

ロシア東部地域のエネルギー産業の抱える環境問題とその解決方法

ロシア科学アカデミーシベリア支部エネルギーシステム研究所副所長 B.G. サネエフ
同上級研究員 E.P. マイシウク

1. 環境問題とエネルギー部門の現状

大規模な燃料・エネルギー基盤が東シベリアおよびロシア極東に形成されてきた。これらの地域の発電所の定格出力は4,900万kWhを超える。ロシア全体の発電量の19%、熱生産量の13%、石炭生産の36%、原油生産の2.9%、天然ガス生産の1.7%、石油精製の11.7%を、この地域が占めている〔参考文献1〕。

汚染物質の大気中への排出量は、様々な経済部門で消費される燃料およびエネルギー源の量と質に依存している。東シベリアとロシア極東は化石燃料を燃やしており、そのうち石炭の割合は75%に及ぶ（表1）。

環境負荷を表すデータによると、2008年、ロシア連邦の固定発生源による大気汚染ガスの総排出量への東部地域の寄与度は21%、ロシアの廃水の総排出量については約14%、生産及び消費関連廃棄物の総量では16%となってい

る。しかしながら、東シベリアおよびロシア極東の住民一人当たりの汚染物質排出量は、ロシア平均の約1.5～2倍である（表2）。

国の報告書〔参考文献4〕によると、2007～2008年に東シベリアおよびロシア極東のなかで特に環境状況が悪いのはクラスノヤルスク地方、イルクーツク州、沿海地方、サハ共和国（ヤクーチア）だ。

これら各地域は、固有の環境問題と自然環境に悪影響を及ぼす施設を抱えている。

当該圏域の特徴は、大型産業拠点および大都市に生産力が集中していることだ。そのため、これらの都市の住民（人口約620万人、東シベリアおよびロシア極東の総人口の73%）は、特に大きな負荷にさらされている。

エネルギー部門の環境負荷への寄与度を評価することは非常に難しい。なぜなら通常、すべての経済部門が産業拠

表1 ロシア東部地域の燃料およびエネルギー源の消費（2008年）

項目	東シベリア	極東	合計
燃料、石炭換算、合計	43.4	26.1	69.5 (100)
内訳：			
石炭	33.7	17.9	51.6 (75)
天然ガス	4.2	4.4	8.6 (12)
石油製品	2.6	2.9	5.5 (8)
その他	2.9	0.9	3.8 (5)

出所：参考文献2、3（ ）内は当該地域全体に占めるパーセンテージ

表2 地域経済活動が環境に及ぼす影響（2008年）

項目	東部地域			ロシア
	東シベリア	極東	合計	
固定発生源からの大気汚染ガス排出量、百万トン/年	3.4	0.9	4.3	20.1
住民一人当たり、トン/人	0.414	0.130	0.290	0.142
廃水排出量、十億m ³ /年	1.5	0.9	2.4	17.1
住民一人当たり、m ³ /人	179.0	132.3	158.5	120.6
生産および消費関連廃棄物、百万トン/年	358	281	639	3877
住民一人当たり、トン/人	43.0	43.3	43.1	27.3

出所：参考文献1、4、5

図1 ロシア東部地域の環境問題



点における環境汚染の原因であるからだ。エネルギー部門（エネルギー資源の採掘およびその輸送から、最終製品の生産および流通にいたるまで）はすべての生産段階において個々の環境要素に影響を及ぼしている。

現在の統計報告資料では、エネルギー部門の活動には、エネルギー資源の生産、電力、ガスおよび水の生産および供給が含まれている。

そこで連邦国家統計局の統計報告のデータ〔参考文献5〕を見ると、2008年、東シベリアおよびロシア極東における電力、ガス、水の生産と供給による大気汚染ガスの排出量は133万7,000トン（当該地域の総排出量の31%）になった。東シベリアでは、エネルギー施設からの大気汚染ガスの排出量は76万3,800トン/年（東シベリアの総排出量345万トン/年の22%）に達した。ロシア極東では、固定発生源からの大気汚染ガスの総排出量84万2,000トンのうち、57万2,900トン（全体の約68%）が電力、ガス、水の生産および供給を原因とする。

東シベリアおよびロシア極東の水域に及ぼす負荷への寄与度は、そこで活動している複数の大型エネルギー生産企業からの汚水の排出データに基づいて評価される。廃水は主に、地域で活動している石炭生産企業から排出されており、極東では廃水の総排出量の16.8%、東シベリアで11.7%である〔参考文献4〕。

これらのほか、かなりの量の廃水が住宅・公益事業関連企業から排出されており、これらは東シベリアでは全体の約40%、ロシア極東では50~55%を構成している。

東シベリアとロシア極東で活動している大手石炭生産企業5社が、2008年の廃棄物の22.5%（2億40万トン）を排出している。これらは(株)ヤクトウゴル(5,720万トン)、「シブルウゴル」(4,860万トン)、(株)LuTEK(3,460万トン)、(株)SUEKクラスノヤルスク支社(3,040万トン)、「ユジノイ石炭鉱業所」(2,960万トン)である。

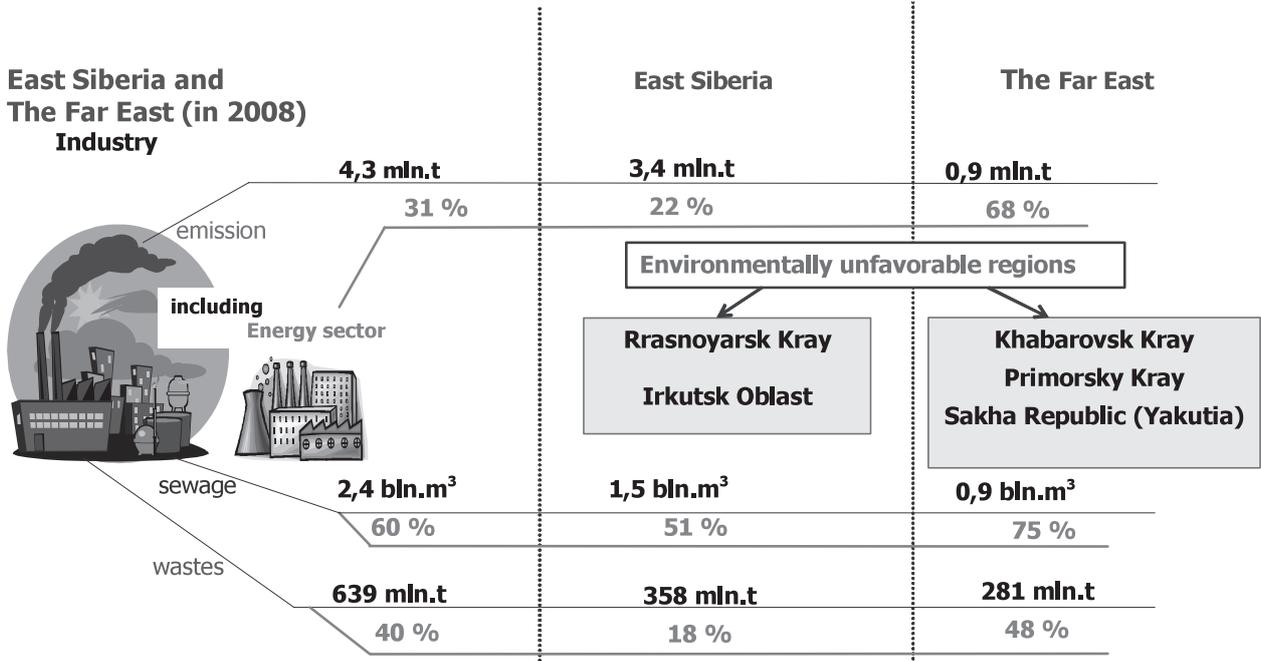
石炭生産企業から出る廃棄物と並んで、燃料として石炭を使用する火力発電所やボイラーから出るスラッジと灰の量は年々増えている。

2008年初めの時点で、ロシア東部地域で活動するエネルギー関連施設の大気環境負荷への寄与度は31%、水域における負荷への寄与度は60%、廃棄物産出への寄与度は40%と評価されている。このうち、東シベリアにおいてはそれぞれ22%、51%、18%、ロシア極東では68%、75%、48%となっている（図2）。

ロシア東部地域における環境汚染には主に、地域あるいは広域圏の中心地で運転する出力の大きな石炭火力発電所、石炭を燃料とする多数のボイラー施設、石炭生産企業が寄与している。

この際、エネルギー系企業は温室効果ガス（GHG）の

図2 エネルギー関連施設の環境影響への寄与度



主要排出者である。1990～1998年の期間にすべての経済部門のGHG排出量は、経済不況の結果、減少した。1998年以降、経済は復興し始め、生産および消費活動は成長し始め、GHG排出量も増え始めた。現在、GHG排出量へのエネルギー部門の寄与度は80～82.6%（17億8,680万t）と、依然として支配的である。

ロシア東部地域でのエネルギー資源開発でもっとも切実な環境問題を以下に挙げる。

- (1)自然保護問題の解決における国の役割が縮小した結果、(国レベルおよび地域レベルでの)環境保護および合理的な自然環境管理への投資が少ない（この種の投資は、先進国ではGRPの1～3%を構成する一方、ロシアではGRPの0.4～0.6%）。
- (2)各地の燃料バランス構造に占める石炭のシェアが高い。
- (3)大気汚染ガスの排出量が増加傾向にあることから、都市部および産業センターでの大気汚染レベルが高い。

当該圏域でのエネルギー資源開発においてこれまでに判明した環境問題は、既存の鉱床の開発および新規鉱床の開拓に関わって将来的にその他の問題が浮上する「背景」を形成している。

2. 将来のエネルギー資源開発が環境に及ぼす負荷の評価

当該地域の社会経済発展プログラムに従って作成されたロシア東部地域の将来の燃料バランス構成に基づき、エネルギー資源開発の環境負荷評価が行われた。

その結果に基づくと、ロシア東部地域の大型発電所の2030年までの燃料消費バランス構造は石炭優位を特徴とし、石炭の占める割合は東シベリアでは最大80%、ロシア極東では最大60%になる。ボイラー設備の石炭消費は2008年よりも減って、ロシア東部地域の燃料資源の総消費量の50%にまで落ちると思われる。

エネルギー生産施設から出る大気汚染ガスおよび廃水の量、汚染物質の構成および廃棄物の量は、国の定める手法、ロシア連邦政府決議および法令に基づいて算出される〔参考文献6～8〕。

その際、エネルギー生産施設の活動が及ぼす環境負荷の評価では、老朽化したエネルギー生産設備の更新あるいは交換、生産施設の稼働と停止、最新の浄化システムの装備などに関する将来的対策が計画されているかどうかを考慮しなければならない。

ロシア東部地域におけるエネルギー資源開発が環境に及ぼす負荷の総合的評価は、エネルギー部門が自然保護措置を本格的に導入せず、前述のような量の石炭消費量に応じた開発を行えば、2030年までに大気汚染ガスの排出量は2.0～2.5倍に増大しうることを示している（表3）。

石炭火力発電所は、主要な環境汚染企業であり続けるだろう。大気汚染ガスの総排出量に占める石炭火力発電所のシェアは60%に達する可能性がある。

3. エネルギー部門における環境問題を解決する方法

ロシアのエネルギー部門の再編が完了に近づいている

表3 ロシア東部地域における2030年までの大気汚染ガスの排出量調査と2008年との比較
(百万トン/年)

年	項目	東シベリア	ロシア極東	合計
2008	固定発生源による大気汚染ガスの排出量	3.4	0.9	4.3
	うち、エネルギー生産施設のシェア	0.7	0.6	1.3
2030	固定発生源による大気汚染ガスの排出量	4.0~4.2	1.8~2.0	5.8~6.2
	うち、エネルギー生産施設のシェア	2.0~2.2	0.9~1.0	2.9~3.2

今、基本方針と実施計画を定めた独自の環境ポリシーをエネルギー部門の各事業者が策定していることを、指摘しておく必要がある〔参考文献9〕。しかし、エネルギー部門全体に共通の環境政策はまだ、ない。

環境ポリシーは、自然環境管理プロセスを調整し、生命体の生命活動に適した状態を創り出すことを目的とする。

ロシア東部地域における大規模鉱床の開拓および開発の際に環境政策を適用することは、効率的メカニズムを基礎として可能となる。まず最優先されるメカニズムは、産業が及ぼす負荷から自然を保護するための首尾一貫した包括的な法的枠組みを作ることである。現在ロシアでは20の連邦法および法規が制定されており、同様に連邦構成主体でも環境保護のための法規がある。事実上、法律は活動している企業に対し、大気汚染ガスおよび廃水の排出、水使用の限度、廃棄物処理、手数料の支払いの基準を遵守するよう義務付けている。

環境保護分野のロシア連邦の制度的、法的枠組みは、内部矛盾や旧式の基準などを含んでいるため、非効率であることを指摘する必要がある〔参考文献10〕。国の法律および法規の矛盾を調整するには、多くの時間と法律のチェックが必要になる。複数の法律の中で言及されている一部の文書は、いまだに採択されていない。その結果、法的枠組みは、環境保護を実行するために機能することができない。

東シベリアおよびロシア極東における環境保護活動は、大気汚染ガス、廃水および廃棄物の排出量に関する国による計測が必要レベルに達していないため、改善することができない。この意味で、諸外国で採用されている産業分類をベースにした方法で、早期に排出源の国家インベトリシステムを構築することは、切実な問題となっている。

ロシアのエネルギー部門における共通の環境政策の策定は、エネルギー戦略の実行にとって重要なメカニズムの一つである。

東シベリアおよびロシア極東におけるエネルギー開発の特徴は、燃料資源（石炭および炭化水素資源）の大規模な生産である。このことは、ボーリングによる廃棄物の集積・

埋設・リサイクル、永久凍土の岩石の融解、鉱床の空洞の形成、原油や石油製品による土壌汚染、油田のガスフレアで石油随伴ガスが燃焼する時に出る大気汚染ガス（特にCO₂およびメタン）の排出の量の増加という、特有の環境問題の原因となっている。

この際、ロシア東部地域には、かなりの量のエネルギー製品が特定の地域で生産されており、それが高い汚染レベルの形成を促進しているという状況がある。その住民は好ましくない環境状況からの被害を被っているが、彼らへの賠償もなければ、これらのエネルギー製品（電力、暖房、副次製品）利用にあたっての優遇措置もない。

エネルギー部門での環境政策における最重要方針は、まず、風力発電所や小型水力発電所などの再生可能エネルギー開発の拡大によるエネルギー源の多様化である。これらはロシアの当該圏域の北東部にとって非常に切実な問題である。

エネルギー部門での環境政策の基本方針および方針は、国の役割を強めることによって実施することが可能だ。環境を優先することは、まず何より国益に適う。そして、自然保護対策はかなりの出費を必要とするため、エネルギー資源生産地域における住民の健康の改善と自然環境の質の保全にかかる費用は、国家レベルで（連邦予算、特別基金、国家プロジェクトにおいて）検討されるべきだろう。

環境政策における優先方針として、学術研究機関との緊密な連携による、現代的な科学的、工学的成果の採用がある。

経済効率と環境指標による評価が高いコンバインドサイクルおよびガスタービン式の発電プラントのエネルギー部門での使用は、環境問題の解決において有望な方向性である。

エネルギー部門の人為的自然環境負荷は、エネルギーバランス構造を変えることによって排除することが可能だ。石炭および燃料としての石油の使用量を減らし、天然ガスの使用量を増やせば、環境保護という意味で燃料バランス構造を変えることができる。大きな産業センターや数多くのボイラー設備の燃料を大規模にガスに転換することとそれに伴う大気汚染ガスの排出量の減少は、灰やスラッジと

いう廃棄物の根絶を可能にする。

近い将来、エネルギー資源開発は、組織的および環境経済的、技術的対策といった、効果的な自然保護監督メカニズムの作成を必要とするようになるだろう。

組織的対策とは、国の管理調整システムを改善し（国の役割の強化）、効果的な法制度を整備することである。

環境経済面の対策は、経済メカニズムを取り入れて企業の自然保護活動を促進することを目的とする。

技術面の対策は、環境要素への人為的負荷を軽減するための生産方法の改善や自然保護対策を目的としている。

ロシア東部地域の発展のためのプロジェクトやプログラムの策定にあたり、多数の大手のエネルギー系企業および鉱業系企業と高い人口密度が存在する地域に注力することが求められていることは明らかだ。

自然保護活動の実施は、自然環境構造を管理し、エネルギー開発プロジェクトの実施の際の経済活動を（環境という視点から）厳しく規制する地元行政機関のプロフェッショナルリズムと能力に、かなり依存している。

エネルギー部門の再編の継続は、以下に挙げるような効率的な国の環境政策を必要としている。

- ・ 東シベリア、ロシア極東およびロシア全体の個々の燃料・エネルギー産業群の活動の足並みを揃わせるような政策。
- ・ 行政機関および立法機関から非政府組織や学術研究機関にいたるまで、また生産者から消費者にいたるまで、関連する機構の緊密な連携によって、国、生産者および住民の利益を踏まえた諸合意、諸決定の採択が可能になるような政策。

[英語原稿をERINAにて翻訳]

[参考文献]

1. 「ロシアの地方の社会経済指標2008年」、『統計集』、ロシア連邦国家統計局（モスクワ）、2008年）p.999（ロシア語）
2. 「2008年燃料・暖房・電力利用情報」、ロシア連邦国家統計局（モスクワ）、2008年、p.840（ロシア語）
3. 「2008年燃料の残量、供給量、消費量、使用済み石油製品の回収および利用に関する情報」、ロシア連邦国家統計局（モスクワ）、2008年、p.196（ロシア語）
4. 政府報告書「2007年のロシア連邦における環境状況および環境保護について」（電子版：<http://www.mnr.gov.ru> ロシア連邦天然資源環境省HP）、国際プロジェクトセンター（モスクワ）、2008年、p. 504（ロシア語）
5. 「環境保護主要指標」、『統計報告』、ロシア連邦国家統計局（モスクワ）、2009年、p.123（ロシア語）
6. 「様々な生産企業による大気汚染ガス排出量の算定方法に関する論文集」、Gdrometeoizdat（レニングラード）、1986年、p.186（ロシア語）
7. 「熱併給発電所のボイラーから排出される大気汚染ガスの総排出量の算定方法RD34.02.305-90に代わるRD34.02.305-98」（ロシア語）、RAO "UES Russia" 開発戦略・科学技術政策部によって制定、1998年1月21日
8. 「蒸気生産能力30トン／時以下、あるいは20Gcal／時以下のボイラープラントにおける燃料消費によって出る大気汚染ガスの総排出量の算定方法」、Biblioteka Integrala（モスクワ）、1999年、p.49（ロシア語）
9. 「RAO "UES Russia"から独立した電力会社のウェブサイト」（<http://www.rao-ees.elektra.ru/ru/subcomp/show.cgi?subcomp.html>；www.mrsk-l.ru/about/ecologypolitic/ecology（ロシア語）
10. S.V.マルキン、E.E.ペロウソワ、O.P.ルイコフ他「ロシア連邦における環境大気の法的保全の問題」、『Oil, Gas and Business』2009／7 - 8号、p.88 - 90（ロシア語）