

## 論文の内容の要旨

1970年から現在までの農作物耕作面積は横ばいしないしはやや減少しているにもかかわらず、単位面積当たりの収穫量（単収）が増加したことにより主要穀物の需要量に対応する生産量は確保されてきた。しかし、近年の単収の伸び率は小さくなっていく傾向が見られること、主要穀物の輸出国は、米国、ブラジル、アルゼンチンなどの少数の国に限られており、これらの国々での作況が世界全体の食料供給に大きな影響を与えることなど、今後の食料をめぐる国際情勢には懸念材料が多いとの指摘がされている。さらに、「気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）」が2007に公表した第4次報告書では、地球温暖化によって、極端な気象現象のリスクが増加することによる影響と脆弱性（影響への適応能力を含む）の関係を指摘している。今後、更に温暖化が進行すれば、水資源の不足、砂漠化、栽培適地の変化などにより農業生産や人々の日常生活を含む種々社会経済活動に深刻な影響を及ぼすことが懸念されている。

本研究は、世界166か国別の主要農作物（米、小麦、トウモロコシ、大豆の4品目）の生産量を『実際の生産量は農業用水の充足度のみで左右される』と仮定し、「穀物水消費原単位」という指標を使用することにより灌漑農地と非灌漑農地別に耕作期間内の灌漑用水給水量と天水量（降水量、蒸発散量）から算出するシュミレーションモデルを構築した点が最大の特徴である。天水量には、東京大学生産技術研究所の沖大幹教授の研究グループがIPCC温室効果ガス排出シナリオの「A1B」に即して算出した1990年～2050年の世界各国別の「月別降水量」と「月別蒸発散量」を使用した。このことにより、本モデルにより推計した主要農作物の将来生産量は、気候変動の影響を反映したものとなっている。

さらに、IPCC「A1」シナリオが想定する将来人口と将来GDPを基本指標とし、国連のFAOSTATとAQUASTATのデータを使用して主要農作物の将来消費量（食用、飼料用、加工用、バイオ燃料用）と生活用水・工業用水の需要量を推計するモデルを組み合わせることにより、新規水資源開発量と気候変動の影響を反映した将来の主要農作物の過不足量や生活用水・工業用水の充足度を評価することができるシュミレーションモデルとなっている。

本研究で構築したシュミレーションモデルで推計したIPCCの「A1」シナリオが想定した将来は、新規水資源開発を行うと灌漑用水給水量を増加させることができるので主要農作物の生産量は増加するが、耕作面積の増加量が小さいことから生産量の増加量は大きくない。一方で人口の増加による需要増大の方が圧倒的に大きいのでほとんどの国が自国生産量だけでは需要を満たせず大きな不足量が生じるとともに、降水量の多寡に生産量が大きな影響を受けるという結果となった。また、生活用水と工業用水も発展途上国を中心に需要量を確保することは困難であるとの結果となった。すなわち、発展途上国を中心に大規模な水資源開発が必要であるが、その困難性を考えると水資源不足が農作物の生産や経済発展の障害となることが推察される。

水や食料に関して不安定要因が拡大すると予想される世界において、日本は、少なくとも2050年までは安定を確保できると考えられる恵まれた国である。食料や清浄な水にアクセスできないでいる世界の多くの人々が健康的で文化的な生活を享受できるように、ダム等による水資源の開発と効率的な運用、水資源の確保と適正な配分のための法整備や制度の構築、安全な生産基盤を拡大するための洪水被害の防止対策、河川や湖沼の水質浄化や汚濁の防止対策、道路・港湾・下水処理場等の社会インフラ施設の整備、取水施設や灌漑施設の整備・農地の改良、さらに、技術的な貢献をその国に確実に定着させるための「人材育成」など、多くの分野で日本が有する優れた技術や経験が貢献できることは多々ある。

本研究により水分野における日本の世界への技術的貢献策を検討・立案するために必要な具体的かつ有益な指標を推計することが可能となった。

## 論文審査の結果の要旨

### 1. 博士学位請求論文

気候変動による世界の水資源変化と社会的影響に関する研究

### 2. 論文審査結果の要旨

「気候変動に関する政府間パネル（IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change）」が2007に公表した第4次報告書では、地球温暖化によって、極端な気象現象のリスクが増加することによる影響と脆弱性（影響への適応能力を含む）の関係を指摘している。今後、更に温暖化が進行すれば、水資源の不足、砂漠化、栽培適地の変化などにより農業生産や人々の日常生活を含む種々社会経済活動に深刻な影響を及ぼすことが懸念されているが、水資源開発量と気候変動による降水量の変化が、農業生産や生活用水・工業用水に与える影響を一括して数値化した予測モデルは未だ整備されていない。そこで本研究では、世界166か国別に灌漑農地と非灌漑農地別に農業用水量に対応して主要農作物の生産量を算出するモデルと国連のFAOSTATとAQUASTATのデータを使用して主要農作物の将来消費量（食用、飼料用、加工用、バイオ燃料用）と生活用水・工業用水の需要量を推計するモデルを組み合わせることにより、新規水資源開発量と気候変動の影響を反映した将来の主要農作物の過不足量や生活用水・工業用水の充足度を評価できるようにしたものである。論文の構成とそれらに基づく成果は下記のとおりである。

第1章、第2章では、本研究の背景と目的、研究全体の体系、使用データについて述べている。

第3章では、「穀物水消費原単位」という指標を使用することにより耕作期間内の灌漑用水給水量と天水量（降水量、蒸発散量）から農作物の生産量を算出する方法を示している。天水量には、IPCC温室効果ガス排出シナリオの「A1B」に即して計算された世界各国別の「月別降水量」と「月別蒸発散量」を使用しており気候変動の影響を反映したものとなっているが、供給される農業用水量のみから農作物生産量を推計する方法は注目すべきものがある。

第4章、第5章では、IPCC「A1」シナリオ時の主要農作物の将来消費量（食用、飼料用、加工用、バイオ燃料用）と生活用水・工業用水の需要量の推計方法を示している。

第6章、第7章では、本研究で構築したモデルによる上述した種々の影響についての分析方法と分析結果について述べているが、「渇水」「節水」「工業用水回収水の再利用」「地下水取水量の減少」効果といった水資源量に関係する事項も考慮できるモデルとなっている点が評価できる。

第8章では、結語として、全体の研究成果を総括している。

以上、上記いずれの成果も新規水資源開発量と気候変動の影響を反映した将来の主要農作物の過不足量や生活用水・工業用水の充足度を評価できるようにするという目的を達成しているとともに、「水」に着目した農作物生産量の新しい推計手法が得られている。本研究により水分野における日本の世界への技術的貢献策を検討・立案するために必要な具体的かつ有益な指標を提示することが可能となったことは、非常に意味のあるものである。

これらのことから本博士学位請求論文は水資源工学及び水環境分野において新規の知見を得た内容であり、実用上も重要な貢献をしていると認める。さらに、口述試問による試験の結果も踏まえ、審査員一同は大平一典氏の博士学位請求論文は博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと判断した。