

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

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	16,778人(2004年末)
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 Pecesba 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) Instituto 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) 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) 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	2004	2003	2002
売上高 Operating income〔①〕	8,204	3,782	3,490
当期利益 Net income for the year〔②〕	1,134	88	48
利益率〔③=②/①〕	13.8%	2.3%	1.4%
資産 Total assets	8,833	8,092	6,733
流動資産 Current assets	2,039	1,851	1,222
負債 Total liabilities	5,960	5,268	4,000
流動負債 Current liabilities	1,031	1,326	1,028
株主資本 Equity	2,872	2,821	2,733
探鉱費 Exploration Spending Totals ※	33.9	26.4	28.4

※探鉱費は Major Company Exploration Profile (Metals Economics Group 2005)による。

〔参考〕

国庫納付額	3,009	735	326
銅価(¢ /lb :LME grade A)	130.1	80.7	70.6
正規従業員数	16,778	16,595	16,906
請負人数(操業)	19,929	17,614	14,140
請負人数(建設)	8,683	9,320	12,450
従業員計(直轄+請負)	45,390	43,529	43,496

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	2004	2003	2002	'04年の世界シェア
銅鉱(kt)	1,840.0	1,673.6	1,630.1	12.7%(第1位)
CODELCO Norte (チリ第Ⅱ州,100%)	982.8	907.2	893.9	
Chuquicamata	691.8	601.1	596.8	
Radomiro Tomic	291.0	306.1	297.1	
El Teniente (チリ第Ⅵ州,100%)	435.7	339.4	334.3	
Andina (チリ第Ⅴ州,100%)	239.9	235.8	218.7	
El Abra (チリ第Ⅱ州,49%)	106.8	111.1	110.4	※Phelps Dodge(51%)が操業

Salvador (チリ第Ⅲ州、100%)	74.9	80.1	72.8	
銅地金 (kt)	1,618.1	1,537.0	1,531.0	
電気銅 (kt)	1,392.8	1,098.4	1,077.1	8.8%(第1位)
Codelco Norte (Chuquicamata, Radomiro Tomic)	982.8	907.2	893.9	
Salvador (Salvador)	74.9	80.1	72.8	
Ventanas	335.1			※05年5月 ENAMI より買収
RAF (kt: 乾式精製銅) El Teniente	149.8	141.4	132.5	
(参考) フリスター(粗銅)輸出量(kt)	75.5	29.2	18.1	
(参考) 精鉱輸出量(kt)	259.1	136.6	99.1	
モリブデン鉱(kt)	32.324	23.173	19.901	21.3%(第1位)
Chuquicamata (チリ第Ⅱ州、100%)	24.271	16.432	12.878	
El Teniente(チリ第Ⅵ州、100%)	3.919	3.512	3.901	
Andina(チリ第Ⅴ州、100%)	2.980	2.057	1.864	
Salvador(チリ第Ⅲ州、100%)	1.154	1.172	1.258	

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1300年前の Tiwanaku 文化時代にまで遡ることができる。

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。(同社は後に Kenecott Co.となる。)

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、Chuquicamata を露天掘採掘開始。

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発)
 - 同年 9 月に Allende(アジェンデ)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 銅山の操業開始(Cyprus Amax51%,CODELCO49%)。
- 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会社として日鉱金属との間で Biosigma 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 月に撤退を表明。(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 製錬所の買収額に関し ENAMI と 373mUS\$ 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月修正案が下院差戻し承認、更に12月憲法審議会の承認を経て決定された。(正式譲渡日は05年5月1日付)
- ・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\$ という操業以来の最高益を計上。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。

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 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 SERNAGEOMIN	1957年	鉱山開発の振興 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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 <ul style="list-style-type: none"> ・ 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。

2004年の事業成績は、銅価高騰を受け、繰上高8.2bUS\$、国庫納付額3bUS\$、当期利益1.1bUS\$、投資額0.9bUS\$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、2004年の1840ktはチリ計5,413ktの34.0%、世界計14,488ktの12.7%を占め、副産物のモリブデンの生産量32ktも世界計152ktの21.2%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, Andina, 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 Dodge(51%))
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 鉱(リオ・ブランコ:UG,精鉱) Sur-Sur (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(カレトネス:Teniente 炉,乾式精製・アノード)

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(確認+推定)

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	20,216	0.478	97
Gaby(開発準備中)		1,556	0.355	6
Salvador	第Ⅲ州	2,276	0.494	11
Andina	第Ⅴ州	16,311	0.547	89
El Teniente	第Ⅵ州	11,446	0.628	72
合計		51,805	0.530	275

操業銅山の生産量と操業コスト

生産部門名称	所在地	埋蔵資源 銅量(mt)	生産量 Cu(kt)		生産量 Mo (t)		操業コスト (¢/lb)	
			04年	03年	04年	03年	04年	03年
Codelco Norte	第Ⅱ州	97	983	907	24,271	16,432	20.7	38.9
Salvador	第Ⅲ州	11	75	80	1,154	1,172	68.0	62.7
Andina	第Ⅴ州	89	240	236	2,980	2,057	34.9	47.0
El Teniente	第Ⅵ州	72	436	339	3,919	3,512	43.9	45.4
(参考)El Abra※	第Ⅱ州	2	107	111				
合計		269	1,840	1,674	32,324	23,173	31.7	42.7
対前年伸倍率			1.10		1.39		0.74	

※ Phelps Dodge に詳細記載

投資額の内訳

(mUS\$)

年度	2004	2003	2002
投資額	893	639	713
プロジェクト開発	346	501	418
機材交換・設備維持・保守	56	26	113
環境・保安・福利	58	62	118
R&D	33	28	42
探鉱	34	22	23

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31.7¢/lbと過去最低値となり、前年42.7¢/Lb比で26%減となった。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、04年は68¢/lbと前年比8.5%上昇となった。02年の銅価低迷期に閉山の検討も行われているように報じられた同生産部門の合理化対策は、今後も継続されるであろう。

◎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88万t、アノード43万t、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 製錬所の ENAMI からの買収と密接な関係があり、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

・Mina Sur 北部拡張プロジェクト：2004 年、SX-EW カソード生産量 120kt/y の計画が開始された。総投資額は 390mUS\$ で 85mUS\$ は排水とリーチング残渣の移動運搬に、300mUS\$ は露天掘採掘準備と SX-EW プラント新規建設に充てられ、完成及び生産開始は 2005 年下期とされる。

・電解精錬所のパーマネ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\$ の内、04 年度は 152mUS\$ を投資し、新規電極操作場の建設、機械設置工事を行い、空の状態での試験を実施した。

・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。MAH 鉱山は操業開始 10 年間は露天掘により、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。

・Gaby(第 II 州・Calama 市の南 120km・Antofagasta の東 203km)：埋蔵量 550mt、品位 Cu0.41%、露天採掘、年産 SX-EW カソード 170kt、ライフ 13 年)は、08~09 年に生産開始の予定で、開発費は 746mUS\$ と見込まれる。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を締結した。Gaby 鉱床の建設工事が終了した時点で権益の 24% を入札に付すが、Minmetals 社は、入札価格同等若しくはそれ以上の価格で 25% の権益を取得する優先権を有する。また、Minmetals とは入札ではなく直接交渉されていることについてチリ国内にその不透明性を指摘する声があるが、CODELCO 側は「戦略的なパートナーは共通の利害関係に基づき、入札では選定しない」旨を返答している。

・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 年の計画である。

3) Salvador 生産部門

・San Antonio プロジェクト：Potreroillos 製錬所の南東 8km、標高 3,200m に位置する Potreroillos 鉱山(旧 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た。

・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。

4) Anidina 生産部門

・採掘選鉱拡張計画フェーズ 1：採掘と選鉱の処理能力を 90kt/d とするためのプロジェクトで、04 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。

5) Ventanas 生産部門

・03 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 製錬所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、現在の生産量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 の増産分を吸収できる。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 13.6c/lb から 9.5c/lb に、溶錬コストを 3c/lb から 2.63c/lb に引下げるとしている。

6) El Teniente 生産部門

・PDT(Teniente 開発計画)：04 年以降、年産銅量を 35 万 t から 43 万 t とするために粗鋼処理能力を 13.1 万 t/d に拡張する。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 532mUS\$はこれまでに 384mUS\$が実行され、04 年度は 77mUS\$であった。第 1 フェーズの SAG ミルの増強(2.4 万t/d⇒6.5 万t/d)は完了し、運転を開始した。第 2 フェーズは従来式の磨鉱設備の増強(5.4 万t/d⇒6.6 万t/d)であり、Sewell 選鉱場を完全に廃止する。

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 年内に Diablo Regimiento 以外は粗鉱生産を開始している。

製錬所拡張計画は、PDT の一部をなし、総投資額 63mUS\$で、02 年末に開始され、04 年の投資額 26mUS\$で6月に生産を開始した。

7) R&D

• **BioSigma (バイオリーチングの先端研究)**: 02 年7月、CODELCO66.66%、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 5m US\$は、チリ政府の研究補助金 2mUS\$、CODELCO2mUS\$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、黄銅鉱など銅硫化銅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オリ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。

• **Alliance Copper (銅精鉱のバイオリーチング)**: 01 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いる。03 年、Chuquicamata にプロトタイプの実験プラントを設置し、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。04 年は、年産 1.8 万t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に termofilos 型のバクテリアを使用しているが、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中である。

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(※)も含む。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。)

• **坑内掘技術開発**: 5ヵ年計画にて、07 年前に 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。

• **製錬技術開発**: 04 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。

• **情報通信システム開発**: 未だ、商用として使われていない、次世代の情報・通信技術を開発し、鉱業への適用と評価を日本の NTT と共同で開始した。これには各生産部門の情報技術資産と内部の通信インフラをを活用する。これまでの調査結果により、次のような開発余地があると認められる:

① Chuquicamata: 鉱山と製錬所の操業部門と環境部門の調整システム及び、鉱山におけるリアル・音声、データ、ビデオ映像の交信システム

② El Teniente:

③ Andina: 遠隔操作の重機用、写真交信

・**自動化**：特に坑内従業員の安全性を高め、効率や生産性の高い操業を目指して鉱山操業のロボット技術の導入を図る。04年は次の試験研究を実施中で05年に結論が出される見通し。

①El Teniente:10km離れた距離でも操作可能な6台の遠隔操作 LHD を導入し、安全性と生産性の観点から適用範囲を見極める試験を実施中である。

②Radomiro Tomic:5台の自動鉱石運搬ダンプトラックを導入し、試験中である。

③選鉱場:鉱山機械の自動化で実績のある Haneywell 社と共同で選鉱場の自動化・自動制御と経済性との関係について試験を実施中。

・**銅産業に関する技術ロードマップ**：CODELCO 内部で立ち上げた計画であるが、検討の結果、世界の主要な銅生産会社と共同で、社会、経済、市場の要求の観点も含め銅産業の技術地図を作成することとなった。04年、関係企業の間で銅技術ワーキンググループが創立され、まずは選鉱場の自動化のベンチマーク計画が実施された。

8) 協定・契約

・**崩落採掘法**：04年の崩落採掘法に関する契約は MMT (Mass Mining Technology 社:10社の合弁会社)と交わされた。

・**ロボットシステム**：04年、独系 Kuka Robot Group と契約締結し、Chuquicamata 製錬所のモリブデン培焼炉の調査を実施した。炉の操業を中断することなく炉の清掃を行う装置を設置し、生産性と現実性を評価している。

・**爆薬の爆発挙動**：他9社との合弁事業 Hibryd Blasting Stress Model を立ち上げ、爆薬の爆発挙動と岩石の反応モデルの知見を05年半ばまでにまとめる。

・**銅の展性試験**：INPG Enterprise S.A.と契約し、銅の微小组織構造など様々な条件と展性との関係、メカニズムについて試験を実施している。

9) **IM2(鉱業・冶金研究所)**：98年に設立した CODELCO 子会社の R&D 研究所である。04年は CODELCO での位置付けが強化された年であった。117 のプロジェクトを有し、その内訳は本社17%、Codelco Norte37%、El Teniente32%、Andina6%、Salvador8%であった。

また、全生産部門と探鉱関連技術の調査研究を05年以降の実行に向けて実施した。

04年の特許申請数は11件で、8件は評価段階、3件は完成段階にある。確認段階にあるチリ国内に申請済みの内の1件については米国にも特許申請した。

04年内に、電解関連技術、放射線センサーによる品位分析器、自動清浄管の分析器について向こう10年間の特許使用契約を Contac、Scantec、Martin Engineering3社と締結した。

6. 探鉱戦略

(1) 概要

探鉱予算は、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\$で推移しており探鉱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、金鉱床では Jeronimo 及び Agua de la Falda、銅鉱床では 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、鉱山周辺探鉱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鉱開発が可能になったことが影響していると考えられる。04年の探鉱費は 33.8mUS\$で過去最高額となり、チリ、ブラジル、ペルーでの試錐延長計は 13.5 万mであった。

(2) 対象鉱種

銅を主たる探鉱対象としている。

(3) 対象地域・探鉱段階

主にチリ国内で独自あるいは外資との共同探鉱を実施しているが、国際化を指向してメキシコ、ペルー、ブラジルでも共同探鉱を行っている。2004年の探鉱予算 33.8mUS\$の内、グラス・ルーツに 30.1mUS\$(89%)、レイトイテージに 3.7mUS\$(11%)が充てられている。国別には、チリ国内探鉱に

US\$26.3m.(78%)、ブラジル 4.4mUS\$ (13%)、メキシコ 3.1mUS\$(9%)から構成される。

2004年の探鉱費の内訳 (※構成比率は Metals Economics Group のデータによる)

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	22.6	3.7	26.3	77.9%
ブラジル	4.4		4.4	12.9%
メキシコ	3.1		3.1	9.2%
計	30.1	3.7	33.8	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年間を視野に入れた鉱量評価強化計画で、カナダの鉱量評価基準 CIMVAL に準じて鉱床の広がり調査し、推定鉱量段階にある鉱量を確定鉱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：チリ国内で4件、海外で3件を実施している。

チリ国内の共同探鉱事業

プロジェクト名	パートナー	鉱種
Puren	Mantos de Oro	金
Sierra Mariposa	Placer Dome (67%)	銅
Cachinal	Xstrata('03年MIM買収による)	銅
Vallenar	Cemento Bio Bio	銅
Profeta	Ojos del Salado (Phelps Dodge)	銅

補足：

Teck Cominco との Yabricoya 鉱床、AngloAmerican との San Bartolo 鉱床探査は、良好な結果なく、2002年に終了している。

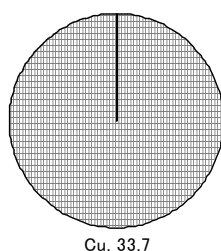
海外の共同探鉱事業

プロジェクト名	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

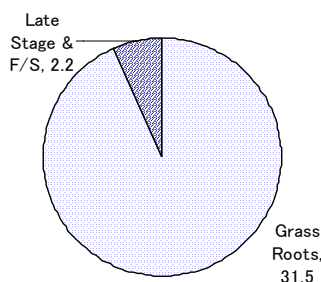
- ・**Puren 金探鉱プロジェクト(チリ第Ⅲ州)**：Mantos de Oro 社と設立した共同探鉱会社 Minera Puren 社は、02年末に発見された金鉱床 Puren 金鉱床の F/S を04年内に完了させた。年産金量 18.7t、05年内に開発開始、06年にも生産を開始する計画である。
- ・**Toki 鉱床群(チリ第Ⅱ州)**：単独探鉱により、低品位の酸化鉱体 Genoveva の下部に、有望な鉱量と品位を有する硫化鉱床を把握した。Toki 鉱床群の確認銅量は 18mt となる見通し。
- ・**Mocha プロジェクト(チリ第Ⅰ州)**：有望な硫化銅鉱床(鉱量 450mt、品位 Cu0.5%)を確認した。

- **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る。低品位ながら銅量は 500mt と予想される。
- **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 州で銅鉱床探鉱を実施しているが 04 年に鉱化体の存在を示す有望な着鉱が得られたことにより、Sonora 州外での鉱区取得のため第三者との合意文書を取り交わした。Grupo Mexico の Caridad 銅山付近の鉱区に興味深い結果を得ており、05 年には経済的な鉱床発見の期待が高い。また、Sonora 及び Zacatecas 州に位置する2鉱区の地質調査により Candelaria あるいはスカルン型の銅鉱化作用が確認され 05 年に試錐探鉱を実施する。
- **Gradaus プロジェクト(ブラジル Para 州 Carajas 地域)**: 試錐調査により Rio Fresco 鉱区において鉱化体を確認し、05 年も探鉱を継続する。
- **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実施される。
- **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。

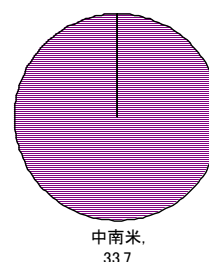
CODELCO 2005: 鉱種別



CODELCO 2005: ステージ別



CODELCO 2005: 地域別



2005 年の探鉱予算状況: CODELCO [33.7mUS\$]

(出典: Major Company Exploration Profile (Metals Economics Group 2005))