

ブルガリア

プロブディブ地域産業公害改善事業

外部評価者：原洋一（三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)）

現地調査：2005年12月

## 1. 事業の概要と円借款による協力



事業地域の位置図



KCM社で更新されたプラント

### 1.1 背景

ブルガリアでは、旧社会主義体制のもとで大気汚染・水質汚染に対する十分な環境対策が講じてこられなかったため、1989年からの市場経済体制に移行後も同国が抱える環境問題は深刻であり、法制度の整備や環境基準の設定を含めて適切な環境対策を取ることが緊急かつ重要な課題となっていた。このような状況下、同国は1993年にEUの連合協定に調印、2005年には加盟条約に署名し、現在も2007年のEU本格加盟に向けて環境法や関連規制の整備を進めているところである。

ブルガリア第2の都市であるプロブディブ市（人口37万人）の郊外には、長らく同国有数の国営企業として亜鉛・鉛の精錬を行ってきたKCM社が操業している。1990年代初頭、KCM社では旧ソ連から1950-60年頃に導入した工場設備の老朽化が進んだことや旧社会主義政権下で十分な環境対策が講じられてこなかったことから、周辺地域の汚染をはじめとする深刻な環境問題に直面していた。環境対策の不備により、同社の亜鉛・鉛精錬プラントからは長年にわたり排出・排水基準を超える二酸化硫黄や重金属を含むガス、煤塵、そして重金属を含む廃水が排出されてきた。こうした有害物質は、周辺の大気・水・土壌を著しく汚染し、住民の健康や農作物にも影響を与えていた。加えてプロブディブ市内に点在するローマ時代の古代遺跡や教会・絵画等の文化遺産に対する大気汚染の影響も指摘されていた。

ブルガリア政府は、2007年のEU加盟を目指して同国の排出・排水基準をEU基準に合致させる政策を取ったため、1994年当時、KCM社では新たな基準に対応できるように施設の稼働率を下げる減産操業を強いられていた。ブルガリア経済にとって鉛と亜鉛の輸出は外貨獲得の観点から重要であり、同社が排出・排水基準を遵守しつつ

引き続き良質な鉛・亜鉛の生産を継続していくために、老朽化した設備を更新し近代化する必要があった。また設備の更新とあわせて適切な環境モニタリング体制を導入し同社の環境マネジメント能力を向上させることも重要な課題であった。

## 1.2 目的

ブルガリア共和国プロブディブ市に位置する亜鉛・鉛精錬所（KCM 社）において、排ガス・排水対策を実施することにより、大気汚染物質・水質汚染物質の削減を図り、もって環境改善とブルガリアの経済成長に寄与する。

## 1.3 借入人/実施機関

借入人：KCM 社／保証人：ブルガリア共和国政府

実施機関：KCM 社

## 1.4 借款契約概要

円借款承諾額/実行額	59 億 5,500 万円/59 億 5,500 万円
交換公文締結/借款契約調印	1995 年 10 月/1995 年 11 月
借款契約条件	金利 本体工事 2.7% コンサルタント 2.3% 返済 30 年（うち据置 10 年） 一般アンタイド
貸付完了	2004 年 1 月
本体契約	丸紅
コンサルタント契約	三井金属エンジニアリング
事業化調査	F/S：1994 年 2 月 KCM 社

## 2. 評価結果

### 2.1 妥当性

#### 2.1.1 審査時点における計画の妥当性

ブルガリアは 1993 年 3 月、EU 連合協定（準加盟）に調印し、EU の大気汚染原因物質の排出・排水基準に準拠した環境基準を施行。また、同国における非鉄セクター（銅、亜鉛、鉛等）の重要性は高い。同国の輸出品は鉱工業・農産品が中心であり、そのうち銅・亜鉛・鉛等の非鉄が占める割合は 7%であった。KCM 社の輸出比率は約 80%で、外貨獲得の観点からも同社はブルガリア経済にとって重要な位置付けにあった。審査当時、同国内の非鉄セクターの精錬所では、EU に準拠した環境基準に対応するため生産量の縮小を余儀なくされていた。今回の事後評価対象である KCM 社（亜鉛・鉛精錬業）においても、環境対策の不備から排水・排気ともに基準を満たしておらず、前述のように同地域の大気・水・土壌が汚染され、周辺住民の健康悪化が懸念さ

れていた。またプロブディブ市内にはローマ時代からの古代遺跡が点在しており、大気汚染が文化財に与える影響も指摘されていた。上記のような背景から、KCM 社の操業継続と周辺環境の保護、および文化遺産保全のためにも本事業の緊急度および優先度は極めて高かった。

### 2.1.2 評価時点における計画の妥当性

ブルガリアは 1993 年の EU 連合協定調印以来、2005 年に加盟条約に署名、そして 2007 年の EU 本格加盟に向けて環境法や関連規制の整備を進めてきた。その結果、現在では、排出・排水にかかるブルガリア国内基準は EU 基準と一致している。また、非鉄セクターの同国経済に占める重要性、および同セクターにおける KCM 社の重要性は審査時と変わっていない。ブルガリアの輸出品構成は、同国の市場経済化や 1996 年の WTO 加盟を背景として変化してきており、現在は衣服・金属・化学品等が中心である。このうち非鉄が占める割合は 9.9% (2000 年) と依然として高い比率を占める。KCM 社は 2004 年の同国全体の鉛生産高の 81.6%、亜鉛では 79.5% と極めて高いシェアを占めるトップ企業であり、同社の輸出比率は鉛が 85.96%、亜鉛が 87.40% (2004 年) で外貨獲得の観点からも同社は引き続き重要な位置付けにある。環境対策の観点からは、KCM 社は現在、大気汚染物質の排出・排水基準ともに EU 基準を概ねクリアしている。KCM 社から排出される環境汚染物質の軽減により、大気中に放散される二酸化硫黄や煤塵等の地表着地範囲が狭くなったことによって、周辺の文化遺産への影響も軽減した。このような観点から、本事業はブルガリア国や KCM 社、および周辺住民のニーズに合致した妥当なプロジェクトである。

## 2.2 効率性

### 2.2.1 アウトプット

本事業の当初の計画では、排ガス対策として①亜鉛精鉱の焙焼炉(Roasting Plant)の更新、②SO<sub>2</sub> ガスクリーニング設備 (水銀除去設備を含む) の設置、③硫酸プラント (Sulfuric Acid Plant)の更新、④排ガス処理用バグフィルターの更新、また、排水対策として①残渣処理設備の更新、②廃水処理設備一式の設置、加えて公害監視モニタリング装置、計測装置、分析装置等の設置と、経営管理に関するコンサルティング・サービスの提供の実施が含まれていたが、実施段階にあたって若干アウトプットが変更された。主な変更点は、1) 排ガス対策の水銀除去設備について、水銀が原材料に含まれていないため必要ないとの判断により、スコープから除外されたこと、2) 排水対策の廃水処理設備一式について、資金不足等の理由によりスコープを 2 段階に分けることとし、円借款では弱酸中和設備を設置すること等である (表 1 参照)。

表1 本事業の全体概要と実績状況

項目	計画（審査時）	実績	計画と実績の差異理由
排ガス対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 亜鉛精鉱の焙焼炉(Roasting Plant)の更新</li> <li>② SO<sub>2</sub> ガスクリーニング設備（水銀除去設備を含む）の設置</li> <li>③ 硫酸プラント(Sulfuric Acid Plant)の更新</li> <li>④ 排ガス処理用バグフィルターの更新</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 計画通り</li> <li>② 水銀除去設備部分は設置されず</li> <li>③ 当初スコープに加え閉鎖式水冷却装置が設置された</li> <li>④ 計画通り</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>② 水銀除去設備は、アプレイザル時にはコスト積算に含まれたが、実施段階になって水銀が原材料に含まれていないので必要のないことが判明し、設置されなかった</li> <li>③ 真水の使用量を節減し排水量を低減するための措置</li> </ul>
排水対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 残渣処理設備の更新</li> <li>② 廃水処理設備一式の設置</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 計画通り</li> <li>② 当初スコープを2段階に分割し、円借款で弱酸中和設備 (Weak Acid Neutralization Plant)を設置  なお、事業期間終了後に、残りの総合排水処理設備 (Central Wastewater Treatment Plant)も2005年10月に完工</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>②資金不足等の事由による</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 公害監視モニタリング装置、計測装置、分析装置等の設置</li> <li>② 改造に伴う既設基礎・配管工事一式</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 計画通り</li> <li>② 計画通り</li> <li>③ 対策設備に不可欠な純水製造プラント (Water Demineralization Plant)が追加的に設置された</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>③純水製造プラントは、焙焼炉・ガスクリーニング設備・硫酸プラントの冷却水や、焙焼炉のボイラー用脱塩水等を得るために必要な設備。円借款で更新された排ガス対策設備と不可分なものとして設置された。</li> </ul>
コンサルティング・サービス	<ul style="list-style-type: none"> <li>① D/D、入札補助、施工管理等</li> <li>②経営全般、管理会計、財務、マーケティング、組織、品質管理、オペレーションに関わる監理および助言</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 計画通り</li> <li>② 限定して実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>②当初予定されていた「経営全般、管理会計、財務、マーケティング、組織、品質管理、オペレーションに関わる監理および助言」の部分については、実際には、工場における生産管理指導のみに絞って実施された</li> </ul>

## 2.2.2 期間

当初予定された実施期間は 1995 年 11 月～1999 年 12 月(50 カ月)であった。しかし実際には、1995 年 11 月～2003 年 3 月(完工式を基準)(88 カ月)と、計画比で 176%となり遅延した。この遅延理由は、(1)入札書類作成と承認に時間がかかったこと（技術的スコープの複雑さ、ブルガリア法制度の変更等による）、(2) 為替変動（円安）による予定価格超過により丸紅との本体契約交渉に時間を要したこと、(3)これに伴い着工が当初予定より約 2 年半遅れたこと（99 年 11 月）、である。このため 2001 年 3 月に 3 年間の貸付実行期限延長を行った（延長後貸付実行期限：2004 年 3 月 25 日）。

## 2.2.3 事業費

事業費は、アプレイザル時には 79 億 4,000 万円と積算されていた。事業の開始後、主に為替変動による契約額増加や自己資金不足のため、前述の通り KCM 社ではスコープを 2 つの Section に分け、JBIC は Section I のみを融資することとした。残りの Section II の総合排水処理設備に関して、KCM 社は黒海貿易開発銀行から総額 7.371 百万米ドルの融資を受けて本設備を完成させた。この金額部分は本来は総事業費の一部とみなされるべきであり、この部分を事業費に算入すると総額は約 77 億 9,900 万円となる。アプレイザル時に積算された 79 億 4,000 万円と比べると当初予定額の 98.2%となった。

## 2.3 有効性

### 2.3.1 排ガス・排水対策設備の運用実績

設備の稼動状況を見ると、下記の表 2 からわかるように、1995 年 11 月の亜鉛精鉱の焙焼炉の更新以降は、環境対策への強化とともに、亜鉛・鉛の生産量増加が達成された。硫酸プラントに関しては、従来の設備はシングルコンタクトのため排ガス中の SO<sub>2</sub> 濃度が高いので、これをダブルコンタクトに更新することで、硫酸プラントの後で SO<sub>2</sub> 処理をしなくても大気への放出をできるようにした。また、残渣処理設備に関して、従来のロータリードライヤー方式では燃料として硫黄分 3.5%の重油を使用することから SO<sub>2</sub> や高い粉塵濃度の排ガスが発生するという問題があったため、これを高圧脱水式に変更することで環境負荷低減を図った。弱酸中和設備の設置・排ガス処理用バグフィルター（鉛プラント）の更新により、有害物質の排出が削減された。

表 2 排ガス・排水対策設備の運用状況

	計画	実績
1. 亜鉛精鉱の焙焼炉	精鉱処理能力：14.3 トン/h 排ガス濃度：no emission SO <sub>2</sub> 濃度：7%以上にする必要あり。 亜鉛生産量：4.8 万トン/年（生産能力 6 万トン） （鉛生産量：3.2 万トン/年（生産	精鉱処理能力：14.3 トン-18.6 トン/h 排ガス濃度：no emission SO <sub>2</sub> 濃度：8～9%以上 亜鉛生産量実績：7.6 万トン/年（2004 年度） 鉛生産量実績：5.4 万トン/年（2004

	能力 4 万トン)	年度)
2. SO <sub>2</sub> ガスクリーニング設備および水銀除去設備	排ガス処理能力：54,000Nm <sup>3</sup> /h SO <sub>2</sub> 濃度：7.5%に対応可能とする	排ガス処理能力： 40,000-56,000Nm <sup>3</sup> /h SO <sub>2</sub> 濃度：7.2～8.5%
3. 硫酸プラント	硫酸製造量：17.3 トン/h (98%硫酸) 排ガス処理能力：54,000Nm <sup>3</sup> /h SO <sub>2</sub> 濃度：7.5%に対応可能とする	硫酸製造量：16～18.5 トン/h (95～98%硫酸) 排ガス処理能力：最大 56,000Nm <sup>3</sup> /h SO <sub>2</sub> 濃度：6.5～7.5%に対応可能
4. 残渣処理設備	処理能力：7.5 トン/h (絶乾状態) 500mg/Nm <sup>3</sup> by weight	処理能力：全体で 12.8 トン/h、各 ユニット 3.2 トン/h (絶乾状態) 最大 280mg/Nm <sup>3</sup> by weight 有害物質の排出削減効果：鉛 12.5 トン/年、亜鉛 22 トン/年、カド ミウム 0.7 トン/年、煤塵 62 トン/ 年
5. 弱酸中和設備	処理能力：10m <sup>3</sup> /h	処理能力：①弱酸中和 8～12 m <sup>3</sup> /h ②廃水中和 10～12 m <sup>3</sup> /h 有害物質の排出削減効果：硫酸 1400 トン/年、鉛 0.35 トン/年、 亜鉛 8.5 トン/年、カドミウム 0.1 トン/年
6. 排ガス処理用バグフィルター (鉛プラント)	1) 焼結機用ジェットタイプ 2) Blast Furnace 用ジェットタイプ 3) Fuming Furnace 用ジェットタイプ (計画値は特になし)	1) 120,000 Nm <sup>3</sup> /h 2) 100,000 Nm <sup>3</sup> /h 3) 60,000 Nm <sup>3</sup> /h 有害物質の排出削減効果：35～ 50mg/km <sup>3</sup> から 4～6mg/nm <sup>3</sup> 煤塵 72 トン/年、鉛 26 トン/年、 亜鉛 8.2 トン/年

### 2.3.2 排出・排水基準の遵守状況

排出・排水基準について、現在KCM社はEU基準を概ね遵守している。<sup>1</sup> これは、今般の事後評価において、①同社から提供のあったデータ、②環境省に対するインタビュー、③バルカン環境科学教育センターのドンバロフ教授による調査、によって検証された。また、ブルガリアの排出・排水基準は更新によって数値目標がより厳しく変化しており、その過渡期には、一部項目の実績値がわずかに基準を上回ることもある。

ブルガリア国の環境省は、同国環境法に基づいて KCM 社に対して、Integrated Permit (操業許可証に相当するもので 5 年ごとに更新。亜鉛・鉛精錬業者を会社ごとに個別に審査して遵守・モニタリングすべき排出・排水基準を示達するもの) を発行しており、KCM 社はこれに基づき操業を継続している。同許可証は、ブルガリアの排出・排水基準が EU 基準に移行したのち、環境省の審査を経て 2004 年に同国での発行第 1 号として KCM 社に与えられたものである。

上記許可証に基づき、KCM 社は環境モニタリングを行っており、環境省当局がその遵守状況を監視している。モニタリングすべき有害物質は、KCM 社が使用してい

<sup>1</sup> 円借款で導入・更新された設備機器から生じる排出物に関してはすべて EU 基準の遵守が確認されている。ただし、円借款支援対象外である焼結機 (鉛精錬プラント内) から排出されている SO<sub>2</sub> 値に関しては、EU 基準値が 500mg/Nm<sup>3</sup> に対して、実績値は 1000 mg/Nm<sup>3</sup> 前後であり改善されていない。この原因は、老朽化した焼結機の更新が遅れているためで、KCM 社では同焼結機の更新に関して近く新規設備投資計画を策定する予定である。

る原材料の成分等に基づいて、環境省が許可証のなかで指定する仕組みとなっており、KCM 社が原材料を変更したときは法令に基づき環境省に届け出る義務がある。環境省大気汚染防止局へのインタビューによれば、同許可証の発行後、KCM 社による排出・排水基準遵守状況は良好であり、同社が円借款で導入した環境設備や技術を政府当局としても極めて高く評価していることが確認できた。

表3 排出・排水基準指標の変化

EU 基準 (2005 年)		実績				
1. 排ガス		1. 排ガス				
SO <sub>2</sub> (acid plant)	500mg/Nm <sup>3</sup> 以下	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	
Dust (lead plant)	10mg/Nm <sup>3</sup> 以下	SO <sub>2</sub>	n.a	244	190	452
Hg, Cd, Tl	0.2mg/Nm <sup>3</sup> 以下	Dust	6.00	8.13	5.50	6.21
As, Co, Ni, Se, Te	1mg/Nm <sup>3</sup> 以下	Hg,	含まれず			
Sn, Cu, Mn, Pb, Pd, Pt, F <sub>2</sub> , Sb, V, SiO <sub>2</sub> , Rn, Cr, CN	5mg/Nm <sup>3</sup> 以下	Cd	0.03	0.02	0.03	0.04
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5mg/l 以下	Pb,	2.40	1.46	2.20	1.85
2. 排水		2. 排水				
pH	6.0-9.0 以下	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	
US	100mg/l 以下	pH	7.05	7.10	7.65	7.33
BOD	25mg/l 以下	US	38.00	25.00	25.00	15.00
As	0.1mg/l 以下	BOD	n.a	5.6	8.0	12.0
Pb	0.3mg/l 以下	As	n.a	0.003	<0.001	0.002
Cd	0.1mg/l 以下	Pb	0.25	0.34	0.30	0.12
Cr5+	1.0mg/l 以下	Cd	0.12	0.18	0.15	0.14
Cr6+	0.1mg/l 以下	Fe	n.a.	2.25	0.89	0.65
CN	1.0mg/l 以下	Cu	n.a	0.15	0.16	0.22
Fe	3.5mg/l 以下	Zn	2.75	5.53	2.52	0.95
Cu	0.5mg/l 以下	Hg	n.a	<0.001	<0.001	<0.001
Ni	0.5mg/l 以下	Oil	n.a	0.38	0.22	0.15
Hg	0.01mg/l 以下	Solubles	15.13	28.3	11.50	22.35
Zn	3.0mg/l 以下	(注 1)データの単位は各々左記の EU 基準と同一。				
Oil	0.5mg/l 以下	(注 2)データ値は年間平均値。				
Mg	0.8mg/l 以下	(注 3)KCM 社が環境省から付与された Integrated Permit によりモニタリングを義務付けられた有害物質項目を今般評価したもの。				
Solubles	35mg/l 以下					

(出所：Evaluation of the Effectiveness of the Industrial Pollution Improvement Project in Plovdiv, KCM S.A.)

## 2.4 インパクト

### 2.4.1 住民の健康改善と、農地・家畜等の環境汚染の改善

本事業の実施後、周辺地域に住む子供の血液中の鉛濃度は減少傾向にある。カドミウムに関しては問題のないレベルである。

前述のドンバロフ教授の報告によると、2003 年に行われた調査ではKCM社周辺土壌の重金属（鉛・カドミウム・銅・亜鉛・砒素・ニッケル）による汚染が続いており深刻なレベルにあったが<sup>2</sup>、円借款事業実施後、土壌中の鉛、亜鉛、カドミウムの一定

<sup>2</sup> ブルガリア国内の土壌における平均濃度と比較して、鉛：4.6～230 倍、カドミウム：6.2～250 倍、ヒ素：0.6～11.5 倍という値が測定された。

の減少傾向が観察されている。土壌中からの重金属除去のプロセスは遅いが、円借款事業が本地域の土壌汚染改善に貢献したと同報告は結論付けている。

植物と農作物については、現在も農地の汚染は続いており農業禁止区域が存在している。汚染された土地という地域イメージが農作物の売上げにも影響している。ただし、干し草、家畜用飼料、牧草、トウモロコシ等の鉛・カドミウムにおける汚染度が、円借款事業の実施後に減少傾向にあることが調査データから観察されている。

家畜への影響については、2002年から2003年に行われた牛乳の重金属含有量調査で最大許容濃度(MPC)を下回っていた。

#### 2.4.2 周辺の大気汚染、水質汚染状況

今般の事後評価調査では、1995-2005年の、KCM社周辺の3カ所の観測地点(Asseograd、Kuklen、Dolni Voden)の大気汚染物質濃度データを検証した。その結果、大気中の煤塵、鉛、カドミウム、二酸化硫黄(SO<sub>2</sub>)等の汚染物質濃度が減少している。特に、円借款による環境機器の導入が終了した2003年以降、2004-05年に著しい排出濃度の減少がみられ、鉛については生産増加にもかかわらず排出濃度は減少しており、円借款事業の有効性を裏付けている。

#### 2.4.3 KCM社による地域社会貢献と広報活動、それに伴う円借款事業の広報効果

KCM社は、地元への貢献を会社の方針として明確に掲げている。その活動の一貫として、地元農民によるラベンダー栽培<sup>3</sup>への融資支援やコミュニティへの各種の寄付を行っている。

また、広報活動として、KCM社は月間広報紙「Bulletin KCM」や年2回発行の「Ecology and Sustainable Development」を発行し、例えば後者の機関誌では、KCM社内健康管理センターの医師による従業員の血中鉛濃度に関する論文を掲載するなど、情報開示への同社の強い姿勢がうかがえる。これらは、同社のCSR (Corporate Social Responsibility)を示す事例であり、地元メディアでも高く評価されている。

ただし、受益者調査結果からは、そのような広報活動も未だ必ずしも一般の周辺住民に広く認知されているわけではなく、どちらかという则有識者や高学歴の人々との情報伝播に留まっている。

地元教育機関(プロブディブ農業大学)の学生に対する教育効果も観察された。同校では、KCM社の環境汚染対策を学ぶべきモデルとしてその視察を奨励し、農業環境学を学ぶ学生に対しては必修化しており、日本の支援や円借款に対するPR効果も大きいと思われる。

---

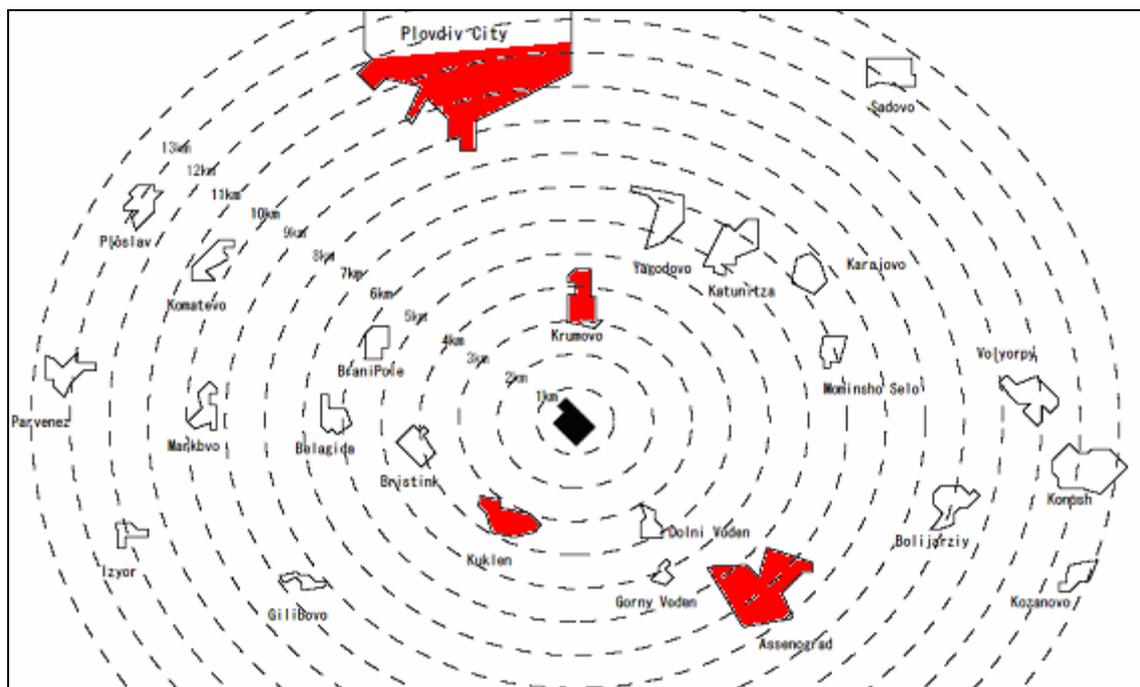
<sup>3</sup> ラベンダーは土壌のなかの汚染物質を浄化する働きがあるため、KCM社は工場周辺の汚染された土地でラベンダーを栽培し土壌改善を図っている。収穫されたラベンダーは、KCM工場内で精製され、精油として販売している。この活動は、食用以外の作物の栽培を奨励するだけでなく、農家の所得向上にも繋がっている。

#### 2.4.4 周辺住民の KCM 社に対する見方の変遷、円借款事業についての認識

今般の事後評価では、無作為抽出・各戸訪問による聴き取り方式により、計 500 名（Kuklen, Krumovo, Assenovgrad, Plovdiv-South の 4 地区に居住する住民 400 人、および学生 100 人）を対象とした受益者調査を行った。上記に加え、地元有識者・行政当局者・農民・医師等 20 名に対する詳細インタビュー調査を実施した。

(受益者調査を実施した 4 地区の位置関係は下図の通り。)

図：受益者調査実施地区(Kuklen, Krumovo, Assenovgrad, Plovdiv 市南部)



90 年代と比較して、現在の KCM 社に対する地元民のイメージは徐々にではあるが明確かつ顕著な改善傾向を示している。90 年代には同社がもたらしていた環境汚染に対して抗議活動（デモ）まで起こっていたが、現在では KCM 社がこれまで取ってきた環境対策や情報公開の姿勢が地元民に理解されてきている。

KCM 社の環境対策に対する認知度について、住民の教育水準と認知度の間には正の相関関係がみられた。円借款や日本の支援に対する認識についても同様である。KCM 社に日本の援助が入っていることを認識している住民の割合は回答者の 41%であった。

KCM 社が地元経済（雇用と税収面）に大きな貢献をしていることは約 6 割の住民によって肯定された。また同社が自社の従業員の健康問題に配慮をしているとの認識も 43%の住民がもっている。

上記のイメージ改善にもかかわらず、環境汚染に対する住民の懸念はまだ続いている。特に重金属で汚染された土壌に対する心配は根強く残っている。農民が、自ら栽

培した農作物に関して産地の名前の開示をためらう、といった事例も報告されている。

また、住民の5分の1はKCM社で勤務することを肯定的に捉えつつも、同社が他所に移転して欲しい、と回答しており、このことから住民の複雑な心情がうかがえる。

#### 2.4.5 文化遺産への影響

KCM社からの排出物のうち、特に二酸化硫黄や塵が酸性雨となって地表に降り注ぎ考古学的建築物や文化遺産に影響を与えてきた。

今般の事後評価では、前述のバルカン環境科学教育センターのドンバロフ教授に文化遺産に対する影響に関して現状分析を依頼した。その結果、煤塵に起因する影響は数値が低いため考慮する必要がないこと、また、二酸化硫黄に関しては、その拡散モデルの検証の結果、PlovdivにおけるSO<sub>2</sub>最高濃度が、円借款事業実施後に、1995年レベルの5分の1レベルまで減少していることが確認された。

上記より、円借款事業実施が歴史遺産や建築物保全に貢献していることは確実であると同教授は結論付けている。

#### 2.4.6 工場従業員の健康状態

KCM社の健康管理センターでは自社従業員の血液中の鉛濃度の変化をモニターしている。1997-2005年の9年間における、KCM社従業員の血液中の鉛濃度の変化データをみると、特に2002年以降に顕著な改善が観察される。また、血液中のカドミウム濃度も減少している。これは円借款によるプラント稼働時期と一致しており、環境技術の導入によって労働環境が改善されたことによるものと考えられる。

#### 2.4.7 輸出による外貨獲得貢献のインパクト

1994年のアプレイザル当時、KCM社は排出・排水基準を遵守できる十分な技術・設備を持っていなかったため、生産量を能力の約8割の水準まで削減することで対応していた。そのため輸出から得る外貨収入にも影響を与えていた。LME非鉄金属国際価格を基に算出した鉛および亜鉛の輸出額（名目ベース）をみると、2005年度における両製品の輸出から得られる外貨収入は計146百万米ドルに達しており、これは1991年当時に比べると約3.5倍の水準となっている。KCM社の生産能力自体が円借款事業によって拡大（亜鉛プラントで25%増）したことを考え合わせると、本事業がブルガリア国の外貨収入面で与えた正のインパクトは大きかったと考えられる。

### 2.5 持続性

#### 2.5.1 実施機関

##### 2.5.1.1 技術

KCM社は2000年にISO9001を取得した。また、既述の通りEUの環境基準に沿っ

て認可・付与される操業許可 (Integrated Permit) をブルガリアで初めて取得するなど、その技術力は同国でトップクラスの水準にある。円借款供与が同社の技術力を示す受賞に結びついた事例として、2003年10月の「第59回国際技術見本市」で、同社が開発した新製品である Zinc Sulphate Monohydrate (硫酸亜鉛一水和物) が金賞を受賞したことが挙げられる。同見本市は海外から1560社、国内から1103社が参加している。同製品の純度の高さは群を抜いており、バルカン地域全体で同等の製造能力をもった企業は見当たらない。この新製品の製造は円借款で設置された設備により可能となったものである。

#### 2.5.1.2 体制

KCM社は2001年3月に民営化され、同時に経営効率を上げるために分社化を進めてきた(2005年末現在、持株会社を含むグループ全体の企業数は11社)。持株会社(KCM2000)は、民間株式会社として経営は政府から独立して行われている。

現在の社長兼最高経営責任者(CEO)であるDr. Dobrevは、鉛・亜鉛精錬業界の重鎮として国際的な業界団体でも要職を占め、またブルガリア国内でも優秀な経営者として表彰を受けるなど、経営者として高い評価を受けている。

#### 2.5.1.3 財務

資産・負債の状況(表5参照)に関して、現在の自己資本比率(38.2%)と高い水準であり、比較的安定している。安定性を示す流動比率、固定比率、自己資本比率とも2006年は前年と比べて改善傾向にある。資本の回転効率に問題はない。長期負担の比率も大幅に改善した。長期的支払能力は引き続き注視する必要はあるが、現時点でのB/S内容に特段の問題はない。

損益状況(表6参照)に関しては不安定な推移を示しており、注意を要する。利益率は2005年まで概して低下傾向にあり、同年の決算では売上増にもかかわらず赤字を計上したが、2006年度に入り業況は大幅に回復してきている。2005年度までは亜鉛・鉛の製造(すなわち本業の部分)で利益確保が困難になってきていたがその原因は、(1)原材料高、(2)ドル安、(3)鉱山会社へ支払う処理費(treatment charge)がかさんだこと、等であった。KCM社の財務状況は、製品の国際市況、国内市場の縮小、原材料をめぐる交渉等の外的要因に左右されやすい特徴がある。2006年(9カ月間)は非鉄金属の市況好調を主要因として、当期利益・営業キャッシュフロー(原材料を調達して製品をつくり販売するという本業におけるキャッシュフロー)ともに著しい改善がみられた。

製品の品質は優良で国際競争力もあり、現在の水準での生産は維持されると思われる。一方で、環境保護・設備更新・従業員対策等への投資を継続しつつ、本業においても利益を確保するための合理化や経営努力は引き続き必要である。

キャッシュフロー上、円借款の元本償還が2005年11月から始まっており、今後も

2025 年まで（元本償還と利払いを含め）年間約 3 億円～4 億 4 千万円の範囲で円貨返済資金を確保していく必要がある。

表 5 資産・負債等の状況推移(B/S)

(単位:千レバ)

	流動資産	固定資産	流動負債	長期負債	自己資本
2000 年	44,210	55,604	22,723	26,701	50,390
2001 年	59,225	87,515	28,446	70,047	48,247
2002 年	48,904	164,603	31,594	110,472	71,441
2003 年	49,237	164,985	39,725	106,089	68,408
2004 年	72,000	164,459	57,622	106,333	72,504
2005 年	85,899	160,084	63,929	117,931	64,123
2006 年	116,883	152,820	77,067	89,598	103,038

表 6 損益状況の推移(P/L)

(単位:売上、利益=百万レバ、  
キャッシュフロー千レバ)

	総売上	当期利益	営業 キャッシュフロー
2000 年	204	9.3	17,089
2001 年	218	2.5	9,893
2002 年	196	1.4	7,146
2003 年	219	0.1	4,385
2004 年	274	4.1	▲1,750
2005 年	353	▲2.9	▲3,918
2006 年	366	37.4	27,398

以上を鑑みて、財務的持続性には懸念が残る。

## 2.5.2 維持管理

施設の現況、維持管理状況ともに良好であり問題はない。

## 3. フィードバック事項

### 3.1 教訓

今回の事業では、アプレイザル時の予測の範囲を超えた為替変動により契約額増加を主要因として資金不足となった。特にコントラクターとの契約が円建て以外の通貨が見込まれる場合には、目安として 10%ないしそれ以上の予備費を積むことが望ましい。

### 3.2 提言

同社の財務状況は 2005 年から 2006 年にかけて赤字を脱却し急激に回復しているが、鉛・亜鉛の国際価格変動に左右されやすい。この点は不安定要因であるため、今後も財務的持続性に留意する必要がある。これに関連して下記を提言したい。

- (1) 本事業では、KCM 社が円借款の借入人であり、ブルガリア政府が保証人となっている。今後も KCM 社の事業収入から円借款の返済が続いていくことに鑑み、KCM 社の財務状況を継続的にモニタリングしていくことが重要である。
- (2) 今後、もし再び業況が悪化した場合には、ブルガリア政府および KCM 社に対して注意を喚起し、必要に応じてブルガリア政府を通じて長期経営計画（特に財務的持続性に関する対策と見通し）の提出を求めるなどして、経営の見通しについて把握に務めるべきである。

さらに、KCM 社に対する提言事項として、焼結機の更新（または同等の効果のある新技術の導入）を挙げたい。同設備は円借款の対象外ではあるが、KCM 社全体の環境マネジメント能力の向上および EU 環境基準の遵守という観点から、焼結過程で生じる SO<sub>2</sub> の軽減が重要である。

主要計画／実績比較

項目	計画（審査時）	実績
<p>①アウトプット</p> <p>(1) 排ガス対策</p> <p>(a) 亜鉛精鉱の焙焼炉</p> <p>(b) SO<sub>2</sub>ガスクリーニング設備 (水銀除去設備を含む)</p> <p>(c) 硫酸プラント(Sulfuric Acid Plant)の更新</p> <p>(d) 排ガス処理用バグフィルターの更新</p> <p>(2) 排水対策</p> <p>(a) 残渣処理設備の更新</p> <p>(b) 弱酸中和設備</p> <p>(c) 排水処理設備一式の設置</p> <p>(3) その他</p> <p>(a) 公害監視モニタリング装置、計測装置、分析装置等の設置</p> <p>(b) 改造に伴う既設基礎・配管工事一式</p> <p>(4) コンサルティング・サービス</p> <p>(a) D/D、入札補助、施工管理等</p> <p>(b) 経営全般、管理会計、財務、マーケティング、組織、品質管理、オペレーションに関わる監理および助言</p>	<p>精鉱処理能力：14.3 トン/h</p> <p>排ガス処理能力：54,000Nm<sup>3</sup>/h</p> <p>硫酸製造量：17.3 トン/h 排ガス処理能力：54,000Nm<sup>3</sup>/h</p> <p>(計画値は特になし)</p> <p>処理能力：7.5 トン/h（絶乾状態）</p> <p>処理能力：10m<sup>3</sup>/h</p> <p>処理能力：100m<sup>3</sup>/h</p>	<p>精鉱処理能力：14.3～18.6 トン/h</p> <p>排ガス処理能力：40,000～56,000Nm<sup>3</sup>/h</p> <p>硫酸製造量：16～18.5 トン/h 排ガス処理能力：最大 56,000Nm<sup>3</sup>/h</p> <p>1)焼結機用ジェットタイプ 120,000 Nm<sup>3</sup>/h</p> <p>2)Blast Furnace 用ジェットタイプ 100,000 Nm<sup>3</sup>/h</p> <p>3)Fuming Furnace 用ジェットタイプ 60,000 Nm<sup>3</sup>/h</p> <p>処理能力：全体で 12.8 トン/h（絶乾状態） 処理能力：①弱酸中和 8～12 m<sup>3</sup>/h ②廃水中和 10～12 m<sup>3</sup>/h</p> <p>処理能力：100m<sup>3</sup>/h</p> <p>計画通り</p> <p>計画通り</p> <p>対策設備に不可欠な純水製造プラント(Water Demineralization Plant)が追加的に設置された</p> <p>計画通り</p> <p>限定して実施</p>
②期間	1995年11月～1999年12月 (50カ月)	1995年11月～2003年3月(完工式を基準) (88カ月、計画比176%)

③事業費		
外貨	50億2,400万円	69億6,208万円
内貨	29億1,600万円 (49百万レバ)	8億3,692万円 (9百万レバ)
合計	79億4,000万円	77億9,900万円
うち円借款分	59億5,500万円	59億5,500万円
換算レート	1レバ=1.81円 (1994年8月現在)	1レバ=95円 (1997-2002年の単純平均)

以上