

〔Mining & Sustainability〕 (31)

中国の鉛製錬

—環境問題と生産への影響—

金属資源開発本部 金属企画調査部 調査課

渡邊 美和

特集・連載

〔Mining & Sustainability〕 (31)

中国の鉛製錬—環境問題と生産への影響—

1. はじめに

2009年8月、中国の陝西省宝鶏市鳳翔県で数百人の児童らに血中鉛濃度の基準値超過が確認された事件は、地元住民の抗議行動と共に、中国メディアで大きく取り上げられ、汚染源の鉛・亜鉛製錬企業である東嶺冶煉公司是生産停止に追い込まれた。これをはじめとして、鉛産業を中心に非鉄金属企業等からの有害物質排出による環境汚染事件が相次ぎ、2009年は、鉛の主要生産省で生産停止が拡がった。

中国国内では、これを契機としたかのように、これまで進められてきた旧式設備の淘汰が加速されるとともに、『クリーン生産基準“粗鉛製錬業編”』が2009年11月24日に公布（2010年2月1日施行）、排出基準を厳格化した『重金属汚染総合対策実施法案』が近い時期の公布を目指して準備中とされるなど、法的な規制強化が推進されつつある。

一方、鉛の最大の需要分野である鉛蓄電池についても、自動車などの生産販売急伸に伴い、環境問題対応も併せ、鉛のリサイクルが注目される。

世界一の鉛の生産及び消費国である中国の状況は世界の鉛需給に影響を及ぼす。本稿では、限られた情報を整理して、中国の鉛製錬業を主体とした非鉄産業を取り巻く環境問題の実態と規制の動向、及び鉛リサイクルに係る生産への影響についてまとめた。

2. 中国の産業汚染

2-1. 最近の非鉄金属産業に係る有害汚染物質排出事件

中国の大気汚染は、2008年の北京オリンピックに際し、マラソン競技関係者が大気汚染への懸念を表明したことにより世界に広まった。急速な経済成長下、多くの環境問題が発生していることは予想されていたが、具体的な個々の事例としては、詳細な報道はそれまで少なかった。（中国の環境行政の推移に関しては、例えば「アジアにおける環境行政と社会変動」、寺尾忠能・大塚健司編、アジア経済研究所刊、2005.2などに詳しい）

2009年8月、陝西省宝鶏市鳳翔県で、東嶺冶煉公司の排出汚染により数百人の児童らに血中鉛濃度の基準値超過が確認された。この事件では民衆による抗議行動も大きく、前後して鉛製錬や非鉄金属産業に起因した同種の事件が相次いで報道された。それ以前の限定的な具体例の報道を含めて2005年以降に収集できた事例をまとめると表1のとおりである。

環境汚染問題の複雑化・深刻さは、中央政府もこれを認め、「発達した国家での100年の工業化の過程で段

階的に出てきた環境問題が、我が国では既に集中的に現われており、既に汚染事故の多発する矛盾が突出した時期に入っている」（2007年11月22日国务院通知—「中国環境ハンドブック2009-2010」、中国問題研究会編、蒼蒼社刊、2009.6）との認識が示されている。

最近の特徴として、2008年以降の事件に「民衆の抗議行動」が併せて報道され始めた点が挙げられる。環境や健康を重視する世論の高まりによる結果と見られるが、一方で、2007年10月に開催された共産党の第17回大会での胡錦濤総書記による政治報告で、人民の政府に対する「知る権利、参与する権利、意見を表明する権利、監督する権利」を認めるとの宣言の反映ともみられる。「言論、表現の自由」は認めない代わりに政府に意見を表明する権利（中国語で『表達權』）は認め、党の「正しい指導」の範囲で民衆の声を政策に取り入れようとする姿勢を示した（清水美和、『中国問題』の核心」、筑摩書房、2006.10、pp10-11）ことがこうした抗議行動報道に結びついているのであろう。

表1. 鉛産業に関連（一部に他産業を含む）した産業汚染

発生年月 年 月	省	地区	発生源	汚染内容	被災数	抗議行動	出典	備 考
2005 11	吉林	松花江	中国石油吉林石油化学工場	爆発事故水汚染			08/2/4 日経エコノミー	爆発事故でベンゼンなど大量排出
2005 12	広東	北江	韶関冶煉廠（鉛亜鉛製錬）	Cd水汚染			09/8/20 中国日報	新廃水設備稼働07/9（NF07-40）
2005	広東	汕頭	（貴島鎮）	血中鉛濃度過多	135		09/8/31財経	廃旧電子電気関連
2006 1	湖南	湘江	株洲製錬所	Cd水汚染			中国環境 HB2009-10	
2006 4	甘肅	天水市	某鉛亜鉛廠附近	血中鉛濃度過多	数10		09/8/31財経	
2006 11	貴州	六盘水市	某鉛亜鉛冶煉廠周辺	（嚴重鉛汚染）	260		06/11/22 法制日報	
2006	甘肅	徽県	（有色金属冶煉有限公司）	血中鉛濃度過多	300		08/8/26 人民日報	原因特定できず
2006	江蘇	塩城市	盐城市標新化工有限公司	（特大水汚染事件）			09/8/25 新華社	元董事長に有期10年判決
2006 9	湖南	岳陽県	桃林鉛亜鉛鉱山・製錬所	ひ素汚染			中国環境 HB2009-10	ひ素汚染源、製錬所閉鎖
2008 9	湖南	冷水江市	錫鉱山閃星有限公司	ひ素汚染			中国環境報 第7版	水管破裂で尾砕庫經由汚水排出
2008 9	山東	臨沂市	山東紅日阿康化工股份有限公司	ひ素汚染			中国環境報 第7版	09/1/14汚染源確定
2008 10	広西	河池市	（冶煉廠）	尿中ひ素濃度過多	136		09/1有色網	09/10/8全市冶煉廠生産停止（鉛亜鉛年産能力50万 t 分）
2008 11	江蘇	邳州市	春興勝科合金有限公司	血中鉛濃度過多	数100	民衆抗議	09/2/2 有色金属報	排水汚染、再生鉛10万 t 閉鎖か
2009 6	広西	河池市	環江鋼鉄廠	尿中鉛量過多	29		09/7/4 広西新聞	違法排水で09/7/6生産停止、後再開か
2009 6	浙江	湖州市	天力蓄電池公司	血中鉛濃度過多	500	民衆抗議	09/8/14 東方早報	09/6改善指摘、他7か所検査（09/8）
2009 7	湖南	瀏陽市	長沙湘和化工廠	Cd水汚染	850	民衆抗議	09/8/3新京報	2人死亡、永久閉鎖、法人代表拘留
2009 7	河南	偃師市	洛染股份有限公司	P-DCB大気排出	100<		09/7新華社	爆発事故死者数7
2009 8	雲南	昆明市	（東川区）	血中鉛濃度過多	200<		09/9/1有色網	09/6以来発見
2009 8	湖南	武岡市	武岡市精煉錳加工廠	血中鉛濃度過多	600	民衆抗議	09/8/20 中国日報	09/8/11閉鎖
2009 8	陝西	鳳翔県	東嶺冶煉公司	血中鉛濃度過多	数100	民衆抗議	09/8/11 有色網	09/8/22生産停止
2009 9	福建	龍岩市	電池工場	血中鉛濃度過多	121	民衆抗議	09/9/28 新華社共同	当局による電池工場操業停止
2009 10	河南	済源市	（大型鉛冶煉企業周辺）	血中鉛濃度過多	968		09/10/14 新華社	豫光金鉛、万洋、金利三家周辺1,000m範囲内10集落移転措置
2009 11	広東	清遠市	（蓄電池工場）	血中鉛濃度過多	44		09/12/25 南方日報	09/12までに児童中心に44人
2009 12	広東	佛山市	佛山市電器照明公司高明分公司	尿中水銀濃度過多	23		09/12/30 広州日報	09/12までに23人、蛍光灯製造ライン、ライン停止
2010 1	江蘇	塩城市	盛翔電源公司（電池メーカー）	血中鉛濃度過多	55		10/1/4 現代快報	鉛を含む汚染物質の排出量増加や従業員の意識不足と特定
2010 3	四川	内江市	四川隆昌忠義合金有限公司	血中鉛濃度過多	47		10/3/12 中国新聞網	非鉄廃棄物などから再生鉛生産
2010 2	湖南	郴州市	騰達公司	血中鉛濃度過多	100<		10/3/16 新京報	2004年も同県（嘉禾）で事故か

注 P-DCB：パラジクロロベンゼン

物学的許容値 $40\mu\text{g}/\text{dl}$ があり、資料はやや古いが、1993 年に得られた 188 人の児童の平均値として $3.15 \pm 1.50\mu\text{g}/\text{dl}$ (厚生労働省審議会 2006 年 6 月資料) がある。

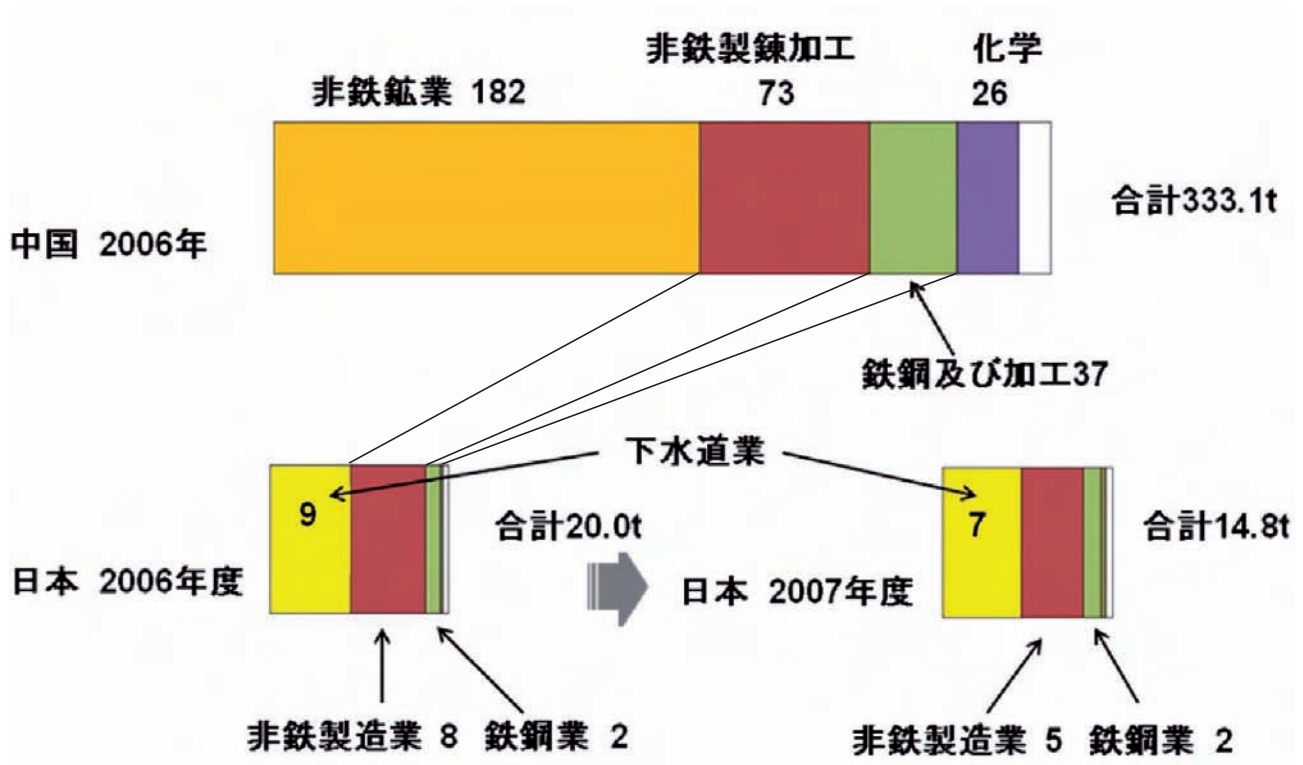


2-2. 中国の排水に含まれる鉛

中国において環境政策の重点対策は、『工業三廃』と呼ばれている排水、排気（ガス）、固形廃棄物である。産業毎に集約し、排出割合の大きな産業に対して重点的な対策とフォローが実施されている。排水中の化学的酸素要求量（COD）では製紙産業が、排気に占める二氧化硫黄では電力産業が大きい。

図2に中国の排水中（水域に排出された）の鉛量の

産業別値（2006年）を示す。参考のため日本の例をPRTR法（化学物質排出把握管理促進法）に基づき集約されている2006、2007年度の値で示している。中国では非鉄金属鉱業と非鉄製錬産業が大きな影響をもたらしていることが分かる。産業構造や分類の違いにもよるため同レベルでの比較はできないが、中国の鉛排出量が大きな値を示していることが分かる。



（出典；日本一環境省 PRTR集計結果、中国 環境年鑑2007年）

図2. 中国の排水中の鉛（参考 日本の PRTR排出）

2-3. 中国の排水及び排気中の汚染物質規制

中国の汚染物質規制は基本的に日本と同様で、排水は『水污染防治法（2008年改正）』と『污水総合排出規準（GB 8978-1996）』からなり、排気は『大気污染防治法（2000年改正）』と、工業用炉の場合は『工業炉窯大気汚染物排出規準（GB 8978-1996）』にて規定されている。日本の基準値と比較し、表2に排水基準を、表3に排気基準を示す。なお、両国とも基準値の設定は複雑で、表2の中国の基準値でpH以降は排出される水域により1～3級（1級は飲料水源など、2級は一般工業用水区、3級は二級污水处理設備の都市排水

網などへの排出）の分類があり、ここでは2級の例を示す。また製造設備の設置年により、新しいほど基準値が厳しくなる。中国の『大気污染防治法』では、産業毎に基準が設定され、先の電力産業の二酸化硫黄など、指定された産業毎に基準値の運用が異なっている。また排水と同様な分類があり、2級の値で代表している。なお、両国とも排出域による特別基準や上乘せ基準が存在する。

これらを比較すると、日本の基準に比べ、中国の基準がやや緩いことがわかる。

表2. 排水中の汚染物質基準値の日中比較

		中 国			(単位)	日 本	(単位)	日本の基準値に関する備考
総水銀		0.05			mg/L	0.005	mg/L	水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物
総アルキル水銀		検出されないこと				検出されないこと		アルキル水銀化合物
総カドミウム		0.1			mg/L	0.1	mg/L	カドミウム及びその化合物
総クロム		1.5			mg/L	2	mg/L	クロム含有量
六価クロム		0.5			mg/L	0.5	mg/L	六価クロム化合物
総ヒ素		0.5			mg/L	0.1	mg/L	ヒ素及びその化合物
総鉛		1.0			mg/L	0.1	mg/L	鉛及びその化合物
		1997以前	1998以降					
pH	全産業	6～9	6～9	mg/L	5.8～8.6			
浮遊物質	採鉱・選鉱・選炭	300	300	mg/L	200	mg/L		
	金選鉱	500	400	mg/L				
	その他	200	150	mg/L				
BOD5	その他	60	30	mg/L	160	mg/L		BOD（日数と関連して計測法に差がある）
COD	その他	150	150	mg/L	160	mg/L		COD
石油類	全産業	10	10	mg/L	5	mg/L		鉱油類 n-ヘキサン抽出物質含有量
動植物油	全産業	20	15	mg/L	30	mg/L		動植物油脂類 n-ヘキサン抽出物質含有量
揮発フェノール	全産業	0.5	0.5	mg/L	5	mg/L		フェノール類含有量
総シアン化合物	その他	0.5	0.5	mg/L	0.1	mg/L		ヒ素及びその化合物
ふっ化物	その他	10	10	mg/L	8	mg/L		ふっ素及びその化合物
総銅	全産業	1.0	1.0	mg/L	3	mg/L		銅含有量
総亜鉛	全産業	5.0	5.0	mg/L	2	mg/L		亜鉛含有量
パラチオン	全産業	—	1.0	mg/L	1	mg/L		有機燐化合物（パラチオン・メチルパラチオン他）
メチルパラチオン	全産業	—	1.0	mg/L				
四塩化炭素	全産業	—	0.06	mg/L	0.02	mg/L		
トリクロロエチレン	全産業	—	0.6	mg/L	0.3	mg/L		
テトラクロロエチレン	全産業	—	0.2	mg/L	0.1	mg/L		
ベンゼン	全産業	—	0.2	mg/L	0.1	mg/L		
その他		16種	39種		20種			

中国の「1997以前」は「1997年以前に設置された設備」の意、「1998以降」同

表3. 排気中の汚染物質基準値の日中比較

	中 国		(単位)	日 本		日本の排出基準に関する備考
	1997以前	1998以降				
粉じん（非鉄金属熔煉炉）	200	100	mg/m ³	0.04～0.7	g/m ³	一般排出基準ばい煙中のばいじん
				0.03～0.2	g/m ³	特別排出基準ばい煙中のばいじん
二酸化硫黄	1,430	850	mg/m ³	* 1		
フッ素及びその化合物	15	6	mg/m ³	10	mg/m ³	（ガラス等の炉）ふっ素、ふっ化水素等
鉛（金属熔煉）	30	10	mg/m ³	10	mg/m ³	（銅・鉛等の炉）鉛、鉛化合物
水銀（金属熔煉）	3.0	1.0	mg/m ³	1.0 mg/m³ カドミウム、カドミウム化合物 30 mg/m³ 塩素 80,700 mg/m³ 塩化水素 60～400 ppm 窒素酸化物 その他揮発性有機化合物・粉じん指定物質（ベンゼン・トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン）石綿等		
Be及びその酸化物	0.015	0.010	mg/m ³			
(ピッチ) 油煙	80	50	mg/m ³			

*1 排出口の高さや地域により規定されるとともに、季節による燃料使用基準がある
中国の「1997以前」は「1997年以前に設置された設備」の意、「1998以降」同

2-4. 中国の環境法整備の進行と規制の強化

(1) 中国の環境行政

2008年3月、それまで国務院の下で環境行政を担っていた『国家環境保護総局』は、日本の「省」に該当する『環境保護部』へ昇格し、従来の機構に加え『污染防治司』などがこの下に新設改組された。従来の職責が強化されると共に、水汚染物質排出許可証の許認可を地方環境行政主管部門に委譲するほか職責委譲などが定められている。

あるいは、2008年以降の情報開示の動きもこの機構改編に関連しているかもしれない。従来の環境問題への消極的ともみられる対応も変化するかもしれない。『中国環境ハンドブック』は従来の中国の環境問題対応傾向を次のように紹介している（一部加筆）。

- ・汚染物質排出の基準参考超過が当局により指摘され一旦操業停止措置が取られても、対策の有効性が不十分のまま操業が再開される。
- ・地方政府は、汚染企業に対して保護を与えながら、汚染緩和の措置を取ることに積極的でない。
- ・被害地域の汚染による紛争や民衆の陳情そして抗議行動がたまにマスコミにも登場するが、それらは分散的であり、被害地域全体にまたがる集団行動は稀で、地方政府と汚染工場による阻止、威嚇にあって潰されるか長く続けられない。

(2) 中国の環境法体系

中国の環境に係る法の範囲も広い。汚染問題から自然・生態系保護なども含み、『循環経済促進法』の制定など、更に広がりを見せている。

表4. 非鉄金属産業の污染防治に関わる法体系

環境保護法 (1989制定)					
環境汚染			自然・生態系		その他
水污染防治法 (2008改正)	大気污染防治法 (2000改正)	その他	森林法 (1998改正)	その他	クリーン生産促進法 (2002制定)
汚水総合排出規準	工業炉窯大気汚染物 排出規準				クリーン生産基準 (産業毎)

『水污染防治法』の2008年改正では、処分・処罰を法律の中で具体的に規定し、排出許可制度の導入、緊急事態への対応制度、損害の救済制度などが新たに盛り込まれている。また、省エネやリサイクル促進などの分野を含んだ総括規定としての『クリーン生産促進法』が2002年に制定されて以来、個別の業種ごとに同法の運用が定められ、鉛製錬産業向けには『クリーン生産基準“粗鉛製錬業編”(HJ 512-2009)』『クリーン生産基準“鉛電解業編”(HJ 513-2009)』が2009年11月24日に公布（2010年2月1日施行）されている。この基準の公布が、血中鉛濃度異常事件による鉛生産停止拡大の頃であったため、一部では生産停止を解除できる制度としての期待に基づく報道（例えば「粗鉛環境保護新規準で、多くの生産停止能力が規準を満たし再開可能か」2009年12月1日『中国鉱業ネット』）もあった。しかし、この基準は最低限の施設として焼結機を認めてはいるが、旧式設備の淘汰推進や回収率の向上、そして用水の使用量規制などから構成され、排出基準を緩和するものではない。

(3) 重金属汚染総合対策実施法案

環境保護部や国家發展改革委員会など8つの機関により緊急制定されると伝えられている『重金属汚染総合対策実施法案』が進行中である。当初は2009年内の公布が目指されていたが、2010年5月現在、まだ公布のニュースはない。今後の鉛産業に関連する法的規制強化として注目される。一部で伝えられているところによると、鉛及びその化合物の、鉱山・製錬及びその加工企業での排水中の最高許容値は、新規建設設備の場合、鉛0.5mg/L、既設置の場合1.0mg/Lとなり、現状の1.0mg/Lより厳しい基準値となる（2009年9月14日「中国鉱業ネット」）が、これでもまだ日本の0.1mg/Lには追いついていない。

(4) 中国の鉛業界への規制

中国の鉛生産に関連した規制の最近の履歴を表5に示す。旧設備の淘汰がなかなか進まないことや、世界の環境問題の動向に合わせた対応が見てとれる。

表5. 中国の鉛生産に関連した規制の経過

年	月	動向と内容	出典
1996		「工業炉窯大気汚染物排出規準」、「污水総合排出規準」施行	
1999		焼結炉の使用を禁止する通達 ただし、三明市事件の梅恒鉛冶煉廠は2003年に焼結炉導入稼働	百科 hudong.com 2009
2000		2000年改正「大気汚染防止法」施行	
2007	3	発改委、「鉛亜鉛産業参入条件」発布 新設精製鉛能力は5万 t 超、亜鉛は10万 t 超。新規鉛亜鉛鉱山規模は最低3万 t /年 有害物質排出基準は「鉛亜鉛鉱業汚染物排出規準」の公布を待つが、それまでは 既存標準による	発展改革委員会 HP 2007/3/19
2007	12	環境保護総局、「鉛亜鉛鉱業汚染物排出規準」策定に当り意見聴取 ただし、同基準は2010/1現在公布されていない模様	国土資源部情報センター HP 2009/12/4
2008	6	2008年改正「水汚染防止法」施行	
2009		「非鉄金属産業調整振興計画」発布 大型企業への集中のための再編と3年内での40万 t の鉛亜鉛産能淘汰 2009年に焼結炉淘汰完成、旧式設備淘汰60万 t 中国語表記では「有色金属産業調整和振興規画」	中国証券報2009/3/13 高新技術産業導報2009/9/8
2009	8	陝西省宝鶏市鳳翔県等で鉛中毒事件発生	
2009	9	「重金属汚染総合整理实施方案」策定中との情報 特に水銀、クロム、カドミウム、鉛、ヒ素などの排出規制 焼結機設備の徹底淘汰 中国語表記では「重金属汚染総合整治实施方案」	中国鉱業網2009/9/14
2009	11	「クリーン生産基準 “粗鉛製錬業編”」「同 “鉛電解業編”」公布、2010/2施行 中国語表記では「清潔生産標準 “粗鉛冶煉業”」「清潔生産標準 “鉛電解業”」	
2009	12	「クリーン生産基準 “廃鉛酸蓄電池鉛回収業編”」公布、2010/2施行 中国語表記では「清潔生産標準 “廃鉛酸蓄電池鉛回収業”」	
2009	12	COP15で「低炭素化実現に向け旧式鉛製錬設備淘汰加速か」の観測記事	中国鉛亜鉛網2009/12/15

3. 中国の鉛生産

3-1. 中国の鉛生産と消費

中国の鉛消費量の内訳と生産量（ILSZGに基づく最近の実績と予想）を表6に掲げる。2009年度の推定（渡邊美和、「中国の内需拡大策の動向—最近の自動車関連の政策制度—」、JOGMEC、CT2010-06号）と比較すると、2009年の消費量は増加した。自動車生産量の急増（生産量推定 10,750 千→13,830 千台）が消費量を引き上げる（同鉛消費量 471 千→657 千 t）など、全体では、2009年推定 2,954 千 t から実績見込み 3,367 千 t に増加している。電動自転車用途はこれまでの急増から穏やかに増加に転じ、新たな規制（渡邊美和、「中国、電動自転車に新規格制定」JOGMEC、CT2009-69号）による影響も見られる。

今後の消費量推移は2009年 3,367 千 t から引き続き増加、2010年 3,872 千 t、2011年には 4,300 千 t と推定される。対前年比伸び率は2008年 + 19.4% から、2009年 + 16.0%、2010年 + 15.0%、2011年 + 11.1% と鈍化しつつある。

2009年、有害物質排出による環境汚染事件から生産停止が相次いだ。諸報道から推定した生産能力の停止は生産能力で 650 千 t に達したと見られる。しかし、後述する旧式設備淘汰計画で一部が織り込み済みであったことや、一時的な混乱は存在したようだが、2009年生産量は ILZSG によれば 3,845 千 t。2010年推定は 4,255 千 t と増加、生産量から消費量を差し引いたバランスでは2009年 + 478 千 t、2010年 + 383 千 t となっている。

表6. 中国の鉛消費量の内訳（2010.5改訂）

（単位：千 t）

		2007年	2008年	2009年	2010年	2011年
鉛バッテリー	自動車	361	442	657	720	876
	二輪車	110	128	141	146	173
	電動自転車	490	658	721	757	802
	その他車両	184	204	225	259	314
	UPSほか	399	481	712	884	978
	輸出	322	376	283	389	404
小計		1,866	2,289	2,739	3,155	3,547
合金及び鉛材料		183	198	233	241	250
鉛塩・酸化鉛		361	394	368	438	467
その他		20	21	27	38	36
合計		2,430	2,902	3,367	3,872	4,300
生産量 ILZSG実績				3,845	4,255	

（北京安泰科資料2010.3による。2009～2010年は2010年初予想に基づく）

3-2. 中国鉛産業の抱える環境問題と対応

中国の鉛産業は、前述した有害物質排出による環境汚染を始め、以下のような問題も内蔵している。

- ①違法・旧式設備による高濃度汚染物質排出
- ②排出基準の緩さ
- ③不十分な排出記録管理
- ④不十分な管理監督と制度

これらの問題に対して中国政府の主な対応は次のとおりである。

- ①環境保護部（日本の省に該当する機関に昇格）新設による管理強化（2008年3月）
- ②法による規制強化（環境関連法の改正や新重金属排出規準の制定準備）
- ③産業構造の再構築と淘汰継続（汚染を排出しやすい旧式設備の淘汰とそれに耐える産業構造への転換）
- ④資金面サポート（中国青年報 2010.1.11 が報道するところによれば 10 億元～132 億円の資金を準備）

密閉式でない旧式製錬設備を排水循環を伴った最新設備に代替することで大気や水への排出を抑制する設備淘汰が進められているが、一部では既に 1990 年代に使用が禁止された簡易製錬による再生鉛生産も後を絶たない。各地の環境保護部門では摘発と設備廃棄を行いつつ、その状況を web で公開し廃棄を進めている。しかし、「いたちごっこ」的な側面も見受けられる。たとえば、湖北省谷城県冷集鎮人民政府が同政府 web で強制排除を紹介している。「湖北省谷城県で新設の不法鉛製錬所強制排除」と題して、キュポラを破壊している様子が示されている。同様な web 報道には、河南省洛陽市での「2007 年 3 月 9 日、6 つの鉛製錬所を強制爆破」などもある。

3-3. 水処理設備とコスト

大気や水への排出汚染防止のためには、設備新設または既存設備の改造が必要となる。例えば、湖南省水口山有色金属集団が採用した製錬排水総合管理システム例（粗鉛生産過程の排水を処理し循環）によれば、次のような投資が必要となる。

- ・毎日の処理量；1,200m³
- ・Cd；処理前 1.29 → 処理後 0.008mg/L（排出規準は 0.1mg/L）

このための設備費用；6 百萬元（0.9 百万 US\$、79 百万円に相当）
処理水 1m³あたりコストは 0.8 元（0.12US\$ に相当）

4. 中国の廃棄バッテリーと再生鉛生産

4-1. バッテリー回収と鉛再生

鉛生産には、①バッテリー需要の多さ②バッテリーの需要には更新需要も大きな部分を占める③回収バッテリーの鉛が再生される、という大きな特徴がある。これは中国のみならず、世界的にも同様である。しかし、中国ならではの、以下のような特徴もある。その特徴の多くが問題点を含んでいる。

- ①再生鉛生産増強計画が、急増した自動車や中国独自の電動自転車の生産及び保有に対して、ややもするとアンバランスになる。
- ②従来、大手鉛製錬企業（河南豫光金鉛）をバッテリー回収・再生に係るモデル化として進められてきたが、問題点の解決は緩慢であった。
 - ・回収の制度化があいまいで仕組みが確立されていない。
 - ・再生鉛生産企業に規模の小さな企業が多く（一説に 300 社ともそれ以上とも言われている）、小企業に多い旧式設備は環境上も問題をはらんでいる。
- ③従来の大手鉛製錬企業と異なった経営形態である、民営企業や省での処理計画（遼寧・上海）などが、産廃物回収とリサイクルという面から鉛再生に参入し始めている。

バッテリーの回収や鉛再生の仕組みが整わず、その速度も緩慢に見えたが、これに対応のスピードアップを要請したのは、自動車生産の急増や 2009 年の血中鉛濃度異常事件の頻発であった。

4-2. 中国のバッテリー再生工程

中国の回収されたバッテリーから鉛を再生するプロセスの多くは、従来は、人手にその作業の多くを依存してきた。図 3 にその手作業解体のフローを示す。フローから分かるようにによりも電解液取り扱いの放任や、鉛再生に際しての大気や水域への排出などが容易に予想される。実際、目にみえる電解液の取り扱いに伴う不安が環境問題として報道されることも散見される。労働衛生の観点からも当然ながら問題であり、政府は最近の労働法改定による制約を加えているが、これが一方で企業のコストアップ要因ともなり、業界での新たな問題点としてクローズアップされている（「国内鉛酸蓄電池産業の生産状況」、中国有色網、2010.5.10）。

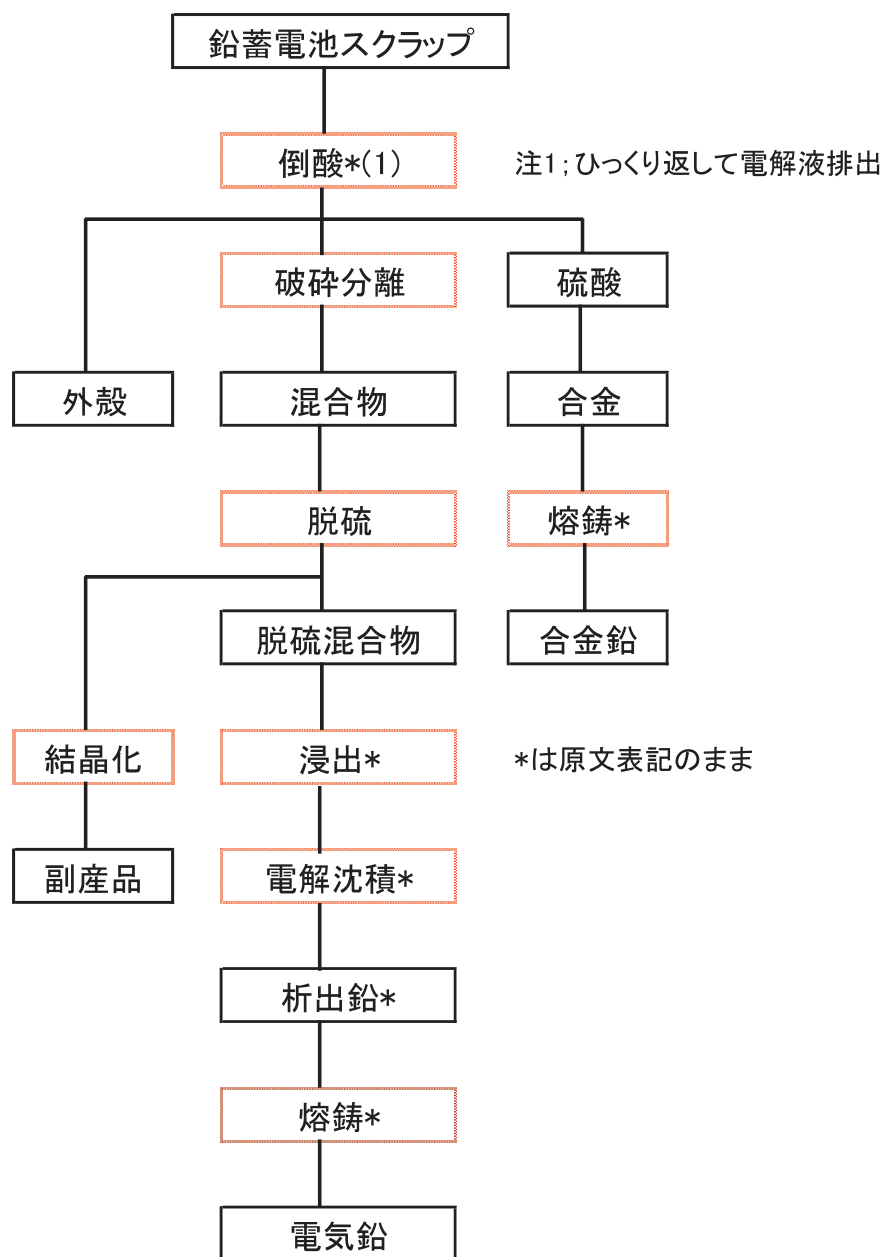


図3. 中国の廃棄バッテリー手作業解体フロー

図4に示したフローはバッテリー解体に関わる機械設備の紹介プロセスである。最近新設されつつある設備の多くには、このようなクローズドな機械設備が採用され、鉛再生用に供給される。今後のバッテリー回収システムの中心となっていくであろう。

しかし、回収後の問題は環境対応設備で解決の多くが図られるが、問題はそれ以前の回収のシステム化で

ある。日本でも回収率を高めるための更なるリサイクルシステム構築としてのデポジット制提案（増田剛志 et al, 「鉛蓄電池のリサイクルシステムに関する考察」、資源と素材 Vol 120 (2004) No1, pp60-66) があるが、中国では今後ますます、このようなソフト開発や運用検討が進められる必要性が感じられる。

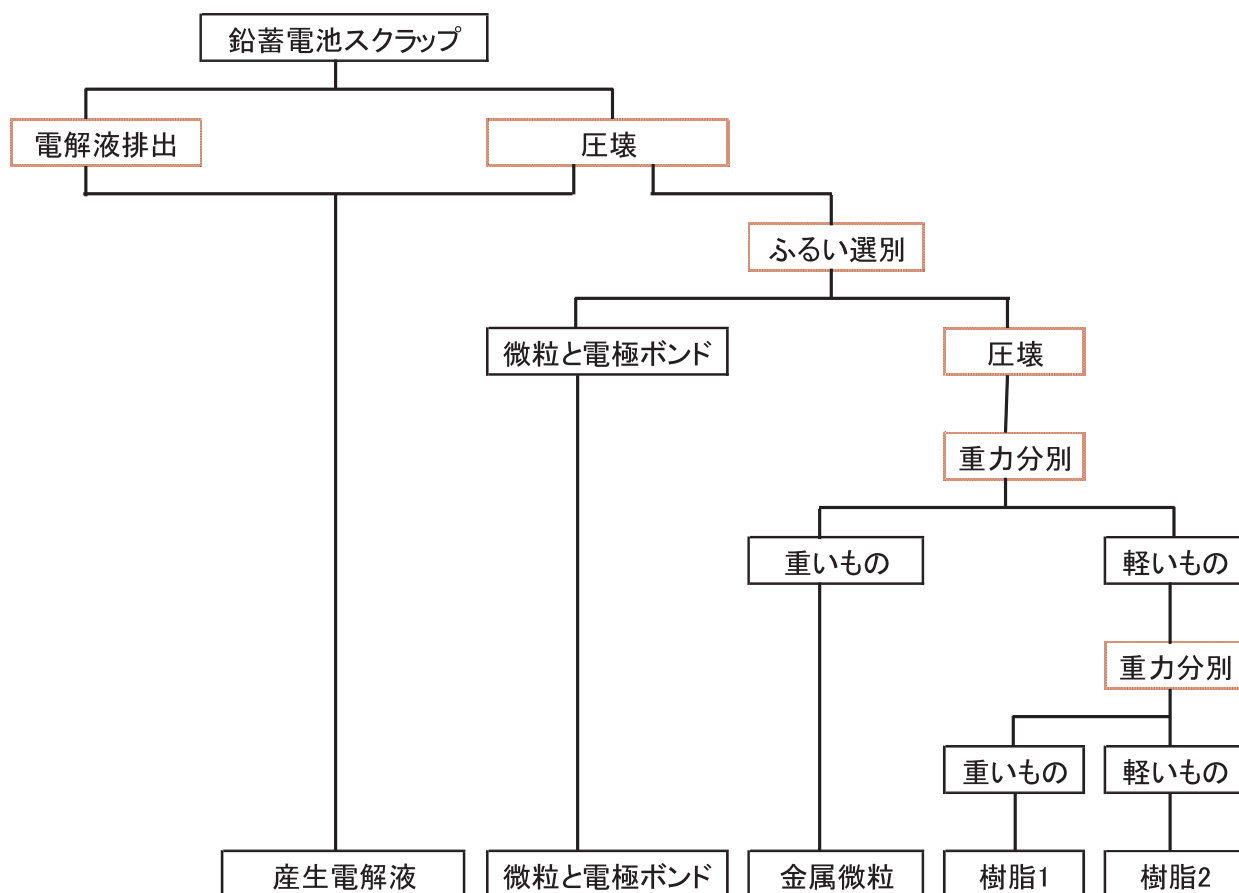


図4. 中国の廃棄バッテリー機械解体フロー

4-3. 中国の再生鉛生産とバッテリー廃棄量

バッテリー廃棄に伴う再生用鉛の回収量と再生鉛生産量がバランスしていないならば、回収された鉛（またはその前段階の回収された廃棄バッテリー）が滞留することとなる。しかし、廃棄バッテリー中の鉛が価値を持っていることは周知であると思われ、単なる滞留は考えにくい。また、市中での滞留が環境に問題のある不法再生を導くことも容易に予想される。

再生鉛の生産増強については、2008年11月に開催された「2008年中国国際鉛・亜鉛会議」の席上、河南豫光金鉛集団株式有限公司の李新戦副総経理により具体的に示され始めてきた。同氏は「先進的なプロセスを導入し、年間処理規模が2万t以上の企業は5社未満に留まり、10万t以上の企業は河南豫光金鉛集団1社のみである。その他の零細再生鉛企業では解体がほとんど手作業で行われ、製錬も従来型の小型反射炉や溶鉱炉（Blast Furnace）、溶鋳炉（Cupola）等の立後

れた設備が使われ、小規模で回収利用技術の水準も低く、総合エネルギー消費が高く、環境汚染も深刻である。以上のようなことから、廃鉛蓄電池の総合リサイクルシステムを早急に整備させることが中国政府にとって喫緊の課題になっていて、同社はそのモデルとして再生鉛循環利用システムを整備し、目標としては、2010年までに再生鉛の年産規模を30万t」とすることが表明されている（「—国際会議報告—2008年中国国際鉛・亜鉛会議計画」、土屋春明、JOGMEC 金属資源レポート、2009.3）

これらをベースとして種々のweb報道から収集した再生鉛生産新設プロジェクトを表7に掲げる。ただし、これらのすべてが電気鉛生産を示すものではない。まだ詳細が十分に分からないが、粗鉛生産の場合やバッテリーからの回収を鉛合金として生産産出する場合もある。

表7. 再生鉛プラントの新設

予定年	再生量	処理量	企業名	省	備考
2010/4	8万 t		河南豫光金鉛集団	河南	
2010/9	10万 t		河南豫光金鉛集団	河南	
2010		10万 t	湖北金洋冶金股份有限公司	湖北	廃旧鉛酸蓄電池貯蔵庫を60万元投資2008.3
2010-12	10万 t	15万 t	長興天能集団	浙江	浙江省潮州市長興吳山工業パーク
2010-12	25万 t		江蘇春興集団	江蘇	2009年で25万 t 無汚染再生鉛ライン増設
2010-12		33万 t	安徽華鑫鉛業集団有限公司*	安徽	傘下泰洋鉛業で10万 t 2010年予定は別か
2012	不明		遼寧省廃鉛酸蓄電池処理設備計画	遼寧	
2013-15	18万 t		河南豫光金鉛集団		長江デルタ
	18万 t		河南豫光金鉛集団		珠江デルタ
	18万 t		河南豫光金鉛集団		北京天津地区
2010 ?		10万 t	吉天利科技実業有限公司	山西	2009/4イタリヤ社設備導入

*ただし既存33万 t の更新処理量はバッテリー処理量を意味する

有色網等を基に JOGMEC で作成 (2010.5)

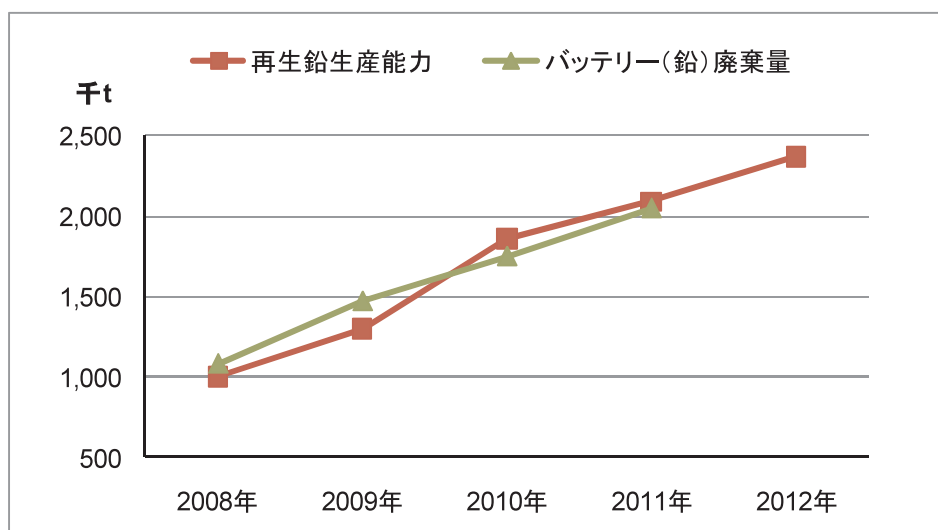
遼寧省の廃棄物処理に関わるプロジェクトは他の省区や地方政府でも計画されている。

一方、バッテリー廃棄に伴う再生用鉛の回収量を、自動車等の生産量、保有量、バッテリー更新頻度、回収率、鉛量原単位などからシミュレーションして推定を試みた。再生鉛生産能力と併せて、最近の推移と近い将来のバランスを推定したものを図5に掲げる。ただし前述のように2009年以降の生産能力にはバッテリーから回収した合金鉛や粗鉛も含んでいると思われるため、この生産量を電気鉛生産量に拡張することは危険である。

2008年まではほぼバランスし、2009年のバッテリー(鉛)廃棄量が生産能力に対してマイナスとなっているのは、急激な自動車や電動自転車の生産増加と再生鉛

生産能力増加計画実施の緩慢、更に環境問題による小規模再生鉛生産業者の閉鎖などが複合した影響と思われる。2010年以降はどうかバランスする。なお、再生鉛生産能力とはバッテリー廃棄に伴う再生用鉛の回収量は動向や調査により今後とも改定される。

2010年4月に開催された第6回中国非鉄金属産業発展フォーラムで、中国有色金属工業協会顧問で有色金属再生分会長の王恭敏氏は、2015年の主要非鉄金属生産量の見通しとして再生鉛150万 t とコメントしている。この値と図5の値が乖離しているのは、前述のように図5には合金鉛や粗鉛も含んでいると思われるためである。また、王恭敏氏コメントには2013年以降の増強計画(2010年度中国鉛酸蓄電池回収再利用大会での豫光金鉛会社の増強計画、2010.5.19「有色網」)の一部が含まれていないと見られる。



注：2009年以降の生産能力にはバッテリーから回収した合金鉛や粗鉛も含んでいると思われるため、この図の生産能力を電気鉛生産能力に拡張することは危険である。

図5. 中国の再生鉛生産能力とバッテリー(鉛)廃棄量の推移見込み

5. まとめ

中国の鉛製錬産業について、2009年の血中鉛濃度異常事件を契機とした環境問題、そして環境問題の一部であるマテリアルリサイクルとしてのバッテリー回収と再生鉛生産という生産への影響という観点から概観した。

これまでささやかれていた環境汚染問題が複雑化・深刻化して鉛製錬産業や関連産業に発生していることがわかり、中国の鉛産業にとって看過できない産業上の問題となっていることがクローズアップされている。

また、汚染管理基準の改定としての『重金属汚染総合対策実施法案』の今後の成立が注目される。また、問題の発生が急で対応が追い付かない現状が垣間見られるとともに、問題の解決策として産業再編（小規模

生産淘汰、企業再編）が中心となっていることが改めて認識できた。中国の環境問題としてのバッテリー事情では、鉛需要量の多さとともに再生鉛製造をとりまく産業構造が変化しつつあるかのようにも見える流動的な状況も注目される。新たな民間資本投入認可などもうかがえるのである。日本が蓄えてきた環境問題を活用させる道もあらうと思われる。

生産・消費で世界に占める中国の割合は増加し、中国の動きが世界の鉛動向を大きく左右する状況が形成されて久しい。

中国の関連制度の注視や動向調査が今後とも常に必要とされる状況は変わっていない。

(2010.5.25)