

## 8. CODELCO: Corporación Nacional del Cobre de Chile (コデルコ)

### 1. 企業概要

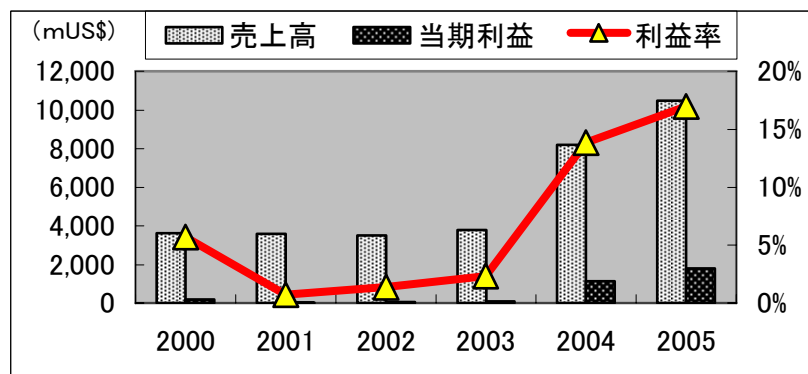
本社	チリ・サンチャゴ
主要事業〔鉱種〕	銅鉱山・製錬〔Cu,Mo,etc〕
従業員数	17,880人(2005年末)※請負人員を含め推移は下表のとおり。
決算日	12月末日
主要関連会社 (パートナー)	Sociedad Contractual Minera El Abra:チリ, El Abra 銅山操業, 49%(Phelps Dodge) Minera P cobre S.A.:メキシコ, Sonora 州における銅探鉱開発,49% (Penoles) Sociedad Contractual Minera Puren:チリ,金の探鉱開発, 35% (Mantos de Oro) Exploraciones Mineras Andinas S.A. :チリ/探査, 99.9%(S.I. Copperfield) Institute de Innovacion en Minería y Metalurgia S.A. :チリ, R&D, 99.93% Alliance Copper Limited:チリ,銅精鉱湿式精錬技術開発, 50%(BHP Billiton)※06年解散 Biosigma S.A.:チリ,硫化銅鉱湿式精錬技術開発, 66.67%(日鉱金属) Geotecnica del Norte S.A. :チリ,地熱開発, 50.1%(ENAP:チリ石油公社)※05年売却 Inversion Tocopilla Ltda.:チリ,発電持株会社, 49%(ベルギー,スペイン,チリの電力会社) Electroandina S.A. チリ/水力発電, 実質的に 66.75%(Tocopilla) Inversiones Mejillones S.A. :チリ,港湾・発電投資,実質的に 66.75%(Tocopilla) Complejo Portuario Mejillones S.A. :チリ, Mejillones 港建設管理, 99.90%

### 2. 財務状況 (mUS\$)

年度	2005	2004	2003
売上高 Operating income〔①〕	10,491	8,204	3,782
当期利益 Net income for the year〔②〕	1,780	1,134	88
利益率〔③=②/①〕	17.0%	13.8%	2.3%
資産 Total assets〔④〕	10,739	8,833	8,092
流動資産 Current assets	2,795	2,039	1,851
負債 Total liabilities〔⑤〕	7,798	5,960	5,268
流動負債 Current liabilities	2,200	1,031	1,326
純資産 Net assets〔⑥=④-⑤〕	2,941	2,873	2,824
探鉱費 Exploration Spending Totals ※	47	34	26

※探鉱費はアニュアルレポート 2005 による。

〔参考〕 国庫納付額	4,442	3,009	735
銅価(¢/lb :LME grade A)	167.1	130.1	80.7
正規従業員数	17,880	16,778	16,595
請負人数(操業)	24,951	19,929	17,614
請負人数(建設)	7,890	8,683	9,320



CODELCO: 売上高、当期利益、利益率の推移

### 3. 主要鉱産物の生産・開発状況 [※鉱山名(所在国,権益比率):生産量は権益分]

年度	2005	2004	2003	05年の世界シェア等
<b>銅鉱(kt)</b>	<b>1,831.2</b>	<b>1,840.0</b>	<b>1,673.6</b>	第1位(12.1%)
Codelco Norte(チリ第Ⅱ州、100%) 〔Chuquicamata〕 〔Radomiro Tomic〕	964.9 〔676.1〕 〔288.8〕	982.8 〔691.8〕 〔291.0〕	907.2 〔601.1〕 〔306.1〕	
El Teniente(チリ第Ⅵ州、100%)	437.4	435.7	339.4	
Andina(チリ第Ⅴ州、100%)	248.1	239.9	235.8	
El Abra(チリ第Ⅱ州、49%)	103.2	106.8	111.1	
Salvador(チリ第Ⅲ州、100%)	77.5	74.9	80.1	
<b>銅地金(kt)</b>	<b>1,924.3</b>	<b>1,572.1</b>	<b>1,561.8</b>	
<b>電気銅計</b>	<b>1,686.0</b>	<b>1,346.8</b>	<b>1,391.2</b>	第1位(10.1%)
<b>電気銅(溶錬-電解)</b>	1,125.0	790.0	815.0	
Chuquicamata(Codelco Norte)	660.0	660.0	680.0	
Potrerrillos(Salvador)	130.0	130.0	135.0	
Ventanas	335.0	335.1	330.5	
<b>SX-EW カソード</b>	561.0	556.8	576.2	第2位(22.1%)
Radomiro Tomic	288.8	291.0	306.1	
Chuquicamata(Codelco Norte)	150.0	140.0	140.0	
EL Abra(49%)	103.2	106.8	111.1	Phelps Dodge:51%
Salvador	15.0	15.0	15.0	
El Teniente(煙灰+坑内水)	4.0	4.0	4.0	
<b>RAF(乾式精製銅) El Teniente</b>	162.4	149.8	141.4	
<b>[参考]銅の輸出量(kt)</b>	1,800.8	1,843.9	1,399.6	
電気銅: 輸出量(kt)※	1,324.3	1,390.0	1,105.7	
粗銅: 輸出量(kt)※	75.9	75.5	29.2	
RAF: 輸出量(kt)※	150.1	119.3	128.1	
精銅: 輸出分中銅量(kt)※	250.5	259.1	136.6	
<b>モリブデン鉱(kt)</b>	<b>36.567</b>	<b>32.324</b>	<b>23.173</b>	第1位(20.5%)
Codelco Norte(チリ第Ⅱ州、100%)※	26.826	24.271	16.432	
Salvador(チリ第Ⅲ州、100%)※	1.248	1.154	1.172	
Andina(チリ第Ⅴ州、100%)※	3.244	2.980	2.057	
El Teniente(チリ第Ⅵ州、100%)※	5.249	3.919	3.512	

※:Cochilco 資料(ANUARIO Estadísticas del Cobre y Otros Minerales 1986-2005)による。

### 4. 沿革

チリにおける銅生産はスペイン統治時代以前にも痕跡があり、例えば、Chuquicamata の採掘は Tiwanaku 文化時代(紀元前後～AD1200年)に相当する今から1300年前に遡ることができる。

本格的な銅産業の発展は、1900年代前半の Braden Copper 社、Guggenheim 社及び、後の Kennecott Copper 社、Anaconda Copper 社など米国系大資本による Chuquicamata、El Teniente、Salvador 等の大規模斑岩銅鉱床の開発に始まり、1900年代前半のチリ銅産業は米国を主体とした外資系企業に支配されていた。その後、外資による搾取状態を打開すべくナショナリズムが高揚し、米国系銅山の接収がなされ、現在の CODELCO の母体となった。チリ近代鉱業史は、CODELCO の歴史そのものとも言える。

#### <CODELCO の略史>

1904年・米国の Braden Copper Co.は El Teniente の開発に着手。(同社は後の Kenecott Co.)

1905年・政令 1,854 号により Braden Copper Co.による El Teniente(旧坑があった)の開発を承認。

1910年・同じく米系 New York Guggenheim 社のチリ現地子会社 Chile Exploration 社は、Chuquicamata の開発に着手。

- 1915年・Chile Exploration 社、Chiquicamata 露天掘採掘開始。
- 1923年・Chile Exploration 社が米国の Anaconda Copper 社に売却される。Anaconda Copper 社は Salvador の操業も開始した。
- 1927年・Anaconda Copper 社は、Potrerillos (Salvador) の採掘を開始したが第1次大戦にて Salvador 休山。
- 1951年・その後も外国資本による銅の探鉱開発が行われたが、チリにとっては搾取状態であったため、銅生産の20%をチリ政府が得ることに関しワシントン条約を締結した。しかし、銅鉱山からの税収確保と投資促進を目的とした一連の動きは、当時ほとんど実を結ばなかった。
- 1955年・チリ議会は、「新処理法」と呼ばれる法律 11,828 号により、米国による銅価決定の独占権を終結させた。また、同法により Departamento del Cobre (銅局) が設立された。銅局は銅の生産と販売、及びそれらの計画管理を担当した。これが後に CODELCO の母体となった。
- 1959年・Potrerillos の北東 20km に新鉱床 Indio Muerto が発見され、同地域の鉱山操業が継続されることとなり、現在の Salvador となる。
- 1964年・Eduardo Frei 政権が誕生し、銅産業への政府の直接介入が図られた。
- 1965年・銅局は、“銅会社(Corporacion del Cobre)”に組織改革された。これにより銅の生産と販売の権利をチリ政府自身が所有することとなった。
- 1966年・Eduardo Frei 政権において法律 16,452 号により外国企業は、チリ政府が51%の権益を所有する共同企業体を形成して銅生産を行う事と規定した。

(※“銅会社”の設立と共に一連の動きは、“チリ・ナショナリズム(Chilenizacion)”と呼ばれる。)

- 1970年・チリ政府は外資系企業との粘り強い交渉により相次いで合弁協定を締結し、同年1月までに4大銅山のうち El Teniente、Chuquicamata、Salvador の権益51%、Andina の権益30%を確保するに至った。
- ・Andina 鉱山会社は、サンチャゴの北北西 80km (標高 3,700~4,200m) に位置する Cerro Blanco 銅山の操業を開始。(1920年まで採掘されており再開)
  - 同年9月に Allende(アジエンデ)政権が誕生すると社会主義経済を目指した急進的な改革を次々と断行し、憲法修正によって国内の財産及び天然資源の排他的利用を主張した。
- 1971年・Allende 政権下、チリ国会は憲法 17,450 号により銅鉱業についても100%国営化を決定し、その権益は新しく組織された Sociedades Colectivas del Estado (英名 Collective State Companies) に引き継がれた。このため、合弁会社の権益保有外資企業との間で補償問題が発生することとなった。
- 1973年・クーデターにより誕生した Pinochet (ピノチェト) 軍事政権は、補償問題の解決に乗り出すとともに、2つの組織(“Corporacion del Cobre”及び“Sociedades Colectivas del Estado”)の整理・統合を図った。この際、役割分担による生産部門制が認められた。
- 1976年・Pinochet 政権は、政令第 1,350 号により新たに“CODELCO Chile”を設立し、“Corporacion del Cobre”が管理していた大型銅山に操業対象を再定義した。
- 1980年代・CODELCO は、既存鉱山の生産能力維持、拡大を目標として投資を行ったが、鉱石品位の低下によって次第に競争力を失った。国営企業としての投資の制約、つまり、新規鉱床開発に巨額予算を投入することが事実上認められていなかったことも業績悪化の要因の一つであった。
- 1990年代・経営の近代化、生産能力の集約などによる競争力回復が図られた。
- 1992年・5月、法令 19,137 号 (Law of Joint Ventures with third Parties) の公布により、自社の所有する鉱区において国内外の民間企業との共同探鉱開発が可能となった。さらに、本法によって ENAMI (チリ鉱業公社 (中小鉱業新興公社)) への中小規模鉱床の譲渡が認められ、柔軟な鉱区管理及び事業リスクと機会のシェアが可能となった。
- 1994年・CODELCO 初の外国企業との銅山開発合弁事業として Cyprus Amax (99年、Phelps Dodge

- に吸収合併)と El Abra 銅山の操業を開始(Cyprus Amax51%,CODELCO49%)した。
- 1995年・CODELCO の将来への発展を保証し合う労使協定締結。
- 1998年・Radomiro Tomic 銅山(SX-EW)の生産開始及び同生産部門の設立。初めてのチリ100%独自による銅山開発となった。
- 2000年・8月、Alliance Copper 社をBHP Billiton(当時BillitonのBio-Cop法を基礎とする)と双方50%を出資して設立。銅精鉱バイオリーチング・プロトタイププラント建設に着工(カソード生産能力2万t/y、投資額60mUS\$、今後6年間の投資額200mUS\$)
- 2001年・国への貢献増大、近代化等長期計画に係る労使間協定に署名。
- ・7月、銅硫化鉱のバイオリーチング技術研究のため日鉱金属との間で Biosigma 社を設立。
- 2002年・1月、CODELCO の Disputada de Las Condes 社の買収提示額は1,000~1,200mUS\$と報じられる。3月に撤退。(結局、Anglo American が1,300mUS\$でExxon Mobileから買収)
- ・3月 Chuquicamata、Radomiro Tomic 両生産部門をCodelco Norte 生産部門として統合することを発表。
  - ・8月、Mina Sur に新規鉱量85mt(品位Cu 1.5%)確認を発表。04年末までの投資額200mUS\$以上、マインライフは10~12年とされる。
  - ・12月、El Teniente に固形廃棄物処理センター(CMRIS)を竣工。
  - ・銅価低迷に対処して生産計画を10万t減に修正。
- 2003年・9月、Alliance Copper 社、プロトタイププラント試験操業を開始。
- ・9月、Ventanas 製錬所の買収額(373mUS\$)に関しENAMIと合意。
- 2004年・ENAMI の Ventanas 製錬所の CODELCO への譲渡が、4月下院、8月上院、11月修正が下院差戻し承認、更に12月憲法審議会の承認を経て決定。(正式譲渡:05年5月1日)
- ・8月、中国Minmetalsと銅鉱床の共同開発に関し交渉を開始の大統領承認を得た。
  - ・Biosigma 社、新種の硫黄・鉄酸化バクテリアを確認。
  - ・銅、モリブデン価格の高騰を受け、3,301mUS\$という最高益を計上。第一カテゴリー税(法人所得税)975mUS\$は、総額2,380mUS\$の40%相当に達した。
- 2005年・5月1日、Ventanas 製錬所が正式に ENAMI から譲渡される。6月にはカソード生産量倍増の拡張計画構想を発表。
- ・5月、Alliance Copper 社、バイオリーチングプラント建設(Chuquicamata 砒素含有精鉱及び煙灰を対象、投資額328mUS\$)に関する環境影響調査結果をCOREMA(第II州環境委員会)に提出
  - ・5月末日、中国Minmetals社と鉱石引取、Gaby 権益等に関する契約締結。
  - ・5月下旬、NTTとの提携(データ通信技術の鉱業生産への適用)を発表。
  - ・7月、CODELCO 総裁は、Salvador の鉱山部門を2008~11年間に閉鎖し、製錬所を継続する構想を発表し、各方面で大きな反響を呼び、政府筋も年末に大統領選挙を控えており、極めてタイミングの悪い発表と不快感を表明。
  - ・8月、COCHILCO は、2004~08年間のCODELCOの鉱業投資額は6,973mUS\$と発表。
  - ・9月、CODELCO 総裁は、Salvador 現地で従業員に対して、同鉱山の採掘を更に15~20年継続するため、総額550mUS\$の投資計画を検討中で鉱山も社宅も閉鎖しないと説明した。また、Potrerillos 製錬所の強化のため、San Antonio 及び Inca de Oro 両鉱床の開発を含む一連のプロジェクトを検討中であり、1年以内に明確な結論を出すとの考えを表明した。これに関し、鉱業大臣は、本件など新規プロジェクトは次期政権のもと CODELCO の次期役員会で決定されるとした。
  - ・10月、Andina デイビジョンの鉱石処理量を現在の72,000t/日から92,000t/日に拡張する計画をチリ国家環境委員会(CONAMA)に提出
  - ・11月、鉱山技術サービス会社CMS Technology社の権益70%(残り30%は保留)をABB社(スイス・スウェーデン、電気・自動化技術会社)に売却、また、地熱発電会社Geotermica del Norte社(ENAP(石油公社)と2001年設立)に有する権益51%をEnel(イタリア)に売却する決定を発表。
  - ・12月、CODELCO 役員会が Chuquicamata 鉱山坑内採掘のための初期資金計画

- (40mUS\$)を承認。経営審議会が Minmetals 社との長期売鉱契約の締結を承認。
- 2006年・1月、Gaby Sur の開発計画を役員会承認。
- ・3月8日、Minmetals は中国開発銀行を通じてニューヨークの CODELCO の銀行口座に 440mUS\$の支払いを実行。
  - ・3月11日、Bachelet 新政権が発足、総裁職は Villarzu 氏から Arellano 氏に交代した。
  - ・4月、Arellano 新総裁は、年金基金等民間資本の導入の考えを否定し、11.7bUS\$を投じて現在の年産銅量 1700ktを 2015 年までに 2600ktとする増産計画の継続の方針を表明。
  - ・4月10日、NTT と鉱山情報通信モニタリング会社 MiCoMo(Mining Information, Communication and Monitoring S.A.)を設立。
  - ・5月、BHP Billiton と共同で設立した Alliance Copper 社の試験プラントに基づく商業プラントの建設をコストの問題から実用化は無理として断念。
  - ・6月、CODELCO Norte は現政権下で新規開発計画が無いこと、Alejandro Hales 鉱床(旧名称 Mansa Mina:2006 年後半から開発開始、2009 年生産開始の当初計画)は 2011 年以降に塩漬けになることを発表。
  - ・10月、Alliance Copper 社の解散を発表。
  - ・10月、Andina 鉱山にバイオリーチング試験プラント(5mUS\$)を建設。

## 5. 事業内容

CODELCO は、鉱業省の管轄下に組織され、チリ政府の認可を得て事業を実施(投資・事業計画等の監査は COCHILCO が担当)している。

### チリにおける金属鉱業関連政府機関及び公社

組織名	設立年	機能・役割
チリ銅委員会 COCHILCO	1976年	鉱業分野における政府行政支援 ・ CODELCO 及び ENAMI の投資計画の監査・監督 ・ 鉱業関係政府機関・民間企業の国内外での活動支援 等
地質鉱山局 SERNAMEOMIN	1957年	鉱山開発の振興 ・ 基礎地質情報の提供(地質図、鉱床・鉱徴図など) ・ 鉱業権の管理及び、認可に関する支援、統計資料発行 ・ 鉱山保安監督 ・ 環境影響評価調査書の監査 等
チリ銅公社 CODELCO	1976年	国有 5 大銅鉱山の操業・発展及び国有鉱区での探査・開発 ・ 既存鉱山の操業、生産性向上 ・ 所有鉱区における探査・開発の推進 ・ 外資はじめ民間企業との探査・開発の合弁事業 等
鉱業公社 ENAMI	1960年	中小非鉄金属生産業者の振興 ・ 最低価格を保証した中小鉱山からの優遇買鉱と選鉱・製錬 ・ 中小鉱山に対する資金援助、技術援助、技術移転 ・ CODELCO より取得した有望な中小鉱床の探査、開発 等

同社の経営は、鉱業大臣、財務大臣、労働組合により推薦され大統領により任命された 3 名及び大統領が指名した 2 名で構成される計 7 名の役員により行われている。また、国営企業ではありながら、他の国営企業が適用を受ける規定及び法律は特に明記されていない限り適用されないなど民間企業的な性格を有しており、経営の効率化が図られている。

財政面では、運営準備金、運用金、現金資金を含む特別会計システムにより運営されており、収支は米ドルで決済され、毎年 9 月 1 日までに鉱業省、財務省により予算案の認可を受ける。同社の事業利益には、通常法人税 15%及び加算税 40%が課せられるほか、法令 13,196 号の規定により国防税(輸出額の 10%を国防費に拠出する)が徴収される。

2005 年の事業成績は、銅価高騰を受け、売上高 10.5bUS\$(‘04 年度 8.2bUS\$:28%増)、国庫納付額 4.4bUS\$(同 3bUS\$:48%増)、当期利益 1.78bUS\$(同 1.13bUS\$:57%増)と各財務指標は過去最高額を記録した。

CODELCO は、世界最大の銅生産を継続しており、2005 年産銅量 1,831kt('04 年度 1,840kt: -0.5%)はチリ計 5,321kt(同 5,413kt)の 34%、世界計 15,076kt(同 14,714kt)の 12.1%を占め、副産物のモリブデン精鉱中含銅量 37kt(同 32kt)も世界計 178kt(同 162kt)の 20.5%を占め第1位である。

生産拠点は、従来の 4 つの生産部門(Codelco Norte、Salvador、Anidina、El Teniente)に 04 年より ENAMI より譲渡された Ventanas が加わった。鉱山機械部門(Talleres)は、売却された。02 年 3 月、Chuquicamata と Radomiro Tomic の隣接する生産部門は統合され Codelco Norte となっている。Codelco Norte は、Gaby はじめ新規開発プロジェクトを含め、第Ⅱ州における全ての鉱業資産やプロジェクトを統括する CODELCO 最大の生産拠点である。

### 各部門が管轄する鉱山・製錬所

生産部門・(合弁)名	所在州	鉱山・製錬所名 (OP:露天掘、UG:坑内掘)
Codelco Norte (コデルコ・ノルテ)	第Ⅱ州	Radomiro Tomic 銅山(ラドミロ・トミッチ:OP,SX-EW) Chuquicamata 銅山(チュキカマタ:OP,SX-EW+精鉱) Mina Sur 銅山(ミナ・スール:OP,SX-EW) Chuquicamata 銅製錬所(自溶炉+Teniente 炉,電解)
El Abra (エル・アブラ, 49%) ※合弁		El Abra 銅山(OP、SX-EW,Phelps Dodge51%)
Salvador (サルバドル)	第Ⅲ州	Inca 銅山(インカ:UG) Campamento Antiguo 銅山(カンパメント・アンティグオ:OP) Damiana Norte 銅山(ダミアナ・ノルテ:OP) Potrerillos 銅製錬所(ポトレリョス:Teniente 炉,電解)
Ventanas (ベンタナス)	第Ⅴ州	Ventanas 銅製錬所(Teniente 炉,電解)
Andina (アンディーナ)		Rio Blanco 銅山(リオ・ブランコ:UG,精鉱) Sur-Sur 銅山(スール・スール:OP,精鉱)
El Teniente (エル・テニエンテ)	第Ⅵ州	El Teniente 銅山(UG,精鉱+SX-EW(坑内水・煙灰)) Caletones 銅製錬所(カトネス:Teniente 炉,乾式精製・アノド)

現状の外資企業との合弁鉱山事業は、92 年の CODELCO 法改正(法令 19,137 号公布)によって可能となっているが、94 年にチリ第Ⅱ州にて生産を開始した El Abra(当時 Cyprus Amax、99 年の企業買収により現在 Phelps Dodge)SX-EW 銅山のみである。チリ第Ⅲ州にて 94 年より金の生産を開始した Agua de la Falda(当時 Homestake、現 Barrick Gold)は、02 年に休山しているが合弁会社はいまだ存続している。

Codelco Norte の資源量の現状数値は、銅量ベースでは Andina や El Teniente と同レベルの数値になっているが、探査成果である新規鉱床は数多く、今後更に増大する可能性もある。銅埋蔵量(資源量:銅量ベース)は、275mt(El Abra を除く)を有し、年産 2mt としても 100 年以上に相当する。

### 資源量(mesured+Indicated+inferred+broken/stock: 2005 年 8 月 31 日時点)

鉱山・プロジェクト名	所在地	鉱量(mt)	品位 Cu(%)	銅量(mt)
Codelco Norte	第Ⅱ州	18,219	0.49	89
Gaby(開発準備中)		735	0.39	3
Salvador	第Ⅲ州	2,481	0.38	9
Andina	第Ⅴ州	14,767	0.57	84
El Teniente	第Ⅵ州	19,519	0.57	111
合計		55,721	0.53	297

### 埋蔵量(proven+probable: 2005 年 8 月 31 日時点)

鉱山・プロジェクト名	所在地	鉱量(mt)	品位 Cu(%)	銅量(mt)
Codelco Norte	第Ⅱ州	2,268	0.83	18.824
Gaby(開発準備中)		484	0.42	2.033
Salvador	第Ⅲ州	73	0.64	0.467
Andina	第Ⅴ州	1,651	0.86	14.199
El Teniente	第Ⅵ州	1,819	1.02	18.554
合計		6,295	0.53	54.077

## 操業銅山の生産量と操業コスト（2004、05年）

生産部門名称	所在地	資源銅量 (mt)	生産 Cu 量(kt)		生産 Mo 量(kt)		操業コスト(¢/lb)	
			'05年	'04年	'05年	'04年	'05年	'04年
Codelco Norte	第Ⅱ州	89	965	983	26.826	24.271	-16.8	20.7
Salvador	第Ⅲ州	9	78	75	1.248	1.154	112.5	68.0
Andina	第Ⅴ州	84	248	240	3.244	2.980	36.1	34.9
El Teniente	第Ⅵ州	111	437	436	5.249	3.919	45.2	43.9
(参考)El Abra	第Ⅱ州		103	107				
合計		294	1,831	1,840	36.567	32.324	11.6	31.7
伸倍率			1.00		1.13		0.37	

## 投資額の内訳

(mUS\$)

年度	2005	2004	2003	2002
投資額	1845	893	639	713
プロジェクト開発	507	346	501	418
機材交換・設備維持・保守	42	56	26	113
環境・保安・福利	73	58	62	118
R&D	85	33	28	42
探鉱	47	34	22	23
繰延払い投資額	538	273		
その他(Ventanas 買収費含む)	553	93		

生産コストも世界的な競争力を有しており、2004年の銅生産キャッシュコストは、モリブデンのボーナスもあり11.6¢/lb('04年度31.7¢/lb、'03年度42.7¢/Lb)と過去最低値を更新した。

総じてコスト減の状況の中、Salvadorは従来よりキャッシュコストが最も高く、05年度112.5¢/lbと(04年68¢/lb)と前年比65%上昇となった。02年の銅価低迷期に閉山の検討が報じられ、2005年7月末、鉱量枯渇のため2011年閉鎖に関する総裁発言が波紋を呼び、更に15~20年継続するため総額550mUS\$の投資計画を検討すると弁明されたが同生産部門の合理化対策は、今後も継続されるものと考えられる。

## <各生産部門の状況>

### 1) 全体・本社:

- ・資産倍増計画: CODELCO社は2000~06年間に資産価値を倍増する目標を掲げており、各生産部門の生産設備増強等を実施している。
- ・Mejillones大型製錬所計画: Antofagasta市北30kmの港町Mejillonesに、大型製錬所(年産カソード880kt、アノード430kt、総投資額は約1bUS\$)建設計画があり、2000年頃より検討を開始し、02年初めよりF/S及び基本設計を行い、03年1月にはCOREMAから環境影響評価調査書の認可を得たが、その後、精鉱市場の再検討を理由にペンディング状態にある。本件はVentanasの拡張計画も踏まえた上で見直しがなれるものと予想される。
- ・2004年、探査部門を分離して子会社化した。

### 2) Codelco Norte 生産部門

- ・Norte Mina Sur(ミナスール北部)拡張計画: 2005年11月、新規のヒープリングプラントの開設に伴い、Mina SurとChuquicamata間の鉱区の鉱石を開発する計画が決定された。SX-EWカソード年産120kt/y、総投資額は411mUS\$で2005年度は鉱山開発、排水導水トンネルに向けられる。

- ・**電解精錬所のパーマナントカソード化プロジェクト**: No.2 電解工場を対象とし、コスト減としつつ年産カソード量 855kt/y とする。総投資額 171mUS\$ で 2007 年に完了予定である。
- ・**EIMINCO(選鉱場増強計画)**: Chuquicamata の選鉱処理能力は 180kt/d であるが、Ministro Alejandro Hales 新規鉱山開発(旧 Mansa Mina 鉱床)に伴う粗鉱 50kt/d と合わせ計 230t/d の処理能力に増強する概念設計が 2005 年に完了した。MAH 鉱山は操業開始 10 年間、露天掘により生産開始は 2007 年末と計画される。04 年には処理技術に関する実操業スケールの試験が実施された。
- ・**Chuquicamata の坑内掘への移行計画**: 2005 年度、Chuquicamata の深部硫化鉱の坑内掘計画に係る検討が行われた。
- ・**Gaby 銅山開発プロジェクト**(第 II 州・Calama 市の南 120km・Antofagasta の東 203km): 同鉱床はチリ第 II 州の Chuquicamata 銅山の南約 110km に位置し、酸化鉱を主体とする斑岩銅鉱床で 1996 年 CODELCO 自身の広域探鉱により沖積層の下に完全に潜頭の形態で発見された初の探鉱成果である。  
2005 年度の開発計画の見直しにより埋蔵量と生産年数等が微修正された。アニュアルレポートによれば 05 年度末時点の埋蔵量 580mt、品位 Cu0.41%と見積もられ、露天採掘、年産 SX-EW カソード 150kt、ライフ 14 年が計画されている。2005 年度は基本設計が完了し投資に関する協議が実施された。開発工事は 2006 年 2 月に開始され、開発期間 23 ヶ月、生産開始は 2008 年 1 月の予定で、開発費は当初の 746mUS\$ から 898mUS\$ に修正された。  
2005 年 5 月末日、北京で Minmetals 社と銅供給と資金提供に関する協定が締結された。CODELCO は本鉱床開発に民間資本を導入する方針で、既に中国 Minmetals 社に権益の 25% 取得できるオプションを付与しており、残り 24% は公開入札することになっている。Gaby 鉱床の開発により CODELCO の銅生産量は約 10% 増加する。
- ・**Chuquicamata 市の移転計画**: Chuquicamata 市の Calama 市への移転プロジェクトは、環境規制を達成することが目的で 3500 名の従業員と 480 名の関係者を Calama 市に移転するもので 2004 年の投資額は 93mUS\$ でプロジェクトの完了は 06 年 12 月の計画である。05 年度には 2,262 戸の住宅建設がなされた。

### 3) Salvador 生産部門

- ・製錬所の拡張・近代化計画: 反射炉から Teniente 炉への転換は 2003 年に完了した。
- ・San Antonio プロジェクト: 2004 年、Potreroillos 製錬所の南東 8km、標高 3,200m に位置する Potreroillos 鉱山(旧称 Mina Viejo)の残存資源の採掘と選鉱プロジェクトでその検討を開始し、05 年度も継続された。
- ・2005 年、Pampa Austral 尾鉱堆積場の第 4 次建設計画が承認された。

### 4) Anidina 生産部門

- ・拡張計画フェーズ 1: 採掘と選鉱の処理能力を 92kt/d とするためのプロジェクトで、2004 年は概念設計、尾鉱堆積場の環境認可を得るための設計、既存鉱床深部の試錐探鉱が実施された。05 年度は基本設計段階に入った。2013 年頃までに現状の処理鉱量を 3 倍とする拡張計画“Nueva Andina”に関しては 05 年度に概念設計が開始され、深部の探鉱試錐が継続された。
- ・環境対策: 05 年度、ずり浸透水の導水・回収プラントの建設工事を開始した。

### 5) Ventanas 生産部門

- ・2003 年 8 月、ENAMI から CODELCO への譲渡(373mUS\$)が決定され、04 年 11 月上院から下院に戻された修正案(CODELCO が Ventanas にて従来どおり中小鉱山の鉱石を制限なしに製錬する事項を追加)が可決、12 月には憲法審議会で承認され、05 年 5 月 1 日付けで正式に CODELCO 傘下の生産部門となった。
- ・2005 年 6 月、Ventanas 製錬所の拡張計画を発表した。今後 7 年間をかけて、現在の生産能力をカソード年産 350kt 体制から 700kt 体制に倍増させるもの。この計画が承認されれば、2008 年に着工、670mUS\$ を投資する。これにより、Ventanas 製錬所では、従来 ENAMI が受け入れていた Andina 産精鉱、中小鉱山契約分の精鉱及び、El Teniente 産アノードに加え、Andina と



CODELCO Norte の増産分を受け入れる。この拡張により、平均 25%の生産コスト削減を目指しており、製錬コストを 13.6¢/lb から 9.5¢/lb に、溶錬コストを 3¢/lb から 2.63¢/lb に引下げる。

## 6) El Teniente 生産部門

・PDT (Teniente 開発計画)：2004 年以降に年産銅量を 350kt から 430kt にするために粗鉱処理能力を 131kt/d に拡張する計画“PDT”を実行している。5 年間の投資額 932mUS\$ で、最大の投資対象となる Colon 選鉱場増強の投資額は 532mUS\$ で、第 1 フェーズは SAG ミルの増強 (24kt/d ⇒ 65kt/d) からなり 05 年以内に運転を開始し設計能力に達している。第 2 フェーズは従来式の磨鉱設備の増強 (54kt/d ⇒ 66kt/d) からなり 06 年半ばに向けて実施される。これらにより Sewell 選鉱場は完全に閉鎖される。

採鉱部門は、“Reserva Norte”、“Andestina”、“Pipa Norte”、“Diablo Regimiento”の各鉱区の開発、鉄道輸送能力の増強からなり、総投資額 337mUS\$、これまでに 306mUS\$ が投資され、04 年以内に“Reserva Norte”、“Andestina”、“Pipa Norte”が、05 年 9 月には“Diablo Regimiento”が粗鉱生産を開始している。鉄道輸送能力の増強計画は 05 年 12 月に自動運転システムの試験が完了した。

Caletones 銅製錬所拡張計画は、PDT の一部をなして 2002 年末に開始され、総投資額 63mUS\$ (2004 年投資額 26mUS\$) で 04 年 6 月に生産を開始している。2005 年は廃ガス浄化プラント No.1 の能力復旧その他小規模な改善を行い、年間精鉱処理量 1,250kt を維持した。

2004 年 1 月、酸素プラントが故障し以後 4 ヶ月間は粗銅生産量が半減した模様。2005 年 4 月 15 日には Carén 尾鉱堆積場で尾鉱流出事故が発生し Carén 川とその流域の農用地に被害が出たと報じられている。

## 7) R&D

・BioSigma (バイオリーチングの先端研究)：2002 年 7 月、CODELCO 66.66%、日鉱金属 33.33% の出資 (資本金 3mUS\$) による合弁会社 Biosigma 社は、バイオテクノロジーを使ったバクテリアリーチングによる効果的な硫化銅鉱の湿式精錬技術開発を目的として設立された。研究資金額 5mUS\$ は、チリ政府の研究補助金 2mUS\$、CODELCO 2mUS\$ 及び、日鉱金属 1mUS\$ の出資よりなる。04 年、硫黄と鉄を酸化する新バクテリアの発見という世界レベルの成果があった。これにより、黄銅鉱など銅硫化鉱のリーチングの効率化や実収率の向上が図られる。平行して、パイロットプラントスケールの研究のためバイリアクターを備えたバイオリーチングシステムの開発作業が行われた。以上の成果を受け 2005~08 年度間の試験継続のため出資金を 16mUS\$ に増資した。CODELCO Norte に 2500t 級のパイロットプラント及び、Andina に 50,000t 級のプロトタイプを設置した。2005 年以内にチリ及び海外にて 12 の特許を申請した。

・Alliance Copper (銅精鉱のバイオリーチング)：2001 年、当時 Billiton (現 BHP-Billiton) と設立した合弁研究会社で、砒素品位が高く乾式製錬が環境対策上困難とされている Ministro Alejandro Hales 鉱床 (旧 Mansa Mina 鉱床、以下“MAH 鉱床”とする。Chuquicamata の南 10km、Calama 市の北 6km に位置する) の銅精鉱のバイオリーチングに関する技術開発を進めてきた。

2003 年、Chuquicamata にプロトタイプの試験プラントを Chuquicamata 鉱山内に 10mUS\$ にて設置し、termofilos 型のバクテリアを使って銅精鉱バイオリーチング法の経済性、環境安全性を操業スケールでの試験が可能となった。

2004 年、年産 18kt ベースの生産を継続した。本プロセスでは、試験対象を Chuquicamata 産銅精鉱とし、硫黄と砒素を酸化し銅を溶解するための termofilos 型バクテリア使用に関する安定性と再現性を確認した。更に、MAH 鉱床の難処理銅精鉱を mesofilos 型のバクテリアを使ったバイオリーチング法の評価を行った。同プロセスは、パイロットプラント (日処理能力 100kg) 試験段階にあり、商業ベースのリアクターに関する新プロセスについて試験した。

また、本プロジェクトには発生する砒素化合物を砒酸鉄の形態に固定する処理プロセス (※) も含めた。更に Chuquicamata 製錬所から発生する煙灰をバイオ処理する試験 (銅の溶解と、砒酸鉄生成のための砒素を溶解し酸化) も実施している。(※補足: JOGMEC が 2001 年度より CIMM-ENAMI

との間で Ventanas 製錬所をモデルに実施している煙灰処理技術開発も Ventanas が CODELCO の所有に移ったことから CIMM-CODELCO がパートナーとなった。）

2005 年初頭、混合精鉱のバイオリーチング処理プラント（100～150kt/y）の概念設計完了し、第Ⅱ州 Corema から DIA（環境影響申告書）の承認を得た。同年 5 月に本事業の今後に関して協議がなされ、8 月末に相手方の BHP Billiton が事業参加を休止する期間について覚書が交わされた。この間、概念設計の中で示された経済的課題を改善するため代替の攪拌試験が実施された。11 月、銅製錬煙灰の酸浸出試験を開始した。

2006 年 5 月、コストの問題で実用化は無理と判断して商業プラント建設を断念し、10 月、Alliance Copper 社の解散を発表した。

- ・**硫化鉱のバイオリーチング技術開発**：2005 年、低品位硫化鉱のバイオリーチング技術の評価計画を開始した。年内に普遍性試験、多種原料の適正試験、Andina の Talabre 尾鉱堆積場の尾鉱の 2000t パイル試験が実施された。Andina は 50,000t のプロトタイプパイルを設計した。
- ・**現位置採掘技術開発**：2005 年、CODELCO 本部と CODELCO Norte は酸化鉱と混合低品位鉱の現位置における浸出技術開発を開始した。また、深部硫化鉱のバイオリーチング技術の適用評価も併せて開始した。
- ・**坑内掘技術開発**：1998 年から継続して CODELCO の新規坑内掘鉱山への実用化のため坑内掘技術開発を実施している。これには連続的な物質輸送と生産性維持があり、坑内選鉱、ロックバースト対策を講じた鉱画設定などからなる。04 年、Salvador への導入可能性を評価するため、坑内設備の設計・建設を行った。05 年度は鉱画の前処理技術の有効性が確認され El Teniente と Andina において鉱画面積を 55,000m<sup>2</sup>とする適用がなされた。低側面型 Sizer MMD 破砕機の有効性も確認され、3件の特許がチリ、ドイツほか海外で申請された。
- ・**尾鉱濃縮技術開発**：2005 年度、El Teniente と CODELCO Norte は共同で尾鉱の濃縮技術開発を 2006 年度までの予定で開始し、Andina は本研究のため国際入札を行った。本技術開発は用水の節約、環境影響の最小化、尾鉱堆積場用地の縮減を目的とする。
- ・**製錬技術開発**：2004 年、製錬・精錬事業計画に向け、各製錬所の操業効率を向上させる技術革新のための調査研究プロジェクトが開始された。具体的には Teniente 炉の生産能力を 3,000t/d に拡大する研究、随伴鉱種を多く含む精鉱を処理する技術革新の概念設計が挙げられる。2005 年度は、CODELCO Norte で概念設計のための研究が実施された。
- ・**情報通信システム開発**：日本の NTT と同社が有する情報・通信技術を鉱業に応用するプロジェクトで 2004 年度に開始された。これまでの調査結果により、次が有望視されている：
  - ① Chuquicamata: CODELCO Norte 本部と Chuquicamata 生産部門間の操業と環境調和システム及び、無線通信システム
  - ② El Teniente: 岩盤変移感知システム“BOTDR”
  - ③ Andina: Rio Blanco 鉱山における遠隔操作の重機用、写真交信
- ・**自動運転ダンプトラック**：CODELCO Norte- Radomiro Tomic に GPS を使った最新の自動化運転システムを搭載した 4 台のコマツ製自動鉱石運搬ダンプトラックを導入し、無人・自動運転に関する試験を実施し、良好な結果を得ている。予算額は 3.8mUS\$。今後、実操業での使用時間を増やす。
- ・**自動化/ロボティクス**：2005 年 1 月、Kuka Roboter 社（独）及び同社チリ法人 HighService 社と CODELCO の操業におけるロボット化の評価に関する契約を交わした。05 年下期、25 の応用案について検討を実施した。現在は、経済性の検討を行いつつある。
- ・**選鉱場の自動化**：選鉱場の最新の自動化に関して制御、自動化システム企業である Honeywell と提携している。2005 年度は詳細設計が実施された。
- ・**その他の合弁事業**：CODELCO は、鉱業技術やノウハウの開発ため、複数社（7～11 社）と提携して。これらには銅鉱業技術ロードマップ、大規模鉱業技術、大規模露天掘、ハイブリッド圧力爆破モデル、岩石破砕、穿孔ロードマップなどがある。

## 8) FONDEF プロジェクト: チリの大学との産学共同研究を 6 件実施している。

チリ大学:

- ①「鉍区上の被り帯からの抽出物を使った地化学・生物地化学探査技術」
- ②「鉍山操業における選択性に関する地質、鉍石品位とその影響の不確実性モデル」
- ③「長期銅鉍業プロジェクトへの投資評価法」

サンチャゴ大学:

- ④「自立飛行体を使った探査技術」
- ⑤「坑内鉍山操業のバーチャルスーパービジョン」

コンセプション大学:

- ⑥「チリの大規模銅鉍業での銅製錬スラグからの有価金属の商業的回収技術」

**9)IM2(鉍業・冶金研究所):** 1998年に設立した CODELCO 子会社の R&D 研究所。2005 年は 130 のプロジェクトを有し、その内訳は、Codelco Norte58%、El Teniente21%、Andina11%、Salvador2%、Ventanas1%、本社 7%であり、本社分には BioSigma 及び ACL 関連を含む。05 年度の特許申請件数は 17 件(チリ国内 11 件+海外 6 件)であり、04 年の特許申請数11 件(評価段階8件、完成段階3件)より増加している。これまで創設からの累積特許申請件数は 50 件(チリ 42 件+海外 11 件)となった。

## 6. 探鉍戦略

### (1) 概要

探鉍予算は、80 年代後半において 2mUS\$前後であったが、90 年代に入って業績変動により多少の増減はあるものの 10~20mUS\$で推移しており探鉍重視の傾向が見られる。Gaby は CODELCO の広域調査による初の成果とされるほか、金鉍床では Jeronimo 及び Agua de la Falda、銅鉍床では Opache、Genoveva、Toki、Quetena、Vicky 等数々の探査成果がある。これは、90 年代に入って経営戦略が見直され、鉍山周辺探鉍のみならず広域調査を実施し始めたこと、及び法令 19,137 号の公布により国内外の民間企業との共同探鉍開発が可能になったことが影響していると考えられる。2005 年度の探鉍予算 47mUS\$(04 年の探鉍予算 33.8mUS\$)は過去最高額を更新し、チリ、ブラジル、ペルーでの試錐延長計は 144km(前年度 135km)でその内 8 割がチリ国内、20%がメキシコとブラジルで実施された。

### (2) 対象鉍種

銅を主たる探鉍対象としている。

### (3) 対象地域・探鉍段階

主にチリ国内で独自あるいは外資との共同探鉍を実施しているが、国際化を指向してメキシコ、ペルー、ブラジルでも共同探鉍を行っている。2006 年度探鉍予算 45mUS\$のステージ別、国別内訳を前年度比較を添えて下表に示す。

#### 2006 年度の探鉍費の内訳

対象国	グラスルーツ: 広域調査	レイトステージ: 精密調査&F/S	計	割合
チリ	21.8	6.8	28.6	63.6%
ブラジル	9.5	2.6	12.1	26.9%
メキシコ	4.3		4.3	9.6%
計	35.6	9.4	45.0	100%
割合	89.1%	10.9%	100%	

### (4) 最近の動向

・事業開発計画(PND): 2004 年に立上げた 50 年間で視野に入れた鉍量評価強化計画で、カナダの鉍量評価基準 CIMVAL に準じて鉍床の広がり調査し、推定鉍量段階にある鉍量を確定鉍量への移行を促進する。

- ・有望な中小鉱床鉱区の ENAMI への譲渡： 2004 年下期、第 I～III 州の有望な 12 鉱区 (51.876ha) を ENAMI に譲渡した。この措置は、政令 19,137 号を基本とし、ENAMI との間で 2000 年に交わされた鉱区譲渡の議定書に基づく。この譲渡の直接効果は、CODELCO のこれら鉱区管理責任を 05 年 9 月に終了させ、ENAMI にとっては中小鉱山開発の可能性を与えることにある。
- ・探鉱部門分離・探鉱専門の子会社設立： 2004 年、より柔軟に探鉱事業を実施するため、探鉱部門を 100% 子会社 “Exploraciones Mineras S.A.” として分離独立させた。

- ・外資系鉱山企業との共同探鉱： 2005 年度はチリ国内で 3 件、海外で 3 件を実施している。

チリ国内の共同探鉱 (2005 年度)	プロジェクト名	パートナー	鉱種
	Sierra Mariposa	Placer Dome (67%)	銅
	Cachinal	Xstrata ('03 年 MIM 買収による)	銅
	Vallenar	Cemento Bio Bio	銅

※Yaburicoya (Teck Cominco)、San Bartolo (Anglo American) は成果無く 2002 年度終了、Profeta (Phelps Dodge) は 2004 年度で終了した。Puren (Mantos de Oro) は 2006 年度に金生産に移行 (下記参照) した。

海外の共同探鉱 (2005 年度)	プロジェクト名	所在国	パートナー	鉱種
	Estado de Sonora	メキシコ	Penoles	銅
	Gradaus	ブラジル	Barrick Gold	銅・金
	Vale do Curaca	ブラジル	Minera Caraiba S.A.	銅

- ・**Puren 金探鉱プロジェクト (チリ第 III 州)**： Mantos de Oro 社と設立した共同探鉱会社 Minera Puren 社は、02 年末に発見された金鉱床 Puren 金鉱床の F/S を 04 年内に完了させていたが 2006 年 5 月に生産開始の計画で同年の生産計画は金 1.6t、銀 401t (以上、CODELCO アニュアルレポートによる)。MEG によれば初期投資額は 24.6mUS\$, CODELCO の権益比率 35%、マインライフは 2 年以上、鉱石は La Coipa 金山で実施とされている。
- ・**Toki 鉱床群 (チリ第 II 州)**： 単独探鉱により、低品位の酸化鉱体 Genoveva の下部に、有望な鉱量と品位を有する硫化鉱床を把握した。Toki 鉱床群の確認銅量は 18mt となる見通し。
- ・**Mocha プロジェクト (チリ第 I 州)**： 有望な硫化銅鉱床 (鉱量 450mt、品位 Cu0.45%) を 2004 年度までに確認したが 2005 年度にリーチング可能な鉱量 50mt、品位 Cu0.4% を把握した。
- ・**Puntillas-Galenosa プロジェクト (チリ第 II 州)**： Codelco Norte 操業地域から 120km 離れた地域に低品位の酸化銅鉱床について 2004 年度に 3 つの鉱化作用の中心を把握し、新たな銅鉱床群と考えられた。2005 年度の探鉱結果により鉱量 540mt、品位 Cu0.25% が把握された。
- ・**Sonora プロジェクト (メキシコ Sonora 州)**： Penoles と共同探鉱会社 Pecobre S.A. de CV を設立し、Sonora 州を主体に銅鉱床探鉱を実施している。Grupo Mexico の Caridad 銅山付近の鉱区で Barrigon/Flobar 鉱化帯 (Candelaria あるいはスカルン型の銅鉱化作用) を把握しており、資源量は 800mt、品位 Cu0.3%、内富鉱部 100mt、品位 Cu0.51% と見積もられ、2005 年度の鉱体の形状が明らかとなった。  
また、Sonora 州以外においても 150 の有望地を把握し、内 5 鉱区について試錐探鉱、11 鉱区について初期探鉱を実施した。
- ・**Gradaus プロジェクト (ブラジル Para 州 Carajas 地域)**： CODELCO の現地探鉱法人 Codelco do Brazil 社は、Para 州 Rio Fresco 地域において海外初の単独の鉱床発見の成果を得た。資源量 100mt、品位 Cu0.8%、Co0.03%、内、富鉱部 72m t、品位 Cu 換算 1.1% と見積もられた。同地域には計 43 の鉱徴地が把握された。
- ・**Vale do Curaca プロジェクト (ブラジル Bahia 州)**： Minera Caraiba S.A. と共同探鉱会社 Vale do Curaca を設立して地質情報解析、物探、試錐により経済的な着鉱を得て、05 年に確認試錐探鉱が計画されていたが詳細は不明。
- ・**ISO14001 の取得**： 本社探査部門は、既に 2003 年に取得済みであるが、04 年 11 月、子会社の Codelco do Brasil と Exploraciones Mineras S.A. も取得した。