

S-3 脱温暖化社会に向けた中長期的政策オプションの多面的かつ総合的な評価・予測・立案 手法の確立に関する総合研究プロジェクト

1. 温暖化対策評価のための長期シナリオ研究

(2) 中長期産業構造変化に及ぼす要因に関する研究

財団法人地球環境戦略研究機関
文教大学 国際学部
神戸大学大学院 経済学研究科

小嶋公史・木村ひとみ
藤井美文・山田修嗣
石川雅紀

[要旨] 日本における産業化とガバナンスのありかたに関し、日本におけるエコロジカル・モダナイゼーションの過程の適用可能性について検討した。その結果、欧州型市民社会とは異なる日本型の社会的調整方法に基づく低炭素型の社会モデルの構築の条件として、a)「開かれた対話」をもとにリスク対処の作業の場の設定、b)政治化も形骸化もされない対話の維持、c)信頼・安心状況の社会的醸成、の3点が抽出された。貿易構造分析に関しては、GTAP-Eモデルをベースとして貿易および産業構造を考慮した低炭素シナリオ作成に適した分析ツールを開発し、日本の低炭素化目標に対応する炭素税導入に関するシミュレーションを実施した。貿易構造に関しては、炭素税導入による鉄鋼製品の輸出減およびサービスの輸出増、あるいはエネルギー資源を含む鉱業製品の輸入減など理論的予想と一致する結果となり、また日本の産業構造に関しては、実質出荷額ベースで見た場合に一般サービス業が若干増えるものの、炭素税導入による影響は極めて小さいという結果となった。これらの結果から、大規模な産業構造変化などの劇的変化のモデル化が難しい一般均衡モデルの特性に対し何らかの追加的改良が必要であること、およびすべての産業セクターに一律のエネルギー効率改善が仮定されている点など、改善すべき問題点が同定された。また産業構造分析に関し、低炭素社会における産業のあり方に関して、国際シンポジウム開催および政策対話を通じて対話型合意の方法論を模索するとともに、アンケート調査に基づき主要業種の低炭素社会に関する見解について分析した。

[キーワード] 温暖化、産業構造、貿易構造、多地域一般均衡モデル、ガバナンス

1. はじめに

低炭素制約の下では、日本の産業は重化学工業の比重を減らし知的サービス産業への転換を進めるなど、産業構造の変化が見込まれていることから、日本における脱温暖化統合化シナリオ構築の一環として産業社会の将来像に関する検討を行った。

昨年度までの研究で、将来の産業社会展望に関する理論として、i)市場競争のルールを重視した新自由主義とグローバリゼーションにもとづく「脱産業化」や「知識産業論」と、これに拮抗する形で、ii)EUでは、市場機能に加えて環境規制などの政治的調整をも重視した新しい産業化の理論（「エコロジカル・モダナイゼーション」論）が将来の産業のあり方の潮流となっていることを示した。また、これらの対比的な考え方が日本の産業化や温暖化政策などの現実的な方向付けにも大きな影響をもたらしていることも論じた。

本年度研究では、昨年度までの研究を踏まえ、「調整」過程が日本の産業化にどのように組み

込まれる可能性があるのかに関する理論的検討、および産業構造と深く関係する貿易構造にかかるマクロ経済的な数量の予測に関するシナリオの検討を実施した。また低炭素社会をめぐる日欧の対比と国内産業界との対話を目的としたシンポジウムなどの開催を通じて、日本の産業化の将来シナリオの課題についても検討を行った。

2. 研究目的

本研究は、①温暖化などの環境制約に対応した二つの産業化の考え方の日本における適用可能性に関する理論的分析、②GTAPモデルを用いた低炭素社会が実現した場合の貿易構造の将来予測、ならびに③温暖化と産業構造変革に関するシンポジウムや産業界との対話を通じた日本の産業化のシナリオ検討、を目的とする。

3. 研究方法

(1) 日本における産業化とガバナンスのありかたにかかる検討

エコロジカル・モダナイゼーション論においても調整の方法に関しては依然多様な意見がある。とりわけ市民の「参加」の是非をめぐっては、政治学において制度的民主制の統治能力（政党や専門家への委任を軸にした代表民主制）を重視する考え方と、市民の自己決定能力を重視する考え方（参加民主制）が対立してきたように、温暖化防止のような高度かつ多面的な意思決定における市民の役割についても、いかなる調整方法が社会的に安定的なリスクの受容体制に結びつくかが試行錯誤の段階にあるともいえる。本論では、環境制約に対していかなる調整方法が求められるか、その要件を示すとともに、日本におけるエコロジカル・モダナイゼーションの過程の適用可能性についても議論する。

(2) 低炭素化対策の貿易構造への影響予測

低炭素社会に向けた取り組みは日本の経済システム全体に大きな影響を与えるに留まらず、国際競争力への影響など貿易構造にも変化をもたらすと予想される。この貿易構造変化はさらに産業構造に影響を与えるため、両者を一体に分析するツールの開発が必要となる。

本研究ではこの目的で、世界的に普及しているGlobal Trade Analysis Projectモデル（GTAPモデル）にエネルギー代替を組み込んだGTAP-Eモデル¹⁾をベースとして開発された地域環境政策評価モデル（REPAモデル）に以下の改良を加える。

- サービス産業の資本-労働代替弾性値が他産業よりも高く設定されており、中長期予測に用いると予想に反し低次産業（特に農業）のシェアが過大評価となる点を改善するために、GTAPのベースであるSALTERモデルの代替弾性値を採用するとともに、文献調査²⁾に基づき、農林水産業の労働生産性向上率を工業セクターに比べ年率0.6%高く、サービス業資本-労働代替が難しい場合、交通セクターを除くサービス業の労働生産性向上率を工業セクターに比べ年率1.6%低く設定する。
- GTAP-Eモデルにエネルギー効率改善を反映する変数は含まれておらず、将来予測に用いると二酸化炭素排出量が過大評価となる傾向にある点を改善するために、京都議定書締結国および最近温暖化対策に積極的な動きを見せている韓国、シンガポールは年率2%で、その他の国々は年率1%で自発的エネルギー効率改善が進行していると仮定し、各産業セクターの生

産関数にエネルギー効率改善を反映する変数を組み込む。

この改良モデルを用いて、低炭素政策の一例として日本が炭素税を導入した場合についてシミュレーションを実施する。

(3) 産業構造分析

低炭素制約の下では、日本の産業は重化学工業の比重を減らし知的サービス産業への転換を主軸とする産業構造の変化が見込まれる。本研究では、低炭素の制約のもとでの日本の産業は、どのような中心概念のもとで動き、どのように構成されるのかを分析、予測する目的で、産業構造の変革に関する国際シンポジウム、および政策対話を実施し、低炭素社会における産業のあり方に関して、対話型合意の方法論を模索する。また、シンポジウム参加者に対する日本の産業構造変革に関するアンケート調査を実施し、計370名からの回答を分析する。

4. 結果・考察

(1) 日本における産業化とガバナンスのありかたにかかる理論的検討

エコロジカル・モダナイゼーションの枢要は、リスク社会に依拠して発生する不確実性を懸念し、制御不可能な条件を極力回避するために、諸組織や諸個人がステークホルダー・ダイアログや新しい規制創出などの社会的な調整を経て、リスクを妥当な範囲に収めておく事前の配慮だと考えられる。したがってこの取り組みは、リスクやそれによる社会的な不安の発生を「完全に」排除するのがねらいではない。むしろ、リスクを部分的に受容することについて、諸アクターがどのような決定で合意するか、あるいは、受益と受苦の視覚化を通じて、諸アクターが受苦受容の可能な領域を選択し、効果的に社会的な受益を創出することによって、社会的に安定的な体制を醸成しようとする発想だということができる。

この意味において、エコロジカル・モダナイゼーションの理念が脱温暖化型の社会システム構築に有用である。たとえば、脱温暖化のための製品・技術・サービスの提供を産業に促して環境市場の安定化を図り、同時に、消費者に環境市場の存在を確信（信頼）させる場合に、エコロジカル・モダナイゼーション型の意思決定手法は効果を発揮する。オランダのCOOLプロジェクトや、ドイツの環境規制による環境政策の推進などがこれにあてはまる。

エコロジカル・モダナイゼーション論がイメージする調整は、相対的に影響力を増す社会的なアクター（市民（消費者））の存在を基盤に、経済的なアクター（企業）にも環境保全型の方針や行動を促進させることで、社会全体としての環境適合的な変化を確実なものとすることにあり、ここでのポイントは以下の通りである。

1) 欧州型市民社会

環境適合的な合理性を行動原理にすえる「市民（あるいは消費者）」の存在を前提とする

2) 企業と市民（消費者）の対話

NGOとの対話やCSRの一環としてのステークホルダー・ミーティングなどの対話を契機とする

3) 社会的な調整のチャンネル

マルチ・ステークホルダーとの対話機会が社会的に創出され、そこでの帰結（選択）が社会的に支持（承認）され、選択内容が社会的に重視（確信）されることを原則とする

4) 科学による支援と選択肢の提示

科学が情報を適切に縮減し、必要に応じてステークホルダーの学習機会を提供し、ステークホルダーにとって選択可能な選択肢の提示を必要とする

5) 責任の分有による社会的目標設定とリスクの分散

参加機会の設定とともに対話での選択を進展させ、ステークホルダーは責任ある発言とともに譲歩・妥協・調整をするが、その選択の帰結は社会的な利益につながることを不可欠とする

欧州との対比で日本におけるエコロジカル・モダナイゼーション流の調整の実現を期待するには、「市民（企業をも含む）」の不在、「個人化」による集会的対応の困難さを乗り越える結束、対話機会の未整備、情報の仲介者の未成熟、情報の偏在、決定のための基準づくりの遅れなど、1)～5)の全てにわたる未整備が日本のテーマとなろう。しかし、脱温暖化型の社会モデルの構築とは、「政府・企業・市民という社会の主要アクターがおのおのの持ち味を十分発揮してスクラムを組んだ協力社会を築き、社会全体の弾力性や創造性を高めていく」³⁾ ことを実現した「ソーシャル・ガバナンス」体制の確立とほぼ同義であることを考えると、a)「開かれた対話」をもとにリスク対処の作業の場が設定され、b)政治化も形骸化もされない対話が維持され、さらにc)信頼・安心の状況を社会的に醸成することが目指される、仕組みがいかに形成されるかが構築の条件ともいえる。したがって、日本には欧州型市民社会とは異なる形でこのような社会的調整の方法を構築する道があるものといえる。

(2) 低炭素化対策の貿易構造への影響予測

1) シミュレーションの概要

低炭素社会を目指す政策が貿易構造・産業構造にどのような影響を与えるかを分析する最初の取組として、2020年までに日本の温室効果ガス排出量を1990年比で20%削減する温暖化2050中期シナリオを炭素税のみで実現する場合について、改良REPAモデルを用いてシミュレーションを行った。国際政策協調に関する分析への予備的検討を行う目的で、日本のみが炭素税を導入するシナリオ(Experiment 1)と、日本以外の国が一律で二酸化炭素1トン当たり15ドルの炭素税を導入するシナリオ(Experiment 2)の2通りの低炭素化政策シナリオについてシミュレーションを行った。

2) 日本の温室効果ガス排出量削減目標

本研究では、ガスインベントリーデータによる1990年から2001年までの排出量増加率を用いてGTAP-Eデータに対応する1990年排出量を推計し、それに対する削減率を以下のように仮定した。

2010年まで：2パーセント削減

2015年まで：10パーセント削減

2020年まで：20パーセント削減

この排出量削減目標を外生ショックとして与え、目標達成に必要な炭素税率を内生変数として解いた。

3) シミュレーション結果

シミュレーションの結果得られた日本の目標達成に必要な炭素税率（二酸化炭素1トン当たり）

を表1に示す。

表1 低炭素化政策シナリオにおける日本の炭素税率

	Experiment-1	Experiment-2
2010年まで	449.9ドル	454.9ドル
2015年まで	369.8ドル	374.4ドル
2020年まで	570.7ドル	574.9ドル

いずれも現行の炭素取引価格の数十倍に上っており、炭素税のみによる目標達成がいかに困難であるかを示唆している。また、他地域も炭素税を導入した場合(Experiment-2)の方が、日本の削減目標達成に必要な炭素税率が高くなっている。これは他地域の炭素税導入がそれら地域の消費を促進することが原因と考えられる。

2つの低炭素化政策シナリオにおける各地域の二酸化炭素排出量予測を表2に示す。

表2 低炭素化政策による各地域二酸化炭素排出量への影響

CO ₂ 排出量(百万トン)	2001年	2020年排出量			排出量増加率(2001-2020)			ベースラインからの差	2020年における差	
		BL	Exp.1	Exp.2	BL	Exp.1	Exp.2		Exp.1 - BL	Exp.2 - BL
中国	2,891.7	11,533.6	11,746.5	10,148.5	298.9%	306.2%	251.0%	中国	1.8%	-12.0%
日本	1,031.9	1,380.3	761.3	761.3	33.8%	-26.2%	-26.2%	日本	-44.8%	-44.8%
韓国	371.6	829.4	862.4	826.9	123.2%	132.1%	122.5%	韓国	4.0%	-0.3%
インドネシア	293.8	788.2	813.0	776.8	168.3%	176.7%	164.4%	インドネシア	3.1%	-1.4%
マレーシア	122.2	439.4	450.7	429.1	259.4%	268.7%	251.0%	マレーシア	2.6%	-2.3%
フィリッピン	71.1	141.0	143.7	137.3	98.5%	102.2%	93.2%	フィリッピン	1.9%	-2.6%
シンガポール	45.5	107.7	113.1	109.4	136.6%	148.4%	140.3%	シンガポール	5.0%	1.6%
タイ	177.0	432.4	444.2	427.1	144.3%	150.9%	141.2%	タイ	2.7%	-1.2%
ベトナム	52.0	147.0	150.6	142.9	182.7%	189.6%	174.8%	ベトナム	2.4%	-2.8%
その他ASEAN	17.4	32.7	33.0	31.5	88.0%	89.5%	80.8%	その他ASEAN	0.8%	-3.7%
その他OECD	11,350.5	17,921.1	18,220.8	17,330.3	57.9%	60.5%	52.7%	その他OECD	1.7%	-3.3%
その他地域	6,894.0	14,796.6	15,123.9	14,373.1	114.6%	119.4%	108.5%	その他地域	2.2%	-2.9%
総計	23,318.8	48,549.3	48,863.2	45,494.0	108.2%	109.5%	95.1%	総計	0.6%	-6.3%

この結果によると、日本が単独で炭素税による排出量削減に踏み切った場合には、世界全体ではわずか(0.6%)ではあるが二酸化炭素排出量が増加するのに対し、それ以外の地域にもトン当たり一律15ドルの炭素税を導入した場合には世界全体の排出量削減に効果があることになる。

2つの低炭素政策シナリオが経済に与える影響について、各地域のGDP成長率を表3に、低炭素化政策によるGDPへの影響を表4に示す。

表3 各地域のGDP成長率

	2001年GDP (百万ドル)	名目成長率 (2001-2020)			実質成長率 (2001-2020)		
		BL	Exp.1	Exp.2	BL	Exp.1	Exp.2
中国	1,159,031	170.2%	171.5%	171.5%	262.8%	269.3%	268.5%
日本	4,177,570	31.9%	31.0%	31.5%	39.2%	39.0%	39.0%
韓国	427,646	90.6%	93.2%	93.9%	142.2%	149.7%	149.5%
インドネシア	145,306	94.5%	95.9%	96.2%	152.9%	158.9%	158.9%
マレーシア	88,041	105.2%	105.2%	105.5%	183.2%	187.2%	186.9%
フィリッピン	71,438	67.2%	67.5%	68.0%	104.2%	107.1%	106.9%
シンガポール	84,855	87.9%	91.3%	91.9%	142.3%	152.3%	152.2%
タイ	114,681	84.1%	85.4%	85.9%	150.8%	156.0%	155.8%
ベトナム	32,723	58.9%	58.8%	58.0%	172.9%	176.3%	175.8%
その他ASEAN	79,053	41.7%	40.8%	40.9%	77.7%	78.2%	78.1%
その他OECD	20,451,461	43.4%	43.6%	44.0%	69.8%	71.9%	71.8%
その他地域	4,446,797	61.1%	61.7%	61.9%	107.8%	111.5%	111.2%
総計	31,278,601	50.5%	50.7%	51.1%	80.7%	83.0%	82.8%

表4 低炭素化政策による各地域のGDPへの影響

ベースラインからの GDP変化率	名目GDP		実質GDP	
	Exp.1 - BL	Exp.2 - BL	Exp.1 - BL	Exp.2 - BL
中国	0.5%	0.5%	1.8%	1.6%
日本	-0.7%	-0.3%	-0.1%	-0.1%
韓国	1.4%	1.7%	3.1%	3.0%
インドネシア	0.7%	0.9%	2.4%	2.4%
マレーシア	0.0%	0.2%	1.4%	1.3%
フィリッピン	0.2%	0.5%	1.4%	1.3%
シンガポール	1.8%	2.1%	4.1%	4.1%
タイ	0.7%	1.0%	2.1%	2.0%
ベトナム	-0.1%	-0.6%	1.2%	1.1%
その他ASEAN	-0.7%	-0.6%	0.3%	0.3%
その他OECD	0.1%	0.4%	1.2%	1.2%
その他地域	0.4%	0.5%	1.7%	1.6%
総計	0.1%	0.4%	1.3%	1.2%

高税率の炭素税導入により日本のGDPは名目、実質ともに減少するが、その減少幅は1%にも満たず、特に実質GDPで見た場合にはExperiment-1、Experiment-2ともに0.1%程度の減少に留まっている。世界全体で見たときに、日本が単独で高税率炭素税を導入することは実質GDPを1.3%押し上げる効果を持つが、他国が日本よりずっと低い税率の炭素税を一律で導入することで実質GDPのゲインが1.2%に若干減少していることは、炭素税による生産活動への抑制効果と消費活動を刺激する効果のバランスに関して興味深い示唆を与えている。

次に貿易構造への影響について分析する。各シナリオにおける日本の貿易構造を表5に示す。

表5 低炭素化政策による日本の貿易構造への影響

輸出(日本)					輸入(日本)				
名目輸出額ベース	2001	BL2020	Exp.1-2020	Exp.2-2020	名目輸入額ベース	2001	BL2020	Exp.1-2020	Exp.2-2020
農林水産物	0.3%	1.3%	1.3%	1.3%	農林水産物	4.0%	2.6%	2.6%	2.6%
鉱業製品	0.0%	0.1%	0.1%	0.1%	鉱業製品	11.9%	6.2%	4.0%	4.0%
軽工業製品	2.7%	2.7%	2.7%	2.7%	軽工業製品	17.8%	16.4%	16.7%	16.7%
鉄鋼	3.7%	4.4%	4.0%	4.1%	鉄鋼	1.1%	0.8%	0.8%	0.8%
その他工業製品	79.7%	72.5%	72.2%	72.2%	その他工業製品	44.7%	52.2%	53.7%	53.7%
建設	0.9%	1.1%	1.1%	1.1%	建設	1.1%	1.7%	1.7%	1.7%
交通	7.6%	12.1%	12.4%	12.4%	交通	5.9%	5.3%	5.6%	5.6%
その他サービス	5.1%	5.8%	6.2%	6.1%	その他サービス	13.6%	14.9%	14.9%	14.9%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

輸出(日本)					輸入(日本)				
実質輸出額ベース	2001	BL2020	Exp.1-2020	Exp.2-2020	実質輸入額ベース	2001	BL2020	Exp.1-2020	Exp.2-2020
農林水産物	2.7%	8.7%	8.1%	8.2%	農林水産物	2.9%	2.0%	2.0%	2.0%
鉱業製品	5.1%	9.4%	18.1%	16.5%	鉱業製品	5.3%	3.0%	2.0%	2.0%
軽工業製品	12.6%	11.5%	10.8%	10.9%	軽工業製品	12.9%	12.7%	12.7%	12.7%
鉄鋼	2.1%	2.5%	2.0%	2.1%	鉄鋼	2.2%	1.9%	2.0%	2.0%
その他工業製品	59.5%	50.9%	45.2%	46.2%	その他工業製品	59.4%	61.4%	62.2%	62.2%
建設	0.4%	0.5%	0.4%	0.5%	建設	0.4%	0.6%	0.6%	0.6%
交通	4.6%	4.3%	3.5%	3.6%	交通	4.5%	4.7%	4.9%	4.9%
その他サービス	13.0%	12.2%	11.9%	12.1%	その他サービス	12.6%	13.7%	13.6%	13.6%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

炭素税導入により、鉄鋼製品の輸出減およびサービスの輸出増、あるいはエネルギー資源を含む鉱業製品の輸入減など予想される結果となっているが、1トン数百ドルという高税率を考えると影響の大きさについては予想よりもはるかに小さい。

最後に産業構造への影響について分析する。各シナリオにおける日本の産業構造を表6に示す。

表6 低炭素化政策による日本の産業構造への影響

産業構造(日本)				
名目出荷額ベース	2001	BL2020	Exp.1-2020	Exp.2-2020
農林水産業	1.4%	1.0%	1.0%	1.0%
鉱業	0.2%	0.1%	0.2%	0.2%
軽工業	6.2%	4.7%	4.7%	4.7%
製鉄業	2.1%	1.8%	1.8%	1.8%
その他工業	25.3%	23.6%	23.2%	23.2%
建設業	8.7%	11.8%	12.0%	12.0%
交通	5.6%	5.2%	5.3%	5.3%
その他サービス	50.6%	51.8%	51.8%	51.9%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

産業構造(日本)				
実質出荷額ベース	2001	BL2020	Exp.1-2020	Exp.2-2020
農林水産業	1.4%	1.3%	1.3%	1.3%
鉱業	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
軽工業	6.2%	5.3%	5.3%	5.3%
製鉄業	2.1%	2.0%	2.0%	2.0%
その他工業	25.3%	22.5%	22.1%	22.1%
建設業	8.7%	11.4%	11.6%	11.6%
交通	5.6%	5.5%	5.4%	5.4%
その他サービス	50.6%	51.7%	52.2%	52.2%
合計	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

日本の産業構造に関しては、実質出荷額ベースで見た場合に一般サービス業が若干増えるものの、炭素税導入による影響は極めて小さい。これは大規模な産業構造変化などの劇的変化のモデル化が難しい一般均衡モデルの特性に加え、すべての産業セクターに一律のエネルギー効率改善が仮定されていることが原因であると考えられる。

(3) 産業構造分析

1) シンポジウム・政策対話を通じた主要業種の見解

本研究におけるシンポジウム・政策対話を通じて以下の主要業種の主な知見が得られた。

脱温暖化の下で産業の構造変化の進展については、70年代の危機を契機に生まれた新しい産業化論においても、ヨーロッパ型の新しい産業化論とアメリカ型産業化（新自由主義とグローバリズムを核とする）との間の対立的構図がある。欧州では規制的な政策が有効で、ドイツではエコロジカル・モダナイゼーションという考え方が主流であるのに対し、企業に枠をはめるのはよくないというのがアメリカ流のグローバリズム的な考え方である。これに対し、日本の産業化は欧米とは異なり、①高度かつフルセットの産業構造、②行政主導型調整（産業政策）、③日本の経営の異質性がその特徴である。しかしバブル経済の破綻、国際規模での産業再編などにより90年頃を境として日本の産業競争力は低下する傾向にあり、転換期を迎えている。日本が低炭素社会を構築する上で、どのような構造変化の道を歩むかを考える必要がある。産業部門におけるCO₂排出量は、1973～1990年の17年間、オイルショックを挟んで0.86%、1990～2004年までの間に0.65%減少した。1990年以降の変化の一番大きなファクターは産業構造変化であり、素材産業が特にバブル経済以降の不況で生産量が減ったために総量が減少したが、省エネは進まず、炭素量のエネルギーに占める比率も減っていない。（研究者：日本）

2°C目標を達成するためには、机上のシナリオ上にある典型的なビジネスモデルからの脱却を図らなければならない。このようなシフトには第3次産業革命とも言える技術革新が必要となるだろう。潜在的な技術革新は、現在の気候変動のコスト便益分析に反映させる必要がある。革新は、適応コストの概算の際にも採用される必要がある。気候変動にかかるコストの算出を行う16の研究を比較した調査では、技術革新が伴えばそこまでのコストはかからない（GDPの1%以下）ことが判明した。エネルギー技術移転としては、エネルギー効率改善（特に、民生/民生、交通部門）、再生エネルギー、クリーンコール技術が特に重要である。（研究者：ドイツ）

先進国と途上国の平等を実現し、かつ地球容量に納めるには先進国の環境影響は8分の1にする必要がある。長期的視点に基づき今何をするかを考えるバックキャストिंगの手法に基づき、中期経営計画で具体的施策を検討している。グループでは、2010年までに1990年度比12%のCO₂排出削減を目標としている。工場・事業所での排出削減実績としては、2004年で6.9%減を達成している。具体的な対策例としては、①コンベアラインを廃止し台車押しラインによる生産に切り替えることによりCO₂排出量を99%削減したケースや②トナーの生産においてオンデマンドトナー充填器の利用によりCO₂排出量を4分の1にしたケースがある。（精密機器：日本）

2050年半減の重要性、必要性については多くの企業が認識しているが、実際に具体的な取り組みを行っている企業はまだ少ない。しかし今後、有望技術などの活用（省エネ技術、蓄電技術、CO₂分解技術など）、エネルギー使用そのものの抑制により達成できる可能性はある。期待される政府の役割としては、公平な競争条件の整備、経済発展と環境保全の両立、情報発信、また、具

体的な支援として、有望技術への支援、NEDOの補助金（+評価システム）の拡充等を通じた、老朽化施設の改善による省エネ対策、余剰電力融通の仕組みづくりなどが挙げられる。企業の積極的な取り組みを支えることとのできる「賢い消費者」を早期からの環境教育によって育成していくことが重要である。（エネルギー：日本）

米国気候アクションパートナーシップ(USCAP)の行動提案(温室効果ガスインベントリの開設、早期行動に対するクレジット、積極的な技術研究・開発、ゼロエミッションあるいは低排出の技術の展開を促しエネルギー効率を高める政策、強制的なキャップ&トレード制度など)は、ビジネスチャンスを生み出し、産業の競争力を高め、技術革新を促進し、国家のエネルギー安全保障面を改善し、米国に国際的な気候政策決定の指導力を与える。（研究者：アメリカ）また、米国では現在、大きな変化が起きており、気候変動に関する重要な法律が2010年までに可決される可能性が高い。環境に効果的で、革新的な技術開発や経済機会を生み出す経済変革は、かつてない変革をもたらすため、影響を受ける部門に対する対策、再生可能エネルギーなど投資促進のための情報開示などルール確立が重要である。金融機関にとり、欧州は最大の市場となっている。（金融：アメリカ）

キャップ&トレードの問題は、キャップをかける際に国際的な競争を歪める点、途上国からの排出権購入により地球全体の排出総量が増える点、長期の努力を必要とする革新的な技術開発を促進しない点にある。また、競争相手である米国・韓国・中国は京都議定書による義務を課されておらず、世界最高のエネルギー効率にある日本の鉄鋼業は国際競争上、不利な状況にある。そのため、アジア太平洋パートナーシップ(APP)や国際鉄鋼協会(IISI)など、技術開発・移転を重視する自主的なセクター別取り組みが最も有効であり、最新の技術の世界への移転こそが鉄鋼業の役割である。（鉄鋼：日本）

排出枠取引は排出削減の手段の一つに過ぎず、本来利用価値のないCO₂に値段をつけてバブル崩壊が起きる可能性もある。欧州工場では、EUETSフェーズ1で割当削減目標を削減したにも関わらず、フェーズ2ではより多くの割当がなされた。研究開発には時間がかかり、短期的な排出権取引はなじまない。トップランナー方式などベンチマークに基づく目標設定が重要。（自動車：日本）

2) アンケート調査

本研究におけるアンケート調査で得られた主な知見は以下の通りである。

2020年までに20%、2050年までに50%削減の実現可能性については、約半数が今後の様々な支援・政策により実現可能と回答。実現不可能という回答は2割弱に留まった。

8割弱が、低炭素社会を構築する上で抜本的な産業構造変革が必要であると回答した。産業構造の大幅な変革により生まれる新たなビジネスチャンスについては、省エネ、資源代替産業、排出量取引など新たな需要の創出を生かした新たな産業および市場が創出され、業務効率化、重工業の拠点の開発途上国への移転、産業のソフト・サービス化などの産業構造の転換が行われ、高効率生産技術、新（代替）製造技術、CCS技術、再資源化技術、CO₂吸収装置、CO₂固定化装置などの技術の開発が進む、との回答があった。また、再生可能エネルギー、自然エネルギーのほか、脱炭素エネルギーなどのエネルギーや、ライフスタイルの変革（スローライフの推進）、公共交通の活用、テレコミュニケーション、環境によい行いをした企業や消費者が報われるような制度構築などの社会システムの変革が指摘された。

また、中長期目標を達成する上での2013年以降の将来枠組みについては、企業を中心にアメリカ・途上国に何らかの取り組みを求める回答が、7割以上を占めた。この他、ベンチマーク方式による目標設定や、セクター別取り組み、セクター別取り組みと総量目標の併用、全世界でのキャップ&トレードなどを支持する回答も目立った。

現状で中長期の取り組みを行っているのは、2020年を対象として37%が削減策、32%が適応策に取り組んでいると回答。2050年を対象とした取り組みについては、削減策に取り組んでいるとの回答が15%、適応策に取り組んでいるとの回答が13%に留まった。低炭素対策の重要性を認識しつつも、行動に移していない現状が明らかとなった。

2020年、2050年などの中長期の削減を後押しするために必要な政府による支援として、政府による明確な方針の提示(31%)、補助金・優遇制度/融資条件による財政支援(19%)、技術開発支援(24%)、中小企業への支援(13%)と続いた。具体的に、政府による明確な方針の提示として、日本が将来進むべき道筋に誘導する政府の指導力が期待され、技術開発支援に対するニーズも高い。限られた財源の中での有効な財政支援が求められている。

5. 本研究により得られた成果

(1) 科学的意義

日本における産業化とガバナンスのありかたにかかる検討に関し、エコロジカル・モダナイゼーションにおける制御不可能な条件を極力回避しリスクを妥当な範囲に収めておくための調整プロセスに着目し、欧州型市民社会とは異なった日本独自の社会的調整メカニズムに基づく脱温暖化型社会モデルの構築に必要な条件を抽出した。

貿易構造分析に関し、GTAP-Eモデルをベースとして貿易および産業構造を考慮した低炭素化シナリオ作成に適した分析ツールを開発した。また、予備的検討として行った2つの低炭素化シナリオシミュレーションの結果から、エネルギー改善効率予測の精緻化など、今後改良が必要な点が同定された。

産業構造分析に関しては、主要業種の低炭素社会に関する見解について分析し、低炭素社会における産業のあり方に関して対話型合意形成の方法論について検討した。

(2) 地球環境政策への貢献

本年度研究では、他国との貿易の要素を反映した低炭素化シナリオ作成を目的とした分析ツールの開発を行った。今後低炭素社会への道筋を提言する上で、日本国内への影響のみならず、貿易を介した他国への影響を分析に反映することで、より説得力のある地域的・国際的な地球環境政策策定が可能となることが期待される。また、低炭素社会における産業構造のあり方に関し、産業界をはじめ幅広いステークホルダーの意見を集約することで、優先的政策課題の特定に貢献した。また、政府政策担当者、産業界、研究者をまじえた対話型のステークホルダーコンサルテーションを開催することにより、各主体のコミュニケーションの促進に貢献するとともに、産業界の実態をふまえた政策の形成に間接的に貢献した。

6. 引用文献

- (1) Burniaux J. M. and Truong T. (2002) GTAP-E: An Energy-Environmental Version of the

GTAP Model, GTAP Technical Paper No.16

(2) Bagnoli P. et al. (2005) A macroeconomic baseline with structural change, OECD Working Paper, OECD, Paris

(3) 神野直彦・澤井安勇編著, 2004, 『ソーシャル・ガバナンス』東洋経済

7. 国際共同研究等の状況

特に記載すべき事項はない。

8. 研究成果の発表状況

(1) 誌上発表

〈論文(査読あり)〉

山田修嗣、藤井美文、石川雅紀: 「日本産業社会の脱温暖化モデル構築に向けた調整様式と政治的イニシアティブ」、地球環境、12(2)、219-226、2007

〈査読付論文に準ずる成果発表〉

山田修嗣、石川雅紀、藤井美文: 「現代産業社会の「調整」様式にもとづく環境管理モデル分析」、国民経済雑誌、196(3)、1-16、2007

〈その他誌上発表(査読なし)〉

特に記載すべき事項はない。

(2) 口頭発表(学会)

特に記載すべき事項はない。

(3) 出願特許

特に記載すべき事項はない。

(4) シンポジウム、セミナーの開催(主催のもの)

1) IGES国際シンポジウム「気候変動と欧州ビジネス戦略～短期の収益か長期の投資か」(2007年4月19日、JAビル、観客180名)

2) エネルギー関連企業との政策対話(2007年7月24日、横浜商工会議所、参加者20名)

3) 国際シンポジウム「低炭素社会を目指した産業構造変革への挑戦」(2007年10月18日、日経ホール、観客600名)

4) 専門家ワークショップ(2007年10月19日、ホテルヴィラフォンテーヌ、参加者25名)

(5) マスコミ等への公表・報道等

1) 木村ひとみ「ゼミナール温暖化④ 低炭素社会の構築」(8月9日付、日刊工業新聞)

2) 「低炭素社会を目指した産業構造変革への挑戦」日経新聞記事 11月7日付

(6) その他

特に記載すべき事項はない。