

氏名・(本籍地)	陳 泓旭 (中国)
博士の専攻分野の名称	博士 (経済学)
学位記番号	甲第 6 3 号
学位授与の日付	令和 3 年 3 月 1 4 日
学位授与の要件	麗澤大学学位規則第 5 条第 1 項該当 (課程博士)
学位論文題目	産業連関分析による中国の CO2 排出量削減の可能性に関する研究
論文審査委員	主 査 ラウ シン イー 教授 副 査 小野 宏哉 教授 副 査 高辻 秀興 教授 副 査 栗林 純夫 東京国際大学 経済学部 教授 副 査 弦間 正彦 早稲田大学 社会科学総合学術院 教授

1. 内容の要旨

当論文は中国において「持続可能な開発」が実現するため、当国の 2012 年の産業連関表を用いて各部門において 2021 年から 2050 年までの温室効果ガスである CO2 排出量を推計し、その結果をもとに、分析の対象期間に CO2 排出量が「パリ協定(気候変動抑制に関する多国間の国際的な協定)」の削減目標」と比較して減少するか否かを明らかにすると同時に、CO2 排出削減を持続させるための対策を示すことを目的とする。なお、パリ協定はパリにて 2015 年 12 月 12 日に採択された多国間合意である。

本論文は 6 章から構成する。各章の要約は以下の通りである。

第 1 章は問題の所在である。この章は予備考察を述べた後に問題設定を行っている。それをもとに、研究の目的と分析焦点を述べている。問題の所在を鑑み、当論文は中国にとっては如何なる持続可能な開発を実現するため、中国の 2012 年の産業連関表 (I0 表) を用いて産業間の前方と後方連関に関わる負の外部性である CO2 排出量を推計する。その推計結果をもとに、当国の CO2 排出量の増加を抑止する対処方策を明らかにする。それに基づいて実証分析の仮定と仮説を設定し、以下の分析焦点を述べている。

- ① 本研究の分析期間は 2021 から 2050 年までとする。また、当期間を 6 つの 5 カ年の時期区分、つまり 2021-2025、2026-2030、2031-2035、2036-2040、2041-2045、2046-2050 に分けて I0 表の分析を行う。その設定をもとに、本研究は 2012 年の I0 表 (139 部門) を用いて投入係数と競争輸入型レオンチェフ逆行列 (以下、レオンチェフ逆行列と略す) を求め上で、「影響力係数」と「感応度係数」「最終需要項目別生産誘発額」「最終需要と粗付加価値との関係」「労働力の産業連関分析係数」などを体系的に推計して整理する。また、各 5 カ年の時期区分における経済成長率および投資率を計算してそれぞれの時期区分に関わる内生部門と最終需要の規模を推計する。

- ② 本分析は I0 表の内生部門分類に沿って、139 部門から農林水産業、鉱業、製造と電気ガス水道業、金融商業・その他産業、建築業、物流と飲食商売業、生活部門、という 7 つの大部門に組替えて推計する。それをもとに、上述①の計算結果を主要部門に沿って整理する。
- ③ I0 表の三角行列化を求める。三角行列化とは、産業連関表を下流経済活動から上流経済活動へ、そして加工度の高い財を生産するプロセスから加工度の低い財を生産するプロセスに再配置する方法である。また、三角行列化は「産業間の取引関係」を単純化にすることができると同時に、「産業の上位部門と下位部門」を仕分けることもできる。
- ④ 本実証分析は、6 つの 5 カ年分析対象時期区分に沿って上述②と③の推計結果を用いて一次エネルギー消費（標準石炭換算トン）から CO2 排出量を推計する。それに基づいて 139 部門、ならびにこれらを組替えた 7 つの大部門のそれぞれの CO2 排出量を求める。そして、各 5 カ年時対象期区分における 139 部門全体、各部門、そして 7 つの大部門のそれぞれの CO2 排出量を計測する。それらの結果をもとに CO2 排出量が「環境負荷」を定量的に GDP 単位 CO2 排出量 (g/元) で「環境効率性」の評価を行う。そのために、本分析は「パリ協定」において設定した中国の目標値に対し、推計した CO2 排出量から「環境効率性」(GDP 単位 CO2 排出量 (g/元)) が改善するかどうかを明らかにする。
- ⑤ 上述④の分析結果を踏まえ、中国は「持続可能な開発」を維持しながら、139 部門とそれらを仕分けた 7 つの大部門区分において CO2 排出量削減が揺るぎない経済社会になるため、政府が実施すべく対応を明らかにする。そのために、「パリ協定」と密接に関わっている「国連気候変動に関する政府間パネル (IPCC)」が提案している温室効果ガスの削減に取り組むべく「適応」「緩和」「資金」という 3 つの指針に加え、グリーンエネルギーや環境に優しい新技術の導入、ならびに低炭素社会の確立と定着への「シフト」という概念を用いてピグー税と補助金制度を比較した上で対応を明らかにする
最後に上述の分析焦点の推計結果を考察し、当研究の結論をまとめる。

第 2 章は当研究の分析方法、焦点、環境問題の対処方策を検討する作業に欠かせない先行研究をレビューした。まず、中国の経済発展をけん引した対外経済関係の強化に関するリカードモデル（比較優位説）とヘクシャー＝オリーン定理を代表する国際貿易論をレビューした。次に、中国の農村改革と当該部門の郷鎮企業による製造活動の創生および雇用誘発、さらに中国の経済発展に欠かせない工業化の促進に伴う余剰労働力の活用を的確に説明する無制限労働供給モデルを検討した。そして、改革開放に伴う産業構造の変化、ならびに中国の工業部門へ産業移植を取り組む対外直接投資の行動を論拠する雁行形態論を整理した。また、改革開放初期に台湾と東南アジア地域の華人資本の流入、社会主義資本経済体制の確立後に日米欧の多国籍企業の資本・技術・世界市場を組み入れた直接投資の行動を説明するプロダクト・ライフ・サイクル論とダニングの対外直接投資理論（OLI モデル）を評価した。加えて、中国の地方経済分析と産業発展を展望するための I0 表分析の文献をもレビューした。最後に、公害・環境問題の深刻さを分析して対応策を提言する有識者からなる国際独立委員会がまとめた報告書の整理を行なった。これらの先行研究の特徴を第 3 章に活かした。さらに、第 4 章に先行研究から得られた示唆を当研究に関わる分析方法の設定に応用した。

第 3 章は中国の経済発展と環境問題の実態をまとめている。この章は 4 部から構成されている。第 1 部は 40 年にわたって中国の目覚ましい経済発展を概観した。中でも、私有権が認められない経済体制において農村の生産者努力を引き出すインセンティブとなる「生産責任性」の導入、人民

公社を解体し、農業生産量と農民所得の向上、そして農村部の郷鎮企業による工業化の實りを説明した。また、諸外国の多国籍企業の資本と技術を中国南部地域に設置した経済特区へ誘致しながら、製造業の発展の説明を加えた。中でも、低賃金で多様な工業製品の量的と質的の両面に量産して世界市場へ大量に輸出したことを強調し、それが中国の輸出志向型工業化の中核を成したことを説明した。

第2部は経済発展の大きな陰となっている公害・環境問題の実態を整理した。ここに中国にとっては人口と経済規模が巨大であり、それらの負の外部効果は狭義的と広義的のいずれも深刻な状態に陥っていると説明している。第1次産業から第3次産業において多岐な公害・環境問題が起きていることを説明した。特に多様な公害・環境問題を類似にまとめれば、各々の産業部門がもたらした負の外部効果は森林・草原面積の減少、土壌汚染、農林水産業から暮らしに至って農業、産業と生活用水の汚濁、経済インフラの強化を含む産業固体廃棄物と有害物質廃棄（液、固体と機体）、温暖化効果ガスの排出、大気汚染、騒音、ゴミなどが由々しき事態となっている。

第3部は環境問題に対処する視点と分析アプローチを示した。ここに論じている環境問題は人々の行動がもたらすCO₂排出量に集約すると説明した。そして、負の外部効果を内部化にすることによって公害・環境問題を抑制する経済学的アプローチであると説明した。また、本研究は「持続可能な開発」の確保に、人々の行動に起因するCO₂排出量に係る各々の環境問題を如何に対処してゆくか、というアプローチを敢えて取らないことを説明している。

第4部は日本の環境基本法（平成5年法律第91号）の「人の活動により環境に加えられる影響であって、環境の保全上の支障の原因となるおそれのあるものをいう」の定義から「人の活動により」という記述に着目してIO表の分析アプローチはCO₂排出量を推計すると設定している。人々の行動はCO₂排出をもたらす、それが狭義的に公害、広義的に地球温暖化に影響を及ぼす最大な要因となる。したがって、如何にCO₂排出量を削減させ、確実に揺らぎない低い「環境負荷」を確保すると同時に高い「環境効率性」を達成する対処方策を明らかにしなければならいと主張している。

第4章は3部構成からなる。まずIO表を分析する視点、前提条件、仮説と焦点を述べている。とりわけ、この節に実証分析は「GDPの拡大に伴ってCO₂排出総量が増えれば、「環境負荷」が増加する」という論拠を主張している。しかしながら、同時にこの論拠だけでは「環境効率性」が向上したか否かを確実に判断することができないと論じている。この制約を回避するために、本研究は「GDP単位当たりのCO₂排出量（g/元）」という指標を用いて「環境負荷」と「環境効率性」を評価すると説明している。これは中国のCO₂排出量が「GDP単位当たりのCO₂排出量（g/元）」の増減を明らかにした上で、それをもとに「環境負荷」と「環境効率性」に関する評価を行うことにしている。これは中国のCO₂排出量削減が「GDP単位当たりのCO₂排出量（g/元）」という物指で環境効率性の向上に貢献する含意である。ここで留意すべきは環境効率性の改善が揺らぎないCO₂排出量の削減によって「環境負荷」の軽減を確実に確保するために、IPCCの「適応」「緩和」「資金」の3つの指針に加えて「シフト」という視点とを合わせて環境保全方策を明らかにする。第2節に、中国の2012年IO表を説明した後に、CO₂排出量を推計するために139部門からなるIO表を7つ大区分に組み替えた。第3節に、IO表を分析する基本計算式および2021～2050年の分析期間を6つの5カ年期間（2021-2025、2026-2030、2031-2035、2036-2040、2041-2045、2046-2050）と設定したと同時に、各5カ年期間のGDP成長率と投資額を求めた。

第5章は中国のCO₂排出量を測定する139部門からなる2012年IO表の基本分析を示している。分析対象期間は2021～2025年、2026～2030年、2031～2035年、2036～2040年、2041～2045年、2046～2050年、という6つの5カ年時期にしている。本分析において留意すべきは、本研究は各々の公害・環境破壊を対処する実証分析ではない。むしろ、本研究は人々の行動によって負の外部効果である公害・環境問題を引き起こすため、人々の行動を如何に変えさせるか、という分析の視点に立脚している。この視点は日本の環境基準法の第2条に沿って設定したものである。これにより、中国の2012年IO表を用いて経済活動が及ぼす環境負荷の規模をCO₂排出総量で環境負荷の大きさを判断する客観的な物指としている。つまりGDPの拡大に伴ってCO₂排出総量が増えれば、環境負荷が増加する意味である。したがって、当研究はGDP単位当たりのCO₂排出量(g/元)を用いて環境効率性の向上を判断することとしている。GDP単位当たりのCO₂排出量は、「パリ協定」(2030年)に係る中国の設定値を用いて、当分析の6つの5カ年期間区分におけるCO₂排出量の増減を評価することとしている。この章はIO表の推移結果を示しながら考察を行なった。中でも二つの重要な推計結果を説明しなければならない。

第一に、2030年にGDP単位当たりのCO₂排出総量が120.9g/元となり、「パリ協定」に設定した目標を達成する。しかも、この推計結果(120.9g/元)は、2030年に「パリ協定」に設定した目標の134.0g/元(2005の35%削減)と153.2g/元(2005の40%削減)よりそれぞれ13.1g/元と13.1g/元を下回る。また、2035年、2040年、2045年の推計結果は119.3g/元、122.1g/元、133.7g/元となっており、いずれも「パリ協定」に設定した目標を下回る。しかしながら、2050年に156.2g/元となり、それが「パリ協定」の目標を上回る。

第二に、IO表の139部門を組み替えた7つの大区分に係るGDP原単位当たりのCO₂排出量の推計結果は2035年より、製造と電力ガス水道業、建築業、物流と飲食商売業、生活という大区分はそれぞれ増加に転じる。とりわけ、2045年にこれらの原単位当たりの排出量は147.3g/元、0.8g/元、17.7g/元、24.8g/元となり、2050年に206.6g/元、1.1g/元、24.8g/元、46.8g/元となる。いずれの年に4つの大区分の増加は顕著である。

当論文はGDP原単位当たりのCO₂の排出量削減が2030年だけの目標さえ達成すれば、「環境負荷」の低減と「環境効率性」の向上を政策目的とすれば、誤謬に陥る政策判断と経済行動であると留意しなければならない。GDP原単位当たりのCO₂排出量は総量と製造と電力ガス水道業、物流と飲食商売業、生活の4つの大区分においてGDP原単位当たりのCO₂排出量が再び増加に転じるのは次の理由によると考える。

環境問題という負の経済効果を是正するために、人々に対して負の外部性を引き起さない効果的かつ持続性のあるインセンティブを与えねばならない。実効性がある取り組みはインセンティブの設計から導入、運営・モニタリング、改善に至って対処することが重要である。そうした対処に向かつて本研究はCO₂排出量の削減、ならびに揺るぎない環境効率向上を確実に確保しなければならない。そのために、既に論じた通り、「パリ協定」と密接に関係するIPCCの「適応」「緩和」「資金」の3つ指針と本研究が提案する「シフト」という概念から対応策を明らかにする。これに関して第6章に述べている。

第6章はまず第1章から第5章までの概要をまとめている。後に述べる論文の第一結論が提案する補助金の重要性を次のように説明している。補助金は環境負荷を軽減すると同時に、他は変わらなければ、それは国内の公害から地球温暖化が一層に悪化した後に対処するコストは防止の費用より相当に高くなるからである。つまり温室効果ガスの「緩和」または環境優しい経済社会への投

資は、劣化した環境からの人類の実存的脅威のコストよりも安い。これは実に Stern (2007) の強調と一致していると強調している。

第 5 章に記した分析結果と考察を踏まえ、生産者と消費者それぞれの経済活動に関わる行動または意思決定は、負の外部効果を是正するインセンティブの設計が十分に行われず、かつ外部効果を引き起こす内部化の取り組みにインセンティブが長期的に機能する限界がかえてデメリットの要素が強く働くと予想している。そうした警戒を回避するため、本研究の推計結果である GDP 原単位当たりの CO2 排出量削減を「環境負荷」と「環境効率性」の二つの基準に基づく揺らぎない環境保全を確実に確保するために、中国政府は IPCC 第 5 次評価報告書が掲げる「適応」「緩和」「資金」に加え、本研究が提唱する「シフト」とを合わせて対応をしなければならないと指摘し、二つの結論を示した。

第一の結論は補助金で GDP 原単位当たりの CO2 排出量削減に「適応」「緩和」の実現である。中国は持続的に CO2 排出量削減の推計結果を確実に揺らぎない実現を確保するために、「適応」「緩和」から対応策として負の外部効果を是正させる「政府介入」が必要不可欠である。政府は CO2 排出量の削減をピグー税による内部化にする介入ではなく、むしろ「補助金」という政策アプローチから対処しなければならないと述べている。ここに補助金で CO2 が多く排出する輸送と発電部門において環境に優しい新技術を生かす対応策によって、電気自動車などの新エネルギー駆動の輸送機械、および炭化水素を使用した発電所を環境に優しい（つまり CO2 や SOX などの排出削減）発電の普及が可能であると示している。本論文はそれらの対応が環境保全にとって極めて重要な役割を担いうる CO2 排出量の削減が揺らぎない貢献であるのみならず、人々は環境に優しい経済社会に暮らすメリットを享受することに寄与すると強調している。

IO 表の分析結果を考察すると、2021 年から 2050 年の分析対象期間（6 つの 5 カ年対象期間ごと）における地球温暖化効果ガスの最も大きな割合を占める CO2 排出総量の削減が 2030 年までに成果が得られる。これは IPCC 第 5 次評価報告書が掲げる「適応」「緩和」の指針が期待する成果であると言って良い。なぜならば、CO2 排出量削減成果を GDP 単位あたりの CO2 排出量は 2030 年に「パリ協定」の設定を達成することができるという分析が示されているからである。しかしながら、次に述べる第二の結論の「資金」「シフト」と関連して、2040 年以降、GDP 単位あたり CO2 排出量は再び増加に転じる分析結果から、果たして「適応」「緩和」の努力は 2041 年から 2050 年までにおいても機能するかどうか、という実証分析の量的な指標が当実証研究分析結果から判断することができないと論じている。したがって、本論文の結論の一つとして、「適応」「緩和」は継続的に 2030 年以降でも機能することを確保するために「資金」「シフト」に関する対応が欠かせないと強調している。

第二の結論は「資金」「シフト」による揺らぎない GDP 原単位当たりの CO2 排出削減である。本実証分析結果は 2040 年以降、GDP 原単位当たりの CO2 排出量は再び増加させないために、政府、民間部門、暮らし部門は GDP 原単位当たりの CO2 排出量を下げることと、再び増加に転じない抑止する行動を 2030 年に待たずに即時に一層に削減するコミットメントに努めなければならない。そのために「資金」「シフト」を確実に政治的、経済的、社会的、営利・非営利団体や個人からの協力を得る頑丈なインセンティブを与える政策を講じなければならない。14 億人の人口を擁している中国において経済発展の結果は、大量生産と大量消費の経済社会の状況に推し上がってきた。そうした状況の中で、生産側から製品販売側を経て消費側の諸側面にわたって大量廃棄物が発生するとい

う経済構造になってしまった。エネルギー消費の側面から GDP 原単位当たりの CO2 排出量の削減は「環境負荷」と「環境効率性」の改善が確実に揺るぎない「持続可能な開発」にするために、中国の経済社会は資源節約型・資源循環型（再利用を含む）の経済社会構造へ「シフト」しなければならない。

「シフト」を持続的にもたらすために、政府部門、民間部門、営利・非営利組織と個々人の協働が非常に重要である。具体的な例を挙げれば、第 1 次エネルギー生産と消費において石炭・石油の使用量を減らすための再生可能なエネルギーから代替する。そして、同時に農林水産業における資源節約と環境に優しい生産と消費の行動から交通部門において自家用車やトラック、鉄道や内陸河川に関わる運搬・輸送、製造業の工場とビジネス・サービスの商業施設、個々人の暮らしの住宅とそのアメニティに至って生産・消費という環境優しい生活様式の経済社会構造への「シフト」が喫緊である。加えて、その取り組みが長期にわたって「持続可能な開発」でなければならない。それを確実にするために、言うまでもなく、インセンティブを与えることが必要不可欠である。

「シフト」は円滑かつ頑丈にさせるために「資金」の側面を十二分に対応することに考慮に入れなければならない。「資金」とは文字通り、人々の限界行動は金銭に反応するという原理から、それがインセンティブの設計に非常に大切である。これは財政資源を使用するばかりではない意味を留意せねばならない。したがって、これは財政資源を用いて個々人が費用を負担しても良いというインセンティブを設計することが極めて大切である。負の外部効果を内部化させれば、税収規模が高まっても、必ずしも長期にわたって「環境負荷」が軽減し、または「環境効率性」が向上しない。むしろ、ピグー税を代表する環境税で内部化するアプローチよりも、補助金は人々が環境に優しく行動または意思決定を起こさせる効果または有効性が高いインセンティブである。

最後に、本章は結論を示した後、本実証分析の貢献、その限界と今後の研究課題を述べて締め括った。当実証分析は日本の IO 表編成の産業分類方式を参考して中国の 139 部門からなる IO 表を 7 つの大区分に分けるために組み替えた。同時に、この論文は日本の環境基準法の定まりを引用して分析の焦点と推計アプローチを設定した。本論文の分析にレビューした先行研究の中で、中国国内で IO 表の分析を用いて環境改善に係る各々の産業の推計に同様な分析アプローチが取ったことがない。故に、本実証分析のアプローチは論文のオリジナリティである。また、分析視点と合わせて本論文は文献・知的蓄積に貢献したことを付記している。

本論文の IO 表分析は中国の環境問題の改善を包括的に網羅していることではない。IO 表自体は実態と 5 年程度遅れて編成され、その分析・推計は「一定の技術仮定」を前提にしている。したがって、IO 表の分析は投入額からレオンチフ逆行列を求め、それを用いて様々な経済課題に係る分析・推計を行う。しかしながら、政治的、経済社会的、文化的などの様々な側面において変化が起こったりした場合に、IO 表の分析結果を考察する際に細心の注意を払う必要がある。それは本研究の限界である。それを補うために、今後、中国の 2007 年と 2017 年の IO 表を用いて CO2 排出量「適応」「緩和」「資金」と「シフト」の基準を比較評価する必要がある。この取り組みは特に IO 表の産業部門の大分類、中分類、小分類を区別して分析・推計するアプローチに値する。これは今後の課題とする。

2. 論文審査結果の要旨

2-1、審査委員からの質問、確認とコメント

(1) 栗林副査：

- ① 先行研究整理の関連について、国際貿易論や国際経済学の「リカードモデル（比較優位説）」と「ヘクシャー＝オリーン定理」、経済発展論の「無制限労働供給モデル」「ダニングの対外直接理論」、一国の様々な産業が様々な財・サービスの生産状態などを分析する「産業連関分析」はどのように論文分析に位置付けているか。
- ② 139 部門の分析は大きすぎるのではないか。大部門分類でより少ない部門を推計するのが望ましい。さらに、「139 部門から転換」という表現が混乱を招く懸念があり、その根拠を説明してほしい。
- ③ 三角行列化は有益な試みであるが、その分析結果をもう一度説明してほしい。また、その説明を論文に加筆してほしい。
- ④ 輸入係数を用いた推計とその応用を説明してほしい。
- ⑤ 各 5 年時期区分における経済成長率と投資率を設定する方法と根拠をもう一度説明してほしい。
- ⑥ CO₂ 排出量の推計に用いた排出源ごとに係る係数の根拠を説明し、論文の表 5-18 に引用した諸係数の出典を加えてほしい。
- ⑦ 内生部門の投入から 139 部門およびそれらを 7 つの主要部門の CO₂ 排出量の推計結果と論文の結論に示す対応策の関連を再度確認したい。そして、「パリ協定」に設定した数字目標を達成するか否かについて理解するが、IPCC の温室効果ガス削減の指針となる「適応」「緩和」「資金」、そして当論文に新たに追加した「シフト」の説明とそれらを応用する理由を説明してほしい。
- ⑧ 当 IO 表分析は CO₂ 排出量の推計であり、その推計結果から CO₂ 排出量の増減を明らかにする。それを踏まえ、排出する環境負荷は GDP 単位 CO₂ 排出量 (g/元) で「環境効率性」が改善するか否かについて評価した内容は実証分析の中核である。したがって、その内容を反映する論文の題目を変えてほしい。

(2) 弦間副査：

- ① 栗林副査の確認事項とコメントについて異論はないので、それらの説明を聞きたい。
- ② IO 表を用いて環境保全に関する実証分析は日本や欧米諸国などの学者・研究者によってかなり行われている。しかしながら、当論文のように CO₂ 排出量を推計した結果に基づいて排出する環境負荷を「環境効率性」で評価し、IPCC の指針を用いて対応策を示す先行研究は稀であるとし、当論文はどのように既存の研究と比べてオリジナリティを主張するかについて聞きたい。
- ③ 栗林副査が提案した論文題目の変更に同意する。

(3) 高辻副査：

- ① 栗林副査と弦間副査の確認事項とコメントについて同感する。
- ② 論文の内容は予備審査に報告した内容と比べて改善したと見られるが、スライドで示した「影響力係数」と「感応度係数」の上位 20 産業の表は論文 115 (表 5-9) と 116 ページ (図 5-11、審査時のページ番号、以下同様) と整合性が揃った 117 ページの表 5-12 と異なっている。したがって、スライドが正しければ、論文の表 5-9 と図 5-11 を書き換えなければ

ばならないのではないかと、確認したい。スライドが間違っているのであれば、問題がない。

- ③ 論文題目の変更同意し、どういう題目すれば良いかを検討してほしい。

(4) 小野副査：

- ① これまで、論文進捗報告および予備審査に報告した内容を聞いていることからこの実証分析に係る膨大な推計に伴う苦勞を理解できる。確かに、推計した結果自体のデータが多いために論文の本題に示すことが困難であり、それらを付録に納めざるを得ない。推計した結果のデータが多い故に第5章をまとめるのに工夫されていると理解するが、もしかしたら、第5章を二つの章に分けて整理した方がより読みやすくなるのではないかと考えている。
- ② 確認したい事項とコメントについてほぼ他三人の副査と変わらないので、それらの説明を聞きたい。
- ③ 予備論文審査において論文の題目を変更した方が良く注文して変えてもらった。本日の報告内容を聞き、他の副査と同様に実証分析の中核を反映する論文の題目を変更してもらいたい。

2-2、対処

上記の副査順で対処を述べる。

(1) 栗林副査：

- ① 第2章でレビューした国際貿易論や国際経済学の「リカードモデル（比較優位説）」と「ヘクシャー＝オリーン定理」は第3章で説明した改革・開放の初期に創設した経済特区および1990年代後半以降に沿海部地方と2000年代以降に内陸部で設立した経済技術開発区において行われた工業化または産業化を通じて多くの工業製品を世界市場へ輸出振興と関連したと論じている。また、「無制限労働供給モデル」は農業部門の改革によって創発した郷鎮企業、そして前述の経済特区と経済開発区、都市化、ならびに経済インフラの整備に関連する最低生存費と等しい低賃金で余剰労働力の雇用を提供して経済発展をけん引したと論じている。そして、「ダニングの対外直接理論」は小島清の対外直接投資を取り組む雁行形態論と対比したために検討し、前者は当論文の分析に参考にしなかった。また、「産業連関分析」は具体的にどのように実証分析に応用されていたかに関する分析アプローチを把握するために当該分野に関連する文献を2本レビューし、第4章の分析方法の設定、ならびに第5章の基本分析に参考となった。
- ② 第4章と第5章が示している通り、当実証分析のCO2排出量の推計に、産業部門が少ない大分類のIO表よりも、139部門のIO表を用いることを選択した。また、当論文の推計をより少ない産業部門で行うのは時間の制約で不可能である。しかしながら、提案された分析の対象を今後の研究課題としたい。そして、発表に「139部門から転換」を用いた表現は誤りであり、「139部門から組替え」という表現に修正する。なお、この組替えは日本の産業連関表の内生部門分類に沿って行われた。
- ③ 三角行列化に関して論文の119ページに、「三角行列化は産業連関表の部門ブロック、とりわけ第2大部門と第3大部門に属している各産業間の相互依存取引が大きくなっていることである。つまりこの2つ大部門に含まれる取引額が大きい関連産業部門のヒラルキーに位置し、小

さい取引額の関連産業部門が下位に配置している。こうした構図は三角行列化によって明らかにし、今後温室効果ガスであるCO₂の排出量を削減してゆく対処の検討に注意を払う必要不可欠であることを示唆している。」と論じている。

- ④ 輸入係数は論文の101ページに「最終需要項目別輸入誘発額、同誘発係数及び同誘発依存度を求めることが可能となる」と説明している。そして、103ページに「最終需要項目別輸入誘発額」の推計に用いた「自給率」（対角行列）という項目は単位行列から輸入係数（対角行列）を引いたものである。
- ⑤ 各5カ年時期区分におけるGDP成長率は論文の103ページに説明している通り、つまり「1980年から2018年までの年平均成長率と5カ年計画の成長率実績値を考慮に入れて求めた。加えて、2030年以降の成長率を予測するにあたり、経済成長の「収斂仮説」を参考に、収斂成長率は2.0~2.2を目安に環境保全に欠かせない環境効率性の向上をもたらす妥当な成長率を設定することとなる」という位置付けで設定した。「収斂成長率」はBarro（1991）に参考したものであるが、その文献を論文に記していなかったため、追加する。投資率をGDP比率で設定した。各5カ年時期区分の投資率は論文の104ページに表4-4に示されている。前述したGDP成長率との整合性を揃えるため、それぞれの投資率を設定した。
- ⑥ CO₂排出量の推計に係る係数について104-105ページに説明している。また、CO₂とCEF（代替された各化石燃料の排出係数）係数推値はIPCC（2006）から引用し、NCV（各種のエネルギーを標準的な石炭に変換する参考係数）係数値は『中国エネルギー統計年鑑』によって規定されている。確かに指摘された通り、表5-18が示している諸係数の出典を記していなかったため、それらを追加する。
- ⑦ CO₂排出量の推計について、実証分析は論文の第3章に「環境保全対処：視点とアプローチ」と題する第3節（pp. 81-84）において論じている。特記すべきは84ページに「本論文は産業連関表を用いて地球温暖化をもたらす最大な要因であるCO₂排出量を減少させる分析を行い、その分析結果からCO₂排出量の削減は環境負荷が減少する環境効率性の向上に寄与する対処方策を明らかにする」と論じている。そうした視点をもとに、「内生部門の投入から139部門およびそれらを7つの主要部門のCO₂排出量」を推計し、排出する環境負荷をGDP原単位CO₂排出量（g/元）で「環境効率性」の増減を評価している。推計結果をもとに、CO₂排出量の削減（GDP原単位CO₂排出量（g/元））が揺らぎない持続性を確実に確保しなければならない。そのため、論文の83ページおよび140ページに「生産者と消費者それぞれの経済活動に関わる行動または意思決定は、負の外部効果を是正するインセンティブの設計が十分に行われず、かつ外部効果を引き起こす内部化の取り組みにインセンティブが長期的に機能する限界がかえてデメリットの要素が強く働くと予想する」と論じ、「パリ協定」と深く関わったIPCCが提唱した温室効果ガス削減の指針となる「適応」「緩和」「資金」、そして当実証分析が提示した「シフト」の概念を応用して上述した「環境税の内部化より、補助金という政策によって人々は環境にやさしくする行動または意思決定行動を起こす」という対応策を示した。また、「適応」「緩和」「資金」と「シフト」について論文の91-92ページに説明している。
- ⑧ 論文題目の変更について後に記述する。

(2) 弦間副査：

- ① 栗林副査の確認事項とコメントに関する説明は前述の通りである。
- ② 本実証分析は日本や欧米諸国などの学者・研究者が行われた先行研究と比較してオリジナ

ティを示すことができない。なぜならば、当該分野の文献をレビューしなかったからである。その代わりに、第2章で整理した「産業連関分析」の文献と比較して、論文の加筆・修正版の第6章に既に上述したように、「当実証分析は139部門を7つの部分に仕分けた組替えを行なった。同時に、分析の設定は日本の環境基準法の定まりを引用した。さらに、先行研究をレビューした範囲内であれば、中国国内でIO表分析を用いて環境改善の分析に同様な試み、ならびに日本の環境基準法を引用して分析アプローチが見られなかった。故に、そうした視点から本論文は分析手法のオリジナリティを示して文献・知的蓄積に貢献した」を書き加える。

- ③ 論文題目の変更について後に記述する。

(3) 高辻副査：

- ① 栗林副査の確認事項とコメントに関する説明は前述の通りである。
- ② スライドで示した「影響力係数」と「感応度係数」の上位20産業の表は間違っていた。論文115(表5-9)と116ページ(図5-11)、そして117ページの表5-12は正しい内容である。
- ③ 論文題目の変更について後に述べる。

(4) 小野副査：

- ① 第5章を二つの章に分けて整理しようという提案を検討したが、やはり分析結果と考察に関する記述のロジカル展開を二章で接続することが困難だと判断し、論文のまま(修正・加筆を含む)にした。
- ② 栗林副査の確認事項とコメントに関する説明は前述の通りである。
- ③ 予論文題目の変更について後に述べる。

2-3、論文審査結果

- ① 全審査委員は、審査時に提起された質問およびコメント等に関して、主査に修正・加筆の監督・指導を一任することを条件に、審査結果を合格とした。
- ② 修正・加筆について2-2に述べた内容である。また、それらの内容、ならびに第1章、第2章、4章、第5章と第6章において部分的な修正を含めて加筆・修正を完成したことを確認した。
- ③ 全審査委員が協議した結果、高辻副査が提案した「産業連関分析による中国のCO2排出量削減の可能性に関する研究」を論文の題目にした。

以上