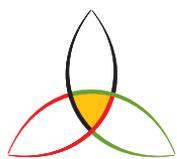




Australian Government
Department of Industry
Tourism and Resources

スチュワードシップ

鉱山業界の持続可能な開発プログラム
主要プラクティス



SOCIAL
ECONOMIC
ENVIRONMENTAL

スチュワードシップ

主要プラクティス
鉱山業界の持続可能な開発プログラム



2006年10月

免責条項

鉱業における持続可能な開発プログラム主要プラクティス

この刊行物は専門家、産業および政府、非政府代表の作業部会により作成されました。作業部会メンバーの努力には大いに感謝します。

この刊行物に示されている見解や意見は、必ずしも連邦政府または産業・観光・資源大臣の意見を反映するものではありません。この刊行物の内容が正しいものであるようできる限りの努力はしましたが、連邦政府は内容の精度および完全性に関して責任を負いません。またこの刊行物の使用またはこの刊行物を信頼したことにより直接あるいは間接的に蒙った損失または損害に対して責任を負いません。

このハンドブックの使用者は、この刊行物が一般的な参考文献であり、個々のユーザの特定の状況に対する専門家のアドバイスに代わるものではないことを念頭においてください。このハンドブックで会社や製品を参照していても、連邦政府がこれらの会社あるいは製品を推奨しているわけではありません。

表示写真：

Rio Tinto Aluminium Limited – クイーンズランド、Weipa におけるボーキサイトの採鉱および輸送

© Commonwealth of Australia 2006

ISBN 0 642 72469 5

この文書には著作権が該当します。著作権法 1968 のもとで許可されている使用以外に関しては、連邦政府から事前に書面による許可がない限り、一部たりともあらゆる処理方法のもとでの再生が許されていません。再生および権利に関する要求あるいは質問に関しては Commonwealth Copyright Administration, Attorney General's Department, Robert Garran Offices, National Circuit, Canberra ACT 2600 にお尋ねください、または <<http://www.ag.gov.au/ccca>> に掲示してください。

目次

謝辞	iv
まえがき	vii
1.0 はじめに	1
1.1 持続可能な開発	1
1.2 スチュワードシップとは	2
2.0 なぜスチュワードシップを実行するのか	5
2.1 運営する許可を維持する	5
2.2 スチュワードシップのビジネスケース	5
ケーススタディ：ウランスチュワードシップ – 可能性に挑む	6
2.3 スチュワードシップに関与する人は誰か？	8
2.4 共同規制	8
2.5 非政府組織の関与	9
2.6 国際的な規制推進者	10
3.0 鉱物のライフサイクルの定義	11
4.0 スチュワードシップの概念と実施	14
4.1 原料スチュワードシップ	14
ケーススタディ：鉱物産業リスク管理ゲートウェイ	15
ケーススタディ：Green Lead™	16
ケーススタディ：富士ゼロックスオーストラリア	18
環境効率性	19
4.2 資源スチュワードシップ	20
副産物の相乗効果	21
ケーススタディ：Xstrata 銅精錬所、マウントアイサ鉱山	22
ケーススタディ：メタンの回収と使用、Anglo Coal	24
プロセスの革新	25
4.3 加工スチュワードシップ	26
ユーティリティの相乗効果	26
ケーススタディ：ヤブルー	27
工場の最適化	28
ケーススタディ：ピンジャラルアルミナ精錬所	28
よりクリーンな製造	30
ケーススタディ：ポートケンブラ焼結機排気削減工場	33
4.4 製品スチュワードシップ	34
ケーススタディ：情報の提供 – GLASS の役割	35
グリーンな調達	36
ケーススタディ：RIGHTSHIP	37
環境のためのデザイン	39
ケーススタディ：スチール製の建設素材	40
環境に関する情報開示	42
ケーススタディ：環境製品宣言	42
5.0 まとめ	46
参照文献	47
関連ウェブサイト	50
用語集	51
付録 A: ライフサイクル評価	53
付録 B: 具体的な事例	55



謝辞

持続可能な開発プログラム主要プラクティスは、オーストラリアの産業・観光・資源省の運営委員会が議長を務めています。このプログラムの14のテーマは、政府、産業、研究者、学者そして地域社会の代表者から成る作業部会により開発されました。主要なプラクティスハンドブックは、作業部会のメンバー全員の協力そして積極的な参加なしでは完成しなかったことでしょう。

スチュワードシップ作業部会に参加した次の方々および、彼らをプログラムに参加させ、彼らの専門知識を利用できるようにしていただいた彼らの雇用主に対して、お礼の言葉を述べたいと思います。

 ROYAL AUSTRALIAN CHEMICAL INSTITUTE	Ian D Rae 教授 議長 - スチュワードシップ作業部会 王立オーストラリア化学協会	www.raci.org.au
 Australian Government Department of Industry, Tourism and Resources	Katie Lawrence 様 事務局 - 作業部会 アシスタントマネージャ、持続可能な鉱山部門 産業・観光・資源省	www.industry.gov.au
 Minerals Council of Australia	Cormac Farrell 様 環境政策局 オーストラリア鉱物審議会	www.minerals.org.au
 RIO TINTO	Peter Glazebrook 博士 主任アドバイザー - 製品スチュワードシップ Rio Tinto 健康、安全そして環境部門	www.riotinto.com
 the Crucible	Joe Herbertson 博士 社長 The Crucible Group Pty Ltd	www.thecrucible.com.au
 S3 Sustainable Solutions	Margaret Matthews 博士 主任コンサルタント S3 - 持続可能な戦略的ソリューション	s3mmatthews@hotmail.com
 BPIC	Tony McDonald 様 チーフエグゼクティブ 建築製品革新協会	www.bpic.asn.au

**Ron McLean 様**

技術移送マネージャ

鉱物拡張および研究、オーストラリアセンター

www.acmer.com.au**Elizabeth O'Brien 様**

マネージャ

グローバルリード、アドバイスおよびサポートサービス

www.lead.org.au**Mick Roche 様**

製品スチュワードシップマネージャ

BHP Billiton

www.bhpbilliton.com**Melanie Stutsel 様**

ディレクタ - 環境 & 社会政策

オーストラリア鉱物審議会

www.minerals.org.au**Phillip Toyne 様**

社長

EcoFutures Pty Ltd

www.ecofutures.com**Ed Turley 様**

ノースクイーンズランド環境部門、マネージャ

Xstrata Copper

www.xstratacopper.com.auCentre for
Sustainable
Resource
Processing**Rene van Berkel 教授**

研究プログラムリーダー

地域およびサプライチェーン相乗効果

持続可能な資源プロセス CRC

www.csrp.com.au



まえがき

世界的規模で持続可能な開発への追求が行われていますが、オーストラリアの鉱山業も同じです。持続可能な開発プログラム主要なプラクティス真剣に取り組んでいることは、鉱山を営む会社が地域社会において「運営するための社会的許可」を取得そして維持する上に必要不可欠なことです。

鉱山における持続可能な開発プログラム主要なプラクティスハンドブックシリーズは、鉱物生産のあらゆる段階における、環境、経済そして社会面を統合し、それは探査から建設、運営そして閉山までカバーします。主要プラクティスの概念は、特定の現場で、最適な方法でものごとを行うことを意味します。新しいチャレンジ事項が生じ、そして新しいソリューションが開発されたり、あるいは既存の問題に対してより優れた解決策が生まれられたとき、主要プラクティスはその現場特有の要件に合致するよう、ソリューションを開発する際に、柔軟性および革新性を備えている必要があります。もちろん、根底となっている原則はありますが、主要なプラクティスは固定された一連の実践方法または特定の技術だけではなく、アプローチそして姿勢も重要な一部です。主要なプラクティスはまた、「順応的管理」の概念を含み、これは継続的なレビューと最も優れた科学原則を適用することによる「行いながら学ぶ」ことが含まれています。

国際金属・鉱業評議会 (ICMM) は鉱山・金属部門における持続可能な開発の定義をしていますが、そこでは投資は技術的に適切で、環境にとって安全、かつ利益を上げ、社会的にも責任があることとしています。永続すべき価値-持続可能な開発のための豪州鉱業フレームワークは、オーストラリアの鉱山業における ICMM の原則および要素の運営レベルでの実行に対するガイダンスを提供しています。

運営委員会および作業部会にはさまざまな組織が参加しており、これは鉱山業における主要なプラクティスが多様な利害をカバーしていることを示します。これらの組織には産業・観光・資源省、環境・遺産省、鉱業・資源省（西オーストラリア）、天然資源・鉱山省（クイーンズランド）、第一次産業省（ビクトリア）、オーストラリア鉱物委員会、オーストラリア鉱物拡張および研究部門、大学関係者および鉱山会社、技術研究部門、鉱山、環境からの代表者、社会コンサルタントおよび非政府関連機関からの代表が含まれています。これらのグループは協力し、オーストラリアの鉱山業における持続可能な開発の主要プラクティスを例示して説明するさまざまなトピックについての情報を収集および発表しました。

結果としてできた刊行物は、鉱山業におけるすべての部門の助けとなるようにできており、持続可能な開発の主要なプラクティスの原則に従うことにより、地域社会と環境における鉱物生産による悪影響を減らします。わが国の経済の大変重要な部門を持続可能にし、そして天然遺産を保護するための投資であります。

Ian Macfarlane 国会議員
鉱業、観光、資源大臣



1.0 はじめに

このハンドブックはスチュワードシップについて述べます。これは持続可能な開発プログラム主要なプラクティスにおけるテーマの一つです。このプログラムは鉱山業における持続可能な開発に影響を及ぼしている主要な問題を識別し、産業がより持続可能な状態になるためのケーススタディや情報を提供します。

このハンドブックは鉱業およびマーケティングマネージャを対象としていますが、顧客も対象としています。そしてスチュワードシップの原則を適用し、それが鉱山業における持続可能な開発パフォーマンスを継続的に改善するために必要不可欠な役割を果たすことを目的にします。鉱山において、探査、実現可能性、設計、建設、運営そして閉山に関するスチュワードシップは大変重要です。鉱山の外でも、市場における鉱物製品のスチュワードシップもまた重要です。主要なプラクティスを導く原則はしばしば一般的なものですが、現場に特有な持続可能な計画をサポートするために利用することができます。

さらに、鉱山業において主要なプラクティスに興味を持っている方たち、特に環境係、鉱山コンサルタント、政府や規制局、非政府組織、鉱山地域社会および学生にも、このハンドブックが役に立つと思います。このハンドブックは、鉱山業の持続可能な開発の業績を継続的に改善するために重要な役割を果たすよう、これらの人々に働きかけるために書かれています。

1.1 持続可能な開発

持続可能な開発に関する、最も幅広く受け入れられている定義は、世界環境開発委員会の我々共通の未来（Brundtland レポート）という画期的なレポートで提供されており、それは「現在のニーズを満足する開発でありながら、将来の世代がニーズを満たす能力に悪影響を及ぼさないもの」です。この定義を言い換え、拡張しようとした試みもあり、それはしばしば特定の分野や人口を対象にしていますが、このハンドブックの後半でいくつかをご紹介します。

鉱物分野では、持続可能な開発とは、鉱物プロジェクトの投資が財政的に利益を上げるものであり、技術的にも適切で、環境的にも安全かつ社会的に責任のあるものを意味します。再生可能ではない資源を抽出するビジネスは、戦略的意思決定プロセスおよび運営に持続可能という概念を取り入れるべきだという圧力がますますかかっています。上記に加え、責任感のある企業は、多岐に渡る適切なスチュワードシップイニシアチブを開発し、持続可能性に近づいています。

経済的な開発、環境への影響そして社会への責任は上手に管理する必要があり、政府、産業そして利害関係者との間で、生産的な関係が存在しなければなりません。このような状況を達成することが、「仕事をする上でよい方法」だと言えます。

持続可能な開発原則の重要な記述が、**持続すべき価値- 持続可能な開発のための豪州鉱業フレームワーク**に含まれます。このフレームワークは、オーストラリアの鉱山業における、持続可能な開発原則の実行をサポートします。永続的な価値は、スチュワードシップにきちんと焦点を当てており、ライフサイクルを通して、原料の管理をフォローしています。そして次のことを目標としています。

- 利益そして効率性を最大にする
- 社会そして環境への影響をよりよく管理する
- (資源の) 生産そして使用がもたらす潜在的なメリットをよりよく管理する

原料のスチュワードシップは産業の中でも新しい概念で、製品に使われる鉱物や金属の持続可能で公正な生産そして使用をサポートしています。

永続的な価値は、環境管理の鉱物産業規制の代わりとなりましたが、今ではポリシーの採用をサポートする主要フレームワークとなり、鉱物分野での現在の活動が、未来の世代がそのニーズを満たすべき能力を損なわないように保証しています。永続的な価値フレームワークは、世界的な産業のイニシアチブに沿っており、特に国際金属・鉱業評議会 (ICMM) 持続可能な開発原則の重要な指針、そして運営レベルでの適用を提供します。これには製品スチュワードシップ、環境スチュワードシップそして企業・社会の責任の原則が含まれています。このフレームワークは、産業の差別化およびリーダーシップの手段となり、後ほど説明されているように、オーストラリアの天然資源の効果的管理を通して、産業および地域社会に長期的利益をもたらします。

1.2 スチュワードシップとは

鉱山業は幅広い種類の製品やサービスで必要不可欠な要素である鉱物や金属を提供し、それらが人間のニーズを満たすことにより価値を作り出しています。鉱業およびそれを処理する活動は、社会における複雑な原料サイクルの重要な部分で、天然資源のサイクルや生態系と互いに影響します。会社は、私たちがコントロールしない、価値連鎖とライフサイクルの重要不可欠な部分です。産業の持続可能性とは、このようなサイクルが社会に対する価値を最大限にすると同時に、経済的、社会的または生態学上、ネガティブな影響を最小限にすることにあります。自らが直接コントロールできないところでのパフォーマンスに対して責任を共有することが、スチュワードシップの概念の中心にあります。それは基本的には、システムレベル全体において、価値の実現を上達させることを意味します。効果的なスチュワードシップは、私たちがビジネスを運営する方法や考える方法を革新的にするための推進力となります。

スチュワードシップは、ライフサイクルを通して、商品への配慮そして管理が含まれています。ライフサイクルの考えは、次のセクションで詳細を述べますが、鉱物を使った製品の探査、採鉱、処理、精錬、加工、使用、回収、再利用そして廃棄が網羅されていることが即座にわかります。スチュワードシップは、活動の総合的なプログラムであり、すべての原料、処理、製品およびサービスがそのライフサイクルに渡り、社会的そして環境的に責任のある方法で管理されることを目指します。

スチュワードシップは鉱山業において進化している概念で、原料のライフサイクルを通してパートナーシップを構築することを目標としており、それにより資源の生産、使用そして破棄の持続可能性を保証しています。各部門の参加者はそれぞれの産業においてスチュワードシップに対して責任がありますが、スチュワードシップの基本的原則として、各参加者は他の産業のライフサイクルに対しても配慮しなければなりません。

提案されているモデルの一つが図1です。ここでは三つの異なるタイプのスチュワードシップ（資源、プロセスそして製品）があり、これらが原料スチュワードシップに入っています。他の持続可能な世界的な開発イニシアチブへのリンクは、このハンドブックの後続部分にあります。

図1：原料スチュワードシップモデル



資源スチュワードシップは鉱物、水、化学薬品そしてエネルギーを含む、プロセスに必要な資源が、最も効率的に、そして適切に使われることを保証する一連のアクションを指します。

加工スチュワードシップは、鉱物、精鉱や他の鉱物を製造するために使われる、選鉱、凝集、粉碎、重量測定式分離などのプロセスが、社会的そして環境的に責任のある方法で行われることを保証するための一連のアクションを言います。

製品スチュワードシップは多分最もよく知られたものですが、製品を中心に置いたアプローチで、人間の健康と環境を保護するためのものです。その目的は、製品の使用から来る、環境への最終的な影響を最小限にすることを目指し、それには製造、流通、サービスおよび寿命が尽きた後の管理が含まれ、製品や製品のシステムデザインを通して行うだけでなく、ライフサイクルの各セグメントに適切な規制のコントロールや、適切な管理情報の提供などが含まれます。これは製品に焦点を当てたアプローチで、ライフサイクルのあらゆる時点において関与している人々が携わるようにしています。

製品に対する責任というより広い構想（スチュワードシップ）では、責任を共有するような他の利害関係者（パートナー）を含み、その中には消費者（原料を責任を持って使用そして処分する）そして製品の寿命が尽きた時点で製品を処理するリサイクル業者や廃棄物管理者を含みます。

原料スチュワードシップは、スチュワードシップアプローチ全体に渡るもので、資源、プロセスおよび製品に適用し、ライフサイクル全体をカバーします。

原料スチュワードシップの全体的意図は、持続可能な開発・世界ビジネス協議会(WBCSD)に定義されているように、より少ない量でより多くを行う、つまり環境効率性の概念で最もよく表されています。ビジネスが持続可能な開発に熱心になるようにするために、WBCSDは環境効率性という用語を作りました。環境効率性とは「人間のニーズを満足し、高い生活の質をもたらすような適切な価格の製品やサービスにより達成することができ、同時にその製品やサービスがそのライフサイクルを通して環境にもたらす影響や資源の必要性を徐々に低減し、それが少なくとも地球がもちこたえられる水準までになること」(WBCSD, 2000)です。

環境効率性を補助するものとして、クリーンな製造があり、これは継続的な総合的な予防型環境戦略のことを指し、プロセス、製品およびサービスを行うときに適用され、効率を上げ、人間と環境に対するリスクを低減します(van Berkel, 2002)。源で公害と無駄を減らすことにより、そして継続的改善に向かって努力することにより、よりクリーンな製造は財政上だけでなく環境にも利益をもたらします。

産業エコロジーは、産業および消費者活動における原料やエネルギーの流れの研究で、これらの流れがどのように環境に影響するか、そして経済、政治、規制そして社会的要素が資源の流れ、使用、変換にどのような影響を及ぼすかについての研究です。特に、自然界におけるシステムの全体的なプロセスをまねることに焦点が当てられます。自然界では、あるプロセスからの廃棄物が他のプロセスに対する入力物となります。

最近の製品デザインは、環境への影響を最小限にするよう製品を再度設計することにより、かなりの金銭的および環境的な節約ができることを示しています。世界的にも環境デザインまたはエコデザインとして知られていますが、このアプローチは製品のライフサイクル全体を検証し、製品デザインを変更して、製造、流通、製品使用中そして使用後の環境への影響を最小限にすることを目指します。

スチュワードシップに関する他の記述

より哲学的なスチュワードシップ概念に関する記述も頻繁に使われており、広範囲の文書の中で見かけることがあります。最近のオーストラリアの刊行物(鉱山業におけるテーリング管理のための戦略的フレームワークおよび水管理のための戦略的水フレームワークでの記述では、「スチュワードシップは天然資源管理へのアプローチで、デベロッパーが地域社会の資産の一次的管理人であるという考えに基づいている」と書かれています。



2.0 なぜスチュワードシップを実行するのか

2.1 運営する許可を維持する

近年、ビジネスは経済的利益を環境や社会的配慮とバランスをとるようになり、政府、消費者、株主、競合者、投資家そして地域社会からますます圧力を受けており、そのため、維持可能な開発にいかに関与しているかを示す必要が生じました。鉱山業は利益を上げると共に、合法性を保ち、社会にも受け入れられる必要があります。それを達成するためには、全国および地域の法律を順守していると主張するだけでは十分ではありません。特にいくつかの地域および国際的な非政府組織 (NGO) からの批判を受けやすく、もはや地域の環境規制に従っているという主張だけに頼ることができません (van Berkel, 2006; Bossilkov, 2005)。地域社会および規制当局から広く受け入れられていることを、一般的に「運営する許可を持っている」と言います。今日、運営する許可は、現場でビジネスを行う許可だけでなく、市場で製品を売る許可も含まれます。

これは非常に重要な点です。というのは、鉱山業は多くの製品にとってライフサイクルの開始点であり、それらの製品は現代社会にとって必要不可欠なものだからです。「持続的な価値」フレームワークは、地域社会、政府、財務および保険部門において、社会資本を構築するためのアドバイスを提供します。産業が地域社会の期待に同調した方法で運営するための指針となります。

運営するための社会的許可は、「市場に出す許可」そして「開発する許可」にも及び、これはビジネスにとって大変強力な推進力です。成長することによって価値をもたらす能力は倍増しますが、環境や社会に配慮している革新がないと、ビジネスがもたらす影響も大きくなってしまいます。成長は前進のチャンスとチャレンジにつながります。社会および環境上のパフォーマンスに対するスチュワードシップは、持続可能な成長を求める会社にとって重要な項目となります。

2.2 スチュワードシップのビジネスケース

スチュワードシップ計画がきちんと実行されると、次の利点をもたらします。

- 製品の提供および使用に際して、エネルギー、水および他の物品の消費が減少
- 人間または環境への害となる排気物のレベルが減少
- 再利用およびリサイクルの機会を最大限にすることを含み、製造する際の廃棄物が減少。

スチュワードシップの必要不可欠な要素は、ライフサイクルのあらゆる時点において関与している人々に対して、適切な管理情報を提供することです。

製品スチュワードシップの例としては、ジュエリーやハイテクなど、高度な製品の差別化やブランド化を必要とする産業や市場が挙げられます。この原則の実際の例として、トナーやコピー機自体を引き取りまたは再製造などのオフィス機器のリースや引取りが挙げられます (セクション 4.1 のゼロックスのケーススタディを参照)。

環境効率性を考慮するにあたり、持続可能な開発のための世界ビジネス委員会は、ビジネス価値をもたらす7つのコンポーネントを明らかにしました。それは物品やサービスにかかる原料の減少、物品やサービスの製造に要するエネルギーの減少、有害物拡散の低減、原料リサイクルの拡大、再生可能な資源の持続的使用の最大化、製品耐久性の伸長、そして物品やサービスのサービス割合の増加です(WBCSD, 2000)。

リーダー的立場にある会社は、持続可能性を単に守らなければならない問題としてとらえるのではなく、将来のプロセス、製品、サービスおよび関係を形作るものとしてとらえます。持続可能性をビジネス戦略として採用することにより、革新と価値創造に専念できます。したがってこれは、マネージャーや従業員をビジネスやより広い意味では社会全体の基となる複雑な原料のサイクル管理に向けて動かす強力な手段です。持続性を目指すことは、長期的な、ビジネス全体を考慮した見解をとることを意味します。そしてそれは会社が運営に見合ったライフサイクルを作り直す手助けをします。ビジネス開発と実際に知覚する影響との間で適切なバランスを見出すということは、制約と報奨がどこにあるかを理解することにあります。

ケーススタディ：ウランスチュワードシップ – 可能性に挑む

鉱山業が運営し、市場に出しそして開発するための社会的許可は、地域社会がより教育を受け、状況を知らされ、まわりを認識する力がつくにつれ、ますますプレッシャーを受けています。さらに、鉱業製品を使用している下流のユーザからもプレッシャーがかかっています。これらの処理業者、生産者、ユーザおよびリサイクル業者は、商品の一次資源のソースを明らかにするよう、利害関係者からプレッシャーを受けています。

世界のウラン市場は、ウランに対する世界的需要の増加、ウラン価格の上昇、そして温室化現象の緩和に対して原子力が貢献するかもしれないことが認められるにつれ、かなりの拡張が見られることが予想されます。

オーストラリアは世界の低価格ウラン資源のおよそ36%（1キロ当たりUS\$40未満）を保有しており、ウラン市場が世界的に拡大した場合、かなりの利益がもたらされます。

2005年8月において、産業・観光・資源省の大臣であるIan Macfarlane議員は、ウラン産業フレームワーク(UIF)の開発を開始しました。UIFの目標は、短期、中期そしてより長期に渡る、オーストラリアウラン鉱業における持続可能な開発に対するチャンスと障害を明らかにすることです。UIFは該当する州や特別地域政府、産業およびその他の利害関係者とのパートナーシップのもとで開発されます。

スチュワードシップは持続可能性を達成するための推進力となることが認められているので、UIFはウランスチュワードシップ作業部会を設置しました。作業部会の推奨事項の一つに、次のものがあります。

「オーストラリアウラン産業は、世界原子力協会が現在開発している世界ウランシュワードシッププログラムとの連携の基盤として、ウランシュワードシッププラットフォームを確立すること。」

世界原子力協会 (WNA) は、来るべき時代において、原子力を持続可能なエネルギー源として、世界的に平和利用することを広めるための世界的組織です。特に、WNA は原子力発電および核燃料サイクルのすべての面に関与しており、それには採鉱、変換、濃縮、燃料製造、工場製造、輸送および使用済み原料の安全な破棄が含まれています。現在、WNA のメンバーは、世界におけるアメリカ以外の原子力発電のおよそ 90% を担い（アメリカは含まず）、世界のウランの変換そして濃縮製造の 90% を占めます。

ウランシュワードシップ作業部会の初年度ミーティングは 2006 年 6 月にロンドンで行われ、作業部会の設立委員が核ライフサイクルのすべての部門を代表しました。WNA ウランシュワードシップ作業部会のウランシュワードシップの定義は以下の通りです。

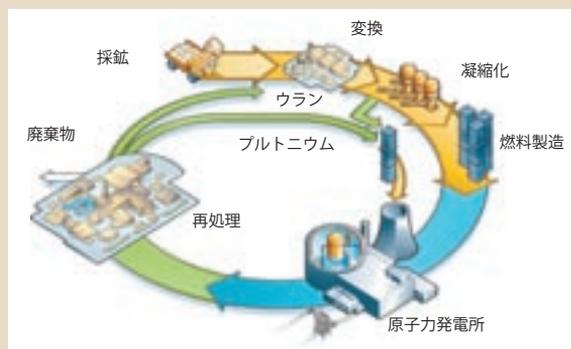
「ウランが安全で好ましい方法で製造、使用そして破棄されることを示す活動プログラム。このプログラムはライフサイクルというアプローチをとっており、価値連鎖に沿って健康、安全、環境そして社会的側面に対して主要プラクティスの使用を奨励し、同時に廃棄物の最小化および再利用を推進しています。」

最も優れた主要なプラクティスの確立、そして責任を共有するアプローチは、二つの基本的に重要な結果を達成することを目標としています。

- 統合的なアプローチと「共有することによって学ぶ」プロセスを開発することにより、産業の競争力を改善する。
- 「主要なプラクティス」がライフサイクル全体で「標準的な」プラクティスとなるようにする。

核廃棄物の長期管理は、産業、政府そして地域社会が適切な処理技術や保管場所に関して合意する必要がある、シュワードシップの問題です。いくつかの国では前述の事柄に対して合意を得ていますが、すべての国で合意されているわけではありません。

核燃料サイクル



情報源: 世界核協会

2.3 スチュワードシップに関与する人は誰か？

原料に何かしら関与している人全員がスチュワードシップに関与すべき人と言えます。これは採鉱、処理、製造、使用そして回収または再利用を通して資源を探索しているときからです。

しかしながら、さらに詳細にわたり、スチュワードシップの参加者を定義する必要があります。つまりスチュワード（管理者）そして管理される側を定義する必要があります。資源を大量に使い、そしてエネルギーを消費する生産者は、製品のライフサイクルにおいて使用前の段階に通常関与しており、スチュワードシップの役割を頻繁に務めています。

これと異なる状況で、拡大生産者責任 (EPR) システムが特にヨーロッパ、日本および韓国などの司法で課された場合があります。EPR 体制のもとでは、製品またはサービスの環境あるいは社会的影響の管理責任は、ライフサイクルにおける一つのプレーヤーに割り当てられ、これは通常その製品を市場に投入する団体が担当します。EPR 構想を定義する特徴としてはその義務的な性質が挙げられ、これはスチュワードシップ構想の自発的な性質とは異なります。ほとんどの場合、生産者が製品の寿命が尽きた時点で製品を引き取るか、あるいは他の方法で責任をとることを要求する法律があります。例えばリサイクルするための費用の支払いなどがあります。一つの団体に責任を取らせることの利点は、全員が関与している場合、他の誰かがするのではないかと期待して、実際には誰も関与しない危険があることです。これは一般的には「公共の悲劇」と呼ばれています。

スチュワードシップへの好ましいアプローチは、共同でアプローチすることであり、ライフサイクルを通して関与するようにし、サプライヤも顧客もその中に含めることです。製品の責任のより幅広い構想（スチュワードシップ）のもとでは、責任を共有する他の利害関係者（パートナー）との間の協力体制やパートナー体制に特に重点が置かれます。つまり、消費者（品物を責任を持って使用し、処分する人）だけでなく、製品の寿命が来たときに処理するリサイクル業者あるいは廃棄物管理者などが含まれます。

2.4 共同規制

製品から生じる廃棄物やその他の環境への影響を管理するために産業が採るアクションとしては、自発的なものから完全に規制されているアプローチなど、さまざまなものがあります。自発的な製品スチュワードシップ構想のイニシアチブには、部門の大半が参加することと思います。しかしながら、必ずや自主的に参加しない会社があつかいでできます。この構想に従うことにより費用がかかるので、このような会社は不公平ながら市場において有利になる可能性があります。そのため、オーストラリアの産業では大変よくサポートされているアプローチですが、規制上の安全策に支えられている自発的な部門によるイニシアチブを設け、ただ乗りをしている団体を捕まえることが推進されています。このアプローチが共同規制と呼ばれています。

共同規制の例としては、潤滑油やオイルを回収するためのオイルプログラムの製品スチュワードシップが挙げられます。これは使用済み潤滑油やオイルの回収および再利用のための、連邦政府製品スチュワードシップ（オイル）条例 2000 のもとで行われているものです。

テレビおよびタイヤ部門はオーストラリア政府にアプローチして、全国「規制安全策」を開発し、自主的部門構想に参加しない団体に対して、同様な結果を要求して、公平さを保っています。同様な発端から、使用済み梱包材に対する全国環境保全措置 (NEPM) が開発され、これが全国自主梱包契約を支えています。

シアン化ナトリウムは金産業において国際的にも使用されていますが、この使用に関して懸念が生じたので、この非常に毒性の高い物質の管理について、自主的な産業規制の開発が行われることになりました。金製造時のシアン化物の生産、輸送そして使用に関する国際シアン化合物管理規制は、国連環境プログラムおよび ICMN の保護の下で、複数の利害関係者により開発されました。この規制は <<http://www.cyanidecode.org/>> にあり、国際シアン化合物管理協会が管理しています。この協会は規制がすべての利害関係者に対して普及するようにし、産業がこの規制を採用し、人や環境を保護することを奨励します。ほとんどの国ではシアン化物管理は環境規制の対象であり、これは産業イニシアチブと共に共同規制を成します。

他の部門は共同規制構想を支持しており、特に持続可能な開発に関する世界ビジネス委員会 (WBCSD) を通して行っています。鉱物部門の例としては、鉱山、鉱物および持続可能な開発プロジェクトが挙げられます。このプロジェクトは、鉱業の持続可能性趣意書の作成より先に始まりました。WBCSD は 1992 年に地球サミットにグローバルビジネスのインプットを統合するためにリオで設立されました。WBCSD は持続可能な開発を推進し、環境効率性、企業の社会的責任、責任および透明性という主要なプログラム分野においてステewardシップ要素を含みます。

2.5 非政府組織の関与

産業団体または個々のビジネスが諮問グループを設立し、特定なプロジェクトへのアドバイスや継続的なアドバイスを行い、年間環境報告書を批評したり、またますます増えつつある事例ですが、会社の運営に関して第三者としての証明を提供したりすることができます。非政府組織 (NGO) に助言を求めることにより、専門家集団外の意見が議論されることを保証します。一般的に、NGO はリスクの評価をより用心深く行い、利益に関してはあまり楽観的ではありません。詳細に渡る諮問に参加することにより、会社は現在や将来の運営に対して、地域社会から予想されるであろう反応を察することができます。

関与や貢献と引き換えに、NGO は情報通となり、企業がアドバイスを求めたとき、地域社会を代表して関与を続けること（これは通常自主的に行われるもので、給与はない）を奨励されます。

産業団体および個々の採掘会社も、諮問グループを確立したり、他の方法で NGO に関与してもらったりすることがあります。例えば、オーストラリア鉱物委員会は、外部諮問パネルに NGO の代表がいます。

オーストラリアの政府部門および規制当局は、NGO と継続的に協議を行います。地域社会をベースにした NGO は環境に特に興味がありますが、産業ベースの NGO は通常産業部門をベースにしています。

2.6 国際的な規制推進者

オーストラリアは特定の化学薬品やその廃棄物の減少あるいは削除を要求する国際的な規定をすべて批准しています。これらの規定はさまざまな国連機関により管理されていますが、オーストラリアの化学薬品管理の規制要因となっています。

この中で、鉱業にとって一番重要なものは多分バーゼル条約で、その目的は危険廃棄物を環境的にも安全に管理するために、その廃棄物ができる段階から廃棄する段階まで、ある団体に対して法的、制度的そして技術的条件を導入することです。これはできるだけ（廃棄物の）発生源に近いところで管理を行うので、境界間の輸送に不利を働きます。製品と廃棄物との境は微妙なものなので、産業は金属（アンチモン、ヒ素、ベリリウム、カドニウム、クロム(VI)、銅、水銀、セレン、テルル、タリウムおよび亜鉛）またはその化合物を含む金属がこの条約の対象であることを認識する必要があります。

次に関係するものとしてはロッテルダム条約があり、この目的は危険物の取引を監視そして制御することです。輸入国は受け取りたい化学物を決定する力があり、自分たちで安全管理ができないものに関しては、輸入品から排除することができます。つまり、化学薬品の輸出は、輸入側が先に納得して承認しない限り、実行されません。取引を行う場合、ラベル付けの要求および健康や環境に対して起こりうる影響についての情報の要求によりこれらの化学薬品の安全な使用を促進します。この条約に列挙されている物質の多くは有機化合物ですが、水銀およびその化合物、石綿やトリブチルスズ化合物もカバーしています。

国際化学物質管理への戦略的アプローチ (SAICM) は化学物質の危険に対する国際的アクションの政策フレームワークですが、これは 2006 年 2 月、国連の援助のもとで行われた多国籍会議において同意されたものです。「化学薬品」の定義は大変広く、鉱物からできた製品も含まれています。

前述の条約に比べて直接鉱業に該当するものではありませんが、二つの条約があります。一つはモントリオール条約（およびウィーン条約）で、これはオゾン層の保護のためのもので、もう一つは残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約です。これらの条約は両者とも有機化学薬品を扱っており、オーストラリアではその履行が行われているところです。ほとんどの人はモントリオール条約のもとで CFC および関連物質が段階的に除去されたことを覚えていることと思います。しかしながら、ストックホルム条約についてはあまり知られていないようです。ポリクロロジベンゾダイオキシンやフラン、そしてヘキサクロロベンゼンなど鉱物の処理に際して不本意ながら排出される排出物は、この条約（そしてオーストラリア全国実施計画）のもとでカバーされており、これらの物質の排出を最小限にする、あるいは除去することが要求されています。これらの条約へのインターネットリンクがこのハンドブックの終わりにあります。



3.0 鉱物のライフサイクルの定義

スチュワードシップでは、産業のライフサイクルを理解することは必要不可欠な要件です。ライフサイクルの評価は、決断過程において大変重要です。評価を行う際、会社は製品のライフサイクルにおけるすべての段階を確認する必要があり、それには製品が使いなくなった後どうなるかなど、忘れてしまいがちな段階も含まれています。

材料の抽出と処理、製造、輸送および流通、使用、再利用、メンテナンス、リサイクルおよび最終的処理などの段階が通常含まれています。

最終的破棄は埋め立て、安全な格納、焼却または環境への散布などへさらに分けることができます。このような方法で各段階を識別すると、その焦点は結果として使われる資源（水、空気そしてエネルギーを含む）、実際あるいは予想される環境への影響、そして効率や職場における健康と安全などの要素におかれます。

ライフサイクル評価は（LCA）時としてライフサイクル分析と呼ばれていますが、環境毒物および化学協会において、次のように定義されています。

「…客観的プロセスで、製品、プロセスあるいは活動に関連している環境的な負担を評価し、使用するエネルギーや原料そして環境に放出される廃棄物を定量化し、エネルギーや原料の使用や環境への放出による影響を評価し、環境を改善するための方策を実行する。評価は製品、プロセスまたは活動のライフサイクル全体を含む…」（Fava et al.,1991, p. 1）。

LCA は「揺りかごから墓場」までの製品の環境への影響を定量化するプロセスで、進行具合を測定するための定量的な結果（製造プロセスに渡るエネルギー削減など）を提供します。

製品のライフサイクルは図でも表すことができ、例えば Green Lead プログラム用に作られたものなどが挙げられます（セクション 3.1 のケーススタディを参照）。

ライフサイクルの重要な要素には次のものが含まれます。

- 製品のライフサイクルの主な部門。それぞれの部門は自分の部門のスチュワードシップに責任を持ち、製品がライフサイクルの中を移動するにつれ、スチュワードシップに気を配る。
- それぞれの部門は輸送リンクにより繋がっている。部門間の加工・流通過程の管理（CoC）認証は製品スチュワードシップ予定表に組み込む必要がある（ライトシップケーススタディを参照）。
- それぞれの部門は、人および地球との固有の（そして可能性としては独特の）潜在的交流を持ち、同時に製品ライフサイクルの他の部門との共通リンクの一部である。
- ライフサイクルの各部門や部門間のアウトプット（ライフサイクルから地球を差している矢印）は、生物圏において製品が与えるかもしれない潜在的影響を示す。これらの影響は、製品自体から生じたもの（例えば鉛）あるいは製品の処理（温室化ガスまたは廃棄物）の結果である。

- インプット（地球からライフサイクルへの矢印）はライフサイクルを通しての製品の動きに対する「生物圏への貢献」を示す。「貢献」は資源、エネルギーあるいは水である場合がある。

理想的には、金属はいったん鉱山の門の外に出たら、製造、使用そして再利用が関与する、閉回路としてみなします。このような場合、スチュワードシップとは原料の封じ込めを確実にすることです。しかしながら、金属は散布的に使われることがあります。例えば酸化チタン (TiO₂) はその性質から、回収および再利用ができない場合があります。この場合のスチュワードシップは、これらの原料に対する危険が確認されているような散布的な使い方を徐々になくしていくことです。

図 2：製品ライフサイクルの主要な要素



情報源: www.greenlead.com

LCAの結果は直感的に理解できるものではないかもしれませんが、というのはその分析は通常判断時には考慮しない要素を考慮しているからです。それらは、大変目立つものではありませんが、ライフサイクルのおけるたった一つの段階または環境への影響の方により左右される可能性があります。

例えば、アルミニウムやその他の軽金属を生産するためにはエネルギー消費および温室化ガス排出が鉄やスチールなどに比べてより多くなりますが、これらの軽金属が自動車に使われた場合の燃費のよさはそれを埋め合わせてあまりあるかもしれません。LCA調査によると、自動車にアルミニウムが1キロ使われるごとに、ライフサイクルにおいて温室化ガス排出の二酸化炭素が20キロ削減されます。同様に、スチールを使って賢くデザインすることによる軽量化も実現されています。

鉱業では、スチュワードシップは廃棄された石や選鉱くずの管理を含み、有害な排出を密閉できるよう注意深く配置し、また同時に将来において資源として再利用することを含みます。このような「ゆりかごから墓場まで」のライフサイクルスチュワードシップは、水、土地、エコシステム管理および地域社会における現在の鉱物部門のスチュワードシップの拡張です。鉱業はより環境にやさしい製品を作るプレッシャーを市場からますます感じることでしょう。プレッシャーの一部は、購入する鉱物や金属のライフサイクル評価を行っている会社から来ることでしょう。

LCAはISO14040シリーズの環境管理ツールであり、幅広い産業に渡り特に好まれています。LCAを採用する会社は自らの立場を環境に対する「原料スチュワード」として受け入れています。環境への影響を最小限にする際は、これらの会社は自分たちが取り扱う原料のライフサイクル全体を考慮する必要があります。

つまり、一つのプロセスあるいは現場から潜在的危険性を識別するだけでなく、会社は上流および下流の両者において、サプライチェーンのすべての活動から起きる潜在的危険について考慮します。この分析の結果は、上流および下流のユーザの評価を助けるために利用できるようにします。これはサプライチェーンの他のユーザと商業的に関わることで環境に対して責任を持つことだとわかったときに行います。さらに重要なことに、LCA への貢献者は、自らのプロセスを修正し、廃棄物を最小限にし、後々の段階で再利用あるいはリサイクルできるようにします。

多くの鉱山会社は環境管理システムに LCA を統合し始めました。しかしながら一般的には、LCA に対する産業の考え方はまちまちです。LCA 手順に関する国際基準 ISO 14040—14043 が存在するにもかかわらず、LCA 方法論をさらに標準化する必要性があります。特に研究の範囲（つまりライフサイクルのどの部分を研究し、どの環境への影響を考慮するか）や考慮すべき環境影響カテゴリーを標準化する必要性があります。

バランスのとれていないアプローチの例としては、いくつかのプレーヤーが、ライフサイクルに関与している他の者たちの業績の悪さのため、非経済的な義務を受け入れざるをえない場合です。鉱業は、原料スチュワードシップを形成するのに参加することに関心があります。それは将来においてこのスチュワードシップが会社や専門家に対する環境的な害への責務を決め、リスク評価の専門家がとるステップを決めるからです。

スチュワードシップを共同責任に基づいた企業による自主的な持続可能なイニシアチブとしてみなすとしたら、サプライチェーンに渡る LCA は実際に行われていることをもっとはっきりさせることができます。潜在的に害につながる可能性のある要素を明らかにし、そのようなプロセスを適切に修正し、よりよい結果を生み出すことができます。LCA の詳細はこのハンドブックの付録 A にあります。

永続的な価値フレームワークには、ICMM が採用している原則および要素、そして付属する実施ガイドラインメモが含まれており、これらを使って、ライフサイクルアプローチの一部として、より持続可能な方法を開発できます。

表 1:永続的な価値：ライフサイクルアプローチに対する原則と要素

ICMM 原則/ ガイダンス 要素	説明
原則 8	信頼できる設計、使用、再利用、リサイクルおよび破棄を容易なものにし、促進する。
要素 8.1	金属および鉱物の特質、そしてそのライフサイクルが人間の健康および環境に及ぼす影響に対して高度な理解を示す。
ガイダンス	適切な場合、鉱物および金属製品のライフサイクルが人間や環境の健全性に及ぼす影響の理解度を高めるための研究をサポートする。 採鉱や鉱山の運営が職場、地域社会および環境の健全性に与える影響を監視およびレビューし、その際ライフサイクル問題に対する理解を高めるようにする（要素 1.4, 2.4, 4.1, 6.1, 7.2, 7.3, 8.3 を参照）。

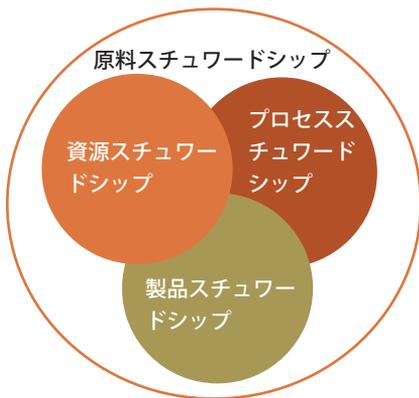


4.0 スチュワードシップの概念と実施

スチュワードシップの概念および採鉱や鉱物に対する適用はまだ比較的新しいものです。文献ではさまざまな解釈が行われていますが、その解釈が多様なために、異なる産業環境の中で実施する際に便利なことがあります。一般的に、スチュワードシップは活動の総合的なプログラムであり、すべての資源、処理、製品およびサービスがそのライフサイクルに渡り、社会的そして環境的に責任のある方法で生産、消費そして破棄されることを目指します。

スチュワードシップのさまざまな面に対してさまざまな定義が適用されており、それらに対して議論は続いています。その定義はいくぶんゆるやかなもので、お互いが重なる箇所もあります。最も適切な概念やツールが、ライフサイクルの異なる参加者が容易に識別できるようなフレームワークを使うと便利です。これらのアプローチはお互いの上に構築されるものであり、排他的なものではありません。運営方法にスチュワードシップを取り入れたい経営者にとって、これらのアプローチは採鉱の異なる段階そして鉱物のライフサイクルの異なる段階における出発点となります。資源スチュワードシップは論理的には鉱山レベルから始まり、加工スチュワードシップは鉱物処理レベルから始まり、製品スチュワードシップは一次金属および鉱物の使用者から始まります。

図3：原料スチュワードシップモデル



4.1 原料スチュワードシップ

スチュワードシップは、鉱業が「原料」と呼ぶ、天然資源の流れの管理に焦点をあてます。これらの原料には、採鉱された埋蔵物、原鉱、表土や岩石、また抽出や処理のために使われる原料や化学薬品（爆弾、試薬や燃料など）があります。さらに、原料には鉱山や鉱物の作業に必要な不可欠なエネルギーや水なども含まれます。

鉱物という特殊なケースに原料スチュワードシップの一般定義を当てはめることにより、鉱物のライフサイクル全体が一体化します。原料スチュワードシップは鉱物が直接あるいは処理された後のあらゆる形態において、人間または環境に与える可能性のある危険性を理解することであり、これはその鉱物のすべての段階そしてすべての形態に対して行われます。原料スチュワードシップは、鉱物の仕様をみて、鉱物（および金属の）環境に対する毒性や人間に対する毒性、そしてその鉱物の生物学的利用能を深く理解することを要します。原料スチュワードシップは、きちんと管理されないと人間や環境に重大な害を与える可能性がある、鉱物の不適切な使用を明らかにすることができます。

スチュワードシップの環境面に対しては適切な注意が向けられていますが、関連した採鉱および鉱物作業もまた、スチュワードシップイニシアチブの重要な要素です。

このような状況において、鉱物産業リスク管理ゲートウェイ (MIRMgate) は職場での災害を最小限にするための、産業内のいたるところで行われるコミュニケーションの主要プラクティスの例です。ISO 14000 シリーズが提供している環境管理ツールには、マネージャがスチュワードシッププログラムの成功を測る助けとなる定量的ターゲットのいくつかが含まれていません。特に懸念されているのは、環境条件インジケータがあまり使われていないことです。これは人間の健康への実際の影響、例えば血中の鉛の値、または川における沈殿物の量または生物相のカウントなどの環境条件などです。

ケーススタディ： 鉱物産業リスク管理ゲートウェイ

鉱物産業リスク管理ゲートウェイは、災害の識別および採鉱や鉱物作業におけるリスク管理をサポートしています。このウェブサイトはクイーンズランドのブリスベンにある、クイーンズランド大学の持続可能な鉱物協会の一部である鉱物産業安全および健康センター (MISHC) により管理されています。

MIRMgate は使いやすく、鉱山および鉱物産業の意思決定者にとって、大変重要なリソースです。採鉱から鉱物の処理にいたるまで、産業のリスクの理解、分析およびコントロールに関する選りすぐりの優良プラクティス情報を提供しています。

2004年3月に立ち上げられ、その目的は採鉱および鉱物作業の全ライフサイクルにおいて、ユーザが災害を確認し、鉱物部門、政府、協会、組織および会社間での協力や知識の共有を促進することです。

MIRMgate は当初はオーストラリアの州および特別地域政府が資金を出し、優良プラクティスのガイダンスは政府機関からのものを採用しました。その後の MIRMgate の開発は、オーストラリア鉱物産業（最初は個々の企業が、そして今はオーストラリア鉱物委員会）を通して資金が提供されています。MIRMgate は世界でのより優れた産業パフォーマンス、コミュニティ内の人間関係および規制へのアプローチを助成するための先導役を務める可能性があるため、ICMM は 2005 年および 2006 年において、追加サポートを提供しました。ICMM の資金は改良されたハードウェアの取得、グローバルリソースの開発、国際的認識の向上、サイトの使用、そしてサイトに入った新しいリソースの編集上の指針を提供します。

2005年に追加されるグローバルリソースの数は、ターゲットの3倍以上となり、2006年のターゲットは年半ばで達成されました。ICMMの資金提供のために、850を超える新しいグローバルリソース記録そして250を超える新しいグローバルな教訓が追加されました。貢献者の中には、ICMMメンバー、カナダ、ヨーロッパ連合、南アフリカおよびアメリカの安全および健康規制局、国際労働機関そして石油およびガス生産者の国際協会 (OGP) も含まれています。2005年にサイトを訪れた人は約27,000人で、2006年1月には7,000人が訪問し、2006年は2005年の数値を超えることが期待されています。

MIRMGate リソースは3つのエリアにランク付けされ、これによりサイトにおけるリスク評価タスクに合うようになっています。災害識別の妥当性、リスク分析そして該当するコントロール識別の3つのエリアがあります。MIRMGate はまた、産業における出来事からの教訓に関する情報が増えており、リスクを低減することができるのと産業が認識している改革も増えています。MIRMGate のアップデートは、四半期ごとにメンバーに e メールされます。詳細は MIRMGate のウェブサイト <<http://www.mirmgate.com>> をご覧ください。

リスク管理には職場やより一般的には環境への放出における災害の発生の低下が含まれ、鉱物サイクルのすべての段階における改良されたスチュワードシップの目的との相乗効果を提供します。

原料スチュワードシップは優秀なトラッキングシステムを要し、それにより特定の鉱物のスチュワードが鉱物の使用状況やどの製品に使われているかを追跡できます。たいていの場合、製品スチュワードシップのもとで行われているイニシアチブには重複があり、これは Green Lead™ ケーススタディに示されています。

ケーススタディ： Green Lead™

Green Lead™ プロジェクトの目的は、人間への害のおよび鉛酸蓄電池 (LAB) のライフサイクルにおいて鉛の被曝を最小限にすることです。これは一次鉛の採鉱から鉛酸蓄電池からの二次鉛のリサイクルと生産までをカバーします。これは、ライフサイクルにおける鉛の共有責任を伴う製品スチュワードシップモデルに基づいています。鉛には他の（そして時としてより散布的な）使用方法がありますが、これは鉱山産業がスチュワードシッププログラムを確立する最初の試みで、鉛の（80% を超える）主要最終用途に焦点を当てることになりました。

Green Lead™ イニシアチブは北西クイーンズランドにある、世界で一番大きい銀および鉛を生産する BHP Billiton Cannington で考え出されました。それが Green Lead™ 連合になり、主要なオーストラリアの鉛の採鉱会社または処理業者（BHP Billiton, Zinifex, Xstrata および Australian Refined Alloys）が資金を提供しています。この連合には複数の国際的な会社、産業および商品協会、さらに政府間組織や非政府組織が含まれています（国連環境プログラム (UNEP)、バーゼル条約事務局、商品用共通基金、国際鉛亜鉛研究グループ、国際鉛亜鉛研究組織、国際鉛管理センター、鉱山・金属国際委員会、国際鉛開発協会、アングロアメリカン、ファルコンブリッジ、フィリピンバッテリーインターナショナル、ラムカーグループオブカンパニー、オリエンタル & モトライトおよびフォードモーターカンパニーなど）。

鉛の環境および人間の健康への害はよく知られています。その結果、複数の国では、鉛はいくつかの製品（住居に使うペンキおよび自動車の燃料など）から除去されました。例えば、デンマークなどは電池やレントゲンのシールドだけに鉛の使用が許可されています。

オーストラリアや他の国では、厳しい規制が実施されています。例えばバーゼル条約では、ヨーロッパ連合 (EU) または経済協力開発機構 (OECD) から非ヨーロッパ連合または非 OECD 諸国への鉛を含む有害廃棄物の国境間輸送が禁止されています。ヨーロッパでは、拡大生産者責任法が、鉛製造者および電池製造者に対してかなりの影響力を持っています。

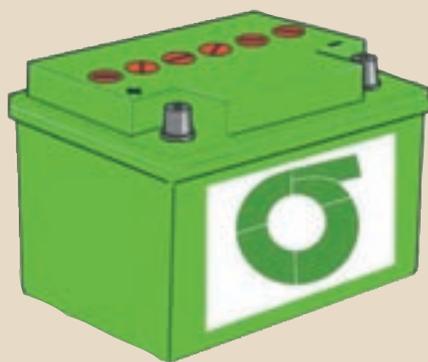
Green Lead™ 連合は一連の規則やガイドラインを開発しており、これに従うことにより人間や環境に対する鉛の被曝のリスクが最小限になります。2005 年末までに、連合は Green Lead™ 評価ツールの開発を行い、これは Green Lead™ 規制に対して、LAB ライフサイクルのすべての段階において施設の評価を行います。評価ツールはエルサルバドルの電池製造およびリサイクル施設でもテストされているところであり、オーストラリアの鉛鉱山、溶鉱炉やリサイクル業者、フィリピンの電池製造者およびリサイクル業者でもテストされています。

さらに、この評価ツールは部門をつなぐ輸送リンクでもテストされており、これには Mitchell Logistics (道路) および Queensland Rail (鉄道) が含まれています。

評価ツールのテストが完了したら、Green Lead™ 認証構想および関連した Green Lead™ 管理組織が確立され、第三者による認証が容易になります。

鉛産業が持続可能な開発への貢献を大きくするためには、製品スチュワードシップの原則を理解し、実施する能力が鍵となっています。

LAB に対する Green Lead™ プログラムの環境が整ったら、プログラムは他の鉛の使用にも適用されるようになります。



情報源： www.greenlead.com および Roche & Toyne (2004)

Fuji Xerox のケーススタディでは、社会および環境への利益に加え、スチュワードシップがビジネスの面においても利点があることがわかります。この考え方の転換は、製品またはサービスの全参加者が、自らの活動に対して直接責任を取り、自分たちがその一部であるライフサイクルの中で、顧客、サプライヤおよびその他の参加者と共に責任を共有することにあります。ケーススタディは複写機の部品の再製造およびリサイクルについてです。鉱業のように会社の製品が複数使われている場合には、このような直接的な閉じた回路は利用できないかもしれませんが、Green Lead™ の例はその点において何が可能であることを示しています。

ケーススタディ：富士ゼロックスオーストラリア

多くの読者は複写機のトナーカートリッジがリサイクルされていることは知っていますが、富士ゼロックスオーストラリアが 1960 年代以来、多くの使用済み部品や機器を回収していたことはご存知ないかと思います。シドニー郊外にある Zetland のエコ製造施設は、グローバルなベンチマーク事業で、ここでは使用済み部品やコンポーネントが「新品同様」またはより高品質なものに再生されます。二つ目のセンターがタイでも操業開始しました。

使用の際に不具合を見せたすべての部品は、故障モード分析の対象となり、不具合の原因を識別します。関連したプログラムでは、製品の寿命を延ばすために、シグニチャーアナリシスが使われます。FXA（富士ゼロックスオーストラリア）は新しい部品の「シグニチャー（署名）」と比べることで、より、ある部品がどれだけ寿命があるかを判断します。これらのプログラムから得られた情報は、次世代製品に取り組んでいるデザイナーエンジニアにフィードバックされます。リサイクルを念頭におくと、資産回収は製品設計の主要な基準で、その際は解体の容易さだけでなく、部品や原料のリサイクル性も考慮する必要があります。

主要な製造はオーストラリア外で行われていますが、解体とリサイクルはオーストラリアで始まりました。1997 年には、FXA は 2600 を超える機械および 28 000 を超えるカートリッジを再製造しました。エコ製造はオーストラリアのお客様に対してスペアパーツや消費財の 65%（価値相当）を供給します。再製造プロセスにより発生する廃棄物のおよそ 90% がリサイクルされ、そのため埋立地には 600 トンの廃棄物を送らなくて済むようになります。新しい原料を多く購入しなくて済むので、FXA は 1996 年の 800 万ドルから 2000 年には 2500 万ドルの節約を達成しました。顧客はより低い価格と、自分たちで原料を破棄しなくて済むようになったと言う利益を得ました。会社は回収構想を運営し、再製造作業の効果を最大限に活用しています。

2004 年までに機械のリサイクルの中心地はタイに置かれ、ここでは 100 000 個のカートリッジがオーストラリアでの使用のためにリサイクルあるいは再製造されました。Zetland では、エコ製造センターは今では毎年 300 000 個の再製造部品を作っています。そしてタイおよびオーストラリアでの展開をあわせて、再製造およびリサイクルされた製品は、オーストラリアのスペアパーツの約 70% を占めるようになりました。2005 年、Zetland はオーストラリアでの営業活動に対して 2100 万ドルの節約をもたらし、輸出は 600 万ドル（2001 年の \$800 000 から）となり、771 トンの廃棄物を埋立地に捨てずに済みました。

当初、FXA は政府も地域社会も再製造などの環境イニシアチブに対してあまりプレッシャーをかけない市場で営業していました。そして消費者は再製造された製品に懐疑感を抱きました。しかしながら、そのアプローチに対して次第に関心を持つようになり、また製品の品質も優れていたため、FXA のベンチャー事業はますます成功への道をたどりました。

詳細はウェブサイト <<http://www.deh.gov.au/settlements/industry/corporate/eecp/case-studies/xerox-def.html>> をご覧ください。

「環境にとっていいことは、ビジネスにとってもいいことです」と当時の FXA の取締役である Graham Gavanagh-Jones は言っています。

環境効率性

採鉱および鉱物の処理では、持続可能な開発のための世界ビジネス委員会 (WBCSD) の環境効率の原則のいくつかについて、さらに詳細化できます。

- 製品やサービスにおける原料の使用度合いを減らす。これは資源をより賢く使用することや、プロセスにおける残留物の削減および水使用の削減で達成可能
- 製品およびサービスにおけるエネルギーの使用度合いを減らす。これにより温室化ガス排出削減までカバーできる
- 有害物質の拡散を削減。これにはマイナーな要素および有害物質のコントロールをより賢く行うことを要する(WBCSD, 2000; DeSimone and Popoff, 1997)。

環境効率性は主に「より少ないものでより多くを行う」ことであり、つまり同等またはより少ない資源でより大きいビジネス価値を生み出すことです。要するに、すべての産業部門に適用できる、継続的な改善戦略です。表 2 には、環境効率性のいくつかの例が挙げられています。

表 2: 環境効率性の例 (van Berkel, 2005)

鉱物処理のための環境効率性のテーマ	例
資源の効率的な使用および原料の効率性	Tiwest は人工ルチル回収を導入し、反応を起さなかった人工ルチルおよび石油コークスを回収し、毎年最高 12 トンの廃棄物を削減した。
処理の残留物の削減および副産物の価値拡張	Bluescope Steel は Ecocem 研磨工場を建て、毎年 300 キロトンの粒状の高炉スラグを回収し、これを低品質セメント代替品として使用。
水の使用および影響の削減	Newmont はペースト濃厚槽を設け、水を節約し、シアン化物損失を削減し、金の回収を改善し、選鉱くずの配置および量を改善。
エネルギー消費および温室ガス排出の削減	Iluka Resources はルチル工場で革新的な不要熱回収ボイラーを設置して電力を生み出し、通常の大気汚染スクラバーの必要性をなくした。
マイナーな要素および有害物質の拡散のコントロールの改善	Alcoa Portland の使用済みポットライニング加工は炭素素材を焼き落とし、耐熱性物質を不活性スラグに溶かし、溶鉱炉でフッ化アルミニウムとしてフッ素を回収する。

4.2 資源スチュワードシップ



資源スチュワードシップは、資源が埋蔵されている期間すべてにわたり、採鉱により最大の利益が発生するようにします。経済的な理由から明らかですが、一番重要なことは原鉱や鉱物および含まれている金属の回収を最大限にすることです。しかしながら、スチュワードシップ原鉱を採鉱するために移動されているほかの物質にも及ぶことがあります。例えば、表土、植物、不要な石および採鉱された原鉱に含まれている副産物などがそうです。将来における地勢やインフラの使用なども、資源スチュワードシップの一部として考慮することができます。

鉱業における資源スチュワードシップへのアプローチは、蓄積された天然資源（埋蔵物またはフィールド）の地域社会および世代間相互の利益を最大限にすることです。

資源スチュワードシップには二つの面があり、これらは別々に考慮することができます。つまり、資源の一部で、そのままでは無駄になり環境への汚染物質となるものを利用すること。そしてもう一つは、作業を改善することにより、資源からより多くの製品を作り出すことです。

副産物の相乗効果

副産物の相乗効果は、一つの作業でかつては廃棄されていた副産物を他の作業に使うことにより、他のビジネスインプットを置き換えることを言います (van Berkel, 2006)。

これは産業生態学または産業共生関係として知られている、一つの特殊な適用例です。副産物は固体、液体またはガスの場合があり、加工作業（例えば、製造作業からの残留物や廃棄物の処理）から発生することもあります。メンテナンス、倉庫保管および管理などの非加工作業から発生することもあります。資源交換を推進する力としては、特定の物質の回収または資源の流れに含まれているエネルギーや水の回収などがあります。

採鉱および鉱物処理産業では多くの副産物相乗効果の例があります。特に、キナーナ（西オーストラリア）およびグラッドストーン（クイーンズランド）などの、鉱物処理作業が集中している産業領域において見られます (Bossilkov, 2005)。Alcoa は近くの CSBP 化学工程からの副産物である石膏を使ってキナーナボーキサイト残留物廃棄エリアにおける工場の増加に助力しています。クイーンズランド、グラッドストーンのポインアルミ精錬所からの使用済みセルライニングは、Cement Australia でセメントを作るための代替燃料として使われています。

副産物の相乗効果は、採鉱および個々の作業においても達成することができます。例えば、ケンバートン（西オーストラリア）の Simcoa シリコン精錬所は、炭を再生可能な還元剤として使用し、近くのボーキサイトおよび鉱物の砂鉱山にある、採鉱前の空き地の根やその他の木の廃棄物を利用して、現場で炭を生産しています。精錬所運営の持続可能性は、炭を生産する工場ですべての高品質の木材の代わりに根を低級代替品として使ったために高まりました。近隣の鉱山運営の観点からすると、資源スチュワードシップは、以前は現場で燃やされていた根やその他の木の廃棄物を適切に使用することにより達成されました。

次のケーススタディでは、クイーンズランドのマウントアイサの硫黄原鉱の精錬中に、二酸化硫黄から硫酸を作る作業を説明します。このようなプロセスの相乗効果は、鉱物部門では広く認識されていますが、効果的に実施するには酸を必要とする市場を見つける必要があります。精錬のために原鉱を輸送するのなら、酸は便利な湾岸または工業が盛んな場所で生成できます。離れた場所で精錬が行われる場合、Southern Cross 肥料工場などの大規模な産業ユーザが近くにある場合のみ、酸の生産が財政的にも成り立ちます。

ケーススタディ：Xstrata 銅精錬所、マウントアイサ鉱山

Xstrata は、次のように原料スチュワードシップとその運営の統合への方針を示しています。

- マウントアイサ鉱山の銅精錬所からの二酸化硫黄 (SO₂) の回収を増やし、肥料メーカーで使用するための酸への変換を増やす
- 酸工場の業績を最適化することで、硫黄を提供する必要性を減らす
- 不必要な SO₂ 排出を低下させ、それらが酸に変換されるようにする
- タウンズビル銅精錬所からの廃棄物を利用し、静電集塵器(ESP) ダストを処理し、銅の回収を最大限にすると共に、廃棄物の有用な利用の場を作り、下流処理施設を溶鉱炉と統合する。

マウントアイサ鉱山の銅精錬所の持続可能な運営のために、工場の最適化に焦点が当てられています。最適化プロセスの一部として、銅の回収および SO₂ の回収を改善する戦略が実施されています。2006 年において、Xstrata は銅溶鉱炉から排出される SO₂ の回収を 80% から 95% に高めることを目標としています。酸化硫黄は含銅銅精錬の精錬から作られ、これが隣接している Southern Cross 肥料酸工場の硫酸を作るために使われています。

銅精錬所は 1953 年に設立されましたが、徐々に拡大され、今では年間およそ 240 000 トンの銅製陽極を製造しています。これは ISASMELT 高炉、回転炉床炉 (RHF)、4 台の Pierce-Smith 変換機および陽極炉を含むプロセスによります。2004 年 11 月には、4100 万ドルの資本支出が承認され、銅溶鉱炉の能力は年間 240 000 トンから年間 280 000 トンに拡張されました。さらに、2005 年後半には、銅溶鉱炉と精錬所の能力を年間 300 000 トンにすることが決定されました。銅溶鉱炉はマウントアイサの町の近くにあり、人口はおよそ 21 000 人です。Xstrata には空気品質コントロール (AQC) センターがあり、それが会社の溶鉱炉の運営を行い、マウントアイサの排出レベルが会社の環境許可制限内であるようにします。

1999 年 9 月に、WMC Fertilisers Pty Ltd がマウントアイサでの銅溶鉱炉の SO₂ 排出ガスを硫酸に変換する酸工場の操業を認められました。

マウントアイサ鉱山が実施している戦略は、加工の効率性を高め、銅および SO₂ の回収を最大限にするためのもので、技術上および管理上における次の改善が含まれます。

ガス回収改善チームが作られ、これには銅精錬所および酸工場の従業員だけでなく、AQC の従業員が含まれています。

- 作業の停止を連係させる
- プロセスの変更について話し合う
- ガスの流れを見直し、漏れを最小限にする
- トータル硫黄バランスを開発する
- 酸工場で硫黄を燃焼する必要性を少なくする
- コミュニケーションの改善。

2006年には ISASMELT 高炉の空気を酸素富化に置き換える予定です。溶鋳炉で空中窒素に触れないことにより、ガスの体積はかなり低下します。これにより、プロセスガスから酸工場への SO₂ 濃度が高まり、パフォーマンスがかなりよくなると共に、酸工場の能力への要求が少なくなるので、酸工場は他の銅精錬処理からのガスも取り入れることができます。

変換機のフードの設計はカスタム化され、コンバータ吹き込みサイクル中の低レベル排出ガスの回収を改善します。このプロジェクトは全体的な換気システムに対する改善の一部で、酸工場の能力を消費する希釈エアを最小限にするためのものです。

高度なスケジュールシップのもう一つの例は2006年のスラグクリーニング炉の追加で、これにより銅の含有量が低くなったスラグが生産され、再加工せずに廃棄することができます。

現在、濃縮物より低い金属含有量のスラグは、再処理され、銅が回収されます。これは銅濃縮機および銅溶炉の処理時間をより多く使い、エネルギーを多く消費します。

酸工場へ向かう途中、銅 ISASMELT からの副産物であるガスは ESP を通り、「ダスト」として知られている粒子が回収されます。新しい ESP ダスト回収工場が、ダストから銅を取り除くことになりました。このプロセスは作業のために酸が必要で、タウンズビルの Xstrata 銅精錬所からの使用済み酸性電解液は、廃棄されることなく、酸に対する要求を補うために使うことができます。ESP ダスト回収工場からの副産物は中和され、銅鉱山の埋め戻しとして、セメントに入れられます。

Xstrata は工場の最適化が製造および環境のパフォーマンスのために、かなりの利益をもたらすことを理解しています。優秀な環境パフォーマンス（SO₂ 排出の低下を含む）を通して、会社は運営するための社会的許可を維持することができます。これは地域社会および顧客に対して重要である

だけでなく、将来拡張される可能性のあるエリアの規制当局者にとっても重要です。これらの規制当局者は、現在の実施事項を将来の運営のための指針として検証できるからです。



マウントアイサ鉱山における Xstrata 銅精錬所 - 銅溶鋳炉（赤と白の煙突）および酸工場（白の煙突）

ケーススタディ：メタンの回収と使用、Anglo Coal

石炭層が深くなればなるほど、特に堅いコークス用炭を含む場合は、一般的にかなりの量のメタンが含まれています。これが鉱山に蓄積すると（「炭鉱ガス」として知られている）多くの爆発の原因となっていました。安全ランプは Sir Humphrey Davy により発明され有名になりましたが、炭鉱夫に対するこの危険を最小限にするためのものでした。

安全のために、オーストラリアの鉱業は、ガスが多く発生する地下にある炭鉱では、メタンの排出を長い間行ってきました。

しかしながら、今ではメタンも強力な温室化ガスであることが明らかになっています。二酸化炭素より潜在的温室化効果がおよそ 21 倍大きく、Anglo Coal オーストラリアの温室化ガス排出の 70% を占めます。

Anglo Coal のメタンの排出低減戦略には三つの主要な活動が含まれています。メタン回収の改善、パイプラインの開発および鉱山現場での使用です。

メタン回収の改善

Anglo Coal は「表面から石炭層内」へのドリル技術の開発と採用により、メタン回収を拡大し、これにより石炭層では採鉱が行われるかなり前に、表面からガスを排出することができます。長い年月に渡りあらかじめ排出することができるので、この技術はメタン回収の量および費用効率を改善します。この技術は中央クイーンズランドのボーエンペーシンにある会社のドーソン鉱山（以前はマウラ 鉱山として知られていた）で開発され、そこではもう何年もの間使われてきました。石炭層内採掘は中央クイーンズランドにある Anglo Coal の他の地下石炭炭鉱で（カプコールおよび モナンバノース）でも採用されています。

メタン販売のためのパイプライン開発

ガスパイプラインへのアクセスは、鉱山のメタンガスからの収入への可能性につながります。そのため、メタン排出投資を裏打ちし、漏洩ガスをさらに削減します。Anglo Coal のドーソン鉱山におけるメタン排出のための開発は、かなり初期において行われましたが、近くにグラッドストーンガスパイプラインへのアクセスがあったため、勢いが付きました。

Anglo Coal はモランバノースおよびキャプコール鉱山に対するパイプラインアクセスの開発を促進するために、数年間積極的でした。1つのパイプラインが作られましたが、これによりモランバノース鉱山において表面から石炭層内の手法により排出されたメタンのための市場へのはけ口を提供しました。

鉱山の現場におけるメタンの使用

ガスパイプラインのインフラがない場合、鉱山の現場においてガスを使用するなんらかのプロジェクトも考えられます。例えば、Anglo Coal は Energy Developments Limited と協定を結び、キャプコール鉱山においてガス火力発電所建設プロジェクトを行っています。

このプロジェクトは地下採鉱から排出されたメタンを現場で使われる電力の生成に使用し、これは小さい町に供給する電力としても十分な量です。この32メガワットのプロジェクトは、16のピストンエンジンからなり、それぞれが2メガワットの出力です。そして連邦政府からの補助金によりサポートされています。これは2006年の後半から操業を開始します。全開時における電力発電プロジェクトの温室ガス軽減効果は、一年において120万トンの二酸化炭素に相当し、これには州に供給する同等の電力を発生させるために必要な代替燃料からの排出を置き換えることによって生じた効果も含まれています。低減する量は、160万本の植林、または道路から250,000台の車両を削除する場合と等しくなります。

廃棄物の最小化、電力の生成、および温室化ガス排出の低減は、環境および純利益に対してメリットのある、スチュワードシップのすばらしい例の一つです。

プロセスの革新

プロセスの革新は、資源スチュワードシップに該当します。というのは、それは金属の回収の改善につながったり、現在では経済的にも割に合わない低級原鉱を有効に使えるようになったりするからです。

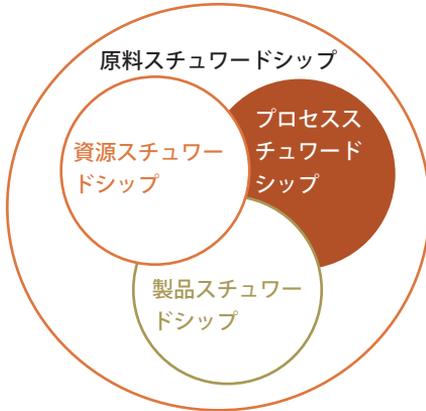
オーストラリアは、廃棄物やその他の物質を捨てることによる海洋汚染を防ぐことに関する1972年ロンドン条約およびこの条約の1996年協定に署名しています。前者は海に捨ててはならない物質の一覧を設けましたが、後者では捨てることのできる7種類の物質を単に列挙しています。詳細は <<http://www.deh.gov.au/coasts/international/pollution>> のウェブサイトにあります。この数年前、(現在Zinifexである) Pasminco はタスマニアのリスデン亜鉛精錬所の副産物である鉄ミョウバン石を捨てましたが、この処理のための最後の許可証は1995年11月にオーストラリア政府が発行しました。1997年には廃棄されなくなりました。

代わりに処理方法が変更され、中間製品であるパラゲータイトが製造され、これがサウスオーストラリアのポートピリーの鉛溶鉱炉に再処理のため輸送されます。ここで、さらに金属が抽出されることにより価値が生み出され、残留物は不活性なガラス質の物質となります(Bossilkov et al., 2005)。

西オーストラリアのテルファー鉱山を再開する際、Newcrest は処理工場の基本的な支出を金工場から同工場へと変更し、金は現在では採鉱された原鉱から作られた銅製造の副産物として生産されています。これにより、銅および金の回収率がより高くなり、埋蔵物の本質的価値がより有効に使われるようになりました。

プロセス革新のもう一つの例としては、Hlsmelt (Rio Tinto) の直接削減鉄製造技術が挙げられます。これは西オーストラリアのキナーナにおいて商業規模で使われています。この技術は、現在の鉄鉱石採鉱からの副産物である使用できない低品質（リン含有率が高い）銑鉄および微粉から銑鉄を作ることを行います。Hlsmelt 工場は副産物相乗効果にも関与しており、コックバーンセメントからの低級の石灰釜からのダストを脱硫処理に使い、これがコックバーンセメントでのセメント作りに使われる、副産物である石膏を作ります (Van Beers et al., 2005)。

4.3 加工スチュワードシップ



加工スチュワードシップでは、スチュワードシップは採鉱作業または処理工場に拡張され、環境への操業上の正味の影響を最小限にし、経済性を改善します。これはプロセスインプットを削減（特にエネルギーと水）し、廃棄物および排出発生率の削減、土地および生物学多様性管理を行うことにより、自然への影響を少なくします。経済的利益となりうることはたくさんあります。エネルギーや水の消費を減らすことにより、運営費が削減されます。そしてリスクや環境への負担が少なくなることなどです。

ユーティリティの相乗効果

ユーティリティの相乗効果には、エネルギー伝播媒体（電力、蒸気あるいは圧縮空気など）の生産など同じ作業または作業間における、異なるプロセスによるユーティリティインフラの共同使用、処理水の生産（脱塩された水など）または廃棄物や排出に対する共同処理（例えば共同の原料回収施設または排水処理工場）などが含まれます (van Berkel, 2006; Van Beers et al., 2005)。共同ユーティリティ施設作業は、複数のプロセスから生じた少量の副産物の流れを組み合わせることにより経済性が高まり、複数のプロセスの小さいユーティリティに対する要求を果たします。さらに、ユーティリティの相乗効果では通常専門的なオペレータ（例えば独立した電力製造業者あるいは環境サービス会社など）がユーティリティを受け持ち、会社は主要な製造プロセスに専念できるようになります。副産物相乗効果と同様に、ユーティリティの相乗効果は、産業生態学または産業共生の一例です (van Berkel, 2006)。

ユーティリティの相乗効果は、一つの事業内において追求されてきましたが、複数の会社のユーティリティの相乗効果を確認するための範囲を広げることに関心が高まってきました。特に西オーストラリアのキナーナまたはクイーンズランドのグラッドストーンなど、鉱物処理が集中しているエリアなどがそうです (Bossilkov et al., 2005)。例えば、Queensland Alumina は近くの排水処理場から二次処理排水を「目的を果たすことができる」水として、赤土洗浄最終作業に使っています。これがグラッドストーンエリアにおいて6.5 メガリットルの水の代わりに使われます。多くの類似した事業が農業および産業について書かれていますが、近くの下水作業からの BP Brisbane 精錬所への冷却水の提供もこの中に含まれています。産業での処理された排水の使用は増えています。キナーナでは、Tiwest 色素工場は Verve Energy と協力して熱電併給工場を建て、ここで色素製造会社のために、信頼性があり、費用効率の高い、高圧蒸気および電気を供給しています。

下記のケーススタディは、クイーンズランドでの単一例である QNI Yabulu ニッケル精錬所の最適化です。

エネルギーおよび水の相乗効果を達成するために3つのプロジェクトが行われました。それは冷却ボイラー供給水を使用して気体排気を液化すること、グリーンウォーターをニッケル濃縮化回路に使用すること、そしてコバルト工場水の再利用です。これらの方法がいっしょに行われると、エネルギー消費は2.6%削減し、水使用は9.8%削減し、温室化ガスは2.3%減少します。さらに、年間運営費は約400万ドル削減されますmillion (UNEPよりクリーンな製造センター、クイーンズランド大学、2004)。

ケーススタディ：ヤブルー

BHP Billitonの会社であるQueensland Nickel (QNI)は、オーストラリアで持続可能な鉱物処理に向かっている組織の先端的な例です。クイーンズランド、タウンズビルの北25キロで、ヤブルーのニッケル精錬所を経営していますが、そこでは年間ラテライト鉱物30,000トンを経営してニッケル（ニッケルの金属および酸化物として）にし、年間2,000トンのコバルトを生産しています。会社はステンレスおよび特殊スチール、合金および化学薬品を製造するために、両者を販売しています。

2001年以来、QNIはヤブルー最適化イニシアチブの実施に努めており、これは処理工場においてトン当たりの燃料、水そして原鉱をインプットした際生産されるニッケルおよびコバルトの質を向上させることに焦点を当てています。2003年には、3つのプロジェクトが稼動し、エネルギーおよび水の再利用に対応するとともに、コバルトの回収の増加に対応しました。該当する環境パフォーマンス指標がQNIおよびのBHP Billiton年間HSEC報告書の一部にあります。ケーススタディの詳細はウェブサイト<<http://www.deh.gov.au/settlements/industry/corporate/eecp/case-studies/nickel-refinery.html>>をご覧ください。

精錬処理は地元のボーリングフィールドからの水および工場の北にあるマウントスペック国立公園のダム水を使用します。プロジェクトのおかげで、新しい水の使用は1トン当たり20.3キロリットル削減されました。ニッケルおよびコバルトの製造レベルを考慮すると、これは全体的な水の使用のかなりの削減となります。さらに、1トン当たり使用するエネルギー量は、1トン当たり583ギガジュールから16ギガジュールに削減され、工場の温室化排気ガスは最終製品1トン当たり46.5トンの二酸化炭素相当から45.4トンになりました。次の変更が大幅な節約へとつながりました。

- 副産物である熱い蒸気（アンモニア、二酸化炭素および水蒸気から成る）からの熱が、ボイラー供給水をあらかじめ熱するために使われる。
- 濃縮槽にある緑色をした塩基性炭酸ニッケルのスラリーから除去された水（1日1.3メガリットルで、およそ85°C）は、かつてはテーリング槽に溜まっていたが、今ではもっと早い時点においてニッケル水の流れをあらかじめ熱するために使用される。次に水槽で冷却され、再利用のために処理水槽にポンプで汲み上げられる。
- オキシ水酸化コバルトが形成されるコバルト工場からの熱湯（一日平均0.35メガリットル）は、元来はテーリングダムに排水され、熱も水も無駄になっていた。今ではコバルト処理の先の段階にて、新しい水の代わりに使われている。

QNI での経験は、環境によりプロジェクトがしっかりとした経済的利益ももたらすことを示しています。というのは、このスチュワードシップを実施して以来、会社は年間 380 万ドル節約したからです。

工場の最適化

工場の最適化は加工スチュワードシップに適切で、工場の効率がよくなり、排出レベルが低くなり、または従業員、地域社会および環境へのリスクが低減します。特に期待されるのは、プロセスの強化（同等の処理容量または単位作業のサイズから、より高い処理能力を達成）およびプロセス統合（1つの単位作業で2つ以上のプロセス段階を達成）です。採鉱および鉱物処理に適用される工場の最適化は、持続可能あるいは環境効率のよい工場設計と考えることができます (van Berkel, 2004; Twigge-Molecey, 2004)。

工場の最適化は通常継続的な改善プロセスで、能力拡張あるいは効率性アップグレードプロジェクトの一部としての非常に重要な機会となります (brown-field プロジェクト)。

ケーススタディ：ピンジャラアルミナ精錬所

Alcoa のアルミナ精錬所での最近の効率性のアップグレードは、先端を行く実践技術への移行および地域社会の関与がいかに役に立つかを示します。

このアップグレードにより、精錬所の能力は年間アルミナ生産量が 657 000 トンから 420万トンになり、同時にかなりの環境および社会的利益が発生しました。これには、Alcoa ワンガラップ精錬所およびグローバル運営などからの、生産性およびエネルギーの効率性を改善するための先端を行く実践技術への移行が含まれていました。

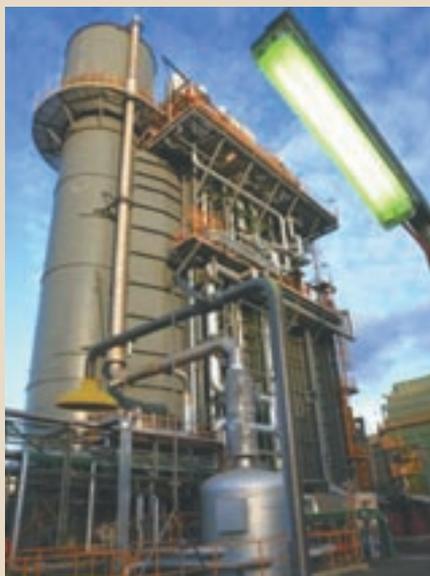
主要なプロジェクトの要素には次の項目が含まれていました。

- プロセスおよびユーティリティの流れ：エネルギー回収を最大限にする。これには温浸から腐食にいたる段階における蒸気の回収（年間温室化排気ガス削減 250 000 トンの二酸化炭素相当には、絶縁された蒸気パイプラインが 1 キロ要）およびプロセス一括要件に関する複数の相乗効果が含まれている。
- ベストプラクティス技術への移行：Bayer サーキットの SP の採用、エネルギー効率のよい焼炉（およそ 5% エネルギー使用削減）と 2 つのエネルギー効率のよい再生式の熱酸化機（1 つは揮発性有機化合物用、そして他方はシュウ酸窯用）の建設。
- 設計デザイン：ポンピングおよびプロセス制御に関して、主要な Bayer サーキットの全部分を通して、幅広い強化を実現。そしてそれにより使用されていた 1 時間当たり 450 トンのボーキサイトを生産する工場の修正、改装および再設計を行い、ボーキサイトの研磨および容量を増す。

Alinta の熱電併給工場を同一の場所に設置することにより（ユーティリティの相乗効果の例）、エネルギーおよび温室ガスに対する追加利益が達成されます。工場は同じ燃料源から電気と熱をつくり、温室化現象に対してメリットをもたらします。Alcoa は蒸気を利用し、Alinta は電気を販売します。

各熱電併給ユニットからの年間の電気は、同じような大きさの石炭が使われている工場に比べて 450 000 トンの温室化ガス排出を削減します。さらに、各ユニットは Alcoa の精錬所からの排出を年間 135 000 トン減らし、これは効率的な蒸気の発生によるものです。

このプロジェクトでは大変多岐にわたり地域社会との話し合いが行われ、プロジェクトのあらゆる段階に対して、地域社会からのインプットが直接行われました。主要目的は、地域への潜在的利益を最大限にし、これを地元との契約および雇用を通して行うことです。2005 年には、1500 人の契約社員がピンジャラのアップグレードに加わり、このプロジェクトを西オーストラリアの環境保護協会は公共関与のベストプラクティスとしました。



ピンジャラ精錬所のこの熱電併給工場は、毎年精錬所の温室ガス排出を 135 000 トン減少。



ピンジャラアップグレードプロジェクトの熱電併給およびその他のエネルギー効率改善により、精錬所の温室化効果は 8% 減少。

よりクリーンな製造

よりクリーンな製造とは、環境効率性を向上し、人間や環境へのリスクを低減させることを目的とするプロセス、製品およびサービスに対する総合的な防御戦略の継続的適用として一般的に定義されています(ANZECC, 1998; Environment Australia, 2000)。

よりクリーンな製造とはプロセス、製品やサービスの環境への影響を徐々に減らすことで、発生した汚染物質や廃棄物をコントロール管理するというよりは、それを防ぐことを目標としています。経済および環境効率性に対応し、環境へのリスクの低減へとつながります。

よりクリーンな製造は、天然資源（原料、エネルギーおよび水）のより効率的な使用と源での廃棄物や排気の発生を減らすことを目的としています。全般的に、これは製品の修正、インプットの置き換え、技術の修正、優れた日常業務、そして（現場での）リサイクルおよび再利用で達成されます(USEPA, 1992)。

下記の表に、これら5つの予防法が採鉱および鉱物処理で適用されている例を挙げます(van Berkel, 2002)。

表 3: 採鉱および鉱物処理に適用されたよりクリーンな製造方法

予防法	適用	
	採鉱	鉱物処理
1. 資源使用の最適化	<ul style="list-style-type: none"> 表土やその他の廃棄物の分離を改善し、より純度の高い原鉱を作る。 	<ul style="list-style-type: none"> 順次に浸出を行い、原鉱から複数の鉱物 / 金属を回収する 廃棄物や排気を役に立つ副産物に変換する 残留物を安全に保管できるように、地質科学的に安定した形に処理すること。
2. インプットの置き換え	<ul style="list-style-type: none"> 生物分解性潤滑油および油圧オイルの使用。 	<ul style="list-style-type: none"> 環境にやさしい試薬やプロセス補助を使用する。
3. 技術の修正	<ul style="list-style-type: none"> 鉱山が効率的になるように設計し、運営および閉山の際に、原料の移動を最小限にする 採掘壁を急にする 立坑フライスおよび分離において。 	<ul style="list-style-type: none"> 代替冶金処理の使用（バイオ浸出など） エネルギー効率のよいモーターの使用 燃料効率のよい高炉やボイラーの設置 浸出および回収処理をよりよく監視および制御し、回収全体を高める。
4. 優れた日常作業	<ul style="list-style-type: none"> けん引機群の燃料効率性の監視およびベンチマーク 従業員のトレーニングと自覚 こぼれや漏れを防ぐ、例えば炭化水素など(燃料、潤滑油、油圧オイル)。 	<ul style="list-style-type: none"> 従業員のトレーニングと自覚の改善 油圧オイル、圧縮空気、水や化学薬品などがこぼれたり、漏れたりすることを防ぐ。
5. 現場でのリサイクル	<ul style="list-style-type: none"> 現場の植物廃棄物から堆肥を作成または熱や蒸気を発生させる 表土や不要になった石を鉱山の段階的な修復に再利用する。 	<ul style="list-style-type: none"> 処理廃棄物から、未反応の原鉱を回収し、再処理する 洗浄のため使っている現在の水の使用を減らす。

表 4: よりクリーンな製造のための永続的な価値要素

ICMM 原則/ ガイダンス 要素	説明
原則 8	信頼できる設計、使用、再利用、リサイクルおよび破棄を容易なものにし、促進する。
要素 8.2	エネルギー、天然資源およびそのほかの原料の使用に関して、安全で効率的な製品や技術の使用を促進する研究や改革を行うまたはサポートする。
	該当する場合、製造プロセスおよび製品の環境効率性を改善する研究をサポートする。
	よりクリーンな製造プロセス、リサイクルおよび原料の再利用を通して、廃棄物を減らすために見直しを行い、改革する。
	エネルギーおよび水の使用に関して、効率性を改善するためにその使用を見直し、改革する。
	他のユーザの現在および将来の要件を考慮し、空気および水質、そして水の環境における流れも考慮する。
	温室化によるガスおよびその他の排気ガスの発生を減らすために、エネルギー消費の低下、あるいは再生可能な資源の使用機会を求めているサプライヤを関与させる。
	可能な限り、産業生態学活動に協力し、資源の使用の相乗効果を開発する（要素 1.4, 2.4, 4.1, 6.1, 7.2, 7.3, 8.3 を参照）。

ケーススタディ：ポートケンプラ焼結機排気削減工場

2004年9月にオープンした焼結機排気削減工場は、BlueScope Steelのポートケンプラ製鋼所の従業員および近隣に住んでいる住人にとって、よりクリーンな空気のための9400万ドルの投資の結果でした。このプロジェクトは、製鋼所内および周辺的环境条件を改善しようとする会社の姿勢を示す一例です。

焼結工場では、コークス、鉄鉱石および石灰石の微粒子およびリサイクルされた鉄を含んだホコリを燃やして焼結物を作り、これが鉄鋼を作る際に使われます。焼結工場の煙突から出るガスは、微粒子のホコリおよび微量のダイオキシンを含みます。

焼結工場の排気からのホコリとダイオキシンに対応するための技術を世界中探した結果、BlueScope Steelは日本の住友重工が開発した技術を選びました。

この技術では、活性炭を利用して廃ガスからホコリをろ過する、炭素がつまったベッドフィルタを使います。活性炭はダイオキシン、二酸化硫黄、三酸化硫黄および重金属を吸収します。炭素は後に高温で再生（再活性化）され、これによりダイオキシンは破壊されます。

ガスクリーニング工場を建てる前は、廃ガス中のホコリは標準状態の1立法メートル当たり80-100ミリグラムで、ダイオキシンのレベルは標準状態の1立法メートル当たり約3ナノグラムの廃ガスでした（1ナノグラムは、1グラムの10億分の1で、砂粒は約300,000ナノグラムです）。



今日までのテストによると、工場は標準状態の1立法メートル当たり20ミリグラム未満という目標を達成しており（80%削減）、ダイオキシンのターゲットである1立法メートル当たり0.3ナノグラムを上回っています（約97%削減を達成）。

このアップグレードにより、ホコリの水準およびダイオキシンの排気も減少し、ポートケンプラ製鋼所の唯一の汚点がほとんどなくなってしまいました。

4.4 製品スチュワードシップ

製品スチュワードシップは、鉱物の原鉱および濃縮物から作られた消費財およびそのほかの完成品に焦点を当てます。製品またはサービスの環境面に焦点を当て、これには原料の買い付け、製造、流通、消費、サービスおよび修理、そして

寿命が来たときの管理に必要なシステムやプロセスが含まれます。主要な目的は、末端消費者に対する製品機能単位あたりの環境への実質的影響を最小限にすることです。通常製品スチュワードシップは複数の環境への影響を考慮します。そのいくつかは原料の使用、エネルギー、水およびそのほかの付属品に関連しており、また製品システムから空気や水への廃棄物や排気の放出などと関連しているものもあります。

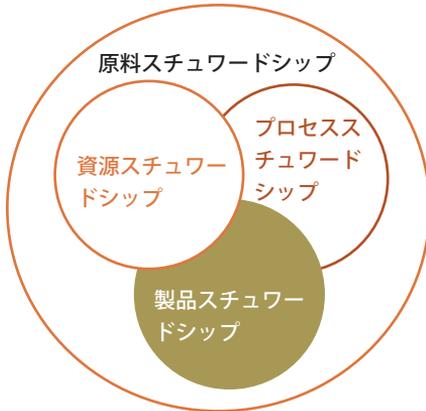
ほとんどの鉱山および鉱物処理会社は製品の製造をビジネスに統合しないので、鉱業では、このようなアプローチにはあまり焦

点が当てられていません。しかしながら、ライフサイクル評価 (LCA) などの総合的スチュワードシップの到来とともに、このアプローチへの関心が高まりました。特に鉱業が製品やサービスを差別化し、価値を最大限にし、市場へのアクセスを保護する方法に興味が集まっています。LCA は製品スチュワードシップを知らせるための主要解析ツールです。LCA の基礎はセクション 3 で議論していますが、詳細は参照セクションにもあります。

製品スチュワードシップの実施に関するビジネスケースには次が含まれています。

- 市場における製品の差別化を改善する
- すべてのユーザに対して、前向きに広められた製品管理情報をブランド付ける
- 市場へのアクセスの維持
- リサイクルおよび再利用の機会を最大限にする
- 追加規制の必要性に先立つ。

製品スチュワードシップのビジネスケースに焦点を当てる場合、実践者は次のことを念頭に置く必要があります。つまり、製品を中心においた案を開発する際のビジネスケースでは、資源および加工スチュワードシップで採用されているリスクベースのアプローチと大変異なった方法で問題の重み付けをすることに気をつける必要があります。消費者の主な懸念事項は、実際のリスクの分析よりも、マスコミがどのように問題を扱うかにより判断されてしまいます。消費者の懸念に加え、製品スチュワードシップ構想は作業のリスク全体を伝えることが重要で、このリスクがどのように管理されているかだけでなく、製品を安全に使う方法についても伝える必要があります。



ケーススタディ：情報の提供 – GLASS の役割

オーストラリアでは非政府団体である LEAD グループが 1991 年に設立されました。そして過去 15 年間規制当局、産業およびより広い地域社会に対して、鉛の減少に関与する支援活動を行ってきました。LEAD グループは世界でもユニークな、ユーザに無料のグローバルな鉛に対するアドバイスおよびサポートサービス (Global Lead Advice and Support Service, GLASS) を行っています。

GLASS は鉛中毒および鉛汚染の管理および予防に関連した情報、アドバイス、カウンセリングおよび紹介業務を提供しています。GLASS は連絡してきた人に対して、地域社会、他のグループ、専門職人および組織など、必要に応じて紹介します。GLASS はまた、LEAD グループウェブサイトを通して、ライブラリデータベースを含むデータベースを維持しています。

GLASS は鉛中毒 / 汚染および管理に関するアドバイスを直接提供してきました。GLASS は情報交換所として 80 ヶ国を超える国から 48 500 を超える通話を受け取り、175 ヶ国から 33 万人を超えるビジターに対してウェブで情報を提供してきました。

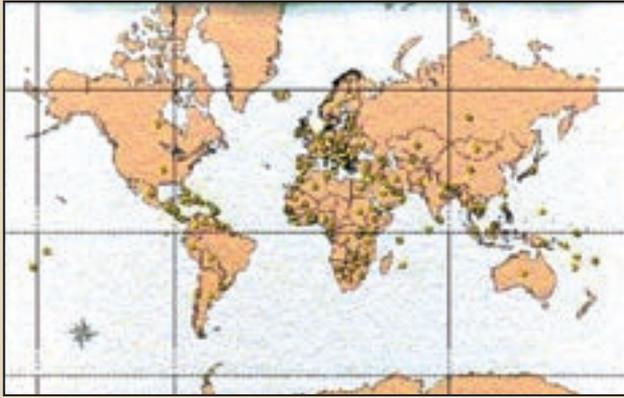
GLASS は現在鉛に関したさまざまなトピックをカバーしている 9 つの e グループを運営しており、メンバーは 280 を超えています。最大の e グループは自閉症の鉛中毒の子供を持った親のグループです。GLASS は鉛に関する州規約から母乳における鉛にいたるまで、30 を超える異なるデータ表を作成し、インターネット上で発行しました。GLASS は 1995 年以來 16 ヶ国語で 680 000 を超えるライブラリアイテムを配布してきました。GLASS データベースは医学、環境およびその他の鉛に関連した分野において、4700 を超える専門家を紹介できるようになっています。

GLASS は企業からのスポンサーシップ、政府からの給付金および個人からの献金から資金を得ています。資金に限りがあるため、GLASS の日常の運営はボランティアに大幅に頼っています。23 人の活発なボランティアが通話を記録し、複雑な質問に対して答えを調べ、ウェブサイトおよびライブラリを最新のものにし、会計を管理し、システム管理や特別なプロジェクトを実行します。シドニー大学の学生が先導しているオーストラリアの製品スチュワードシップのように、大学のインターンが短期プロジェクトを行っています。

世界保健機構 (WHO) は 2000 年において、1 デシリットル当たり 10 マイクログラムを超える鉛が血中に含まれている人が 1.2 億人いると予測しました (WHO, 2003)。アメリカ疾病制御および予防センターは 5 才未満の子供に対して、1 デシリットルの血液中、最大 10 マイクログラムの鉛含有度を推奨しています。明らかに、情報および補助へのアクセスが信頼できるものであること、そして影響を受けているすべての人たちが管理アドバイスを利用できるようになることが、予防を確実なものにするために必要不可欠です。

GLASS が収集したデータにより、LEAD グループは時間の経過と共に変化するイニシアチブの効果をモニターするためのデータやトレンド解析を使って、鉛の問題に重点を置いています。現在の情報時代においては、非政府団体、政府および産業の努力により提供される情報は、より広い適用が可能でしょう。

詳細は鉛鉱業スチュワードシップ - 灰色の鉛そして GLASS の役割がウェブサイト <<http://www.lead.org.au/fs/fst31.html>> にあります。



176ヶ国からの33万人を超えるビジターが LEAD グループのウェブサイト <<http://www.lead.org.au/>> を通して、鉛管理の情報を探した。

製品スチュワードシップの主要なプラクティスには、緑の確保、環境のためのデザインそして環境の公開があります。しかしながら実際には、これらの要素が組み合わされて、効果的な製品スチュワードシッププログラムになります。

グリーンな調達

緑の確保とは、ビジネスインプットを得る際、環境に対する考慮あるいは要件を考慮することです。例えば設計、メンテナンス、輸送サービス、採鉱および加工機器、エネルギーおよび燃料、潤滑油、クリーナーおよび試薬などの消費財がそうです。グリーンな調達は、ときとしてより広いコンテキストで「サプライチェーンの緑化」を意味します。

持続可能な開発に対するニュージーランドビジネス委員会 (NZ BCSD) は、「持続可能なサプライチェーン」の実践的なガイドを開発しました。ここでは「サプライヤからメーカー/サービスプロバイダから顧客そしてその逆方向における、原料やサービスの管理として定義され、その際社会そして環境への影響が特に考慮されること」とされています (NZ BCSD, 2003)。

これは3つのエリアに焦点を当てています。それは調達（外部サプライヤから入手した物品やサービスの監視）、社内作業（原料から顧客へ、そしてまたそれが戻ってきた場合の物流および変換プロセスの影響）、そして製品開発とスチュワードシップ（顧客や販売チャンネルと効率的に連携すること）です。

現実的にグリーンな調達を達成するには、供給品の性質を考慮する必要があります。時により、特定のパフォーマンスレベルを強制することが可能な場合があります（例えば、加工機器および運搬機器のエネルギーおよび水の使用が効率的であること）。その他には、承認された環境管理システム（今では主要な自動車およびエレクトロニクスメーカーでは頻繁に行われています）を確立して、特定の環境管理パフォーマンスレベルを強制すること、またはサービスプロバイ

ダが購入する会社独自の環境基準およびポリシーに従うことを要請すること（今ではエンジニアリングおよびメンテナンスの契約会社では広く行われている）があります。他の状況においては、サプライヤまたは顧客と協力して、一連のベストプラクティスを開発する方が適切な場合もあります（これは船会社が主要な鉱山会社に対して行ったことと似ている）。

鉱業は、世界中に製品を輸送する際、大幅に船に頼っています。そのため、船の信頼性は必要不可欠です。というのはその多くが、グレートバリアリーフ、コックバーンサウンドおよびグラッドストーン周辺など、世界遺産あるいは環境的にも重要なエリアを通過するからです。

RightShip のケーススタディは、このような状況への産業のアプローチの一例です。鉱物製品を輸送する船は、採用される前に、さまざまなパフォーマンス基準に対して厳しく吟味されます。

ケーススタディ： RIGHTSHIP

Rio Tinto および BHP Billiton は、製品サプライチェーンに渡り、ベストプラクティスのスチュワードシップを運営に当てはめるようにし、安全で環境的にも心配のない方法で製品の保存および輸送を行うようにしています。

Rio Tinto および BHP Billiton は毎年顧客に何百万トンもの製品を輸送しているので、輸送は非常に重要な項目です。長年の間、両者とも船の入念な検査にかなり投資してきました。つまり、情報収集、貨物を運ぶ船の品質の検査、そして輸送の際のリスクを最小限にすることなどに投資してきました。

2001 年には、二つの会社は検査に関するかなりの専門知識を一つにまとめ、RightShip Pty Ltd を作りました（BHP Billiton および Rio Tinto が 50:50 所有）。専門検査会社として、RightShip は独特の包括的なオンラインシステムを提供し、これにはグローバルなネットワークを形成している検査専門家がアドバイスを提供し、拡張サービスを提供しています。

RightShip は Rio Tinto および BHP Billiton が貨物を運ぶために使用するすべての船を検査します。

船が指名されると、オンラインシステムに表示され、40 を超える基準と照らし合わせて評価され、船の構造的な信頼性、履歴、所有者、マネージャーそして船員の能力を評価します。

船は直ちに承認されるか、さらにレビューを必要とする場合はハイライトされます。これは大変重要な決断をサポートするツールで、必要不可欠な情報を即座に提供し、速く、適切な判断がとれるようにします。

Rio Tinto および BHP Billiton がこのようなシステムに対するニーズを確認したのは、グローバルな海運業が許容できないような人間的、環境的、そして財務上の損失を経験したときです。ドライバルク海運業者は、古くて品質の悪い船のため、大変な目に遭っていました。1990 年から 2000 年の間、730 人の船乗りが死亡し、160 隻の船が失われ、888 の重傷者および 2879 人の軽症者が出ました。

Rio Tinto および BHP Billiton は、ドライバルク製品の海運業者のトップ 2 でしたが、自社のリスクを管理する必要性が生じてきました。商業上の競争相手が手を結ぶことは考えられないことかもしれませんが、彼らには共通の目的がありました。両者とも自社のリスクを効果的そして効率的に管理し、基準に満たない船や運業者を排除し、品質の高い船および船員を提供する会社が商業上の不利を被り続けないようにしたかったのです。

高リスクの船および運業者への圧力を増すために、RightShip は検査に対するサポートを求めるすべての人に対して、貴重な専門知識を提供しています。RightShip は現在では 50 を超える顧客組織にサービスを提供しています。2005 年には、RightShip は 9162 隻の船をオンラインで検査しました。これは貨物 8.27 億積載重量トンに相当します。また 431 隻の船を検査そして評価し、クライアントのサプライチェーンから 165 隻の高リスク船を排除しました。

RightShip の影響はグローバルな顧客ベース中に見られ、クライアントは 45 ケ国から成ります。RightShip は適切なスチュワードシップの一例です。Rio Tinto と BHP Billiton は、自らの経営上のメリットのためにリスクおよび重要な人的および環境資源保護の管理のためにかなりの投資をし、業界内でより広範囲渡る改善に影響を及ぼしました。

RightShip の成功例からの主要な教訓は次の通りです。

- 緊急を要するニーズを確認し、革新的で独自の価値ある回答を開発すること
- 幅広く考え、影響を最大限にし、商業上の競争相手同士であっても、共通の利害に基づき提携するようにする
- 熱心で専門知識を持った人々に、社内および他社との提携において革新的な考えの基となり、その適用例をさらに改善できるようなリソースを提供する。



クイーンズランド、グラッドストーンにあるアルミナ精錬所 (Rio Tinto Aluminium Limited) へのボーキサイト輸送

環境のためのデザイン

環境のためのデザインはときとしてエコデザイン、エコ再デザインあるいはライフサイクルデザインと呼ばれていますが、ビジネスが環境への影響を最小限にする製品のデザインをもっと考慮するように促し、同時に市場での有利性を増し、革新を培うアプローチのことを言います (Environment Australia, 2001)。現実には即して言えば、環境のためのデザインとは、「環境」がデザイン決断の方向性を定める手助けをする、ということです (Brezet et al., 1997)。つまり、環境が製品開発の際の副操縦士になるわけです。このプロセスにおいて、環境が従来の産業価値である利益、機能性、美学、人間工学性、イメージそして全般的品質と同じステータスを持つようになります。その結果、環境の属性が改善されると同時に、製品の属性が向上します。環境のためのデザインの原則は簡単で、あらゆる規模のビジネスにとって原則としてその実施は可能なものです。

環境イニシアチブのすべてのデザインが成功するには、次の3つの要素が必要不可欠です。

- 系統的なデザインおよび製品開発
- ライフサイクルの考慮
- エコデザイン戦略。

汎用的な一連のエコデザイン戦略がすでいくつか存在します。たとえば、国連環境プログラム (UNEP) は8つの戦略を含むアプローチを進めています (Brezet et al, 1997)。

- 製品機能に対して新しい概念を開発する
- インパクトの低い素材を選ぶ
- 原料の使用を減らす
- 製品技術を最適化する
- 流通システムを最適化する
- 使用の際の影響を少なくする
- 初期におけるライフタイム管理を最適化する
- 寿命が尽きたときの管理を最適化する。

このような戦略を特定の産業部門や製品カテゴリーに対してさらにカスタム化することは、一般的に有益です。しかしながら、ほとんどの場合、採鉱および鉱物会社は顧客の環境イニシアチブに対するデザインには貢献しますが（つまり車やエレクトロニクスなど、一次鉱物や金属を使う者に対して）、自分のためには行いません。

ケーススタディ：スチール製の建設素材

建設環境（ビルやインフラ）はオーストラリアの経済において、原料の流れの約半分を占めます。オーストラリア全体に対して、建設は原料の30%、エネルギーの42%、そして淡水の25%を使用し、大気への排気の40%、排水の20%、そして固形廃棄物の25%を発生します。建設環境は多くの鉱物および金属原料にとって、ライフサイクルの一番重要な部分であり、スチュワードシップにとって最も重要なチャレンジおよびチャンスとなります。スチールにとってもそうであり、居住用および商業用のビルだけでもオーストラリアのスチール消費の約33%を占めます。これは鉱業、エンジニアリングおよび民間インフラを考慮する前の数値です。

この産業には、スチール原料のライフサイクルにおける環境的パフォーマンスの改善と、環境的に効率性のよい製造、リサイクルおよびスチールを使用した建設システムの洗練されたデザインを使った建築に対する実績があります。

スチール製造におけるエネルギーおよび温室ガスの量は、過去25年において約40%減少し、これは継続的な改善および連続鑄造の導入を通して実現されました。淡水の使用は過去10年においておよそ半減しました。現在、主要プロセス残留物（スラグ）のおよそ70%がセメントへの混合物および建設用砂利として使用され、残りは現場で保管され、埋め立てには使用されません。スチール建設素材のスクラップの回収率は大変高く、約85%です。

回収されたスチールは基本的な酸素電気アークスチール製造プロセスを通してリサイクルされるか、時としては再度精錬せずに、直接再利用されます。

建設システムのデザインにおける革新は、スチールの特別な性質を活用し、将来の発展において、もっとも可能性のある分野です。

優秀な機能、美学および環境性をもったデザインは、スチール固有の特性を活用することができます。例えば重量に対する強度の比率、表面のコーティング、溶接性および柔軟性のある製造/解体などの特性があります。これはOneSteel およびBlueScope Steel が提供する写真で示されています。原料およびビルが使用できる年月および価値を延ばすことは、ライフサイクルの環境への影響を大幅に改善します。

改善された全般的なライフサイクル環境パフォーマンスを持つ建造物デザインに貢献できる、スチールの可能性を強調することにより、スチールが他の原料（木材、コンクリート、アルミニウムなど）より優れていると言っているわけではありません。すべての素材は、特定の状況において、固有の特徴および利点があります。異なる素材間の環境への影響の比較は、製造されている価値、満たされた機能、対応するニーズ、そして特定の適用例に対する美学などを考慮する必要があります。

市場での価値創造およびスチールのライフサイクルに渡る影響の削減、そしてもっと重要なことに建造物全体に対して影響の削減を同時に強調することにより、スチュワードシップは運営および市場関与度に影響を与える、強力なビジネス推進力となります。

このケーススタディの詳細および参照文献については、Strezov, L & Herbertson, J 2006, Life cycle performance of steel in the built environment, The Crucible, Australian Steel Institute を参照ください。



より軽量な構造

ニューサウスウェールズ州、シドニーにある Latitude @ World Square ビルは、より軽量なスチールフレームを使っていますが、同じ構造質量に対して、より多くのフロアエリアを作ることができ、これにより強度にかかる費用およびビルの基礎土地占有面積を大幅に削減しました。



柔軟性のあるアップグレード

シドニーの Chiffley Tower にある既存のスチール建造物は、新しくてより効率的なエアコンシステムを採用するために改装され、建物内に階段を設けることにより、エレベータの使用を削減しました。



原料価値に基づいた建設

シドニーの 347 Kent Street はより軽量のスチールフレームを採用していますが、そのおかげでテナントが立ち退くことなく（約 1000 人の人がいた）既存の 15 階の上にさらに 8 階を追加できました。

より軽量のスチールフレームにより、強度要求が 50% 以上減少しました。

新しく追加された階は眺めもよいので、より高い家賃を請求できます。



再利用のためのデザイン

スタジアムの座席などの全体がスチールでできた構造物は、他の場所では他の目的に使うことができます。その優れた一例としては、シドニーの水泳センターがあり、これはオリンピックの閉会式の後取り崩され、Wollongong の WIN スタジアムに移動されました。

環境に関する情報開示

スチュワードシップの達成は、環境および社会的パフォーマンスの透明性および責任説明があつてこそ可能です。グローバル報告イニシアチブなどのプロジェクトを通しての、企業の持続可能な開発の報告および標準化は、鉱山および鉱物会社が株主に対してだけでなく、より広い地域社会の利害関係者に対する責任を認めている前途有望な印です。しかしながら、スチュワードシップイニシアチブが成功するには、企業あるいはビジネス単位あるいは商品レベルでの累積報告、でも十分でないことがあります。

情報開示の方法はたくさんあります。最も詳細に渡る情報はライフサイクル評価研究からもたらされ、環境製品宣言あるいは環境ラベル付け構想という形式に変えることができます。他の手段としては、あまり定量的ではないアプローチですが、Green Lead™ ケーススタディなど、行動規範またはグッドプラクティスなどの確立を含むもので、外部から検証できるものもあります。

ヨーロッパでもっとも行われているアプローチには、総合的製品ポリシーに関するヨーロッパ委員会のグリーンペーパーがあり、これは <<http://europa.eu.int/comm/environment/ipp/home.htm>> のウェブサイトにあります。「よりグリーンな製造方法により、ビジネスリーダーシップを強化するツールと動機」という題名のもとで、委員会は「正確で誤解を招かない情報の可用性、ユーザー嗜好および活用」を増すことを呼びかけ、最初のステップではこのような情報を作成し、収集する必要があると述べています。寿命が尽きたときの車両管理、エネルギーを使用するプロセス、廃棄された電気および電子機器、包装、バッテリーおよびダイレクトメールまたは迷惑メールに対して、イニシアチブが開発されています。

産業は製品のデザインにおける環境面をよりよく統合する方法を検討し、消費者はよりグリーンな製品を購入し、それらの製品をより適切使用して破棄する方法を評価できます。詳細は <www.dti.gov.uk/sustainability/IPP.htm> のウェブサイトを参照してください。

製造を巡る潜在的影響の伝達への先端的ライフサイクルアプローチには、環境製品宣言の開発が含まれています。

ケーススタディ：環境製品宣言

Rio Tinto の事業体である Kennecott Utah Copper Corporation は、アメリカ、ユタ州にあるソルトレークシティー南西およそ 25 マイルのビンガム渓谷鉱山を運営しています。原鉱は主に金属硫黄から成り、微量の貴金属が含まれています。毎年、この鉱山はおよそ 250 000 トンの銅、15 000 トンのモリブデン（金属）、850 000 トンの硫酸、そして副産物である金（300 000 トロイオンス）そして銀（3300 万トロイオンス）を生産します。

会社は持続可能な開発が鉱山、精錬、精製会社としての存続に必要不可欠であると信じています。スチュワードシップパフォーマンスは、利害関係者および周辺の地域社会が行う「社会的そして財政的投資に価値をもたらすために重要である」としています。

この目的のために、会社は Bingham Canyon における主要 3 製品それぞれに対して、ISO 14040 基準に合ったライフサイクル評価を行ってきました。評価の際には、何が含まれていないか（資本設備、オフサイトの事務施設、オフサイトへの完成品の輸送など）そして何が含まれているかがはっきり示されています。含まれているものの中には、原鉱、表土の採鉱、原料の抽出および処理、包装、電力生成そして廃棄物の管理（オンサイトおよびオフサイトにて）があります。

3つの評価それぞれにおいて、最初の作業は同じです。これには採掘、爆発、積載、牽引、粉碎、輸送、研磨、浮選などが含まれています。次に各ユニットの作業のインプットに対して、明確な検討を行います。これには水、さまざまなエネルギー源、硝酸アンモニウム、硝酸などの爆発物、スチール片やゴムタイヤなどの加工素材、窒素や酸素および凝集剤などの特殊な化学薬品から苛性ソーダなどの基本的な化学薬品にいたるまでが含まれます。アウトプットとしては、粒子や炭素、窒素および硫黄の酸化物の空気への排気、不溶性岩石や鉄、ストロンチウム、鉛、マンガンおよびその他の金属の溶液などのテーリング貯蔵庫への移動があります。

浮選処理はモリブデンと硫酸銅を分離し、これは次に別々のロースターで精錬されます。結果として酸化モリブデンができますが、これはオフサイトに輸送されて精錬され、粗銅は電気分解され 99.99% 純度の金属に精錬されます。ロースターから流れ出る二酸化硫黄は接触法により触媒酸化され、硫酸になります。硫化モリブデンまたは硫化鉄入り銅である黄銅鉱からの硫黄の約 93% はこのようにして回収されます。これにより環境にやさしくない酸ガスの放出が激減するとともに、産業用化学薬品である硫酸は、さまざまな産業において市場があります。

これらの3つの製品ストリームにおけるすべての段階が分析され、上記で説明されているエネルギーや原料のインプット、そして温室化ガスや酸ガスや揮発性有機化合物 (VOC) などの大気汚染物の放出（光化学スモッグの形成に貢献する）が調査されます。会社は環境製品宣言として、自社の製

品に対してこの調査の結果を公表し、顧客やそのほかに興味を持っている利害関係者に支給しています。



Kennecott のビンガム溪谷鉱山における採鉱作業

表5は永続的な価値の要素を挙げており、これは製品スチュワードシップのチェックリストとして使用できます。

表5: 製品スチュワードシップチェックリストに使われている永続的な価値

ICMM 原則/ ガイダンス 要素	説明
原則2	持続可能な開発に必要な要素を、企業的意思決定過程に統合する。
要素2.4	顧客、ビジネスパートナーおよび製品やサービスのサプライヤが適切な原則や実施方法を採用するよう奨励する。
ガイダンス	主要な契約において、持続可能な開発パフォーマンス結果を含む、達成方策を講じる（要素1.4, 2.4, 6.4, 8.2-8.5を参照）。
	契約者、サプライヤおよび顧客とのパートナーシップを通して、サプライチェーンに渡り、製品スチュワードシップイニシアチブを促進する（要素1.4, 8.1-8.5参照）。
	顧客、契約者、サプライヤおよびビジネスパートナーが、持続可能な開発ポリシーおよび実施方法を採用するよう薦める。
	「適切なサプライヤ」を確立する。これには地域経済を育てるための、雇用、サービスおよび供給源としての役割など、持続可能な開発基準が含まれる（要素1.4, 8.1-8.5を参照）。
原則8	信頼できる設計、使用、再利用、リサイクルおよび破棄を容易なものにし、促進する。
要素8.3	金属および鉱物のライフサイクルに渡り、総合的原料管理の概念を開発および推奨する。
ガイダンス	ビジネスのインプットおよびアウトプットをわかりやすく、報告できる方式でまとめる。
	サプライチェーンを通して、原料の安全な取り扱い、保管そして使用を推奨する。
	鉱物製品の安全かつ責任ある使用方法と再利用のための選択肢について、顧客に知らせる（要素2.4を参照）。
	原料および資源を安全かつ責任感のある方法で提供する推奨サプライヤを開発する（要素2.4を参照）
要素8.4	規制当局やその他の利害関係者に対して、自社製品および運営に関して科学的にもしっかりとしたデータや分析を提供し、規制に関する決断基盤とする。

<p>ガイダンス</p>	<p>予防の原則そしてそのポリシー開発における適用を理解して、計画、デザインそして管理レビューサイクルに統合する（要素 1.3 および 2.1 を参照）。</p>
	<p>必要に応じて、規制当局や科学者コミュニティに自社製品や運営に関して、科学的および技術的アドバイスを提供する。これには現場ベースの監視の結果を含める（要素 1.4, 4.1, 6.4, 7.2-7.3, 10.1-10.3 を参照）。</p>
	<p>必要に応じてプロセス、製品および副産物のライフサイクルの影響に関する研究に協力する（要素 2.4, 4.1, 6.3, 7.2-7.3, 10.3 を参照）。</p>
	<p>研究およびデモプログラムに関して政府、産業および科学者コミュニティ間での協力を促し、科学の発展および情報に基づいたポリシー開発を促進する（要素 1.4, 4.1, 6.4, 7.2-7.3, 10.1-10.3 を参照）。</p>
<p>要素 8.5</p>	<p>鉱物製品の安全な使用を奨励する、科学的にもしっかりとしたポリシー、規制、製品基準そして原料選択に関する決断の開発をサポートする。</p>
<p>ガイダンス</p>	<p>産業、企業、サイトそしてサプライチェーンレベルにおいて、次にある分野において、知識を創造し共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 原料取り扱いに関する規制、基準あるいは要件 • 有害物質の管理 • リスクの評価および特定 • 原料選択に対するコントロール • 製品基準の確立および規制。 <p>産業、企業、サイトおよびサプライチェーンレベルにおいて、該当する司法権に対するポリシー開発に建設的に参加する（要素 1.4, 4.1, 6.4, 8.4, 10.1-10.3 を参照）。</p>



5.0 まとめ

スチュワードシップは、現代工業時代におけるマントラとなりました。つまり、スチュワードシップは人間の健康および環境を管理し、資源を効率的に使用するための適切な対応であるという合意が広範囲に得られています。この意見に反対することは難しいことですが、自分たちにとってスチュワードシップが何を意味し、そして他の人にとって何を意味すべきかに関する独自の定義を全員が持っています。

スチュワードシップには通常のビジネスの境界線を越えて対処する必要性および機会が暗黙のうちに含まれています。というのは、その目的は価値連鎖およびライフサイクル全体にわたり、経済、環境および社会的パフォーマンスを改善することであるからです。システム思考を促し、直接的なコントロール権があるエリアを越えて改革を推進する方法を見つけ、同時に自社のビジネス目的および存続を維持することは、多くの組織にとって文化的チャレンジです。自社ビジネスの運営および自社ビジネスに対する考え方を改革することはスチュワードシップの実施が成功するためのチャレンジ事項でありチャンスでもあります。

スチュワードシップの概念に対して、世界的にもサポートが広がっており、産業のあらゆる面および一連の活動の各要素をカバーし、加工や製造を通じた資源の抽出と原料の使用そして究極的には消費者が使用した後の運命を結びつけます。害へのリスクを低下させるので、スチュワードシップは社会にとってもよいことです。同様に、資源の節約および効率的な使用は道理にかなうことで、さらに多くの会社がわかったように、ビジネスにとってもよいことです。鉱物部門はスチュワードシップの原則をその活動に適用するに当たりリーダー格をつとめ、それがビジネスおよび社会にもたらす利点はすでにはっきりしています。

スチュワードシップに対する本質的なサポートには、いくつかの推進要素があります。これらの要素は、予防原則を中心にして集まっていることの多い環境およびコミュニティグループから、のいく政府規制当局およびビジネス自身にまで及びます。結果として生じる影響の連鎖は、スチュワードシップの原則および実施項目を取り込むにあたり、強力な推進力となりえます。つまり、製造会社は、サプライヤが自社ビジネスにおいて同意されたスチュワードシップレベルを達成した場合にのみ、そのサプライヤ（鉱物処理会社など）から購入することを指定することもできます。消費者は嗜好を示し、リサイクル業者は効率的に回収できるようにするために廃棄物の分離を要求するため、このような行動は連鎖の中で繰り返されます。これは、消費者が責任ある使用をしない限りその製品を消費者に供給しないサプライヤが現れることにより、さらに強化されます。

鉱業、そしてすべての産業グループは、しばしば一番業績の悪い者を基準にして公衆に評価されます。このハンドブックではスチュワードシップ原則の適用に関して鉱業が行った優秀な取り組みのいくつかをお見せしました。オーストラリアおよびいくつかの国際的ケーススタディを示したのは、鉱業が真にグローバルな産業であり、オーストラリアの企業がその主要な参加者であるからです。

参考文献

ANZECC, 1998, *Towards sustainability: achieving cleaner production in Australia*, Australia and New Zealand Environment and Conservation Council, Canberra, p. 80.
ANZECC, 1998, 持続性に向かって：オーストラリアでよりクリーンな製造を達成する、オーストラリアニュージーランド環境および保全委員会、キャンベラ、p. 80.

Baird, G 2005, *Eco-efficiency in Pinjarra efficiency upgrade*. Eco-efficient entrepreneur series, WA Sustainable Industry Group, Perth.
Baird, G 2005, ピンジャラ効率性アップグレードにおける環境効率性。環境効率のよい企業家シリーズ、WA 持続可能産業グループ、パース。

Bossilkov, A et al. 2005, *Regional synergies for sustainable resource processing: a status report*, Centre for Sustainable Resource Processing, Perth.
Bossilkov, A et al. 2005、持続可能な資源プロセスに対する地域相乗効果：状況報告、持続可能な資源処理センター、パース。

Brezet, H et al. 1997, *Ecodesign: a promising approach to sustainable production and consumption*, United Nations Environment Programme, Paris.
Brezet, H et al. 1997, エコデザイン：持続可能な生産および消費への希望あるアプローチ、国連環境プログラム、パリ。

DeSimone, L & Popoff, F 1997, *Eco-efficiency: The business link to sustainable development*. 1st edn, the World Business Council for Sustainable Development, The MIT Press, Cambridge, p. 280.

DeSimone, L & Popoff, F 1997、エコ効率性：持続可能な開発へのビジネスリンク。初版、持続可能な開発・世界ビジネス委員会、ケンブリッジ、The MIT Press、p. 280.

Environment Australia, 2000, *Cleaner production, best practice environmental management in mining*, Canberra.
環境オーストラリア、2000、よりクリーンな生産、鉱山における環境管理のベストプラクティス、キャンベラ。

Environment Australia, 2001, *Product innovation: the green advantage (an introduction to design for environment for Australian businesses)*, Canberra.
環境オーストラリア、2001、製品改革：グリーンであることの利点（オーストラリアのビジネスに対する、環境デザイン導入）、キャンベラ。

Fava, JA, Denison, R, Jones, B, Girran MA, Vigor, B, Selke, S & Barnum, J 1991 *A technical framework for life cycle assessment*, Society of Environmental Toxicology and Chemistry and the SETAC Foundation for Environmental Education, Pensacola, p. 1.

Fava, JA, Denison, R, Jones, B, Girran MA, Vigor, B, Selke, S & Barnum, J 1991 ライフサイクル評価への技術的枠組、環境毒物および化学協会、環境教育 SETAC 基金、Pensacola, p. 1.

International Council of Mining and Metals, 2006, *Maximizing Value: Guidance on implementing materials stewardship in the minerals and metals value chain*, London.

採鉱および金属国際委員会、2006、価値を最大限に：採鉱および金属価値鎖において原料スチュワードシップを実施する際のガイダンス、ロンドン。

Minerals Council of Australia 2004, *Enduring value – the Australian minerals industry framework for sustainable development*, Minerals Council of Australia, Canberra.

オーストラリア鉱物委員会 2004、永続すべき価値-持続可能な開発のための豪州鉱業フレームワーク、オーストラリア鉱物委員会、キャンベラ。

Minerals Council of Australia 2004, *Enduring value – the Australian minerals industry framework for sustainable development*, Guidance for implementation, Minerals Council of Australia, Canberra.

オーストラリア鉱物委員会 2004、永続すべき価値-持続可能な開発のための豪州鉱業フレームワーク、実施のためのガイダンス、オーストラリア鉱物委員会、キャンベラ。

Ministerial Council on Petroleum and Mineral Resources and Minerals Council of Australia, 2003, *Strategic Framework for Tailings Management*, ISBN 0 642 72243 9.

石油および鉱物資源政府委員会、オーストラリア鉱物委員会、2003、テーリング管理の戦略的枠組、ISBN 0 642 72243 9。

Ministerial Council on Petroleum and Mineral Resources and Minerals Council of Australia, 2006, *Strategic Water Framework for Water Management the Minerals Industry*, ISBN 0 642 72522 5.

石油および鉱物資源政府委員会、オーストラリア鉱物委員会、2006、鉱物産業の水管理の戦略的水枠組、ISBN 0 642 72522 5。

New Zealand Business Council for Sustainable Development, 2003, *Business guide to a sustainable supply chain*, Auckland, p. 52.

持続可能な開発ニューージーランドビジネス委員会、2003、持続可能なサプライチェーンへのビジネスガイド、オークランド、p. 52。

Twigge-Molecey, C 2004, *Approaches to plant design for sustainability in green processing*, (Second International Conference on Sustainable Processing of Minerals, Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Fremantle.

Twigge-Molecey, C 2004、グリーンな処理の持続可能性に対する工場デザインへのアプローチ（持続可能な鉱物処理に関する第2回国際会議、オーストラリアアジア採鉱および冶金協会、フリーマントル。

UNEP Cleaner Production Centre, 2004, *Energy and water reuse at Queensland Nickel Refinery*, University of Queensland, Brisbane, p.8.

UNEP よりクリーンな製造センター、2004、クイーンズランドニッケル精錬所におけるエネルギーと水の再利用、クイーンズランド大学、ブリスベン、p.8。

USEPA, 1992, *Facility pollution prevention guide*, United States Environmental Protection Agency, Washington, p.140.

USEPA, 1992、施設公害予防ガイド、国連環境保護エージェンシー、ワシントン、p.140。

van Beers, D et al., 2005, *Capturing regional synergies in the Kwinana industrial area: 2005 status report*, Centre for Sustainable Resource Processing, Perth.

van Beers, D et al., 2005、キナーナ工業地域における地域相乗効果をとらえる：2005年状況報告、持続可能な資源処理センター、パース。

van Berkel, R 2002, *Application of cleaner production principles and tools for eco-efficient minerals processing*, proceedings Green Processing 2002: international conference on the sustainable processing of minerals, Australian Institute of Mining and Metallurgy, Cairns.

van Berkel, R 2002、環境効率が優れた鉱物処理に関する、よりクリーンな製造の原則およびツールの適用、グリーンなプロセス議事録 2002: 持続可能な鉱物処理に関する国際会議、オーストラリア採鉱および冶金協会、ケアンズ。

van Berkel, R et al., 'Sustainability as a framework for innovation in minerals processing', *The AusIMM Bulletin: the Journal of the Australasian Institute of Mining and Metallurgy*, 2004, pp. 80-86.

van Berkel, R et al., 「鉱物処理における改革枠組としての持続可能性」、AusIMM ブリテン: オーストラリアアジア採鉱および冶金ジャーナル、2004, pp. 80-86.

van Berkel, R et al. 2005, *Eco-efficiency for design and operation of minerals processing plants*, CHEMECA 2005, Institute for Chemical Engineering Australia, Brisbane.

van Berkel, R et al. 2005, 鉱物処理作業におけるデザインおよび運営の環境効率性、CHEMECA 2005、オーストラリア化学エンジニアリング協会、ブリスベン。

van Berkel, R 2006, *Regional Resource Synergies for Sustainable Development in Heavy Industrial Areas: an overview of opportunities and experiences*, Curtin University of Technology, Perth, p.112.

van Berkel, R 2006, 重工業地域における持続可能な開発への地域資源相乗効果：チャンスおよび経験概要、カーティン工科大学、パース、p.112.

WBCSD, 2000, *Eco-efficiency: creating more value with less impact*, World Business Council for Sustainable Development, Geneva, p.32.

WBCSD, 2000, 環境効率性：少ない影響のもとでより多くの価値を創造する、持続可能な開発世界ビジネス委員会、ジュネーブ、p.32.

関連ウェブサイト

- オーストラリア温室化事務所 (AGO) – (www.greenhouse.gov.au/)
- オーストラリアアジア採鉱および冶金協会 – (www.ausimm.com.au/)
- 有害物質に関するバーゼル条約 (<http://www.basel.int/>)
- 持続可能な資源処理センター (www.csrp.com.au)
- 産業・観光・資源省 (www.industry.gov.au)
- 持続可能な開発プログラム主要プラクティス (www.industry.gov.au/sdmining)
- 鉱物および石油資源政府委員会 (www.industry.gov.au/resources/mcmpr)
- 環境・遺産省 (www.deh.gov.au)
- グリーンリード (www.greenlead.com)
- 鉱山および金属国際委員会 (www.icmm.com)
- ICMM 持続可能な開発原則 (www.icmm.com/icmm_principles.php)
- 国際シアン化合物管理規制 (www.cyanidecode.org)
- オーストラリア鉱物委員会 (www.minerals.org.au)
- 永続的価値 (www.minerals.org.au/enduringvalue)
- モントリオール条約 (www.jus.uio.no/lm/air.carriage.unification.convention.montreal.1999/)
- 責任あるジュエリー (www.responsiblejewellery.com/)
- ライトシップ (www.rightship.com/)
- 責任ある鉱山 (www.responsiblejewellery.com/)
- ロッテルダム条約 (www.pic.int/)
- 国際化学薬品管理への戦略的アプローチ (www.chem.unep.ch/saicm/)
- 持続的有機汚染物質に対するストックホルム条約 (<http://www.pops.int/>)
- The LEAD Group Inc. (www.lead.org.au)
- 「グリーンリード」 – 矛盾した表現あるいは将来へのビジョン？ (www.lead.org.au/bblp/Green_lead/index.htm)
- 国連環境プログラム (<http://www.unep.org/>)
- 持続可能な開発世界ビジネス委員会 (www.wbcsd.org)

用語集

順応的管理

運用管理の結果から管理ポリシーや実施項目を継続的に改善するための系統的手順。鉱山と生物多様性に関する ICCM グッドプラクティスガイダンスは、順応的管理を「実行 - 監視 - 評価 - 修正」としている。

よりクリーンな製造

これは継続的な総合的な防止型環境戦略のことを指し、プロセス、製品およびサービスを行うときに適用され、効率を上げ、人間と環境に対するリスクを低減する。源で公害と無駄を減らすことにより、そして継続的改善に向かって努力することにより、よりクリーンな製造は財政上だけでなく、環境にも利益をもたらす。

環境のためのデザイン（エコデザイン）

製品のライフサイクル全体を検証し、製品のデザインに対する変更を提案するアプローチであり、それにより製造、流通そしてライフタイムにわたる環境へのインパクト最小限にする。

拡大生産者責任

製品がライフサイクルの終わりに至った際、環境や社会に対する影響を管理する責任を、製品の生産者（またはブランドネーム）にゆだねること。

環境効率性

環境効率性とは「人間のニーズを満足し、高い生活の品をもたらすような、適切な価格の製品やサービスを提供することができ、同時にその製品やサービスのそのライフサイクルを通しての環境への影響を低下させ、資源の必要性も徐々に低減させ、少なくとも地球がもちこたえられる水準までにすること」。

産業エコロジー

エコロジーの基礎原則（ダイナミックな均衡）を産業に適用すること。つまり廃棄物（副産物を含む）を資源に変換すること。

ライフサイクル

評価を行う際、会社は製品のライフサイクルにおけるすべての段階を確認する必要があり、それには製品が使えなくなった後どうなるかなど、忘れてしまいがちな段階も含まれている。

原料の抽出と処理、製造、輸送および流通、使用、再利用、メンテナンス、ライフサイクルおよび最終的処理などの段階が通常含まれている。

原料のスチュワードシップ

スチュワードシップアプローチ全体に渡るもので、資源、プロセスおよび製品に適用し、ライフサイクル全体をカバーする。

加工スチュワードシップ

原鉱、精鉱や他の鉱物を製造するために使われる、選鉱、凝集、粉碎、重量測定式分離などのプロセスが、社会的そして環境的に責任のある方法で行われることを保証するための一連のアクションを言う。

製品スチュワードシップ

これは多分スチュワードシップの中でも最もよく知られたもので、製品を中心に置いたアプローチで、人間の健康と環境を保護するためのもの。その目的は、製品の使用から生じる環境への正味の影響を最小限にすることであり、それには製造、流通、サービスおよび寿命が来た後の管理が含まれ、製品や製品のシステムデザインを通して行うだけでなく、その製品と接触するすべての者に対する規制のコントロールや、適切な管理情報の提供など含まれる。これは製品に焦点を当てたアプローチで、価値連鎖を通して取り組みを試み、顧客との取り組みも含まれる。

製品責任に関するより広い構想（スチュワードシップ）のもとで、責任を共有するような他の利害関係者（パートナー）をも含み、その中には消費者（原料を責任を持って使用そして処分する）そして製品の寿命が過ぎた時点で製品を処理するリサイクル業者や廃棄物管理者を含む。

資源スチュワードシップ

鉱物、水、化学薬品そしてエネルギーを含む、加工に必要な資源が、最も効率的に、そして適切に使われることを保証する一連のアクションを指す。

運営するための社会的許可

社会的許可とは、会社を運営している地域社会への貢献を認識し承認することであり、基本的な法的要件を超え、ビジネスを維持可能なものにするために必要な利害関係者との建設的な関係を発展そして維持することを目指している。全体的に、この関係は誠実でお互いに尊敬するような関係を目指す努力から来ている。

スチュワードシップ

スチュワードシップ（原料スチュワードシップとも呼ばれている）は製品、プロセスそして資源スチュワードシップを網羅する用語である。それは一連の総合的なプログラムのことを指し、価値連鎖上のすべての原料、加工、製造、消費そして処分された物品および/またはサービスが、社会的にも環境的にも責任ある方法で行われることを目指す。

価値連鎖

物品の価値を構成する、原料または製品の使用や製造におけるプロセスと実践項目。

VOC

揮発性有機化合物とは、特定の固形物または液体からガスとして放出されるものである。VOCには、短期および長期に渡り、健康に影響を及ぼすものがある。有機化合物は、ペンキ、ニス、ワックス、そして多くの清掃製品、消毒製品そして化粧品および趣味用製品などの家庭用製品の原料として広く使われている。

付録 A: ライフサイクル評価

ライフサイクルの評価の方法論的枠組みは、4つの要素から成ります。

- 目標および範囲の定義
- ライフサイクルのインベントリー
- ライフサイクルの影響評価
- ファイルサイクルの解釈。

これらの見出しの最初の項目では、検討対象の製品または工場単位のシステム境界線が確立され、この場合資源の抽出および鉱物加工に関わる処理をカバーします。ライフサイクルインベントリーは、検討対象のシステムに対して、資源および廃棄物インベントリーの作成を含みます。

インプットとしては探査掘削や次に行われる発掘で使われる資材および原鉱そのもの、そしてその処理や精錬に使われる物質、製品の製造に使われる原料も含まれます。処理に使う水もここで扱われます。同様に、エネルギー予算には石油製品、ガス、石炭または電力などのインプットが含まれるかもしれません。

ライフサイクル影響評価では、影響を及ぼすカテゴリーの選択における決断およびその評価のために使われる基準の採用が行われます。たとえば、世界温暖化にどれだけ貢献しているかについて示すには、それに相当する二酸化炭素の量で表したり、酸化は同等の二酸化硫黄で表したり、硝化は同等のリンで表すことができます。

最後の段階はライフサイクル解釈であり、データおよび方法論における不確定要素に関する前段階での発見事項をレビューし、システムのどの部分が検討対象の各影響カテゴリーに一番貢献しているか（貢献分析とも呼ばれている）に関して重要な発見をします。次にこのライフサイクルの解釈は、特定した直接および間接的影響にどのように対応するべきかについての決断プロセスに渡されます。このような決断をする際は、経済的および環境的次元が考慮され、時としてこの二つの事項は協力体制をとることができます。例えば、電力消費を減らすことにより、会社は節約すると同時に、遠い場所での発電に関連した温室化ガスおよびそのほかの公害を減らすことができます。

ライフサイクル評価の開発は帰納的かつ双方向的な作業で、個々のステップは一つずつ確認されます。評価が進むにつれて、一つ以上のステップを見逃したり、その重要性が完全に反映されなかったりする場合があります。広く意見を取り入れることにより、すべてのステップが確認され、その効果が考慮されるようになります。

これには社内の技術専門家や経営幹部の関与が必要な場合がありますが、規制当局や、すでに設立されている地域社会諮問委員会から入手できる公衆の意見も考慮する必要があります。

このため、ライフサイクル評価には、多くの意見がありうる評価の主要ポイントを特定する手段としてリスク評価の要素を含めることができます。通常のリスク処理は、AS/NZS 4360 基準にあります。本質的な危険、有害物質に被曝する可能性、そして被曝した場合に考えられる結果を考慮します。しかしながら、より広範囲な支持者に対応するには、リスクに対する認識を考慮する必要があります。これは多くの場合、AS/NZS 4360 にあるようなあまり個人的ではないアプローチとは異なります。経験によると、地域社会の人たちはリスクを過大評価する傾向があり、産業代表は特に自分の産業または分野においてリスクを過小評価する傾向があります。すべてのステークホルダーの懸念が受け入れられるようにするには、地域社会の見解を取り入れることは重要であり、このような懸念が産業のプラクティスにおいて適切にカバーされている必要があります。

付録 B: 具体的な事例

B1: 資源スチュワードシップの例としては、セントラルクイーンズランドで運営されている、水管理システムなどの産業エコロジーシステムなどがあります。このシステムでは、飲料水は最初に最も重要で適切なものに使用され（ロックハンプトンの町の飲料水）、次に下水に放水されます。しかしながら、地元の河川に処理された下水を排水するのではなく、低品質の水は今では近くにあるグラッドストーンにあるクイーンズランドアルミナ精錬所で工業的に使われ、高品質の飲料水の代わりになっています。下水処理場の排水の一部は、グラッドストーン発電所で灰のコンディショニングに使われます。しかしながら一日 6.5 メガリットルがアルミナ精錬所で利用でき、その分淡水消費が減少しました。そのため、ライフサイクルのこれらの 2 つの段階において、水は最も効果的で適切な用途のために使われています。現在では、工業排水を利用価値の高いものに還元する処理はこれ以上不可能です。というのは、精錬所の固形廃棄物の輸送に使われているからです。このプロジェクトについての詳細は <http://www.csrp.com.au/database/au/glad/qal_effluentreuse.html> のウェブサイトを参照ください。

B2: 共同規制の例としては、潤滑油やオイルを回収するためのオイルプログラムの製品スチュワードシップが挙げられます。これは使用済み潤滑油やオイルの回収および再利用のための、連邦政府製品スチュワードシップ（オイル）条例 2000 のもとで行われているものです（van Berkel, 2006）。詳細および年間報告は <<http://www.deh.gov.au/about/publications/annual-report/03-04/reports-oil-stewardship.html>> のウェブサイトを参照してください。

B3: テレビおよびタイヤ部門はオーストラリア政府に働きかけ、全国的な「規制上の安全策」を開発し、自主的な部門構想に参加しない団体に対して、同様な結果を要求して公平さを保っています。同様な発端から、使用済み梱包材に対する全国環境保全措置（NEPM）が開発され、これが自主な全国梱包契約を支えています。NEPM は 2005 年にさらに 5 年延長されましたが、詳細は <http://www.ephc.gov.au/nepms/upm/upm_intro.html> のウェブサイトを参照してください。

B4: 他の部門は共同規制構想を開発し、特に持続可能な開発に関する世界ビジネス委員会（WBCSD）を通して行っています。この委員会は 1992 年にグローバルビジネスのインプットを地球サミットへ統合するために確立されました。この委員会は持続可能な開発を推進し、エコ効率性、企業の社会的責任および透明性という主要なプログラム分野においてスチュワードシップ要素を持っています。共同規制アプローチの開発は、自主規制が目に見える結果をもたらさない場合における完全規制などの他の代替案を考慮している政府を排除するものではありません。スチュワードシップ構想についての情報は、委員会のウェブサイトである <<http://www.wbcd.org/>> を参照してください。

B5: オーストラリアでは、環境効率性の目標は、例えばオーストラリア産業協会およびオーストラリア政府環境・遺産省のパートナーシップである環境効率性協定などを通して追求されます。環境効率性協定は自主的なもので 3 年間協定です。その内容は柔軟性があり、異なる産業やビジネス分野のニーズおよび要件に合うようにカスタム化できます。協定により、産業協会は標準的なプラクティスを超えてメンバーと協力し、変化をもたらす実践的で効果的な戦略を行い、それにより財政上および環境的利益をあげます。2005 年半ばまでに、環境・遺産省は、産業協会と 25 の環境効率性協定にサインしました。鉱物部門の代表

はこの中には直接含まれていませんが、顧客やサプライヤの幾人かは含まれています。また、各州および特別地域の商工会議所（または同等の団体）は、連邦政府と協定を結びました。詳細はウェブサイトである <<http://eriss.erin.gov.au/settlements/industry/corporate/eecp/agreements/index.html>> を参照してください。

B6: オーストラリアのボーキサイト / アルミナ / アルミニウム産業は、グローバルな産業の非常に大きな部分を占めており、よりクリーンな開発および気候へのアジア太平洋パートナーシップおよび温室効果チャレンジ / チャレンジプラスなどのオーストラリアのプログラムに加えて、「未来の世代へのアルミニウム」という、グローバルなアルミニウム持続可能性イニシアチブに関与しています。未来の世代へのアルミニウムイニシアチブはアルミニウム産業における継続的改善プログラムで、国際アルミニウム協会 (IAI) がまとめています。12 の自主目標があり、アルミニウムのライフサイクルの主要段階をすべてカバーしています。産業がこれらの目標を達成しているかどうかは、毎年 22 のパフォーマンス指標に照らし合わせて調べます。毎年自主目標の数は増えています。最新版は <http://www.world-aluminium.org/iai/publications/documents/update_2005.pdf> のウェブサイトにあります。

