

変動する銅需給構造 ～国際銅研究会によるレビュー～

企画調査部 調査課 大久保 聡
okubo-satoru@jogmec.go.jp

はじめに

本稿は、国際銅研究会による『ICSG インサイト』と題した刊行物を和訳したもので、銅の一次生産（鉱山起源）と二次生産（リサイクル起源）の概要を示した上で生産段階ごとの銅供給を検証し、さらに主要生産国の内訳を示している。さらに世界の精錬銅需要を検証し、世界の精錬銅需要が20世紀初頭の50万tから2004年の1,670万t強まで増加したことや、中国における最近の需要の増加傾向が今後も継続するならば、2050年までに中国の銅需要は現在の世界の総需要を上回るだろうという見通しを示す。

また本稿では銅半製品の製造を簡略に説明した上で、国別および主要製品グループ別の生産量について詳しい情報を提示し、特定の先進国および発展途上国における銅一次消費能力の傾向と主要な最終消費セクターとを考察している。そして最後にグローバルな経済発展という視点からリサイクル環境および今後の供給問題を取り上げ、一つには技術革新と探鉱活動により、埋蔵量の増加が銅探掘量の増加を大きく上回っていることを指摘している。

銅の供給源について

銅の供給は一次生産（鉱山起源）と二次生産（スクラップ起源）からなる。一次生産は銅鉱の採収から始まる。銅の採掘法は基本的に3種類である。すなわち露天掘り、坑内掘り、リーチングである。露天掘りは全世界で圧倒的多数を占める採掘法であるが、欧州やアフリカでは坑内掘りも依然として鉱山生産量に大きな比率を占めている。

採掘した鉱石は破碎、粉碎し、浮選によって濃縮する。そこで得られる銅精鉱は一般に30%程度の銅を含んでいる。続く製錬プロセスは、時によってその前段階として焙焼段階をとるプロセスであり、ここで銅は50～70%の銅を含む「マット」となる。この銅マットからはPS転炉により酸化してマット中の鉄をスラグとし、硫黄をSO₂ガスとして除去すると、銅成分98.5～99.5%のいわゆる粗銅が得られる。次の段階では、粗銅を伝統的なプロセスでさらに精錬するか、あるいは再溶融して電解精錬のための陽極銅を鋳造するかであるが、最近では後者が多くなっている。電解精錬による生成物が精錬陰極銅（カソード）であり、その銅純度は99.99%を超えている。

上記とは異なるリーチング（浸出、湿式冶金）プロセスでは、銅を主に低品位の銅酸化物鉱石から抽出するが、一部の硫化物鉱石からも浸出及び溶媒抽出・電解採取（SX/EWプロセス）によって回収が可能である。

銅原料のもう一つの重要な供給源は銅スクラップである。銅スクラップの発生源は、半製品や完成品の製造中に発生したスクラップ（「新スクラップ」）か、製品寿命を終えた老朽製品（「古スクラップ」）のいずれかである。こうしたスクラップをリサイクルして原料とし、製錬所や精錬所での銅生産を「二次生産」と呼ぶ。二次生産業者が利用するプロセスは一次生産と同様である。一部の企業は、両方の原料を利用して一次生産と二次生産とを統合している。二次生産プロセスは主に二次原料の不純物度によって変化する。銅成分が95%未満の低品位スクラップであれば、通常は高炉または平炉で再製錬する。続いて転炉で二次精錬銅を得た上で、陽極炉精錬および電解精錬を行う。高品位のスクラップであれば直接陽極炉に投入でき、陽極に鋳造した上で電解精錬などにより、高品位陰極銅を生産する。

鉱山生産量と製錬所および精錬所の生産量は、国際銅研究会の『Copper Bulletin』（ICSG、2005年）など公的な統計資料が詳しく報告している。図1からは、2004年に世界の銅鉱山生産量が1,450万tに達したことや、精錬銅の生産量の合計が1,580万tに達したことがわかる。また世界の精錬銅生産量全体においてリーチングは16%、二次生産は13%を占めている（ICSG、2005年）。さらに、2004年における確認済みの世界銅鉱山生産能力は1,580万t、世界の精錬所生産能力は1,930万tであった（ICSG、2006年b）。

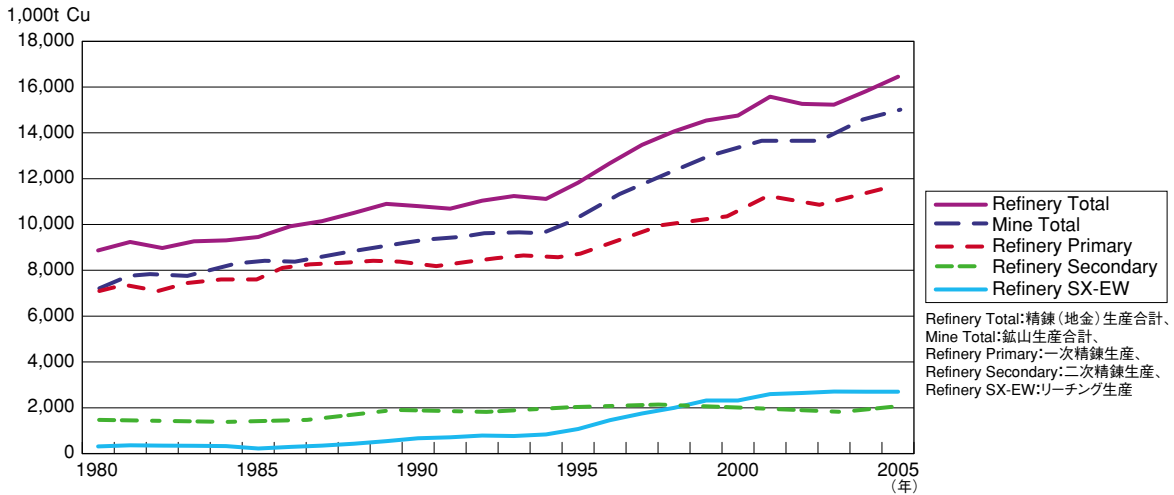
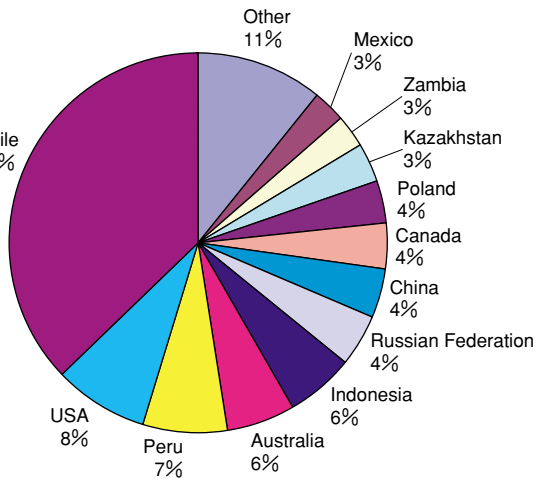


図1 銅の世界鉱山生産と精錬(地金)生産(国際銅研究会2006年)

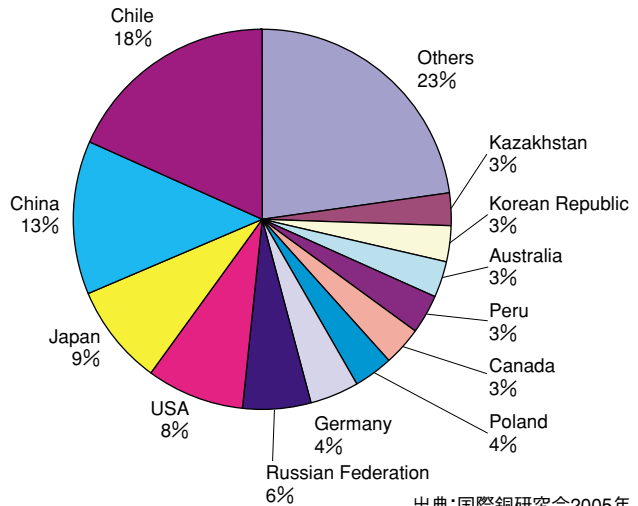
生産量の点で世界に突出している銅の最大産出国はチリであり、2004年には全世界の鉱山生産量の37%強を占めており、チリが世界の鉱山生産量の約1/4を占めていた1995年から大きく生産シェアを拡大している。それに続く主要産出国は米国とペルーであり、それにオーストラリア、インドネシア、ロシア連邦と続いている(図2参照)。



出典:国際銅研究会2005年

図2 主要銅鉱山生産国

2004年における世界の精錬銅生産ではチリと中国が大きなシェアを占めており、それぞれ全世界の精錬銅生産量のうち18%と13%を占めている(図3参照)。日本、米国、ドイツの三国は、10年前は世界の精錬銅生産量のうち三国合計で1/3以上を占めていたが、市場シェアはその1/3から22%未満に低下している(ICSG、2005年)。



出典:国際銅研究会2005年

図3 主要精錬生産国

近年、精錬銅の生産水準が比較的安定しているのがアフリカ、オセアニア、欧州である。北米では近年、生産量が大幅に下落した。この原因は主に、市場の不

況に対する「自発的な」生産削減であった。その後、市況は回復して中南米の生産量が増加の一途をたどり、アジアもそれを上回る増加傾向となっている。

精錬銅の消費—継続する増加

精錬銅の需要は20世紀初頭の50万tから2004年の1,670万t強まで増加した。第二次世界大戦以前の年間需要増加率は3.1%であった。また戦後の成長期には(1945～1973年)、精錬銅の需要は年4.5%の割合で増加した。1974年の第1次オイルショック後における需要の伸びは年2.4%であった。つまり世界の精錬銅の消費量は20世紀を通じてほぼ安定して増加を続け、全体として年3.3%の増加を果たした(ICSG, 2006年a)。

図4では、20世紀初頭における全世界の1人当たりの精錬銅の消費量が0.3kgであったことがわかる。1950年にはそれが4倍の1.2kgに達している。近年の銅需要の伸びは、産業の発達と主にインフラおよび電力分野における銅集約製品のための需要とが原因である。2004年末には、世界で1人当たりの精錬銅の平均消費量は2.5kgに達している。

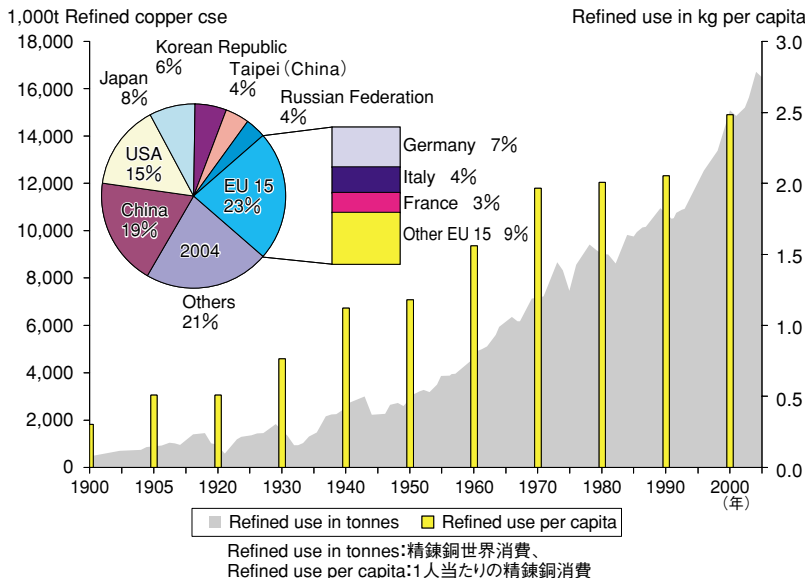


図4 精錬銅消費の世界的増加(国際銅研究会2006年)

2004年における主要な精錬銅消費国(または地域)は、EU加盟15か国、中国、米国であり、それに日本と韓国が続く。2002年、中国は米国を抜いて単独で世界最大の銅消費国となった。ただし1人当たりの精錬銅の消費量を見ると、米国や日本のような先進国の方が未だ多くの発展途上国をはるかに上回っている。ただしGDP当たりの消費量を見ると、日本も米国も実際の消費量はわずかに増加しているものの減少傾向にある。この傾向は、日米両国ではサービス産業部門によるGDPへの貢献がめざましく増加していることを考えれば驚くには当たらない。ただし重要な消費構造変化が生じているのは確かであり、それが特に顕著なのがアジアである。中国における1人当たりの精錬銅の消費量は飛躍的な増加を遂げており、近年のそうした傾向が続くとすれば、中国は2050年には、現在の世界消費量を超える銅を必要とすることになる。その他のア

ジア諸国では、インド、トルコ、ベトナムなどの国も近年、精錬銅の消費量が急増している。

世界の人口は増加を続けているため、銅需要も同じく増加傾向にあるが、その一方で銅需要が経済サイクルの変動、技術の変化、用途における原料間の競合などの影響を依然として受けていることも事実である。発展途上地域はインフラの充実を目指すため、銅その他の原料が生活水準向上のための基本的要素となる。統計的に見ると、現状で世界のGDPが100万US\$増加するごとに0.5tの銅が必要になる計算である。直近10年で銅消費量は40%増加している(年3.5%)。銅消費量は、アジアの需要増加が継続することを主な理由として今後も増加を続ける見通しである。アジア諸国はインフラへの投資を継続し、人々は快適さをもたらす製品(白物家電、テレビ、自動車など)への需要を強めているからである。

半製品の製造—合金、形状、用途の多様性

半製品の製造段階とは、銅または合金の半製品を生産・加工する中間段階を意味し、ここで製造した半製品は、工業製品、商業製品、消費財(「最終用途」)を製造するために必要な多様な完成製品において用いられる。銅は主に型銅(refinery shapes)という形式で製造業者に納入される。1980年代半ば以降、最も一般的な型銅は高品位の陰極銅となっており、従来の銅ワイヤバーに代わりこれが現在の標準的な取引単位となっている。それ以外の重要な型銅にはビレット(billet:板状)、ケーキ(cake:固状)、スラブ(slab:塊状)、そして型銅と半製品の中間的な製品であるワイヤロッドがある。

半製品や鋳造品の製造には、精錬銅以外の原料も欠かせない。たとえば直接溶融した銅スクラップ、合金インゴットおよびマスター合金(いずれも主にスクラップから生産したもの)、その他の合金などである。製造業者はこうした原料を押出、引抜、圧延、鍛造、溶融、電解、微粒化などによって加工し、ワイヤ、ロッド、チューブ、シート、プレート、ストリップ、鋳造品、粉末、その他の形状に作り上げる。このように完成した銅および銅合金製品は、最終製造または流通のため出荷され、消費される。

図5は、直近数十年間における銅の半製品および鋳造品の生産量推移を示したものである。20年間に半製品および鋳造品の生産量は倍以上に増加している。この増加分の多くは銅半製品によるものであり、それは電気・電子用途に用いる半製品への需要が一貫して増加を続けたことが主な要因となっている。

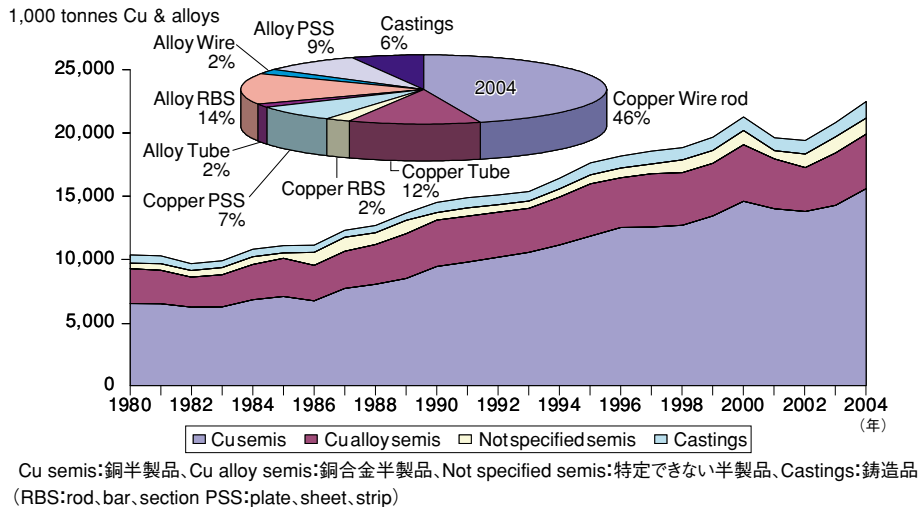


図5 銅半製品および鋳造品の世界生産(国際銅研究会2006年)

それに対し銅鋳造品が占める割合は低下した。2004年の銅の主要生産国(または地域)はEU加盟15か国、中国、米国、日本であった。2004年の銅半製品および鋳造品の生産量を見ると、この4つの国と地域の合計が80%以上を占めている。図5は、この4つの国と地域にインドとブラジルを加えたグラフであり、同時に主要製品グループの内訳も示している。製品形状の点で見ると生産量が最も多いのはワイヤロッドであり、合金ロッドと銅チューブがそれに続いている。

ICSGは銅の一次消費の今後の伸びと成長を推定するため、ワイヤロッド工場、黄銅圧延工場、インゴットメーカー(鋳造品)、電解銅箔工場といった一次消費者の生産能力一覧をとりまとめた。2005年末までに確認された全世界の銅および銅合金に対する一次消費能力は3,750万tに達していた(ICSG、2006年c)。現在の生産量と比較して、未来の成長に向けた過剰な生産能力が確保されていることになる。これは主にワイヤロッド市場、特に世界最大の銅消費国である中国に関連している。

特定した世界の一次消費能力のうち、50%近くをワイヤロッドが占めている。押出および引抜製品(ロッド、バー、セクション、チューブ、合金ワイヤ)と圧延製品(プレート、シート、ストリップ)とは、それぞれ30%と15%のシェアを有している。残る5%はインゴット、マスター合金、EDP銅箔である(ICSG、2006年c)。図6は主要な一次消費国の生産能力を要約したものであ

る。現在、生産能力が抜きん出て高いのは中国であり、それに米国、日本、ドイツが続いている。

図7は、ICSG事務局が各工場の拡張予定、新規開発、

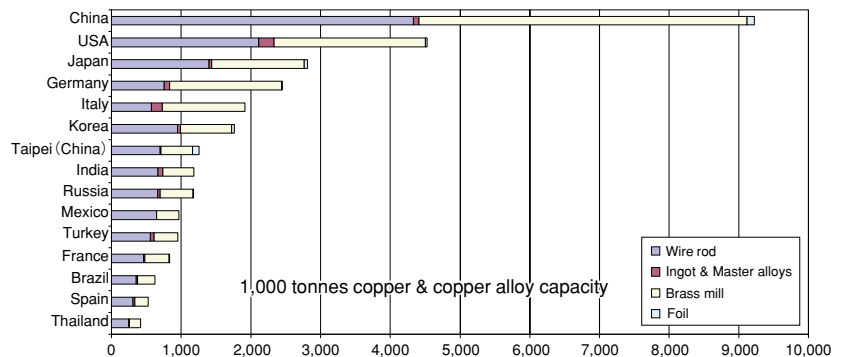


図6 2005年の主要一次消費国の製品別生産能力(国際銅研究会2006年)

能力削減および閉鎖の計画といった情報に基づいて予測した成長シナリオである。著しい成長を予測しているのが欧州と中東および太平洋沿岸の複数の新興アジア諸国である。ただしその成長全体の値を合わせてみても、中国について予測される生産能力の伸びに比べればわずかなものに過ぎない。中国では無数の開発拡張プロジェクトが発表されており、それがいつ、どの程度の規模で実際に軌道に乗るのか、そしてそうした膨大な拡張プロジェクトが技術的に陳腐化した操業工場の一部の統合、縮小、さらには閉鎖にまで実際につながっていくのかどうかについては、現状でそれを推定するのは不可能である。

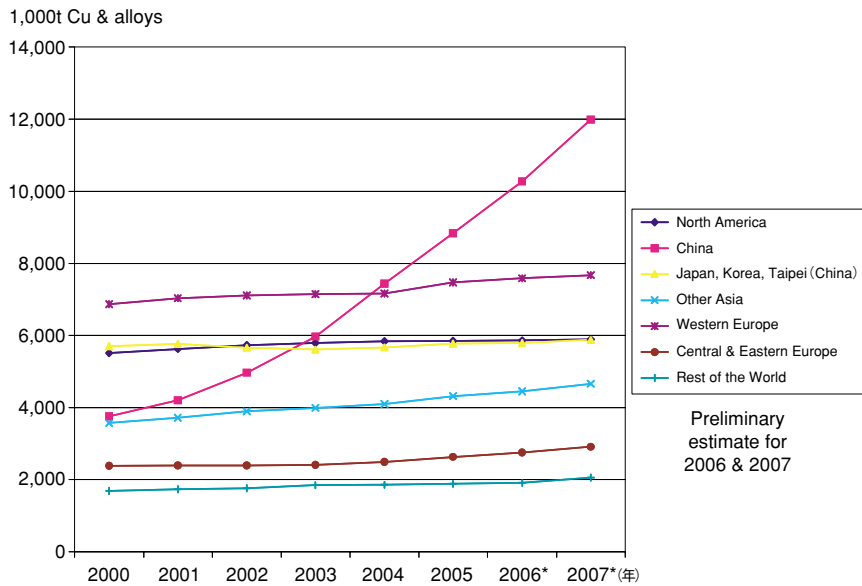


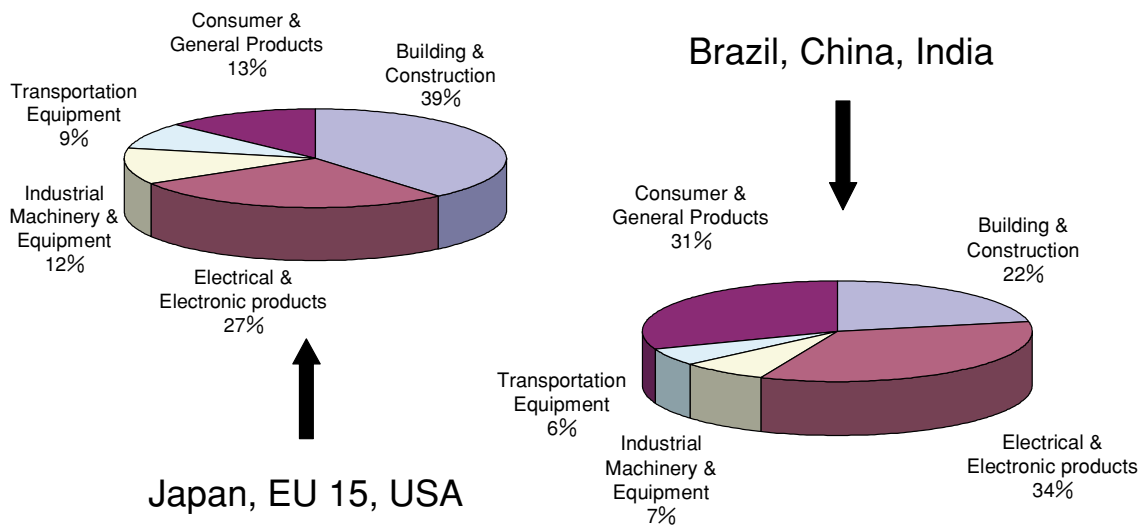
図7 銅・合金の一次消費能力の地域別傾向 (国際銅研究会2006年)

銅のライフサイクル ～最終消費から寿命管理まで～

銅の半製品は非常に多様な完成製品に用いられている。銅および銅合金の最終消費市場については、公的な統計情報源から情報が提供されない場合が多く、またそうした報告があったとしても国ごとの比較は困難であるのが普通である。しかし業界に関する専門知識と市況情報を利用すれば、半製品の生産および貿易に関するデータに部門別の消費および開発に関する情報を組み合わせて、現在および過去の最終消費について一貫した全体像を把握することができる。

図8は日本、米国、西欧諸国などの先進工業国における2001年の半製品の最終消費市場を加重平均で示し

たものであり、主要な市場は建設・建築 (39%) とそれに続く電気・電子製品 (27%) である。その他の主要な消費市場には産業用機械・設備 (12%)、輸送機器 (9%)、その他の一般製品および消費財 (13%) がある。それと対照的に BRICs などの発展途上国の銅市場供給は、給電や通信などのインフラ整備を主目的とする電気・電子製品ならびに工芸品や硬貨などの一般製品や消費財のための銅消費が優勢な場合が多い。2001年における主要三大発展国 (ブラジル、中国、インド) の平均では、電気・電子製品が最終消費の1/3強を占め、次いで一般製品および消費財が市場供給の31%を占めていた。



Building & Construction:建設分野、Electrical & Electronic products:電気・電子製品、Industrial Machinery & Equipment:産業用機械・設備
Transportation Equipment:輸送機器、Consumer & General:一般製品・消費財

出典: (BGRIMM 2006)、(ECI 2004)、(IWCC 2004)、(METI 2003)、(Sindicel 2003)、(TIFAC 2005)、(US-CDA 2005)

図8 主要最終消費分野別の銅製品の供給

生産の過程では、たとえば穴開け、切り落とし、旋削、切断などによって新スクラップが大量に発生する。銅および銅合金として製品消費段階を開始する実際の量を把握するためには、こうした新スクラップの発生分を半製品供給量から差し引かなければならない。

製品には耐用期間があるが、この耐用期間には1～100年の幅がある。完成製品に含まれている銅は、その製品あるいは分解された部品が寿命に達し処分されてはじめてリサイクル可能になるのが普通である。こうした使用中の銅は、地域ごとに銅濃度に高低の差がある巨大な鉱床に匹敵する胚胎層と考えることができ、この胚胎層は将来の消費に利用することが可能である（「アーバンマイニング」）。こうした銅貯留層の年次の実質変化は、消費のため基準年に銅貯留層に新たに入ってくる完成製品と、散逸消費（リサイクル不能）またはリサイクル可能として銅貯留層から出て行く寿命に達した製品とによって決まる。

耐用期間を経過した銅含有製品は寿命管理段階というプロセスに入り、このプロセスで寿命に達した製品の収集やそれに続くリサイクル可能部分の回収を行う。収集されなかった製品は投棄、散逸、保管、貯蔵、輸出されるものと考えられる。場合によっては寿命に達した製品を再製品化したり、貴重な部品（たとえばPCモニター）を再利用したりすることもあり得る。残りは、他の金属のようにリサイクルされた別の製品の一部となったり、廃棄処理されたり、道路充填材や建築資材に用いられる焼却スラグの成分などといった他の目的に利用されたりする。

リサイクル ～銅における再生可能性の活用～

銅はリサイクルプロセスで化学的性質または物理的性質が劣化または消失しない数少ない物質の1つである。これを考慮すると、現在消費中の銅胚胎層を世界の銅埋蔵量の一部と見なすことは十分に可能である。ここ数十年にわたり、原料利用の持続可能性が以前にも増して重視され、金属の再利用（リユーズ）およびリサイクルという考え方が原料の選択や製品の受容に重要な役割を果たすようになった。適切な管理を行えば、リサイクルによって資源の利用期間を延長し、エネルギー消費や排出物質、廃棄物の処分の最小化が可能である。そして再利用とリサイクルの増進を通じて金属の閉じた環を形成することができれば、資源全体の生産性を高めることが可能であり、それがすなわち、持続可能な生産・消費パターンを目指す社会の移行のための重要な条件の1つを達成することになる。リサイクルは一次生産と対立するものではなく、一次生産のために必要で有益な補完手段であることが広く認められている。

国際銅研究会は産業界が世界のリサイクルに関する情報を必要としていることから、世界の銅スクラップ消費について年次調査を行っている（ICSG, 2006年d）。この「年次リサイクル可能原料調査」では、半製品や

鑄造インゴット、鑄造品の生産に用いられる、二次精錬銅の生産量ならびに直接溶融する銅または銅合金スクラップの銅含有量を調査し、さらに入手可能な場合には粉末、化学品、メッキ陽極などの他製品に用いられる銅についての情報も調査している。このリサイクル可能原料調査の基本的な目的は、世界の各主要大陸ごとの原材料の供給と消費の状況について情報透明性を高め知識を得ることである。さらにこの調査結果により、「リサイクル投入率」の推移を評価することが可能になる。

「リサイクル投入率（RIR）」とは、金属を含むスクラップやその他の低品位屑から金属および金属製品がどの程度生産されているかの比率を測定する尺度である。RIRは金属産業では以前から用いられており、基礎的なデータは各国の公式な統計データやその他の統計資料から幅広く入手することができる。RIRは自家発生スクラップ（「循環スクラップ（run-around scrap）」、「戻りスクラップ（revert scrap）」）は考慮していないが、半製品や完成製品の製造（灰、研削、ドロス、上澄みなどの低品位残留物を含む）で発生する外部の新スクラップ（prompt industrial scrap）と寿命に達した製品の古スクラップ（obsolete）、消費者以後のスクラップ（post-consumer scrap）との両方のリサイクルを考慮している。RIRは基本的にはプロセスまたは製品の金属リサイクル効率を示す指標というよりは、むしろ金属産業にとっての原料の入手可能性および供給を知るための統計的測定値である。

リサイクル可能原料調査で扱う情報には、加盟国および一部の非加盟国から報告されたデータも含まれており、こうしたデータは政府または業界の情報源から入手可能である。こうした報告データや計算データを補足するのが、加盟国および一部の非加盟国に関する物質収支の推定値であり、こうしたデータは入手可能なものではない。銅スクラップの消費量を正確に推定するためには、精錬銅の消費量、銅および合金半製品の生産量、合金インゴットおよび（または）鑄造品の生産量、商品貿易などに関する情報が必要である。現状における半製品または鑄造品の生産水準がわからない国については、過去の半製品の生産量および（または）スクラップの消費量に関する情報や、現在の精錬銅の消費量、一次消費能力の管理、商品貿易、その他のマクロ経済基準に関する情報に基づいて、スクラップ消費の水準を暫定的に推定することができる。

2004年、ICSGは使用済みリサイクル可能原料の全体に含まれる銅として、二次精錬銅を200万t、直接溶融の銅を580万tと推定した。2004年における世界の「リサイクル投入率」は34.6%であり、直前の数年と事実上変化していない（図9参照）。地域ごとに「リサイクル投入率」を見てみると、欧州は43%、アジアが33%、北米が29%、世界のそれ以外の地域が23%となっている。2004年における世界のスクラップ消費ではアジアが46%を占め、欧州（35%）と米国（18%）

がそれに続く。スクラップ消費に関して世界のそれ以外の地域においては1%に満たない。2004年における主要なスクラップ消費国は中国、米国、日本、ドイツ、

イタリアである。主要スクラップ消費国であるこの「トップ5」が、2004年における世界の銅スクラップ消費量の約58%を占めている（ICSG、2006年d）。

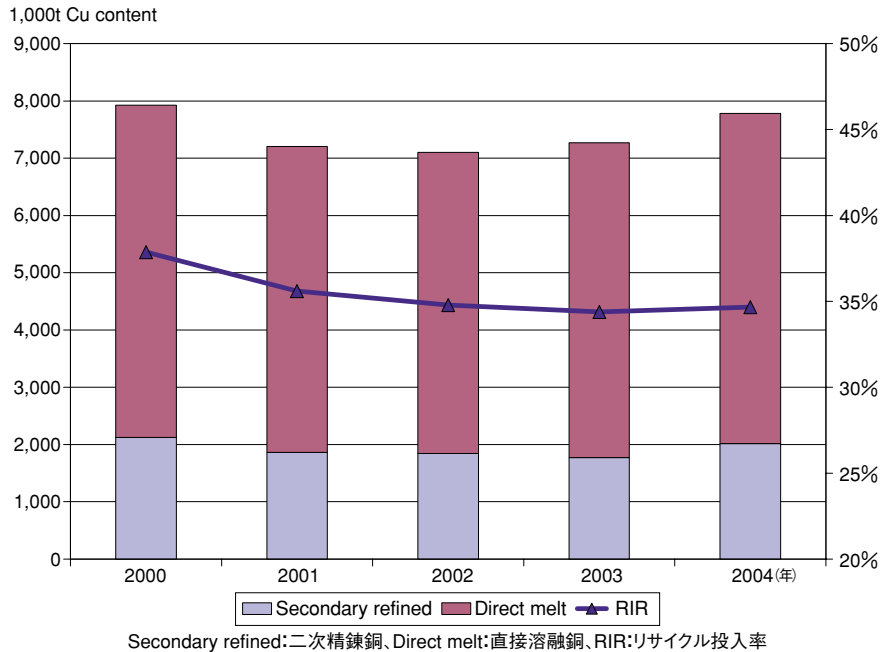


図9 2000年～2004年のリサイクル可能原料（銅純分）推移

1人当たりの銅消費量 ～社会発展の尺度～

金属消費量は、社会の発展の水準を表す尺度の1つであるということがしばしば指摘される。この考え方に基くならば、銅は国家がインフラ（給電、通信、給水、輸送設備など）を整備し、生活水準を向上させる（エアコン、冷蔵庫、セントラルヒーティング、家庭電化製品）ための幅広い用途に不可欠の原料であることから、銅の消費水準は特に重要な意味を持つとも考えることができる。

銅の消費水準の測定を目的とした調査や論文の多くは、精錬銅のみを対象にしている。しかしそのように限定することは銅の総消費量を大幅に過小評価する可能性がある。総消費量には、直接溶融スクラップの銅も含めることが必要であろう。それが特に大きな意味を持つのは多くの小規模工業国である。そうした国々は直接溶融スクラップを原料に主に真鍮銅の圧延製品を生産し、銅のワイヤロッドは輸出志向の大企業から輸入して、大規模生産の高い経済性を利用しているからである。

ただしスクラップの消費は多くの発展途上国でも盛んであり、そうした国々は銅スクラップの多くを直接溶融して、主にワイヤロッド、押出真鍮、鋳造品、工芸品を生産している。

以下で用いる「銅の総消費量」という表現は、精錬銅と共に直接溶融の銅も含んでいる。図10から、先進国における年間1人当たりの銅消費量が一般に5～20kgの範囲であるのに対し、新興国は3～10kg、発展途上国は3kg未満であることがわかる。銅消費量の世界平均は1人当たり3.25kgである。2004年における銅消費量の内訳は、一次精錬銅が65%、二次精錬銅が9%、直接溶融スクラップが26%であった。

1人当たりの銅消費量を最も進んだ工業国の半分の水準に引き上げるには、半製品および鋳造品の生産量を現状の3倍に増加しなければならない計算である。

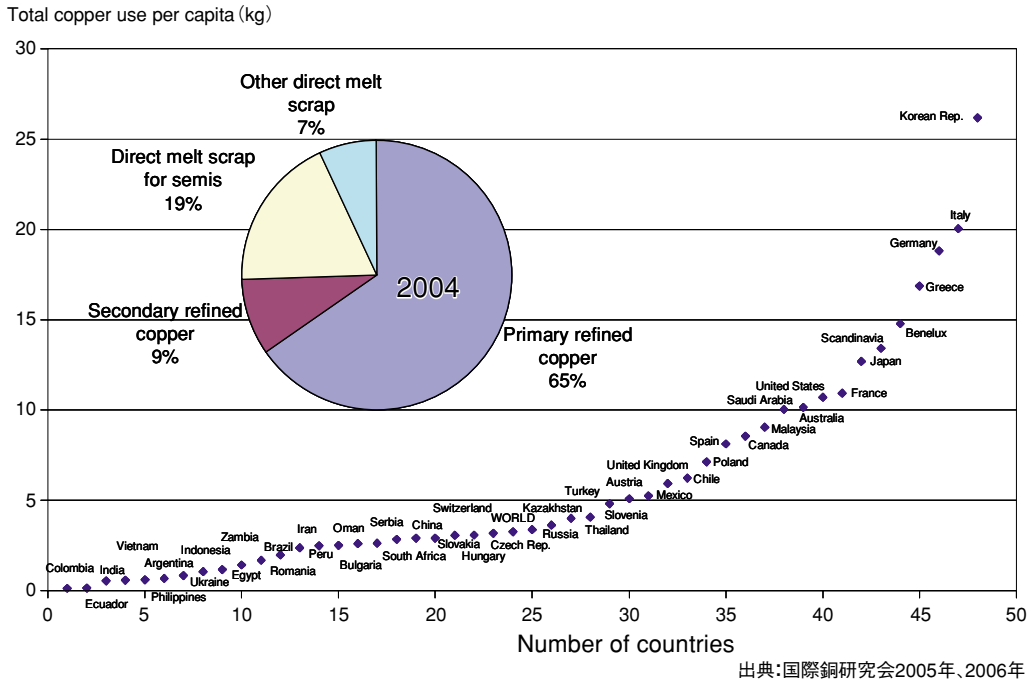


図10 2003年の主要国の1人当たりの銅消費量 (一次精錬銅、直接溶融スクラップを含む)

出典:国際銅研究会2005年、2006年

将来の世代への供給に十分な銅は存在するのか？

銅の需要は、新鉱床の発見、技術の向上、効率的設計、再利用およびリサイクルなどによって今後も充足し続けることができると考えられる。さらに、原料相互の競争や需給原則によって原料の利用は効率的で効果的なものになるはずである。銅の需給には経済、技術、社会の各要因が影響を及ぼす。社会が銅の増産を必要とすれば、新しい鉱山や製精錬所が開発され、既存の鉱山や製精錬所も拡張される。市場に銅が余っている状況であれば、既存の設備は操業を縮小するか閉鎖し、拡張計画は延期か中止となるであろう。

短期的には、鉱山、製錬所、精錬所による世界の生産能力について予想される伸びによって、精錬銅消費の予想される伸びを満たすことが可能である。鉱山の生産能力は2009年には1,960万tに達する見通しであり、精錬所の生産能力も、現在進められている拡張や今後の拡張予定、あるいは新設精錬所の稼働などにより、2009年には2,290万tに達すると考えられる(ICSG、2006年b)。

しかし中長期的に将来の世代への供給を満たすのに十分な銅は存在するのであろうか？ 銅需給のバランスは非常に動的なシステムであり、探鉱活動、技術開発、製品の革新、原料の選択と代替、リサイクル効率、とりわけ重要な銅価格といった多数の要因によって変化する。以下で述べる2つの側面を考えると、この質問に対する回答は中期的には明確な「イエス」になり、長期的にもある程度楽観的になることができようである。

まず、銅は特性を失うことなくリサイクル可能である。したがって明日消費する銅の多くを、今日使用している製品およびインフラから得ることができる。しかし多くの銅製品の寿命、不可避のプロセス損失、回収不能の消費、より高い生活水準を目指す世界経済全体の発展などは、一次精錬銅に対する需要増加の継続を意味している。リサイクル銅(二次精錬銅)は一次精錬銅の補完的なものである。したがって銅に対する需要増加により、今後も精錬およびリーチングから一次精錬銅を生産することが必要となるであろう。

その一方で、銅の埋蔵量および生産量の過去の推移からかんがみて、将来の需要は充足できると考えられる。世界中のいずれの大陸でも相当な規模の銅鉱床が見つかっている。特に、南米大陸および北米大陸の西側の山岳地帯やアフリカ中南部(カッパーベルト地帯)、さらに太平洋沿岸では、最大規模であり経済的にも非常に大きな意味を持つ鉱床が見つかっている。図11から、2004年時点において認められている限りで圧倒的最大の銅埋蔵量を誇るのがチリであり(銅1億5,000万t)、それに米国、インドネシア、ペルー、ポーランドが続いており、銅の確認埋蔵量は3,000万~3,500万tであることがわかる。

1950年に、その時点における世界の銅の総埋蔵量として推定されていたのはおよそ1億tである(図12参照)。そして1950~2004年の期間に全世界で生産された銅は4億t弱、つまり1950年当時の確認埋蔵量のちょうど4倍の量である。2004年、米国地質調査所は同

時点における世界の銅埋蔵量を4億7,500万tと推定した。ここでいう世界の埋蔵量（reserve）とは、それまでの技術水準および価格水準において経済的に実行可能な方法による採掘が可能な銅含有鉱床に含まれる銅量を意味している。それに対し資源量（resources）という用語は、将来的な生産ポテンシャルを示しており、したがってすべての銅鉱床を含んでいる。

技術の進歩と革新、探鉱活動などにより既知の埋蔵量の蓄積は増加を続けており、埋蔵量からすでに採掘した銅の量をはるかに上回る量に達しているのである。

(2007.9.11)

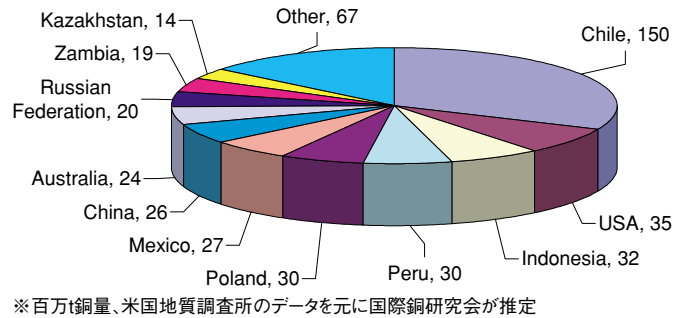


図11 2004年の国別銅埋蔵量

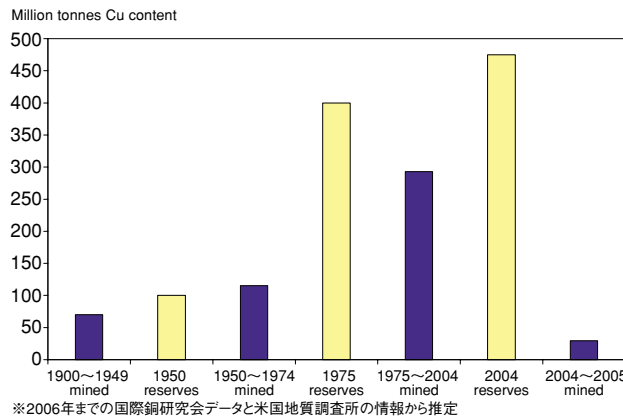


図12 累積鉱山生産（青色）と確認埋蔵量（黄色）

〈参考文献〉

1. Beijing General Research Institute of Mining & Metallurgy (BGRIMM 2006) : The China Factor in Global Copper Usage and its Consequences. Study commissioned by ICSG, Cochilco and MERIJ, March 2006.
2. Copper Development Association (US-CDA 2005) : Annual Data 2005-Copper Supply and Consumption 1984 to 2004. Published by the CDA, 2006.
3. Crowson, Phillip (Crowson 1992) : The infinitely finite. Published by ICME, Ottawa, 1992.
4. European Copper Institute (ECI 2003) : Data on historical end use of copper semis (including copper wire) for Western Europe. Confidential Information of the ECI, Brussels, 2003.
5. International Copper Study Group (ICSG 2005) : Copper Bulletin Annual Yearbook 2005, Annual Publication, Vol. 2, ICSG, Lisbon, Portugal, 2005.
6. International Copper Study Group (ICSG 2006a) : Database on historical copper mine, smelter and refinery production and refined usage. ICSG, Lisbon, Portugal 2006.
7. International Copper Study Group (ICSG 2006b) : Directory of Copper Mines and Plants. 2006 Edition, ICSG, Lisbon, Portugal.
8. International Copper Study Group (ICSG 2006c) : Directory of Copper and Copper Alloy Fabricators. 2006 Edition - to appear in summer 2006, ICSG, Lisbon Portugal.
9. International Copper Study Group (ICSG 2006d) : Annual Recyclables Survey 2006. Annual publication. Lisbon, Portugal, 2006.
10. International Wrought Copper Council (IWCC 2003) : Data on historical End Use of wrought copper semis (excluding copper wire) for Western Europe. Confidential Information of the IWCC, United Kingdom, 2003.
11. Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI 2003). Copper Use in Japan 2001. Information from the Japanese Ministry of Economy, Trade and Industry, 2003. Sindicel-ABC (Sindicel 2002) : Brazilian Copper Industry Statistical Yearbook 2002.
12. Technology, Information, Forecasting and Assessment Council (TIFAC 2004) : The Indian Copper Market-Focus on Recyclables. Final project report, commissioned by ICSG.