

B-15 アジア太平洋地域における温暖化対策分析モデル(AIM)の開発に関する途上国等共同研究

(1) 温室効果ガス排出モデル(AIM/emission)の開発に関する共同研究

② 韓国モデルの開発に関する国際交流研究

研究代表者 祥明大学 李 東根

祥明大学 フェロー 李 東根

国立環境研究所

地球環境研究グループ 温暖化影響・対策研究チーム 森田恒幸・甲斐沼美紀子・甲斐啓子

平成7-8年度予算合計額 18,056千円
(平成8年度予算額 9,030千円)

[要旨]

温室効果ガスによる地球温暖化の可能性は深刻な問題と認識され、韓国でも気候変動に対して国レベルの対策が検討されている。本研究では、温室効果ガスのうち最も大きな割合を占める二酸化炭素の対策を検討するため、韓国の二酸化炭素排出量の予測モデルを開発した。また、韓国国内では依然として、二酸化硫黄による大気汚染、酸性雨が深刻な問題と認識され、国レベルの対策が検討されている。このため、二酸化炭素削減対策の二酸化硫黄排出量への波及効果を明らかにするために、韓国の二酸化硫黄排出量の予測モデルを開発し、温暖化対策評価モデルとリンクすることにより、韓国の望ましい政策ミックスのあり方を検討する。

二酸化炭素排出量分析に用いたモデルは、AIMエンドユースモデルの韓国用改良バージョンである。韓国の社会構造やエネルギーの消費構造に合わせてモデルを改良し、多様な税率による炭素税の導入、エネルギー節約機器に対する補助金の導入、投資回収年数の延長などのいくつかの政策シナリオをもとに、新たなエネルギー節約機器の選択のメカニズムを評価した。このまま対策をなにも行わないと仮定すれば、2010年での韓国における二酸化炭素の排出量は137.3MtCと推定されるが、鉄鋼業での炭素税、家庭部門での投資回収年数の延長、運輸部門での補助金と10部制の方策が実施されれば、13.3%である18.3MtCの二酸化炭素の削減が可能である。

二酸化硫黄排出量分析に用いたモデルは、動学的最適化モデルであるGlobal 2100モデルを韓国用に改良したものと、AIMエンドユースモデルを韓国の二酸化硫黄対策用に改良したAIM/KOREA SULFURモデルである。Global 2100モデルによりマクロレベルでの韓国における二酸化硫黄の対策を評価し、AIM/KOREA SULFURモデルにより具体的な対策の評価を行う。

今後、このモデルを二酸化炭素モデルと統合して、望ましい地域-地球の総合戦力を分析していく予定である。

[キーワード] 韓国、地球温暖化、二酸化炭素、二酸化硫黄、エンドユースモデル

1. 研究の背景と目的

アジア太平洋地域での温室効果ガスの排出量の増加は、世界の中でも最も大きいと予測されてい

るので、韓国を含むこの地域での温暖化防止対策が必要である。温暖化防止対策を総合的に推進するためには、各国から排出される温室効果ガスの量を予測し、排出削減の技術の導入する際の効果を明らかにする必要がある。

温室効果ガスには二酸化炭素、メタンなど様々なものがあるが、全体の55%を占めている二酸化炭素についてみると、韓国での1992年度排出量は77.7MtCで、世界の18位である。しかし、2010年での二酸化炭素排出量は世界10位圏になると予想される。高い経済成長でエネルギー消費量が急激に増加している韓国では、二酸化炭素排出量を削減することは決して容易ではなく、各種の技術の開発や普及を図るとともに、運輸システムや生活様式の変更などを総合的に検討する必要がある。

本研究では、総合的なシミュレーションモデルを開発し、これを用いて韓国での二酸化炭素の排出量の予測を行う。また、削減させるための方策を産業部門の鉄鋼業をはじめ、家庭部門、運輸部門など個別に設定し、二酸化炭素削減の可能性をシミュレーションにより分析する。

また、現在の韓国では、ほかの途上国と同様に温暖化対策より、国内の大気汚染対策や地球問題でもある酸性雨対策が重要な課題になっている。とくに、最も対策が必要な物質のひとつとして二酸化硫黄がある。二酸化硫黄排出量は、1990年から160万トンの横ばいになっているが、主要都市の二酸化硫黄の濃度が1994年現在0.019~0.038ppmで、日本の二酸化硫黄濃度の0.01ppmに比べて高い。

そこで、本研究では二酸化硫黄の削減対策を合わせて検討する。そのため、まず、動学的最適化モデルを用いて全般的な対策の傾向を分析する。つぎに、総合的なシミュレーションモデルを開発し、これを用いて、韓国での二酸化硫黄の排出量の予測をはじめ、削減させるための方策を部門ごとに具体的に分析する。さらに、そのシミュレーションモデルは、今後、地球温暖化対策評価モデルとリンクし、最適な地球環境対策と地域環境対策を統合評価することを目指している。

2. モデルとデータ

二酸化炭素排出量推定に用いたモデルは、国立環境研究所を中心としたプロジェクトチームが開発したAIM¹⁾(Asian-Pacific Integrated Model)を韓国用に改良したAIM/KOREAである。AIM/KOREAは、AIMの温室効果ガス排出モデルの一部として開発されたAIMエンドユースモデルをベースにして、韓国の実情に合わせて改良したものである。AIM/KOREAは、対象技術のエネルギー効率、最終エネルギー消費量、使用エネルギー価格、二酸化炭素排出量、固定費用など詳細な条件設定を前提にして省エネルギーのメカニズムをシミュレーションすることができる^{2,3)}。本研究の対象部門は、鉄鋼業、家庭、運輸などであり、1990年を基準年度とし、1年ごとに2010年までシミュレーションを行うことができる。

モデルに用いたデータは、鉄鋼業では製品生産量、家庭部門では1世帯、運輸部門では運送人数および運送貨物量に走行距離を乗じたもの、を基準として作成した。なお、家庭部門での1世帯が暮らす基準住宅は、75.9㎡の3LDKと想定した。また、運輸部門では、人および貨物を運送する装置として、小型乗用車などの22種類に分類した。

また、試算の前提として、鉄鋼業では、製品生産量の増加や電気炉シェアの増加などをシナリオとして設定した。家庭部門では、世帯数の増加、居住面積の増加、テレビや冷蔵庫などのエネルギー使用機器の普及の増加及び大型化と高性能化、冷暖房の使用や、給油の増加のシナリオを設定し

た。一方、運輸部門では、運送装置ごとの増加シナリオなどを設定した。

二酸化硫黄解析に用いたモデルは、まず、top-down モデルである Manne & Richels⁴⁾の Global 2100 モデルを国立環境研究所で一部改良したものをもとにして韓国に適用したモデルである。Global 2100 モデルは動学的最適化モデルで、各種政策の長期的な制約要因の分析をはじめ、各種政策を提案および設計する段階で有効である。このモデルを用いてマクロレベルで韓国における二酸化硫黄の対策を評価できる。特に、二酸化硫黄の対策に成功した日本の経験を反映できるように、排煙脱硫装置の投資、燃料の低硫黄化、エネルギー節約、生産工程の変化を評価できるように修正した。

ここで使用した新たな変数として、排煙脱硫装置の価格、燃料の硫黄排出係数、低硫黄燃料の価格などがある。また、試算の前提として、経済発展、人口およびエネルギー使用量の増加による二酸化硫黄の増加シナリオと、韓国環境部(省)の政策目標である二酸化硫黄の濃度を日本水準である 0.01ppm に低くするシナリオを設定した。

つぎに、AIM をもとにして韓国の二酸化硫黄対策用に改良した AIM/KOREA SULFUR モデルを用いて分析を行った。AIM/KOREA SULFUR モデルは、AIM の温室効果ガス排出モデルの一部として開発された AIM エンドユースモデルをベースにして、韓国の実情に合わせて二酸化硫黄のモジュールを入れたものである。AIM/KOREA SULFUR モデルは、対象技術のエネルギー効率性や燃料転換の可能性、最終エネルギー消費量、使用エネルギー価格および二酸化硫黄の排出係数、二酸化硫黄排出量、固定費用など詳細な条件設定を前提にして省エネルギーおよび燃料転換のメカニズムを中心としてシミュレーションを行うことができる。

対象部門は、鉄鋼業、セメント、家庭などである。また、試算の前提として、鉄鋼業では、製品生産量の増加や電気炉シェアの増加などのシナリオを設定した。セメント業では、製品生産量の増加や高炉セメントの増加などのシナリオを設定した。家庭部門では、世帯数の増加、居住面積の増加、テレビや冷蔵庫などのエネルギー使用機器の普及の増加及び体系化と高性能化、冷暖房の使用などのシナリオを設定した。しかし、今回の適用では、技術選択の可能性から排煙脱硫装置を排除し、日本並の排煙脱硫装置の導入による二酸化硫黄の排出係数を外部から入れるようにした。

両モデルとも 1992 年を基準年度とし、Global 2100 モデルは 2 年ごとに、AIM/KOREA SULFUR モデルは 1 年ごとに 2020 年までシミュレーションを行った。

3. シミュレーション結果

3.1 AIM/KOREA CO₂ モデルでのシミュレーション結果

(1) 鉄鋼業

1990 年の鉄鋼業での二酸化炭素排出量は 9.2MtC で、産業部門の二酸化炭素排出量の 41%、全二酸化炭素排出量の 16.2% を占めている。シミュレーションは、技術が変更されないケース、標準ケース、炭素税導入ケースの 3 ケースについて行った。技術が変更されないケースとは、技術の変更に経済的メリットがあるとしても、国民の理解が不足していたり技術変更に社会的制約があることにより、現状の技術のまま将来も推移するケースで、炭素税、補助金対策などの対策はない。また、標準ケースとは、経済性に関する合理的な判断のもとに、技術選択が行われることを前提としたケースで、炭素税、補助金対策はない。炭素税は 1996 年より導入するとした。

技術が変更されないケースと標準ケースでの2010年での二酸化炭素排出量は、27.0MtCで1990年に比べると約3倍になる。このような高い増加は、鉄鋼の生産需要が高いからである。一方、20,000ウォン(約2,600円)の炭素税を課することによる効果は現れなかった。200,000ウォン(約26,000円)の炭素税で0.3MtC減少した。

鉄鋼部門におけるエネルギー需要予測を図1に、トン当たり400ドルの炭素税を導入した場合を標準ケースと比較した結果を図2に示す。これらの結果から、鉄鋼業ではエネルギー節約の機器の新たな導入が難しいことがわかる。これは韓国の鉄鋼業では各工程にエネルギー節約機器が既に相当数導入されているからである。特に、高炉工程、一貫製鉄所鑄造工程、一貫製鉄所焼鈍工程などでは現在考慮されているエネルギー節約機器がほぼ100%導入されている。

(2) 家庭部門

1990年の家庭での二酸化炭素排出量は、14.4MtCで全二酸化炭素排出量の25.6%を占めている。1世帯の二酸化炭素排出量は年間1,268kgCである。シミュレーションは、標準ケースと投資回収年数の延長ケースについて行った。この結果を図3に示す。投資回収年数延長ケースとは、国民が省エネルギーの経済メリットを長期的に判断する場合を想定して、主観的な投資回収年数を最大5年まで延長することである。

2010年での二酸化炭素排出量は、投資回収年数を最大2年で考えると、29.1MtCで約2倍になり、1世帯の二酸化炭素排出量は1,912kgCとなる。次に、投資回収年数を最大3年に延長すると、全ての照明が蛍光灯に代わる。その結果、2010年での二酸化炭素排出量は28.7MtC、1世帯の二酸化炭素排出量は1,910kgCとなる。また、投資回収年数を最大5年に延長すると、断熱材や太陽熱温水器が導入され、暖房機器の使用が減少する。その結果、2010年での二酸化炭素排出量は21.3MtCで、1世帯の二酸化炭素排出量は492kgC減少し、1,420kgCとなる。すなわち、投資回収年数を2年で考えると二酸化炭素の排出量は増えるが、投資回収年数を最大5年までに延ばせば、投資回収年数が2年に比べて、2010年の家庭部門での二酸化炭素排出量は約27%も削減できることがわかる。

また、省エネ技術を家庭部門に導入した場合の結果を図4に示す。シナリオ0は何も対策を行わないとした時の二酸化炭素の排出量の伸びを、シナリオ1は家屋の断熱材の導入が促進されるような対策を実施したと仮定した場合の結果である。2010年までに20%の家屋で100mmの断熱材が導入されるとした。シナリオ2は新家屋について、太陽熱温水器が2010年までに50%導入されると仮定した場合の計算結果である。シナリオ3は断熱材の導入と太陽熱温水器の導入が複合された場合の結果である。二酸化炭素削減費用はシナリオ1でトンカーボン当たり8万5千ウォン、シナリオ2で6万8千ウォン、シナリオ3で7万3千ウォンとなった。

(3) 運輸部門

シミュレーションは、標準ケース、炭素税導入ケース、炭素税および補助金導入ケース、10部制政策導入ケースについて行った。補助金とは、低い税率の炭素税を導入し、その税収の一部を省エネルギー機器の導入を促進するために使うことである。

図5に標準ケースのシミュレーション結果を示す。1990年の運輸部門での二酸化炭素排出量は、11.4MtCで全二酸化炭素排出量の20.1%を占めているが、2010年では32.8MtCで約3倍になる。

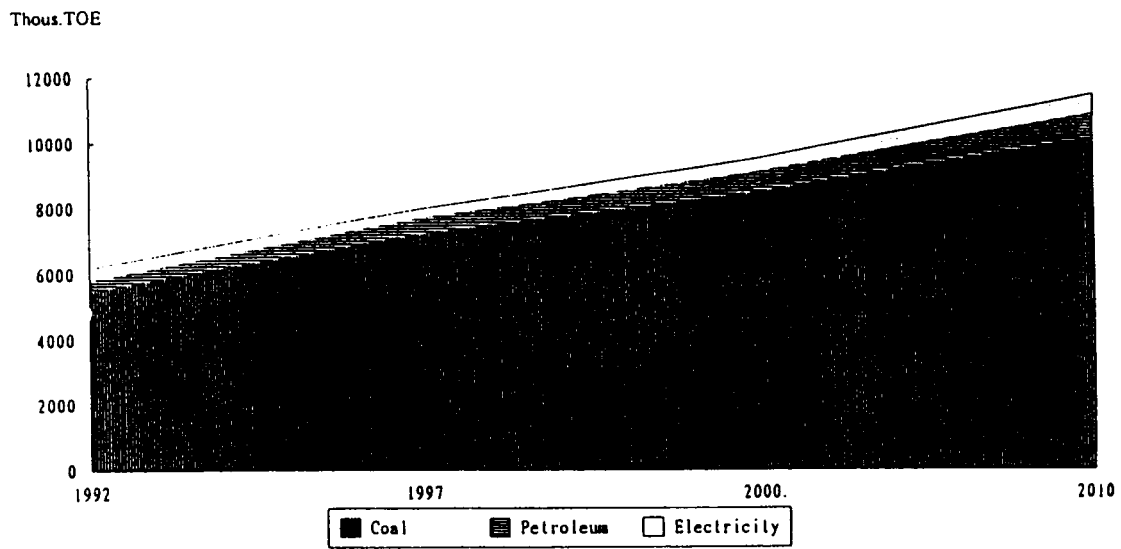


図1 鉄鋼部門におけるエネルギー需要予測

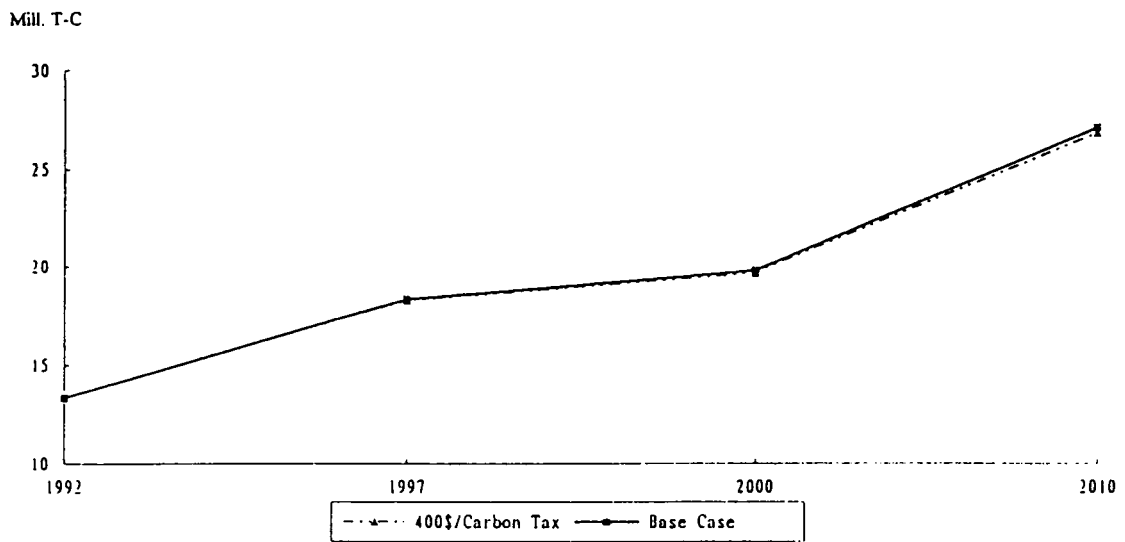


図2 鉄鋼部門における二酸化炭素排出量予測



図3 家庭部門における投資回収年数による二酸化炭素排出量の変化

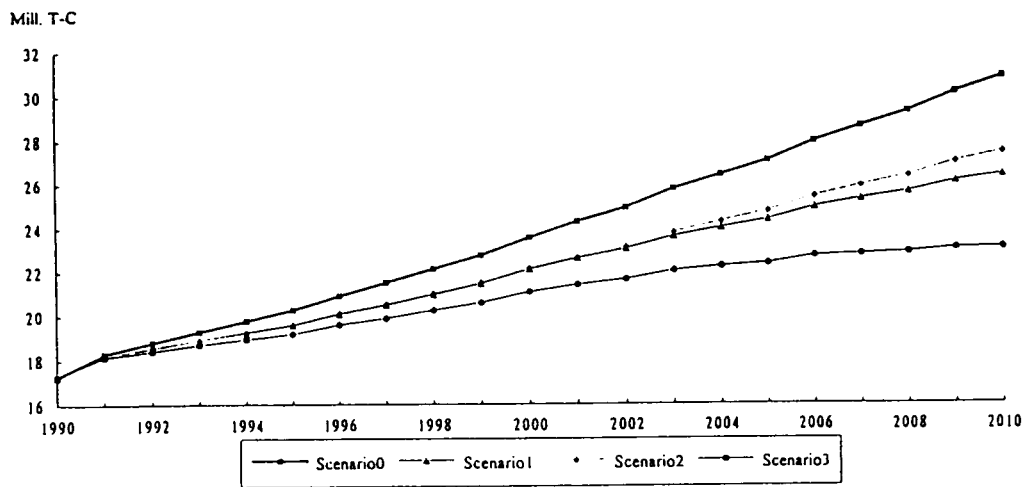


図4 家庭部門における削減対策による二酸化炭素排出量の変化

特に、ガソリン自動車による二酸化炭素排出量は、1992年の3.3MtCから2010年の12.0MtCに約3.6倍の増加が予想された。このような高い増加は、エネルギー節約型の自動車の導入による二酸化炭素排出量の削減より、新規車両の増加による二酸化炭素排出量が大きいためである。また、電力の使用による二酸化炭素の増加が0.09MtCから0.34MtCに約3.7倍増加しているが、これは地下鉄の増設に伴う運送量が増加したものである。

電気自動車を除いて高効率の新型小型乗用車、ジープ、トラックなどは、炭素税を課さなくてもエネルギー消費と固定費用が比較的安いので、2000年で100%導入されることが予想された。炭素税の課税による効果はあらわれていない。それは100,000ウォン（約13,000円）の炭素税も車両の購入費用と燃料費用に比べて低い水準であるからである。なお、20,000ウォン（約2,600円）の炭素税の税収を低二酸化炭素排出量の車両である電気自動車に還元すると、二酸化炭素排出量は0.24MtC減少する。また、小型乗用車の全体に補助金が還元できると2010年での運輸部門の二酸化炭素排出量の18%である6.1MtCが削減される。

一方、1995年ソウルで一時的に導入された10部制を実施した結果を図6に示す。10部制とは、車両ナンバーにより走行できる車を制限する制度であり、車両ナンバーの下1桁と日付の下1桁が一致した日のみ走行を許可するものである。2010年での二酸化炭素排出量は、全国で10部制を実施したすると総排出量の12.6%である4.1MtCが、ソウル市のみで実施した場合は、総排出量の約4.3%である1.4MtCが減少することがわかった。

(4) その他

産業部門で高い二酸化炭素排出量を占めているセメント工業、石油化学工業では、1990年の二酸化炭素排出量は、それぞれ7.2MtC、1.6MtCで、全二酸化炭素排出量の12.7%、2.8%を占めているが、2010年では20.6MtC、6.2MtCになる。

3.2 Global 2100モデルでのシミュレーション結果

1992年の韓国での二酸化硫黄排出量は161万トンである。シミュレーションは、エネルギー利用効率の改善度AEEIが0.5を基準とし、0.8と1.0のケースを用いた。また、二酸化硫黄の濃度は、経済発展やそれに伴うエネルギー使用量の伸びに基づき増加するケースと、二酸化硫黄排出量が44万トンに減少して2001年度に0.01ppm水準が達成されるケースを用いた。また、排煙脱硫装置の導入の価格について、二酸化硫黄1トン削減する経費として500ドルと1,000ドルのケースを用いた。

その結果、第1に、2001年以後の二酸化硫黄濃度を0.01ppm水準に維持するためには燃料転換のみでは不可能であり、排煙脱硫装置の導入を推進することが必要であることが示された。すなわち、2020年まで毎年排煙脱硫装置のため、平均2億ドルの投資が必要であることが示された。第2に、AEEIの変化(0.5、0.8、1.0)により、低硫黄原油、天然ガスなどの燃料消費量が変化し、排煙脱硫装置の投資費用が異なるが、AEEIが高くなっても排煙脱硫装置の導入が必要である。第3に、排煙脱硫装置の価格、すなわち、1トンの二酸化硫黄の削減に必要な費用が500ドルから1,000ドルに高くなると、低硫黄原油や天然ガスなどの二酸化硫黄分が少ない燃料の使用量が急速に増加する。第4に、排煙脱硫装置の導入が遅れた場合、消費燃料のほとんどが天然ガスに変われば、2012年に環境部の政策目標を達成することが示された。

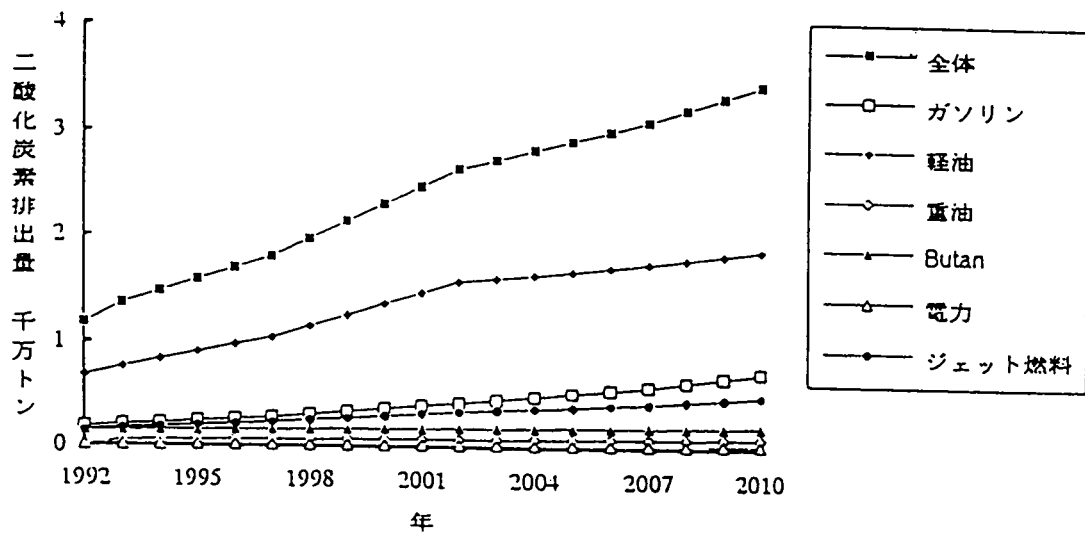


図5 運輸部門における二酸化炭素排出量予測（燃料種別）

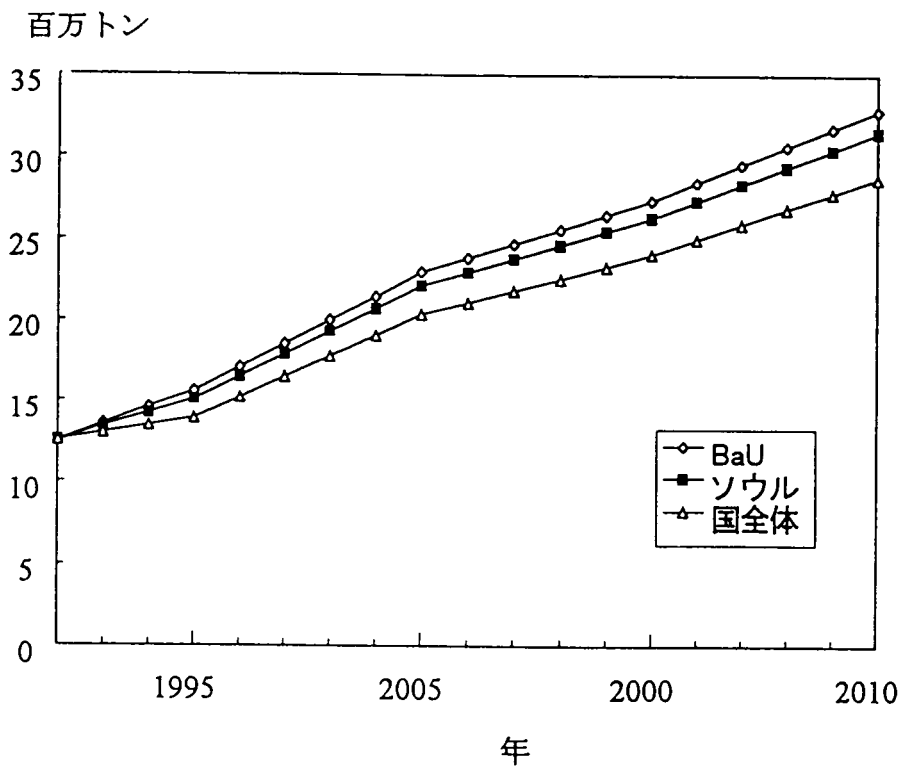


図6 運輸部門における二酸化炭素排出量予測（10部制の導入）

3.3 AIM/KOREA SULFUR モデルでのシミュレーション結果

(1) 鉄鋼業

1992年の鉄鋼業での二酸化硫黄排出量は25.2万トンで、産業部門の二酸化硫黄排出量の32%、全二酸化硫黄排出量の約16%を占めている。シミュレーションは、標準ケース、硫黄税や補助金導入ケース、電気炉の増加ケース、自家発電の技術選択ケース、日本並の排煙脱硫装置導入ケースの5つのケースについて行った(図7)。標準ケースとは、経済性に関する合理的な判断のもとに、基本的に技術選択が行われることを前提としたケースであるが、購入電力と自家発電の比率は現状のものを用いた。また、硫黄税、補助金対策はない。硫黄税の導入ケースとは、硫黄税を1998年より導入し、その財源で1999年から二酸化硫黄の削減量が大きい技術の導入を促進するために補助金を使うケースである。電気炉の増加ケースとは、2006年以後の電気炉のシェアを45%から50%に増加させるケースである。自家発電の技術選択ケースとは、電力として購入電力を利用するか自家発電するかを経済的な判断のもとに選択するケースである。排煙脱硫装置導入ケースは、日本並の排煙脱硫装置が導入されることを想定したものである。

標準ケースでの2020年での二酸化硫黄排出量は、58.6万トンで1992年に比べると約2.3倍になる。このような高い増加は、鉄鋼の生産量が高いことによる。硫黄税導入ケースでは、現在、硫黄税を実施しているスウェーデン、ノルウェーを参考にして10万ウォン(約1.3万円)の硫黄税を想定したが、その効果は現れなかった。徴収した硫黄税を財源とし補助金で戻すと、2020年で8.7%の5.1万トンが減少した。

また、電気炉の増加、自家発電の技術選択のケースでは、2020年でそれぞれ0.6万トン、9.6万トンが減少した。さらに、排煙脱硫装置が日本並に導入されれば、2020年での二酸化硫黄排出量は5.9万トンで、標準ケースの1/10に過ぎないことが示された。この排出量は1992年での二酸化硫黄排出量の23%に相当する。

これらの結果から、鉄鋼部門での二酸化硫黄の削減する対策として、エネルギー節約機器の導入や燃料転換による方案では二酸化硫黄排出量を急激に減らすことは難しく、排煙脱硫装置の導入が必要であることが示唆される。これは、韓国の鉄鋼業では各工程にエネルギー節約機器が既に相当導入されていることと、燃料転換できる工程や技術が少ないことによる。

(2) セメント業

1992年のセメント生産での二酸化硫黄排出量は10.6万トンで、産業部門の二酸化硫黄の約13%、全二酸化硫黄排出量の約7%を占めている。シミュレーションは、標準ケース、硫黄税や補助金導入ケース、高炉セメントの増加ケース、低硫黄重油使用ケース、日本並の排煙脱硫装置導入ケースの5つのケースについて行った(図8)。高炉セメントの増加シナリオとは、今後の高炉セメントの普及を加速化させ、2020年で、標準ケースの11%から日本の現在水準である18%まで延ばすことである。低硫黄石油使用ケースでは、重油の硫黄分が現在使われている4.0%から1997年以後には1.0%の低硫黄重油が使用されるものとした。他のケースは鉄鋼業と同様である。

標準ケースでの2020年での二酸化硫黄排出量は、21.9万トンで1992年に比べると約2.1倍になる。このような高い増加は、セメントの生産の伸びが高いからである。一方、鉄鋼業と同様に10万ウォン(約1.3万円)の硫黄税を徴収し、それを補助金で戻すと、2020年で2.7%の0.6万トンが削減された。

また、高炉セメントの増加、低硫黄重油使用のケースでは、2020年でそれぞれ0.6万トン、2.9万トンが削減された。さらに、排煙脱硫装置が日本並に導入されれば、2020年での二酸化硫黄排出量は、2.3万トンで標準ケースの1/10に過ぎないことが示された。この排出量は1992年での二酸化硫黄排出量の21%に相当する。

これらの結果から、セメント部門での二酸化硫黄を削減する対策として、鉄鋼部門と同様に、エネルギー節約機器の導入や燃料転換による方策だけでは二酸化硫黄排出量を急激に減らすことはできず、排煙脱硫装置の導入が必要であることが示唆される。

(3) 家庭部門

シミュレーションは、標準ケース、硫黄税導入ケース、補助金導入ケース、天然ガス制約の無いケース、日本並の排煙脱硫装置導入ケースの5つのケースについて行った(図9)。

1992年の家庭部門での二酸化硫黄排出量は27.6万トンで、全二酸化硫黄排出量の約17%を占めているが、標準ケースでは2020年での二酸化硫黄排出量は25.1万トンで、1992年に比べると約0.9倍に減少する。特に2000年での二酸化硫黄排出量は17万トンで1992年に比べると約0.6倍になる。これは家庭部門でのエネルギー使用量の伸びによる二酸化硫黄排出量の増加より、石炭および石油燃料から天然ガスへの転換に伴う二酸化硫黄排出量の削減効果が大きいためである。

また、鉄鋼業と同様の硫黄税を導入すると、産業部門と異なり6.9万トンが削減できる。これは、トン当たり10万ウォンの硫黄税は、産業部門では技術の購入費用と燃料費用に比べて低いレベルであるが、家庭部門では技術の購入費用が安いので硫黄税による影響が現れることによる。さらに、硫黄税に伴う補助金を導入すると0.3万トンがさらに削減できる。一方、天然ガスおよびLPGの普及の制約を無くせば、二酸化硫黄排出量は22.2万トンになる。

さらに、排煙脱硫装置が日本並に導入されれば、2020年での二酸化硫黄排出量は5.9万トンで、標準ケースの1/5に過ぎないことが示された。この排出量は1992年での二酸化硫黄排出量の21%に相当する。ここでの排煙脱硫装置は、家庭で付けるものではなく、発電所で導入し、そこで二酸化硫黄の低い電力を作り、それが家庭に配電されることを想定した。

これらの結果から、家庭部門での二酸化硫黄の削減対策として、燃料の転換などを行うと、ある程度の成果はあることを示された。しかし、排煙脱硫装置の導入により、より多くの二酸化硫黄の削減が可能であることが示唆される。

4. まとめ

1990年の韓国全体の二酸化炭素排出量は、56.6MtCであるが、対策をとらない場合は図10に示す通り2010年では約2.4倍の137.3MtCとなる。部門ごとにみると、運輸部門で1990年から2010年にかけて最も高い約3倍の増加が予想された。また、鉄鋼業、家庭部門でもそれぞれ3倍、2倍の二酸化炭素の増加が予想された。

二酸化炭素の削減対策の効果をもとにみると、鉄鋼業での炭素税導入の効果は少ない。一方、家庭部門での投資回収年数の延長と、運輸部門での補助金と10部制の方策が実施されれば、2010年の全二酸化炭素排出量の13.1%に当たる18.0MtCが削減可能となる。

また、1992年の韓国全体の二酸化硫黄排出量は161万トンであるが、2020年では最も増加するシナリオで、約3.1倍の500万トンになる。Global 2100モデルを用いてシミュレーションした結

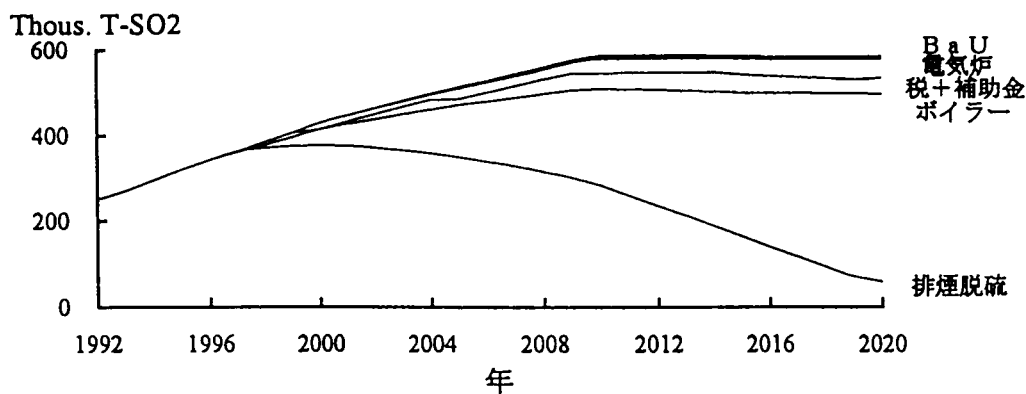


図7 鉄鋼部門における硫黄酸化物排出量予測

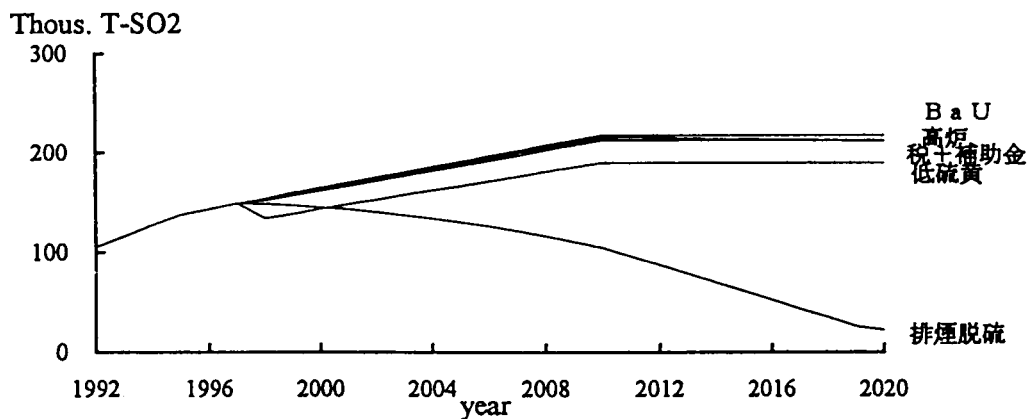


図8 セメント部門における硫黄酸化物排出量予測

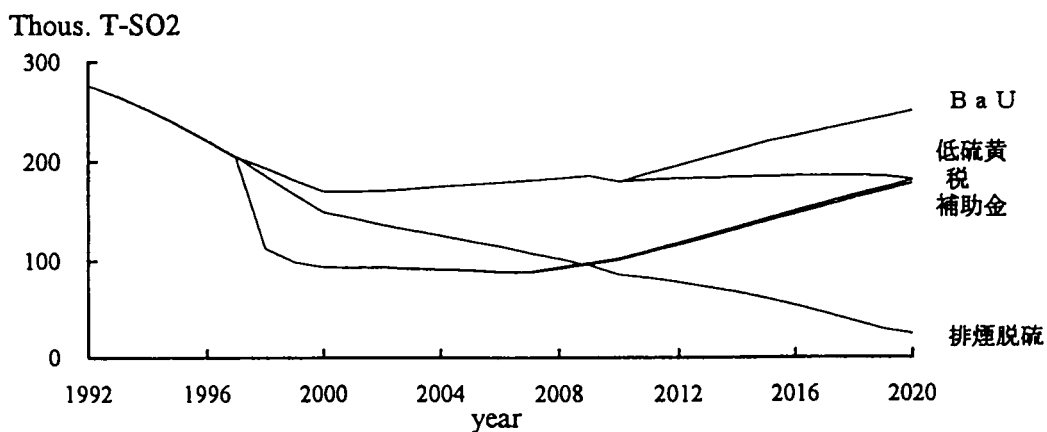


図9 家庭部門における硫黄酸化物排出量予測

果、二酸化硫黄の濃度が現在の日本の水準である 0.01ppm に維持するためには、燃料転換、エネルギー利用効率の改善とともに排煙脱硫装置の導入が必要であることが示された。

さらに、二酸化硫黄排出量の具体的な削減対策を分析するため、AIM/KOREA SULFUR モデルを用いてシミュレーションを行った結果、1992 年の鉄鋼部門での二酸化硫黄排出量 25.2 万トン、セメント部門での 10.6 万トンが、2020 年ではそれぞれ約 2.3 倍、2.1 倍の増加の 58.6 万トン、21.9 万トンと予測された。一方、家庭部門では、燃料転換による効果で 1992 年の 27.6 万トンが 2020 年では 0.9 倍の 25.1 万トンに減る。また、硫黄税や補助金、鉄鋼業での電気炉のシェアの増加、セメント業での高炉セメントのシェアの増加などの削減対策の効果については、ある程度の削減は可能であるが、二酸化硫黄の濃度を 0.01ppm まで低くできない。それを達成するためには、現在の 161 万トンの二酸化硫黄排出量を 44 万トンに減少させる必要があり、そのために排煙脱硫装置の導入が必要であることが示された。

今後の課題として、第 1 に、AIM モデルの中に排煙脱硫装置の技術選択モジュール組み入れること、第 2 に、AIM/KOREA SULFUR モデルの中にエネルギー転換部門を加えて、燃料の低硫黄化の効果の詳細に分析すること、第 3 に、地球環境対策と地域環境対策を総合評価すること、が取り上げられる。

参考文献

- 1) AIM Project Team, 1997, *Asian-Pacific Integrated Model*, National Institute for Environmental Studies, pp.83.
- 2) Morita, T., Kainuma, M., Harasawa, H., Kai, K., Lee, D. K., and Y. Matsuoka, 1995, *An energy technology model for forecasting carbon dioxide emission in Japan*, AIM Interim Paper, pp. 19.
- 3) Morita, T., Kainuma, M., Harasawa, H., Kai, K., and Y. Matsuoka, 1996, *A guide to the AIM/ENDUSE model*, AIM Interim Paper, pp. 69.
- 4) Manne A.S. and R.G. Richels, 1992, *Buying Greenhouse Insurance*, The MIT Press, 119-140.

研究発表の状況

- 1) Lee, D.K., Kim S.W., Jeon, S.W., Morita, T., Matsuoka, Y. and Kainuma, M., 1995, *CO2 emissions and their abatement measures in the transportation sector of Korea*, KETRI, WO-02, pp.39.
- 2) Jung, T.Y. and D.K. Lee, 1996, *Korea's emission model and preliminary simulation analyses*, AIM Interim Paper, pp.42.
- 3) 李東根、1996、酸性雨原因物質の低減方案に関する研究 I - 削減技術選択モデルの開発を中心に、韓国環境技術開発院、RE-17、pp109. (韓国語)
- 4) 李東根・安有信、1996、酸性雨原因物質の低減方案に関する研究 II - 排煙脱硫施設の基礎資料および経済性の分析、韓国環境技術開発院、AR-1、pp167. (韓国語)

5) 李東根、1996、酸性雨原因物質の低減方案に関する研究Ⅲ－二酸化硫黄の削減モデルの開発の中心に、韓国環境技術開発院、印刷中。（韓国語）

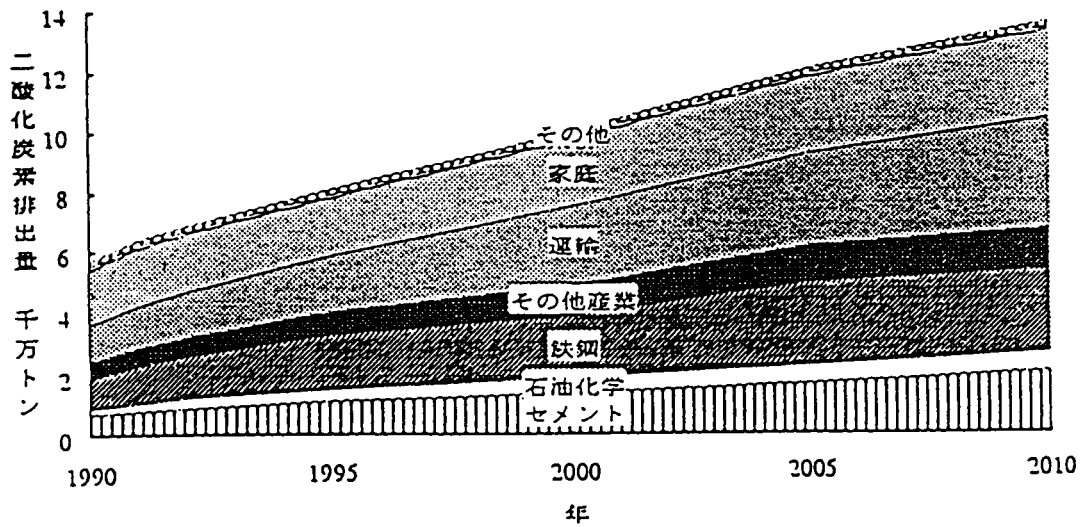


図 10 韓国の二酸化炭素排出量予測