブロ、花崗閃緑岩、石英閃緑岩。岩脈は石英閃緑斑岩からなる(Jankovic,1990)。

Timok マグマ・コンプレックスには、南北 50km、東西 5km の鉱化帯に沿ってポーフィリー銅床、塊状交代性銅鉱床が分布する。これらの鉱化作用は、リフト沿いに貫入した火山性岩脈のように形成したとみられている。本地域の鉱床は、NNW－SSE 系断層と成因的に関係し、その後のポスト鉱化期の E－W 系断層が分布する。主要断層である Bor 断層は NW 方向に 30－40km 連続し、東側には Krivelj 断層が並行して走っている。断層は逆断層で、傾斜は西に 60°－70° である。これらの断層の北西延長上に Majdanpek 鉱床が位置している。

#### 3.9.2 鉱床

##### (1) ポーフィリー銅床

###### a) Veliki Krivelj

本鉱床は Bor から北方 7km に位置する。ポーフィリー銅床は安山岩、石英閃緑斑岩中の NW 系と NE 系断層が共に発達したゾーンに分布し、平面的には NW-SE 方向に伸びた楕円形で分布する。鉱床の規模は NW-SE の長軸方向 800m、NE-SW の短軸方向 400m、垂直延長 1,000m 以上である。最も深いボーリングによって海拔-492m 準まで鉱化作用を確認(0.55% Cu)しているが、未だ鉱体の下底は確認されていない。

銅品位は一般に 0.3～0.4% であり、鉱体中心と外周部に Cu 品位が高い傾向が認められる。熱水変質は中心から外側に向かって黒雲母帯、セリサイト帯、粘土化帯、珪化帯となっている。主な鉱石鉱物は黄銅鉱、黄鉄鉱である。

本鉱床のブロックモデルが Geocom(鉱山管理ソフトで、Bor では鉱量計算、最適化採掘計画に利用している)によって出来ている。垂直ボーリング孔 292 を本利用して 32 断面が作成されている。品位分析はボーリング孔 2～5m 毎に実施されている。ボーリングの平均削孔長は 400－500m である。分析元素は Cu, Au, Ag, As, Pb, Zn, Mo, S である。As は低く、0.04% 以下である。

###### b) Majdanpek

本鉱床は Bor から北北西 60km にあり、Timok マグマ・コンプレックスの北端に位置し

ている。本鉱床は、本地域の他のポーフリーカップー鉱床と比べると金の高い鉱化作用で特徴づけられる。

本地域は古生代の変成岩(雲母片岩、千枚岩片麻岩、大理石)、ジュラ紀の礫岩、砂岩、石灰岩からなり、これらは火成岩コンプレックスに貫入されている。貫入岩体は安山岩、凝灰岩、デイサイト、閃緑岩、石英閃緑斑岩である。ポーフリーカップー鉱床は片麻岩、片岩中に安山岩、石英閃緑斑岩がストック状に貫入して出来た南北系の破砕帯(幅 300 – 600m)に形成されている。

鉱床は南部ピットと北部ピットに区分される。南部ピットは南北 2.5km, 東西 1.6km の楕円形をなし、海拔+580m からピット底は海拔+120m である。鉱床は南北 800m、東西 100 – 300m、垂直延長 1,000m 以上である。北部ピットは南北 1.9km, 東西 1.1km で、海拔+670m からピット底は海拔+360m である。鉱床は南北 400m、東西 60 – 70m で垂直延長は 1,000m 以上である。ボーリングで海拔-100m 準まで鉱石の連続を確認している。北部ピットの北西側にはジュラ紀の石灰岩中に Tenka I, Tenka II の交代性のポリメタル鉱床(Cu, Pb, Zn)や、Dolovi I, Dolovi I, S. Dusan などの衛星鉱体が分布する。

熱水変質はカリ変質で特徴づけられ、珪化、黒雲母化、セリサイト化変質作用が認められる。銅品位の高い鉱石は、カリ変質作用や強珪化作用と関連している。鉱石鉱物は主に黄銅鉱で、その他に斑銅鉱、四面銅鉱、輝蒼鉛鉱が伴う。

南部ピットの北部(鉱床帯全体の中央部)にモリブデン鉱化が認められ、品位は 70 – 100ppm である。プラチナ元素族の鉱化作用を伴い、Pt 品位は銅精鉱中で約 3.5g/t である。

## (2) 塊状熱水性鉱床

### a) Bor

鉱床周辺は後期白亜紀から第三紀までの安山岩とその火山砕屑岩からなる。Bor 鉱床の母岩は斑岩状安山岩である。鉱床は幅 1km, 長さ 5 km の範囲に分布している。Bor 鉱床は火山性銅硫化鉱床で、地表(標高約 400m)から深さ 800m の深部まで存在し、下部でポーフリーカップー鉱床へ移行する。鉱床は Bor 断層によって断層西側が限定され、断層の東側(下盤側)には非鉱化の礫岩が分布する(図 3.11、図 3.12)。

鉱床は北西部、中央部と南東部に分けられ、重要なものは露天堀された中央部の鉱体である。鉱体は主に強粘土化変質を受けた安山岩中に胚胎されている。鉱石は塊状であるが、鉱染状、ストックワークが一部にみられる。25 の鉱体が胚胎するが、多くが採掘され、現在は北西から、Brezonik, Tilva Ros(Bor 露天掘りの下部), P2A が鉱体として存在しているのみである。

鉱石鉱物は黄鉄鉱に富み、黄銅鉱、硫砒銅鉱、斑銅鉱、輝銅鉱、コベリンなどからなる。鉱石中の銅品位は 1 – 2% である。

Bor 露天掘鉱床の北西約 10km には Cerovo 鉱床群が賦存するが、主要鉱体の Cerovo Primarno の露天堀は採掘を終了している。

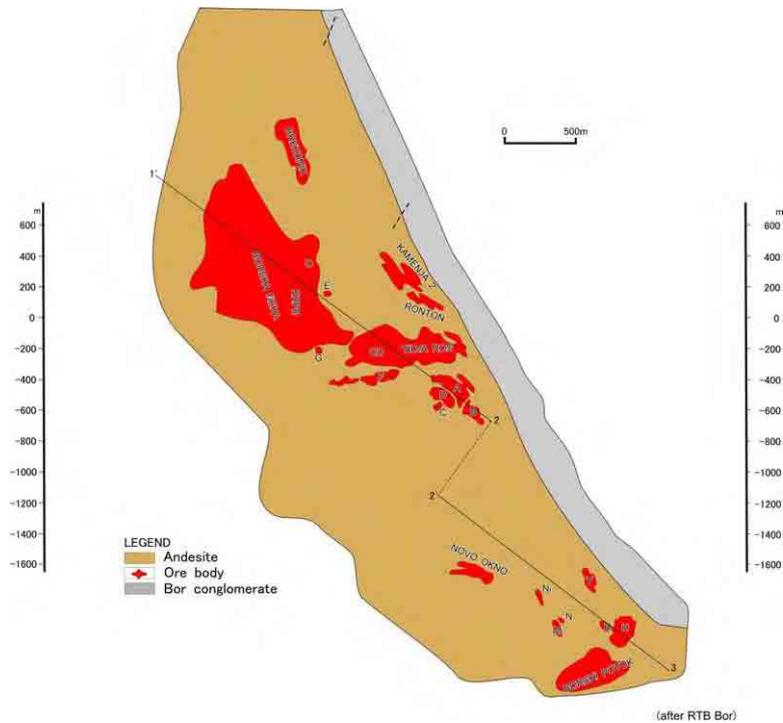


図 3.11 Bor 鉱床の地質図 (Source: RTB Bor)

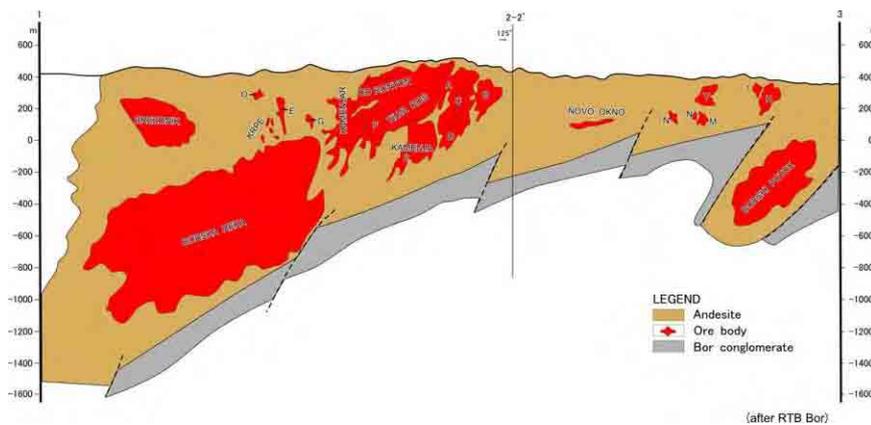


図 3.12 Bor 鉱床の透視断面図 (Source: RTB Bor)

### 3.9.3 鉱量

Bor 鉱山は 1902 年に操業が始まり、今までに 200 百万トンの銅鉱石(1.5% Cu, 3.2g/t Au)が採掘され、3 百万トンの銅が生産された。Veliki Krivelj 鉱山は 1982 年に生産を開始し、150 百万トンの銅鉱石(0.3% Cu, 0.1g/t Au)が採掘され、45 万トンの銅が生産された。一方、Majdanpek 鉱山は 1961 年に生産を開始し、359 百万トンの銅鉱石(0.44% Cu, 0.2g/t Au)を採掘し、1.6 百万トンの銅、83 トンの金が生産された。

RTB Bor から提供された各鉱床の埋蔵鉱量 と開発対象鉱量をまとめた結果を表 3.5 に示す。Veliki Krivelj 鉱床は埋蔵鉱量が 5.6 億トンであるが、現在のピット設計で採掘対象となる鉱量は 1.5 億トンである。次期開発対象の Borska Reka 鉱床は、埋蔵鉱量(A+B+C)5.5 億トンに対して、現在の開発対象鉱量は 1.4 億トンである。

RTB Bor 全体の埋蔵鉱量は 25.2 億トンであるが、開発対象鉱量は 3.9 億トンで、埋蔵鉱量の 15%に相当する。

表 3.5 RTB Bor の鉱量一覧

鉱床	鉱体	鉱量分類	カテゴリー (Serbian)	鉱量 thousand t	Cu 品位 %	Au 品位 g/t	Cu 金属量 thousand t	Au 金属量 t	カットオフ品位 % Cu
Veliki Krivelj		埋蔵鉱量	A+B+C1	560,460	0.34	0.07	1,858	38.1	0.2
		開発対象鉱量	A+B+C1	152,739	0.35	0.07	514	10.4	0.2
Bor Underground	Brezanik	埋蔵鉱量	B	1,972	1.28	0.27	25	0.5	0.4
		開発対象鉱量	B	1,023	1.21	0.26	12	0.3	0.4
	Tilva Ros	埋蔵鉱量	B	3,890	0.76	0.13	29	0.5	0.4
		開発対象鉱量	B	991	0.81	0.17	8	0.2	0.5
	P2A	埋蔵鉱量	B	8,509	0.71	0.33	60	2.8	0.4
		開発対象鉱量	B	1,776	0.83	0.46	15	0.8	0.6
	Borska Reka	埋蔵鉱量	A+B+C1	556,911	0.57	0.21	3,151	114.6	0.3
		埋蔵鉱量	C2	450,922	0.49	0.11	2,223	49.4	0.3
開発対象鉱量		A+B+C1	142,159	0.53	0.23	752	32.6	0.3	
Cerovo	Cementario 2	埋蔵鉱量	?	26,580	0.31	0.07	82	1.9	?
	Cementario 3	埋蔵鉱量	?	9,144	0.33	0.07	30	0.6	?
	Cementario 4	埋蔵鉱量	?	4,028	0.28	0.07	11	0.3	?
	Cerovo Primami	埋蔵鉱量	?	238,359	0.38	0.07	906	16.7	?
	Drenovo	埋蔵鉱量	?	45,778	0.28	0.06	128	2.8	?
	Kraku Bukaresku	埋蔵鉱量	?	1,600	0.62	0.62	10	1.0	?
	Total	埋蔵鉱量		325,489	0.36	0.07	1,168	23.3	
合計		埋蔵鉱量		1,908,153	0.45	0.12	8,515	229.2	
		開発対象鉱量		298,689	0.44	0.15	1,302	44.2	
Majdanpek	South pit	埋蔵鉱量	A+B+C1	409,171	0.34	0.18	1,344	72.2	0.2
		開発対象鉱量	A+B+C1	98,757	0.40	0.23	391	22.5	0.2
	North pit	埋蔵鉱量		210,658	0.32	0.25	678	52.9	?
再計		埋蔵鉱量		2,527,982	0.42	0.14	10,537	354.3	
		開発対象鉱量		397,445	0.43	0.17	1,693	66.7	

### 3.9.4 鉱床ポテンシャル

Veliki Krivelj 鉱床の埋蔵鉱量と開発対象鉱量との差、4.1 億トンは露天掘り後の坑内掘対象の鉱量となりうるが、改めて経済性を考慮して再計算する必要がある。

Majdanpek の北部ピットにはポリメタルなどの衛星鉱体が存在し、中央鉱体と併せて 2.1 億トンの埋蔵鉱量がある。北部ピットは開発がまだ充分なされていないため開発対象鉱量が計上されていないが、衛星鉱体などのポテンシャルがあり、探鉱を進めていくことが必要である。

Borska Reka の下部延長はボーリングで海拔-900m 準まで鉱化を確認している。このため、上記鉱量の他、海拔-500m から-900m までが C2 鉱量として 4.5 億トン(0.49% Cu, 0.11g/t Au)を計上している。深部採掘の経済性の有無は今後の課題である。しかし、今後のポテンシャル鉱量としては充分な鉱量と考える。

### 3.9.5 問題点

開発鉱量については、JICA 予備調査報告書(2005 年 12 月)や、セ国政府発表の鉱山の民営化資料(Environmental Assessment of RTB Bor Operations, Final Report ERM, 2006)には書かれていない鉱量である。セルビアは旧ソ連式の鉱量計算基準を準用しており、埋蔵鉱量だけでなく、必ず可採鉱量、開発対象鉱量が計算されているので、鉱量調査に当たっては鉱量種類の確認が必要となる。

鉱量の項目で述べたように RTB Bor 全体の埋蔵鉱量は 25.2 億トンであるが、開発対象鉱量は 3.9 億トンで、埋蔵鉱量の僅か 15%である。鉱床評価にあたり、鉱量の数字だけで鉱床を判断することは、極めて危険である。

Cerovo 鉱床は 32 万トンの埋蔵鉱量を計上し、国家(鉱量委員会)に登録している。32 万トンのうち 24 万トン(75%に相当)は採掘済み露天掘鉱床(Cerovo Primarno)の下部に散在する経済性の低い鉱体であり、開発に当たっては再評価が必要となる。

### 3.10 Veliki Majdan 鉱山の地質鉱床

#### 3.10.1 地質、鉱床

本地域は Serbo-Macedonian 鉱床生成区に位置する。本生成区には、多くの鉛・亜鉛鉱床が賦存し、セルビアの重要な鉛・亜鉛鉱山、製錬所が位置している。これらの多くは第三紀の花崗閃緑岩質の貫入岩に伴われるスカルン及び熱水性鉱床で、アルプス鉱床生成期の鉱床である。

Veliki Majdan 鉱床周辺には第三紀の花崗閃緑岩に関係したアンチモン、鉛、亜鉛鉱床が広く分布する。本鉱床は古生代三畳紀の石灰岩あるいは片岩と、第三紀の安山岩ーデイサイト貫入岩の境界部に形成された小規模な鉛・亜鉛鉱床である。

鉱床はスカルン型鉱床で、パイプ状、不規則な形態を呈する塊状鉱床である。鉱床の規模は幅 1 – 3m, 長さ 10 – 15m で、鉱体の平面積は 20 – 200m<sup>2</sup> で、全体に小規模鉱体の集合体からなる。スカルン鉱床のため、鉱床と母岩の境界は明瞭である(図 3.13)。鉱石の品位は 1 – 20% Pb, 1 – 20% Zn である。主な構成鉱物は、黄鉄鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱であり、その他に磁硫鉄鉱、硫砒鉄鉱、磁鉄鉱、黄銅鉱を産す。

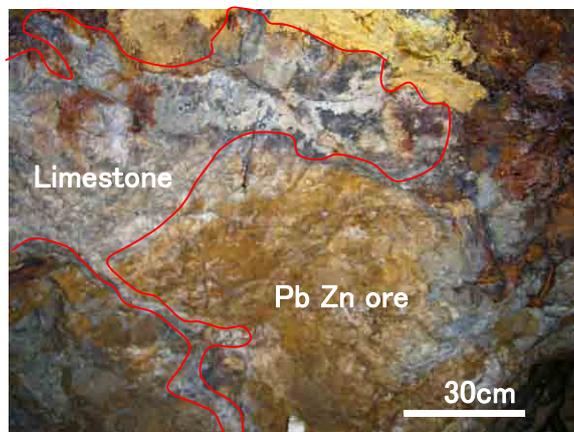


図 3.13 鉛・亜鉛鉱 (Veliki Majdan 鉱山)

#### 3.10.2 鉱量

Veliki Majdan 鉱山は 1952 年に操業が始まり、1.8 百万トンの粗鉱(4.50% Pb, 3.71% Zn)を採掘し、82,000 トンの鉛、67,000 トンの亜鉛が生産された(鉱山資料)。1987 年末の埋蔵鉱量(鉱山で保管されている最新の公式データ)は、A+B+C1 合計で、113,000 トン(6.14% Pb、4.64% Zn、188g/t Ag)である。予想鉱量は 65 – 70 万トンと見積もられている(MEM 資料)。

### 3.10.3 問題点

坑内図、坑内地質図あるいは品位図はあるが、大縮尺の地質図がないため、鉱化作用の範囲や鉱床形態の解析ができていない。このため、鉱量ポテンシャルが把握できない。

坑内探鉱図を見ると、坑内ボーリング密度が高すぎるものが指摘される。適正な探鉱量としては 1/2 から 1/3 で充分と考えられる。しかし、セ国の鉱量計算基準によって、探鉱間隔が基準化(規制)されているため、非常に多くの探査費を費やして実施している。

未探鉱地区として、東部の Rudevac, 西部の Lipnik の下部(それぞれ 280mSL 以下)は探鉱していないが、地質図面が無いいためポテンシャルが把握できない。

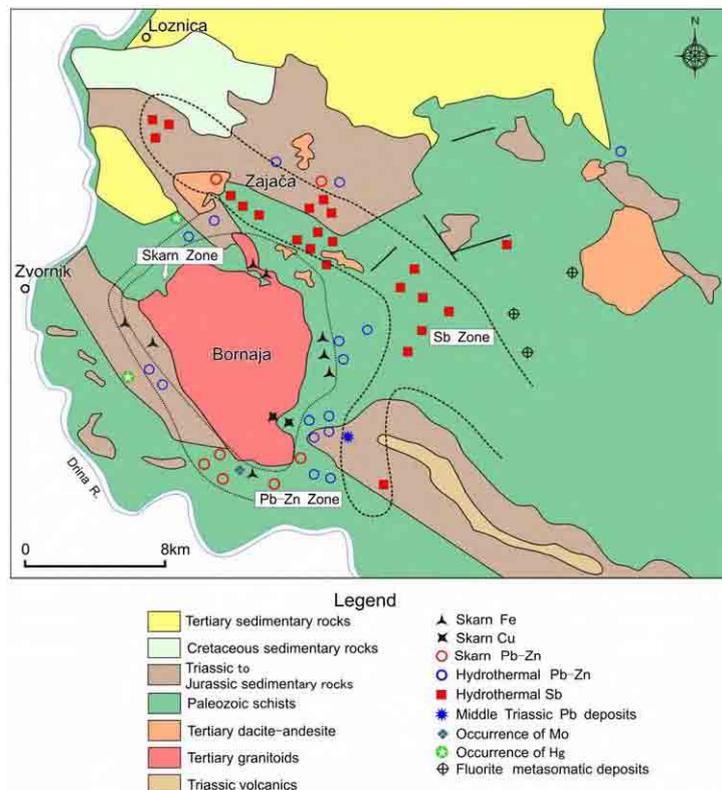
## 3.11 Zajaca 鉱山の地質鉱床

### 3.11.1 地質、鉱床

#### (a) 地質

本地域は Serbo-Macedonian 鉱床生成区の Boranja 鉱床帯に位置する。本鉱床帯は東西 15 – 20km、南北 4 – 5km の範囲に、Zajaca で代表される重要なアンチモン鉱床が分布している。本鉱床帯は旧ユーゴスラビアで最も多くのアンチモンを生産した。

Boranja 鉱化帯には、古生代後期(石炭紀–二畳紀)の片岩、砂岩、石灰岩、中生代三畳紀～ジュラ紀の片岩、石灰岩等が分布し、第三紀の Boranja 花崗閃緑岩、安山岩、デイサイトが貫入する(図 3.14)。



(after Jankovic et al., 2003)

図 3.14 Boranja 鉱化帯地質図

Boranja 鉱化帯の鉱床は、第三紀の Boranja 花崗閃緑岩を中心に、スカルン型鉄鉱床、スカルン型鉛・亜鉛鉱床、熱水性鉛・亜鉛鉱床、熱水性アンチモン鉱床、交代性の蛍石鉱床がゾーニングをなして分布する(図 3.15)。

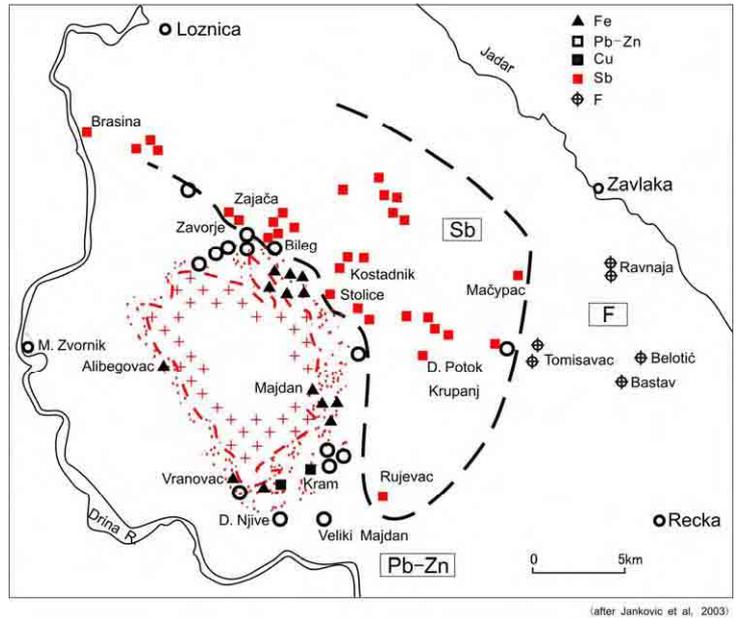


図 3.15 Boranja 鉱化帯周辺鉱床分布図

(b) 鉱床

Zajaca 鉱床は、石炭紀の石灰岩と片岩との地層境界沿いに生成した層状、レンズ状のアンチモン鉱染鉱体(硫化鉱・酸化鉱)である(図 3.16 及び図 3.17)。鉱床周辺にはジャスペロイドを母岩とする層状浅熱水性アンチモン脈を伴う。

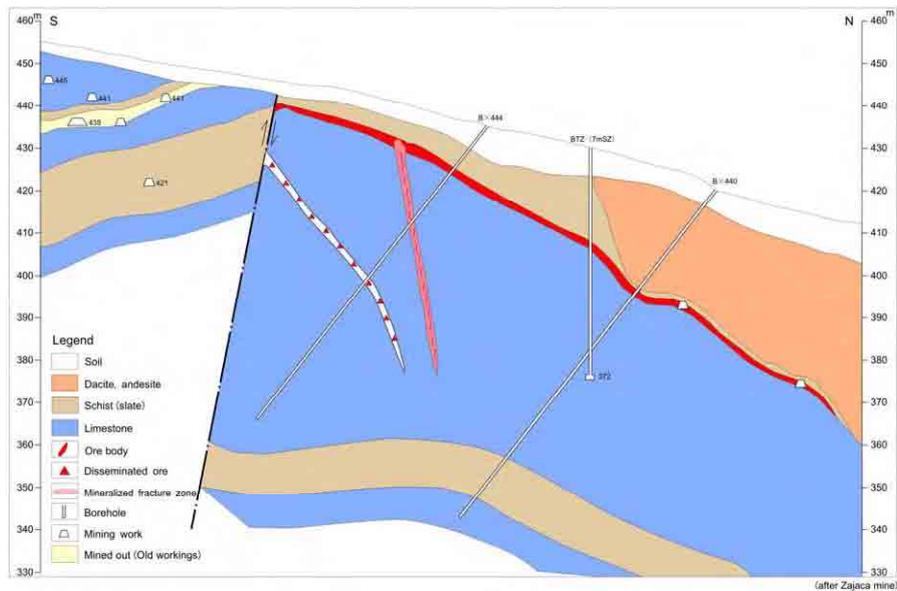


図 3.16 Zavorje 鉱山と Turin 断面図

現在、開発対象としている Zavorje 鉱床は、走向 WNW-ESE 方向に伸長し、傾斜  $60^{\circ} - 70^{\circ}$  東落ちで幾つかの鉱体の集合体である。鉱体の規模は、長さ 30 – 170m、幅 2 – 3m、厚さ 0.5 – 2m である。現在、Zavorje 鉱床は鉱体の集合状況によって、採鉱管理上、Turin, Pit28, Pit500 に 3 区分している。鉱石品位は低品位鉱で Sb0.9 – 2%, 高品位鉱は Sb 10% 以上である。1960 年代後半から 1970 年代の最盛期には Sb 20% 以上の高品位鉱を生産した。

主な鉱石鉱物は、輝安鉱、黄鉄鉱であり、その他に輝安鉱が酸化したバレンチン鉱 (valentinite,  $Sb_2O_3$ )、方安鉱 (senarmontite,  $Sb_2O_3$ ) が見られる。随伴鉱物として黄銅鉱、方鉛鉱が見られる。脈石鉱物は方解石を主とし、石英からなる。下盤石灰岩中に石英細脈や珪化作用、あるいは方解石化作用がある。鉱山では、珪化作用や方解石化作用がある周辺にはアンチモン鉱石が賦存することが、経験上知られている。

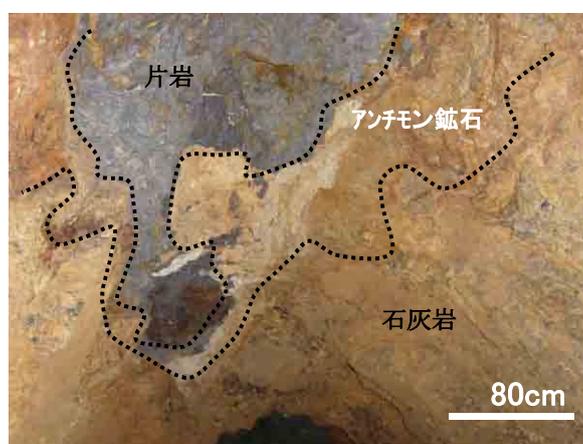


図 3.17 石灰岩(下盤)、片岩(上盤)とアンチモン鉱石(1-2 % Sb)の産状  
(Zavorje 鉱山 Turin 372m 準)

### 3.11.2 探鉱

探鉱は基本的には、地表ボーリング、坑道(縦入、ヒ押し及び中段ヒ押し)の順序で実施していた。鉱体が小規模であるため、地表ボーリングは 20~60m 間隔で密に実施していた。

現在、当面の採掘対象は Zavorje 鉱床の Turin 鉱体であるため、海拔 372m 準の通洞坑道を取り明け、鉱体 20m 上部のカテゴリーC1 の鉱石確認のため、地表からのスクレーパー(1 条または 2 条のチェーンに搔き板を取り付け、鉱石やズリを搔いて運搬する道具)による坑道探鉱を準備中である。

### 3.11.3 鉱量

Zajacat 鉱山は 1890 年に操業が始まり、1990 年までの 100 年間に 9 万トンのアンチモン(平均品位 2.5% Sb)を生産した(MEM, 2002)。

現在の埋蔵鉱量は、1990 年や 1997 年のデータが混在している。鉱山データによれば、確認鉱量(A+B+C1)合計で、967 千トン(1.55% Sb)で予想鉱量(C2)は 700 千トン(0.97% Sb)と見積もられている(次頁表 3.6 及び表 3.7)。確認鉱量総計 967 千トンのうち、51%(500 千

トン)が C1 鉱量であり、開発対象の鉱量にするには坑道による確認探鉱が必要である。

### 3.11.4 問題点

鉱山の地質関係者は技師 1 名(かつての鉱山長)のみしか居らず、脆弱な体制であるため、十分な探鉱計画、過去の書類管理が十分にされていない。坑内図、坑内地質図は不十分ながらあったが、坑内品位図が見あたらず、また鉱量計算の基礎データが見られず、品位の確認への信頼性が欠ける。

鉱山再開発に当たっては、分析機器・分析技術による鉱石品位の再確認が最優先で実施されるべき項目である。坑道の品位図が無ければ、品位を分析によってチェックし、図面化していく必要がある。品位と鉱量が再開発の基礎データであり、開発鉱量やポテンシャル鉱量の現状との対比は重要事項である。表 3.7 の予想鉱量を具体化する探鉱計画が図化されていない。

最近の Zajaca 周辺で行われた民間探鉱会社(SEE)の地化学探査(沢砂、土壌)の結果、金の異常域がアンチモン鉱化帯周辺に分布していることが判明した。Jelenkovic and Obrenovic(2005)によれば、金 0.1ppm 以上の地化探金異常域を 7 地区で補足した。地化探金異常域は炭酸塩岩や石灰質頁岩を交代したカーリン型金鉱化作用を反映したものと考えられており、浅熱水性金鉱床が胚胎する可能性が高い。

Zajaca 鉱山は金をターゲットとした調査は実施されていなかった。このため、鉱山の再開発にあたっては、旧坑内でのサンプリング、地表のサンプリング、RC ボーリング(Reverse Circulation ; ノンコアボーリング)等を実施して、金及びアンチモンの分析を行うことが肝要である。

表 3.6 Zajaca 鉱山の埋蔵鉱量

Ore deposit	Class	Category (Western)	Category (Serbian)	Reserves t	Sb grade %	Sb t
Zavorje	Geological reserves	Proven	A	-	-	-
	Geological reserves	Proven	B	1,590	3.75	60
	Geological reserves	Proven	C1	57,910	1.49	863
			A+B+C1	59,500	1.55	922
? tira	Geological reserves	Proven	A	-	-	-
	Geological reserves	Proven	B	2,517	2.28	57
	Geological reserves	Proven	C1	21,372	1.82	389
			A+B+C1	23,889	1.87	446
Brasina	Geological reserves	Proven	A	4,628	2.89	134
	Geological reserves	Proven	B	-	-	-
	Geological reserves	Proven	C1	23,083	1.22	282
			A+B+C1	27,711	1.50	415
Kik	Geological reserves	Proven	A	3,725	1.90	71
	Geological reserves	Proven	B	13,715	2.85	391
	Geological reserves	Proven	C1	37,925	1.70	645
			A+B+C1	55,365	2.00	1,106
Dolic	Geological reserves	Proven	A	-	-	-
	Geological reserves	Proven	B	4,510	2.82	127
	Geological reserves	Proven	C1	19,087	2.44	466
			A+B+C1	23,597	2.51	593
Kolicina	Geological reserves	Proven	A	112,396	2.33	2,619
	Geological reserves	Proven	B	325,179	2.00	6,504
	Geological reserves	Proven	C1	337,781	0.71	2,398
			A+B+C1	775,356	1.49	11,521
Stolice	Geological reserves	Proven	A	-	-	-
	Geological reserves	Proven	B	1,063	2.24	24
	Geological reserves	Proven	C1	1,296	1.20	16
			A+B+C1	2,359	1.67	39
Total	Geological reserves	Proven	A	120,749	2.34	2,823
	Geological reserves	Proven	B	348,574	2.05	7,162
	Geological reserves	Proven	C1	498,454	1.01	5,058
			A+B+C1	967,777	1.55	15,044

(Source: Zajaca mine)

表 3.7 Zajaca 鉱山の予想鉱量

Area	Category (Western)	Category (Serbian)	Resources t	Sb grade %	Sb t
Zavorje	Probable	C2	140,140	0.81	1,135
?tira	Probable	C2	28,275	0.81	229
Brasina	Probable	C2	60,512	0.80	484
Kik	Probable	C2	93,385	1.80	1,681
Dolic	Probable	C2	-	-	-
Kolicina	Probable	C2	387,620	0.87	3,372
Stolice	Probable	C2	-	-	-
Total			709,932	0.97	6,901

(Source: Zajaca mine)

### 3.12 Rudnik 鉱山の地質鉱床

#### 3.12.1. 地質・鉱床

鉱山付近は白亜紀の石灰岩、砂岩及び角礫岩が分布し、NW-SE 方向の褶曲軸を持ち、SE 方向に 20° のプランジを示す褶曲構造が発達している。白亜紀から第三紀のデイサイトが鉱山周辺の白亜紀系に主に NE-SW 方向に貫入している。

鉱床は石灰岩とデイサイトの間形成したスカルン鉱床である。主なスカルン鉱物は単斜輝石、ザクロ石、緑レン石で、鉱石鉱物は方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄銅鉱、磁硫鉄鉱である。

鉱化範囲はNW-SE 方向に 2.5km の長さを持ち、NE-SW 方向に 1.5km の幅で、約 5km<sup>2</sup> の面積に約 90 鉱体が形成されている。

#### 3.12.2. 鉱量

Rudnik 鉱山のカットオフ品位は、Pb 1.2%, Zn 1.2%, Cu 0.25%, Ag 60g/t である。2006 年 12 月 31 日現在の埋蔵鉱量は 2 百万トンであり、埋蔵品位は Pb 1.8%, Zn 1.8%, Cu 0.52%, Ag 92g/t で、鉱量の比率は B カテゴリーが 14%, C1 カテゴリーは 86% で構成されている。鉱量を計上している鉱体は 26 鉱体で、平均的な鉱体の鉱量は 8 万トンである。

#### 3.12.3. 探査陣容

地質部門の人員は 7 名で、学卒 4 名(うち 2 名が新人)とテクニシャン 3 名で構成されている。主なタスクは、①鉱山操業区域と新地域の探査活動と、②採掘から選鉱工程までの鉱石の品位管理である。

#### 3.12.4. 探鉱

2007 年の探鉱は、操業区域の探鉱と新規地域の探鉱に二分される。

操業区域では、C1 鉱量の確認探鉱のために、坑道探鉱 200m、坑内ボーリング探鉱 10,000m を計画している。ボーリングは 1 孔あたり 150m~200m である。ボーリング機械は 5 台保有し、旧型機 2 台、新型機 3 台である。ボーリング機械の削孔能力は 600m である。

新規地域の探鉱は、鉱山の東方 7~8km の区域で地表ボーリングを実施している。2007 年は合計 1,200m(400m x 3 本)を計画している。

坑内地質調査は 1/500 地質スケッチをベースに実施されており、ボーリング調査結果を加え、探鉱結果断面図を作成している。その探鉱断面図を基にボーリングの追加計画を立てるなど、一連の探査作業は合理的に行われている。

### 3.12.5. 問題点

切羽出鉱のズリ混入率が 20~30%と高い。出鉱平均品位は Pb+Zn 3%と低く、ズリ混入率の低下は操業に寄与する。坑内掘場ではペンキを付けて、ズリ管理を行っている。切羽数が 60 で、毎月の出鉱切羽は約 20 箇所である。切羽巡回の移動(現在徒歩で最短の切羽まで 1.5 時間/片道)を車輛に変えていくなどの改善が必要である。

最近の政府に提出した地質レポートは Rudnik 鉱山のスタッフ 5 人が 3 ヶ月を掛けて作成している。多くの時間を政府への報告書作成に費やしている。政府への報告が日常業務を圧迫している。

上記と関係し、地質エンジニアの教育、特に坑内地質調査作業や探査計画の立案などにオンザジョブでは困難である。

地質調査業務ヘスキャナーやデジタルの利用を含む IT 技術の導入が不可欠となってきたが、IT 技術トレーニングの場がセ国国内では限られている。

### 3.13 セ国の非鉄金属鉱業の鉱山活動

セ国では豊富な鉱物資源を背景に、かつては全国で活発な鉱業活動が行われていた。銅の RTB Bor を始め、ユーゴスラヴィア時代には多くの鉱山活動が行われていたが、近年になり、1992 年の国連の制裁決議や、1998 年のコソボ紛争に伴う欧州等の経済制裁等の政治的な影響を強く受けた結果、総ての鉱山で依然として順調な生産をするには至っていない。

セ国では、現在総ての国有非鉄金属鉱山が民営化の対象となっており、民営化庁による民営化のプロセスにあり、セ国政府は 2007 年中に民営化プロセスを総て終了させる方針であったが、現在遅延状況にあり、2008 年の半ば頃に完了見込みである。

セ国での過去の鉱業活動の関連データが鉱業エネルギー省にないため、USGS レポートから求めたセルビア・モンテネグロ国の 1990 年以降の非鉄金属鉱物の生産量を以下に示す(図 3.18、図 3.19)。

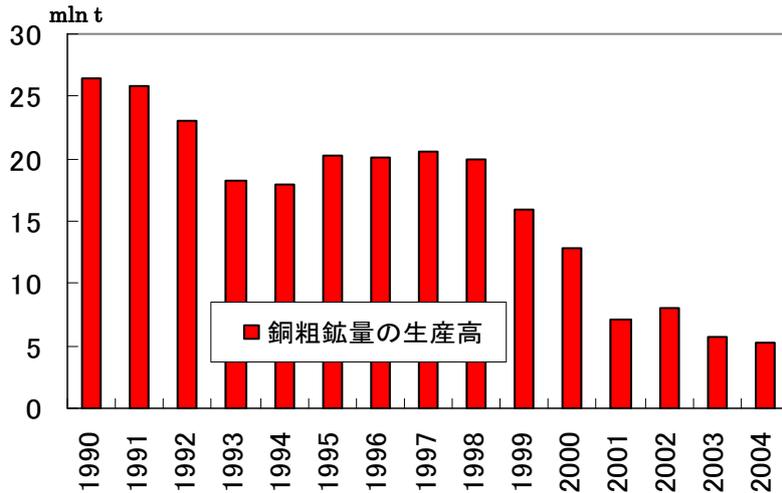


図 3.18 セルビア・モンテネグロ国の銅鉱の生産量(出典:USGS)

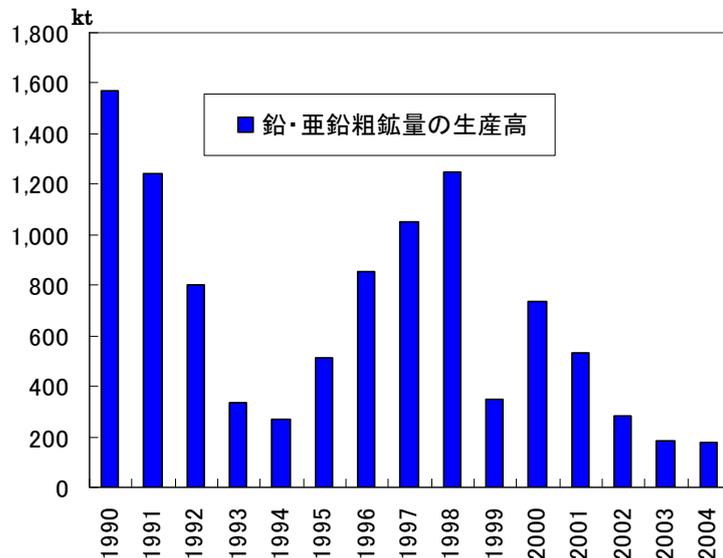


図 3.19 セルビア・モンテネグロ国の鉛・亜鉛鉱の生産量(出典:USGS)

上の2つのグラフを見ると、1990年以降で2回の大きな生産ダウンが認められ、最初が1993年、2回目が1999年である。即ち、前者は1992年の国連制裁、そして2回目は1998年の西欧等の経済制裁のタイミングと合致しており、これら一連の政治的制裁が如何にセ国の鉱山生産に大きなダメージを与えたかが分る。2004年の各粗鉱生産量について、1990年の時点と比較すると、銅鉱量は20%以下、鉛・亜鉛鉱量では約11%まで落込んでいる。

尚、銅鉱石は事実上RTB Bor社の生産する鉱石が主体であり、セ国のみを生産と言えるが、鉛・亜鉛の鉱石については、セ国の鉱山からの出鉱鉱石が主体でなく、むしろ本調査の調査団の対象外であるコソボ区内のTrepca鉛・亜鉛コンビナート及び関連系の鉱山の占める割合が多い点を留意すべきである。