

2011 年度 卒業論文

途上国の鉱山閉鎖における
パフォーマンスボンドの導入可能性

慶應義塾大学 経済学部 4 年
大沼あゆみ研究会 8 期生
井上理恵

根本的な才能とは、

自分に何かができると信じることである。

—John Lennon

内容

はじめに.....	2
第一章 鉱山閉鎖とは.....	3
1-1 鉱山閉鎖の定義.....	3
1-2 鉱山閉鎖の発生原因.....	4
1-3 鉱山閉鎖もたらす問題.....	5
第二章 リハビリテーションと包括的な閉山計画.....	8
2-1 リハビリテーション.....	8
2-2 鉱山閉鎖の特徴と法令順守問題.....	10
第三章 パフォーマンスボンド.....	11
3-1 パフォーマンスボンドとは.....	12
3-2 パフォーマンスボンドの問題点.....	13
第四章 現状整理.....	15
第五章 モデル分析.....	15
5-1 モデルの設定（仮定）.....	15
5-2 分析の目的.....	17
5-3 モデル分析.....	18
第六章 考察.....	25
おわりに.....	27
参考資料.....	27

はじめに

自動車、家電、携帯電話・・・私たちの身の回りに溢れている金属製品、そこに使用されている鉱物の起源について思いを巡らせたことはあるだろうか。その多くは、他国の山々を削り、稀少な生態系を破壊し、先住民の従来の生活環境を犠牲にすることで手に入れてきたものである。

日本の金属消費量は世界全体の金属消費量に対して、ベースメタルである銅は7%、亜鉛は5%、鉛は3%、またレアメタルであるニッケルは14%、モリブデンは16%、貴金属のプラチナは15%を占める。日本は世界でも有数の金属消費大国であり、多くを輸入に頼っている。(図1)



図 1 日本の金属資源主要輸入先 (2008年)

出典：http://www.jogmec.go.jp/recommend_library/resources_metal/index.html

そして鉱物の原産国では、鉱山開発に伴う環境問題や社会問題が顕在化している。例えばコンゴ民主共和国とその周辺の国々では、鉱業と流通の収益が反政府勢力の資金源になっているという「紛争鉱物」の問題が挙げられる¹。また、鉱山経営が生物多様性に与える影響も深刻である²。近年の世界的な鉱物需要の伸びと共に、今後もますます鉱山開発とそれに関わる問題が発生すると予想される。こ

¹ この問題に対しアメリカでは2010年に成立した金融規制改革法によって紛争鉱物の使用に関する調査と開示を義務づけている。日本からもソニーや東芝など約60社が参加する米電子業界行動規範(EICC)は、製品に使う鉱物の原産地や流通、サプライチェーンをさかのぼった独自の調査を行い紛争鉱物の混入経路を特定する対策を検討している。

² 例えば1980年代に開発が進められたブラジルのカラジャス鉱山はアマゾンの熱帯雨林を破壊したとして国際的な関心と呼んだプロジェクトである。この事業はJICAが事業計画段階から深く関与し、採掘された鉱物は日本にも多く輸入されている。影響を受けた地域は数百万haに及んだと指摘され、森林伐採や土地の収用により約1万3000人の先住民が生活基盤となる土地を失った。

また、日本の企業も資本参加し2009年から操業が開始されている仏領ニューカレドニアのゴロ地域で進められているニッケル採掘事業は、生態系のホットスポットのど真ん中に位置し、生態系の破壊が懸念されている。その周辺地域は金属を多く含んだ特殊な土壌により植生の固有種率が9割を超えており、採掘サイトからの河川が流れ込む海域一帯には鯨やジュゴン、イルカが出現し、サンゴの様々な段階の進化の形態が見られる場所として、2008年に世界遺産に登録された。

れに対しては原産国の法規制のみならず、企業の CSR³や、国際的な枠組み⁴に沿って対策をしていく必要がある。

こうした様々な切り口のある鉱物問題の中から今回私が注目したのは、鉱山がその役割を終えた後の話である。操業停止後の廃止鉱山は、適切な処置をせずに放置をすれば半永久的に環境汚染を引き起こす。今も世界中の放棄された休廃止鉱山が地域住民の健康や安全を脅かし、財政的な負担も強いている。しかしこうした鉱山閉鎖の問題は、環境意識の低さや適切な鉱山閉鎖にかかる費用負担の重さからこれまで見過ごされてきた。近年になって閉山法の整備が進められてきているものの、その内容や法令順守能力は地域によってバラつきがあり特に資金不足の途上国において十分に機能していない。鉱山閉鎖にかかる法令順守問題と資金問題を解決する手段として先進国を中心に導入されているのがパフォーマンスボンドである。

本論文では、企業の法令順守と政府の監視能力に注目し、鉱山閉鎖にかかわる問題と、途上国におけるパフォーマンスボンドの導入可能性について考察していく。

第一章 鉱山閉鎖とは

この章ではまず、鉱山閉鎖の定義と鉱山閉鎖のもたらす問題、特徴について見ていく。

1-1 鉱山閉鎖の定義

鉱山は鉱山会社による土地の一時的な使用であり、その役割を果たした後は所有者である国に返還される。企業は、操業時からの閉山計画に基づいた最適な閉

³ 鉱山採掘の問題は、鉱山会社や商社だけでなく最終消費財メーカーにも評判リスクとしてふりかかってくる。例えば、ティファニーやカルティエなどの宝飾ブランドは「責任ある金のための原則」を採択し、ソニーやノキアは、携帯電話に使われていたコンゴ原産のタンタルの使用を中止した。いずれも消費者や NGO 団体からの声によって導かれた動きである。

⁴ 例えば、生物多様性オフセットのデファクトスタンダードとして「ビジネスと生物多様性オフセットプログラム」(BBOP: Business and Biodiversity Offset Program)がある。これは、米国ワシントンDCに本拠を置く国際環境 NGO フォレスト・トレンドの一つのプログラムである。2004年に開始され、2010年10月現在、環境 NGO などの市民団体、資源開発会社などの民間企業、IFCなどの国際金融機関などを含め約50団体がアドバイザーグループメンバーとして参加している。このプログラムでは、回避策、低減策、復元策がとられた後に残る残存影響に対して生物多様性オフセットが実施される。また生物多様性オフセットを補完する手段として第三者があらかじめ土地の復元を行いそのクレジットを売る「ミティゲーションバンク」が、アメリカやドイツを中心に広がっている。

山を行い、自立した自然の生態系あるいは将来的な土地利用の安全な遂行が確保された状態（鉱区からの廃液の排出や土壌への有毒な物質の混入などといった、環境や人に有害な長期的なリスクが取り除かれた状態）で土地を返還しなければならない。適切な鉱山閉鎖が行われずに放置された休廃止鉱山は、半永久的に環境に負の影響をもたらす⁵。莫大な費用や時間を要する鉱山の閉鎖活動は、環境への影響を考慮し適切に行われなければならない。

本論文では、鉱山閉鎖（Mine Closure）を

永久的な鉱山操業の停止と、退役、鉱区のリハビリテーション⁶、モニタリングに関連する全ての活動

と定義する⁷。また、閉山計画に沿って社会や環境への負荷を最小にすることを目的とした鉱山閉鎖を‘適切な鉱山閉鎖’と呼ぶ。

1-2 鉱山閉鎖の発生原因

鉱山閉鎖の主な要因は以下の4つに分類できる。（Laurence, 2006）

- ①経済的理由：世界的な資源価格の下落など⁸。
- ②地質的理由：想定外の鉱石の大きさや質の減少など。
- ③技術的理由：地理的技術の状態の不都合や機械・道具の不備など。
- ④規制的理由：環境法の改正など。

図2は1981年~2005年の閉山理由を集計したグラフである。これを見ると、閉山には資源の枯渇と同様に、高コストや資源価格の減少などの経済的な理由が大きく関わってくるということが分かる。早期閉山（primary closure）が行われた場合や、鉱物の品質の低下などによって企業が予定通りに収益をあげることができなかった場合は、適切な鉱山閉鎖を行うための費用捻出が難しくなる。企業

⁵ 1.3 を参照

⁶ 2.1 を参照

⁷ ここで定義する永久的な閉鎖（terminal closure）の他に、一時的な閉鎖（temporary closure）が発生することもある。これは生産の再開を想定した閉鎖のことを指し、市場価格の下落や、所有者の変更などによって起こる。この場合の鉱山は大規模な閉山活動は行われず定期的な管理や整備が行われる。

⁸ 2004年から2007年にかけては資源重要の上昇により、鉱山閉鎖はごく僅かであった。一方で2009年の世界金融危機後は、資源価格の下落、市場の縮小や需要の低下による売り上げの減少などにより多くの閉山を招いた。

の倒産や経営不振などの経済的な理由によって、操業停止後も適切な処置が行われず放置されたままの休廃止鉱山が多く存在する。

鉱山閉鎖（1981－2005）

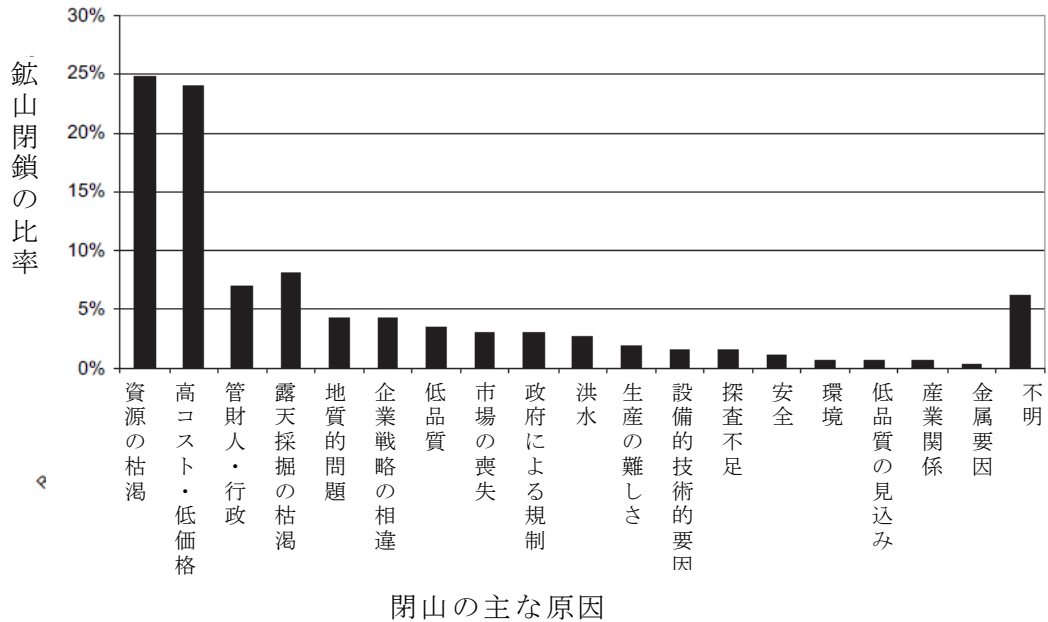


図 2 Laurence(2011)

1-3 鉱山閉鎖もたらす問題

ここでは、鉱山閉鎖がもたらす社会や環境への負の影響について紹介する。

・社会問題

図 3 は鉱山閉鎖が社会に与える影響を示したものである。鉱山会社は鉱業税の支払いや企業の CSR 活動を通じて地域に利益を還元している。そのため鉱業が盛んな地域では、職や生活に必要な施設の多くが鉱山会社に依存しており⁹、鉱山の地元住民は、鉱山閉鎖と共にこうした生活の糧を失うことになる。経済活動の大半を鉱業に依存する貧しい鉱山依存国¹⁰であるほど、鉱山閉鎖による負の影響

⁹ 例の一つとして挙げられるのが、輸出収入の 41%を鉱業が占めるガーナである。(Emmanuel, 2009)は、地域の鉱業への強い依存が貧困や低教育水準、医療の未発達等と言った社会問題と結びついていると述べている。鉱業による環境汚染によって農業などの代替産業が衰退したこと、鉱業に従事できない女性の自立を衰退させる。また企業の CSR 活動が地域の鉱業を依存を高めるとも指摘している。

¹⁰ (Dan, 2011)は、鉱物が輸出の 25%以上を占める国を資源依存国とし、途上国における資源依存の実態と問題について報告している。1990 年頃、資源が豊富な途上国では海外投資を呼び込むために、積極的に国営鉱山会社の民営化や法の改正などを行った。この結果大量の鉱物を輸出する鉱物依存国となった一方でその利益が地元に戻元されず高い貧困率をもたらすこととなった。このことは“資源の呪い”とよばれ、途上国において深刻な問題になっている。

を受けやすい。そのため、鉱山閉鎖の際も、閉山計画に沿って就業者支援を行うなど、地域経済に配慮した閉鎖を行っていかなければならない。

鉱山閉鎖（1981－2005）

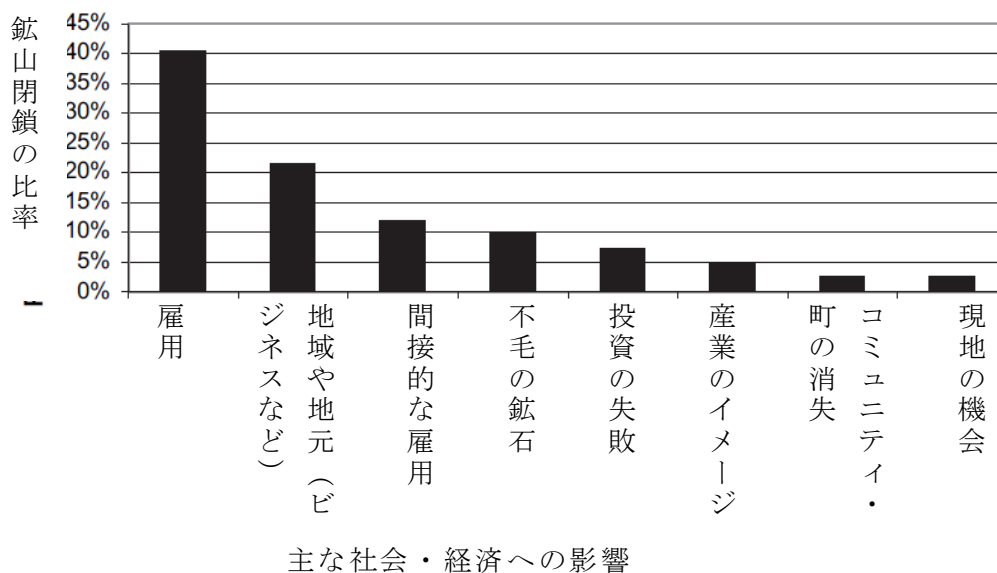


図 3 Laurence(2011)

過去には、閉山による地域経済への負の影響を回避するために、既に利益の出ない鉱山に対して政府が補助金を与え、閉山時期を引き延ばすということが行われたことがあった。(ルーマニアやボリビア、チリなど) こうした適切な鉱山閉鎖の見送りは環境深刻な悪影響をもたらす。

・環境問題

鉱山開発による環境問題は、採掘される金属の種類、使用される技術プロセス、対象地域の地形や地質、操業期間によって変わってくる(Batty, 2005)。図 4 は、鉱山のもたらす環境問題を集計したグラフである。

鉱山閉鎖（1981－2005）

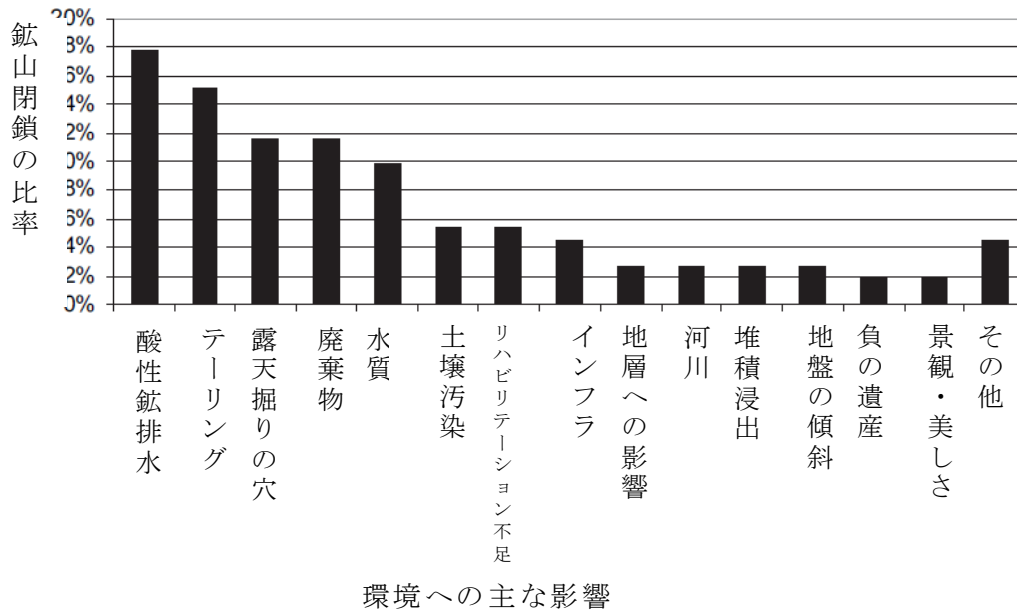


図 4 Laurence(2011)

中でも最も深刻な被害をもたらしているのが酸性鉱排水（AMD: Acid Mine Drainage）の流出である。採掘後の水（地下水や地表水、湖など）は非常に酸性になり、カドミウム、鉛、砒素等の高濃度の重金属を含むようになる。この酸性鉱排水が坑道や堆積場から流出して河川を汚染や土壌を汚染、帯水層にも悪影響を与える。この予防として一般的に、排水トンネルを通じて活動中の鉱山から地下水を回収する処置が行われている。しかし鉱山閉鎖の際にこのトンネルの密閉が適切に行われな限り地下水の排水が続き、地下水の水位を採掘前の状態に戻すことは不可能となる。

また、操業中の環境影響だけでなく、適切な鉱山閉鎖が行われることなく放棄された休廃止鉱山¹¹による環境汚染も近年問題となってきた。事業活動終了（閉山）後も鉱区から漏れ出した酸性鉱排水が、住民の健康被害や農作物被害等の深刻な社会問題（鉱害）を引き起こしている。休廃止鉱山のもたらす環境被害には、自然生息地の破壊やランドスケープや水流の変化、土地の荒廃や不安定性、土壌汚染、酸性鉱排水、放棄された設備や建物、シアン化物や重金属の放出など

¹¹放置された休廃止鉱山には、①企業の資金不足や破産などによって所有者が不存在のもの（orphaned mine）と、②所有者は存在するが、様々な理由により必要な処置が行われていないもの（abandoned mine）が存在する。閉山後から長い年月を経過したものほど汚染源を特定しづらく（鉱床地帯にあるため、汚染原因が自然由来である場合もある）対策が難しくなる。日本の休廃止鉱山における鉱害防止事業をめぐる制度実態や費用負担に関しては、（関, 2011）が研究を行っている。日本の「義務者不存在」の休廃止鉱山の鉱害防止事業のほとんどが国と地方自治体の補助金によって実施されており、1971年～2008年までの鉱害防止事業補助金予算総計は1076.5億円にのぼる。

が含まれる。このような鉱害を防ぐためには操業停止から長い期間を経た後も継続的な鉱害防止事業が必要となる。こうした認識が薄く規制も存在していなかった時代に発生した休廃止鉱山が今も世界各地に大量に存在している。その多くは責任者不在（企業が責任を放棄した後であったり、既に企業が破産してしまった後であったり）であるため、国や地方自治体の大きな負担になっているかまたは、財源のない多くの国で放置されたままになっている。これらの問題に対処するには、現存する休廃止鉱山の鉱害事業対策費に充てるための財源を確保すると同時に、今後こうした休廃止鉱山を増やさないために適切な鉱山閉鎖を促す政策が必要になる。

第二章 リハビリテーションと包括的な閉山計画

前章では、鉱山閉鎖とその問題について見てきた。この章では、こうした問題に対して現在とられている施策とその限界について紹介する。

2-1 リハビリテーション

企業は鉱山の操業終了後にリハビリテーションを行うことで鉱山閉鎖後の土地やランドスケープを回復し、将来的な環境劣化を防ぐことが可能である。リハビリテーションとは、以下を目的とした活動を示す。(The World Bank, 2009)

- (1) 必要でなくなった全ての建物、機材、インフラの撤去
- (2) 有害な鉱物の除去
- (3) 坑道の封鎖
- (4) 土地の安定化
- (5) 土地の再緑化
- (6) 地下水と表層水の回復
- (7) 長期的な鉱害の阻止

リハビリテーション後の土地利用

以前は、鉱区跡地は鉱業開始以前の状態に戻す、あるいは以前の土地利用（農業など）を再開させることが望ましいとされていた。しかし近年では、鉱山跡地を新たな持続可能な土地に変換することが主流である。その土地利用は、牧草地や湿地、野生生物の生息地から、プールや映画館などの娯楽施設まで様々だ。例えばアメリカの **Whitehorse Mining Initiative (WMI)** では、鉱山跡地を人間の活動と健全な環境が共存できる持続可能なエコシステムへの変換することを認めている。また、鉱業開始以前の土地利用（農業など）が環境に負荷のかけるものである場合は、土地

を以前の状態に戻すことは望ましくないと述べている。リハビリテーション後の土地は、鉱業活動以前と同等またはより高い経済価値を生み出すことが可能である。例えばブラジルの2001年に閉山した Aguas Claras 鉱山の跡地は、ダムに河川や湖の機能を取り戻し一部の土地を再緑化すると同時に、周辺には高級住宅街やレジャー施設、ホテルや文化施設を建設することによって有効活用されている (Kahn, 2001)。イギリスなどでは鉱区跡地特有の希少な生態系を保護するために鉱区跡地を国立公園等に指定する動きなどもある (Batty, 2005)。また長い間放置されてきた休廃止鉱山に対しては、地域コミュニティや自然環境からの持続可能な便益を再生するための取り組みも行われている¹²。

リハビリテーションにかかる費用

リハビリテーションに必要とされる費用は、国や鉱山によって異なり、アメリカ国内でも4ドル～353億ドルと大きな差がある (Alyson, 2000)。(The World Bank, 2009)によると、中サイズの鉱山(10-15年操業)の場合で500～1500万ドル、大サイズの鉱山(35年以上操業)で5000万ドルが必要となると言われている。しかし鉱山の操業中から段階的リハビリテーション¹³を行うことで、閉山後のリハビリテーション費を減らすことができる。逆に、操業期間から環境への影響を無視した行動をとると半永久的に汚染が続くこととなる。

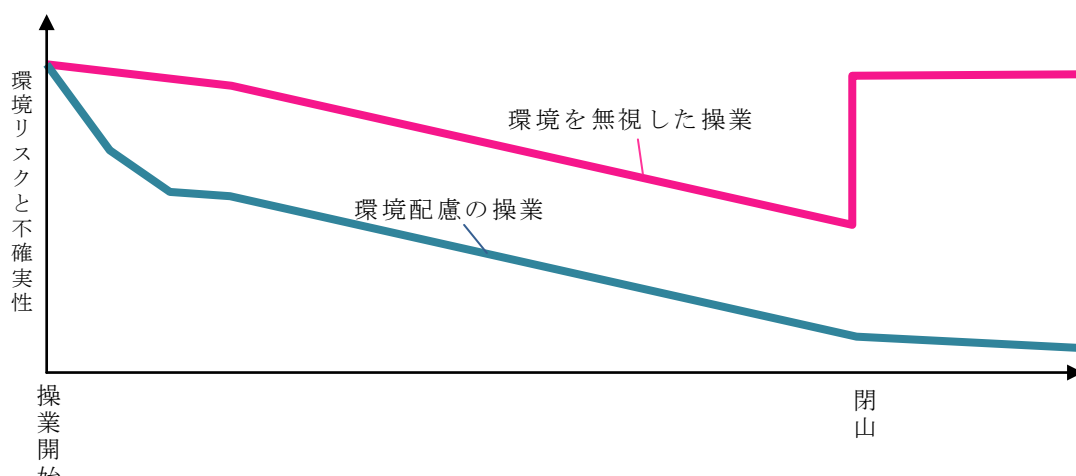


図 5(ICMM,2008)を基に作成

リハビリテーションの遂行

¹² Post-Mining Alliance・<http://www.postmining.org/>

¹³ 段階的リハビリテーションの最良例は (石油天然ガス・金属鉱物資源機構鉱害防止支援部, 2009)を参照。

鉱山閉鎖後の環境問題を防ぐためには、こうしたリハビリテーションが企業によって確実に実行されることが重要になってくる。各国の政府は、鉱山の操業開始前に、閉山法に基づいた環境影響報告書や包括的な閉山計画書¹⁴の提出を企業に義務付けることで、閉山後のリハビリテーションの責任の所在を明確にしている。特にアメリカ、カナダ、オーストラリア、南アフリカでは鉱山の閉鎖に関する法律を早い段階から整備し、その遵守のために厳格なコントロールと経済的制裁を行ってきた。また近年では途上国においても、国際機関（ADB、WB、UNDP、など）の手助けの下、新たな法規制の導入や包括的でより詳細に規定した閉山法への改訂の動きがでてきている。しかし、整備された法律が人材不足や財政的な問題によって適切に機能していない、環境基準の設定が緩い、等の問題がある。

2-2 鉱山閉鎖の特徴と法令順守問題

閉山計画に基づいたリハビリテーションや鉱山閉鎖を適切に行うことで環境被害を最小にし、休廃止鉱山による環境問題も解消する事ができる。しかし、

- ①適切な鉱山閉鎖には膨大な費用がかかる。
- ②操業との鉱山閉鎖費用が発生との間に長い期間がひらく。

という2つの特徴が、適切な鉱山閉鎖の履行を難しくしている。図6は、鉱山操業における企業のキャッシュフローを示している。緑の線は、鉱山の操業時から閉山後まで適切な鉱山閉鎖が行われた場合を示している。このグラフが示すように、企業は閉山後に必要とされる膨大な費用を収益性の高い操業時から確保しておく必要がある。しかし閉山から環境被害の発生までに数年～数十年の間隔がひらくため、閉山計画を立てづらく、必要な資金を特定しづらいなどの問題がある。さらに、倒産や経営不振によって鉱山閉鎖の費用捻出が難しくなる場合が多く存在する。また、規制の緩い途上国では、閉山計画を無視する企業や政府の監視の合間をぬって基準までリハビリテーションを行わない企業、鉱山の利益を得た後にその所有権を他の事業体へ譲渡し、土地を回復させる閉山活動の義務を放棄する企業が存在する。

¹⁴閉山計画は、水質の望ましい水準への改善、地表侵食の回復、地域コミュニティの安全を脅かす廃坑の撤去などの内容を含み、企業はこの閉山計画に関わる、先進的なリハビリテーションやモニタリング、サイト運営の費用を負担する。閉山計画の有効性については（Mitchell, 1999）が詳しく述べている。閉山計画に基づいて、操業時から適切な処置を行うことで、閉山費用を削減し、リハビリテーションの目標の達成をしやすくする。その結果、環境被害の回避や減少を可能にする。

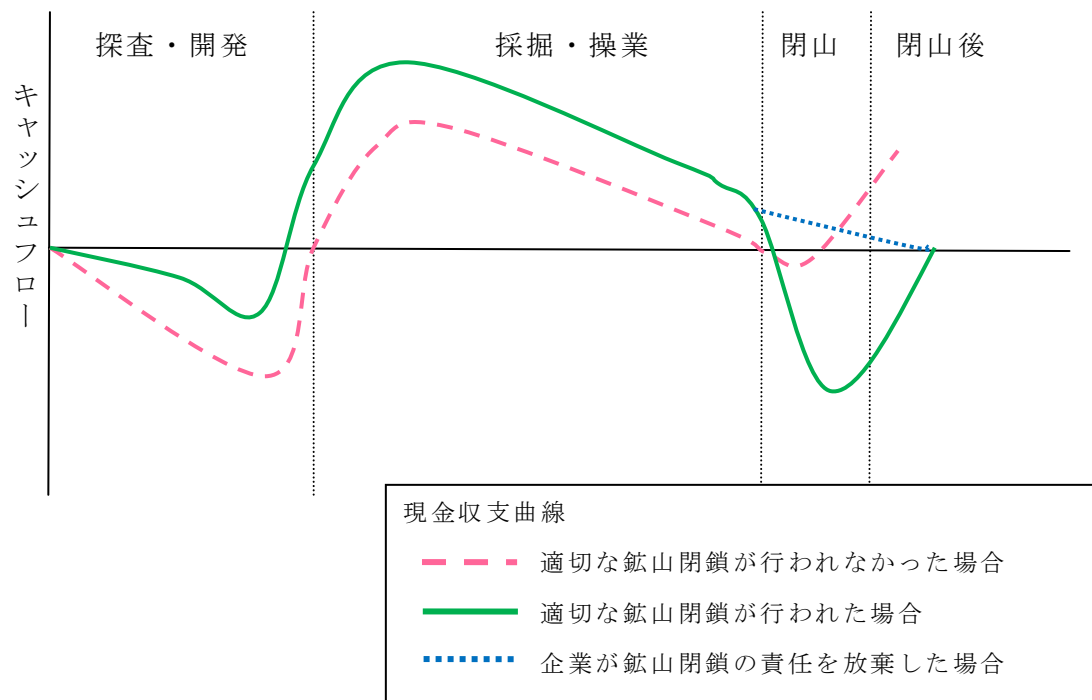


図 6 (Alyson 他, 2000)を基に作成

このように、環境法や閉山計画の提出が義務付けられている国であっても、適切な鉱山閉鎖が行われているとは限らない¹⁵。一般に、環境被害の発生とそのリハビリテーションを行うまでの時間差が大きければ大きいほど、人件費を含めたリハビリテーション費用は高くなる (Alyson 他, 2000)。よって、企業の責任放棄によって休廃止鉱山が放置され続けると、その修復にあたる政府の負担はさらに大きくなる。そのため、操業中から企業の環境取り組みを促し、監視をしていく必要がある。また、やむを得ず企業が適切な鉱山閉鎖の責任を放棄せざるを得ない場合は、早急に政府が代替りのリハビリテーションを行うことが必要となる。しかし、貧しい途上国ではこれらの監視費用やリハビリテーション費用をねん出する財政的な余裕がない。

第三章 パフォーマンスボンド

前章ではリハビリテーションとその履行問題について触れた。こうした問題に対し、企業の法令順守を促すと同時に、法令が破られた場合に発生するリハビリ

¹⁵ 特に資源依存国の途上国では環境問題は軽視されがちである。サブサハラアフリカで操業する多国籍企業は、環境基準の低さや政府の監視能力の低さを逆にとり、環境問題を大きく見落としている。ガーナでの環境規制の達成率は 75%でしかない。(Hilson 他, 2004)

テーション費用を保障する仕組みが存在する。その代表的な例がパフォーマンスボンドだ。

3-1 パフォーマンスボンドとは

パフォーマンスボンドとは、リハビリテーションなどの適切な鉱山閉鎖を行う際に必要となる膨大な費用を保障する環境財務保障（EFA: Environmental Financial assurance）¹⁶の一種である。鉱山会社は保険会社との間に鉱山閉鎖の履行契約を結び、要求されるパフォーマンスボンドを支払う。その後企業が契約通りに鉱山閉鎖を行った場合は、納めたパフォーマンスボンドは全額企業に返却される。一方、何らかの理由（企業の倒産や責任放棄など）によってこの契約が破棄された場合は、パフォーマンスボンドは第三者機関（この場合は政府）に発行される。政府はこのパフォーマンスボンドを、放棄された鉱区跡地のリハビリテーション費に充てることが可能となる。

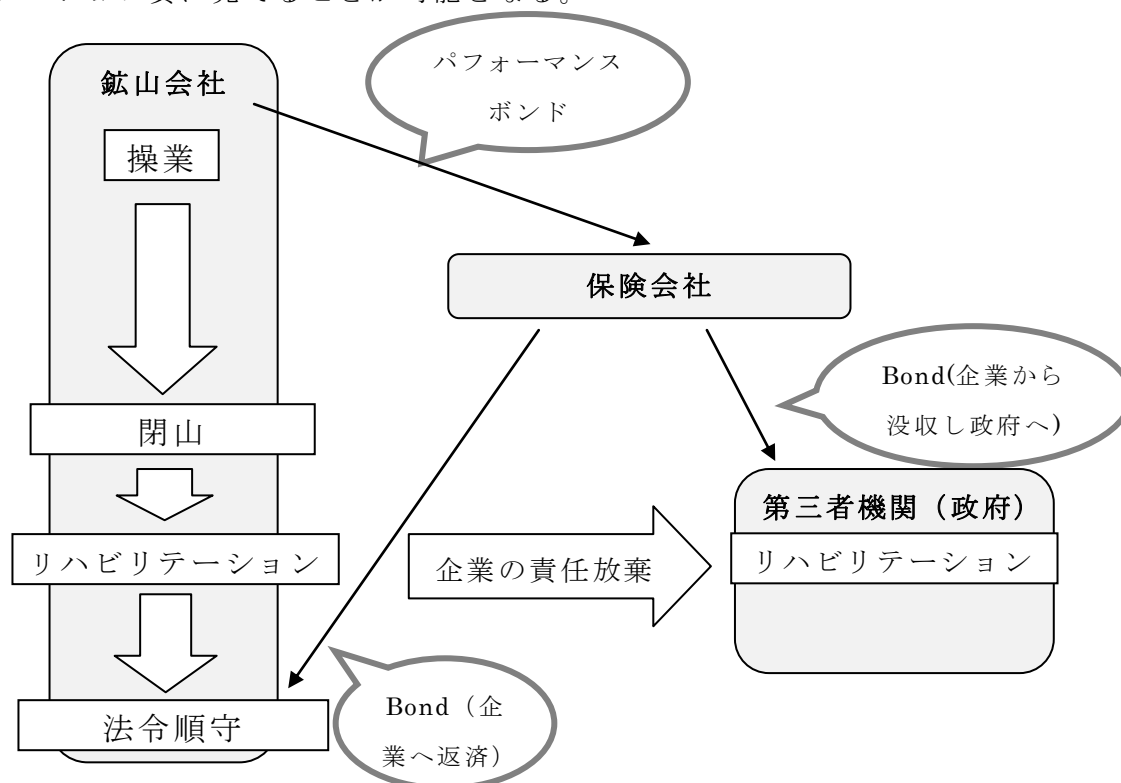


図 7 パフォーマンスボンドの仕組み

・パフォーマンスボンドの効果

¹⁶環境財務保障については(Montec,2007)(Miller, 1998)(Miller, 2005)(The World Bank, 2009)を参照。

パフォーマンスボンドは、企業に対し環境基準の達成をさせるインセンティブを与えると同時に、万が一その達成が失敗した場合においても、費用を保障する機能を持っている。

・パフォーマンスボンド額の決定

パフォーマンスボンドの額は、鉱山閉鎖（リハビリテーションを含む）にかかる費用を基に設定される。この中には①行政費用（モニタリングコストなど）や②契約請負会社への利鞘が含まれる。リハビリテーションに長い時間と費用がかかる場合（シアン化物を使用する場合や酸性鉱排水流出の可能性がある場合など）は高めに設定される。また(Miller, 1998)は、額面に対し年に0.37～1.5%の保障プレミアムが課せられると示している。さらに小規模企業はボンドに対して高い率で担保を課せられる。（アメリカでは小規模の石炭会社に対して額面に対し25%の追加的な支払いを命じた。一方で大企業に対しては10%以下だった。）¹⁷ こうした支払いは企業にとって大きな負担となる。また基準となる鉱山閉鎖にかかる費用は、その鉱区の土地の修復基準によって変わってくる。この基準は国や地域によって様々であるが、途上国においては先進国に比べて低く設定されることが多い。

・パフォーマンスボンドの支払い時期

パフォーマンスボンドの支払いは鉱山の操業開始前や大がかりな投資前など、できるだけ早い段階に行われることが望ましい。しかし、収入を得る前の支払いは企業にとって大きな負担となる。そのため、操業開始後に段階的に支払いを請求するケースもある。しかし、アフリカでは、操業開始前に全額を一括に支払わなければならない。

3-2 パフォーマンスボンドの問題点

リハビリテーションの環境基準や、パフォーマンスボンドの形式、総額は国によって大きな差がある¹⁸。様々な資料を読み比べた結果、パフォーマンスボンドは共通して以下のような問題をもっているといえると考えた。

・審査にかかる高い監視費用

¹⁷ US General Accounting Office, 1998, p.4

¹⁸ ギニアでは全く財政保障が導入されていない。一方でスウェーデンでは責任回避はほぼ不可能なほど厳しい基準で財政保障が導入されている。

企業によるリハビリテーションを完全に監視することは困難である。環境基準が達成されたか否かをより精密に判断するためには、入念な監視作業が必要であり、大きな費用がかかる。基準を達成したとしてボンドが発行された後も、再び汚染が流れ出始める場合もある。そのため、監視能力の低い途上国では環境基準が達成されないまま見過ごされているケースが多く存在する。またこうした国々では同様に環境基準が低く、財政保障の導入も進んでいない。

- ・パフォーマンスボンド額の不確実性

リハビリテーション費用が発生するのは、操業開始から数年～数十年経った後であるため、その総額を特定するのは難しい。後に環境問題が発生し追加的な費用捻出が必要となった場合、企業が存命している場合はその差額を補填できるが、企業が履行不可能な状態である場合、リハビリテーションに必要な費用の方がパフォーマンスボンドの総額よりも高かった場合はその差額を地元の自治体が負担することになる。政府はこうした不確実性を考慮してパフォーマンスボンド額を決定するため、必然的にその総額は高く設定されがちである。

- ・膨大なパフォーマンスボンド費用

パフォーマンスボンドが敬遠される理由の一つが、その費用の大きさである。保険会社への支払いや将来の不確実性に対する支払いなど、リハビリテーションに必要な額以上のボンドが請求される。それによって、企業の資本力の低下や、企業による鉱業や環境への投資の抑制、さらには負担の増大によって倒産の可能性を高める。これらに対しては、パフォーマンスボンドに対して税を控除したり、企業の環境実績や財務体質を考慮したパフォーマンスボンドを設計するなどの対策が考えられる。

- ・パフォーマンスボンドの限界

環境基準の達成には効果的である。しかし、適切なモニタリングや管理、将来的な予防対策までは確証できない。

先進国を中心に導入が広がるパフォーマンスボンドだが、途上国への導入は進んでいない。私はその原因である政府のモニタリング費用とパフォーマンスボンド費用の高さという弱点に注目していく。

第四章 現状整理

適切な鉱山閉鎖が行われず放置されたままの休廃止鉱山が世界中で深刻な環境問題を引き起こしている。これらの問題に対し、アメリカやオーストラリアなどの先進国を中心に廃坑の有効活用、閉山法の整備、閉山計画に基づいたリハビリテーションが行われてきた。しかしこうした成功例はまだ先進国の一部にとどまっている。途上国など多くの地域では、法整備は進んできてはいるものの、その膨大な費用負担が原因で企業の適切な鉱山閉鎖を促せていない現状がある。特に、政府の監視能力の弱い国々では、企業は適切な鉱山閉鎖への支払い能力は十分あるにも関わらず、規制の合間をぬって責任を放棄する動きがある。

私はこの問題に対して、先進国の法令順守手段として用いられているパフォーマンスボンドを利用した解決法がないかということを探っていく。パフォーマンスボンドは本来、企業が支払い不能となった場合にそれを保障する手段として用いられているが、この分析では、企業が不正を回避するインセンティブを与える手段として考えていく。

第五章 モデル分析

5-1 モデルの設定（仮定）

記号の設定

q : 土地の質の状態

操業終了時の土地の状態を q_0 、閉山計画で規定された土地の回復基準を q_b 、基準より汚染されている状態を q_L 、基準より質の高い状態を q_H とおく。 $(q_0 < q_L < q_b < q_H)$

C : リハビリテーション費用

$$C = \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \left(\frac{q - q_0}{T_R} \right) = T_R c (q - q_0)$$

c は 1 年当たりの単位当たりのリハビリテーション費用を表している。また、 q_L 、 q_b 、 q_H まで土地を回復させるのにかかる費用をそれぞれ C_L 、 C_b 、 C_H と表す。 $(C_L < C_b < C_H)$

B : パフォーマンスボンド

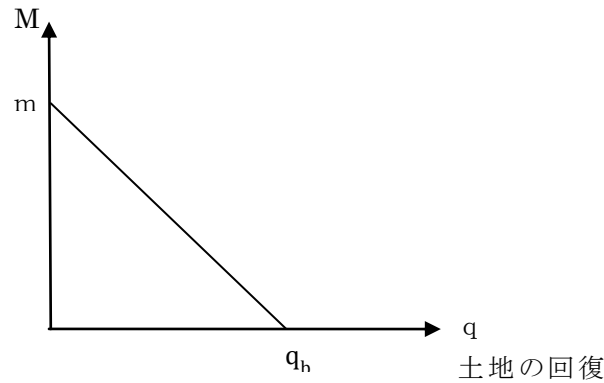
$$B = C_b \sum_{t=0}^{T_R} \rho^t$$

パフォーマンスボンドは、土地の回復基準 q_b までリハビリテーションを行う際にかかる費用 C_b と等しくなるように設定する¹⁹。

M : 政府が企業の不正を見抜く確率²⁰ ($0 \leq M \leq 1$)

$$M = m \left(1 - \frac{q - q_0}{q_b - q_0} \right)$$

m は q_0 の時の企業の不正の発覚率を表している。 $(0 \leq m \leq 1)$ 企業のリハビリテーションによる土地の回復基準 q が q_b に近づくほど、不正の発覚率 M は低くなる。

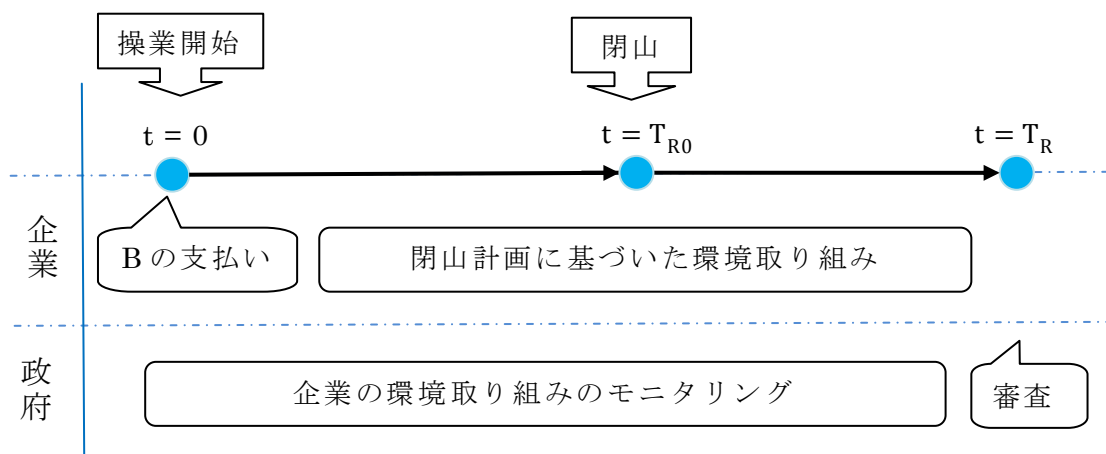


パフォーマンスボンドの設定

企業は鉱山の操業開始前にパフォーマンスボンド B を支払う。そして閉山計画に基づいた操業や鉱山閉鎖（土地のリハビリテーションを含む）を行い、環境基準 q_b を達成した場合は、 B は企業に返却される。一方で q_b を達成しなかった場合は、 B は没収され政府に発行される。政府は発行された B を用いて企業の代わりに土地のリハビリテーションを行う。

¹⁹ 本来、パフォーマンスボンドは鉱山閉鎖にかかる費用に施行費用や保障プレミアムが上乗せされた額が設定される。しかしここでは単純化のため、パフォーマンスボンド額はリハビリテーション費用と等しく設定されるものとする。

²⁰ 基準値 q_b に近づけば近づくほど不正は発覚しづらくなる。先進国では監視能力が高いため（ $M \approx 1$ ）企業の不正は行われにくい。一方財源や人材の不足によって監視能力が弱い途上国では M は小さくなる。



先進国におけるパフォーマンスボンド

規制の厳しい先進国においては、企業が不正を行うことは少ない、もし不正が発覚しリハビリテーションを行わなかった場合に社会から受けるマイナスの評価や制裁の大きさ V_L は、リハビリテーションにかかる費用 C_b よりも大きくなるためである²¹。先進国においてパフォーマンスボンドが政府に発行される（企業がリハビリテーションを行わない）理由の多くは、鉱山の操業失敗による経営不振や企業の倒産などによって、やむを得ずリハビリテーションを行うことができなくなった場合である。

途上国におけるパフォーマンスボンド

一方で途上国においては、政府による監視能力の脆弱性や企業の権限の大きさによって不正がしやすい状況になっている。政府が企業の不正を見抜くことのできる確率 M が低ければ低いほど、企業は基準値 q_b よりも低い q_L までしか、土地回復作業を行わない可能性が考えられる。この論文では途上国においてパフォーマンスボンドが導入された場合に法令順守においてどのような効果に焦点をあてていく。そのため、企業の費用支払い能力については言及しない。

5-2 分析の目的

この分析では企業による適切な鉱山閉鎖によって土地が q_b まで回復される状態を社会的に最適な状態とし、パフォーマンスボンド導入後の企業の行動が、政府のモニタリング能力やパフォーマンスボンド額によってどのように変化するかを見ていく。その後さらに、パフォーマンスボンド額を可能な限り低く設定するす

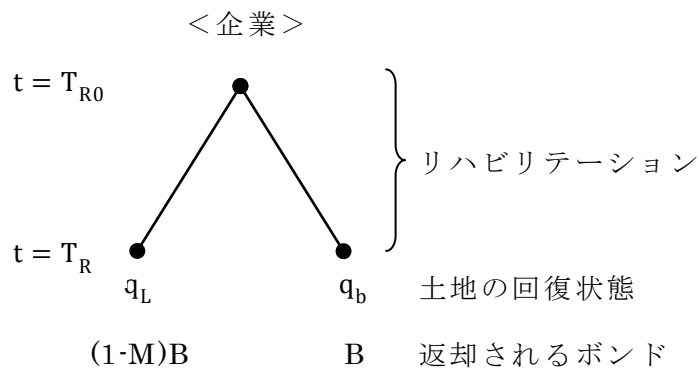
²¹ パフォーマンスボンドと費用を比較した企業行動については(Cheng 他, 2009)が研究を行っている。

る²²手段を考えていく。これによって、途上国においてパフォーマンスボンドを導入した場合に企業行動にどのような変化を与えることができるかを明らかにしたい。このモデルでは、企業の不正行動と政府のモニタリング能力との関係に焦点を当てるため、企業の支払い能力不足（倒産や経営不振など）による責任放棄は考慮しない。

5-3 モデル分析

基本モデル

企業は鉱山の操業を終えリハビリテーションを行う際に ($t = T_{R0}$)、 q_b 基準まで土地を回復させるか、それとも基準より低い段階 q_L までしか土地を回復しないかのどちらかを選択するとする。その選択は、それぞれの期待費用の低い方に決定される。



この時、 q_b までリハビリテーションを行う(基準を守る)場合の期待費用は

$$EC_b = C_b \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t - V_b \rho^{T_R} - B \rho^{T_R} \quad (1)$$

²² パフォーマンスボンドは高く設定すればするほど費用負担のリスクを回避できる一方で、企業の負担が大きくなり、参入阻止や投資環境の悪化などの悪影響が懸念される(3.2 参照)。パフォーマンスボンドを支払うことによる企業の機会費用は、 $\int_0^{T_R} rB\rho^t dt$ と表せる。ここでは、土地の環境基準 q_b が達成され、なおかつパフォーマンスボンド額が低い方がより社会的に望ましいという前提のもと分析を行う。

となる。 $V_b \rho^{T_R}$ は T_R 期に土地基準 q_b を達成していた時に社会から得るプラスの評価、 $B \rho^{T_R}$ は企業に返却されるパフォーマンスボンドの現在価値である。一方、 q_L までリハビリテーションを行う(不正を行う)場合の期待費用は、

$$EC_L = C_L \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t - (1-M)V_b \rho^{T_R} - (1-M)B \rho^{T_R} - MV_L \rho^{T_R} \quad (2)$$

と表せる。不正は発覚が無過ごされる $(1-M)$ の確率で、企業は q_b の時と同じ評価を得てパフォーマンスボンドの返却を受けることができる。不正が発覚される M の確率で、企業は土地を q_L しか回復していないことによる社会からのマイナス評価を得て、パフォーマンスボンドは没収される。

この2つの式を基に、企業が q_b を選択するパフォーマンスボンドの大きさ B を求め、企業が q_b を選択するのは、 $EC_b < EC_L \leftrightarrow EC_L - EC_B > 0$ となる時のため、

$$\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_L - C_b) - V_b \rho^{T_R} \{(1-M) - 1\} - B \rho^{T_R} \{(1-M) - 1\} - MV_L \rho^{T_R} > 0 \quad (3)$$

$$\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_L - C_b) + MV_b \rho^{T_R} + MB \rho^{T_R} - MV_L \rho^{T_R} > 0 \quad (4)$$

$$MB \rho^{T_R} > \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_b - C_L) - MV_b \rho^{T_R} + MV_L \rho^{T_R} \quad (5)$$

$$B \rho^{T_R} > \frac{\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_b - C_L)}{M} - V_b \rho^{T_R} + V_L \rho^{T_R} \quad (6)$$

となる。

先進国と途上国の比較

【先進国】

先進国では $M=1$ のため、(6)式を

$$B\rho^{T_R} > \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_b - C_L) - V_b\rho^{T_R} + V_L\rho^{T_R} \quad (7)$$

と表すことができる。よって先進国においては、 T_R 期において企業に返却されるパフォーマンスボンド額が

(q_b を選択した際に q_L を選択した場合よりも追加的に必要となった費用) - (q_b を選択したことによる社会からのプラス評価) + (q_L の機会費用)

よりも高くなるように設定されればよい。さらに(7)式を変形させると

$$B\rho^{T_R} > C_b \sum_{t=0}^{T_R} \rho^t - \left\{ C_L \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t - V_L\rho^{T_R} + V_b\rho^{T_R} \right\} \quad (8)$$

となる。 $V_L < 0$ より、 $\left\{ C_L \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t - V_L\rho^{T_R} + V_b\rho^{T_R} \right\} > 0$ である。よって先進国にお

いては、従来のボンド額 $B = C_b \sum_{t=0}^{T_R} \rho^t$ よりも、“ q_L を選択した時にかかる費用”

(q_L までのリハビリテーション費用) - (q_L を選択した際に社会から得るマイナス評価) + (q_b を選択しなかったことで失った社会から得られるプラス評価)

分だけ低く設定した場合でも、企業の法令順守を促すことができる。

【途上国】

一方規制のモニタリング能力の低い途上国では状況が異なる。(8)式に

$$M = m \left(1 - \frac{q_L - q_0}{q_b - q_0} \right) = m \left(\frac{q_b - q_L}{q_b - q_0} \right) \quad C = T_R c(q - q_0) \text{を代入すると、}$$

$$B\rho^{T_R} > \frac{\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t T_R c(q_b - q_L)}{m \left(\frac{q_b - q_L}{q_b - q_0} \right)} - V_b \rho^{T_R} + V_L \rho^{T_R} \quad (9)$$

$$B\rho^{T_R} > \frac{\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t T_R c(q_b - q_0)}{m} - V_b \rho^{T_R} + V_L \rho^{T_R} \quad (10)$$

$$B\rho^{T_R} > \frac{C_b \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t}{m} - V_b \rho^{T_R} + V_L \rho^{T_R} \quad (11)$$

となる。Bが(13)式を満たすように設定される場合、企業は q_b を達成するまでリハビリテーションを行うことを選択する。左辺は、 T_R 期において土地の回復基準 q_b を満たしていると判断された場合に企業に返却されるパフォーマンスボンド額の現在価値を示している。右辺は、“ q_b を選択したことによる費用”

$\frac{\text{基準を達成するまでにかかるリハビリテーション費用}}{\text{単位当たりの不正の発覚率}} - (q_b \text{を達成したことで得た社会からの}$

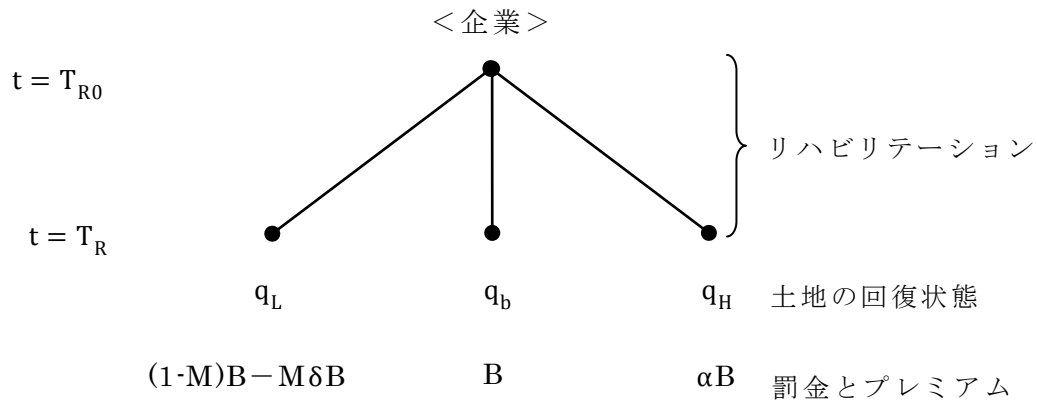
プラス評価) +

(q_L を選ばなかったことで失った社会からのマイナス評価 (q_b の機会費用))

を示している。(13)式の右辺の1項目は、不正の発覚率が低くなるほど (m が0に近くなればなるほど)、企業にとって q_b を選択した際のリハビリテーション費用は相対的に高くなるということを示している。そのため、不正のしやすい途上国であるほど、パフォーマンスボンド額は高く設定しなければならない。

以上の分析の結果、先進国においては、パフォーマンスボンド額をリハビリテーション費用よりも低く設定した場合でも、法令順守の機能を果たすことが分かった。一方で途上国においては、政府の監視能力が低ければ低いほどパフォーマンスボンド額は高くならなければならない。しかし3.2でも述べたように、パフォーマンスボンド額は高く設定されるほど、企業体力を奪い倒産の可能性を高めたり、環境投資を減らしたり、鉱山の企業離れによって本来開発案件が回避されるなど、国や企業にとって大きな損害となる。そこで次は、罰金とプレミアムという新たな仕組みを盛り込むことで、ボンドの価格にどう影響するかを見ていく。

罰金とプレミアムの設定



罰金の効果

企業が q_L を選択したことが発覚した場合に δB だけ罰金を支払わなければならない状況を考える。 $(0 < \delta)$ その時の企業の期待費用は、(2)式を変形して

$$EC_L = C_L \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t - (1-M)V_b \rho^{T_R} - (1-M)B \rho^{T_R} - MV_L \rho^{T_R} + M\delta B \rho^{T_R} \quad (2)'$$

と表せる。企業が q_b を選択するのは、 $EC_b < EC_L \leftrightarrow EC_b - EC_L < 0$ となる時のため、(1)式 - (2)'式 < 0 より、

$$\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_b - C_L) - MV_b \rho^{T_R} - MB \rho^{T_R} + MV_L \rho^{T_R} - M\delta B \rho^{T_R} < 0 \quad (12)$$

$$(1 + \delta)MB \rho^{T_R} > \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_b - C_L) - MV_b \rho^{T_R} + MV_L \rho^{T_R} \quad (13)$$

$$(1 + \delta)B \rho^{T_R} > \frac{\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_b - C_L)}{M} - V_b \rho^{T_R} + V_L \rho^{T_R} \quad (14)$$

$$B\rho^{T_R} > \frac{1}{(1+\delta)} \left\{ \frac{\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_b - C_L)}{M} - V_b \rho^{T_R} + V_L \rho^{T_R} \right\} \quad (15)$$

と表せる。(15)式は、罰金を導入することで、(6)式よりも、 $\frac{1}{(1+\delta)}$ だけ B を低く設定することが可能になることを示している。

プレミアムの効果

次に、基準よりも高く土地を回復させた場合 (q_H) は、返却されるパフォーマンスボンドに α だけプレミアム²³が付く状況を考える。(1 $<$ α) その時の企業の期待費用は

$$EC_H = C_H \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t - V_H \rho^{T_R} - \alpha B \rho^{T_R} \quad (16)$$

と表せる。企業が q_H を選択するのは、 $EC_H < E C_b \leftrightarrow EC_b - EC_H > 0$ となる時のため、(1)式 - (16)式 > 0 となればよいので

$$\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_b - C_H) - \rho^{T_R} (V_b - V_H) - B \rho^{T_R} (1 - \alpha) > 0 \quad (17)$$

$$(\alpha - 1) B \rho^{T_R} > \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_b) - \rho^{T_R} (V_H - V_b) \quad (18)$$

$$B \rho^{T_R} > \frac{1}{(\alpha - 1)} \left\{ \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_b) + V_b \rho^{T_R} - V_H \rho^{T_R} \right\} \quad (19)$$

²³ 2.1 に記述してある通り、リハビリテーションによって廃坑を鉱山操業以前よりも収益性のある土地に変換させることは可能である。post-closure はアメリカやオーストラリアなどの先進国を中心に様々な形で有効活用されている。ここでいうプレミアムは、鉱山を国へ返還した後も、企業が post-closure からの収益の一部を手に入れることができるようにする仕組みなどを考えることができる。こうすることで、企業が操業後も継続的に土地の質を高める活動を行うインセンティブを与えることができると考えられる。

と表せる。 $\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_b)$ は q_H を選択したことによる追加的なりハビリテーション費用、 $V_b \rho^{T_R}$ は、(q_H を選択したことによって得ることのできなかつた) q_b を選択した際に得る社会からのプラス評価、 $V_H \rho^{T_R}$ は q_H を選択した時に得る社会からのプラス評価を表している。つまり、パフォーマンスボンド額の下限は、“ q_H を選択したことによって発生する追加的費用”を基に決定される。 q_H を選択した際に得られるプレミアム α が大きいほど、パフォーマンスボンドの額は小さくて済む。

罰金とプレミアム

最後に、罰金とプレミアムが導入された場合に、 q_H と q_L を比較して企業が q_H を選択する場合について考える。企業が q_H を選ぶのは、 $EC_H < EC_L \leftrightarrow EC_H - EC_L < 0$ となる時のため、(16)式-(2)'式 < 0 となればよいので

$$\sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_L) - \rho^{T_R} (V_H + V_b - MV_b + MV_L) - B\rho^{T_R} (\alpha + 1 - M - M\delta) < 0 \quad (20)$$

$$B\rho^{T_R} (\alpha + 1 - M(1 + \delta)) > \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_L) - \rho^{T_R} (V_H + V_b + M(V_L - V_b)) \quad (21)$$

$$B\rho^{T_R} > \frac{1}{(\alpha + 1 - M(1 + \delta))} \left\{ \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_L) - \rho^{T_R} (V_H + V_b + M(V_L - V_b)) \right\} \quad (22)$$

と表せる。

ここで、先進国と途上国の場合に分けて比較する。

【先進国】

$M=1$ (先進国のように監視が厳しい)の場合は、(23)式は

$$B\rho^{T_R} > \frac{1}{(\alpha - \delta)} \left\{ \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_L) - \rho^{T_R} (V_H + V_L) \right\} \quad (23)'$$

と表せる。ここで $B\rho^{T_R} > 0$ という前提を考慮すると、 $|V_H| < |V_L|$ の時 (q_H までリハビリテーションを行った時のプラスの社会的評価よりも、基準を守らなかった場合のマイナスの社会評価の方が大きい場合)は、 $\{\}$ 内が正になるため、

$(\alpha - \delta) > 0 \leftrightarrow \alpha > \delta$ と設定しなければならない。また逆に $\left\{ \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_L) - V_L \right\} < \rho^{T_R} V_H$ の時 (q_H までリハビリテーションを行った時のプラスの社会的評価が高い場合)は、 $\{\}$ 内が負になるため $(\alpha - \delta) < 0 \leftrightarrow \alpha < \delta$ と設定しなければならない。いずれにしても、 $|\alpha - \delta|$ が大きければ大きいほど、パフォーマンスボンド額は小さくなり、 α と δ の値が近づくほどパフォーマンスボンド額は大きくなる。

【途上国】

政府の監視能力が低いほど、先進国とは異なる性質を持つ。 $M=0$ (企業の不正を見抜くことができない) の場合は、(23)式は、

$$B\rho^{T_R} > \frac{1}{(\alpha + 1)} \left\{ \sum_{t=T_{R0}}^{T_R} \rho^t (C_H - C_L) - \rho^{T_R} (V_H + V_b) \right\} \quad (23)$$

と表せる。この場合のパフォーマンスボンドは、リハビリテーション費用の差額と社会の評価で決まってくるが、 α を高く設定するほどパフォーマンスボンド額の下限は低くなる。

第六章 考察

表1は分析の結果をまとめたものである。

		先進国 (M=1)	途上国 (0 ≤ M ≤ 1)
ボ ン ド の 下		(8)式 基本式 - “ q_L を選択する費用”	(11)式 “ q_H を選択する費用” で決まる。M が大きいほどボンドは低くなる。
	罰金	(15)式 $(11)式 \times \frac{1}{(1+\delta)}$ → 罰金 δ を高く設定するほど、ボンドは低くなる	
	プレ ミア ム	(19)式 “ q_H を選択したことによって発生する追加的費用” $\times \frac{1}{(\alpha-1)}$	

限		→プレミアム α を大きく設定するほど、ボンドは低くなる。	
	罰金 & プレ ミア ム	(23)'式 α と δ の値が近いほど、ボンドは高くなる。 V_H が大きい時： $\alpha < \delta$ V_L が大きい時： $\alpha > \delta$	(22)(23)"式 リハビリテーション費用の差額と社会の評価で決まる。 α が大きいほどボンドは低くなる。

表 1

分析の結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 先進国などの監視能力の高い国においては、パフォーマンスボンド額はリハビリテーション費用よりも低く設定した場合でも、その機能を果たす。
- (2) 罰金とプレミアムを導入することでパフォーマンスボンドを低く設定することが可能となる。
- (3) 監視能力の高い国においては、罰金とプレミアムを、その額に差をつけて導入することでパフォーマンスボンドを低く設定することができる。その際に、企業の CSR 行動に対する評価の高い国(V_H が大きい時)では、プレミアム<罰金、不正に厳しい国(V_L が大きい時)では、プレミアム>罰金としなければならない。
- (4) 監視能力の低い国においては、罰金ではなく、プレミアムを導入することが効果的である。プレミアムの額が大きくなるほど、パフォーマンスボンドの額は低く設定することが可能となる。

このように、パフォーマンスボンドを導入する際には、その国の監視能力の高さ (M の大きさ) と、国民の社会的関心の高さ (V) を考慮することで、今まで導入の障害となっていたパフォーマンスボンドの額をより低く設定することが可能となる。

また途上国においても、政府による監視能力を高めること、あるいは土地の回復基準に応じて罰金やプレミアムを付加させることでパフォーマンスボンドの額を引き下げその有効性を高めることが可能となる。監視能力を高めることが難しい場合はプレミアムの額を高く設定することが有効だが、これに充てる費用は、回復後の土地の将来的な収益からまかなうことができる。また資金不足が深刻な国においては、国際的な枠組みの中から資金調達を行うことのできる体制を築くことができるのではないか。

おわりに

鉱物資源をテーマに掲げて半年、なかなか目標を絞り切れず出口の見えないトンネルの中を歩いているような辛い時期が長く続いた。それでも諦めずにこの問題と向き合うことができたのは、自分が純粋に、今一番関心を持っているものをテーマとして選ぶことができたからだと思う。改めて環境経済学の奥の深さと、そうしたテーマを選ぶことを推奨して下さった大沼先生の意図を実感している。

私がこのテーマを選んだのは、商品としての鉱物を見る前に、地球の財産としての鉱物の在り方を考えたいと思ったためである。国際的な資源獲得競争が激化し資源の安定調達が言われている中、「需要を満たすためならば山を削り続けてよいのか」というのが私の最初に抱いた問題意識であった。調べを進めるうちに、操業後の鉱山跡地を環境的・社会的に価値のある土地へとリハビリテーションを行うことで、経済と環境の両立が可能なのではないかという思いにたどり着いた。自然は想像以上に脆く、同時に想像以上の回復力を見せてくれる。今後も間違いなく鉱山開発による環境破壊は進行していくだろう。しかしそれと同時に環境修復も行われていってほしいというのが、この論文にこめた私の願いである。

最後に、稚拙ではあるがこうして一つ論文を書き上げることができたことに、ご指導をして下さった先生方、そしていつも相談に乗ってくれたゼミ生の皆に感謝の気持ちを述べたい。

このゼミで、環境経済学を学び、遊び、語ることのできた2年間は本当に充実したかけがえのない時間でした。本当に、ありがとうございました。

2012年1月

参考資料

Batty, L. C. (2005). The Potential Importance of Mine Sites for Biodiversity. In *Mine Water and the Environment* (Vol. 24, pp. 101-103).

Cheng Lin-lin, & Hu Zhen-qi. (2009). Economic-theory-based analysis of the collection standard of mine land reclamation bond and its calculation approach. In *Procedia earth and planetary science* (pp. 1275-1279).

Clark, A., & Clark, J. C. (2005). *An international overview of legal frameworks for mine closure*.

- Dan, H. (2011). *Blessing or curse? The rise of mineral dependence among low- and middle-income countries*. Oxford Policy Management.
- Emmanuel, B. K., & Frederick, A. (2009). *Corporate social responsibility in Ghana: Lessons from the mining sector*.
- Fourie, A., & Brent, A. C. (2006). A project-based Mine Closure Model (MCM) for sustainable asset Life Cycle Management. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 14, pp. 1085-1095).
- Gavin, H., & James, H. (2004). The environmental and socioeconomic performance of mining companies in the developing world economy. In *Minerals and Energy - Raw Materials Report*, (Vol. 19, pp. 25-47). Routledge, part of the Taylor & Francis Group.
- Gerard, D. (2000). The law and economics of reclamation bonds. In *Resources Policy* (Vol. 26, pp. 189-197).
- Grigg, A., Harper, M., & Verbunt, S. (2011). *Tread lightly. Biodiversity and ecosystem services risk and opportunity management within the extractive industry*. The Natural Value Initiative.
- Heikkinen, P., Noras, P., & Salminen, R. (2008). *Mine Closure Handbook. Environmental Techniques for the Extractive Industries*. Vammalan Kirjapaino Oy, Finland.
- ICMM. (2006). *Good Practice Guidance for Mining and Biodiversity*.
- ICMM. (2008). *Planning for integrated mine closure*.
- Kahn, J. R., Franceschi, D., Curi, A., & Eduard. (2001). Economic and financial aspects of mine closure. In *Natural Resources Forum 25* (pp. 265-274).
- Laurence, D. (2011). Establishing a sustainable mining operation—an overview. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 19, pp. 278-284).
- Laurence, D. (2006). Optimisation of the mine closure process. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 14, pp. 285-298).
- Miller, G. C. (2005). *Financial assurance for mine closure and reclamation*.
- Miller, G. C. (1998). *Use of financial surety for environmental purpose*. ICME.
- Mining, Minerals and Sustainable Development Project (MMSD). (2002). *Breaking New Ground*.
- Peck, P., & Sinding, K. (2009). Financial assurance and mine closure: Stakeholder expectations and effects on operating decisions. In *Resources Policy* (Vol. 34, pp. 227-233).

The World Bank. (2009). *Financial Surety -Guidelines for the Implementation of Financial Surety for Mine Closure*. The World Bank.

Warhurst, A., & Noronha, L. Corporate strategy and viable future landuse: planning for closure from the outset of mining. In *Natural Resources Forum* (Vol. 24, pp. 153-164).

Xia, C. (2007). Regulating mine land reclamation in developing countries: The case of China. In *Land use policy* (Vol. 24, pp. 472-483).

関 耕平. (2011). 休廃止鉱山における鉱害防止事業の費用負担をめぐる実態と課題. 著: 経済科学論集 (第 37 巻, ページ: 1-25).

原子力安全・保安院鉱山保安課. (2010). 休廃止鉱山鉱害防止事業の新たな方向性－国民経済的負担の軽減を目指して－.

鉱害防止事業に係る融資・債務保証制度の在り方について. (平成18年2月). 中央鉱山保安協議会. 金属鉱業鉱害防止部会.

石油天然ガス・金属鉱物資源機構(JOGMEC)鉱害防止支援部. (2009). オーストラリア鉱山部門における企業の社会的責任と持続可能な開発の状況.

藤井良広. (2011). 進化する金融機関の環境リスク戦略. 金融財政事情研究会. 日経エコロジー 9月号. (2011).

日経エコロジー. (2009). 生物多様性読本. 日経 BP 社.