報告 東予工場における銅製錬精製（住友金属鉱山（株））*

Technical Report

山 際 雅 幸¹

Copper Smelting and Refining at Sumitomo Toyo Smelter and Refinery

by Masayuki YAMAGIWA^aa. Sumitomo Metal Mining Co., Ltd. Saijo-shi, Ehime, 793-0005 Japan
(Corresponding author E-mail: Masayuki_Yamagiwa@ni.smm.co.jp)

Sumitomo Toyo Smelter and Refinery commenced its operation in 1971 with the “To Be a Pollution-Free and World’s Cleanest Copper Smelter Forever” motto.

From early 1990’s to 2003, Toyo Smelter and Refinery increased its annual electrolytic copper production from 200,000 tonnes to 270,000 tonnes with the continuous technological improvements and no addition of any excess facilities. From the turn of the century, the forecast that the world copper demand would increase steady but surely especially in Asia has been rushing the other smelters into the reinforcements of their facilities and the foundations of the new plants. It is clear that this situation will lead to the age of the jungle law in the next depression. Then Sumitomo Metal Mining Co., Ltd. has decided to increase its Toyo Smelter and Refinery’s annual production capacity to 450,000 tonnes in order to meet the demand growth and to ensure its survival by minimizing its production cost.

Toyo Smelter and Refinery has finished its expansion works and would start the 450,000 tonnes production from the end of 2007.

KEY WORDS: Copper Smelting, Copper Electrorefining, Precious Metal Recovery, Pollution Free, Productivity

1. 結 言

東予工場は、瀬戸内海燧灘を臨む大型臨海製錬所として 1971 年に操業を開始した。

当社の銅製錬事業は、住友家業祖による南蛮吹きと元禄期の別子銅山開抗に遡る。顕在化した煙害問題終息のために明治 38 年四阪島へ製錬所を移転させ、昭和 5 年の近代的な硫酸プラントの設置と同 14 年の脱硫中和プラントの完成までの約半世紀に亘る苦闘の末、遂にこの問題を完全に解決した。第 2 次大戦後は復興に合わせ産銅量を増やす一方で、別子銅山からの出鉱量が次第に減少し、海外精鉱を主とする製錬へと業態を転換することとなった。当製錬所の使命は、このような当社、延いては我が国における銅生産ならびに公害克服の歴史を紡いだ先達の跡を引継ぎ、発展させるものであったことから、世界で最もクリーンで無公害の銅製錬所たることを、設計・建設時から現在、そして永劫に及ぶ当工場第一の経営方針に掲げた。加えて徹底的な省力化・省エネルギー化によりもたらされる高い生産性とコスト競争力を有し、これを持続可能とする技術開発力を誇る、世界屈指の産銅拠点であり続けることを課した。

1990 年代後半に入ると、世界経済はそれまでの低迷から緩やかな脱却を開始し、銅製錬業を取り巻く環境も次第に好転した。

このとき当製錬所では、これまで培った技術力を駆使し既存設備能力を極限にまで高めることで増産に努めた。新世紀を迎える頃には、アジアを中心とする需要の増加が確実視される一方で、これを見据えた国内・海外他社による設備の大型増強や新設、また為替・銅価格・買鉱条件の悪化は、淘汰の時代の再来を予感させた。2003 年、当社はそれまでに構築した年間産銅量 27 万 t 体制から 2007 年度末には 45 万 t 体制へと、最小限の投資で生産能力を一挙に 1.7 倍に引き上げ、生産コストを大幅に削減することで収益性を確保して、生き残りを図る方針¹⁾を打ち出した。

本報告では、1990 年代初頭の産銅 20 万 t から 27 万 t へ、その後年間産銅量 45 万 t を可能とする体制を構築するに至るまでの

Fig.1 Panoramic view of Toyo Smelter and Refinery.

* 2007 年 7 月 23 日受付 10 月 11 日受理

1. 普通会員 住友金属鉱山（株） 金属事業本部 東予工場長
[著者連絡先] FAX : 0897-56-2020

E-mail : Masayuki_Yamagiwa@ni.smm.co.jp

キーワード：銅製錬，電解，貴金属回収，無公害，生産性

Table 1 Throughputs and outputs for FY 1992 to 2005 [t/y].

	1992	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99	2000	'01	'02	'03	'04	'05
処理鉱	679,230	611,900	562,480	615,700	694,010	723,470	657,940	726,060	762,660	781,600	840,920	706,400	863,340	1,005,540
処 銅率	8,200	8,160	8,740	6,140	7,150	7,560	7,920	8,590	6,040	7,880	8,030	7,330	6,060	4,620
故銅・粗銅	23,560	17,700	19,280	16,570	13,820	15,020	14,270	13,550	14,240	13,420	19,980	13,860	33,430	42,240
理 アノードスラグ	44,100	44,990	40,370	44,930	49,270	49,550	47,790	51,440	50,120	51,830	56,860	57,940	55,990	70,260
その他	19,820	19,210	24,340	21,290	23,630	23,750	22,080	24,080	27,120	20,940	23,440	19,620	36,470	29,990
アノード	276,860	252,710	238,820	255,020	284,040	295,730	271,040	299,800	303,520	315,000	345,860	303,030	358,030	403,890
産 硫酸	617,790	560,720	512,380	555,740	613,820	628,900	581,310	651,740	682,380	696,910	746,770	653,410	808,210	923,540
石膏	30,640	37,570	40,670	40,360	47,870	48,960	39,740	34,760	39,860	39,070	40,570	21,230	22,370	36,978
亜硫酸	320	210	160	140	160	110	110	150	110	100	100	90	130	130
出 水砕鰐	346,080	338,580	315,890	356,480	377,470	370,120	423,060	410,800	442,500	390,580	400,480	369,840	489,960	587,190
鉄精鉱	74,900	67,210	53,770	63,640	66,790	83,680	58,668	91,820	72,310	69,590	76,880	10,450	26,570	71,130

Table 2 Typical assays of inputs and outputs in the first half of FY 2006.

処理産出品	Cu %	S %	Fe %	SiO ₂ %	Au g/t	Ag g/t
海外精鉱	30.6	29.6	24.2	7.12	12.5	103
鰐 精 鉱	30.7	5.8	31.8	15.0	12.2	108
菱刈金鉱石	-	-	2.5	76	28.9	64
自熔炉鰐	65.1	22.5	9.4	-	35	287
水 砕 鰐	0.80	0.41	39.4	35.6	0.2	2
転 炉 鰐	10.4	1.98	45.6	18.5	4	36
鉄 精 鉱	0.40	0.04	52.7	20.3	<0.1	<1
精製アノード	99.1	0.004	0.002	-	58	616

Table 3 Specifications of smelting plant.

設備名称	設備仕様
(1) 荷役、貯鉱、調合 バース 貯鉱舎 調合ビン	30,000D/W、アンローダ800Wt/h 50,000Wt、40,000Wt、49,000Wt 150Wt×16基
(2) 乾燥 ロータリードライヤー ＋気流乾燥管 スチームドライヤー	2,150φ×8,700L 1,440φ×35,000L 4,440φ×10,200L、160Wt/h } 140Wt
(3) 自熔炉 シャフト セツラー アップテーク	6,000φ×6,600H (煉瓦内寸) 20,000L×7,500W×2,280H (煉瓦内寸) 30,000φ×9,280L (煉瓦内寸)
(4) 鍊鰐炉 電気炉 電極、トランス	10,800φ (煉瓦内寸) 800φ×3、6,000KVA
(5) 転炉 転炉	PS 230t×4炉 (3炉ホット内2炉吹鍊) 4,200φ×11,900L (シェル内寸) 75t×3
(6) 精製炉 精製炉 鑄造機	630t×2炉 4,200φ×15,400L (シェル内寸) 100t/h、ツインタイプ(10,000φ×2) モールド18×2枚
(7) 硫酸、排煙脱硫 ガス冷却塔 ガス洗浄塔 転化方式 プロア	プレクーラー＋本体8,500φ×12,000H 9,400φ×13,600H ケミダブルコンタクト方式 #Ⅰ: 3,300kW、175,000Nm ³ /h＋850kW #Ⅱ: 3,700kW、170,000Nm ³ /h NaOHによる排煙脱硫
(8) 硫酸、排煙脱硫 環境集煙 深冷タイプ PSAタイプ	450,000Nm ³ /h、Mg(OH) ₂ による脱硫 7,780Nm ³ /h、15,000Nm ³ /h×2 (90%O ₂) 2,000Nm ³ /h×2、4,100Nm ³ /h (93%O ₂)
(9) 熱回収、発電 自熔炉ボイラー 転炉ボイラー 硫酸転化器ボイラー タービン発電機	49t/h、5.4MPa 29t/h、5.4MPa 19t/h、5.4MPa 8,700kVA、10,200kVA

Fig.2 Flow chart of smelting process.

操業，設備の変遷とそれを支えた技術開発，ならびに環境保全対策の強化・拡充について報告する。

2. 製錬部門における最近約 10 年間の経緯

2・1 処理産出

Table 1 に 1992 年度から 2005 年度の製錬部門における処理・産出量を，Table 2 に 2006 年 4～9 月の処理産出物の平均品位を示す。

2・2 操業系統図と主要設備

Fig. 2 に操業系統図を，また Table 3 に主要設備の概要を示す。

2・4 操業，設備の主な変遷と技術開発

2・4・1 乾燥炉

2007 年以降は 240Wt/h の乾燥能力を必要とするため，過去 140Wt/h の能力にまで増強したドライヤー²⁾に加え，2003 年にロータリー・スチーム・ドライヤーを増設した。これは乾燥熱源として硫酸プラントで新たに廃熱回収することにより得た蒸気を使用するので，無公害化，省エネルギー化を同時に果たすことができる。また，既設ドライヤーの運転負荷を下げることでできる能力をもたせることで，省エネ面では重油使用量の削減を，また，環境面では乾燥炉からの煤塵ならびに SOx 排出量の大幅な低減を可能とした。

Fig.3 Feed rate of copper concentrates and dust rate in flash furnace for FY 1990~2005.

Fig.4 Number of daily blowing operations and average blowing rate in PS converters for FY 1990~2005.

2・4・2 自熔炉 シャフト内での精鉱粒子の反応挙動を合理的に説明する2粒子モデル³⁾の創出、これを踏まえ開発した住友式精鉱バーナーの採用⁴⁾は、これまでの Outokumpu 式自熔炉では成し得なかった、(i) 低い煙灰発生率、(ii) 高い酸素効率、(iii) シャフト側壁煉瓦の保護を実現し、1990年代初頭の精鉱増処理を容易に可能とした。その後、外部環境の悪化により一時減産に転じることとなったが、その間に、これまで4本設置していた精鉱バーナーを1本に集約する検討・開発に着手し、1996年に住友式シングルバーナーに転換した。転換直後は、シャフト下部煉瓦の熔損、煙灰発生率の増加という現象に直面したが、反面これらの問題を解決するに至る過程で、貴重な知見を獲得、蓄積できた。このことは、新居浜研究所における精鉱バーナーのコンピュータ・シミュレーション⁵⁾の精度向上にも繋がり、その後の高酸素富化による精鉱増処理過程における精鉱バーナー最適化のための改造を容易とした。また、シングルバーナー化により、これまで繁雑であったオペレーターの点検・保守作業を大幅に軽減させることができた。Fig. 3に精鉱バーナーの性能を表す指標のひとつとなる精鉱処理量と煙灰発生率について1990年度以降の推移を示す。産銅45万t時の自熔炉精鉱処理量はおよそ4,100t/dとなるが、これは操業開始当初の設計値850t/dの実に5倍にあたる。

2003年には、1990年以来4度目のクールダウンを行ない、シャフトならびにセッター側壁の冷却能力を増強した。また、2005年には乾燥鉱装入系とボイラーの更新ならびにボイラー煙灰除去装置の改善を実施した。

2・4・3 鍊鋅炉 2003年に、炉床面積、鋅層厚ならびにトランス容量が、従来の楕円形電気炉に比べ約1.4倍となる円

Table 4 Development of acid plant capacity.

年	生産能力 t/d	ガス処理能力 kNm³/h SO₂%	主要増強内容
'71	550	156 5	
'92	2,000	170 13	転化器冷却強化、酸クーラー増強 ⁷⁾
'93			硫酸大型輸出基地建設
'98	2,200	175 13	SO₂ブローア増強、濃酸系冷却強化、ガス精製系冷却強化
'00	2,300	175 13	吸収塔吸収効率強化
'01			ガス精製系全面更新、制御計器DCS化 ⁸⁾
'02	4,600	345 13	新硫酸プラント完成(Ⅱ系列化) ⁹⁾

Fig.5 SO₂ emission ratio and power consumption unit index in acid plant for FY 1990~2005.

形の電気炉に更新し、含銅ロス低下を図った。

2・4・4 転炉 単位送風量増加に対してそれまで最大の障害であった炉口からの熔体の吹き上げ問題を、1990年代後半に入って解消させたことで、単位送風量を飛躍的に増加させた。合わせてスケジューリングの改善による送風時間率の向上を図ることで、2炉ホットで1炉のみを交互に吹錬する操業形態ながら、連続転炉に匹敵するまでの鉍処理能力にまで高めるに至った⁶⁾。また、環境保全対策の一環として、転炉操業度の増加に合わせ1997年に環境集煙設備の能力を従来の1.5倍に増強し、稀薄ガスの製錬建屋外への漏洩防止を強化させた。

2003年のレードルクレーン増設、硫酸プラントの2系列化後は、2炉ホット2炉同時吹錬の操業形態に移行し、2005年にNo.4転炉を増設し3炉ホット2炉同時吹錬に移行した。Fig. 4に1990年度以降の転炉単位送風量、操業回数の推移を示す。

2・4・5 精製炉・鑄造 上工程での処理量増加で、鑄造速度がそれまで55t/hでしかない鑄造機を運転するオペレーターに集中していた作業負担を軽減し、また設備の老朽化によるアノード形状悪化を改善するために、1998年に100t/hの鑄造能力を持つツイン・ホイール・タイプの鑄造機に更新した。2006年には精製炉のシェルを延長し、精製炉の銅保有量を転炉3炉分の銅量である630tへ増強した。

2・4・6 硫酸 硫酸プラントにおける能力増強の主な経緯をTable 4に示す。能力増強にあたっては、まず第一に転化・吸収工程ならびに排煙脱硫工程の高効率化を図り、あわせて省エネルギー化・コスト削減⁶⁾を図ってきた。Fig. 5に1990年度からの全SO₂排出量原単位(対アノード生産量)と消費電力量原単位(対硫酸生産量、1990年度を100とした指数)の推移を示す。世界の銅製錬所のSO₂排出原単位の平均がおよそ300kg/tであるのに対して、当製錬所は1.0kg/tと世界最小値、即ち、最もクリーンな製錬所を維持している。また、1998年には廃水処理設備を全面更新し、水域の環境に対する負荷を更に低減した。

2・5 最近の操業

Table 5に2006年4～9月の操業成績を前回報告した1992年

Table 5 Comparison of operation results between the first half of FY 1992 and 2006 in smelting plant.

項目	単位	1992年 4～9月	2006年 4～9月
(1) 乾燥			
処理鉱量	Wt/h	99	175
(2) 自熔炉			
処理精鉱量	t/d	1,834	3,269
鋳産出量	t/d	961	1,623
鋳品位	%	61.3	65.1
鋳産出量	t/d	964	1,994
シャフト送風量	WNm ³ /h	30,500	35,050
酸素濃度	%	42.3	71.2
煙灰発生率	%	4.6	4.5
(3) 転炉			
処理鋳量	t/d	961	1,623
処理冷剤量	%(対熔鋳)	32	25
粗銅産出量	t/d	791	1,367
鋳産出量	t/d	285	360
操業回数	回/d	4.1	6.8
送風量	Nm ³ /h	37,000	43,100
酸素濃度	%	22.7	22.4
(4) 精製炉・鋳造			
精製粗銅量	t/d	762	1,315
鋳造速度	t/h	55	96
(5) 選鉱			
処理転炉鋳量	t/d	264	412
鋳精鉱産出量	t/d	58	50
鉄精鉱産出量	t/d	206	97
転炉鋳粉産出量	t/d	-	265
(6) 硫酸			
処理ガス量	DNm ³ /h	150,000	258,000
処理ガス中SO ₂ 濃度	%	11	11
濃硫酸産出量	t/d	1,670	2,975
転化率	%	99.8	99.8
(7) 発電			
発生蒸気量			
自熔炉ボイラー	t/h	38.7	42.2
転炉ボイラー	t/h	12.6	19.5
硫酸転化器ボイラー	t/h	-	17.1
発電量	kWh/h	7,337	9,553

Table 6 Specifications of tank houses.

設備名称	設備仕様
種板電解設備	
シリコン整流器	30kA×40V
電解槽	80槽、PCコンクリート+FRP 5.6mL×1.25mW×1.4～1.6mH 4t×1、140m/min.
クレーン	
一般電解設備	
〔第1電解〕	種板電解法、 135,000t/y
シリコン整流器	30kA×170V
電解槽	384槽、コンクリート+FRP又はKS、又は ポリマーコンクリート(ユニセル)、 5.6mL×1.25mW×1.4～1.6mH 23t×2、走行140m/min.
クレーン	
〔第2電解〕	パーマネントカソード法、 150,000t/y
シリコン整流器	45kA×220V
電解槽	360槽、ユニセル 5.6mL×1.25mW×1.4～1.6mH 27.5t×2、200m/min.
クレーン	
〔新居浜電解〕	種板電解法、 165,000t/y
シリコン整流器	
電解槽	927槽、コンクリート+PVC 3mL×1.25W×1.36mH 11t×3、走行120m/min.
クレーン	
浄液設備	
〔第1、2電解〕	
シリコン整流器	14kA×160V、6kA×160V
電解槽	48槽、コンクリート+PVC、又はユニセル 3.0mL×1.25mW×1.5～2.0mH 1.8mφ×2.0mH、蒸発能力2.1t/h 2.8mφ×5.4mH、蒸発能力4.1t/h 1.5mφ×1.7mH×2基、蒸発能力0.6t/h×2
真空蒸発缶	
電気蒸発缶	
〔新居浜電解〕	
シリコン整流器	14kA×60V
電解槽	24槽、コンクリート+KS 3.0mL×1.25mW×1.3mH 1.8mφ×2.8mH×2基、蒸発能力2.5t/h×2 1.0mφ×2.5mH×2基、蒸発能力1.2t/h×2
真空蒸発缶	
電気蒸発缶	2.0mφ×1.5mH、蒸発能力0.6t/h

Table 7 Operation results of tank houses in the first half of FY 2006.

項目	単位	第1電解	新居浜電解
電解電力	kWh/t-電着銅	364	317
槽電圧	V/cell	0.352	0.342
蒸気原単位	kg/t-電着銅	12	48
電流効率	%	97	97
スクラップ率	%	13.4	14.6
産 澱 率	%(対電着銅)	0.4	0.6

Fig.6 Annual electrolytic copper production for FY 1990~2005.

の値¹⁰⁾とともに示す。

3. 電解部門における最近約10年間の経緯

3・1 電気銅生産量

Fig. 6に1990年度からの電気銅生産量の推移を示す。2002年に旧精銅工場を東予工場に統合、電解部門を新居浜電解と称することとしたため、それ以前に遡って新居浜電解生産量として図中に記した。

3・2 主要設備

主要設備の概要をTable 6に示す。

3・3 操業、設備の主な変遷と技術開発

3・3・1 第1電解¹¹⁾ クレーンをはじめマテハン設備の増速、両極同時装入設備の開発などにより、1日の引き上げ槽数を増やした。製錬部門の増産に合わせ1998年、2001年に各々

64槽を増設、合わせて浄液設備も増強したが、上記効果により増員は不要となり、労働生産性を約5割高めることが可能となった。

3・3・2 第2電解 ステンレスカソードを用い、剥離剤を使用しないISA法を導入、電極間距離は既設の105mmに対し95mmとした。世界最速(200m/min)の自動クレーンを導入するなど高効率化を盛り込んだプラントとし、2005年5月より順次通電を開始し、本年2月からフル稼働に移行している。

3・3・3 新居浜電解¹²⁾ 種板電解設備の第1電解への移設により、一般電解槽の電解液組成管理の強化が可能となり、給液・液面管理方法の改善と合わせ、製品品質の向上に繋がった。種板成形機の改良によるカソード垂直性の向上と端吊りカソードの廃止により、ショート率、製品不良率ともに大きく減少した。また、ショート検出器をはじめとする各種モニターの導入で省力化を図り、夜間作業人員数の削減を可能とした。また、これまでの工業用硫酸銅に加え、高純度硫酸銅の生産を開始、2001年には専用製造設備を設置した。2005年度の生産量は680tであった。

3・4 最近の操業

Table 7に2006年4～9月の操業成績を示す。

Fig. 7 Current density in tank houses for FY 1990~2005.

Fig. 8 Flow chart of anode slime treatment process up to FY 2003.

Fig. 7 に 1990 年度からの電流密度の推移を示す。第 1, 第 2 電解では、上に記した技術開発を通じ、徐々に電流密度を増加させることにより、電気銅生産量の増加を図ってきた。PR 電解を行わない種板電解法で 300A/m² を超える電解工場は他所に例を見ないものである。また、第 2 電解では 2007 年秋より 350A/m² での操業を開始する。

4. 貴金属精製部門の変遷

4・1 プロセスの転換

当社における銅からの貴金属回収の原点は、1596 年の南蛮吹きに遡る。1919 年、電気銅の生産開始とともに処理対象物は電解スライムに置き換わり、また金・銀の電解精製を行なうようになったが、プロセスの中心は南蛮吹きに倣う乾式法であった。電気銅増産に伴う電解スライムの増加に対して、設備の増設と増員による対応は生産コスト、仕掛かり金利の増大を招くことから、抜本的なプロセスの見直しを実施した。

4・1・1 従来プロセス Fig. 8 に従来のプロセスの操業系統図を示す。酸素との親和力、あるいは蒸気圧の差などを利用して同伴する卑な金属を順次除去し、最終的に分銀炉で貴鉛から金・銀、白金族を分離する。電解によって金・銀を、また溶媒抽出法を用いて白金族を分離精製する¹³⁾。

1992 年にこれまで定置式反射炉であった分銀炉を純酸素底吹き傾転炉に替えることで、処理スライムの増加に対応した¹⁴⁾。しかし、還元炉、揮発炉、分銀炉ともにバッチ式であり、電解工

Fig. 9 Flow chart of SMM's new hydrometallurgical process for anode slime treatment from FY 2004.

程を含め工程内滞留期間が長く、スライム投入から電気金の産出までに 1.5 ヶ月を要した。また、燃料の使用と排ガスの放出、暑熱・粉塵作業など環境や作業員への負荷も大きかった。

4・1・2 住友式貴金属精製湿式プロセス¹⁵⁾ Fig. 9 に住友式貴金属精製湿式プロセス・フロー図を示す。当社ニッケル工場の MCLE (マット塩素浸出電解採取) 法¹⁶⁾ における塩素浸出技術を電解スライム浸出工程に適用し、最初に銀を除く全ての金属を浸出する。その後、溶媒で金のみを抽出、抽出液を還元して金粉を得る。白金族はイオン交換樹脂に吸着させて回収するが、本プロセスでは、従来の白金、パラジウム、ロジウム以外に、ルテニウムなども新たに回収することができる。また、塩素抽出残渣から 2 段の工程を経て銀を回収する。セレンウムの回収・精製までを湿式で行なう貴金属精製プロセスは、他に例を見ないものである。

1998 年より 1/15 スケールのパイロット試験、2001 年からの 1/5 スケール・デモプラントでの試験操業を経て、2004 年に新プラントでの操業に移行した。本プロセスにおける金の仕掛かり日数は 7 日となった。また、金・銀ともにその製品純度は、従来プロセスの電解精製で得られたものよりも高い。

4・3 最近の貴金属精製操業

Fig. 10 に 1990 年度からの金ならびに銀の生産量の推移を示す。2004 年度以降の減産は、プロセスの転換によるものではなく、原料中の金ならびに銀品位の低下に由来する。湿式プロセスでは、いずれも粉状品として得られるので、ショットあるいはインゴットに加工して、主として電子向け材料等に出荷している。

Fig. 11 に、金・銀生産量合計を貴金属精製工程の人員で除した生産性の推移を示す。従来プロセスの時代においても、さまざまな工程改善を行なうことで、生産性を高めてきた。また、住友式貴金属精製湿式プロセスでは従来プロセスよりも少ない人員での運転が可能となったので、労働生産性は飛躍的に上昇した。ま

Fig.10 Annual gold and silver production for FY 1990~2005.

た、作業環境も大きく改善することができた。

5. 結 言

以上、1990年代初頭から現在までの東予工場における銅生産工程の変遷を概説した。製錬・電解部門をはじめとする当工場全部門が、蓄積された技術力と現場の「ものづくり」力を駆使することで、徒に設備点数を増やすことなく既存設備のポテンシャルを極限まで引き出し、2003年までの約10年間で年間産銅量を20万tから27万tに増加させた。しかしながら、近い将来到来するであろう淘汰の時代を生き残るためには、質のみならず量においても世界トップクラスの製錬所を目指すことが必要となることから、年間産銅量45万t体制の構築に着手し、2007年には45万t体制に移行する。

2005年以降現在まで続く銅価格の高騰は、たしかに産銅業界にとって順風ではあるが、一方で銅資源獲得競争の激化とともに、PP条項の撤廃など買鉱条件の悪化は我々の予想以上に進行してきている。当社は、2005年にペルーのセロ・ベルデ鉱山の権益を新たに獲得し、自山鉱比率*をそれまでの20%から40%に引

Fig.11 Labor productivity in anode slime treatment plant for FY 1990~2005.

き上げてはいるが、依然買鉱の占める割合は高く、また銅価格、為替の変動は不確定である。

現在東予工場は、本年度中に45万t体制へ移行すべく、各部門とも順次操業度を上げてきている。操業当初からの方針である世界で最もクリーンで無公害の銅製錬所であり続けることは勿論のこと、今後も省力化・省エネルギー化を推進し、更なる生産コストの削減を図り、世界トップの産銅拠点を目指す所存である。

References

- 1) Y.Ojima, et al: COPPER-COBRE 2003, **IV** (2003), 189-201.
- 2) H.Kadoya, et al: Journal of MMIJ, **115** (1999) 358-361.
- 3) N.Kemori, et al.: Metall. Trans. **B**, **20B** (1989), 327-336.
- 4) T.Inami, et al.: COPPER-COBRE 91, **IV** (1991), 141-154.
- 5) Y.Hattori, et al.: Sulfide Smelting 2002 (2002), pp. 305-314.
- 6) H.Kurokawa, et al.: EPD Congress 2005, Converter and Fire Refining (2005), pp. 97-108.
- 7) T.Kimura, et al.: Journal of MMIJ, **110** (1994), 414-417.
- 8) H.Oda, et al.: Journal of MMIJ, **120** (2004), 259-263.
- 9) H.Sato, et al.: Journal of MMIJ, **122** (2006), 231-234.
- 10) T.Kimura, et al.: Journal of MMIJ, **109** (1993), 964-970.
- 11) H.Kurokawa, et al.: Journal of MMIJ, **118** (2002), 313-317.
- 12) C.Segawa, et al.: Journal of MMIJ, **113** (1997), 486-496.
- 13) H.Kurokawa, et al.: Journal of MMIJ, **120** (2004), 280-283.
- 14) K.Moriyama, et al.: Journal of MMIJ, **109** (1993), 266-269.
- 15) H.Kurokawa, et al.: presented at 2007 TMS Annual Meeting, EPD Congress 2007 (planned)
- 16) Y.Ishikawa, et al.: MMIJ 1992 Autumn Meeting, Sectional Committee's document (1992), I-1, pp. 25-28.

* 自山鉱比率は、以下の式で定義される。

$$\frac{\text{当社権益見合い分} + \text{CV買取権 (生産量の50\%) 分}}{\text{東予工場銅精鉱産電気銅 (銅量ベース)}} \times 100$$