

また、私の不手際のために、会員の皆様へのご報告 が遅くなってしまったことをお詫びします。

---

(A Report on the Symposium of the 2003 Fall Assembly of the  
Meteorological Society of Japan)  
“Environmental Changes and Climate in the East Asian Region”

Shoji ASANO\*

\* (Corresponding author) Graduate School of Science, Tohoku University, Aramaki, Aoba-ku,  
Sendai 980-8578 Japan, asano@caos-a.geophys.tohoku.ac.jp

(Received 22 January 2004 ; Accepted 4 October 2004)

Contents

1. Jusen ASUKA : Global Environment issues and international cooperation in the East Asian Region
2. Teruyuki NAKAJIMA : Air pollution in East Asia and its climate effect
3. Yoshiaki HONDA (Read by Koji KAJIWARA) : Vegetation changes over the land surface in East Asia
4. Tetsuzo YASUNARI : Recent change of hydro-climate in East Asia
5. Ko-ichi KURIHARA : Comments : Climate change and variability in the Tohoku District, Japan

---

305 : 402 (気候変動；京都議定書；越境汚染)

## 1. 東アジアにおける地球環境問題と国際協力

明日香 壽 川\*

### 1. はじめに

東アジア地域における開発と環境における最大の課

\* 東北大学 東北アジア研究センター。

© 2004 日本気象学会

題は、そのマグニチュードの大きさから、中国の石炭利用問題といって過言ではない。なぜならば、中国におけるエネルギー源の石炭依存度の高さと、生活水準の向上ともなうエネルギー消費量の急激な拡大が、

大気汚染、酸性雨、地球温暖化を通して、中国のみならず、文字どおり地球全体に影響を及ぼすからである。

しかし、たとえば、上海などの大都市で林立しつつある摩天楼の建設に従事している労働者の多くは農村からの出稼ぎであり、彼らの給料は、その摩天楼で仕事をしているホワイトカラーの数十分の一に過ぎない。貧富の格差拡大は想像を絶するものがあり、日本の水準から考えれば、農村や炭鉱などの単純労働者の労働コストは限りなくゼロに近い。

その中国の農村における1人当たりのエネルギー消費量は先進国の数十分の一であり、いまだに約6000万人の未電化人口が存在する。したがって、多くの場合、開発政策や貧困対策は、新たなエネルギー源の拡大あるいは導入と同義であり、環境負荷を考慮したエネルギー開発、エネルギー効率の改善、両者を促進させるための経済的インセンティブを含めた包括的な政策措置が必要とされる。

欧州の場合、1952年から始まったエネルギー分野の多国間地域協力（欧州石炭鉄鋼共同体）が発端となって、中東欧諸国も含めた様々な分野での「共同体」の深化につながった。その過程では、各国が多国間協力に積極的に参加するために多くの「アメとムチ」が考え出され、まさに、欧州委員会や欧州議会などのイニシアティブで作られたエネルギー、環境、経済協力のグランドデザインが着実に実現されている。

日本の場合、これまで政府開発援助、経済産業省によるグリーン・エイド・プラン、旧日本輸出入銀行（現国際協力銀行国際金融等業務部）融資という仕組みが東アジア地域の開発と環境保全に大きな影響を与えてきた。特に、日本の資金と技術が、アジア域におけるインフラ整備に果たした役割は大きい。しかし、このような枠組みは二国間の資金および技術援助であり、日本側の体制も一元化されてはいない。また、環境改善効果という点では、「対症療法」的な側面があることも否めない。

このような背景のもと、本稿では、まず第2節で、様々な議論の前提として認識すべき中国における貧困と環境悪化の現状を明らかにする。第3節では、東アジア地域での多国間協力の効果的な枠組みとして期待される東アジア酸性雨モニタリング・ネットワークとクリーン開発メカニズムの可能性および具体的な課題について述べる。第4節では、今後の東アジアにおける「共同体」建設に関する筆者の考えをまとめる。

なお、環境、開発、エネルギーの各分野の議論は論

点が多い。したがって、本稿では、紙数制限から、開発協力プロジェクトの環境影響に関わる問題や個別の環境プロジェクトの内容についても割愛した。他の文献（例えば、藤倉、2001）を参照されたい。

## 2. 中国における「貧困」と「環境悪化」

ここでは、最初に、中国における貧困、開発、環境悪化が悪循環の関係にあることを、石炭のヤミ生産や炭鉱事故を例に挙げながら示す。次に、地球温暖化、大気汚染、酸性雨などの問題と中国との具体的な関わりについて述べる。

### 2.1 貧困と環境破壊

経済学では「環境破壊がもたらす外部コストの内外部化」という考え方があり、商品生産に伴う環境汚染物質による被害コスト（例：大気汚染による健康被害）を商品価格に含めるべきと説く。しかし、中国農村の余剰労働力は数億人と言われおり、世界貿易機関（WTO；World Trade Organization）参加や水不足、温暖化などの自然環境の悪化が失業者数や貧困者数を増加させることは確実にされる。すなわち、労働コストや健康の価値が極端に低いために、環境コストの内外部化は非常に難しい状況にある。したがって、「貧困であるがゆえに石炭を使う」「石炭を使うゆえに（健康被害を通して）貧困になる」という悪循環を変えることは容易ではない。その難しさを端的に示しているのが次に述べる石炭のヤミ取引問題である。

中国政府の公式統計によると、石炭の生産量は、1996年の約14億トンから2000年には約10億トンに急激に減少している（2001年からはまた増加している）。このような急激な減少を説明するのは困難であり、統計には出ないヤミの取引、特に未登記の小さな私営炭鉱や合理化のために政府によって閉鎖されたはずなのに実際には操業している（せざるを得ない）小炭鉱からの石炭産出がかなりの部分あると考えられている（堀井、2001）。ヤミが多いとされる小炭鉱の石炭と国営炭鉱の石炭との価格差は数倍あり、小炭坑からの石炭の品質は劣悪であるため、大気汚染物質がより多く排出される。

ヤミ産出の大部分を占める小炭鉱で頻発する事故も深刻な問題である。実は、事故の悲惨さが、中国国内での大々的な報道のみならず、ワシントン・ポストなどの海外メディアでも取り上げられている（Pan, 2001）。それらによると、中国における石炭産出量あたりの事故死者数は米国の8倍（インドの2倍）であ

り、毎年約1万人が炭鉱事故で命を落としている。炭鉱夫(婦)の給料は、1日10数時間働いてわずか約20元/日(掘った量に比例)であり、死亡見舞金もわずか1~2万円である(為替レートは、2002年10月現在で、1元が約15円)。そのような犠牲があるからこそ石炭が安価なのであり、貧しいからこそ安価な石炭を買い求める構造が続いている。

## 2.2 地球温暖化問題と大気汚染問題

石炭燃焼に伴う二酸化炭素などの温室効果ガスの排出は、地球温暖化による海面上昇を招くと同時に、異常気象、すなわち干害や洪水による被害を拡大し、マラリアやコレラなどの感染症患者数を増大させる。この地球温暖化問題において、中国は「被害国」と「加害国」という両方の側面を持ち合わせている。被害という側面では、例えば、日本の国立環境研究所によると、気温が2.5度上昇することによって中国でのトウモロコシ生産量が四割減少する。一方、温室効果ガスの大量排出源という意味では、中国は地球温暖化問題における「加害国」とも見なされうる。人口増加と1人あたり排出量の伸びによって、2010年の二酸化炭素排出量は、1990年の技術レベルが2010年まで変化なしと仮定した場合、1990年レベルの2倍以上になると多くの経済モデルが予想している。

しかし、一般に途上国では、健康被害をもたらす大気汚染問題などの方が、地球温暖化問題よりも身近な環境問題である。中国の大気汚染状況を見てみよう。例えば、3000万という世界最大の都市人口を持つ中国四川省重慶市には、「犬が太陽を見ると吠える」という言葉がある。すなわち、いつも石炭燃焼に伴う排煙によってどんよりしている空が普通であるために、滅多に顔を出すことがない太陽に犬が驚くのである。この重慶市の二酸化硫黄濃度は、日本の環境省によると、四日市公害の最悪期と同程度であり、中国で最も貧しい省といわれる貴州省貴陽市の場合は約1.8倍になっている(環境庁地球環境部, 2001)。大気汚染の元凶ともいえる石炭の使用は、どんよりした空とともに、住民に呼吸器障害や肺ガンなどをもたらす。世界銀行によると、中国では、これらの疾患による死者数割合が途上国平均の約2倍であり、知能障害を引き起こす鉛の血中濃度が、上海の工業地域や交通渋滞の激しい地域の子供の半数以上で米国安全基準の数倍になっている(The World Bank, 1997)。

## 2.3 酸性雨問題

酸性雨問題は、正式には「生態系の酸性化問題」で

あり、主に石炭燃焼の際に発生する硫酸化物や自動車排気ガスに含まれる窒素酸化物によって、森林の破壊、農作物の減収、建造物の損壊などが生じる。アジアでは、やはり中国、特に南部での酸性化被害が深刻であり、その最大の原因は、石炭使用量が圧倒的に多く、かつ硫黄含有量が高い石炭が使用されていることにある。この酸性雨問題は、中国の国内問題であると同時に国際問題にもなっている。なぜならば、硫黄などの大気汚染物質が長距離輸送されることによって、越境大気汚染をもたらす可能性があるからである。

現在、日本で大気中および地表に沈着している硫酸化物の排出源は、日本の工場、発電所、自動車などからの人為的排出、日本の火山(主に九州桜島)からの排出、中国大陸からの飛来の3つであることがほぼ明らかになっている。しかし、越境大気汚染の実体や沈着量を正確に把握するのは難しい。中国から長距離輸送される硫黄に関して言えば、日本や欧米の研究者の間では「中国での硫黄排出量の数パーセントが日本に輸送され、日本での硫黄沈着量における中国大陸由来の硫黄の寄与度は10~50パーセント」という合意が出来つつある(例えば、市川, 1998)。一方、中国の研究者は、「中国の排出量の日本での沈着量に対する寄与度は数パーセントにすぎない」と主張しており数字が一桁異なっている。日中間の政策決定者や研究者の間の見解は同じものではなく、コミュニケーションも十分には取れているとは言い難いのが現状である。

## 3. 新たな多国間協力の枠組み

東アジアでの環境問題に関わる多国間協力の枠組みはいくつかある。しかし、具体的な汚染物質の排出削減コミットメントや経済的インセンティブが伴わないために、実際に機能にしているものは非常に少ない。その中で、次にあげる越境酸性雨に関する東アジア酸性雨モニタリング・ネットワーク(Acid Deposition Monitoring Network in East Asia; EAENT)と地球温暖化に関するクリーン開発メカニズム(Clean Development Mechanism; CDM)は、実効性が期待される数少ない枠組みであり、環境と開発に関する今後のグランドデザインの骨格になりうるものである(明日香, 2001)。

### 3.1 東アジア酸性雨モニタリング・ネットワーク

日本でも頻繁に見られるマツやスギなどの枯死と酸性雨の関係が議論され始めてから久しい。しかし、非常に複雑な因果関係や国際的な影響関係を明らかにし

て、具体的な対策を国際協力のもとに行うためには、1) 酸性雨被害の定量的なモニタリングの実施、2) 各国のモニタリング・データの収集、相互比較、評価などを可能とする統一的な制度の構築、3) 各国の影響関係を示す長距離拡散モデルの結果に対する合意形成、の3つが必要である。

欧州地域は、このようなモニタリング制度や長距離拡散モデルなどの「科学インフラ」のみならず、統一化された環境政策やエネルギー政策などの「政治インフラ」の両方に関して、1970年代からグランドデザインを描いていた。アジアは、いわば欧州の後を追って、1997年に、統一的な制度の構築に関する基本的な合意をやっと成立させた。これが、東アジア酸性雨モニタリング・ネットワーク (EANET) である (参加国は、中国、インドネシア、日本、マレーシア、モンゴル、フィリピン、韓国、ロシア、タイ、ベトナム)。

このネットワークはアジア地域での環境分野における最初の多国間協力の枠組みであり、アカデミックな研究者が政策決定者に対して利用可能なデータや政策オプションを提供することによって、汚染物質の排出削減数値目標に関する地域協定などのより高度な政治的なシステムまでに発展していく可能性を持っている。

しかし、現在、4つの大きな課題をEANETは抱えている。第一は、研究プロセスが必ずしも十分な政策提言をめざしたものにはなっていないことである。欧州では、常に政治的な要請に対して、科学者がデータや政策オプションを提供してきた。一方、アジアの場合、科学と政治の間にはまだまだ距離がある。したがって、具体的な政策策定を行うためには、双方からの歩み寄りが求められる。第二は、中国の二酸化硫黄の排出量の増加が、その信頼性には多少の疑問があるものの、公式発表では止まっていることである。これまでEANETは、中国の二酸化硫黄排出量が20年後には2倍から3倍になるという前提のもとで構築が進められていた。したがって今後は、窒素酸化物、オゾン、重金属、低濃度水銀、そして黄砂などを取り込んだより総合的な枠組み作りを検討していく必要がある。第三は、資金分担である。これまで、日本が運営資金のほぼ全額を負担しており、それが意味では各国の参加を促してきた。しかし、明らかに「持続的」ではなく、どのような負担の分配が望ましいかについての合意形成が必要である。第四は、韓国が日本に対して持つライバル意識である。実際に、韓国は自らのイニ

シアティブでEANETと同様の多国間協力の枠組みを構築しつつあり、若干の対立関係にあった (現在は、かなり改善されつつある)。したがって、韓国などの他国の積極的な参加を阻害しないようなリーダーシップの発揮の仕方を日本は考える必要がある。

### 3.2 クリーン開発メカニズム (CDM)

途上国への地球温暖化対策技術の技術移転を促進する可能性を持つ仕組みがクリーン開発メカニズム (CDM) である。これは、先進国と途上国の両方に対して積極的な参加を促す経済的なインセンティブを持つ地球環境対策として考案されたもので、先進国が途上国に対して地球温暖化対策のための技術・資金移転を行う見返りに、途上国でなされた温室効果ガスの排出量削減量を先進国がカーボン・クレジットとして貰うことを可能にする。1997年12月の気候変動枠組み条約第3回締約国会議 (COP3) において、京都議定書の中に盛り込まれた。

しかし、CDMなどの導入が決定された現時点においても、日本の国内で各企業 (産業) への排出割当量や炭素税が具体化されなければ、日本企業にとっての途上国への技術移転を進める大きなインセンティブは生まれてこない。したがって、活性化の手段の一つとして、日本政府によるカーボン・クレジットの買い上げ制度の導入が考えうる。これは、いわば政府が外注による良質で安価なカーボン・クレジットを獲得する仕組みである。

筆者が提案する具体的な買い上げの仕組みは次のようになる (明日香, 2002)。まず、落札価格の最高値の大よその目安を買い上げ価格として提示し、その価格を国際市場価格よりも多少高めに設定する。その代わりに、取引されたクレジットの一部をホスト側と投資側の両方がプールして、アジア地域における他の環境問題の対策に使用できるようなファンドを作る (アジア環境ファンド)。また、ローカルな汚染および越境汚染対策として二酸化硫黄の削減効果のあるクレジットの高価格での買い上げることによって、他国ではより優先順位が高い環境問題に温暖化問題をイシュー・リンクエージ (課題関連) させる。

実際に、現在、世界銀行や欧州復興開発銀行のような国際開発金融機関が、カーボン・クレジットの仲介業務 (カーボン・ファンド) を組織的に始めている。したがって、日本がイニシアティブをとってアジア地域での制度設計を考える際には、アジア開発銀行の活用、より具体的には、アジア開発銀行内に世界銀行と

同じようなカーボン・ファンドを構築することが選択肢の一つとして考えられる。

このCDMというスキームは、地球温暖化対策に途上国が積極的に参加する、あるいは消極ながらも半強制的に参加させるインセンティブが内包されており、現在、まさに世界各国が注目している。京都議定書を順守するためにカーボン・クレジットに対するニーズが高い日本は、より積極的に制度設計を行うべきであり、そのためには、様々な課題関連を考えた、より柔軟で戦略的な発想が必要である。

#### 4. 「共同体」の構築に向けて

以上では、東アジア、特に中国の現状や、環境および開発分野での多国間協力のグランドデザインを行う際に重要な役割が期待されるEANETとCDMについて述べた。以下では、東アジア地域における「共同体」のグランドデザインを検討する際の基本的な考え方として、筆者が重要だと考える4つのポイントについて述べる。

##### 4.1 環境と開発のトレード・オフ

「環境と開発のトレード・オフ」という問題は、古典的な問題である。しかし、燃料消費量削減(省エネによるコスト削減)につながる大気汚染対策や地球温暖化対策は、まさに「一挙多得」となる。したがって、経済と環境がトレード・オフ関係にならない場合があるという認識を拡げ、その効果をより進めるような長期的視点に基づいたデザインが必要である。繰り返しになるが、汚染物質の排出削減数値目標などの具体的なコミットメントと、それに伴う経済的なインセンティブがなければ、環境改善に対する実効性はゼロである。その意味で、様々な課題関連を考えて、参加国および地球環境の両方に対して便益を与えることをめざす枠組み作りが必要である。

##### 4.2 民主主義および透明性の尊重

2003年4月から、国際協力銀行が日本企業および現地企業によるプロジェクトを支援する際の環境社会影響に関する新たなガイドラインが実施される。これに対して、日本企業の間には、ガイドラインの存在が受注活動などに影響を及ぼす可能性に対する警戒心がある(国際協力銀行, 2002)。しかし、かつての独裁的な体制はアジアの多くの国で崩壊しており、住民、市民、個人の意見を無視してプロジェクトを行うことは不可能である。立ち退きを強制された住民などによる裁判にまで発展した場合のコストも非常に大きい。また、

政府開発援助に関する日本企業の贈賄が問題になることもあり、公的資金の使用法に関する透明性も乏しいままである。しかし、日本からの資金や技術の移転が伴う多国間協力を推進するためには、日本国民および途上国国民の間での広範な支持が必要であり、その確保のためには、より一層の説明責任や透明性の徹底が不可欠である。

##### 4.3 米国外交からの自立

京都議定書脱退など、環境分野においても米国は単独行動主義の傾向を強めている。また、アジアにおける米国の利益が必ずしも日本の利益に結びつかないことは、1997年の通貨危機以降のアジア通貨基金設立の際における日米対立を見ても明らかである。したがって、日本がアジアにおいて、特に地球温暖化などの環境分野の多国間協力のイニシアティブをとるためには、米国外交との「決別」が不可避となる。その際には、米国企業に対する国際競争力の低下という懸念は残るものの、環境保全に積極的というイメージを戦略的に内外に強く出すことができれば、逆に日本の環境産業の海外進出を大きく後押しすることが可能となる。

##### 4.4 堅実な楽観主義

アジア地域における共同体構築の議論は、楽観論と悲観論が対立しており、建設的な議論が必ずしも成立していない(進藤, 2002)。悲観論の根底にあるのが中国脅威論であり、それは、協力の必要性をより補強する方向と、より敵対的な態度をとる方向の両方に世論を導く。すなわち、「良い中国脅威論」と「悪い中国脅威論」があり、後者は、情報を自らシャットアウトして、中国内部にある構造的な問題から目を背ける傾向がある。言うまでもなく、多国間協力の構築には、自国と他国の状況の両方をお互いがよく知る必要があり、そのためには相互関係を深めていくしかない。例えば、本稿で紹介したEANETという枠組みをとおして、すでに多くの研修生が来日した。彼(彼女)らは日本のモニタリング技術を学び、それを各国に持ち帰って実践している。日本におけるEANETの拠点である新潟の(財)酸性雨研究センターで行われている大気汚染物質の長距離輸送モデル構築作業にも、中国から来日している研究者が深く関わっている。楽観的な目標を持ちながら、このような関係の構築や信頼の醸成を一步步でも堅実に進めていくのが、結局は「共同体」構築への一番の早道である。

付記：本稿は、明日香壽川，2002：北東アジア地域における開発と環境，「NIRA 政策研究」（総合研究開発機構），Vol. 15, No. 11, p. 58-63 (2002) を修正加筆したものである。

### 参考文献

- 明日香壽川，2001：CDM の制度設計-アジアカーボンファンドの構築，NIRA 政策研究（総合研究開発機構），14，42-47。  
 明日香壽川，2002：京都メカニズムに対する公的資金活用オプションに関して，「2002年度環境経済・政策学会講演要旨集」，p. 114-115. より詳しいペーパーは，<http://www2s.biglobe.ne.jp/~stars/> から入手可能。  
 EANET；Acid Deposition Monitoring Network in East Asia，(財)酸性雨研究センターWeb site，<http://www.adorc.gr.jp/jpn/> 参照。  
 藤倉 良，2001：環境と開発協力，国際問題（(財)国際問題研究所），No. 498(9)，13-27。

- 国際協力銀行，2002：新環境ガイドラインとプラントビジネス，国際協力銀行レポート・グローバル・アイ，第13号，2-5。  
 環境庁地球環境部，2001：中国の環境問題・環境対策および日中環境協力の現状について（2001年1月）。  
 堀井伸浩，2001：中国におけるエネルギー消費激減の背景，コール・ジャーナル（(財)石炭利用総合センター），(42)，2001年1月号。  
 市川陽一，1998：酸性物質の長距離輸送，大気環境学会誌，33，9-18。  
 Pan, P. P., 2001：Chinese Mines Exploit Workers' Desperation-News from China, Washington Post Foreign Service, September 9, 2001。  
 進藤栄一，2002：東アジア共同体を構築する-資源と協調安全保障の途，軍縮問題資料（宇都宮軍縮研究室），2002年9月号および2002年10月号。  
 The World Bank, 1997：Clear Water, Blue Skies：China's Environment in the New Century, p. 26。

102：202：204：306（大気汚染；エアゾル；放射線収支；気候変化；温暖化）

## 2. 東アジアにおける大気汚染と気候影響

中 島 映 至\*

本講演では、大きく発展するアジア域、特に、日本の気候に大きく関わる東アジア域において、大気汚染などの人為起源の気候変動要因による気候影響について議論する。IPCC 第3次レポートでも総括されているように、その気候影響評価は非常に難しい。そのために、気候モデル、地上観測網をはじめとした総合的な研究体制の確立が必要であることがわかる。さらに、人間活動・気候変動・社会影響と言った複合的なシステムの理解が必要になっている。

### 1. はじめに

地球温暖化問題や人間活動による環境変化の問題は、全球規模の問題として大きな社会的関心を呼んでいる。その中であって、総人口の60%、二酸化硫黄の排出量の36%を占めるアジア域におけるこれらの現象の研究は、この地域に住む我々の大きな関心事とともに、その貢献を求められている中心的な課題であると言える。

この領域では、アジアモンスーンで象徴されるような複雑な大気大循環、大気汚染や黄砂現象に象徴される複雑な大気物理化学現象、21世紀中に大きく発展すると思われる経済活動など、他の地域に比べても、研究にとって複雑な要因を多く抱えている。ここでは、大気汚染の中の人為起源エアロゾルの気候影響を中心

\* 東京大学気候システム研究センター，  
teruyuki@ccsr.u-tokyo.ac.jp

© 2004 日本気象学会