

硫黄処分問題の深刻化が東シベリア原油への追い風に —世界的な環境規制強化で回収硫黄が産業廃棄物化懸念—

渋谷 祐

shibu@ja2.so-net.ne.jp

(有)エナジー・ジオポリティクス代表取締役, 元石油連盟調査部

環境意識の高まりに伴って、世界的に軽油・ガソリンなどの石油製品のサルファー・フリー（ゼロ硫黄）化への規制が強化されつつある。日本でも2008年頃に向けて規制が格段に強化されることになっており、欧米や中国など石油製品需要が急増しているアジア諸国でも同様である。このため規制強化に伴って精油所から回収されてくる硫黄の最終処分問題が深刻化する懸念が出てきており、欧米の石油専門誌でも指摘され始めた。特に、日本の精油所は中高硫黄原油である中東原油に8割以上依存しているため、将来的に西アフリカ原油や東シベリア原油などの低硫黄原油の調達インセンティブが増大してくると考えられる。これまで日本の精油所から回収された硫黄は、環境規制の問題から日本国内では処分されることなく、中国に肥料原料用等として輸出されていた。欧米の精油所から回収された硫黄は、主にカナダ・アルバータ州に膨大な量が固体のまま野積みされており、回収量の急増と野積みに対する環境規制の強化で、早晩深刻な最終処分問題が惹起される可能性が高い。

結果として、これまで日本の回収硫黄のシンク（捌け口）であった中国の硫黄市場を巡る国際的な競争が激化し、日本の精製業界にとってこれまで安いながらも一応商品であった回収硫黄が最終処分困難な産業廃棄物化する懸念がある。

また、日本の精油所では既に脱硫装置の高稼働が続いており、事故の多発等の問題も出ているため、この面からも将来的に低硫黄原油調達のインセンティブが増大してくると予想される。硫黄処分問題は、将来石油会社の企業イメージに大きな影響を与える可能性すらある。

このため、この問題について企画調査部として渋谷祐氏に予備的な調査レポートを依頼した。以下、同レポートを掲載する。

1. 現状と課題

(1) ぎりぎり高い脱硫装置の操業

日本では軽油の低硫黄化目標のための超深度脱硫装置はほぼ完了し、欧米並みに、2008年の硫黄分10ppmのクリーン軽油の導入のめどがあ

いた。

軽油深度脱硫に伴う回収硫黄の生産量は約2,000tと推定されるが、脱硫装置は極めてシビアな高い操業率に到達している。

アジアプレミアムで割高な脱硫目的の中東産の高硫黄原油の処理はトッパーを始め装置構成的にみて既に高い操業率を示し、技術的・コス

表1 日本の軽油低硫黄化スケジュール (ppm)

	2003.11 現在	2004.12 末	2005-06 頃	2007-08 頃
規制目標 (国)	500	50		10
自主的实施 (*)	50		10	

注：自主的实施は石油業界による

ト的にも限界に達しつつある。脱硫装置の事故が頻発しているため、不測の事態を避けるためにも低硫黄原油の輸入処理量の増加という弾力的なベストミックスの選択肢を検討すべきであると思われる。

表2 2002年度の日本の脱硫設備の操業率

	設計ベース (%)	実働ベース (%)
常圧蒸留設備	81.5	88.7
ナフサ脱硫	72.8	84.4
灯軽油脱硫	60.9	74.6
重油直接脱硫	60.4	77.9
重油間接脱硫	67.5	78.0
潤滑油水素化精製	93.9	96.5
硫黄回収	47.8	56.4

出所：石油連盟

参考：2007年度の日本の回収硫黄量試算（2002年度対比増分ベース）

- ①重油の需要量は500万KL減少（5,500万KL→5,000万KL）；
 $500万 \times 0.9 \times 0.02 = 9万t$
 - ②軽油のS分規制（50ppm→10ppmに規制強化）（3,800万KL→3,400万KL）；
 $3,400万 \times 0.8 \times 0.00004 = 1.088t$
 - ③ガソリンの低硫黄化（30ppm→10ppm）（6,100万KL）；
 $6,100万 \times 0.75 \times 0.00002 = 915t$
- 硫黄減産量；①－②－③＝88,000t

すなわち、重油需要量の減少（500万KL）による回収硫黄量の削減効果は9万t。軽油脱硫強化（50ppm→10ppm）による回収硫黄量の増加効果は2,000t（石油連盟調査）。

注：2002年には北海道、千葉及び山口等の製油所において脱硫装置の事故が発生した。2003年10月には十勝沖地震の結果、北海道の製油所が閉鎖中。

参考：脱硫のコストパフォーマンスをめぐる中東原油と北海原油の比較

軽油深度脱硫の場合、北海原油等からの低硫黄原

料に比べ、中東系の高硫黄原料では、同じ蒸留温度範囲の留分でも、硫黄分、全芳香族量や多環芳香族量に差がある。技術的に、中東の原料油は難処理性であり、北海原油系原料油処理に比べ、反応器容量を2倍以上にする必要がある。

技術的にみてこのようにより困難な状況であっても、反応条件の過酷化、触媒改良、装置改良、プロセス開発等の成果を組み合わせることにより、硫黄分10ppmの超深度脱硫軽油を国内で生産することについて一応のめどが立ってきた。

半面、超深度脱硫への対応では、既存設備の改造や新たに設備を建設する必要が出てくる。軽油超深度脱硫装置建設費は、原料油性状等の製油所状況により、BPSD当たり1,100－3,000ドルと大きな幅があるが、30,000－40,000BPSD規模の設備では、60－150MMドルの建設費が必要になる。これに加え地価の高い脱硫装置の敷地スペースが確保できるかどうか等の問題がある。

石油製品の低硫黄化に関しては、特に欧州の軽油生産など一部で先行しているが、それらの地域では、北海原油等から得られる比較的硫黄分で脱硫も容易な軽質留分を主原料としている。従って、主原料が硫黄分の多い中東原油であることに加えて、重質留分まで含めて処理しなければならない我が国を始めアジア諸国の状況との間には大きな隔りがある（出所：平成12年度石油産業活性化センター「高品質（低硫黄）ディーゼル燃料製造技術及び生産方法に関する調査報告書2001年（抜粋）」）。

(2) 脆弱な日本の硫黄サプライ・チェーン

日本は世界で唯一の「溶融硫黄のみ取り扱う国」であるので、危険物である成型・固形硫黄の輸送船の入出港は禁止されている。この溶融硫黄の市場の閉鎖性のため、日本では弾力的な硫黄の供給活動が制約されている。また、日本では溶融硫黄は商社の手によって捌かれているが、溶融硫黄の貯蔵規模はランニングストックの域を超えている。

このため、日本では、万が一硫黄の供給チェーン→脱硫・回収プロセス→製油所タンク→出荷バース→海上輸送→需要家→に障害が起これば、直ちに石油精製会社の硫黄貯蔵タンクは溢れ、脱硫装置自体の操業に重大な影響を及ぼす

危険が迫っている。例えば、なんらかの事故で海上航行中のタンカーが接岸できない場合、引き取り不能の硫黄がどんどん溜まるので製油所の生産・輸送・貯蔵のオペレーションが中断する危険がある。石油精製設備の合理化の結果、製油所や商社・需要家では余裕のある硫黄貯蔵タンクや代替船確保のオペレーションは困難になったということも関係している。

参考：日本国内では硫黄は危険物のため消防法の規定により野積み・地中貯蔵（固形硫黄）は禁止であるので、安全上溶融状態でタンクに入れられ輸送される。

(3) 輸出主導型の日本の硫黄需給構造

日本の回収硫黄の生産量は2000年の200万tから減少傾向を示し、2007年には180万tを割って落ち込む見通しである。半面内需の低迷もあり輸出も110万t程度で横ばいしないし若干の低下の見通しである。世界的な硫黄余剰の圧迫は避けられないので、日本の硫黄需給は極めて脆弱なバランスの上に成り立っている。

このように、需給不均拡大の傾向を強める国内外の硫黄問題の改善のためには、日本は既に成熟した脱硫設備保有国であるので、この長所を生かしながら、石膏など硫黄の新規用途開発を進めて国産硫黄を奨励し、国内市場の復活を目指しつつ、国際競争力の発揮のための方策を検討すべきであると考えられる。

硫黄は硫酸や合成繊維の原料源として輸出先の確保が重要であるが、副産物の性格が濃いため、価格ダンピングの防止や安定した国際市場の確立が期待される。

日本産の硫黄がこれからも安定的にアジア諸国向けに輸出されるかどうかは、世界的な余剰硫黄量及び硫黄の国際価格動向によって大きく左右されると推定される。すなわち、日本の溶融硫黄市場への諸外国からの競争的大量流入や、中国・インドなど国内外の情勢変化等によって環境・安全上などを理由とした硫黄輸入禁止措置が取られるなどの不安要因について、今から十分検討しておく必要がある。

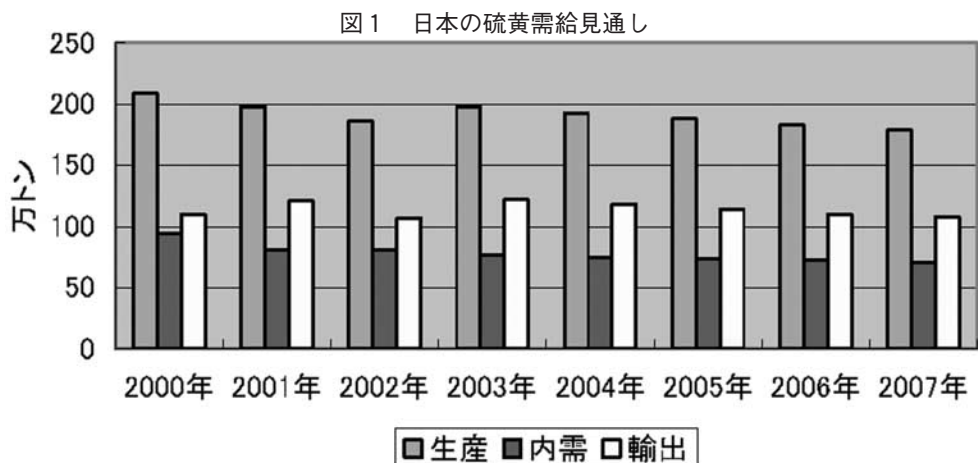
参考：日本では石油系の回収硫黄は副産物として取り扱われ、有価で商社・硫黄回収業者に引き取ってもらうのが通例である。

回収硫黄の引き取りは3～5年間の長期契約で行われるが、ケースによってスポット取引が行われる。持ち届け方式など個別の契約内容は状況に応じてさまざまである。

海外輸出用には価格フォーミュラの適用の場合があるが、これもさまざまである。

(4) 日本産硫黄の国際競争力低下

日本の対中硫黄（溶融）輸出の強力な競争相手はカナダである。しかし、カナダ産の固形硫黄（バラ積みが可能）と比べ、日本産の硫黄は海上輸送コストの面で割高である。近距離輸送



のメリットを補填するとしても、潜在的供給力の大きいカナダ及び中東産の固形硫黄とコスト競争を行うためには、日本はコスト削減を図り、回収硫黄の生産・貯蔵・輸送設備のスケールアップを図る必要がある。しかし、硫黄の国際価格が低落傾向にある段階ではその新規投資を行うことは相当困難を伴うことが推定される。

注：経済成長の著しい中国及びインドなどのアジア諸国は肥料のもとである硫黄が不足気味である。2002年においてアジア諸国向けに北米から258万t、中東から186万t、日本から109万t及びその他129万tそれぞれ輸出されている。

特にカナダからの対中硫黄輸出量のシェアは約50%（2002年の世界合計輸出量400万tの）と群を抜いている。次いで20%の日本（79万t）が続いている。

注：熔融硫黄を海上輸送するためには常時保温の専用の熔融硫黄タンカーが必要であり、出荷・受入側双方で熔融硫黄貯蔵タンクが必要であるが、固形硫黄の場合、普通のバラ積みで取り扱いが容易である。

注：日本では熔融硫黄輸出のできる硫黄運搬船（内・外航）は22隻で合計輸送能力は240万tに達する（ザ・サルファー誌）。日本の輸出用硫黄はすべて熔融硫黄であり、それを扱うためのインフラ（港湾のタンク設備、専用タンカー）は整備されている。

注：日本における硫黄の取り扱いはすべて危険物として消防法等によって規制されているので、製油所等における屋外ピラミッド状の貯蔵（vat貯蔵）は事実上困難である。日本全国の製油所では脱硫装置の規模の差があるにせよ、大型で年約20万tの硫黄回収能力がある。しかし、硫黄輸入国による輸入禁止措置など非常事態が生じたとき、数千t程度のタンクのみでは対応が困難になるのは明らかである。また、慢性的な余剰硫黄の存在が続けば、今後、環境・安全に対する住民意識の高まりや安全・地球環境保全の観点から、このような状況が放置されるべきではなく、いずれ法的規制の強化あるいは強制的な処分が不可欠と考えられる。日本では硫黄（成形・固形）の屋外貯蔵は消防法上禁止である。

注：1972年バンクーバー港における硫黄粉塵爆発の事故以来、世界の主要港における固形硫黄の荷姿は、すべて成形硫黄に限られている。「成形硫黄は危険物ではない」との認識が普及しているため一般にバラ物に近い設備対応でよいとされる。このため保温を必要とする熔融硫黄と比べ輸送距離に制約されない等の有利な面がある。

(5) 国際硫黄市場を左右する中国の輸入動向

中国の硫黄輸入量（2002年実績見込み）は、合計約400万tに達した。内訳は、固形硫黄が320万t（内、カナダが190万t）及び熔融硫黄が80万t（全量が日本）であった。中国経済は好

表3 海上運賃比較例

仕向け地	京浜積み		カナダ積み
	熔融硫黄	固形硫黄	固形
韓国	65ドル／MT (船型 1,000 - 20,000DWT)	約 18ドル／MT (船型 20,000DWT)	30ドル／MT (船型ハンディサイズ)

出所：石油産業活性化センター「平成6年度回収硫黄調査研究会報告書」

表4 中国の硫黄輸入量推移（千t）

	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年
固形 (内、カナダ)	390 (248)	394 (279)	1631 (1398)	2216 (1672)	2631 (1830)	3200 (1900)
溶融	351	785	503	517	739	800
合計	741	1179	2134	2733	3370	4000

出所：サルファー誌第284号，2003年1・2月号。2002年は暫定実績

調で肥料需要は5,000万tに達した半面、国産肥料は3,400万tで供給が追いつかない状況にある。このため硫黄、硫酸や肥料の輸入増加が堅調である。しかし日本からの熔融硫黄の輸入量は中国の港湾荷揚げ能力が80万t程度のため限界に達するので、現在の輸入水準が限度といわれる。最近では中東からの固形輸入量が着実に増加し、日本産硫黄の脅威となっている。

中国産の原油・天然ガスは硫黄分が低いいため、国産原油からの回収硫黄が増加する見込みは少ないと推定される。石油精製分野では、中東産のサワー原油の輸入増加と共に、従来硫化鉍に依存（世界の4分の3を占める最大の硫化鉍生産国）していた硫黄源を安価な回収硫黄に転換する傾向があること、硫化鉍は有害不純物を排出するという大気環境への影響や輸送ネットワークの存在があることなどから硫黄源を石油系に転換し、石油精製の脱硫装置導入の動きが急速に進んでいる。2万BD以下の原油処理能力の中小製油所の閉鎖が実施中である。また石油製品の硫黄分規制も強化されている。

中国では中東産の中高硫黄原油の輸入量が増加している。ガソリンなど石油需要構造の軽質化のため、水素化脱硫や重質油分解設備等の二次設備の設置が緊急課題となっているが間に合わない。脱硫設備は巨額投資を必要とするという財務的な問題があるためである。

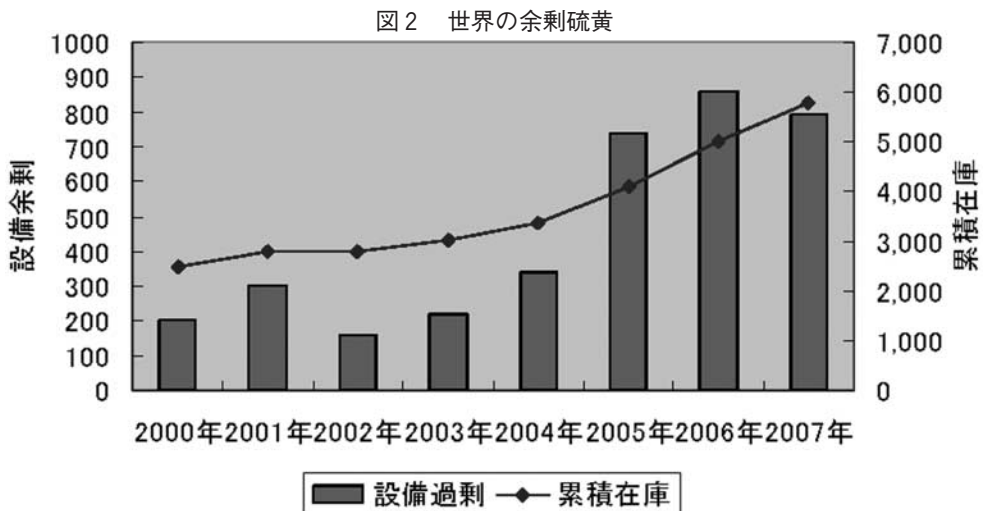
硫黄需要面では、中国は米国に次ぐ世界第2位の硫黄消費国となっているが、そのうちの6-7割が肥料向けである。すなわち、中国は世界の4分の1を占める最大の燐酸肥料消費国である。低純度肥料から高純度燐酸肥料へ転換が進んでいる。国際競争力の劣る農作物は輸入量の増加により作付け面積が減少し、化学肥料の需要減退を招くことが予想される。食糧自給の達成後は肥料輸出国への転換を目指している。

(6) 構造悪化する世界の余剰硫黄問題

世界の全硫黄（回収硫黄含む）生産量は、約6,360万t（2002年）に達した。今後、年率2.9%の割合で増加し、2007年には7,090万tに達する見通しである。一方、硫黄消費量はこの生産量増加に追いつかず、毎年余剰硫黄が累積される見通しである。2002年末現在既に160万tの設備余剰が存在し、2007年末には790万tに達する見通しである。

このため累積ベースの硫黄在庫量は2000年の2,480万tから2007年には5,760万tに増加し、未処理硫黄の形でカナダ及び旧ソ連諸国等において野積みされる見通しである。

今後、環境・安全に対する世界の消費者・住民意識の高まりから、野積み硫黄の状況はいずれ法的規制の強化あるいは強制的な処分が不可欠と考えられる。その場合、積み残った硫黄は、



出所：ザ・サルファー誌（米国）等より推定

もはや商品とは言えず、世界的な硫黄価格の崩壊、市場混乱あるいは硫黄の不法投棄など多くの問題が発生すると予測される。

注：世界の硫黄過剰は2005年、2006年にかけてピークに達すると見られる。カザフスタン、イラン、クウェート及びサウジアラビアにおいて天然ガス回収の大型プラントが集中的に運転開始するためである。これら3カ国の硫黄のフル生産となれば、設備過剰量は2005-2006年で最大700-800万tと増加する見通しである。

(7) 国際硫黄価格は慢性的過剰で低落傾向

国際硫黄価格は最大の輸出国であるカナダのバンクーバー港がリードしている。2000年以降、最高48-81ドルから最低14-15ドルの間で乱高下を繰り返している。2002年末から2003年央にかけて米国の硫黄鉱山の閉山の結果、品不足に陥り、一時硫黄価格は上昇した。2003年11月現在では、高値修正の局面にある。

今後の硫黄価格は、中国、インドを始めとする好調なアジア市場に対するカナダ、サウジアラビア及びカザフスタンなどの硫黄輸出の価格政策にかかっているが、生産過剰が続くので中期的には価格低落の傾向が続く見通しである。

(8) まとめ

東シベリア等の低硫黄原油の輸入は、

- ・限界に達しつつある高硫黄中東原油の処理パターンを弾力化する上で貢献する。

理由：極めて危険な高いレベルにまで操業度が達している脱硫装置など精製プロセス全体を弾力化し、適正レベルに改善する上で貢献できる。

新規・増設の脱硫装置の巨額投資負担を軽減できる（東シベリア産等の低硫黄輸入原油の得率が需要構造にミートできるかがポイント）。

- ・（東シベリア原油等の輸入増大があったとしても）現行硫黄輸出契約の履行-対中国80万t輸出体制の維持-に支障は生じない（中国との契約で規定される輸出義務量の国産供給力は確保できる）。

理由：（前出のとおりである）。

- ・人類共通の悲願である燃料の低硫黄化目標に合致する。

理由：軽油低硫黄化の目標に合致し、中国の酸性雨対策や地球環境改善に貢献する。

- ・悪化する世界の硫黄余剰問題の解決に貢献する。

理由：（前出のとおりである）。

2. 世界の硫黄需給概観

(1) 硫黄の定義とタイプ

世界で生産されている硫黄の67%が「単体硫黄」である。このうち5割が天然ガスから、4割が石油精製からの回収硫黄で、硫黄鉱山の比率は小さい（表6参照）。

「硫化鉱」の生産は世界中で減少傾向にあるが、特に中国における硫化鉱から単体硫黄への原料転換のためである。「その他硫黄」の主体は製錬硫酸であるが、副産物であるため生産調整が困難で、生産地で自家消費されている。単体硫黄については、消費量を上回る生産量はそのままストック（野積み）されている。

表5 硫黄のスポット価格推移

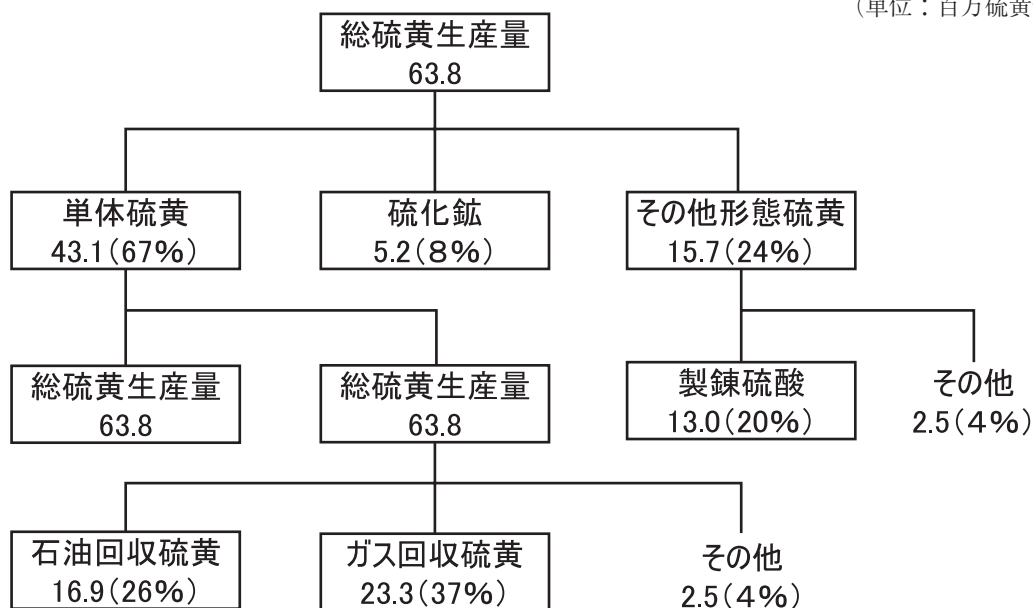
(ドル/t)

年 月		02.02	02.04	02.06	02.08	02.10	02.12	03.02	03.04
固 形	バンクーバー FOB	27-32	27-32	27-35	27-40	37-42	37-56	37-56	48-81
	中東 FOB	22-25	22-25	22-25	35-38	39-41	55-59	55-59	76-79
	インド C&F	42-44	43-45	51-53	48-55	50-65	77-84	81-93	87-96
	北アフリカ C&F	30-34	32-34	32-34	36-40	36-40	38-62	58-63	61-63
	地中海 C&F	35-38	35-38	35-40	35-40	45-46	45-46	62-63	55-63

出所：サルファー誌

図3 世界の硫黄原生産量（2002年）

（単位：百万硫黄t）



出所：新日鉱テクノロジーサーチ提供，2003年

(2) 硫黄源の地域需給と過不足

世界の硫黄源（全硫黄）生産量のうち30%は北米，特にカナダのサワー・ガスに依存している。次いでアジアが21%となっている。アジアでは特に中国の硫化硫の生産量が大きく，世界最大である。

2002年の世界の硫黄源（全硫黄）の消費量のうち30%はアジアが占めている。これは世界

最大の硫化硫の消費国である中国の存在のためである。次いで北アメリカ（20%）であるが，米国の肥料消費量の減少のため生産量も減少傾向を示している。アフリカの消費量の伸びが顕著である。

2002年の硫黄（単体）の余剰（輸出）地域は，北アメリカ，旧ソ連及び中近東で，輸出合計（15,796千t）に占める比率はそれぞれ38%，

表6 地域別の硫黄源の生産量推移

（単位：硫黄換算千t）

	2000年		2001年		2002年	
	全硫黄	単体硫黄	全硫黄	単体硫黄	全硫黄	単体硫黄
北アメリカ	21,255	18,023	19,754	16,575	19,486	16,496
中南米	3,801	1,700	4,064	1,751	4,187	1,882
西 欧	7,749	4,456	7,673	4,524	7,680	4,521
中東欧	2,254	1,674	1,862	1,265	1,804	1,139
旧ソ連	8,219	6,716	8,710	7,178	9,088	7,580
アフリカ	562	226	637	285	725	315
中近東	5,726	5,618	6,517	6,399	6,990	6,871
アジア	13,802	4,099	14,178	4,290	14,025	4,186
大洋州	647	61	908	71	956	75
合 計	64,042	42,573	64,304	42,338	64,941	43,065

出所：サルファー誌第287号，2003年

表7 地域別の硫黄源の消費量推移

(単位：硫黄換算千t)

	2000年		2001年		2002年	
	全硫黄	単体硫黄	全硫黄	単体硫黄	全硫黄	単体硫黄
北アメリカ	15,207	11,975	13,429	10,250	13,400	10,410
中南米	5,416	3,315	5,348	3,035	5,625	3,320
西 欧	7,253	3,960	6,964	3,815	6,954	3,795
中東欧	1,490	910	1,507	910	1,560	895
旧ソ連	4,578	3,075	4,432	2,900	4,958	3,450
アフリカ	6,221	5,885	6,395	6,043	6,825	6,415
中近東	2,253	2,145	2,333	2,215	2,380	2,261
アジア	18,296	8,593	19,026	9,138	19,799	9,960
大洋州	1,313	700	1,667	830	1,806	925
合 計	62,027	40,558	61,102	39,136	63,307	41,431

出所：サルファー誌第287号，2003年

表8 地域別の単体硫黄の過不足量推移

(単位：硫黄換算千t)

	2000年	2001年	2002年
北アメリカ	6,048	4,547	6,086
中南米	-1,615	-1,352	-1,438
西 欧	496	390	726
中東欧	764	372	244
旧ソ連	3,641	4,132	4,130
アフリカ	-5,659	-5,584	-6,100
中近東	3,473	4,264	4,610
アジア	-4,494	-4,118	-5,774
大洋州	-639	-405	-850
合 計	2,015	2,277	1,634

注：マイナスは不足を示す

出所：サルファー誌第287号，2003年7・8月号

26%及び29%を示している。

一方、不足（輸入）地域は、中南米、アフリカ、アジア及び大洋州で、輸入合計（14,162千t）に占める比率はそれぞれ10%、43%、41%及び6%となっている。アフリカ及びアジアにおける硫黄の不足が拡大しつつある。

アジア向け硫黄輸入（単体硫黄、合計6,821千t）のうち、中国及びインドの輸入量が大きく、アジア合計量のそれぞれ61%、26%を占めている。中国の輸入量（4,159千t）のうち、カナダと日本の比率が高く、それぞれ54%、16%を占めている。インド向けではイラン、サウジアラビア及び旧ソ連等の順となっている。

アジア向け硫黄輸出国では、カナダ（特に中国向け）及び日本（中国、インド及び韓国等）が大きい。輸出比率はカナダが34%、日本は

表9 アジア各国向け単体硫黄貿易（2002年）

(単位：千t)

	カナダ	米国	旧ソ連	サウジ	UAE	イラン	日本	他	合計
中 国	2,228	204		90	360	236	674	368	4,159
インド			217	259	190	513	107	474	1,751
インドネシア	49			23			89	42	202
韓 国							146		146
マレーシア		19						95	114
フィリピン	49	28			33	11	71	17	208
タイ	11				69		58	58	138
合 計	2,336	250	217	363	652	846	1,090	1,068	6,821

出所：サルファー誌第287号，2003年7・8月号

表10 世界の単体硫黄貿易（2002年）

（単位：千t）

輸出 輸入	カナダ	米国	FSU	ポーラ ンド	ドイツ	サウジ	UAE	イラン	日本	その他	合計
世界	6,308	664	2,800	464	1,097	2,099	1,577	846	1,091	3,564	20,509
北米	1,100	50			57					515	1,722
中米	288	41								37	365
南米	997	168	111			410				146	1,832
西欧	13		88	3	519					532	1,155
中欧				1	119					92	213
FSU											
アフリカ	560	156	1,979	425	311	1,106	805			742	6,082
中東	166		405		75	190	120			431	1,388
アジア	2,336	250	217			363	652	846	1,090	1,068	6,821
AZ	849										849
不明				35	15	30			2	1	83

注：FSU；旧ソ連，AZ：大洋州 出所：サルファー誌第287号，2003年7・8月号

16%を示している。

世界の硫黄（単体）輸入地域のうち，アジアが最大で，次いでアフリカ，南米の順となっている。アジアの輸入先は前出のとおりである。アフリカの輸入先は旧ソ連，サウジアラビア及びUAEの順となっている。

世界の硫黄輸出品（単体）のうち，カナダが最も大きく，旧ソ連，サウジアラビア，UAE及び日本などの順で，全輸出品に占める比率は，それぞれ31%，14%，10%，8%及び5%を示している。カナダの輸出先はアジア，北米向け

表11 世界の単体硫黄の仕向け先予測（2007年）

（単位：千硫黄t）

仕向け先	中東	北米	旧ソ連	西欧	合計
アジア	4,500	3,000	1,500		9,000
アフリカ	3,500	1,000	2,000	1,000	7,500
大洋州	200	500	500		1,200
中南米		700		400	1,100
合計	8,200	5,200	4,000	1,400	18,800

注：北米と旧ソ連の未計上分（3400，4000千トン）の仕向け先は特定されていない。域内取引は除く

表12 世界の硫黄源生産量試算

（単位：千硫黄t）

	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
単体	42,573	42,338	43,065	44,184	46,037	50,738	52,814	53,002
硫化鉍	5,070	4,700	4,550	4,540	4,550	4,550	4,550	4,550
その他	15,680	16,700	17,610	18,460	18,920	19,678	20,463	21,282
合計	63,323	63,738	65,225	67,184	69,507	74,966	77,827	78,834

表13 世界の硫黄源消費量試算

（単位：千硫黄t）

	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
単体	40,558	39,136	41,431	42,000	42,649	43,379	44,194	45,096
硫化鉍	5,070	4,700	4,550	4,540	4,550	4,550	4,550	4,550
その他	15,680	16,700	17,610	18,460	18,920	19,678	20,463	21,282
合計	61,308	60,536	63,591	65,000	66,119	67,607	69,207	70,928

表14 世界の硫黄源過不足量試算

(単位：千硫黄 t)

	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
単体	2,015	3,202	1,634	2,184	3,388	7,359	8,620	7,906
硫化鉍	0	0	0	0	0	0	0	0
その他	0	0	0	0	0	0	0	0
バランス	2,015	3,202	1,634	2,184	3,388	7,359	8,620	7,906
合計	24,775	27,977	28,111	30,295	33,683	41,042	49,662	57,568

注：1999年末現在の累積在庫量は22,760千t

注：硫化鉍及びその他硫黄については、生産地において処分・処理（自家）されるので、過不足としてはゼロで計上されている
出所：JMEC

が中心である。旧ソ連・サウジアラビア・UAEはそれぞれアフリカ向けが中心である。日本はアジア向けが中心である。

2007年には、世界の硫黄（単体）貿易は、アジア向け及びアフリカ向けの供給ルートがメインになると推定される。アジア向けは中東、北米及び旧ソ連が支え、アフリカ向け供給は中東、

旧ソ連等が支えると推定される。

2002年末現在の世界の累積の余剰硫黄量は2,811万tに達し、そのほとんどは固形硫黄の形でカナダ・アルバータ州あるいは旧ソ連諸国に野積みされていると推定される。世界の硫黄市場は余剰傾向が強まり、2007年には累積で5,756万tに達する見通しである。