

# チリ鉱業投資計画と銅生産見通し

サンティアゴ事務所 所長 中山 健  
nakayama-ken@entelchile.net

## はじめに

チリの銅生産量は、1981年にアメリカを抜いて以来世界第1位を誇っており、1990年から現在までの増産量も、オーストラリア、インドネシア、ペルー、ロシアといった他の産銅国を大きく引き離している。昨今の銅・モリブデン価格高騰により、チリ鉱業界はこれまでにない活況を呈しており、アジアにおける旺盛な銅需要を見込んで、相次ぐ鉱山拡張・新規開発計画が発表されている。このような大規模な鉱山拡張・新規開発に伴う投資は、チリの銅資源ポテンシャルの高さはもとより、他の南米諸国とは比較にならない安定した社会経済と優れた鉱業投資環境によることはいままでのない。米国を凌駕したチリの銅鉱業は、既に成熟期に入っているという見方もある。今後10～15年の鉱量獲得の為の投資についてみると、新鉱床の発見・開発のみならず、低品位鉱石からのバイオリッチングによる銅回収や既存鉱床の深部開発等、新たな技術イノベーションを必要とするような部門への投資が行われ始めていることも特徴のひとつといえる。鉱業投資は、鉱業のみならず、インフラ整備、鉱山機械の購入等、建設業界や機械製造業界といった他分野への波及効果も大きく、銅鉱業はチリの基幹産業としてチリ経済の牽引車になっている。最近、チリにおける将来の鉱業投資計画がチリ銅委員会（COCHILCO, 2005a；COCHILCO, 2006）およびチリ投資計画資本技術開発財団（CBC）（Corporacion de Desarrollo Tecnologico de Beines de Capital, 2005）から相次いで発表された。これらのデータに基づいて、チリの銅鉱業投資計画と銅生産見通しについて紹介する。

## チリ鉱業の現状

鉱業投資環境の整備されていたチリにおいて、1997年からの銅価格低迷期を脱却した2003年下半年以降、銅価格の高騰に支えられ、産銅各企業は、順調な生産と安定した経営を続けている。2005年の銅生産量は5,329,723tで2004年に比べ1.6%減少したものの、銅輸出額はチリ輸出総額の45.8%、173.37億\$で過去最高額を記録した。また、銅の副産物として産するモリブデン生産量は、47,748tでその輸出額は、32.61億\$に達し、2004年以来、銅に次ぐ第2の輸出品となっている。

チリの主要な銅生産企業は、CODELCO（チリ銅公社）とGMP-10（大手民間銅鉱山会社）に二分される。なかでも、GMP-10\*の増産量は著しく、1990年は生産量の僅か1,936千t（12.2%）であったものが、2004年には3,255.8千t（60.2%）に増大した。

民間鉱山会社は、財務内容公表義務のない法人であることから、財務が不透明で法人所得税

納税額が低いと批判されてきたが、昨今の価格高騰により、多くの法人が納税を始めた。2004年のGMP-10のROEおよびROAは、それぞれ66.1%と34.4%に達し、メジャーカンパニーと引けを取らない利益率を記録し、法人所得税納税額も10億\$に達した。一方CODELCOも2004年820億\$という過去最高の売上高を記録し、30億\$に上る余剰金を国庫に納入した。利益率もROEは71.3%、ROAは28.6%を記録した。

こうしたなか、2005年5月には新たな鉱業特別税（通称「ロイヤルティ」）が成立し、2006年1月から施行されることになった。利益に対して、銅換算年産1.2万t以上5万t未満の生産者には、段階的に2.5%～5%、5万t以上の生産者には、5%を賦課するという制度である。COCHILCOによると、税収入は、2006年の7.5億\$から2010年の1.5億\$の間で変動すると見積もられている。

鉱山企業にとって、新たな鉱業特別税の負荷

が加わることになり、Fraser Institute (2005) による投資環境評価でも、チリの鉱業政策ポテンシャルインデックスが、2004/2003の2位から2005/2004の14位に大きく転落した。しかしながら現状をみる限り、銅価格の高騰に支えられ、特に鉱業特別税が直接鉱業投資に影響を及ぼしている兆候はみられず、チリという優れた鉱業投資環境により新たな鉱山拡張計画、新規開発計画が次々と発表されているのが現状といえよう。

\* Collahuasi, Quebrada Blanca, Mantos Blancos, El Abra, Candelaria, Cerro Colorado, Zaldivar, Los Pelambres, Escondida, Sur Andes

## ・ 鉱業投資

### 1. これまでの鉱業投資傾向

1974年以降、チリにおける鉱業投資は、外国投資法に基づく加速度償却制度等投資優遇制度を活用しながら、順調に行われてきており、これまでの外国資本による鉱業投資総額は、19,154百万\$で全投資額の32.6%を占める(図1)。最近のチリにおける外国資本投資は、電気、ガス、水道といった公益事業および通信分野への投資が目だってきており、ここしばらくは鉱業分野の投資は低調であった。

1973年の軍事クーデターでAllende政権を倒したPinochet政権は、外国投資促進策をとり、外国投資法(法令第600号)を制定した。クーデターと独裁政権という政治的不安定要因から、外国投資法制定直後は外国資本による投資は、順調に進まなかった。外国投資法(法令第600号)が制定されて、最初の適用プロジェクトは、1976年Saint Joe Mineralsが地元企業からEl Indio鉱山を買収したものであった。

チリにおける海外からの本格投資は、1978年ENAMIからCompana Minera Disputada de Las Condesを買収したExxon Mobileであった。1988年には鉱業法が改正され、産銅企業国有化に伴う補償問題の解決が図られるとともに開放政策への移行が進展し、外資の進出が急激に進んだ。1990年代の外国投資総額の実に60~70%が鉱業分野への投資であり、チリの国内総生産に占める鉱業分野の割合は、およそ8%となった。大型の投資の始まりは、1988年に開発をスタートしたEscondida鉱山(世界第

1位の生産)で、その後1998年のCollahuasi鉱山(世界第7位)、1999年のLos Pelambres(世界第6位)と続き大型鉱業投資は新規鉱山開発が中心となった。

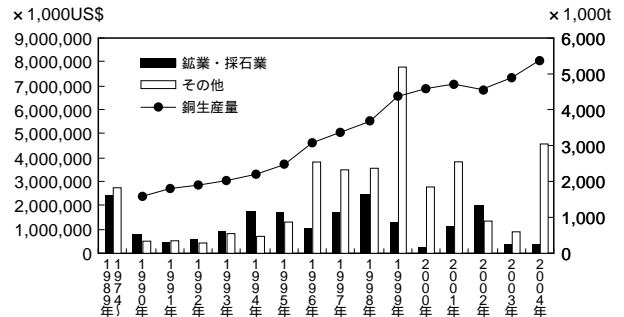


図1 外国投資法に基づく鉱業投資の推移 (FIC, 2005から作成)

### 2. 鉱業投資計画

チリ投資計画資本技術開発財団(CBC)が独自に実施したアンケート調査によると、2005年~2015年間ににおけるチリ鉱業投資プロジェクト数は、98プロジェクトで185.215億\$に達すると見積もられている。この内訳は、CODELCOの投資が76.5億\$で41%、民間企業の投資が108.715億\$で59%を占める。一方COCHILCO(2005、2006)の発表した2012年までの銅および金を対象とした投資額は、CODELCOが61%の114.88億\$、民間企業が39%の74.18億\$である。CBCとCOCHILCOのデータに基づき、CODELCOおよび民間企業の2012年までの投資計画を表1に示す。

特に、生産増に直接繋がる既存鉱山における大型拡張および新規事業計画は、Escondida Norte 鉱床開発(BHP Billiton)、Mina Sur 鉱床北部拡張(CODELCO Norte)、Escondida 鉱山の低品位硫化鉱からのバイオリーチングによるSX-EWカソード生産等(表1および図2参照)があげられる。また新規大型鉱床開発は、Alejandro Hales 鉱床(CODELCO Norte ディビジョン)、Gaby 鉱床(CODELCO)、Spence 鉱床(BHP Billiton)、Pascua-Lama 金鉱床(Barrick Gold)、Cerro Casale (Barrick Gold)等があげられる(表1および図3参照)。

部門別投資をみると、選鉱部門、製錬部門に比べて採掘部門の占める割合が大きいことが判る(図4参照)。



図2 主要鉱山分布



図3 新規開発プロジェクト分布

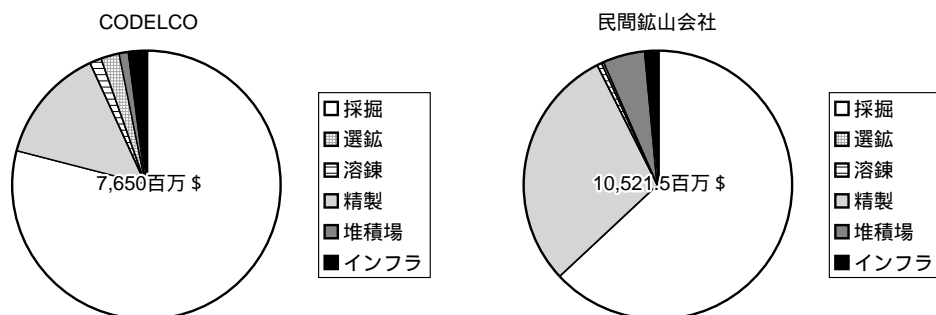


図4 民間鉱山会社とCODELCOの部門別投資割合 (CBC, 2005 から作成)

表1-1 チリ鉱業投資計画一覧表

(1) CODELCO

組織	事業所	州	内容	投資効果	投資額(百万\$)	投資期間(年)	生産開始(年)
CODELCO	CODELCO Norte	II	Alejandro Hales (Mansa Mina) 開発	150ktpy	340	2006 - 2008	2008
			鉱石処理能力増強および製錬所最適化	182ktpd 230ktpd	901	2007 - 2009	
			鉱石処理能力増強および製錬所拡張	230ktpd 300ktpd	918	2006 - 2012	
			Mina Sur 北部拡張	45ktpyのカソード生産	318	2004 - 2006	2006
			製錬所近代化	710ktpy 855kpty	204	2004 - 2006	
			鉱山用水水源開発	300l/sec, 110km送水	65	2006 - 2008	
			貯水設備建設		12	2005 - 2006	
			選鉱プラント電気設備改善		9.5	2006 - 2007	
			モリブデン回収能力増強	23.5ktpy	5	2005 - 2006	
			Chuquicamata露天採掘から坑内採掘への切り替え	鉱石処理量125ktpd	500	2008 - 2013	2013
	Salvador	III	San Antonio (旧Potrerillos鉱床) 鉱床開発	30ktpyのカソード生産	144	2004 - 2007	2007
	Potrerillos 製錬所近代化	138ktpy 210ktpy	112	2006 - 2010			
	Andina	V	鉱石処理能力増強 (第1期)	72ktpd 90ktpd	198	2005 - 2008	
	鉱石処理能力増強 (第2期)	90ktpd 230ktpd	1,911	2008 - 2012			
	低品位鉱SX-EW	42ktpyのカソード生産	193	2005 - 2011			
	El Teniente	VI	Diablo セクター開発		128	2003 - 2007	
	鉱石処理能力増強 (第1期および第2期)	98ktpd 130ktpd	582	2003 - 2006			
製錬所鉱石処理能力増強	1,440ktpd	209	2007 - 2011				
その他		811	2005 - 2012				
Ventanas	V	製錬能力増強	350ktpy 1,000ktpy	393	2009 - 2011		
電解能力増強	700ktpy	218	2009 - 2011				
Gaby	II	Gaby 鉱床開発	150ktpyのカソード生産	804	2004 - 2008	2009	
国内探査*				40			
海外探査*				20			

\* : 2004 - 2006年予算

出典 : COCHILCO, 2005a ; 2006 ; CBC, 2005より作成

表 1 2 チリ鉱業投資計画一覧表

(2) 民間企業

会社名	事業所名	州	内容	投資効果	投資額(百万\$)	投資期間(年)	生産開始(年)
Anglo American	Los Bronces	RM	鉱山排水中和	3,500m <sup>3</sup> /h	12	2005~2006	
	Mantos Blancos	V	Dump Oeste SX-EWプラント最適化		58	2004~2005	
	El Soldado	V	オープンビット拡張	マインライフ2027まで延長	83	2005~2008	
	El Soldado	V	廃さいからの銅回収	4ktpyのSX-EWカソード	8	2008~2008	
	Manto Verde	III	Pilas Dinamicas SX-EWプラント最適化		22		
	Chagres	V	製錬所拡張	30ktpyのアノード増産	60	2004~2005	
Antofagasta Plc	Esperanza	II	ボーファイリー銅・金鉱床新規開発	150ktpy新規生産	600	2005~2009	2010
	Los Pelambres	V	Mauro堆積場新設	1,700 mmtの容量	458	2004~2007	
	Los Pelambres	V	鉱石処理能力増強	114ktpd 175ktpd	500	2004~2009	
Aur Resources	Andacollo	V	ボーファイリー銅鉱床硫化物鉱床開発	80ktpyの生産	350	2004~2009	
	Qubrada Blanca	I	拡張	7mtpy 9mtpy	25	2006~2007	
Barrick Gold	Pasucua Lama		高硫化系金鉱床開発	750kozpyの金生産新規生産	1,760	2006~2009	2010
	Cerro Casale	III	ボーファイリー金・銅鉱床開発	125ktpyの銅・975mozpyの金新規生産	1,650	2006~2010	2010
BHP Billiton	Escondida	II	ボーファイリー銅鉱床Escondida Norte鉱床開発	200ktpy新規生産	230	2003~2005	2005
	Escondida	II	低品位硫化鉱バイオリーチング	180ktpy新規カソード生産	870	2004~2006	2006
	Escondida	II	再磨鉱	158ktpyの増産	164	2005~2008	
	Escondida	II	海水淡水化	525l/sec	147	2003~2005	
	Spence	II	ボーファイリー銅鉱床(酸化鉱)新規開発		990	2004~2007	2007
Cerro Dominador	Santa Margarita	II		10ktpy新規カソード生産	12	2004~2005	
Falconbridge	Collahuasi	I	モリブデン回収	7ktpy新規生産	35	2005	
	Alto Norte	II	Alto Norte製錬所でモリブデン焙焼		?	2005	
Lipased	Mantos de la Luna	II	IOCG型銅鉱床開発	20ktpy新規カソード生産	35		
Phelps Dodge	Candelaria	III	坑内探掘		80	2003~2005	
	Candelaria Norte	III	新規開発	20ktpyの増産	32	2003~2005	
	El Abra	II	ボーファイリー銅鉱床低品位鉱バイオリーチング	開発コスト削減7.5億ドル 1.85億ドル	185	2008~2010	2010

出典：COCHILCO, 2005a; 2006; CBC, 2005より作成

3. 企業別主要鉱業投資計画

3.1. CODELCO

CODELCO 発表の PND2005 (Plan de Negocio y Desarrollo, 2005) によると、CODELCO の有する銅資源量はおよそ 168 億 t、平均品位 0.75 %、銅金属量 1.26 億 t で、2020 年までの投資計画および生産量は、表 2 および表 3 のようになる。CODELCO は、アジアマー

ケットでの需要拡大を見越して、2012 年には現在の 170 万 t から 260 万 t に増産する積極的経営計画を発表している。また、Villarzu 総裁は、開発資金が調達できれば技術的には 2012 年に 300 万 t に増産が可能であると述べている。CODELCO のディビジョン別投資計画を以下に紹介する。

表 2 CODELCO ディビジョン別投資計画 (2005~2010年)

単位:百万\$

ディビジョン	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年
Codelco Norte	787	1,023	930	426	457	484	232	573	532	250	212	238	256	192	231	164
Salvador	37	80	81	53	28	8	3	7	10	4	1	2	3	3	4	3
Andina	149	242	278	215	473	487	842	266	234	122	110	82	78	99	160	104
El Teniente	424	365	261	268	281	234	180	203	308	462	559	307	114	138	168	219
Gaby	0	0	26	476	25	0	9	67	6	0	23	1	17	0	0	0
Ventanas	414	8	7	80	224	299	156	8	4	4	4	4	4	4	4	4
合計	1,812	1,718	1,582	1,518	1,488	1,513	1,421	1,123	1,905	843	909	634	473	437	568	495

出典：Villarzu, 2005

表 3 CODELCO 生産計画

単位:千t

ディビジョン	2004年	2005年	2008年	2010年	2012年	2020年
CODELCO Norte	983	1,011	1,238	1,164	1,283	1,250
Salvador	75	75	97	115	79	26
Andina	240	239	263	271	609	708
El Teniente	436	424	449	473	474	610
Gaby	0	0	150	150	150	54
合計	1,733	1,749	2,199	2,173	2,594	2,648

出典：Villarzu, 2005

### 3 1.1. CODELCO Norte ディビジョン

CODELCO Norte ディビジョンは、2004年に長期計画（PND2004 CODELCO Norte Division）を策定した。CODELCO Norte ディビジョンの鉱床分布を図5に、拡張及び新規事業のタイムスケジュールを表4に示す。主な拡張および新規生産計画は、2006年から拡張Mina Sur 鉱床、2008年から Alejandro Hales 鉱床の生産開始とそれに併せた選鉱処理能力増強、2013年からの Chuquicamata 鉱山の坑内採掘開始等からなる。それによると2052年まで操業可能とされている。その概要は、以下のとおりである。

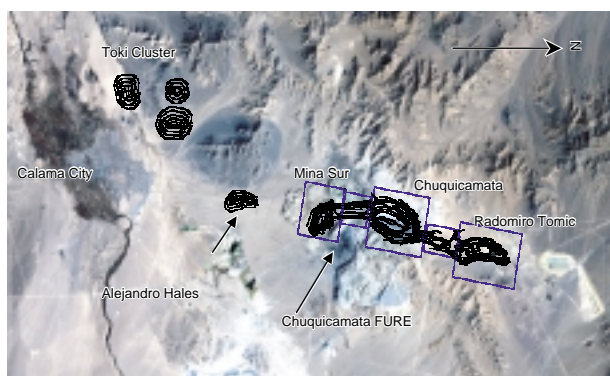


図5 CODELCO Norte ディビジョンの鉱床分布（CODELCO Norte,2004 に加筆）

#### • Chuquicamata 鉱山露天採掘から坑内採掘への転換

Chuquicamata 鉱床は現在露天採掘で地表からの深度が850 mであるが、深度1,100 mに至ると、露天採掘よりも坑内採掘の方がより経済性が高いことから2013年から坑内採掘（パネルケーシング）に切替える（図6参照）。上位にオープンピットがあること、ピットを南北

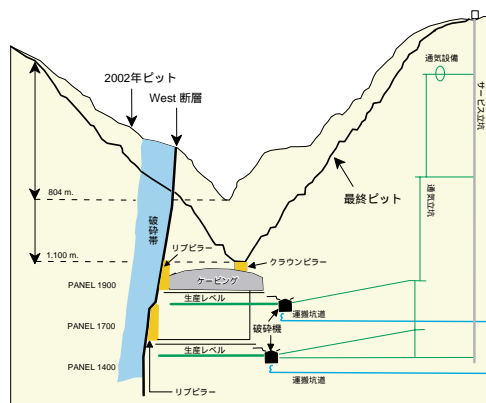


図6 Chuquicamata 鉱床坑内採掘計画（Mineria Chilena, 2005 を一部改編）

に縦断する断層が存在することから、岩盤力学上の多くの課題をクリアしなければならない。採掘対象鉱量は15億t、銅品位0.65%、モリブデン品位0.03%である。投資額は5億\$で鉱石生産規模は125千t/日の計画である。

#### • Mina Sur 拡張（ENMS）

Mina Sur 鉱床は、Chuquicamata 鉱床から溶脱した銅イオンが古水路（沖積層中）で晶出した酸化銅からなるエキゾティック鉱床で、Chuquicamata 鉱床から南の Alejandro Hales 鉱床にかけて広がる。鉱床が Chuquicamata 鉱床のズリ堆積場の下に広がるため、ズリの移動が必要になる（図7）。対象となるエキゾティック鉱床の鉱量は1.14億t、銅品位1.19%。これまでのバトリーチングからダイナミックパイル方式に転換する。2005年6月にプレストリッピング、10月から鉱石積上げを開始、2006年1月からリーチングを開始している。投資額は3.18億\$。SX-EW カソード生産量は45千t/年となる。



図7 Mina Sur 鉱床オープンピット。北側（右側）のズリ堆積場の下にエキゾティック銅鉱床が広がる。中央から左端の貯鉱場に向かって鉱石運搬用のベルトコンベアが延びる（2006年1月13日撮影）

#### • Alejandro Hales（Mansa Mina）鉱床開発

Alejandro Hales 鉱床は、1990年に Chuquicamata 鉱床と Calama 市街地の中間の平原の深部で発見された完全な潜頭鉱床である。開発にあたり、Chuquicamata 鉱床と Calama 市街地を結ぶ幹線道路の付け替えを必要とする（図8）。本鉱床は、ポーフリー銅鉱床であるが砒素の含有量が高く、従来の選鉱・製錬方式は適応できないことから、Alliance Copper 社（CODELCO と BHP Billiton とのJV）で開発された硫化精鉱のバイオリーチングによる銅抽出法が適用されることになり、開発されることになった。2005年12月に環境影響評価が承認された。鉱量は2.15億t、銅品位1.09%。

投資額は3.4億\$の見込みである。2005年10月からプレストリップングを開始、2008年から150千t/年で生産開始予定。北側鉱床についても、2014年から開発され、本（中央）鉱床については、2018年から坑内採掘に切り替えるという計画もある（表4参照）。



図8 Alejandro Hales 鉱床の現在の地表。このあたり一体にオープンピットができるため道路の付替えが必要となる（2004年11月11日撮影）

#### ・選鉱能力増強

Alejandro Hales 鉱床開発に併せて、選鉱処理能力を現在の182千t/日から2009年に230千t/日に増強する。投資額は8.8億\$の見込みである。更に2012年には300千t/日に増強する計画がある。

#### ・Chuquicamata 製錬所電解設備近代化

1.8億\$を投資して2004～2006年に電解設備を更新。電解能力を710千t/年から855千t/年に増産する。

### 3 1 2. Salvador デイビジョン

Salvador デイビジョンは、CODELCO の5つのデイビジョンのなかでは最も生産性の低いデイビジョンで、CODELCO は、2005年7月鉱量枯渇のため2011年までに段階的にSalvador 鉱山を閉山すると発表した。地元の強い反対にあい2005年9月に閉山計画を撤回した。今後5.5億\$を投資して、San Antonio 鉱床の開発とPotrerillos 製錬所の近代化によるSalvador デイビジョンの継続を発表した。表4にタイムスケジュールを示す。

#### ・San Antonio 鉱床新規開発

旧Potrerillos 鉱床上部に残された酸化鉱床を採掘するもので、2007年までに1.44億\$を投

資する予定。30千t/年のSX-EW カソード生産が見込まれる。

#### ・Potrerillos 製錬所近代化

2010年までに1.12億\$を投資し、電解能力を現在の138千t/年から210千t/年に増強する。また製錬能力を750千t/年に増強する。

### 3 1 3. Andina デイビジョン

現在Sur Sur 鉱床（露天採掘）とRio Blanco 鉱床（坑内採掘）から生産している。Anglo American のLos Bronces 鉱床と隣接しており、将来両者を統合した露天採掘計画があるが、未だ具体的な案は出されていない。表4に拡張計画のタイムスケジュールを示す。

#### ・鉱石処理能力増強

2008年までに現在の選鉱プラント（坑内）能力を72千t/日（Sur Sur：40%、Rio Blanco：60%）から90千t/日（Sur Sur：50%、Rio Blanco：50%）に増強、投資額1.98億\$の予定（第1期拡張計画）。その後2012年には、選鉱プラントを現在の山元から標高2,000mの低地に移設し（New Andina）、鉱石処理能力を230千t/日（Sur Sur:85%、Rio Blanco:15%）とする計画で投資額は19.11億\$の予定（第1期拡張計画）。更に2024年には290千t/日とする計画もある（第2期拡張計画）。

### 3 1 4. El Teniente デイビジョン

El Teniente 鉱山は、1905年から操業を開始した世界最大の坑内採掘鉱山で、1971年の国有化により、Kennecott から買収。2005年に操業100周年記念式典が行われた。CODELCO Norte デイビジョンに次ぐ生産を誇る。現在の坑内採掘に加え、露天採掘案があるが具体化しているわけではない。表4に拡張計画のタイムスケジュールを示す。

#### ・鉱石処理能力増強

第1期および第2期拡張計画で、現在の鉱石処理能力98千t/日を2006年までに130千t/日に増強する。投資額は5.82億\$。また2016年までに190千t/日に増強する計画もある。

- Teniente 8 レベル Diablo セクターの開発

2007 年までに 1.28 億 \$ の投資予定。

- 深部レベルの開発

2016 年から、現在の運搬坑道レベルである Teniente 8 レベル以深から生産を開始する（図 9 参照）。

- Caltones 製錬所精鉱処理能力増強

Caltones 製錬所の製錬能力を 2009 年に 1,440 千 t/年に増強。投資額は 1.6 億 \$ の予定。

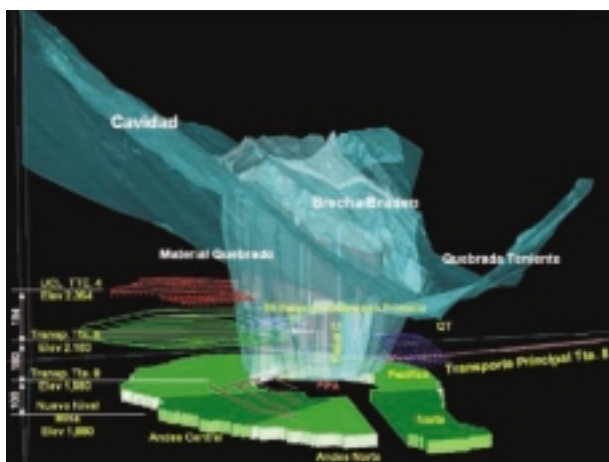


図 9 El Teniente 鉱山坑内模式図( Molares,2005 )

### 3 1 5. Ventanas ディビジョン

負債を抱える ENAMI 救済のため、ENAMI から 3.93 億 \$ で買収し、2005 年 5 月 CODELCO 第 5 ディビジョンとして発足した。ENAMI が受入っていた小規模鉱山の鉱石に加え、Andina 鉱山と El Teniente 鉱山からの精鉱とアノードを処理。2011 年に現在の電解能力 350 千 t/年を 1,000 千 t/年に増強する予定。表 4 に拡張計画スケジュールを示す。

### 3 1 6. 本部

- Gaby 鉱床新規開発

Gaby 鉱床は、1996 年に沖積層下部で完全潜頭鉱床として発見された酸化鉱を主体とするポーフリー銅鉱床。2006 年 1 月 CODELCO 取締役会で開発が承認された。2009 年から生産開始予定。投資額は 8.04 億 \$、150 千 t/年の SX-EW カソード生産予定。CODELCO は中国 Minmetals 社に対して権益の 25 % をオプション権付与している。残る 24 % を民間に開放する予定。

- 探査

2004 ~ 2006 年の 3 か年に国内探査に 0.4 億 \$、海外探査（ブラジルおよびメキシコ）に 0.2 億 \$ を投資する。

## 3 2. Anglo American Chile

- Los Bronces 鉱山拡張

2006 年 3 月に現在の 200 千 t/年体制から 400 千 t/年に拡張することを発表。2007 年までに F/S 調査を終える予定。投資額は 7.5 億 \$ と見込まれている（本計画は表 1 には記載していない）。隣接する CODELCO Andina 鉱山の Rio Blanco 鉱床を統合した露天採掘計画があるが、未だ具体的案は出されていない（図 10）。

- Los Bronces 鉱山選鉱プラント移設

2004 年に山元の選鉱プラントを 30km 西方の Las Tortolas に移設完了した。

- Mantos Blancos 鉱山 SX-EW プラント最適化

2005 年までに Dump Oeste SX-EW プラント最適化を実施。投資額は 0.58 億 \$。

- El Soldad 鉱山拡張

2005 ~ 2008 年に露天採掘拡張、投資額は 0.83 億 \$。

2007 ~ 2008 年に過去の廃さいのリーチングによる銅回収プラント建設、投資額は 0.08 億 \$。

- Chagres 製錬所

2004 ~ 2005 年に製錬所改修によりアノード生産能力を 30 千 t/年に増強、投資額は 0.6 億 \$。



図 10 CODELCO Andina 鉱山 Rio Blanco 鉱床地表と Anglo American Chile Los Bronces 鉱床オープンピット。オープンピットは山陰でこの写真では見えない。両鉱床を跨ぐ大規模露天採掘計画がある（2005 年 1 月 29 日撮影）

### 3.3. Antofagasta Minerals

#### ・ Los Pelambres 鉱山拡張

2004～2007年に現在の堆積場の下流約35kmに容量17億tのEl Mauro堆積ダムを新設。これにより、現在の生産ペースで30年以上の操業が可能となる。投資額は4.5億\$。2004～2008年鉱石処理能力を現在の114千t/日から175千t/日に増強。投資額は5億\$。

#### ・ Esperanza 鉱床新規開発

2007～2009年にEsperanza鉱床開発、2010年から生産開始予定、マインライフ16年。Esperanza鉱床は、エキゾチック鉱床であるEl Tesoro鉱床の起源となった初生硫化物主体の鉱床で金含有量が高い。硫化鉱：鉱量2.95億t、銅品位0.66%、金0.31g/t。酸化鉱：鉱量0.73億t、銅品位0.41%。精鉱（銅含有量）150千t/年および（金含有量）1.7万oz/年を生産予定。酸化鉱は近隣の同社El Tesoroのリーチングプラントで処理。投資額は6億\$。

### 3.4. Aur Resources

#### ・ Quebrada Blanca 鉱山拡張

2006～2007年に鉱石処理量を7百万t/年から9百万t/年に増大、投資額は0.25億\$。

#### ・ Andacollo 鉱山深部開発

現在酸化鉱を採掘している（SX-EWカソード21千t/年）が2004年からは酸化鉱の下部に存在する初生硫化鉱石の開発に着手、50千t/日の処理能力を持つ選鉱プラントを建設、2009年から生産開始予定。硫化鉱3.11億t、銅品位0.4%、金品位0.4g/t。精鉱（銅金属量）75千t/年、（金含有量）5万oz/年を生産予定。投資額は3.21億\$。

### 3.5. BHP Billiton

#### ・ Escondida Norte 鉱床新規開発

Escondida鉱山の銅生産量1,100千t/年を維持するため、2005年10月からZaldivar鉱床に隣接するEscondida Norte鉱床からの生産を開始した（図11）。これまでの投資額は3.84億\$で、200千t/年の精鉱（銅金属量）を生産、鉱量5.26億t、銅品位1.42%、マインライフ17年。鉱石は、既存のLaguna SecaおよびLos Colorados選鉱プラントにベルトコンベアーで送られ処理される。

#### ・ 低品位硫化鉱のバイオリーチング

開山以来現在貯蔵されている低品位硫化鉱、今後生産されるEscondidaおよびEscondida Norte鉱床の低品位硫化鉱を利用するものである。対象となる鉱量は11.3億t、銅品位は0.52%、実収率は36%の見込みである。Escondida鉱床のSX-EW対象となる酸化鉱および二次富化鉱は後10年で採掘が終了することになる。それに代わり低品位硫化鉱からバイオリーチングを活用したSX-EWカソードを生産する。2004年にプラント建設を開始、2006年に完成し180千t/年のカソードを生産予定。投資額は8.7億\$。

#### ・ Escondida CRP

2005～2008年に鉱石磨鉱サイズを更に細かくし、銅回収率向上を図るもの。完成により50千t/年の増産が可能となる。投資額は1.64億\$。

#### ・ 鉱山用水海水淡水化

Escondida鉱山では鉱山用水確保が大きな課題であったが、鉱石積出港のColosoに海水淡水化プラントを建設、鉱石流送パイプラインに沿って山元まで170kmを1,000l/secポンプアップ。2005年10月に完成。投資額は1.42億\$。

#### ・ Spence 鉱床新規開発

1996年に沖積層の下部で発見された完全潜頭鉱床であるSpence鉱床の新規開発。鉱量4億t、銅品位1%。2004年に開発工事がスタート、現在2007年の生産開始に向けて順調に工事が進んでいる（図12）。200千t/年のSX-EWカソード生産予定。投資額は9.90億\$。

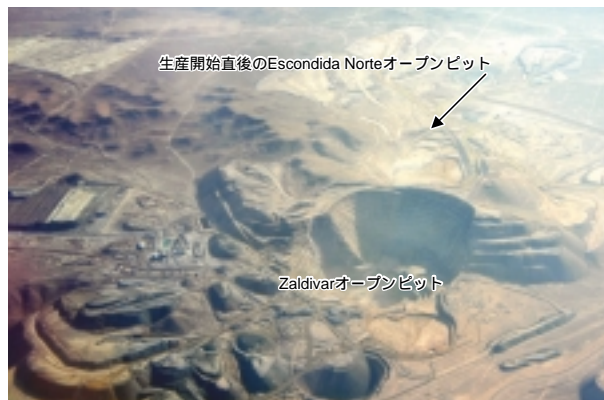


図11 Escondida Norte オープンビット。Escondida Norte 鉱床とZaldivar 鉱床は一連のもので背中を合わせる形で採掘が行われている。Escondida Norte 鉱床からは硫化鉱を、Zaldivar 鉱床からはリーチャブル鉱（酸化鉱+二次富化鉱+初生硫化鉱）を採掘（2006年1月11日撮影）





図 12 開発中の Spence 鉱床 (2006 年 1 月 12 日撮影)

### 3 6. Dona Ines de Collahuasi SCM

#### • Collahuasi 鉱山銅精鉱からモリブデンの回収

2004 年から Collahuasi 鉱山の採掘対象が Ujina 鉱床からモリブデン品位の高い Rosario 鉱床に移ったことから、銅精鉱からモリブデンを回収するもの。銅精鉱からモリブデンと銅の分離プラントは、山元ではなく、銅鉱石積出港である Puerto Patache に建設 (図 13)。当初予定より早くプラントが完成、2005 年 10 月から試験操業を開始、2006 年から本格操業を開始、7 千 t/年のモリブデンを回収する。モリブデン精鉱は、サンティアゴ市南部の Molymet 社の焙焼プラントに陸送される。投資額は 0.42 億 \$。



図 13 Collahuasi 鉱山 Puerto Patache 港モリブデン分離プラント (2005 年 9 月撮影)

### 3 7. Phelps Dodge

#### • Candelaria Norte 鉱床新規開発

Candelaria 鉱床北側の新規鉱床開発。2005 年に完成し 20 千 t/年の精鉱 (銅金属量) を生産。投資額は 0.38 億 \$。

#### • Candelaria 坑内採掘

鉱石品位低下に対処するため高品位部に坑内

採掘を開始。投資額は 0.80 億 \$。

#### • Ojos del Salado

1999 年から生産を中止していたが 2005 年から再開した。20 千 t/年の精鉱 (銅金属量) を生産予定。投資額は 0.07 億 \$。

#### • El Abra 深部硫化鉱リーチング

現在採掘中の酸化鉱採掘が 2010 年に終了する予定。酸化鉱深部の硫化鉱の採掘を計画。2008 年に開発を開始し 2009 年から 2010 年に生産開予定。鉱量は 9.75 億 t、銅品位 0.47 %。当初硫化鉱石の処理をコンベンショナルな選鉱を計画していたが、Phelps Dodge 社のリーチング技術に変更、これにより投資額を 7.5 億 \$ から 1.85 億 \$ に大幅に削減できる見込み。

### 3 8. Barrick Gold

#### • Pasucua Lama 金鉱床新規開発

アルゼンチンとチリに跨る大型金鉱床で、2006 年から開発をスタートする予定であったが、露天採掘範囲に氷河があることから、流域の地元農業団体が農業用水の枯渇および汚染の可能性を問題としていたところ、更に国際環境団体が氷河移転による生態系への影響を懸念して鉱山開発に対して反対運動を開始した。2005 年 11 月再度環境影響調査結果をチリ国家環境委員会 (CONAMA) に再提出、CONAMA は、2006 年 2 月に氷河移転はしない、下流の農業用水に影響を及ぼさないという条件付で開発の許可を与えた。銅鉱床開発ではないが大型開発案件である。金量 17.6Moz で 2008 年までに 17.60 億 \$ を投資し 750 千 oz/年の金および 30,000 千 oz/年の銀を生産する予定である。

#### • Cerro Casale 銅金鉱床新規開発

本案件は、Placer Dome (51 %) と Arizona Star (25 %)、Bema Gold (24 %) との JV で、Placer Dome が 2005 年に 13 億 \$ の開発資金を調達することになっていたが Placer Dome は、フィージブルでないとの判断から開発を断念した。Barrick Gold が Placer Dome を買収したことから、開発に向けて動き出した。Placer Dome 時代の計画によると、2006 年から 2010 年に 16.5 億 \$ を投資して開発、マインライフ

18年で975千oz/年の金および125千t/年の銅を生産することになっていた。鉱量10.35億t、銅品位0.26%、金品位0.69g/tである。

### 3.9. Lipesed

#### ・ Mantos de la Luna 鉱床新規開発

第 州 Tocopilla の南 36km に位置する酸化鉄銅金鉱床。鉱量は6千万t、銅品位1.5%、2006年から生産開始、マインライフ17年。最初の11年間は露天採掘、その後6年間は坑内採掘の予定。24千t/年のSX-EWカソード生産予定。投資額は0.42億\$。

#### ・ 銅生産見通し

上記拡張計画、新規開発計画等により、COCHILCO (2005a、2006) は、2012年までの銅生産見通しを次のように予測している。

既存鉱山からの硫化精鉱は、2004年の3,668千t/年から2012年には3,355千t/年に僅かに減少するものの、新規および拡張案件からの生産が2012年には1,500千t/年となり、硫化精鉱トータルでは、2004年の3,777千t/年から2012年には4,855千t/年に増大する(表5および図14)。

Alejandro Hales および Escondida Norte 鉱床の開発は、それぞれ Chuquicamata 鉱山、Escondida 鉱山の一部として操業される。完全に独立した鉱山として選鉱プラントの建設をとまなう新規開発案件は Esperanza、Cerro Casale の2案件である。2012年以降の特記すべき話題としては、Chuquicamata 鉱山の露天採掘から坑内採掘への切替や El Teniente 鉱山の深部開発、Toki Cluster の開発があげられる。

既存鉱山からのSX-EWカソードについては、鉱床浅部の酸化鉱および二次富化帯の採掘量が減少、または終了する Cerro Colorado、Andacollo および El Abra からの生産量が減少し、2004年の1,636千t/年から2012年には1,192千t/年に減少する。年産10万t以上の新規開発案件は Spence、Gaby の2案件のほか、Escodida の低品位硫化鉱のバイオリーチングによるカソード生産が2006年には180t/年になる予定である。その他 El Soldado の廃さいのリーチング、San Antonio 鉱床および Manto de la Luna 鉱床酸化鉱開発により、2012年には、新規案件からの生産量は671千t/年となり、SX-

EWカソードのトータルは、2004年の1,636千t/年から2012年には1,863千t/年に増加する見込みである。しかしながらSX-EW技術導入後の1990年代後半にみられたような著しい増産はみられない(図15、表6)

増大する硫化精鉱に対して、製錬所能力は Chuquicamata 製錬所の拡張、Chagres 製錬所の能力増強等により、粗銅生産は2004年の1,588千t/年から2012年の2,143千t/年に、また電解カソード生産は Chuquicamata 製錬所近代化および Potrerillos 製錬所の拡張により2004年の1,201千t/年から2012年の1,650千t/年になる見通しである(表7、8)。

硫化精鉱とSX-EWカソードを合わせた、2012年までの銅生産はこれまでの増産傾向を継続し2012年には、6,718千t/年になると予測されている(図16)。

1980年以降に発見されたが現時点で開発の予定が明らかでないプロジェクト(上記3.企業別主要鉱業投資計画に記載のないもの)は図17および表9に示すような鉱床が知られている。これらの銅金属量の合計はおよそ40百万tである。CODELCO がそのうち6割弱を占める。特に2000年代になって発見された鉱床は殆どがCODELCOによるものである。民間企業も精力的な探査活動を展開しているがCODELCOが多く有望な鉱区を所有していること、これまでのチリ国内での探査ノウハウの蓄積があることが大きいと考えられる。開発が検討される大規模銅鉱床である Toki Cluster についても既に2013年から開発を視野に入れている。1990年以降CODELCOに比べ民間鉱山会社の生産が著しく増大したが、2010年以降は民間に比べCODELCOの生産キャパシティーが大きくなることが予想される。

今後世界経済とりわけアジアの需要増をにらみつつチリの銅増産は続くことになるが、既発見鉱床および技術イノベーションの状況をみると、旺盛な需要に対応できる潜在的生産能力は十分あると思われる。

2010年までの鉱山企業の収益と納税額はCOCHILCOにより表10のように見積もられており、様々なシンクタンクの予測以上に銅価格の高騰・高止まりするなか、民間企業による鉱業投資は引き続き高水準を保ちながら継続されるものとみられる。

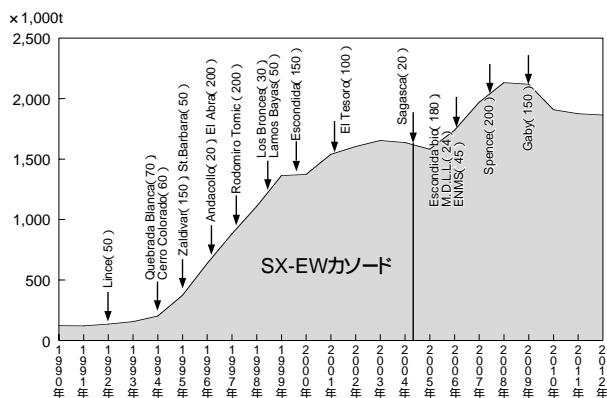


図 14 銅（精鉱）生産推移、2006～2012は予測（COCHILCO,2005b に加筆）括弧の単位は千 t

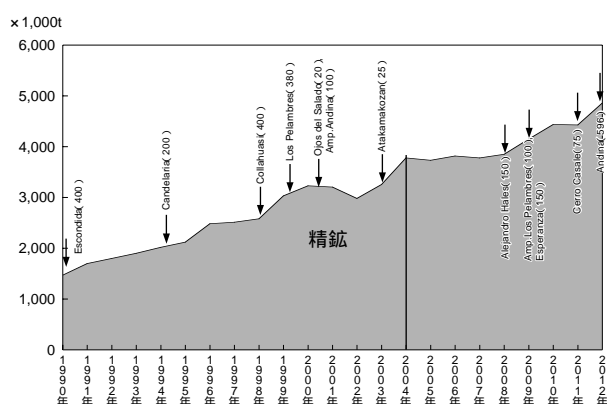


図 15 銅（SX-EW カソード）生産推移、2006～2012は予測（COCHILCO,2005b に加筆）括弧の単位は千 t

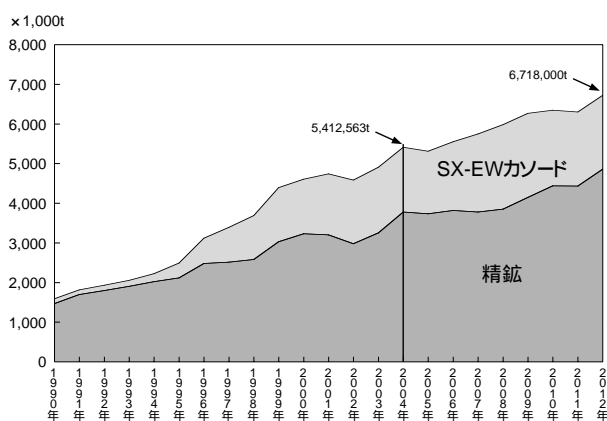


図 16 銅生産予測（COCHILCO,2005a;2006 から作成）



図 17 開発未決定およびアドバンスステージ探鉱案件位置

表4 CODELCO 年別拡張計画

年	CODELCO Norteディビジョン	Salvadorディビジョン	Andinaディビジョン	El Tenienteディビジョン	Ventanasディビジョン
2006	・拡張Mina Sur生産開始 (45千t/年)				
2007		・San Antonio 鉱床生産開始 (30千t/年)			
2008	・Alejandro Hales鉱床生産 開始(150千t/年) ・Chuquicamata鉱床坑内 開発開始		・鉱石処理能力90千t/年に 増強	・鉱石処理能力 130~140千t/日に増強	
2009	・鉱石処理能力230千t/年に 増強				
2010		・Potrerillos製錬所溶錬設備 近代化(750千t/年) 電解設 備近代化(215千t/年)			
2011			・低品位鉱石リーチング開始		・電解能力1,000t/年に増強
2012	・製錬所鉱石処理能力 2,000千t/年に増強 ・鉱石処理量能力 300千t/日に増強 ・拡張Mina Sur鉱床採掘終了 ・Toki Cluster 酸化鉱 生産開始		・新選鉱プラント完成、 鉱石処理能力230千t/年に 増強	・Caltones製錬所鉱石能力 1,440千t/年に増強	
2013	・Chuquicamata鉱床坑内 採掘開始(125千t/日)		・Sur Sur鉱床坑内採掘開始		
2014	・Alejandro Hales Norte鉱床 開発開始				
2015					
2016					
2017	・Alejandro Hales Sur鉱床 開発開始				

出典：Molares, J.E., 2005 から作成

表5 銅精鉱生産見通し

単位：kt

会社	州	鉱山名	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
Anglo American Chile	II	Mantos Blancos	37	39	43	45	45	41	41	41	41
	V	El Soldado	61	60	68	77	63	57	57	57	57
	MET	Los Bronces	200	188	190	199	190	195	195	195	195
Antofagasta Minerals	II	Esperanza	0	0	0	0	0	0	110	110	110
	IV	Los Pelambres 拡張	0	0	0	0	65	75	80	90	90
	IV	Los Pelambres	363	334	320	328	280	280	280	280	280
Atacama Kozan	III	El Bronce de Atacama	24	21	25	25	25	25	25	25	25
Aur resources	IV	Andacollo 硫化鉱	0	0	0	0	0	35	85	85	85
BHP Billiton	II	Escondida	1,043	1,070	1,040	970	815	860	950	950	950
	II	Escondida Norte	0	57	130	130	260	190	100	100	100
	II	Escondida CPR	0	0	0	0	25	50	50	50	50
CODELCO	II	Chuquicamata	559	549	512	455	455	554	562	481	482
	II	Alejandro Hales	0	0	0	0	0	140	180	180	400
	III	Salvador	56	50	51	56	55	57	59	55	0
	V	Andina	240	247	226	232	230	230	205	206	201
	V	Andina 拡張	0	0	0	0	35	55	60	70	340
	VI	El Teniente	332	331	318	315	315	317	319	316	312
Dona Ines de Collahuasi	I	Collahuasi	423	366	429	483	513	508	500	500	500
	III	Candelaria	200	163	159	159	159	159	159	159	159
Phelps Dodge	III	Ojos del Salado 再開	9	28	28	28	28	28	28	28	28
	III	Candelaria Norte	0	0	50	50	50	25	25	25	25
	III	Candelaria Norte	0	0	50	50	50	25	25	25	25
Placer Dome	II	Zaldívar	2	2	2	2	3	3	3	3	3
	III	Cerro Casale	0	0	0	0	0	0	80	125	125
小規模鉱山			128	126	122	122	122	122	122	122	122
合計			3,777	3,731	3,813	3,776	3,848	4,146	4,435	4,428	4,855

出典：COCHILCO, 2005a; 2006 より作成

表6 SX-EW カソード生産見通し

単位: kt

会社	州	鉱山名	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
Anglo American Chile	II	Santa Barbara	58	49	45	41	39	37	0	0	0
	III	Manto Verde	60	62	60	60	60	60	60	60	60
	RM	Los Bronces	32	39	35	35	33	33	33	33	33
	V	El Soldado	8	6	5	5	0	0	0	0	0
Antofagasta Minerals	II	El Tesoro	98	98	92	89	87	74	67	60	60
	II	Michilla	50	46	44	40	40	40	40	40	0
Aur Resources	I	Quebrada Blanca	76	81	75	75	75	75	75	75	75
	IV	Andacollo	21	21	21	21	21	12	0	0	0
BHP Billiton	I	Cerro Colorado	120	90	110	120	120	110	100	80	80
	II	Escondida	152	144	140	150	150	150	150	150	150
	II	Escondida 硫化鉱リーチング	0	0	50	150	150	180	180	180	180
	II	Spence	0	0	0	150	200	200	200	200	200
CEMIN	III	Dos Amigos	8	10	8	8	8	8	8	8	8
Cerro Dominador	II	Planta Santa Margarita	0	1	10	10	10	10	10	10	10
	II	Cerro Dominador	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CODELCO	II	Codelco Norte	424	416	423	422	409	411	427	429	411
	II	ENMS	0	0	45	45	65	65	65	65	65
	II	Gaby	0	0	0	6	150	150	150	150	150
		Andina	0	0	0	0	0	0	0	0	42
	III	Salvador	19	27	25	23	24	1	0	0	0
	VI	El Teniente	3	4	4	4	4	4	4	4	9
Dona Inés de Collahuasi	I	Collahuasi	58	61	65	60	54	53	45	40	40
Haldeman	I	Sagasca	4	11	19	19	19	19	19	19	19
Falconbridge	II	Lomas bayas	62	63	58	58	58	58	58	58	58
LIPESD	II	Manto de la Luna	0	0	15	24	24	24	24	24	24
MILPO	II	Ivan	10	9	10	10	10	10	10	10	10
Phelps Dodge	II	El Abra	218	211	219	181	185	192	48	45	45
Placer Dome	II	Zaldívar	145	121	151	154	127	132	125	125	125
Punta del Cobre	III	Punta del Cobre	9	9	8	8	8	8	8	8	8
合計			1,636	1,580	1,738	1,969	2,131	2,117	1,907	1,874	1,863

出典: COCHILCO, 2005a; 2006より作成

表7 製錬所プリスターおよびアノード生産見通し

単位: kt

会社	州	精錬所	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
Anglo American Chile	V	Chagres	165	138	154	154	154	154	154	154	154
	V	Chagres 拡張	0	0	30	30	30	30	30	30	30
CODELCO	II	Chuquicamata	387	375	428	512	526	441	500	500	500
	II	FURE Chuquicamata	0	0	0	0	0	0	25	50	100
	III	Potrillo	129	138	213	199	205	209	210	210	210
	V	Ventanas		117	119	120	120	120	120	120	120
	V	Ventanas 拡張	0	0	0	0	0	0	0	0	50
	VI	Caletones	347	375	365	347	351	356	356	356	356
	VI	Caletones 拡張	0	0	0	0	0	0	30	35	224
ENAMI	V	Ventanas	124								
	III	H. Videla Lira	96	97	91	91	91	91	91	91	91
	III	H. Videla Lira 拡張	0	0	0	0	18	18	18	18	18
Falconbridge	II	Altonorte	269	320	290	290	290	290	290	290	290
合計			1,517	1,560	1,690	1,743	1,785	1,709	1,824	1,854	2,143

出典: COCHILCO, 2005a; 2006より作成

表8 製錬所電解カソード生産見通し

単位: kt

会社	州	製錬所	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年
CODELCO	II	Chuquicamata( Cat. ER )	586	576	580	580	580	580	580	580	580
	II	Chuquicamata( Cat. ER )拡張	0	0	115	260	275	275	275	275	275
	III	Potrerillos( Cat. ER )	129	138	138	138	138	138	138	138	138
	III	Potrerillos( Cat. ER )拡張	0	0	0	0	0	0	35	72	72
	VI	Caletones( RAF )	150	162	141	145	145	151	147	0	0
	VI	Ventanas( Cat. ER )		363	350	350	350	350	350	350	350
	VI	Ventanas( Cat. ER )拡張		0	0	0	0	0	0	100	235
ENAMI	VI	Ventanas( Cat. ER )	335								
合計			1,200	1,239	1,324	1,473	1,488	1,494	1,525	1,515	1,650

出典: COCHILCO, 2005a; 2006

表9 開発未決定およびアドバンスステージ探鉱案件一覧表

プロジェクト名	所有者	州	鉱種	銅( Mmt )	金( Moz )	モリブデン(t)	発見年	現状
Altamira	Minera Las Cenizas:90, ENAMI:10	II	Cu, Ag	0.2				開発延期
Antucoya	Soqimich	III	Cu	1.4			1996	凍結
Chimborazo	BHP Billiton	II	Cu	1.6		1,600	1986	評価
Choquelimpie	SC. Minera Vilacollo	I	Au		3			評価
Concordia	Breakwater Resources	XI	Cu, Pb, Zn					探査
Domeyko	Tronto Andina Minerals	IV	Cu					開発検討
El Morro	Falconbridge:70, Metallica:30	III	Cu, Au	1.3	3.7		1992?	探査
Fortuna de Cobre	Falconbridge	II	Cu	1.7		1,700	1991	凍結
Galenosa	CODELCO	II	Cu	1.3			2002	探査
Genoveva	CODELCO	II	Cu	2.6			2002	探査
Guanaco	Diamond Rose Int.	II	Au, Ag, Cu		1.6			再開検討
Inca de Oro	CODELCO	III	Cu					探査
Jeronimo	CODELCO	III	Cu	1.4			1995	探査
Mocha	CODELCO	I	Cu	2.3				探査
Opache	CODELCO	II	Cu	2.2			1996	探査
Polo Sur	Antofagasta	II	Cu			500		探査
Puren	Placer Dome:32.5, Kinros:32.5, CODELCO:35	III	Au, Ag		1.3			探査
Quetena	CODELCO	II	Cu	5			2002	探査
Regalito	PanPacific Copper	III	Cu	3.9			1980's	探査
Pimenton	Rio Tinto	V	Au, Cu					探査
Relincho	Global Copper	III	Cu, Mo	1.1			1994	凍結
Santa Catalina	Global Copper	II	Cu	0.8			1992	?
Sierra Gorda	Quadra Mining	II	Cu	2.1				評価
Toki	CODELCO	II	Cu	9.0			2000	探査
Vicky	CODELCO	II	Cu	1.3			2002	探査
Vizachita	Global Copper	V	Cu, Mo	1.7		54,000		探査
West Wall	Falconbridge:60, AAC:40	V	Cu	4.8				探査

出典: COCHILCO, 2005b を修正

表10 2010年までのCODELCOおよびGMP-10の利益予測

(1) GMP-10

項目	2004年	2005年	2006年	2005~2010年
売上(百万\$)	9,884	11,900	11,300	56,100
利益(百万\$)	4,612	6,300	5,300	22,400
ROE(%)	66.1	66.3	44.6	27.1
ROA(%)	34.5	38.3	25.8	15.5
法人所得税(百万\$)	1,008	1,960	1,840	7,950
銅価格(¢/lb)	130.1	167.1	148.0	121.5

出典: COCHILCO, 2005

(2) CODELCO

項目	2004年	2005年	2006年	2005~2010年
売上(百万\$)	8,204	10,200	8,500	42,700
余剰金(百万\$)	3,301	5,300	3,300	13,700
ROE(%)	71.3	90.0	71.0	44.0
ROA(%)	28.6	38.5	29.0	15.0
銅価格(¢/lb)	130.1	167.1	148.0	121.5

出典: COCHILCO, 2005

## おわりに

1971年 Allende 革命政権のもと大規模銅鉱山は国有化されたが、クーデターで Allende 政権を倒した Pinochet 軍事政権は積極的に外国資本の導入を図った。民政移管後も外国からの順調な投資が行われ、世界最大の銅生産国となった。現在、銅価格の高騰に支えられこれまでにない活況を呈している。その要因はチリのポーフィリー銅鉱床と酸化鉄銅金鉱床というワールドクラス鉱床のポテンシャルの高さと優れた鉱業投資環境にあることは言うまでもなく、記述のように将来にわたって安定した鉱業投資が続くものと思われる。

減耗する資源を補うためには、新たな鉱床の発見が最も効果的であり、チリ国内のポーフィリー銅鉱床や酸化鉄銅金鉱床生成区では鉱区の空白箇所がない状況で活発な探査が行われている。しかしながら、新鉱床が次々と発見されている状況にはない。銅金属量 300 万 t を越える可能性のある未開発鉱床も、現時点では、Toki Cluster (CODELCO)、Regalito (PanPacific Copper) および West Wall (Anglo American/Noranda) に限られている。また Escondida (1990 年)、Collahuasi (1998 年)、Los Pelambres (1999 年) と続いた開発初期で年産 30 万 t を越すような大規模鉱床の開発は、少なくとも 2012 年までには計画されていない。

一方既存鉱山では、採掘現場の深部化および品位の低下が不可避の課題となってきた。世界最大の坑内採掘を誇る El Teniente 鉱山は、2005 年開山以来 100 年を、世界最大規模を誇る Chuquicamata 鉱山も 90 年を経過した。こうした大型鉱山では、更に深部に存在する鉱床の開発が計画されている。Chuquicamata 鉱山の露天採掘から坑内採掘への切替え、El Teniente 鉱山の Teniente 8 以深の深部鉱床開発は、岩盤力学、通信、遠隔操作といった多くの技術的課題をクリアしつつ進めなければならないプロジェクトである。

またチリの銅鉱床の多くは浅部に酸化鉱(孔雀石、珪孔雀石)や二次富化帯(輝銅鉱、斑銅鉱)と称される高品位鉱石が存在するが、その下部は品位の低い初生硫化鉱(黄銅鉱)からなる。こうした低品位硫化鉱への対応が課題となってきた。El Abra 鉱山では、深部の硫化

鉱床開発にあたり、新たな湿式製錬(方式は明らかにされていない)を導入すると発表している。Escondida 鉱山では、従来の選鉱では経済性のなかった低品位硫化鉱石に対するバイオリーチングが開始され 2006 年から 180 千 t/年のカソードが生産される。

このように、チリの銅鉱業は、これまでの新規鉱床探査開発のみならず、技術イノベーションにより鉱量獲得を目指して行かなければならないステージに来ており、将来こうした技術イノベーションをとともなう、世界の鉱業技術の最先端を行く分野への投資が活発化してくることが期待される。チリ政府も鉱業特別税(通称「ロイヤルティ」)を制定し、成熟した鉱業からのパラダイムシフトがなければチリの鉱業は近い将来衰退するという危機意識のもと、人為的資産形成すなわち技術イノベーションに税収の用途を限定している。

(2006.3.27)

### 主な参考資料

- CBC (2005) Catastro de las Inversiones en Chile.
- CODELCO (2004) Cuenta Publica 2004.
- COCHILCO (2005a) Proyeccion de Inversion en la Mineria Cjhilena del Cobre y del Oro (Actualizada a Julio 2005)
- COCHILCO (2005b) JOGMEC-COCHILCO セミナー資料
- COCHILCO (2006) Proyeccion de Inversion en la Mineria Cjhilena del Cobre y del Oro (Actualizada a Enero 2006)
- Fraser Institute (2005) Annual Survey of Mining Companies 2005/2006
- Molares, J.E. (2005) CODELCO Su Modelo de Innovacion Tecnologia. CODELCO 国際技術セミナー資料
- Villarzu, J.R. (2005) CODELCO 2020 : Oportunidades y Desafios. Conferencia Internacional. CODELCO 国際技術セミナー資料