

平成 30 年度 環境経済の政策研究

（「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の
公正かつ衡平な配分に関する指針」（ABS 指針）の見直しに向けた、
提供国措置の便益・コスト等の評価に関する研究）

研究報告書

平成 31 年 3 月

慶應義塾大学

目 次

Summary／サマリー	3
I. 研究計画・成果の概要等	8
1. 研究の背景と目的	8
2. 3年間の研究計画及び実施方法	8
3. 3年間の研究実施体制	16
4. 本研究で目指す成果	16
5. 研究成果による環境政策への貢献	16
II. 平成30年度の研究計画および進捗状況と成果	18
1. 平成30年度の研究計画	18
2. 平成30年度の研究状況及び成果（概要）	21
3. 対外発表等の実施状況	27
4. 平成30年度の研究状況と成果（詳細）	29
(1) 遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益 （金銭的・非金銭的利益）の評価	29
①産業連関分析（マクロ的分析）の展開	29
②Simpson 他手法（ミクロ的分析）の展開	45
③非金銭的利益の評価手法	59
(2) 日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価	69
(3) 提供国措置（情報に基づく事前の同意（PIC）含む）導入が 遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査	75
①デルファイ法による予測	75
②遺伝資源の利用実績にもとづく予測	85
③ABS制度（提供国措置）の導入が遺伝資源利用と生物多様性保全に 与える効果の理論的検証	99
(4) 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価	108
①諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価のうち インド視察調査報告	108
②研究進捗	123
III. 今後の研究方針	135
IV. 添付資料	137
1. 遺伝資源の利用状況に関する特許データの活用について	138
2. CBD-COP14/MOP3における諸外国提供国措置動向に関する 情報収集成果報告会内容	140

■ Summary / サマリー

(1) Evaluation of economic benefits in Japan (monetary/non-monetary) arising from the use of genetic resources / 遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価

① Input-output analysis (macro-analysis) / 産業連関分析（マクロ的分析）の展開

We have tried to establish an economic method for evaluating the economic valuation of the innovation based on the diversity of genetic resources. This method has an advantage to evaluate economic policy through some counter-factual simulations.

We pick up the case studies using the domestic genetic resources (Breed improvement and drug development) and show the role of economic policies (Flexible operation of intellectual property protection and R & D of public institutions).

We also pick up the case studies using the foreign genetic resources (Kampo medicines and Herbal medicines). It is shown that our current demand acceleration induce a cost inflation and our counterplan for domestic supply or development the substitutive intermediates.

本研究では、遺伝資源の多様性を活用した技術革新の経済価値評価を取引データを経済モデルに基づいて解釈することで評価する方法を提示した。経済モデルを用いる方法は反実仮想シミュレーションを行うことで、実証的に政策評価が可能となる利点がある。

本稿では、国内遺伝資源を活用した事例（農作物の品種改良と医薬品の開発）に基づき、政策の評価を行った結果、知的著作権保護の柔軟な運用と公的機関の研究開発の役割が重要であることが示された。

さらに海外遺伝資源を活用した漢方製剤と生薬の事例に基づき、日本国内における漢方生薬の需要増大に対して、海外原料コストが今後さらに増大する恐れがあることと国内での原料調達産業の育成と代替原材料の開発が必要となることが示された。

② Simpson and other method (micro-analysis) / Simpson 他の手法（ミクロ的分析）の展開

This study aims to evaluate the effects of providing country measure on economic value of genetic resources in Japan in particular in the area of pharmaceutical development, being based on the formulas provided by Simpson et al. (1996; SSR) and Rausser and Small (2000). We use the data taken from interviews conducted in the previous research project and assume the intervals of some parameters. Then we also assume some distribution of each parameter in the interval and derived the economic value depending on the distributions.

本研究は、Simpson et al. (1996: SSR)と Rausser and Small (2000)などが議論してきた、遺伝資源を医薬品開発に利用するという想定の下で導出した経済価値の式を用いて、日本の医薬品利用における遺伝資源の経済価値に、提供国措置がどのような効果を与えるかを推定することを目的とする。前期のプロジェクトで行った医薬品産業研究者へのインタビューに基づき、いくつかのパラメータのとり範囲を特定し、さらにその分布をいくつかの形で仮定することで経済価値の導出を試みた。

③ Evaluation method for non-monetary benefits／非金銭的利益の評価手法

On the premise of considering an evaluation method for non-monetary benefits, the types of non-monetary benefits expected to arise from access to genetic resources and sharing of benefits (ABC) in developed countries were studied. Based on the results of a questionnaire survey targeting citizens and interviews with responsible officials of the City Hall in Tsushima City, Nagasaki Prefecture, sharing of data and research outcomes related to genetic resources in Tsushima, the establishment of a Tsushima brand and community revitalization by the sustainable use of Tsushima's genetic resources were recognized as candidates for non-monetary benefits expected to arise from ABS in Tsushima.

非金銭的利益の評価手法を検討する前提として、先進国における遺伝資源アクセスと利益配分で想定される非金銭的利益の類型について検討を行った。長崎県対馬市で実施した市民アンケート及び市役所担当者へのインタビューの結果をもとに、対馬における ABS で想定される非金銭的利益の候補として、対馬の遺伝資源に関する情報や研究成果の共有、対馬の遺伝資源の持続可能な利用による対馬ブランドの形成や地域社会の活性化などを洗い出した。

(2) Evaluation of domestic circumstances concerning the provision of genetic resources in Japan／日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価

Preceding surveys were examined and views exchanged with the party concerning the use of genetic resources to clarify the domestic situation of providing genetic resources in Japan. Eventually, it was decided to conduct a questionnaire survey targeting the use of genetic resources in the next fiscal year to understand how domestic genetic resources are provided. Consideration was also made regarding the effectiveness of analytical methods using data from research results and patents published.

日本国内の遺伝資源の提供に係る状況について、先行調査の検討や遺伝資源利用に関わる関係団体との意見交換を実施した。その結果、国内遺伝資源の提供状況について次年度に改めて遺伝資源の利用者を対象とするアンケートを実施することとした。併せて、公表された研究成果情報や特許情報から分析する手法の有効性について検討を行った。

(3) Survey to estimate impacts on the use of genetic resources after introducing provider country measures (including PIC)／提供国措置（PICを含む）の導入が遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査

① Estimation under the Delphi method／デルファイ法による予測

By applying the Delphi method often used for technological forecasting, we will predict the impact of introducing the Prior Informed Consent (PIC) in the Nagoya protocol on genetic resource usage and biodiversity. The Delphi method converge the opinions of the respondents by repeating the questionnaires and feedbacks of the results and makes predictions with higher accuracy. By using this method, ABS stakeholders including staff of companies that use genetic resources and researchers of research institutions that utilize genetic resources predict how the introduction of PIC will affect biodiversity and genetic resources. In this

fiscal year, based on the literature survey, we examined details of the PIC to be presented and question items in the Delphi method and subjects to be surveyed.

技術の将来予測などに用いられるデルファイ法を応用して、PICの導入が遺伝資源利用や生物多様性に及ぼす影響を予測する。デルファイ法とは、アンケートと集計結果のフィードバックを繰り返すことで、回答者の意見を収斂させ、より精度の高い予測を行うものである。この方法により、遺伝資源を利用する企業の担当者や遺伝資源を利用する研究機関の研究者などをはじめとしたABS関係者に、PICの導入が遺伝資源利用や生物多様性にどのような影響を及ぼすかを予測してもらう。本年度は、文献調査等に基づき、デルファイ法で提示するPIC制度の内容、デルファイ法における質問項目、およびデルファイ法の調査対象者について検討を行った。

② Estimation based on the actual use of genetic resources / 遺伝資源の利用実績にもとづく予測

～A firm-level analysis of introduction of hypothetical Prior Informed Consent in domestic genetic resources / 国内遺伝資源の入手における仮想的PIC制度の導入に関する企業分析～

The purpose of this research is to (1) understand current situation of genetic resources uses by private firms and (2) quantitatively analyze the impact of hypothetical prior informed consent (PIC) system on firms' performance, (3) investigate important policy attributes related to the PIC system. For this purpose, we conducted an additional corporate survey in 2018 to 509 firms, which belong to the manufacturing industry. As a result, effective responses were obtained from 92 out of 509 firms (response rate: 18.1%). The main results are as follows: (1) Although the acquisition route and the method of utilization vary, 62.8% of total firms are found to maintain or expand the utilization of genetic resources. (2) About 26% of firms (about a quarter of the total) predicted that the impact on the introduction of the PIC system to be minor (less than 1%, less than 1-5%). On the other hand, firms that predict the remarkable influence (less than 10 - 20%, less than 20 - 30%, 30% or more) by the PIC system are only 9% in total. (3) Results from the best-worst scaling (BWS) show that attribute " Issuing certificate or eco-label on legal acquisition and use of domestic genetic resources" is found to be most important among 8 attributes related to the PIC system. Second important attribute is "establishing of one-stop window of legal regulation/procedure related to acquisition and use of domestic genetic resources."

本研究では、(1) 民間企業による遺伝資源等の入手および利用状況を明らかにするとともに、(2) 仮想的なPIC制度の導入が企業に与える影響を定量的に分析し、(3) PIC制度において期待される関連施策を検討することである。この目的のため、遺伝資源等の研究開発と商業利用に関する企業追加アンケートを、製造業に属する509社を対象に2018年に実施した。その結果、92社より有効回答を得た(回収率18.1%)。主要な結果は以下の通りである。(1) 入手経路や利用方法は企業によって様々であるが、全体の62.8%の企業が今後も遺伝資源の利用水準を維持・拡大していく方針であることが示された。(2) PIC制度による業績への影響を軽微(1%未満、1-5%未満)と予測する企業は26%と、全体の約4分の1を占めた。その一方で、PIC制度による顕著な影響(10-20%未満、20-30%未満、30%以上のいずれかを回答)を予測する企業は合わせても9%と、全体の1割に満たない結果となった。(3) ベスト・ワースト・スケーリング(BWS)により、8つ

の PIC 関連属性の相対的重要性を分析した結果、「国内遺伝資源の適法入手に関する「証明書」や「遺伝資源エコラベル」の発給」は、全ての施策の中で相対的重要性が最も高い結果となった。2 番目に高いのが「国内遺伝資源の入手・利用に関連する法規制・手続のワンストップ窓口の開設」であった。

③ Theoretical verification of the effect on the use of genetic resources and biodiversity conservation as a result of introducing ABS systems / ABS 制度（提供国措置）の導入が遺伝資源利用と生物多様性保全に与える効果の理論的検証

We suppose that drug discovery can be achieved by using both two drug discovery methods derived from natural products and non-natural products. Under this supposition, we examine how changes in technology and cost in drug discovery derived from non-natural substances will affect the demand for genetic resources. We show that improvements in the technology and cost do not always reduce the demand for genetic resources as well as the conditions for the demand to decrease.

遺伝資源の利用者に天然物由来と非天然物由来の二つの創薬方法が利用可能であるとき、非天然物由来創薬における技術や費用の変化が、天然物由来創薬における遺伝資源需要にどのような効果を与えるのかを分析する。非天然物由来創薬における技術向上や費用減少が、必ずしも遺伝資源需要を減らすわけではないこと、および、減らす場合の条件を明らかにした。

（４） Evaluation of costs and benefits arising from introducing provider country measures in Japan / 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価

① Evaluation of costs and benefits arising from provider country measures in overseas countries / 諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価

To evaluate costs and benefits arising from provider country measures in overseas countries, information regarding the trend of provider country measures in overseas countries was collected during the fourteenth meeting of the Conference of the Parties (COP 14) and the third meeting of the Parties to the Nagoya Protocol (COP-MOP3). In addition, on-site interviews on provider country measures were conducted in India to understand how the responsible officials from the competent authority recognized the costs and benefits. Based on these results, a questionnaire sheet was prepared and distributed to responsible officials of each foreign authority for an overview of the costs and benefits recognized by overseas authorities already having introduced provider country measures.

提供国措置を講じている諸外国での措置に伴う費用・便益面の評価を試みるため、生物多様性条約 COP14 及び名古屋議定書 MOP3 において諸外国の提供国措置の動向について情報収集を行った。また、インドの提供国措置について現地でインタビューを行い、費用と便益についての当局担当者の考え方を把握した。これらをもとに提供国措置を導入している諸外国当局の費用と便益についての認識を把握するためのアンケートの調査票を設計し、実施した。

India is a country with a very strict providing country measure under ABS guideline. We study the detail

of the guideline, the reasons of the strictness, aims and benefits/costs based on the existing literature and the interviews conducted during the visit to NBA. The objective is to protect its rich biodiversity and traditional knowledge from misappropriation and misuse outside of its territorial jurisdiction. On the other hand, NBA expects that the main benefit is community development, and the costs for users are transaction and time costs.

厳しい提供国措置をとるインドの生物多様性ガイドラインについて、その詳細・背景・目的そして便益と費用を、既存文献と生物多様性局（NBA）の訪問に基づき調査した。豊かな生物多様性と伝統的知識を保護することが目的であり、主要な便益はそれぞれの地域共同体の発展に資することであることがわかった。一方で、費用として利用者の取引費用と時間費用を考えていることが明らかになった。

②Evaluation of costs and benefits arising from existing measures and other elements introduced in neighboring areas／隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価

The possibility of estimating costs and benefits arising from introducing provider country measures was considered after evaluating costs and benefits arising from similar systems adopted in neighboring areas to ABS in Japan. The basic evaluation concept, selection of similar systems for the evaluation target, data availability and other elements will be further considered.

日本における ABS の隣接分野の類似制度の費用と便益面の評価から、提供国措置の導入に伴う費用と便益面を予測することが可能かどうか検討を行った。基本的な評価の考え方や、評価対象とする類似制度の選定、データの入手可能性などについて更なる検討を継続することとした。

③Evaluation of costs and benefits through a vertical mechanism considered by the municipal government／自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価

A study during the III period indicated that a regional ABS mechanism could have a ripple effect on biodiversity conservation, community development and other areas. Accordingly, scope to consider the social implementation of a virtual community system of ABS using Tsushima City as the field was discussed on site. Since community stakeholders in Tsushima City agreed to cooperate, further specific consideration will ensue.

第Ⅲ期の研究において地域的な ABS の仕組みが生物多様性保全や地域振興等に波及効果をもたらす可能性が示唆された。このため長崎県対馬市をフィールドとして、仮想的な ABS の制度や地域社会システムについて社会実装に向けた検討を行うことが可能かどうか現地で意見交換を行った。長崎県対馬市の地域関係者から協力につき了解が得られたことから、今後具体的に検討していくこととした。

I. 研究計画・成果の概要等

1. 研究の背景と目的

(1) 研究の背景

2017年8月20日より日本は名古屋議定書の締約国となり、国内措置である「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する指針（ABS指針）」が施行された。今後、同指針に沿った形で遺伝資源の適切な研究開発と経済的利用が促進されることが期待されている。一方、ABS指針はABSに関する社会的情勢の変化等から必要に応じ見直しを行うことや、施行日から5年以内（2022年8月まで）に提供国措置の要否を検討することが明示されている。遺伝資源の適切な利活用を継続的なものとするためには、情報に基づく事前の同意（PIC）を始めとした提供国措置の導入の是非や利用国措置としての有効性など、今後の指針見直しに向けた学術的知見を蓄積することが必要である。そのためには、日本における遺伝資源の利用及び提供に伴う経済的価値の現状と変化を計測しながら、提供国措置の導入による便益・費用等の経済的評価が不可欠である。第Ⅲ期において、申請者を代表者として「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」において特に遺伝資源の利用の経済的評価に焦点をあて研究を行ったが、提供国措置の観点に立った経済学的研究は申請者の知る限り存在しない。本研究は、中長期的な遺伝資源の利用促進と生物多様性保全を実現していく上で、提供国措置の影響及び効果に関する学術的知見を創出するものである。

(2) 研究の目的

本研究の主たる目的は、日本の国内措置であるABS指針の見直しに向け、提供国措置を導入することによる便益・費用等を経済学的に評価することである。そのためにまず、遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益について、金銭的・非金銭的利益の両面から評価をおこなう。また、日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価を実施した上で、提供国措置の導入が遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査をおこなう。さらに、他国での提供国措置の状況や、隣接分野での提供国措置などについて事例を分析することで、日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価をおこない、国内で同措置を導入する際のありかたなどについて分析をおこなう。

以上の研究項目で得られた知見を取りまとめ、遺伝資源の利用を中長期的に促進するために必要な、ABS指針の見直しのあり方について具体的な政策提言をおこなう。

2. 3年間の研究計画及び実施方法

(1) 研究項目

2018年度から2020年度にかけて3年間に実施する計画の研究項目は下記の通りである。

- (i) 遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価（2018~2020年度）
- (ii) 日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価（2018~2020年度）
- (iii) 提供国措置（情報に基づく事前の同意（PIC）含む）導入が遺伝資源利用に及ぼす影響

の予測調査（2018~2020年度）

(iv) 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価（2018~2020年度）

(2) 研究計画及び実施方法

各研究項目の研究計画及び実施方法は以下の通りである。なお、文中括弧書きで示す研究者名は該当箇所の研究分担者であり、研究代表者である大沼が総括を行う。

①「(i) 遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価」について

第Ⅲ期では金銭的利益について、産業連関分析（マクロ的分析）による遺伝資源利用の経済的利益、および Simpson 他の手法（ミクロ的分析）を用いた限界的遺伝資源増加を分析することで経済的価値を導出した。この成果を基礎に次の3つのアプローチから研究を展開する。

1) 産業連関分析（マクロ的分析）の展開

この結果を踏まえて、本研究では、国内・国外の遺伝資源を利用して価値が創出されている、農産物（米、果樹など）、健康食品、医薬品（免疫抑制剤）、化粧品に対象を拡げ、遺伝資源の経済的利用の実態を定量的に評価する。第1段階は個別商品の遺伝資源価値を市場データを利用した測定手法を用いて分析する（2018年度）。第2段階は遺伝資源価値の商品取引を通じた帰着効果を産業連関分析を用いて評価する（2019年度）。さらに、第3段階は提供国措置の導入による費用（価格転嫁）と便益（資源保護）のシミュレーション分析を行う（2020年度）。あわせて、企業行動、消費者行動、規制を明示した構造モデル分析を通じて様々な政策オプションの影響を評価する。また、遺伝資源評価産業連関を用いて提供国措置導入の直接・間接効果を評価した帰着分析を行うこと影響を把握する。((i)-1)：河井・大沼・坂上)

2) Simpson 他の手法（ミクロ的分析）の展開

ミクロ的手法では、本研究を通じて行う提供国措置導入による費用を考慮した形に拡張して、第Ⅲ期の分析を拡張して評価を行う（2019年度）。第Ⅲ期では、医薬品産業の研究開発を想定し、遺伝資源が追加的に利用可能になるときの限界期待利益（経済的価値）を、聞き取り・アンケート等の結果を用いて導出した。本研究では、提供国措置を導入したときに、この経済的価値がどのように変化するかを、同様の手法で分析を行う。提供国措置の導入による費用の増減を、他の項目の研究でのアンケート等で特定化する（2018年度）。一方で、理論分析により、提供国措置における限界期待利益を定式化する（2018年度）。これらの結果を総合して、経済価値にどのような変化が出るのかを分析する（2019,2020年度）。((i)-2)：大沼・田中・坂上)

3) 非金銭的利益の評価手法

非金銭的利益の評価はこれまで行われてこなかったところである。名古屋議定書では、さまざまな具体例が記載されているが、技術移転・雇用の発生・専門的訓練など、発展途上国における非金銭的利益を想定したものが主である。こうした状況を踏まえて、本研究では、先進国における非金銭的利益にどのようなものが存在するかを明確にし、それを踏まえたうえで、どのような

評価が可能であるかを検討する。具体的な候補として、一つには、知的財産や技術基盤が蓄積される効果などを通じた科学発展の面からの利益が考えられる。また、遺伝資源提供地域のアイデンティティが強まるという効果も挙げられる。こうした候補を対象に、さらに深く分析する対象候補を絞り込む（2018年度）。さらに、こうした検討から、どのような手法を用いて評価が可能であるかを、遺伝資源を利用している基礎研究機関にインタビューを行ったり、実際に遺伝資源を提供している地域を訪問することで、対象とする非金銭的利益にもとづき特定化・類別化する（2019年度）。さらに、具体的にその評価手法を開発し、定量的評価に結び付ける（2020年度）。
((i) - 3) : 大沼・柘植・菌)

② 「(ii) 日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価」について

日本国内の遺伝資源が国内外の利用者に提供されている状況について現状を分析する。2018年度には先行調査結果の分析（例えば平成 24 年度名古屋議定書に係る国内措置検討委託業務におけるアンケート調査）、遺伝資源の利用者等へのインタビュー、簡易なアンケート等により現状分析を試み、不足する要素（例えば新たな企業アンケート調査）があれば 2019~2020 年度に実施、分析を行う。また、2018~2020 年度に下記の観点の評価方法と実現性を併せて検討し、実現可能であれば 2019~2020 年度に追加的な分析、評価を行う。((ii) : 菌・田中・柘植・大沼)

- ・ 拡張視点①：海外の利用者が日本の提供者・利用者等を介さず直接日本で採集等を行い、国外へ移転する状況を把握、評価する（例えば、海外研究者を対象とするアンケート、日本に拠点を有する関連セクターの外資系企業等への調査、公表された研究成果情報による分析、など）。
- ・ 拡張視点②：国内遺伝資源の提供状況の分析を基礎として、日本で提供国措置が存在しないことに伴う遺伝資源の経済的価値への影響を計測、評価する。

③ 「(iii) 提供国措置（情報に基づく事前の同意（PIC）含む）導入が遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査」について

1) デルファイ法による予測

未来予測などに広く用いられるデルファイ法を用いて、PIC 等の提供国措置の導入が、遺伝資源利用に及ぼす影響を予測する。デルファイ法とは、当該分野の専門家を対象にアンケートを行い、その集計結果を回答者にフィードバックしたうえで、再度アンケートを行うといったプロセスを繰り返すことで、専門家の意見を収斂させ、より精度の高い予測を行うものである。この方法により、遺伝資源を利用する企業の担当者や遺伝資源を利用する研究機関の研究者などをはじめとした ABS 関係者に、PIC 等の提供国措置の導入が、遺伝資源利用にどのような影響を及ぼすかを予測してもらう。2018 年度は、文献調査等に基づき、調査対象者の選定と質問項目の検討を行う。2019 年度は、調査票の作成と少人数を対象としたプレテストの実施、ならびにその結果に基づく調査票の修正を行う。そして、2020 年度に本調査を実施し、その結果に基づき、PIC 等の提供国措置の導入が、遺伝資源利用に及ぼす影響を予測する。((iii) - 1) : 柘植・上原・菌・田中・大沼)

2) 遺伝資源の利用実績にもとづく予測

遺伝資源関連産業における企業の遺伝資源の利用実績をもとに、提供国措置の導入が遺伝資源利用に及ぼす影響を予測する。「第Ⅲ期環境経済の政策研究」で申請代表者らは、「遺伝資源等（天然物）の研究開発と商業利用に関する企業アンケート」を複数回実施しており、企業の利用実績に関する一定の情報蓄積を有している。しかし、いずれもわが国が名古屋議定書の締約国となる前後の調査であり、提供国措置に関する質問も限定的な面がある。ABS 指針の施行などにより遺伝資源利用について企業を取り巻く状況も変化してきており、企業調査のフォローアップを行う。2018 年度には諸外国の動向を踏まえつつ企業の提供国措置に対する認識や予想される影響などについて、(2)の提供状況に係る現状分析と連携して予備的な調査（インタビュー等）をおこなう。2019 年度には必要に応じ遺伝資源の利用実績および提供国措置に関する追加的な企業調査（インタビュー、アンケート等）をおこない、提供国措置が企業に及ぼす影響に関する分析を進める。2020 年度は、(3)-①の結果と比較検証しながら、提供国措置導入の遺伝資源利用への影響をまとめる。((iii) - 2) : 田中・柘植・上原・菌・大沼)

3) ABS 制度（提供国措置）の導入が遺伝資源利用と生物多様性保全に与える効果の理論的検証

遺伝資源の利用者と提供者による医薬品開発モデルを、第Ⅲ期に示したモデルをもとに発展させ、提供国措置が遺伝資源利用と生物多様性保全にいかなる効果を与えるのかを定性的に明確にする。一つは、遺伝資源利用者に、非天然由来の研究開発のオプションがあるものである。この拡張により、提供国措置が遺伝資源利用に与える影響を明確に表すことができると予想される。さらに、第Ⅲ期で行ったように、提供者側での利益配分の形態をより詳細に定めることで、ABS 制度のもとで、提供国措置・利益配分の形態が遺伝資源利用とそれを通じた生物多様性保全に与える影響を導出する。この研究では、まず、第Ⅲ期で構築したモデルの、さまざまな拡張の可能性を検討する（2018 年度）。さらに、こうした拡張に基づき、提供国措置の導入による効果を示す。具体的には、アクセスにおける費用増と、ABS クリアリングハウスに手続き（提供国措置）を登録することによる企業にとってのメリットを定式化し、導入前後の均衡の比較を行う（2019 年度）。そして、最終的には、ABS 制度における、利益配分の形態と総合した形での効果を導出する（2020 年度）。((iii) - 3) : 大沼・坂上)

④「(iv) 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価」について

次の 3 つのアプローチから日本で提供国措置を導入した場合に生じる費用面及び便益面を評価する。

1) 諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価

提供国措置を講じている諸外国での措置に伴う費用・便益面の評価を試みる。措置導入国でも導入からの日の浅さ又は運用実績の乏しさ等により俄かに費用・便益面の評価を実施できるか不透明であるため、2018 年度は措置導入国の権限ある当局を対象に質問紙調査（メール等で送付）を行い、制度運用状況と費用及び便益に対する当局の認識等を把握し、その結果を分析して費用・便益面での一定の示唆を得る。分析を補完するため提供国措置の運用実績が認められる国 1 ヶ国（現段階ではインドを想定）の現地事例視察を行う。また 2019 年度以降にいずれかの国等で詳細な費用・便益面の評価を実施できるか検討し、実現可能であれば 2019~2020 年度に詳細なデ

ータ収集等に基づく評価を行う。日本の提供国措置導入に係る示唆を得る観点から、主な調査・評価対象候補国はオーストラリア(先進国の中で早期に導入)、ノルウェー、フランス、スペイン、デンマーク、フィンランド、韓国、インド等が想定される。((iv)-1): 藺・柘植・田中・大沼)

2) 隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価

日本での隣接分野の措置(生物多様性保全関連法制による動植物等の採捕規制等)や、遺伝資源のコレクションにおける保存・配布手続、ABS指針に基づく遺伝資源国内取得文書の発給制度等について、費用・便益面での検討を行い、ABSの提供国措置との性質・範囲の共通性・相違を勘案して、提供国措置の導入に伴う費用・便益を定量的又は定性的に予測、評価を行う。2018~2019年度は資料文献調査やインタビュー等により、評価対象とする隣接分野の措置や遺伝資源のコレクション等の選定、国内取得文書発給制度の評価の実現性の検討を行う。また、ABS提供国措置の導入に関しいくつかのシナリオを想定した上で予測される影響を特定するとともに、遵守費用、行政費用、社会的費用、便益の各要素の整理・分析を行い、それぞれの金銭価値化の実現性を含め費用便益分析等の評価設計を行う。検討した評価設計に基づき2019~2020年度に費用便益分析等の評価を行い、日本での提供国措置導入に関する示唆を導出する。((iv)-2): 藺・柘植・田中・大沼)

3) 自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価

第Ⅲ期の研究において地域的なABSの仕組みが生物多様性保全や地域振興等に波及効果をもたらす可能性が示唆されたことから自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面での検討を行う。対象地は現段階では第Ⅲ期研究で協力を得た長崎県対馬市を想定し、仮想的なABSの制度や地域社会システムについて自治体と社会実装を念頭に置いた意見交換等を行いながら、予測される影響の特定と費用・便益面の検討を行う。これまでの実績として、仮想的なABSの仕組みのシナリオを提供して対馬市と意見交換を行い、また、実際の提供者及び利用者等にインタビューを行うなどして意見を収集した。さらに、対馬市の協力の下、対馬市民を対象とするアンケートを実施し(有効回収354ss)、地元市民の遺伝資源認識や保全意識の変化等を分析した。こうした過去の実績に基づきながら、2018年度には第Ⅲ期で行った調査結果を現地関係者等と共有しながら仮想的な仕組みの費用・便益面の検討に基づく社会実装の実現性について、より詳細な現地調査を行い、実現可能であれば地元の意向を考慮しながら2019~2020年度に費用・便益面の検討及び社会実装に向けた調査・検討を実施し、日本での提供国措置導入又は地域的なABS関連の取組のポテンシャルについて示唆を導出する。この研究における地域的な側面は、(i)-3)の研究における非金銭的利益の評価と並行して進める予定である((iv)-3): 藺・柘植・田中・大沼)。

(3) 研究計画行程概要表

<p>2018年度 6-8月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 農産物、健康食品、医薬品、化粧品の個別商品の遺伝資源価値を測定する (i) -1)。 ・ 提供国措置における限界期待利益を定式化する (i) -2)。 ・ 先進国における非金銭的利益について整理し、分析対象を絞り込む (i) -3)。 ・ 日本国内の遺伝資源の国内外の利用者への提供状況について現状を分析する (ii)。 ・ 遺伝資源の利用者への簡易アンケートの調査設計を行う (ii)。 ・ デルファイ法の調査対象者の選定と質問項目の検討を行う (iii) -1)。 ・ 遺伝資源利用者と提供者による医薬品開発モデルの拡張可能性を検討する (iii) -3)。 ・ 提供国措置導入国への質問紙調査設計を行う (11月 COP-MOP 開催を念頭に調査時期を調整) (iv) -1)。
<p>9-12月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 提供国措置導入の費用の増減をアンケート等で特定する (i) -2)。 ・ 遺伝資源の利用者への簡易アンケートを実施し、分析を行う (ii)。 ・ 海外利用者の日本での遺伝資源採集及び国外への移転の状況を把握する手法を検討する (ii)。 ・ 提供国措置がないことの遺伝資源の経済的価値への影響の評価方法を検討する (ii)。 ・ 提供国措置導入国へ質問紙調査を行い、費用・便益面の評価を実施できるか検討する (11月 COP-MOP 開催を念頭に調査時期を調整) (iv) -1)。 ・ 提供国措置の運用実績が認められる国の現地事例視察を行う (iv) -1)。 ・ 隣接分野の措置等の評価対象の選定、国内取得文書発給制度の評価の実現性の検討を行う (iv) -2)。 ・ 提供国措置導入の費用便益分析等の評価設計を行う (iv) -2)。 ・ 仮想的な仕組みの社会実装の実現性について現地調査を行う (iv) -3)。
<p>1-3月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1年目の報告書作成

<p>2019年度 4-8月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遺伝資源価値の商品取引を通じた帰着効果を産業連関分析により評価する (i) -1)。 ・ 対象とする非金銭的利益に基づき利用可能な評価手法を特定化・類別化する (i) -3)。 ・ 海外利用者の日本での遺伝資源採集及び国外への移転の状況を把握する (ii)。 ・ 提供国措置がないことの遺伝資源の経済的価値への影響の評価方法を検討する (ii)。 ・ デルファイ法の調査票を作成し、プレテストを実施する (iii) -1)。 ・ 医薬品開発モデルの拡張に基づき、提供国措置導入の効果を示す (iii) -3)。 ・ 提供国措置導入の費用便益分析等の評価設計を具体化する (iv) -2)。 ・ 仮想的な仕組みの費用・便益面の検討や社会実装に向けた検討等を行う (iv) -3)。
<p>9-12月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 提供国措置導入による限界期待利益の変化を分析する (i) -2)。 ・ 必要に応じて、国内外の利用者への遺伝資源の提供状況を把握するためのアンケートを実施する (ii)。 ・ 海外利用者の日本での遺伝資源採集及び国外への移転の状況を把握し、提供国措置が存在しないことの遺伝資源の経済的価値への影響の評価を行う (ii)。 ・ 提供国措置導入が遺伝資源の利用に与える影響を予測する (iii) -2)。 ・ 実現可能なら提供国措置導入国で、費用・便益面の評価を行う (iv) -1)。 ・ 費用便益分析等を行い、日本での提供国措置導入に関する示唆を導出する (iv) -2)。 ・ 提供国措置導入の費用便益分析等の評価設計を具体化し、費用・便益面の評価を行う (iv) -2)。
<p>1-3月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2年目の報告書作成

<p>2020 年度 4－8 月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 提供国措置導入による費用と便益のシミュレーション分析を行う (i) -1)。 ・ 提供国措置導入による限界期待利益の変化を分析する (i) -2)。 ・ 非金銭的利益の評価手法を開発し、定量的評価につなげる (i) -3)。 ・ 海外利用者の日本での遺伝資源採集及び国外への移転の状況を把握し、提供国措置が存在しないことの遺伝資源の経済的価値への影響の評価の方法を検討、試行する (ii)。 ・ デルファイ法で提供国措置導入が遺伝資源の利用に与える影響を予測する (iii) -1)。 ・ 提供国措置導入の社会的費用を推計し、デルファイ法の結果と比較する (iii) -2)。 ・ ABS 制度における、利益配分の形態と総合した形での提供国措置導入の効果を示す (iii) -3)。 ・ 提供国措置導入国で、費用・便益面の評価を行う (iv) -1)。 ・ 費用便益分析等を行い、日本での提供国措置導入に関する示唆を導出する (iv) -2)。 ・ 仮想的な仕組みの費用・便益面の検討や社会実装に向けた検討等を行う (iv) -3)。
<p>9－12 月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 企業行動、消費者行動、規制を明示した構造モデル分析を通じて様々な政策オプションの影響を評価する (i) -1)。 ・ 遺伝資源評価産業連関を用いて提供国措置導入の直接・間接効果を評価した帰着分析を行い影響を把握する (i) -1)。
<p>1－3 月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 最終報告書作成

3. 3年間の研究実施体制

	研究者名	所属等	研究分担項目
研究代表者	大沼 あゆみ	慶應義塾大学経済学部 教授	(i) (ii) (iii) (iv)
共同研究者	上原 拓郎	立命館大学政策科学部 准教授	(iii)
	河井 啓希	慶應義塾大学経済学部 教授	(i)
	坂上 紳	熊本学園大学・経済学部・准教授	(i) (iii)
	藪 巳晴	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株) 副主任研究員	(i) (ii) (iii) (iv)
	田中 勝也	滋賀大学環境総合研究センター 教授	(i) (ii) (iii) (iv)
	柘植 隆宏	甲南大学経済学部 教授	(i) (ii) (iii) (iv)

4. 本研究で目指す成果

上記 (i) ~ (iv) の研究項目から期待される主たる研究成果は下記の通り。

- (i) : ①第Ⅲ期研究で導出した遺伝資源利用による経済的価値の評価手法(マクロ的分析及びミクロ的分析)の拡張、②応用範囲(業種等)の拡張による経済価値評価、③提供国措置導入による経済的価値の変化又は影響の評価手法の導出とその応用評価、iv) 日本(先進国)を念頭に置いた非金銭的利益の評価手法の導出とその応用評価の試行
- (ii) : ①国内遺伝資源の提供に係る最新状況の把握・分析、②先行調査・研究のない提供経路実態把握の検討、③提供国措置の不存在による経済的価値への影響の評価手法の検討
- (iii) : 提供国措置の導入が遺伝資源利用に及ぼす影響の予測手法の導出とその応用評価、及び予測手法の比較検証(デルファイ法の適用、遺伝資源利用実績による統計的予測、及び理論的検証)
- (iv) : ①日本における提供国措置の費用・便益面の評価による措置導入の有効性の検証、②地域的なABSの仕組みにおける費用・便益面の評価(非金銭的利益を含む)によるABSの有効性の検証

5. 研究成果による環境政策への貢献

第一に、ABS指針附則3に規定される施行後5年以内(2022年8月まで)での提供国措置の要否の検討を含む、ABS指針の見直しに向けた取組(施策A)、第二に、愛知目標達成状況を評価し以降の条約戦略を検討することとなる2020年の生物多様性条約COP15/名古屋議定書MOP4等の関連国際会議における議定書の有効性評価等に係るインプットや日本の施策等の発信に係る取組(施策B)に対し下記の通りインプリケーションを提供する。

- <1> 施策Aに対し、ABS指針の運用状況や有効性の検証に資する知見、及び提供国措置の導入の要否や有効な措置等の方向性についての検討材料を提供する。: 2018~2019年度において研究項目(ii)の実施及び(i)~(iv)の手法導出に向けた各種調査の実施により、ABS指針の運用状況や有効性の検証に必要となる、日本での遺伝資源利用状況を踏

また経済的価値に係る基礎的知見を提供する。2019～2020年度において研究項目(i)～(iv)による各種分析・経済評価の実施により、提供国措置の導入による利用や価値への影響・効果や提供国措置の費用及び便益など、ABS指針の見直しや提供国措置の導入の要否、有効な措置等の方向性の検討に必要な経済学的、政策的知見を提供する。

<2> 施策 B に対し、生物多様性保全効果の観点を含む議定書の有効性評価に向けた知見や、遺伝資源・ABS に関する効果的な国際政策、諸外国国内政策の知見など、国際的議論へのインプット又は発信材料を提供する。：2018～2020 年前半までの研究項目(i)～(iv)の成果により、議定書締約国である日本から国際的議論への適切なインプットや日本の国内措置・施策等に関する情報発信に資する知見を提供する。

II. 平成 30 年度の研究計画および進捗状況と成果

1. 平成 30 年度の研究計画

(1) 遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価

第Ⅲ期では金銭的利益について、産業連関分析（マクロ的分析）による遺伝資源利用の経済的利益、および Simpson 他の手法（ミクロ的分析）を用いた限界的遺伝資源増加を分析することで経済的価値を導出した。この成果を基礎に次の 3 つのアプローチから研究を展開する。

①産業連関分析（マクロ的分析）の展開

この結果を踏まえて、本研究では、国内・国外の遺伝資源を利用して価値が創出されている、農産物（米、果樹など）、医薬品（漢方薬など）などに対象を拡げ、遺伝資源の経済的利用の実態を定量的に評価する。本年度は第 1 段階として、個別商品の遺伝資源価値を市場データを利用した測定手法を用いて分析する。

②Simpson 他の手法（ミクロ的分析）の展開

第Ⅲ期では、医薬品産業の研究開発を想定し、遺伝資源が追加的に利用可能になるときの限界期待利益（経済的価値）を、聞き取り・アンケート等の結果を用いて導出した。本研究では、提供国措置を導入した際に、この経済的価値がどのように変化するかを、同様の手法で分析を行うための準備的研究を行う。一つは、提供国措置における限界期待利益を定式化する。また、提供国措置の導入による費用の増減を、他の項目の研究でのアンケート等で特定化する準備的研究を行う。

③非金銭的利益の評価手法

名古屋議定書附属書に例示される非金銭的利益は、技術移転・雇用の発生・専門的訓練など、発展途上国における非金銭的利益を想定したものが主である。こうした状況を踏まえて、本研究では、先進国における非金銭的利益にどのようなものが存在するかを明確にし、それを踏まえたうえで、どのような評価が可能であるかを検討する。具体的な候補として、一つには、知的財産や技術基盤が蓄積される効果などを通じた科学発展の面からの利益が考えられる。また、遺伝資源提供地域のアイデンティティが強まるという効果も挙げられる。こうした候補を対象に、さらに深く分析する対象候補を絞り込む。

(2) 日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価

日本国内の遺伝資源が国内外の利用者に提供されている状況について現状を分析する。本年度には先行調査結果の分析（例えば平成 24 年度名古屋議定書に係る国内措置検討委託業務におけるアンケート調査）、遺伝資源の利用者等へのインタビュー又は簡易なアンケート等により現状分析を試み、追加的な調査、分析等の要否を検討する。また、本年度～2019 年度に下記の観点の評価方法と実現性を併せて検討する。

- ・ 拡張視点①：海外の利用者が日本の提供者・利用者等を介さず直接日本で採集等を行い、国外へ移転する状況を把握、評価する。

- ・ 拡張視点②：国内遺伝資源の提供状況の分析を基礎として、日本で提供国措置が存在しないことに伴う遺伝資源の経済的価値への影響を計測、評価する。

（３）提供国措置（情報に基づく事前の同意（PIC）含む）導入が遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査

①デルファイ法による予測

未来予測などに広く用いられるデルファイ法を用いて、PIC等の提供国措置の導入が、遺伝資源利用に及ぼす影響を予測する。デルファイ法とは、当該分野の専門家を対象にアンケートを行い、その集計結果を回答者にフィードバックしたうえで、再度アンケートを行うといったプロセスを繰り返すことで、専門家の意見を収斂させ、より精度の高い予測を行うものである。この方法により、遺伝資源を利用する企業の担当者や遺伝資源を利用する研究機関の研究者などをはじめとしたABS関係者に、PIC等の提供国措置の導入が、遺伝資源利用にどのような影響を及ぼすかを予測してもらう。本年度は、文献調査等に基づき、調査対象者の選定と質問項目の検討を行う。

②遺伝資源の利用実績にもとづく予測

遺伝資源関連産業における企業の遺伝資源の利用実績をもとに、提供国措置の導入が遺伝資源利用に及ぼす影響を予測する。「第Ⅲ期環境経済の政策研究」で申請代表者らは、「遺伝資源等（天然物）の研究開発と商業利用に関する企業アンケート」を複数回実施しており、企業の利用実績に関する一定の情報蓄積を有している。しかし、いずれもわが国が名古屋議定書の締約国となる前後の調査であり、提供国措置に関する質問も限定的な面がある。ABS指針の施行などにより遺伝資源利用について企業を取り巻く状況も変化してきており、企業調査のフォローアップを行う。本年度には諸外国の動向を踏まえつつ企業の提供国措置に対する認識や予想される影響などについて、(2)の提供状況に係る現状分析と連携して予備的な調査（インタビュー等）を行う。

③ABS制度（提供国措置）の導入が遺伝資源利用と生物多様性保全に与える効果の理論的検証
遺伝資源の利用者と提供者による医薬品開発モデルを、第Ⅲ期に示したモデルをもとに発展させ、提供国措置が遺伝資源利用と生物多様性保全にいかなる効果を与えるのかを定性的に明確にする。一つは、遺伝資源利用者に、非天然由来の研究開発のオプションがあるものである。この拡張により、提供国措置が遺伝資源利用に与える影響を明確に表すことができると予想される。さらに、第Ⅲ期で行ったように、提供者側での利益配分の形態をより詳細に定めることで、ABS制度のもとで、提供国措置・利益配分の形態が遺伝資源利用とそれを通じた生物多様性保全に与える影響を導出する。本年度は、第Ⅲ期で構築したモデルの様々な拡張可能性を検討する。

（４）日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価

次の3つのアプローチから日本で提供国措置を導入した場合に生じる費用面及び便益面を評価する。

①諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価

提供国措置を講じている諸外国での措置に伴う費用・便益面の評価を試みる。本年度は、措置

導入国の権限ある当局を対象に質問紙調査（メール等で送付。5～10ヶ国程度を想定。）を行い、制度運用状況と費用及び便益に対する当局の認識等を把握し、その結果を分析して費用・便益面での一定の示唆を得る。分析を補完するため提供国措置の運用実績が認められる国1ヶ国（インド等を想定）の現地事例視察を行う。

②隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価

日本での隣接分野の類似・関連措置等（例えば生物多様性保全関連法制による動植物等の採捕規制等）について、費用・便益面での検討を行い、ABSの提供国措置との性質・範囲の共通性・相違を勘案して、提供国措置の導入に伴う費用・便益を定量的又は定性的に予測、評価を行う。本年度から2019年度は資料文献調査やインタビュー等により、評価対象とする隣接分野の措置等の選定、評価の実現性の検討を行う。また、ABS提供国措置の導入に関しいくつかのシナリオを想定した上で予測される影響を特定するとともに、費用と便益の各要素の整理・分析を行い、それぞれの金銭価値化の実現性を含め費用便益分析等の評価設計を行う。

③自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価

第Ⅲ期の研究において地域的なABSの仕組みが生物多様性保全や地域振興等に波及効果をもたらす可能性が示唆されたことから自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面での検討を行う。本年度は仮想的なABSの制度や地域社会システムについて自治体（対象候補：第Ⅲ期研究で協力を得た長崎県対馬市を想定）と社会実装を念頭に置いた意見交換等を行い、その実現性についてより詳細に現地調査を行う。

2. 平成 30 年度の進捗状況および成果（概要）

**(1) 遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益
(金銭的・非金銭的利益)の評価**

①産業連関分析(マクロ的分析)の展開

＜遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益の評価＞

分析1: 産業連関分析(マクロ的分析)の展開

【分析目的】

遺伝資源分析用産業連関表を推計する準備として、取引データを用いて遺伝資源の経済価値の経済モデルにもとづいた推計の方法を提示し、国内遺伝資源利用事例(農作物品種改良と医薬品開発)と海外遺伝資源利用事例(生薬・漢方製剤)について検討を行い、提供国措置導入のマクロ効果を得るための予備推計を行った。

【国内遺伝資源の利用と政策の必要性】

国内遺伝資源の事例として、農産物の品種改良と医薬品開発について分析を行った結果、経済価値創出を支える知的財産権保護政策などが不可欠であることが明らかになった。

【海外遺伝資源の利用と政策の必要性】

海外遺伝資源の事例として、漢方生薬の利用について分析を行った結果、海外での需要ひっ迫による価格の高騰に対する、代替原料の開発や国内での遺伝資源育成が求められていることが明らかになった。

**(1) 遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益
(金銭的・非金銭的利益)の評価**

②Simpson他の手法(ミクロ的分析)の展開

＜遺伝資源の経済的価値の研究に基づき、提供国措置を導入したときの影響を分析＞

1. 第Ⅲ期研究でアンケート等を基に行った価値を導出するいくつかの単純化の仮定を、より一般的なものとする。

• 平均値や中央値として今後の価値評価式の計算の基準となるパラメータの分布を定める事を試みた。

• この設定に基づき経済的価値の分布を導出した。

2. 導出の基となる式について、提供国措置を導入することにより、どのような変化が考えられるかを検討した。提供国措置を導入することでR, c, q が変化すると考えられ、その効果による影響を考慮することができる→次年度に費用を特定化する。

$$v_n = \frac{\lambda}{r} (pRy - (c + q))(1 - p)^n$$

5

(1) 遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益 (金銭的・非金銭的利益)の評価

③非金銭的利益の評価手法

■対馬市民の期待にみる非金銭的利益

- ABSに対する対馬市民の期待(アンケート)
 - 対馬の生物多様性や伝統文化を活用するためのアイデアが生まれる(4割強)
 - 対馬の知名度が上がる(4割強)
 - 少なからず、対馬の生物多様性や伝統文化の知見が深まる、守るためのアイデアが生まれるという期待も
- ABSに対する対馬市役所の担当者の期待(インタビュー)
 - 対馬の遺伝資源の採集、持ち出し、研究等の状況や研究成果などの情報を把握できる
 - 研究成果や商品に対馬の名を冠して発信することで対馬ブランドを形成する効果が期待できる

■対馬での社会実装に向けた取組での非金銭的利益の候補

- 対馬における遺伝資源(生物多様性)に関する情報・研究成果の共有
- 対馬における遺伝資源(生物多様性)の持続可能な利用による対馬ブランドの形成、地域社会・産業の振興
- 対馬における遺伝資源(生物多様性)の利用と保全の好循環に向けた地域社会システムの構築

6

(2) 日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価

- 平成24年度に名古屋議定書の国内措置の検討の基礎資料として、国内遺伝資源の取得及び利益配分の状況を含め、国内遺伝資源の提供状況も一定程度把握。
- しかし、調査実施から約6年近く経過しており、改めて調査を実施することが望ましく、2019年度に実施する。

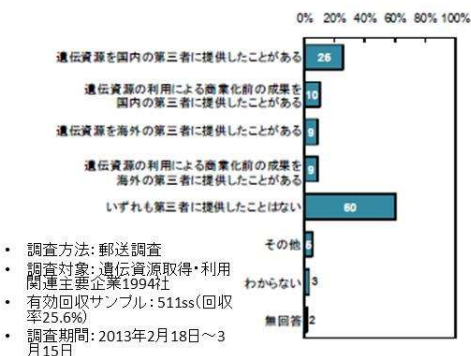
<環境省委託「平成24年度名古屋議定書に係る国内措置検討委託業務」のアンケート調査結果>

■企業調査

■研究者調査

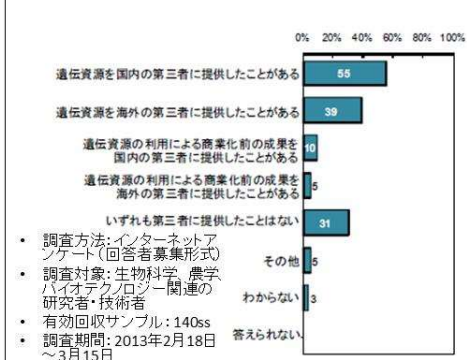
⑧ 国内遺伝資源に関する商業化前成果の第三者への提供の経験

Q17.国内遺伝資源に関する商業化前成果の第三者への提供の経験(MA)
Base: CBD発効以降に国内遺伝資源の取得経験のある企業(n=58)



⑧ 国内遺伝資源に関する商業化前成果の第三者への提供の経験

Q17.国内遺伝資源に関する商業化前成果の第三者への提供の経験(MA)
Base: CBD発効以降に国内遺伝資源の取得経験のある研究者等(n=62)



7

(2) 日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価

- **拡張視点①**: 海外の利用者が日本の提供者・利用者等を介さず直接日本で採集等を行い、国外へ移転する状況を把握、評価する。
- **委員評価コメント**:「研究項目2について、インタビューやアンケートでは正直な回答を得られない可能性があるため、実施方法を工夫されたい。」
 - 研究会等での検討の結果、拡張視点①については、次年度までに何らかの調査・研究方法を設計し、実施を検討する。
 - 下記のアプローチについては、JBA、遺伝研とも意見交換を実施した結果、依頼してみることは可能であるが回収が困難なことが予想。
 - 海外研究者を対象とするアンケート
 - 日本に拠点を有する関連セクターの外資系企業等への調査、など
 - 共同研究メンバー及び研究支援者(宮本氏)と引き続き実施可能な手法を検討。
 - 公表された研究成果情報、特許情報などによる分析(科学技術評価、知的財産評価など他分野の経済学の知見、手法の活用)、など
- **拡張視点②**: 日本で提供国措置が存在しないことに伴う遺伝資源の経済的価値への影響を計測、評価する。
 - 研究会等での検討の結果、本プロジェクトの主題である提供国措置の費用・便益面の評価と表裏一体なので全体の中で検討し、提供状況評価の拡張視点からは外す。

8

(3) 提供国措置導入が遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査

① デルファイ法による予測

- **PIC導入による影響の予測にデルファイ法を応用**
 - PICの導入が遺伝資源利用や生物多様性にどのような影響を及ぼすかをABS関係者に予測してもらう
- **本年度の検討内容**
 - デルファイ法で提示するPIC制度の内容
 - 詳細な設定とより簡潔な設定の2通りのシナリオを作成
 - デルファイ法における質問項目
 - 「継承」、「生物多様性への影響」、「利益配分」、「需要」、「研究開発」の5項目
 - デルファイ法の調査対象者
 - ABS関係者が購読するメーリングリストを利用した呼びかけ
 - 特許データから遺伝資源に関連する技術を持つ企業を特定

9

(3) 提供国措置導入が遺伝資源利用に及ぼす 影響の予測調査

② 遺伝資源の利用実績にもとづく予測

- 今年度の検討内容
 - 遺伝資源利用企業調査
(第Ⅲ期に実施した企業追加調査(平成30年1月)のデータを利用)
 - 議定書批准後の企業等の遺伝資源利用実績を把握
 - 入手方法、利用形態、利用素材、由来など、企業により特性は大きく異なる
 - 提供国措置導入が企業の遺伝資源利用に与える影響を解析
 - 現状維持・利用拡大が過半数を占める一方、縮小方針の企業はごく少数
 - 遺伝資源利用の普及促進のための重要な要素の評価
 - オブジェクト型ベスト・ワースト・スケーリング(BWS)による分析から、(1) 遺伝資源の適法入手に対する証明書やエコラベルの発給、(2) 入手・利用に関する法規制・手続のワンストップの窓口、(3) 入手・利用の促進・研究開発支援施策の導入、などに高いニーズ
- 次年度の検討内容
 - 遺伝資源利用企業の国内措置に対する選好分析
 - BWSにより、企業等が受け入れ可能で実効性のある制度を検討
 - 遺伝資源の適法利用を証明する認証やエコラベルなど、企業等にインセンティブとなりうる制度の可能性についても分析

10

(3) 提供国措置導入が遺伝資源利用に及ぼす 影響の予測調査

③ ABS制度(提供国措置)の導入が遺伝資源利用と生物多様性保全に与える効果の理論的検証

- 第Ⅲ期で構築したモデルは提供者側のみ→利用者側を考慮
- 利用者側(企業)に天然物由来創薬および非天然物由来創薬の二つの代替的手法が可能であるとき、後者のパラメータが変化することで、遺伝資源需要にどのような効果が生じるかを検証した。
 - 近年、創薬部門で遺伝資源利用需要が減少しているという状況を反映
 - 非天然物由来創薬での技術変化や費用変化の効果を導出。
 - 提供国措置等が導入されることで、どのような影響が生じるかを検証するための予備的研究
- 一企業が上記二つの部門を有するモデルで利潤最大化行動を行うと仮定
 - 研究費の制約があるときとないときなど、3つのケースを検証。
 - 非天然物創薬部門の技術向上が「逆説的性質」をもたらすケースとそうではないケースを導出
 - 提供者側も含めたモデルを今後構築

11

(4) 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価

① 諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価

- COP14/MOP3における諸外国提供国措置動向に関する情報収集(NGS・二村氏に委託)
 - 海外当局アンケートに先立ち、実際に提供国措置が動いているか、提供国措置の影響、利益配分実績、アンケート協力可否について情報収集。
- ⇒ (情報収集結果)
 - 全般に申請を処理している国はあるが利益はこれからというところが多く、定量的な費用・便益の評価は困難(→アンケートで担当者の認識から一定の評価)。
 - 先進国の提供国措置は海外領土での運用が大きい。ノルウェーはPIC制度未整備との反応。
- 海外当局アンケート
 - 研究会での議論およびCOP14/MOP3における情報収集結果を踏まえ、海外当局担当者による費用面及び便益面に関する認識を把握し、一定の評価を行うためのアンケート調査票を設計。
 - 対象国: 提供国措置を導入している先進国、主要途上国(下線はCOPでアンケート協力OKを得た国)
 - オーストラリア(名古屋議定書未締結であるが早期から提供国措置を導入)
 - フランス(名古屋議定書以降に提供国措置を導入)
 - スペイン(名古屋議定書以降に提供国措置を導入しIRCC発行件数も多い)
 - デンマーク(運用には至っていない可能性あり)
 - フィンランド(対象は伝統的知識のみ)
 - ノルウェー(運用には至っていない可能性あり)
 - 韓国(運用はこれからと思われる)
 - インド(IRCC発行件数が多く提供国措置運用実績が豊富)
 - 南アフリカ
 - ドミニカ共和国
 - アンケート実施時期: 2019年3月～

12

(4) 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価

① 諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価

～インドのABSガイドラインについて～

- インド・チェンナイでのインタビュー(10/29~31): 大沼・二村
 - 国家生物多様性局(NBA)等を訪問
 - 厳しい規制の背景、内容、目的、便益費用等の情報を収集。
- 便益と費用について
 - Community Developmentが主たる目的。便益も、地域社会に着目したものと考えることができる。
 - 利益収入の95%がBMCIに入るということが、この目的を具体的に体現していると考えられる。
 - 利益配分の成功事例は近い将来出てくると期待している。
 - 利用者にとっての主たる費用は、NBAは取引費用および時間費用(Form Iでは承認まで6ヶ月)とみなしている。小企業ではリーガル面で費用をかけられない場合がある。外国企業はほとんど気にしない。
 - インドの主たる生物多様性利用は伝統的医学(Indian system of medicine)でABS規制は持続可能な利用に必要。
 - 非金銭的利益についてはあまり活用されていない。

13

(4) 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価

②隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価

■環境省と研究メンバーの意見交換

- 2019.3.13.に下記検討事項について意見交換
 - 基本的な評価の考え方
 - 想定するABS提供国措置の導入のシナリオ
 - 第Ⅲ期で検討した、対馬市での仮想的なABSの仕組み等をもとに評価すべき提供国措置のシナリオを検討
 - デルファイ法で提示するシナリオの検討とも関連づけ
 - 評価対象措置とデータの入手/調査可能性について
 - 想定: 自然環境下での遺伝資源の採集に対するPIC手続
→自然公園法に基づく国立公園での動植物等の採取規制手続等
 - 想定: 保存機関からの遺伝資源の入手に対するPIC手続
→コレクション、ジーンバンク等における保存・配布手続等
 - 想定: 遺伝資源の取得の届出および国内由来証明の発給
→ABS指針に基づくNITEの遺伝資源国内取得書の発給手続等

⇒(意見交換結果)

- ABS提供国措置のシナリオは、典型的なPIC制度の構成要素、水準で設定する。
 - フランス、スペイン、オーストラリア等、先進国で導入されている措置を念頭におく
- 評価対象措置として当面は自然公園法に基づく国立公園での動植物等の採取規制手続等について評価の実現性を検討する。
 - 環境省と連携して関連データの把握状況や入手可能性の検討
 - 手続の運用現場に通じた環境省職員のヒアリング

14

(4) 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価

③自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価

■対馬現地調査

- 地域的なABSの仕組みの社会実装に向けた検討とこれに基づく費用・便益面の評価の実現性について意見交換
- 日程: 2018.10.21.~10.23.
- 訪問者: 慶應・大沼教授、三菱UFJ・菌、NGS・二村氏

<対馬市役所>

- 第Ⅲ期の内容・成果を確認し、より本格的な社会実装を念頭に置いた検討に前向きな協力意向を得た。
- 地域的なABSの社会実装にあたっては、遺伝資源を保全するためのシカ害対策など、シカ害対策とABSを結びつけられるなら対馬にとっては非常に有益との示唆を得た。
- 当面は第Ⅲ期の試行部分について取り残した点(アキマドポータル収集に係る市とNGSの契約締結、対馬で採取した遺伝資源であることの確認書の作成)をフォローし、完結させることを目指すこととなった。
⇒現地調査の後、契約書の調整、確認書及び申請書の内容の起案・調整を実施

<(一社)MIT>

- 地域的なABSの仕組みの社会実装の検討に向けた連携体制の構築に向け、現地での対応協力の了解を得た。
- 対馬で活用できそうな遺伝資源、伝統的知識、関連する研究情報の提供を得て、対馬においてABSに関連付けられそうなテーマ、課題等について情報交換を実施。
- 社会実装にあたっては、「ABS」では難しく地域の人が付いてくることができない恐れがあるので、地域側に立ったメリットをかみくだいて伝えていく必要があるとの示唆を得た。

※以上のほか、自然保護官事務所敵原事務所、対馬醤油江口株を訪問。

15

3. 対外発表等の実施状況

(1) 研究会等の実施状況

本年度における研究会及び研究打合せ等の実施状況は下記の通りである。また、下記のほか本研究全般に従事するコアメンバー間（大沼、田中、柘植、菌ほか）、個別の研究項目の研究分担者間で随時、電子メール、電話による綿密な情報・意見交換を行うほか、適宜 Skype を使用しての打合せ・検討等を実施した。

実施	日時	場所	出席者 (敬称略)	概要
研究会及び環境省との打合せ	2018年 8月10日(金) 14:00~18:00	三菱UFJ リサーチ& コンサルティング(株)会 議室	環境省、 大沼、河井、柘植、 田中、上原、菌、 五十嵐、土方	各研究計画に関する意見交換及び各研究内容の報告・検討
研究会	2018年 11月24日(土) 13:00~17:30 ※11月25日は視察	滋賀大学(彦根)	大沼、(柘植 11/25 出席)、河井、 田中、上原、 菌、宮本	研究内容に関する意見交換及び研究実施の打合せ
研究会及び環境省との打合せ	2018年 12月26日(水) 14:00~18:30	慶應義塾大学(三田)産 業研究所会 議室	環境省、 大沼、河井、柘植、 田中、菌、五十嵐、 宮本、土方	研究進捗報告、研究内容に関する意見交換及び本年度研究報告に向けた打合せ
研究会	2018年 3月9日(土) 13:00~18:00	熊本学園大学	大沼、河井、田中、 柘植、坂上、宮本、 五十嵐 招聘講演:九州大学 藤井秀道 准 教授、野島大輔 氏(大学院)	研究進捗報告、研究内容に関する意見交換及び次年度の各研究計画の検討、並びに招聘講演者による国内企業の伝統生薬知識を活用した研究開発戦略に関する研究報告と議論
研究意見交換会	2019年 3月13日(水) 16:00~18:30	慶應義塾大学(三田)産 業研究所会 議室	環境省中原補佐、 大沼、柘植、上原、 菌	デルファイ法による影響予測及び隣接分野の措置の評価の研究手法、提供国措置のシナリオに関する意見交換

(2) 対外発表

本年度における研究成果の対外発表の実施状況は下記の通りである。

①論文

大沼あゆみ「遺伝資源利用は生物多様性保全を促進するか？－名古屋議定書と利益配分の役割」『環境情報科学』47巻3号,pp.14-18, 2018.

菌 巳晴「名古屋議定書に基づく諸外国の措置の動向と日本の「ABS 指針」の特徴」『環境情報科学』47巻3号,pp.6-13,2018.

4. 平成 30 年度の研究状況と成果（詳細）

（1）遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価

①産業連関分析（マクロ的分析）の展開

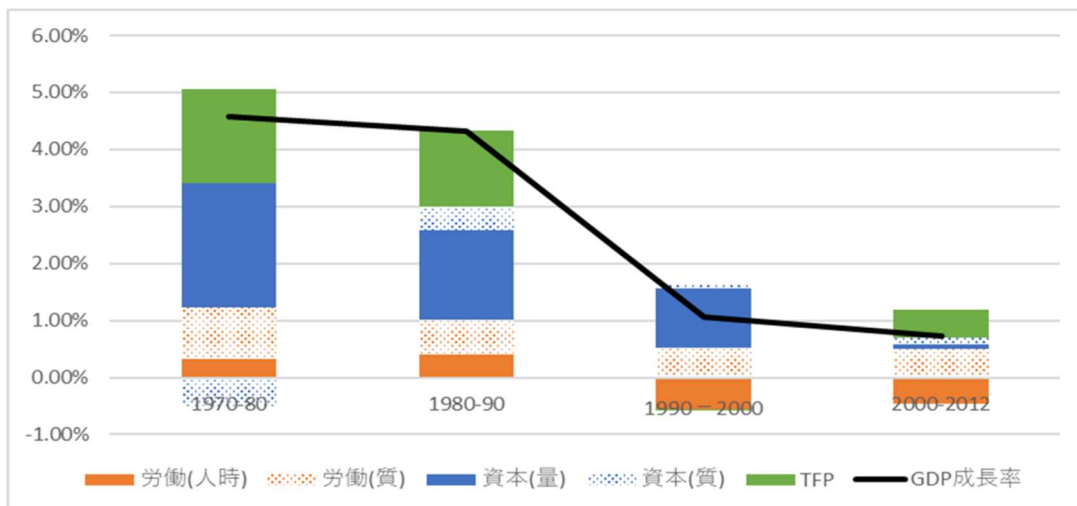
慶應義塾大学 河井 啓希

1) 序論

バブル崩壊を経た 2000 年以降、日本の経済成長率は年平均 2%程度と低成長過程に入っているが、人口成長率が低迷するなかで、一人当たり所得を引き上げるためには、イノベーションを常に生み出す環境づくりと政策的支援が必要である。

実際に、高度成長期（1950-72）、安定成長期（1975-90）、バブル崩壊後の超安定期（1995-2015）について、成長会計に基づいた要因分解を図 1 に示したが、超安定期の経済成長を支えているのは物的資本蓄積ではなく、人的資本蓄積と技術進歩である。

図 1 経済成長の要因



（資料）経済産業研究所『JIP データベース 2015』

この技術進歩を生み出す主要因はイノベーション（技術革新）であることから、イノベーションの創出が我が国にとって不可欠であるといえる。

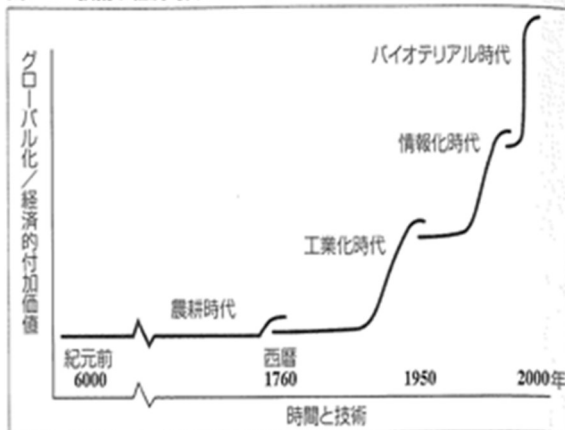
イノベーションには、R. W. オリバー(2002)によると、図 2 に示されているように、産業革命期の蒸気機関や 1980 年代以降の IT 技術などがあるが、現在、進行中のバイオイノベーションから生み出される経済価値は、他のイノベーションに比して、大きくかつ急激に進行することが予想されている。

その応用分野も医療における新薬開発や再生医療への応用、農業における品種改良、工業における触媒の開発など幅広く応用されている。

しかしながら、バイオイノベーションを支える遺伝資源の量ならびに多様性は、20 世紀以降、急激に減少している。

図2 バイオイノベーションの革新性

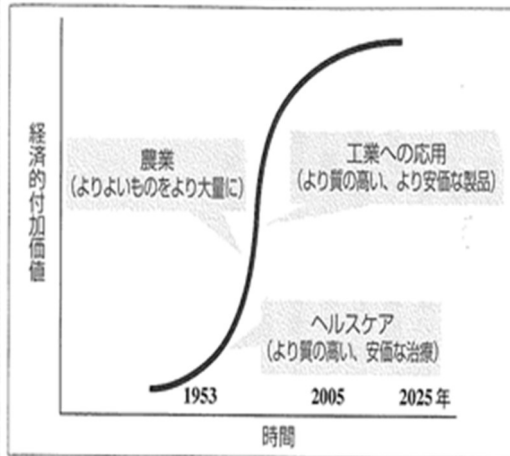
図1-3 技術が経済時代を生み出す



出典:リチャード・オリバー「The Shape of Things to Come」より転載

(資料) R. W. オリバー(2002)より

図5-1 バイオテリアル時代の体系的浸透



人類は長期にわたって鉱物資源や生物資源を活用して豊かさを享受してきたが、その結果、生じている地球温暖化と生物多様性の減少は重大な地球環境問題となっている。1992年の地球サミットで生物多様性条約(CBD: Convention on Biological Diversity)が採択されてから、現在までに日本を含めた194か国が加盟しているが、生物多様性の保全と遺伝資源の持続的利用のために我が国は積極的な関与が望まれている。(遺伝資源の維持と活用を目的について加筆予定)

本節では、遺伝資源の価値のマクロ経済的な把握の準備として、個別商品についての遺伝資源価値を市場データを利用した測定手法を用いて分析する。従来、生物多様性の価値や遺伝資源利用の価値を評価する方法としては、市場価格法(Hedonic Approach)や表明選好法(WTPやWTA)が従来利用されてきたが、本稿では、市場データを用いて、経済学的に解釈することで、市場価値を測定する方法を試みる。

市場データを利用しているため、商品(commodity)化されたものが分析対象となるため、商品化させる前の遺伝資源価値の推定を意図したものではないことに留意する必要がある。

しかし、遺伝資源を商品化させ、イノベーションを生み出した企業環境や政策レジームについて検討を行うことは、有意義であると考えられる。

2) 本論

〈1〉イノベーションのタイプと経済評価の方法 -イノベーションの経済学的解釈-

本節では、イノベーションを経済学的にとらえるために必要な方法論の整理をおこなう。

[1] Process Innovation と Product Innovation

本稿では、イノベーションを2つのタイプに分けて分析を行う。

図3 イノベーションの経済効果

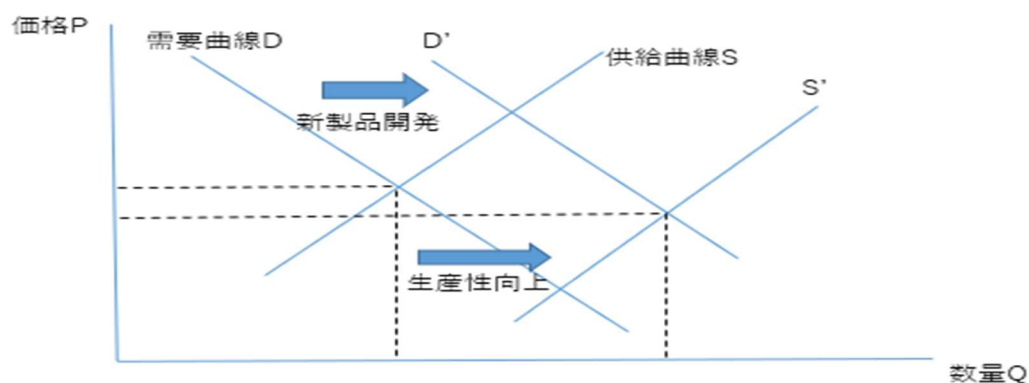


図3には、イノベーションが発生した市場の需給均衡を需要関数と供給関数を用いて表現している。

第1のイノベーションである新製品の開発による価値創造は、今まで存在しなかった商品が現れることで需要曲線がDからD'への上方シフトを引き起こす。この需要者の支払い意思額の上昇分が遺伝資源利用の需要者の価値とみなすことができる。後に示されるヨーグルト市場におけるR1ヨーグルトの登場、高脂血症におけるスタチンの登場、イネにおけるコシヒカリ等の品種登場は、需要が急拡大することになった。

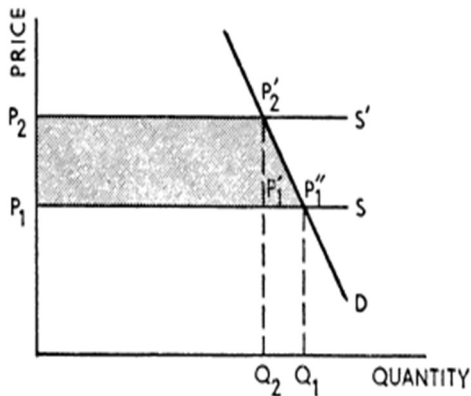
第2のイノベーションある生産性向上は、従来の技術では大きな設備と多大なコストが必要だったものが、遺伝資源を活用することで、より安価に生産が可能となるので供給関数がSからS'に下方シフトする。この費用の低下こそが遺伝資源利用の生産者側の価値とみなすことができる。事実、微生物由来の酵素による生産性向上の事例は数多く存在するし、ヨーグルトの事例では多数の乳酸菌を開発する企業の研究開発における範囲の経済性の存在、イネにおける品種改良による収量増大など様々な事例を挙げることができる。

[2]同質財モデル Process Innovationの評価

生産性向上によって生産技術が変化するProcess Innovationを分析するには、同質財モデルの枠組みを用いるのが有用であろう。その有名な事例として、米国のHybrid Corn Miracleの開発と普及を分析したGriliches(1957, 1958)の研究を紹介する。Hybrid Cornの導入により土地生産性は、従来の2 t/haから10 t/haへと5倍に上昇したという。高収量品種の事例としては、アジアにおけるGreen Revolutionの奇跡の種子の事例もある。

Grilichesは、Hybrid Corn導入の費用対効果分析を行い、技術進歩の効果を消費者余剰の増加でとらえている。図4の影の部分が消費者余剰の増加分であるが

図4 Hybrid Corn 普及の経済効果



(資料) Griliches(1958)

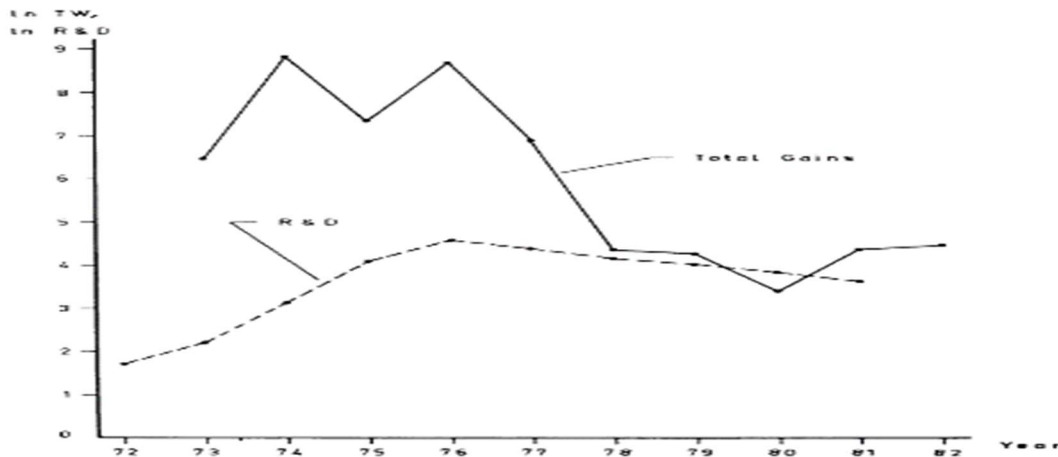
生産性増加率 k と需要の価格弾力性 ϵ の情報があれば、消費者余剰の増分は $kP_1Q_1(1-0.5k\epsilon)$ より計算できることを示した。Griliches の推計では、Hybrid Corn 導入の収益率が 700% と非常に大きいことから、技術革新が生み出す経済価値と投資の有効性を示した。彼は、その後の研究で、Hybrid Corn の農家への普及を促進するための方策を分析している。

[3]異質財モデル Product Innovation の評価

新製品開発や製品の品質変化によって価値創出がおこるイノベーションの分析には異質財モデルの導入が必要となる。

異質財市場モデルでイノベーションの効果を分析した事例としては、Trajitenberg(1989)のCT スキャナーの研究が有名である。

図5 CT Scanner 開発の収支



(資料) Trajitenberg(1989)

図5にはCT スキャナー導入による消費者余剰の増分 (Total Gain) と費用としての研究開発投資 (R&D) が比較され、CT スキャナーの研究開発投資の収益率が 350% と非常に大きいことを示した。

本稿では、遺伝資源を活用したイノベーションの経済効果を評価するために、部分均衡モデルにもとづいた価値評価の方法を利用する。

この2つのイノベーションの効果を分析するために Berry, Levinson & Pakes(1995)が開発した BLP モデルを利用する。

消費者 i が t 時点に商品 j を消費したときの効用関数を

$$u_{ijt} = \alpha(y_{it} - p_{jt}) + \mathbf{x}_{jt}\beta + \xi_{jt} + \varepsilon_{ijt} = \delta_{jt} + \varepsilon_{ijt}$$

ただし u_{ijt} : 消費者 i の効用、 p_{jt} : 商品 j の価格、 y_{it} : 消費者 i の所得、 \mathbf{x}_{jt} : 商品 j の属性群、 ξ_{jt} : 商品 j の観測されない品質、 ε_{ijt} : 確率効用

とすると、Berry(1994)より、商品 j の需要関数は、

$$\ln s_{jt} - \ln s_{0t} = \alpha p_{jt} + \mathbf{x}_j\beta + \xi_{jt}$$

ただし s_j : 商品 j の市場シェア s_{0t} : outside option の市場シェア
となることが示された。

このモデルでは消費者余剰 CS の変化は

$$\Delta CS_t = \left[\ln \left\{ 1 + \sum \exp(\delta_{jt}) \right\} - \ln \left\{ 1 + \sum \exp(\delta'_{jt}) \right\} \right] / \alpha$$

より求めることができ、プロダクトイノベーションによる新製品の登場は、平均効用 δ_{jt} の増加と財のバラエティの増加を生み、貨幣の限界効用 α で金額換算することができる。

一方、商品 j の限界費用を

$$\ln(mc_j) = \mathbf{W}_j\gamma + \omega_j$$

ただし \mathbf{W}_{jt} : 商品 j の要素価格群、 ω_{jt} : 確率的变化

と仮定する。通常、個別商品の限界費用は観察できないが、企業の合理的な価格付けを仮定することで

$$\mathbf{p} = \mathbf{mc} + \Delta^{-1}\mathbf{s} \quad (\text{ただし } \Delta \text{ は価格弾力性行列})$$

より限界費用を推定することができる。

この限界費用がプロセスイノベーションによって変位するとすれば、効率性向上の効果を評価することが可能となる。

〈2〉国内遺伝資源活用イノベーション

日本国内の植物、動物、微生物等の遺伝資源は、農林水産業、鉱工業、サービス業といった幅広い産業で活用されている。今年度の研究では、植物遺伝資源活用の事例として果樹育種、微生物遺伝資源活用の事例として免疫抑制剤をとりあげる。

[1]植物遺伝資源の品種改良と遺伝資源の漏洩問題

国土が狭く、山がちな我が国において、農作物の品種改良(育種)は、農業のイノベーション(生産性向上と食味改善による需要増加)を実現する手段として農政上の最重要課題となっている。生産コストの低下、農産品の高付加価値化、さらには食料自給率の向上を図るために、多収

品種、寒冷地耐性品種、病虫害耐性品種、高食味品種の不断の開発が求められている。

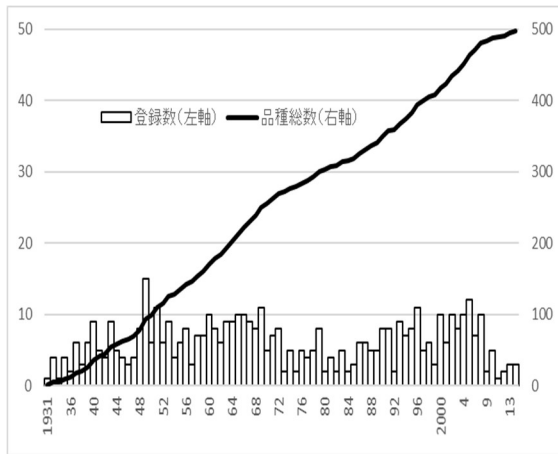
[1.1] 日本における品種改良の特徴

日本の品種改良には2つの特徴があると考えられる。

第1に品種改良の主体が民間企業ではなく公的機関である点である。明治時代は篤農家を中心とした民間育種が主であったが、1893年に日本各地に農業試験場が開設され、農業試験場で作られた品種が、各地の農業協同組合を通じて奨励品種として採用されることで全国に広がっていった。2001年以降は、農研機構と果樹・畜産・林業農業試験場に改編されたが、研究開発の規模の経済性を生かして、現在も品種改良の中心的役割を担っている。

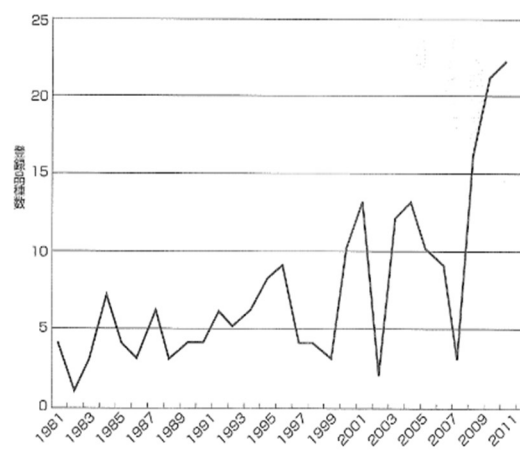
図6 コメとイチゴの品種登録数

(1) コメの品種登録数



(資料)農水省統計より作成

(2) イチゴの品種登録数



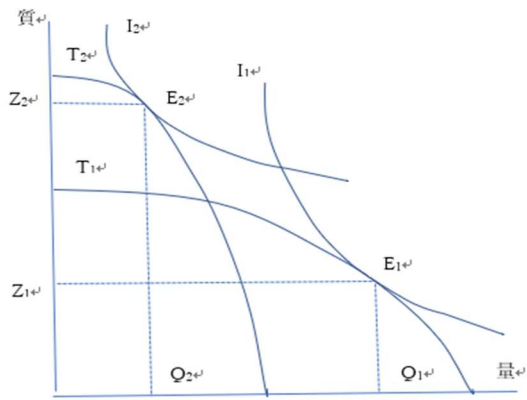
(資料) 鶴飼ほか(2013)

図6には日本のコメとイチゴの品種登録数の推移が示されているが、ともに順調に増加していることがわかる。また藤田(1984)、伊藤(1989)の稲作における研究開発の内部収益率の推定では、35~62%と非常に高く、我が国の公的機関中心の育種は成功してきたと考えられる。

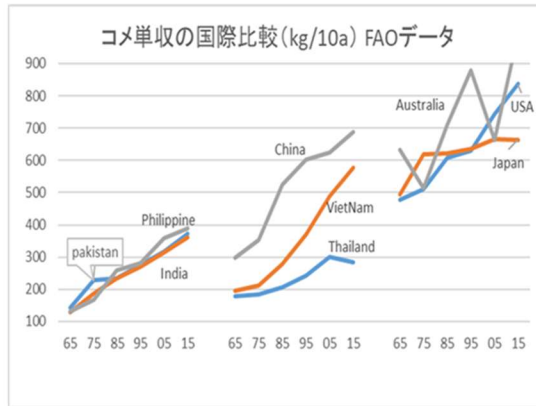
第2の特徴として、我が国の品種改良は、収量よりも食味を重視する傾向があるといえる。コメの場合、1960年までは食料の安定供給のため収量重視の傾向が強かったが、1970年以降は、コメが過剰となり、減反政策がとられるとともに、付加価値をあげるために食味重視の品種へと転換される。図7には、中国やインドにおける収量重視の技術開発(1型)と日本における食味重視の技術開発(2型)が比較されている。

図7 農業技術選択の違いによる生産性推移の差

1 型中進国 (India, China) ↔ 2 型日本



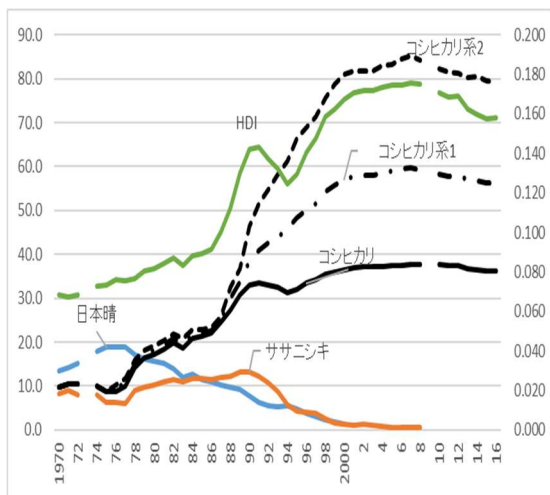
(資料) 斎藤(2011)



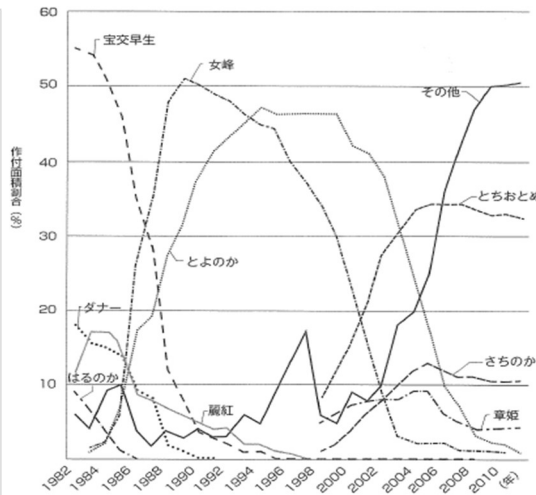
(資料) FAO 統計より作成

収量を重視する消費者選好 (I1) に対応して収量重視の技術 (T1) が採択されているのに対して、食味を重視する消費者選好 (I2) に対応して食味重視の技術 (T2) が採択されていると経済学的に解釈することができる。こうした食味重視の品種改良は、例示したコメに限らず、りんご、なし、ぶどう、ももなどの果樹やイチゴ等多くの農作物においても同様な傾向がみられると考えられる。その結果、我が国のコメの生産性 (10a あたり収量) は、図7に示されているように、中国、インド、ベトナムなどの国に比べて、その伸び率は低く、近年では中国やベトナムよりも単位収量は低くなっている。

図8 コメとイチゴの作付面積シェアの推移



(資料) 農水省統計より作成



(資料) 鶴飼ほか(2013)

こうした食味重視の品種開発は、結果として植物の多様性を減少させている。図8にはコメとイチゴの作付け面積シェアの推移が示されているが、1980年以降は日本晴やササニシキの作付けは大きく減少し、コシヒカリとコシヒカリ類型 (コシヒカリ系1はコシヒカリ自体との交配品種

でコシヒカリ系 2 はコシヒカリ系 1 との交配品種) が全体の 8 割を占め、HDI (ハーフィンダール指数) も徐々に上昇していることから多様性の減少は顕著である。一方、イチゴはコメのように常に強い品種が存在するわけではないが、1980 年代のトヨノカから近年ではトチオトメへと変化があるものの、ある特定品種に集中する傾向があることから、多様性が欠如していることがわかる。

[1.2] 品種改良技術の変化と農政転換

前節で述べた日本の品種改良の特徴は、近年の品種改良技術の変化と農業政策の転換により大きく変化しようとしている。

従来の品種改良は、品種の選別と交配を繰り返すことで、人手も時間もかかる(育種 10 年といわれる)ため、公的農業試験場中心の育種が有効だったと考えられるが、近年のゲノム編集技術の発展の結果、大学や民間企業など分散された研究室でも品種改良が可能となり、育種期間も 1-2 年で低コストになったため、育種における企業間競争にも経済合理性が出てきたと考えられている。

これに対して政府は、2018 年に種苗法を改正して、民間企業の育種への新規参入を促し始めた。

さらに、2018 年にはコメ政策でも大きな転換があった。1970 年以降、長らく続けられてきた減反政策が廃止され、食用米への生産調整を廃止する一方で、加工米や飼料米生産への補助金を上積みし、加工米・飼料用米への転換を図った。

こうした品種改良技術の変化と種子法、減反政策の廃止の影響は、今後も注視すべき問題だと考えられる。

[1.3] 果樹輸出の増加と遺伝資源の海外流出

農林水産業は、我が国の比較劣位産業であり、常に輸入超過の状況にあるが、近年の中国や東南アジア諸国の所得上昇により、高価な良食味食材が輸出されることになり、我が国の農林水産物輸出は増加傾向にある。

表 1 には、2017 年の農畜産物輸出額と最近 13 年間の上昇率が示されているが、近年話題となっている牛肉や果実(ぶどう、いちご、メロン)の年平均増加率が 30% を超えるなど大きく増加していることがわかる。国内市場の売上げの成長が鈍化するなか、海外市場の開拓は、日本の農業に大きな販路となることが期待されるが、2017 年に農林水産省が発表した「イチゴ品種流出、推計損失 220 億円」というレポートは、我が国の農業政策にとって大きな衝撃であった。

農水省によると栃木県が開発した「とちおとめ」や個人開発の「章姫」「レッドパール」などが韓国に流出し、無許可で交配したイチゴが全栽培面積の 9 割以上を占めるといふ。流出された品種をもとにしたイチゴが韓国から輸出されているため、この輸出収入が日本の機会損失であるとみなすと 2012-2017 年の 5 年間で約 220 億円にも達すると試算したのだ。

表 2 には、日本の植物遺伝資源が流出した事例が記されているが、こうした本来得られるべき利益の漏出は、育種開発の利益を引き下げることから、研究開発の動機を押しとどめ、過少投資からイノベーションの創出を阻害することにつながる。

表 1 農林水産物の輸出額

	2017年 100万円	年変化率 (04-17)
1 農畜産物計	496,645	6.9%
(1) 畜産品	62,554	12.0%
牛肉	19,156	27.5%
粉乳等	8,398	21.4%
(2) 農産品	434,064	6.4%
米	4,357	8.8%
果実（生鮮・乾燥）	20,556	11.2%
りんご	10,948	10.1%
ぶどう（生鮮）	2,943	25.3%
いちご	1,799	35.2%
桃（ネクタリン含む）	1,605	14.9%
なし	988	2.9%
メロン	423	27.9%
柿	342	11.1%
野菜・その調製品	10,057	5.4%
緑茶	14,357	16.5%
味噌・醤油等	42,629	4.7%
ビール	12,873	13.8%
清酒	18,679	10.9%
2 林産物計	35,489	10.7%
3 水産物計	274,925	4.8%
農林水産物計	807,060	6.2%
(出所)財務省「貿易月表」		

表 2 日本の植物品種流出事例

植物	品種	権利者	流出先	被害額
いんげん	雪手亡	北海道	中国	
いちご	レッドパール	個人	韓国	220億円/5年
	とちおとめ	栃木県	韓国	
いぐさ	ひのみのり	熊本県	中国	
ぶどう	シャインマスカット	農研機構	中国	
小豆	エリモショウズ	北海道	中国	
花				

[1.4] 政策の必要性

本節では、日本の植物遺伝資源を利用したイノベーションに影響する育種技術変化に伴う公的研究機関の役割の変化、種子法改正と減反政策廃止等の農業政策転換、植物遺伝資源の海外流出について議論してきたが、これらの問題に対して必要な政策的措置について考えよう。

第1に品種改良における公的研究機関（農研機構ならびに農業試験場）の役割は育種技術の変化によって変わり得るが、研究開発の規模の経済性ならびに範囲の経済性が存在する限りは、公的研究機関の優位性は継続しうるだろう。また、種子法廃止による民間参入の増加は、競争促進だけではなく、欧米の経験を見る限り、種子価格高騰などの寡占の弊害を生み出す可能性もあろう。制度を設計する際には、研究開発の効率性の観点から公的研究機関の役割を検証し続ける必要があるだろう。

第2に植物遺伝資源の海外流出問題については、知的所有権保護強化が必要になる。現行制度の下では、品種を開発した事業者が輸出相手国や競争相手国における品種登録を援助する公的補

助が求められる。さらには遺伝子特許取得を国際的に管理する機関の設立を通じて、研究開発を促進し、知的資源と遺伝資源の利活用を促す制度が求められるだろう。

[2] 微生物遺伝資源を利用した新薬開発と薬価制度

新薬開発において微生物遺伝資源を利用した事例は、フレミングによるペニシリンの発見以降、数多くの抗生物質が開発されてきたが、日本でも、カナマイシン（抗結核薬）やプレオマイシン（抗がん剤）などの抗生物質が開発されてきた。

近年の微生物遺伝資源を利用し、大きな需要を生み出すブロックバスターにもなった画期的新薬は、メバロチン（一般名スタチン）とプログラフ（一般名タクロリムス）であろう。

[2.1] 高コレステロール血症薬メバロチン

高コレステロール血症薬におけるスタチンの普及については、長岡(2016)などに詳しく解説されているが、スタチンの成功は、第1世代スタチン（メバロチン、リポバス）以降に、化学合成することで効能をより改善した第2世代スタチン（ローコールなど）、第3世代スタチン（クレストールなど）が順次、保険薬として承認されたことが、需要拡大のカギとなっていた(大橋(2016))

表3 高コレステロール血症薬の世代交代と効能

	Fibrateほか	Fibrate新	Stachin1	Gen1	Stachin2	Gen2	Stachin3
主な銘柄	81エラスチール 81リボクリン 85ロレルコ 85シンレスター 91ベザトール	99リバンチル 99コレバイン 05リビディル 05トライコア	89メバロチン 91リポバス	03ブラバスタチ	98ローコール 99セルタ 99バイコール 00リビトール	11アトルバスタ	03リパロ 05クレストール
由来			微生物		合成		合成
発現時間(h)	12.0		1.6	2.8	1.8	1.8	1.4
半減期(h)	19.0	13.0	2.2	2.7	8.3	8.3	15.5
LDL低下率(%)	15.0	19.8	29.5	26.0	32.0	32.0	46.0
(出所)長岡(2016)をもとに作成							
(注)薬剤名の前の数値は収載年							

表3には高コレステロール血症薬を7つに分類した表が示されている。

1つ目は80年代に主流だったフィブラート系薬で80年代のものをFibrate他、90年以降に収載されたフィブラート系薬をFibrate新とした。表の下段には薬の効能を示す3指標である発現期間（薬が最大効果を示すまでの時間、短いほど即効性がある）、半減期（薬の効果が最大値の半分になるまでの時間、長いほど効果が持続する）、LDL低下率（LDLコレステロール値の低下率、大きいほど効果が大きい）の平均値が示されている。

2つ目はスタチン第1世代（メバロチン、リポバス）を示すStachin1とその後発薬Gen1が記載されている。スタチンは従来の薬と比較して、半減期は短いものの、発現時間が短く、コレステロール低下効果が格段に大きいことから、画期的な新薬であったことがわかる。

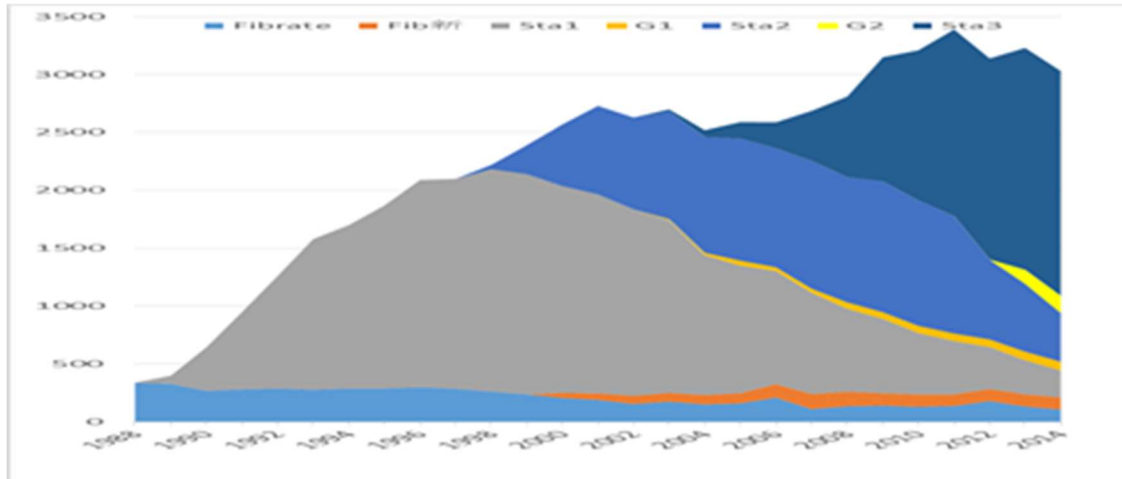
3つ目はスタチン第2世代（ローコール、バイコールなど）を示すStachin2とその後発薬Gen2が記載されている。第2世代スタチンは、第1世代スタチンを化学合成することで改善したもの

で半減期が長くなり、コレステロール低下率も向上している。

4つ目はスタチン第3世代（リバロ、クレストール）を示す Stachin3 が記載されているが、第3世代はさらに半減期が長く、コレステロール低下率も向上するなど、改善が進んでいることがわかる。

種々の高コレステロール血症薬の登場によって販売量がそれぞれどのように推移したのかが図9に示されている。

図9 高コレステロール血症薬の売り上げ推移



(資料)国際医薬品情報『製薬企業の実態と中期展望』各年版

第1世代スタチンの登場はそれまでの400億円ほどの市場規模を2100億まで急拡大した画期的な薬剤であったことがわかるが、1998年の第2世代スタチンの登場によって第1世代スタチンから第2世代スタチンへの世代交代が起こっている。さらに2003年と2005年の第3世代スタチンの登場によって第3世代スタチンへの世代交代が生じている。

後発薬による代替は第1世代スタチンも第2世代スタチンも大きくないこともわかる。

重要なのは、画期的な微生物由来の第1世代スタチンの登場で市場が急拡大したが、その後の化学合成によって改善された第2、第3スタチンの登場によって、市場規模はさらに拡大し続けている点である。もし第2世代スタチン、第3世代スタチンの収載が認められなかったら、こうした市場の持続的拡大は起こらなかったであろう。このスタチンの事例は、微生物遺伝資源による技術革新の効果が非常に大きいこと、その後の化学合成による効能改善が更なる需要を拡大したこと、さらに新薬の収載を積極的に承認してきた政策が持続的な市場拡大を支えたことを示していると考えられる。

[2.2]免疫抑制剤プログラフ

微生物遺伝資源を利用したもう一つの事例として免疫抑制剤も有名である。シクロスポリンは1970年にスイスのサンド社が発見したノルウェーのハルダンゲル高原の土壌から採取したカビを由来とする免疫抑制剤である。シクロスポリンを利用することで肝臓移植の1年後の生存率が

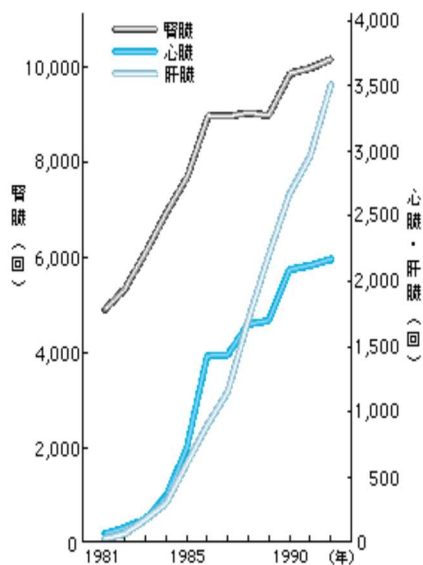
従来 の 38% から 78% に向上することが報告されるなど高い治療実績から、1983 年以降、各国で商品化され、臓器移植の症例数が飛躍的に増大するなど欧米諸国で幅広く普及した（図 9）が、日本では、1986 年に発売が開始されたものの臓器移植の飛躍的な増大にはつながらなかった（臓器提供の法制度の整備が遅れていたため）。

一方、タクロリムスは 1984 年に藤沢薬品（現アステラス製薬）によって筑波山の土壌細菌をもとに作られた免疫抑制剤で、1993 年には臓器移植に対する効能をもとに認可されたが、その後、アトピー性皮膚炎、関節リウマチ、ループス腎炎への効能に対しても認可されるなど、現在では、幅広い症例に利用されている。

表 4 代表的な免疫抑制剤

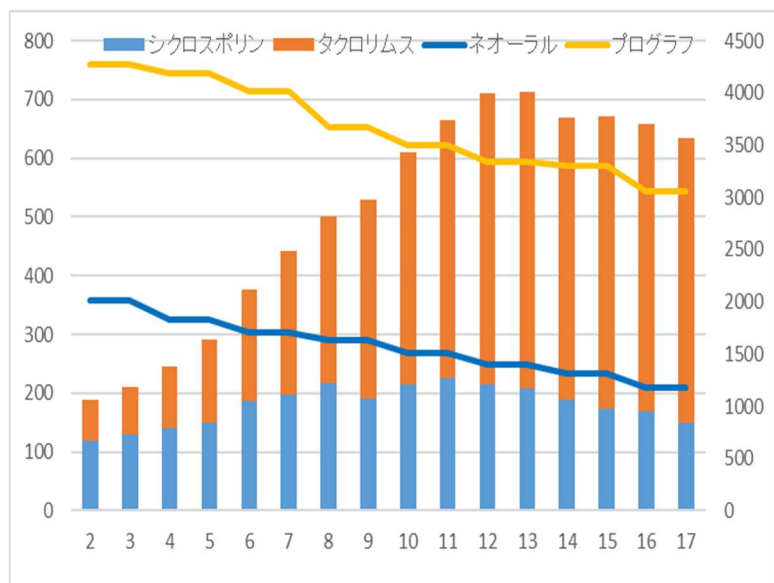
遺伝資源	一般名	商品名	メーカー	承認年月
放線菌(ノルウェー)	シクロスポリン	サンディミュン	ノバルティス	1990.11
		ネオーラル	ノバルティス	2000.11
		後発		2004.07
土壌細菌(筑波)	タクロリムス	プログラフ	アステラス	2001.06
		後発		2013.06
		グラセプター	アステラス	2008.09

図 9 シクロスポリン導入後の生体移植件数の変化（米国）



(出所) 高木(1996)

図 10 免疫抑制剤販売額と薬価の推移



(資料) 国際医薬品情報『製薬企業の実態と中期展望』各年版

我が国では、表 4 に示されているようにシクロスポリン、タクロリムスともに先発薬とその後発薬が複数承認されており、適応も拡大する中、売り上げが増加している。

図 10 には、販売額（棒グラフ、億円）の推移と薬価（折れ線グラフ、1 日あたり、点）が示されているが、ともに高薬価であるにも関わらず、販売額は堅調だが、タクロリムスは薬価引き下げだけではなく、適用症の拡大と後発薬の認可を通じて、販売額を拡大させていると考えられる。

[2.3]新薬開発と需要拡大を支える政策

このように免疫抑制剤の事例も先の高コレステロール血症薬と同様に、遺伝資源を利用した画期的新薬の登場が需要拡大の契機となったが、医療費補助の対象となる保険医薬品として迅速に承認されたこと、2年おきの薬価見直しで価格が引き下げられたこと、適用症が拡大されていること、後発薬が10年後に承認されていることなど、柔軟な薬価保険制度の運用によって、遺伝資源の利益が消費者に幅広く享受されることにつながるということが重要であるといえよう。

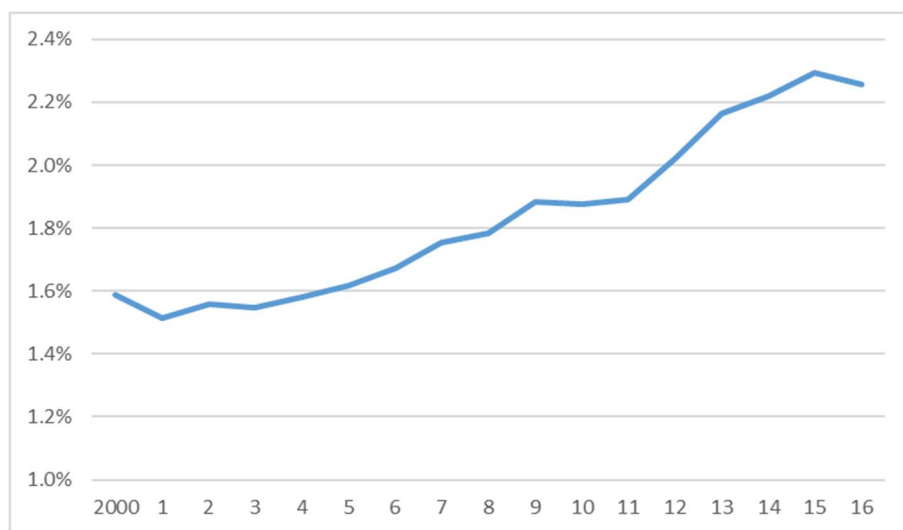
〈3〉 国外遺伝資源活用イノベーションとその問題

前節では、日本国内の遺伝資源を活用したイノベーションの事例を取り上げたが、本節では海外遺伝資源を活用したイノベーションの事例として漢方薬とその原料でもある生薬の利用についてデータを収集して、その問題点を明らかにする。

[1]生薬・漢方製剤の需要拡大と輸入

我が国では、高齢化と健康意識の高まりから、自然由来の食品や商品が好まれる傾向があるが、薬における漢方薬やその原料でもある生薬の需要の推移を確認する。

図 11 医薬品における漢方薬の金額シェア



(資料)厚生労働省『薬事工業生産動態調査』

日本における漢方薬のシェアは1~2%と中国の25%と比べるとわずかであるが、図11に示されているように徐々に増加していることがわかる。

こうした自然由来商品志向は、薬だけでなく、食品、飲料、洗剤、化粧品などあらゆる消費財で顕在化しているが、その原料の多くは海外の遺伝資源の輸入に大きく依存している。表5には、植物遺伝資源の輸入(HSコード1211)の上位20か国の推移を示したが、中国、米国と並んで日本は、多くの植物原材料を輸入していることがわかる。

表6には、漢方薬使用量上位20品の出荷額と輸入シェアが示されているが、製品輸入はほとんどなく全体のシェアを見ても0.5%に過ぎない。

しかし、その原料となる生薬の使用量上位20品使用量と生産国シェアを示した表7を見ると、生薬の多くを国外、とくに中国に依存していることがわかる。

表5 薬用・アロマティック植物（HSコード1211）の輸入上位10か国の推移（1000USドル）

	2000		2005		2010		2015	
1	中国	201409	米国	188356	米国	267651	中国	427252
2	米国	132521	中国	144051	中国	215036	米国	393623
3	日本	100938	ドイツ	120137	ドイツ	191917	ドイツ	247955
4	ドイツ	87130	日本	106582	日本	168462	日本	247352
5	韓国	57967	フランス	58370	シンガポール	87668	シンガポール	117519
6	フランス	51901	カナダ	52338	フランス	83076	韓国	97176
7	イタリア	45185	イタリア	51403	韓国	74388	カナダ	93975
8	マレーシア	36319	シンガポール	50457	カナダ	71117	マレーシア	89255
9	英国	36306	英国	49987	マレーシア	65719	フランス	84153
10	カナダ	32678	韓国	41912	英国	63171	イタリア	76185

(資料)UN Comtrade

表6 漢方薬使用量上位20品出荷額と輸入シェア 表7 生薬使用量上位20品使用量と生産国

	漢方薬	出荷額 百万円	輸入	生薬名	使用量 kg	生産国シェア		
						日本	中国	その他
1	補中益気湯	8025	1.2%	1 センナジツ	2200031	0%	0%	100%
2	六君子湯	6982	0.3%	2 カンゾウ	1565371	0%	100%	0%
3	加味逍遙散	5063	0.9%	3 ブクリョウ	1477719	0%	100%	0%
4	芍薬甘草湯	4929	0.7%	4 シャクヤク	1463883	1%	99%	0%
5	麦門冬湯	4689	0.6%	5 ケイヒ	1026785	0%	86%	14%
6	葛根湯	3563	0.3%	6 コウイ	847216	100%	0%	0%
7	五苓散	3475	1.3%	7 トウキ	840053	22%	78%	0%
8	小青竜湯	3362	0.0%	8 タイソウ	820453	0%	100%	0%
9	防風通聖散	3013	0.1%	9 ハンゲ	812190	0%	100%	0%
10	当帰芍薬散	2760	0.5%	10 ソウジュツ	810446	0%	100%	0%
11	半夏厚朴湯	2153	1.0%	11 ニンジン	688306	0%	100%	0%
12	桂枝茯苓丸	1899	1.1%	12 サイコ	601076	3%	97%	0%
13	十全大補湯	1895	1.3%	13 マオウ	586438	0%	100%	0%
14	八味地黄丸	1825	0.0%	14 センキュウ	540827	75%	25%	0%
15	加味帰脾湯	1583	0.2%	15 カッコン	502113	0%	99%	1%
16	柴胡加竜骨牡蛎湯	1535	0.4%	16 ヨクイニン	471880	0%	61%	39%
17	抑肝散加陳皮半夏	1492	0.0%	17 ビャクジュツ	468173	0%	100%	0%
18	猪苓湯	1361	0.3%	18 タクシャ	431216	0%	100%	0%
19	半夏白朮天麻湯	1346	0.0%	19 ジョウ	411255	1%	99%	0%
20	防己黄耆湯	1296	0.3%	20 ショウキョウ	391056	0%	100%	0%
	計	105598	0.5%					

(資料)厚労省「H28年薬事工業生産動態調査」 (資料)日本漢方生薬製剤協会

[2]海外遺伝資源の利用とその問題点

こうした食料品、洗剤、化粧品、漢方薬などの自然由来の原材料を海外に依存していることは、大きな供給リスクを生むことになる。実際に中国では資源保護を目的として、2000年に甘草と麻黄の採取が規制されたため、輸入価格が3倍近く上昇した。さらに植物資源提供国において資源保護と環境保護の観点から輸入価格がさらに引き上げられることも予想される。

輸入遺伝資源の価格上昇は、それが様々な商品の原材料として利用されていることから、幅広い商品価格の上昇を招くであろう。

こうした遺伝資源提供国での動向が我が国経済と消費者厚生に及ぼす効果の試算は次年度の研究課題であるが、長期的には、海外に依存している原材料の国内での栽培するための事業者育成と他の原材料への代替技術の開発なども必要となるだろう。

3) 結論

人口減少局面にある我が国にとって一人当たり所得を引き上げるためには、イノベーションの創出が不可欠であるが、近年のバイオ産業の技術革新は、その有力な原動力であるといえる。

本稿では、バイオ産業のイノベーションを生み出す遺伝資源の活用とそれを補完する政策について議論することを主目的としているが、第1節では、そのための方法論として、イノベーションの分類とその経済評価の方法の整理をおこなった。

第2節では国内遺伝資源を活用した事例として、農産物の育種と微生物を利用した新薬開発の現状に対して、農産物の育種では、知的所有権の保護と公的試験機関の再検討が求められること、さらに新薬開発では、知的所有権の保護だけではなく、柔軟な薬価基準制度の運用が必要であることが示された。

第3節では海外遺伝資源を活用した事例として、漢方薬ならびに自然由来の生薬の海外からの原料輸入に頼った現状に対して、今後、生じうる輸入価格高騰のリスクに備えて、国内での栽培事業者育成と代替原材料開発が求められることが示された。

次年度以降は、本年度とりあげた農産物、医薬品の政策シミュレーション分析を行うために、需要関数の推定などの構造推定を行うこと、さらに事例として化粧品と食品添加物について分析を行うこと、そして各市場での政策変化の一般均衡の帰結として帰着効果分析を実施することに取り組むたいと考えている。

<参考文献>

R. W. オリバー(2002) 『バイオエコノミー—新しい経済法則がすべてのビジネスを変える』ダイヤモンド社

伊藤順一(1989)「稲作における研究開発投資の経済性」『農業総合研究』43(4):1-36

岩橋均・重松亨(2015)『暮らしに役立つバイオサイエンス』放送大学教材

鵜飼保雄ほか編(2013)『品種改良の日本史—作物と日本人の歴史物語』悠書館

大橋弘(2015)『プロダクト・イノベーションの経済分析』東京大学出版会

齋藤陽子(2011)『小麦品種改良の経済分析』農林統計協会

高木弘(1996)「シクロスポリンの登場と移植の発展」高木弘編『シクロスポリンの実際』国際医

学出版

藤田夏樹(1987)『農業指導と技術革新』農村漁村文化協会

リチャード W オリバー(2002)『バイオエコノミー』ダイヤモンド社

長岡貞男(2016)『新薬創製～日本発の革新的医薬品の源泉を探る～』日経 BP 社

Berry S, J Levinson and A Pakes(1995) “Automobile Prices in Market Equilibrium”
Econometrica 63(4):841-90.

Griliches Z(1957) “Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change,”
Econometrica 25(4):501-522

Griliches Z(1958) “Research Cost and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations,”
Journal of Political Economy LXVI(5):419-431

Trajtenberg M(1989) “The welfare analysis of product innovations, with an application to
computed tomography scanners” *Journal of Political Economy* 97(2):444-479

②Simpson 他の手法（ミクロ的分析）の展開

熊本学園大学 坂上 紳
慶應義塾大学 大沼 あゆみ

1) 序論

本章の目的は、第Ⅲ期で行った、遺伝資源の経済的価値の研究に基づき、提供国措置を導入したときの影響を分析することである。本年度は、その予備研究として、第Ⅲ期環境経済の政策研究（「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」、以下第Ⅲ期研究）の研究で行っていたいくつかの単純化の仮定を、より一般的なものとする。さらに、導出の基となる式について、提供国措置を導入することにより、どのような変化が考えられるかを検討する。

さて、第Ⅲ期では、医薬品産業の研究開発を想定し、遺伝資源が追加的に利用可能になるときの限界期待利益（経済的価値）を、聞き取り・アンケート等の結果を用いて、Simpson et al. (1996: SSR)と Rausser and Small (2000)などが議論してきたフレームワークに当てはめた。その結果、平均的な遺伝資源価値を 2,406 万 4,344 円と導出した。

しかし、第Ⅲ期の研究の計算は、アンケート値などから単純平均をもとにしたパラメータを使用したものであった。本研究では、いくつかのパラメータについて、特定の分布を想定することで、より現実的な形での計算を行う。

2) 本論

〈1〉SSR の遺伝資源価値評価

SSR の次のような想定を行って遺伝資源の経済価値（限界利益）を導出した。まず、 n 個の種を含むライブラリーが存在する。このライブラリーの種を適用して、ある医薬品についての研究開発を行う。このライブラリーで開発に用いられるそれぞれの種の商業化確率は同一で、 p とする。また成功すると得られる収入を R とする。一方、一つの種をテストするには、コスト c が発生する。さらに、新たな医薬品需要が継続して発生する。毎年生じる新たな新薬へのニーズの数を λ_t で表す。この開発のために、同じライブラリーを用いて、サンプルを毎年テストすることを想定する。さらに、時点 t のあらたな薬品 s への需要が実現したときの収入を R_{st} 、 s のためのサンプル i のテスト費用を c_{st}^i で表す。また、その商業化成功確率を p_{st} とする。簡単化のために、 $R_{st} = R, c_{st}^i = c^i, \lambda_t = \lambda$ 、成功確率を p で一定とする。

以上の設定のもとで、ライブラリーが n から $n+1$ に増えることの限界価値 v_n は、

$$v_n = \frac{\lambda}{r}(pR - c)(1 - p)^n$$

となる。第Ⅲ期研究では、PIC 等の導入する可能性も含めて次のように SSR 式の拡張を用いた。

$$v_n = \frac{\lambda}{r}(pRy - (c + q))(1 - p)^n$$

ここで、

λ : 毎年生じる新たな新薬へのニーズ

p : 1つのサンプルから商業化に成功する確率

R : 成功することによる期待純収入

- c: 1つのサンプルを試験する費用
- r: 割引率
- n: ライブラリー（国内）のテスト可能な遺伝資源種数
- y: 商業化後の特許より売上収入を計上できる年数
- q: 1つのサンプルを取得する費用

これらのパラメータを用いて、第一次接近として、いわゆる総当たり（各パラメータについて取られる区間を定め、その区間の数値ごとに式の値を導出する）を行った。

総当たりで計算した v の分布をまとめると、下の図が得られる。この図からわかるように、 v 全体の分布は非常に偏っており、ごく一部のケースのみ v が突出して大きいことがわかる。このため、平均値を計算すると中央値と大きく乖離することになる。

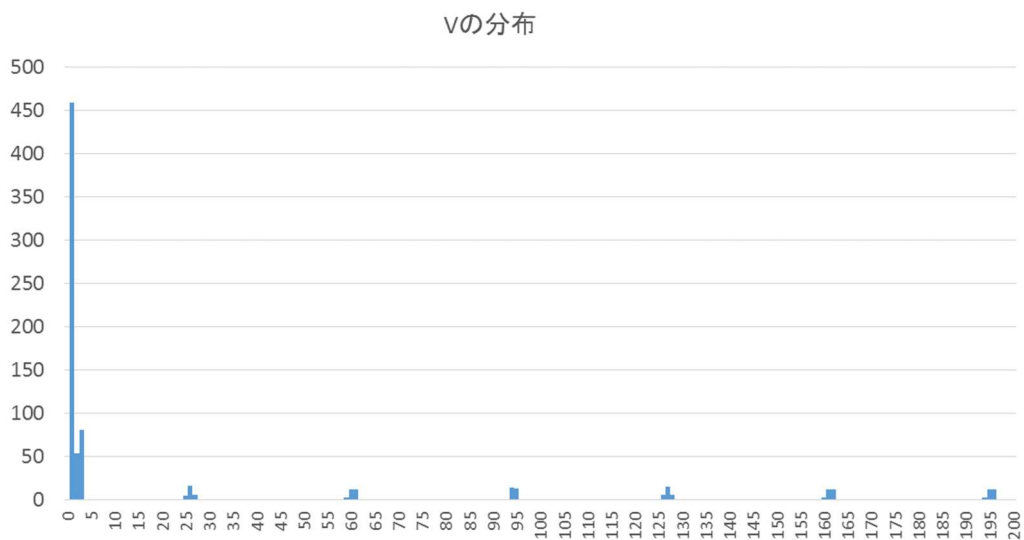


図1 総当たりで計算された v の度数分布図

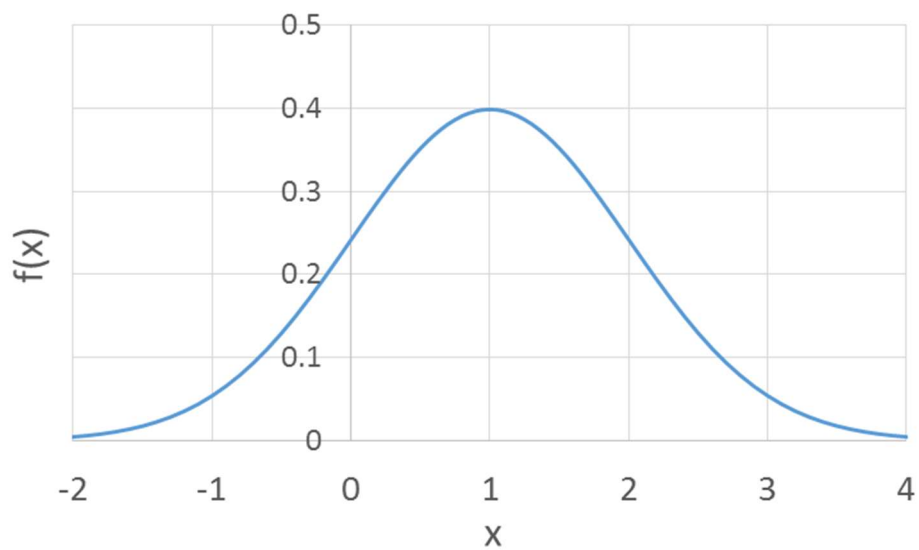


図 2 平均 1、標準偏差 1 の正規分布

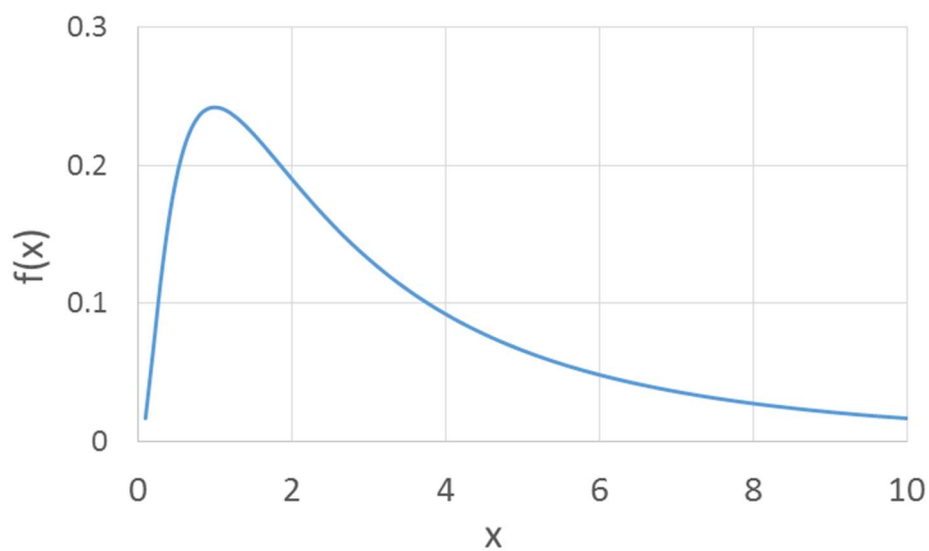


図 3 $\ln(x)$ の平均 1、標準偏差 1 の対数正規分布

この原因として考えられることとして、 R や c など収入・費用に関するパラメータの元となったデータのバラツキが非常に大きい事がある。例えば図 2 のように元のデータが正規分布に従うと仮定すれば、データの平均値をとることがその正規分布の期待値を推計するためには利用できるが、ここで計算した v の分布については、0 に値が偏るなど正規分布とはかけ離れていることがわかる。 v の分布は 0 に近い値が多い点を考慮すると、むしろ自然対数の値が正規分布に従い常に 0 以上の値をとる図 3 のような対数正規分布に近い形状であると考えられる。この対数正規分布では、元の値の対数値の標本平均をとることで分布の平均値を推計することができるため、

計算も容易である。

また、総当たりで v を計算してそこから傾向を見るというアプローチは、第一次接近としてベシックなものであるが、今後、様々なシナリオに基づいて収入や費用のパラメータを変更させる際に膨大な計算が必要となるという限界を持つ。あわせて、その v の分布が統計学的にどのような意味を持つのかも考える必要がある。

このため、今後の拡張の予備的研究として、第 III 期で得られたアンケートデータの集計方法を再検討しつつ、平均値や中央値として今後の価値評価式の計算の基準となるパラメータの値を定める事を試みたい。

計算式としては、これまでと同様、PIC 等の導入する可能性も含めて、第 III 期で導出した SSR 式の拡張を用いて、評価を進めた。すなわち、以下の式を用いた。

$$v_n = \frac{\lambda}{r} (pRy - (c + q))(1 - p)^n$$

これまでと同様、 λ については 38.9、 r については 0.1、 n については 250000、 y については 7.83 を用いる。また、 p については、日本製薬工業協会(2016)の調査結果である 1 サンプル当たりの承認取得確率 4.07282E-05 を用いる。そして、サンプル間のバラツキが大きく v の分布が広がる原因ともなっているパラメータ R 、 c 、 q については再計算を行うことで、中央値及び平均値における v の計算を行う。

R については、1 年当たりの売上収入の予想の回答値をもとに計算を行う。計算方法としては、まず上限と下限の平均値より各サンプルにおける一次スクリーニング費用、前臨床費用、臨床費用を計算する。次に、それを合計して各サンプルのテスト費用を計算する。そして、そのテスト費用について中央値と対数化を用いた平均値を計算する。この対数化を用いた平均値とは、 R が対数正規分布に従う事を想定したうえで、その対数正規分布の平均値を推計するという考え方である。具体的な計算方法としては、(1) 元の期待純収入の自然対数を取る、(2) その自然対数の平均値を計算する、(3) 平均値の指数をとる、という三段階のプロセスで計算を行う。この計算によって得られたものが表 1 の平均値である。

	中央値 (百万円)	平均値 (百万円)
1 年当たりの売上収入	50935.71	18064.13

表 1 パラメータ R の推定結果

c については、アンケートから得られた 1 サンプル当たりの一次スクリーニング費用、前臨床費用、臨床費用の合計より推計を行う。計算方法としては、まず上限と下限の平均値より各サンプルにおける一次スクリーニング費用、前臨床費用、臨床費用を計算する。次に、それを合計して各サンプルのテスト費用を計算する。そして、そのテスト費用について中央値と対数化を用いた平均値を計算するが、この際、平均値については、 R と同様に (1) 元のテスト費用の自然対

数を取る、(2) その自然対数の平均値を計算する、(3) 平均値の指数をとる、という三段階のプロセスで計算を行う。

	中央値 (百万円)	平均値 (百万円)
合計	1.051761	0.600519

表 2 パラメータ c の推定結果

q については、自社で培養・抽出・精製する場合と、他社から購入する場合があるので、それぞれについて計算したのち、大きな差がないため、この2つの平均値をとったものを採用した。そして、これについて R や c と同様に中央値と対数化を用いた平均値の計算を行って推計を行った。

	中央値 (百万円)	平均値 (百万円)
平均	0.0163125	0.010912

表 3 パラメータ q の推定結果

以上の結果をもとに計算すると v が得られる。この値は、第 III 期に総当たりで計算した v の中央値に近い形であり、対数化後の平均値で評価した場合の方がより小さい値となる。

	中央値 (百万円)	平均値 (百万円)
v	0.223455	0.075823

表 4 v の推定結果

〈2〉パラメータ感度分析

予備的研究として、パラメータが変化したときの値の変化を分析する。以下では価値評価式で重要な役割を果たす確率 p 、純収入 R 、テスト費用 c 、が上昇したときに価値 v の値がどれだけ増加していくかを分析する。上昇率としては1%から10%までの1%刻みで計算を行っている。

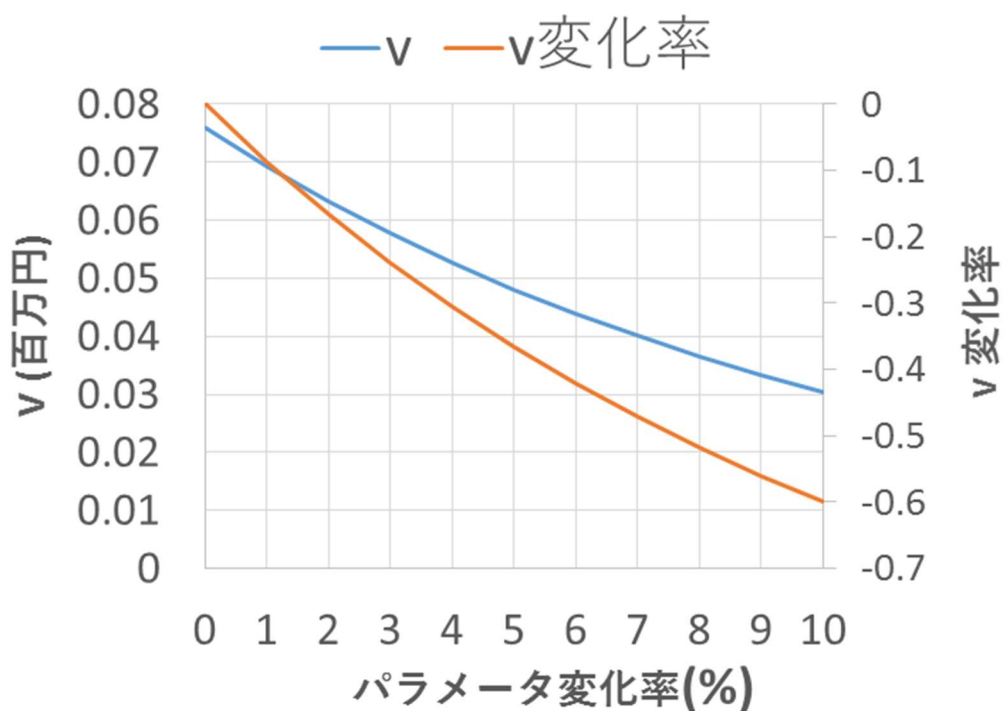


図4 成功確率 p が増加した場合（平均値で評価）

p については v への変化の影響が非常に大きく、 p が 1%上昇するだけで v が 10%ほど低下し、 p が 10%上昇すると v が 60%も低下することがわかる。

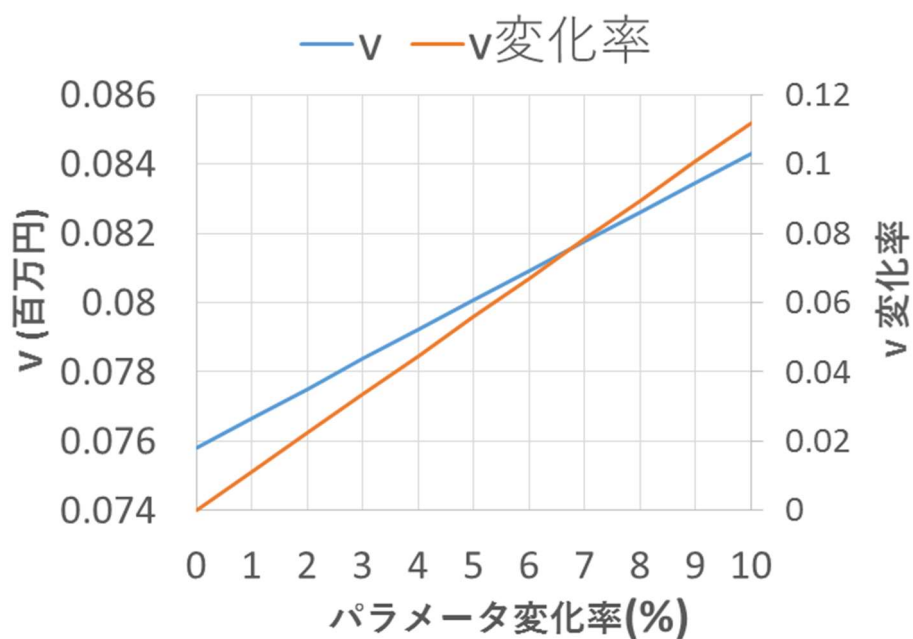


図5 純収入 R が増加した場合（平均値で評価）

一方、純収入 R については収入の上昇率と v の上昇率はほぼ同じであり、 R が上昇するほど v は同程度に上昇する。

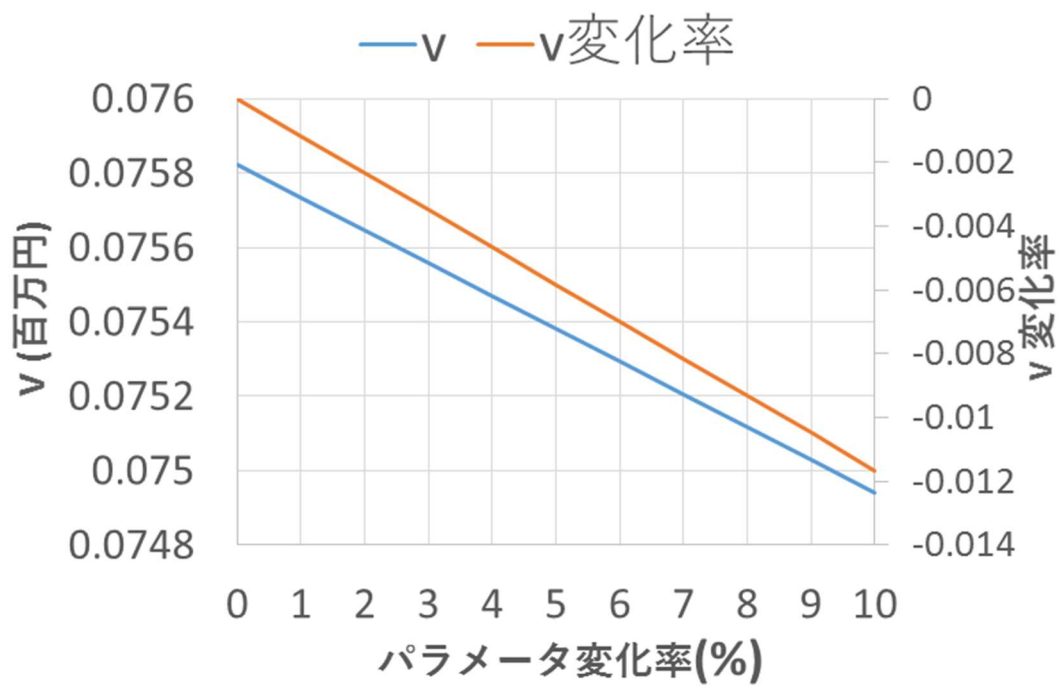


図 6 テスト費用 c が増加した場合（平均値で評価）

テスト費用 c については影響がより小さく、費用が 10% 上昇しても v は 1% 程度しか低下しない。これは 1 サンプルあたりで見ると R などに依存する収入と比べテスト費用 c が相対的に小さくなるためだと考えられる。

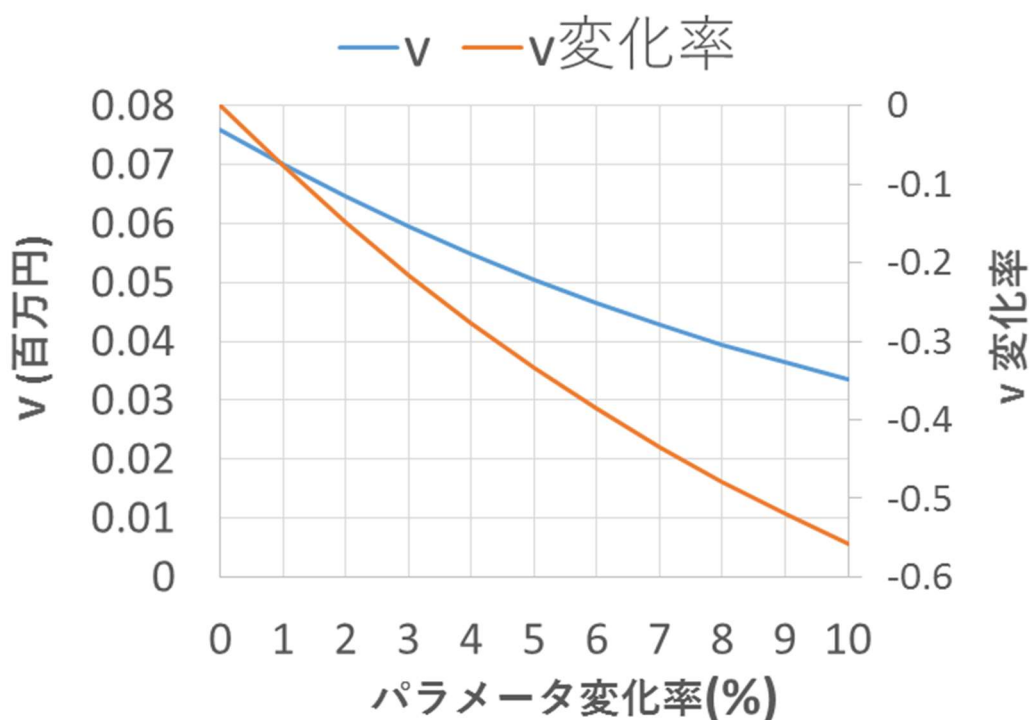


図7 p,R,c が同時に増加した場合（平均値で評価）

最後に、 p 、 R 、 c を同時に同じ割合で上昇させた場合を考える。このとき、すでに述べたように確率上昇の影響による v へのマイナス効果が非常に大きいため、全体として見ても v は大きく低下してしまう。

以上より、本研究で計算された中央値や平均値を元にしてパラメータ変更させることによって v がどれだけ変化するかを計算できることが可能になることが確認できた。

〈3〉モンテカルロ実験による v の分布の導出

以下では、 v の分布をみるため、 R 、 c 、 q について対数正規分布に従うと仮定したうえで、乱数発生により仮想的に v を発生させるモンテカルロ実験を行うことで、 v の分布の計算を試みる。アンケート結果の計算より R 、 c 、 q の標本平均と標準偏差は、それぞれ以下の表で表される。

	標本平均（百万円）	標本標準偏差（百万円）
R	9.8017	1.5097
c	-0.5100	1.1890
Q	0.0109	1.0453

表5 対数正規分布のパラメータの推計値

この推計値を、対数正規分布における期待値と標準偏差として、用いることで推計を行う。なお、乱数発生については、試験的に Excel2016 の rand 関数を用いて行った。

1000 の乱数を発生させ、それについてそれぞれ v の計算を行ったところ、以下の結果が出た。

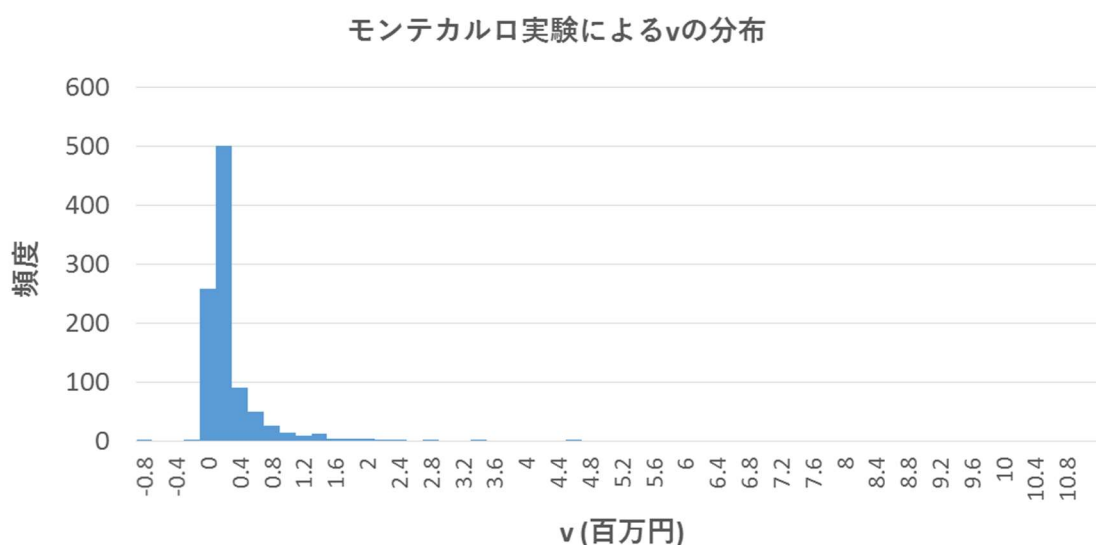


図 8 対数正規分布のモンテカルロ実験による v の分布

また、v について中央値や平均値などを計算すると以下が得られる。

	中央値 (百万円)	標本平均 (百万円)	標本標準偏差 (百万円)
v	0.04594	0.21751	0.43025

表 6 対数正規分布のもとでのモンテカルロ実験による v の推計値 (全標本)

特に中央値が小さい印象を受ける。ただ、この結果には費用が大きくなるなどの理由で v がマイナスになる場合も 266 標本が含まれている。これを取り除くと、以下のように値が大きくなる。

	中央値 (百万円)	標本平均 (百万円)	標本標準偏差 (百万円)
v	0.09158	0.31382	0.54862

表 7 対数正規分布のもとでのモンテカルロ実験による v の推計値 (値がプラスの標本のみ)

パラメータを中央値や平均値で評価した結果と比較すると、中央値は低く出る一方で、標本平均は高めに出る事がわかる。標本平均が大きい理由としては、R が大きい場合があるため、分布の右すそが広がっている事に起因すると考えられる。

今後の課題としては、乱数の精度や試行回数の増加、標準偏差など別の値の利用などである。

3) 結論及び次年度以降の展開

以上のように、いくつかの方法を通して遺伝資源の経済的価値を推計する試みを行った。来年度以降、提供国措置を導入すると、この経済的価値にどのような影響が出るのかを明らかにする。たとえば、本年度実施したインド NBA (国家生物多様性局) への訪問では、提供国措置による利

用者にとっての主たる費用の1つは取引費用である。この費用は、取得費用である q を上昇させるであろう。また、金銭的利益配分は R を減少させることにつながる。一方、利用者にとって手続きが正当であることを公的に示す IRCC（国際遵守証明書）が発行されるなどで、レピュテーションに関わる正の効果も期待される。こうした個々の効果の特定化と定式化、またその結果については次年度以降の研究課題である。

<参考文献>

Rausser, G. C. and A. A. Small (2000), Valuing research leads: Bioprospecting and the conservation of genetic resources. *Journal of Political Economy* 108, 173-206.

Simpson, R.D., R.A. Sedjo and J.W.Reid (1996), Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research, *Journal of Political Economy* 104, 163-85.

日本製薬工業協会(2016)「てきすとぶっく製薬産業 2016-2017」

大沼あゆみ (2018)「遺伝資源の経済価値の評価研究：理論と調査に基づく実証」平成 29 年度 第Ⅲ期 環境経済の政策研究（遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究）研究報告書

<付録>

1) パラメータの導出 (第Ⅲ期研究に基づく)

[1] λ

日本の新薬についての文献調査により、1967～2016 まで、異なる成分でカウントすると 1,945 の新薬が認められている。年平均は、38.9 となる。

[2] r および n

r については SSR で使用したのと同じ 0.1 で経済的価値の導出を行う。同様に n は 250,000 を用いる。

[3] p

日本製薬工業協会(2016)の調査結果では、1 サンプル当たりの承認取得確率は 4.07282E-05 としている。

[4] c, q, y, R については第Ⅲ期研究で実施したアンケート結果を用いた。

なお、実施したアンケート内容は下記の通りである。結果等については、以下、第Ⅲ期研究を参照されたい。

2) 企業アンケート調査票「日本における遺伝資源の価値のアンケート」

アンケート内容

1. 天然物由来のライブラリー全般と創薬研究

この章では天然物由来のライブラリーや、創薬研究についての全般事項をお伺いします。

1.1. 創薬研究には様々な手法 (モダリティ) がありますが、製薬業界で採用されているこれらの手法の割合を、現在と 10 年前に分けてそれぞれ数値でお答えください。

(1) 現在

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| (ア) 合成化合物 | () 割 |
| (イ) 天然物由来の成分抽出 | () 割 |
| (ウ) バイオ医薬品 / 抗体医薬 | () 割 |
| (エ) 核酸医薬 | () 割 |
| (オ) その他 | () 割 |
| | <input type="checkbox"/> わからない |

(2) 10 年前

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| (ア) 合成化合物 | () 割 |
| (イ) 天然物由来の成分抽出 | () 割 |
| (ウ) バイオ医薬品 / 抗体医薬 | () 割 |
| (エ) 核酸医薬 | () 割 |
| (オ) その他 | () 割 |
| | <input type="checkbox"/> わからない |

1.2. 製薬業界の動向として、天然物由来のライブラリーを拡大しようとする傾向はどの程度あるとお考えでしょうか。下記から1つ選択してください。

- (ア) 強く見られる
- (イ)それほど強くないが、見られる
- (ウ) あまり行われていない
- (エ) その他 ()

1.3. 製薬業界が天然物由来のライブラリーを増やす動機として考えられるものはどのようなものがあるでしょうか。下記から当てはまるものをすべて選択してください。

また、複数のご回答がありましたら、もっとも当てはまるものを1つだけ選択してください。

	当てはまるもの	もっとも当てはまるもの
(ア) 中分子化合物の創出源	1	1
(イ) 新規の生理的な活性の発見	2	2
(ウ) 新規の分子構造の発見	3	3
(エ) その他 ()	4	4

1.4. 天然物由来のライブラリーを利用する場合、どのような形態のライブラリーが最も利用されると考えますか。下記から一番当てはまるものを1つ選択してください。その他を選択した場合、他にどのような形態があるかを教えてください。

- (ア) 培養・加工しない形態 (例: 取得した状態)
- (イ) 培養・加工した形態 (例: 培養・抽出した状態)
- (ウ) 単離化合物
- (エ) その他 ()

1.5. 天然物創薬で利用される天然物由来のライブラリーのうち、ライブラリー資源の内訳はどのくらいの割合と考えられるか数値をお答えください。

- (ア) 微生物 () 割
 - (イ) 植物 (海洋植物も含む) () 割
 - (ウ) 動物 (海洋動物も含む) () 割
 - (エ) その他 () () 割
- わからない

1.6. 製薬業界で、各社が有する天然物由来のライブラリーの規模 (数) はどの程度だと思われませんか。

ライブラリーの規模 () ~ ()

わからない

2. 天然物創薬の経済的利益

この章では天然物創薬の経済的利益を推定するための質問をいたします。具体的には、新薬開発の成功確率や期待される売上収入、1つの新薬を作るのに発生する費用について、個々の薬についてというよりも、製薬全体で認識されている（あるいはご経験から直観的に思い浮かぶ）平均的な値をご回答ください。

2.1. 天然物由来ライブラリーからの新薬開発の成功確率についてお伺いします。例えば天然物由来ライブラリーが10万サンプルあった場合、臨床試験を通過する化合物を含むサンプルの数は、どのくらいあると思われますか。過去のご経験から推定される数をお答えください。

成功サンプル数 () ~ () サンプル

わからない

2.2. 一つの新薬の開発に成功した場合に期待できる売上収入についてお伺いします。(1) 一年当たりどれだけの売上収入があると予想できるでしょうか。また(2) 売上収入を計上できる年数は平均何年くらいになると思われますか。それぞれ数値でご回答ください。

(ア) 売上収入(1年当たり) () ~ () 百万円

わからない

(イ) 売上収入を計上できる平均年数 () 年

わからない

2.3. 天然物由来ライブラリーのサンプルから創薬～新薬開発に至った場合の費用についてお伺いします。サンプルから複数の化合物を取得し、様々なテーマでスクリーニングを行うと思いますが、(1) 1サンプル当たりの一次スクリーニングにかかる費用はどのくらいと思われますか。また(2) 1サンプル当たりの前臨床試験費用、(3) 1サンプル当たりの開発総費用はそれぞれどのくらいになると思われますか。過去のご経験から推定される金額をお答えください。

(ア) 一次スクリーニング費用 () ~ () 百万円

(1サンプル当たり)

わからない

(イ) 前臨床試験費用 () ~ () 百万円

(1サンプル当たり)

わからない

(ウ) 開発総費用 () ~ () 百万円

(1サンプル当たり)

わからない

2.4. 天然物由来ライブラリーを、例えば1万サンプル程度追加的に増やす場合、どのくらいの費用が必要になると思いますか。(1) 自社で天然物由来のサンプルを培養・抽出・精製する場合、

(2) 他社から購入する場合の2つに分けてご回答ください。

(ア) 自社でサンプルを培養・抽出する場合 () ~ () 百万円
 わからない

(イ) 他社から購入する場合 () ~ () 百万円
 わからない

3) 企業アンケート調査票「日本における遺伝資源の価値のアンケート (フォロー調査)」

Q1. この「一次スクリーニング費用」として回答された金額は、次のどれを想定されたでしょうか？

1. 1サンプルの評価にかかる一次スクリーニング費用 (→SQ1 へ)
2. 1つのテーマにおける一次スクリーニングの総費用 (→SQ1 へ)
3. 1つの医薬品を創出するために必要な一次スクリーニングの総費用 (複数テーマにかかる費用の総計) (→Q2 へ)
4. その他 () (→SQ1 へ)

※単なる単位 (百万) 違いだった場合も SQ1 へ

SQ1. (Q1 で「3」以外をお答えの方に)

1つの医薬品を創出するために必要な一次スクリーニングの総費用 (複数テーマにかかる費用の総計) はどのくらいになると思いますか。

() ~ () 百万円

SQ2. (Q1 で「3」以外をお答えの方に)

1つの医薬品を創出するために必要になる「前臨床試験費用」の総費用はどのくらいになると思いますか

() ~ () 百万円

SQ3. (Q1 で「3」以外をお答えの方に)

1つの医薬品を創出するために必要になる「開発総費用」はどのくらいになると思いますか

() ~ () 百万円

※SQ について、「1つの医薬品を創出」の前提では答えられないとした方には、「1つのテーマ」での回答をお願いします。

Q2. 1つの医薬品を創出するための一次スクリーニングで評価するおおよそのサンプル (化合物) 数を教えてください。

③ 非金銭的利益の評価手法

慶應義塾大学 大沼 あゆみ

甲南大学 柘植 隆宏

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング 菌 巳晴 土方 直美

③-1. 先進国における提供国としての非金銭的利益（大沼）

非金銭的利益は遺伝資源の取引で提供国に生じるものとして期待されているものである。金銭的利益と異なり、多様な形態の利益が可能である。典型的な例としては、先進国と途上国がバイオプロスペクティングを共同で実施すると、提供国である途上国は、サンプルを提供して、その後の商品化に至る過程で金銭的利益を受け取るだけでなく、さまざまな非金銭的利益を受け取る。たとえば、名古屋議定書附属書2では、これに限らないとあらかじめ述べながら、代表的な非金銭的利益について以下のように例示してある¹。

- (a) 研究及び開発の成果の共有
- (b) 科学的な研究開発計画（特に、可能な場合には遺伝資源を提供する締約国におけるバイオテクノロジーの研究活動）における共同、協力及び貢献
- (c) 製品開発への参加
- (d) 教育及び訓練における共同、協力及び貢献
- (e) 遺伝資源の生息域外保全のための施設への立入り及びデータベースの利用
- (f) 遺伝資源の提供者に対する公正で最も有利な条件（合意する場合には、緩和されたかつ特恵的な条件を含む。）の下での知識及び技術（特に、バイオテクノロジーその他の遺伝資源を利用する知識及び技術又は生物の多様性の保全及び持続可能な利用に関連する知識及び技術）の移転
- (g) 技術移転のための能力の強化
- (h) 制度的能力の開発
- (i) 取得の機会に関する規則を実施し、及び執行するための能力を強化するための人的資源及び物的資源
- (j) 遺伝資源の提供国の十分な参加を得て、及び可能な場合には遺伝資源の提供国において行われる遺伝資源に関する訓練
- (k) 生物の多様性の保全及び持続可能な利用に関する科学的な情報（生物の目録及び分類の研究を含む。）
- (l) 地域経済への貢献
- (m) 遺伝資源を提供する締約国における遺伝資源の国内利用を考慮して、保健、食糧安全保障その他の優先度の高いニーズのために行われる研究
- (n) 取得の機会及び利益の配分に関する合意から生ずる組織上及び職業上の関係並びにその後の共同活動
- (o) 食糧安全保障及び生計の確保に関する利益

¹ 以下、非金銭的利益(a)～(q)の日本語訳は外務省訳を

- (p) 社会的な認知
- (q) 関連する知的財産権の共同保有

すなわち、地域経済への貢献や、収集したサンプルを第一次スクリーニングするため、先進国から技術や設備を移転されたり、途上国の研究者を専門的にトレーニングしてもらえたりすることなどが記されている。さらには、バイオプロスペクティングの過程で、提供国は自国の生物多様性についての科学的知識を高めることができる。

このような非金銭的利益には、多くの期待があり、2018年10月のインドの国家生物多様性局の訪問でも、インド政府は重視しているとのことだった（効果はまだ出ていないということであった）。非金銭的利益は、技術・訓練・専門知識や科学的知識などが向上するという点で、途上国には魅力なものであることは疑いない。

しかし、これらは、先進国ではすでに利用可能なものになっているものであり、日本で提供国措置を導入した場合に新たに獲得することが期待されるものではないだろう。一方で、地域にとっての発展に寄与する可能性がある。すなわち、地域に存在する生物多様性の提供地域となり、出所やその独特の生物多様性が明記され、場合によってはその地域の伝統的な知識も援用することで、いくつかの効果が考えられる。

一つは、当該地域の生物多様性であることの公的な証明が、単なる特産品などを謳うよりも消費者にアピールする可能性がある。その場合は、提供者にとっては販売価格にプレミアムが発生したり雇用が発生するなどの利益が生まれることが考えられる。

次に、地域の人々が、地域の生物多様性についての知識を深め、関心を高める効果も考えられる。これは、途上国で新たな科学的知識を獲得するというような状況とは異なり、既に存在しているが関心を持たなかった生物多様性についての知識に目を向け始めるという意味である。さらに、伝統的知識の調査やその存在を再認識することを通じて、地域の歴史にも関心を持つかもしれない。

このように、日本での非金銭的利益は、地域の自然と歴史に関心を高めアイデンティティを強化する役割や、地域社会の維持・発展を経済的にも支持するという効果が重要と考えられる。

③-2. 対馬市における ABS 国内事例形成調査で期待された非金銭的利益（菌・土方）

1) 序論

第Ⅲ期環境経済の政策研究（遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究）では、対馬市を対象地域として、仮想的な ABS の仕組み（PIC 等）の設定に基づき、その実現性や影響・効果等について、行政、住民、遺伝資源の提供者、利用者の多角的観点から評価検討した。その一環で 2016 年度には対馬市民に対して下記のアンケート調査を実施した。

<対馬の自然環境の保全と活用に関するアンケート（2016 年度）調査概要>

- 調査目的：地域の遺伝資源・生物多様性に対する認識や、保全・利用に関する態度・意向を把握することで、地域的な ABS の仕組みの導入による生物多様性保全や持続可能な地域社会の形成への貢献の可能性等についての検討材料を得る。
- 調査方法：自記式郵送アンケート
- 調査対象：対馬市民
(住民基本台帳から 1000 サンプルを無作為抽出、有効回収 354 サンプル)
- 調査期間：2017 年 3 月 10 日～3 月 31 日

2) 本論

このアンケート調査では、4 割強の対馬市民が、遺伝資源探索・利用（ABS）に対する対馬市民の期待として、「対馬の生物多様性や伝統文化を活用するためのアイデアが生まれる」（41.5%）、「対馬の知名度が上がる」（41.5%）を挙げた。また、対馬の生物多様性や伝統文化の知見が深まる、守るためのアイデアが生まれるという期待も少なからず挙げられた。他方で懸念点としては、3 割弱が「盗掘者が増えてしまう」を挙げたものの、「特に心配することはない」（35.0%）とする人が最も多かった。

また、対馬市役所の担当者との意見交換では特に下記の期待が示された。

- 対馬遺伝資源の採集、持ち出し、研究等の状況や研究成果などの情報を把握できる
- 研究成果や商品に対馬の名を冠して発信することで対馬ブランドを形成する効果が期待できる

3) 結論

以上の結果を踏まえると、対馬での ABS の社会実装に向けた取組での非金銭的利益の候補としては次のようなものが想定される。

- 対馬における遺伝資源（生物多様性）に関する情報・研究成果の共有
- 対馬における遺伝資源（生物多様性）の持続可能な利用による対馬ブランドの形成、地域社会・産業の振興
- 対馬における遺伝資源（生物多様性）の利用と保全の好循環に向けた地域社会

システムの構築

<対馬の自然環境の保全と活用に関するアンケート（2016年度）調査結果抜粋>

		問14 遺伝資源探索・利用への期待									
		合計	対馬の生物多様性に関する知見が深まる	対馬の伝統文化に関する知見が深まる	対馬の生物多様性や伝統文化を守るためのアイデアが生まれる	対馬の生物多様性や伝統文化を活用するためのアイデアが生まれる	対馬の知名度が上がる	研究者の訪問により活気が増す	その他	特に期待することはない	不明
	全体	354	36.4	36.7	36.7	41.5	41.5	26.3	2.5	9.3	8.8
A. 性別	男性	168	38.1	37.5	32.7	37.5	40.5	24.4	1.8	10.7	8.9
	女性	175	37.1	36.0	41.1	46.3	41.1	29.7	3.4	8.6	6.9
B. 年齢	20歳～29歳	13	53.8	30.8	53.8	61.5	53.8	38.5	0.0	0.0	7.7
	30歳～39歳	34	23.5	29.4	35.3	55.9	41.2	29.4	2.9	17.6	2.9
	40歳～49歳	50	46.0	42.0	38.0	48.0	38.0	34.0	6.0	4.0	0.0
	50歳～59歳	71	33.8	36.6	38.0	33.8	50.7	28.2	1.4	12.7	8.5
	60歳～69歳	107	37.4	37.4	32.7	42.1	29.0	22.4	1.9	9.3	13.1
	70歳以上	67	40.3	37.3	40.3	35.8	49.3	25.4	3.0	7.5	7.5
I. 対馬出身	はい	292	36.0	36.3	36.6	40.8	41.4	26.0	2.7	10.6	8.9
	いいえ	56	42.9	41.1	41.1	48.2	44.6	26.8	1.8	3.6	3.6
G. 居住地域	厳原町	120	37.5	40.8	39.2	41.7	42.5	26.7	1.7	5.8	12.5
	美津島町	82	30.5	32.9	30.5	40.2	52.4	28.0	3.7	11.0	6.1
	豊玉町	44	40.9	43.2	50.0	47.7	31.8	31.8	0.0	9.1	4.5
	峰町	23	39.1	21.7	26.1	30.4	43.5	26.1	0.0	4.3	8.7
	上県町	34	47.1	44.1	35.3	50.0	35.3	20.6	8.8	20.6	0.0
	上対馬町	45	35.6	31.1	40.0	40.0	35.6	20.0	2.2	11.1	8.9
H. 地域の環境	市街地	91	35.2	36.3	37.4	48.4	41.8	25.3	4.4	6.6	12.1
	新興住宅地	37	35.1	40.5	24.3	29.7	45.9	24.3	2.7	5.4	10.8
	農漁村・古くからある集落	209	38.3	37.8	40.7	42.6	41.1	27.3	1.9	11.0	4.8
	その他	6	50.0	33.3	33.3	33.3	50.0	33.3	0.0	16.7	16.7

		問15 遺伝資源探索・利用への懸念									
		合計	生物の生息する環境が荒らされてしまう	貴重な生物が持ち去られてしまう	希少生物の生育・生息地情報が広まってしまう	外来種が持ち込まれてしまう	盗掘者が増えてしまう	地域で大切にしているものがないがしるにされてしまう	その他	特に心配することはない	不明
	全体	354	22.0	21.8	12.4	11.9	27.1	19.2	2.0	35.0	10.7
A. 性別	男性	168	19.6	22.6	14.3	10.7	25.0	19.0	1.8	36.9	10.7
	女性	175	24.6	20.0	10.3	12.6	28.6	19.4	2.3	34.9	9.1
B. 年齢	20歳～29歳	13	15.4	23.1	7.7	7.7	30.8	15.4	0.0	38.5	15.4
	30歳～39歳	34	17.6	29.4	8.8	14.7	38.2	11.8	0.0	38.2	2.9
	40歳～49歳	50	30.0	24.0	16.0	10.0	26.0	18.0	4.0	40.0	2.0
	50歳～59歳	71	22.5	21.1	9.9	16.9	22.5	25.4	1.4	35.2	9.9
	60歳～69歳	107	20.6	15.9	14.0	11.2	28.0	22.4	2.8	30.8	13.1
	70歳以上	67	22.4	23.9	11.9	7.5	23.9	13.4	1.5	38.8	13.4
I. 対馬出身	はい	292	23.3	21.2	12.0	12.3	28.1	19.9	2.4	34.9	11.0
	いいえ	56	17.9	26.8	14.3	10.7	25.0	16.1	0.0	35.7	5.4
G. 居住地域	厳原町	120	22.5	28.3	15.0	8.3	32.5	17.5	1.7	29.2	15.0
	美津島町	82	19.5	23.2	14.6	13.4	26.8	19.5	3.7	37.8	8.5
	豊玉町	44	25.0	15.9	4.5	20.5	25.0	27.3	2.3	29.5	4.5
	峰町	23	21.7	13.0	8.7	13.0	13.0	17.4	0.0	52.2	13.0
	上県町	34	20.6	17.6	8.8	11.8	14.7	11.8	2.9	41.2	5.9
	上対馬町	45	26.7	17.8	13.3	11.1	35.6	22.2	0.0	37.8	6.7
H. 地域の環境	市街地	91	26.4	27.5	16.5	12.1	37.4	16.5	1.1	30.8	12.1
	新興住宅地	37	13.5	10.8	13.5	2.7	24.3	13.5	5.4	48.6	13.5
	農漁村・古くからある集落	209	23.0	22.5	10.5	13.9	24.9	21.1	1.4	34.4	7.7
	その他	6	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	50.0	0.0	33.3	16.7

※全体+5ポイント以上に網かけ

③-3. 対馬市でのアンケートの統計分析（柘植）

1) 序論

先進国における非金銭的利益として、遺伝資源提供地域の生物多様性に対する保全意識の向上、および遺伝資源提供地域のアイデンティティが強まるといった効果が考えられる。この点に対する理解を深めるため、第Ⅲ期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」において、対馬市と共同で、対馬市民を対象に実施したアンケート調査のデータを統計的手法を用いて分析する。本年度は、遺伝資源に関する説明を提示することで、それ以前と比べて、対馬の自然や生物多様性の保全に対する考え方がどのように変化したかについて分析を行った。

2) 本論

〈1〉アンケートの概要

第Ⅲ期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」において、対馬市と共同で、対馬市民を対象にアンケート調査を実施した。調査の目的は、①地域の遺伝資源・生物多様性に対する認識や、保全・利用に関する態度・意向を把握すること、および②地域的な ABS の仕組みの導入による生物多様性保全や持続可能な地域社会の形成への貢献の可能性等についての検討材料を得ることである。形式は自記式郵送アンケートであり、調査は 2017 年 3 月 10 日から 3 月 31 日に実施した。住民基本台帳から 1000 サンプルを無作為抽出して協力を依頼し、354 サンプルから有効な回答を回収した。

アンケートの内容は表 1 の通りである。アンケート調査票は、第Ⅲ期「環境経済の政策研究」 「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」平成 29 年度研究報告書に収録されているので参照されたい。

これらの質問のうち、遺伝資源の利用が遺伝資源提供地域の自然や生物多様性の保全に対する意識の向上に及ぼす効果を検証するため、「遺伝資源に関する説明を読む前と比べて、対馬の自然や生物多様性の保全に対する考え方はどう変わったか」に注目して分析を行う。この質問に対する回答を集計したものが表 2 である。

対馬の自然や生物多様性に対する認識や関わり

- 生物多様性関連の用語の知識
- 自身の生活や職業・学業と生物多様性の関わり
- 現在の対馬の自然や生物多様性についてどう感じているか
- 対馬の自然や生物多様性を保全することは重要だと思うか
- 対馬の自然や生物多様性を守るための活動で、行ったことがあるもの
- 対馬の自然や生物多様性と人間の生活の関係はどうあるべきか
- 対馬の自然や生物多様性を守るためにどのような取り組みが必要だと思うか
- ふるさと対馬を代表する風景や生物、それにまつわるエピソード

遺伝資源に関する説明の提示による対馬の自然や生物多様性に対する認識の変化

- 遺伝資源関連の用語の知識

- 遺伝資源に関する説明の提示
- 遺伝資源に関する説明を読んだうえで、あらためて、対馬の自然や生物多様性を保全することは重要だと思うか
- 遺伝資源に関する説明を読む前と比べて、対馬の自然や生物多様性の保全に対する考え方はどう変わったか

対馬の遺伝資源に対する認識

- 対馬に研究や商品開発の対象になるような遺伝資源が豊富にあると思うか
- 対馬に伝統的な知恵が豊富にあると思うか
- 研究者が対馬に訪れて調査等を活発に行うことに対して、どのようなことを期待するか
- 研究者が対馬に訪れて調査等を活発に行うことに対して、どのようなことを心配するか
- 対馬で採取した生物や伝統的な知恵をもとに開発した商品を販売することで利益を得る企業に対してどう思うか
- 対馬の遺伝資源や伝統的な知恵で未来に残していきたいと思うもの
- 生物多様性や遺伝資源、伝統的な知恵を守り未来に伝えていく上で、対馬市にどのような施策を期待するか

表1 アンケートの内容

出典) 第Ⅲ期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」平成29年度研究報告書

	とても そう思 う	まあそ う思 う	あまり そう思 わない	まった くそう 思わな い	無回答
以前よりも、対馬の自然や生物多様性のことを知りたいと思う	21.8%	58.2%	11.9%	1.1%	7.1%
以前よりも、対馬の自然や生物多様性について家族や友人と話したいと思う	11.9%	44.4%	33.6%	2.8%	7.3%
以前よりも、保全に取り組む行政や組織に協力したいと思う	14.1%	57.6%	18.4%	2.5%	7.3%
以前よりも、保全活動の募金に協力したいと思う	12.1%	47.7%	27.7%	5.1%	7.3%

以前よりも、自ら保全のために行動したいと思う	11.0%	46.0%	32.5%	2.5%	7.9%
------------------------	-------	-------	-------	------	------

表 2 遺伝資源に関する説明を読む前と比べて、対馬の自然や生物多様性の保全に対する考え方はどう変わったか

出典) 第Ⅲ期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」平成 29 年度研究報告書

〈2〉分析結果

遺伝資源に関する説明を読む前と比べて、対馬の自然や生物多様性の保全に対する考え方はどう変わったかに関する 5 つの質問に対する回答と個人属性の情報を変数化し、前者を被説明変数、後者を説明変数として回帰分析を行う。説明変数として用いる個人属性は、性別、年齢、居住地（厳原町、美津島町、豊玉町、峰町、上県町、上対馬町）、居住地の地域の環境（市街地、新興住宅地、農漁村・古くからある集落、その他）、対馬出身か否かである。分析にはすべての変数に欠損がない 308 サンプルのデータを用いた。被説明変数の分布と説明変数の記述統計はそれぞれ表 3 と表 4 の通りである。

	1：とてもそう思う	2：まあそう思う	3：あまりそう思わない	4：まったく思わない
以前よりも、対馬の自然や生物多様性のことを知りたいと思う	75	189	40	4
以前よりも、対馬の自然や生物多様性について家族や友人と話したいと思う	41	146	112	9
以前よりも、保全に取り組む行政や組織に協力したいと思う	48	194	57	9
以前よりも、保全活動の募金に協力したいと思う	42	158	90	18
以前よりも、自ら保全のために行動したいと思う	38	155	106	9

表 3 被説明変数の分布

	最小値	第 1 四分 位数	中位値	平均値	第 3 四分 位数	最大値
男性ダミー	0	0	0	0.4870	1	1
年齢	25	45	55	56	65	75
厳原町ダミー	0	0	0	0.3506	1	1
美津島町ダミー	0	0	0	0.237	0	1
豊玉町ダミー	0	0	0	0.1331	0	1
峰町ダミー	0	0	0	0.0584	0	1
上県町ダミー	0	0	0	0.0942	0	1
上対馬町ダミー	0	0	0	0.1266	0	1
市街地ダミー	0	0	0	0.2662	1	1
新興住宅地ダミー	0	0	0	0.1136	0	1
農漁村・古くから ある集落ダミー	0	0	1	0.6006	1	1
その他ダミー	0	0	0	0.0195	0	1
対馬出身ダミー	0	1	1	0.8312	1	1

表 4 説明変数の記述統計

順序ロジットモデルによる推定を行った。推定結果は表 5 の通りである。なお、居住地については厳原町を、地域の環境については農漁村・古くからある集落を基準として推定を行った。

「以前よりも、対馬の自然や生物多様性のことを知りたいと思う」への回答を被説明変数としたモデル 1 では、年齢が 10%水準で負に有意となった。これは年齢が高いほどそう思う傾向が強いことを示す結果である。

「以前よりも、対馬の自然や生物多様性について家族や友人と話したいと思う」への回答を被説明変数としたモデル 2 では、年齢が 5%水準で負に有意となった。これは年齢が高いほどそう思う傾向が強いことを示す結果である。また、居住地については上対馬町ダミーが 10%水準で正に有意になった。これは上対馬町居住者は、厳原町居住者よりもそう思わない傾向が強いことを示す結果である。さらに、地域の環境については、その他ダミーが 5%水準で正に有意になった。これは地域の環境がその他である人は、地域の環境が農漁村・古くからある集落である人よりもそう思わない傾向が強いことを示す結果である。

「以前よりも、保全に取り組む行政や組織に協力したいと思う」への回答を被説明変数としたモデル 3 では、年齢が 5%水準で負に有意となった。これは年齢が高いほどそう思う傾向が強いことを示す結果である。また、居住地については峰町ダミーが 10%水準で、上県町ダミーが 5%水準で、それぞれ負に有意になった。これは峰町や上県町の居住者は、厳原町居住者よりもそう思う傾向が強いことを示す結果である。さらに、地域の環境については、その他ダミーが 5%水準で正に有意になった。これは地域の環境がその他である人は、地域の環境が農漁村・古くからある集落である人よりもそう思わない傾向が強いことを示す結果である。対馬出身ダミーは 10%水準で正に有意となった。これは対馬出身者は、そうでない人よりもそう思わない傾向が強いことを示

す結果である。

「以前よりも、保全活動の募金に協力したいと思う」への回答を被説明変数としたモデル4では、年齢が10%水準で負に有意となった。これは年齢が高いほどそう思う傾向が強いことを示す結果である。また、居住地については峰町ダミーが5%水準で負に有意になった。これは峰町の居住者は、厳原町居住者よりもそう思う傾向が強いことを示す結果である。さらに、地域の環境については、新興住宅地ダミーが10%水準で正に有意になった。これは地域の環境が新興住宅地である人は、地域の環境が農漁村・古くからある集落である人よりもそう思わない傾向が強いことを示す結果である。

「以前よりも、自ら保全のために行動したいと思う」への回答を被説明変数としたモデル5では、地域の環境については、その他ダミーが5%水準で正に有意になった。これは地域の環境がその他である人は、地域の環境が農漁村・古くからある集落である人よりもそう思わない傾向が強いことを示す結果である。

これらの分析から、遺伝資源の利用が遺伝資源提供地域の自然や生物多様性の保全に対する意識の向上に及ぼす効果に関する示唆を得ることができた。

	モデル1		モデル2		モデル3		モデル4		モデル5	
	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値	係数	t 値
男性 r	0.086	0.37	0.295	1.33	0.009	0.04	0.203	0.91	-0.016	-0.08
			9		6		8		9	
年齢	-0.01	-1.96*	-0.018	-2.21*	-0.020	-2.22*	-0.014	-1.73*	-0.003	-0.36
	8		6	*	2	*	6		0	
美津島町	0.272	0.86	0.188	0.63	-0.130	-0.41	-0.356	-1.20	-0.193	-0.65
	0		5		9		5		9	
豊玉町	0.060	0.15	0.147	0.38	-0.359	-0.87	0.066	0.18	-0.468	-1.21
	7		1		7		4		7	
峰町	-0.02	-0.04	-0.409	-0.79	-0.981	-1.77*	-1.280	-2.37*	-0.592	-1.11
	08		6		1		1	*	4	
上県町	0.125	0.27	-0.111	-0.26	-1.015	-2.13*	-0.718	-1.64	-0.645	-1.51
	4		8		2	*	7		3	
上対馬町	0.274	0.68	0.645	1.71*	-0.480	-1.18	-0.467	-1.23	-0.045	-0.12
	1		9		2		7		7	
市街地	0.182	0.58	-0.106	-0.37	-0.070	-0.23	-0.462	-1.57	-0.030	-0.10
	1		7		5		2		4	
新興住宅地	0.466	1.20	0.558	1.47	0.479	1.22	0.642	1.71*	0.301	0.80
	1		5		2		4		5	
その他	0.993	1.14	1.661	2.06**	1.938	2.55**	0.665	0.88	1.753	2.18**
	7		0		8		7		6	
対馬出身	0.034	0.10	-0.163	-0.52	0.548	1.67*	0.316	1.04	0.247	0.80

	0		8		8		0		2	
1 2	-1.84 14	-2.96* **	-2.822 1	-4.73* **	-2.679 4	-4.24* **	-2.718 2	-4.58* **	-2.125 3	-3.58* **
2 3	1.158 8	1.88	-0.404 4	-0.71	0.486 2	0.80	-0.123 2	-0.22	0.408 2	0.71
3 4	3.707 0	4.76** *	2.771 9	4.27** *	2.766 0	4.07** *	2.121 0	3.52** *	3.457 3	5.25** *
Residual Deviance	585.34		652.86		592.015		679.84		651.44	
AIC	613.34		680.86		620.01		707.84		679.44	

表5 順序ロジットモデルの推定結果

3) 結論

2017年に対馬市民を対象に実施したアンケート調査のデータを用いて、遺伝資源に関する説明を提示することで、それ以前と比べて、対馬の自然や生物多様性の保全に対する考え方がどのように変化したかについて分析を行った。

次年度も、このアンケートのデータの分析を継続し、遺伝資源の利用が遺伝資源提供地域の生物多様性・遺伝資源に対する保全意識およびアイデンティティに与える効果についての理解を深める予定である。

<参考文献>

第Ⅲ期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究（研究代表者：慶應義塾大学 大沼あゆみ）」平成29年度研究報告書

(2) 日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価

三菱 UFJ リサーチ & コンサルティング 菌 巳晴

1) 序論

本研究では提供国措置に係る評価・検討の基礎として、日本国内の遺伝資源が国内外の利用者に提供されている状況について、現状分析を行うとともに、把握が困難な提供経路の状況や、経済的価値への影響等について、評価方法の検討を行うものである。下表に示す通り、2018年度には研究会や簡易調査・意見交換等を通じ先行調査結果の検討や要追加調査検討事項を洗い出し、2019年度から2020年度にかけて、その調査の実施、分析等を行う予定である。

また、2018年から2019年度にかけて、提供に係る状況について拡張視点の評価方法、実現性について検討を行い、2020年度に分析に反映することも想定している。

研究内容	研究方法		
	2018年度	2019年度	2020年度
1) 日本国内の遺伝資源が国内外の利用者に提供されている状況について現状分析を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ● 先行調査結果の検討 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 例:平成24年度名古屋議定書に係る国内措置検討委託業務におけるアンケート調査など ● 遺伝資源利用者等へのインタビュー、簡易アンケート等 ● 要追加調査検討事項の洗い出し 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2018年度で洗い出した要追加調査検討事項の実施、分析 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 例:企業アンケート調査など 	
2) 提供に係る状況について拡張視点の評価方法の検討を行う。	<ul style="list-style-type: none"> ● 拡張視点①②についての評価方法、実現性の検討 ● その他分析すべき拡張視点の検討 		<ul style="list-style-type: none"> ● 拡張視点①②等についての追加的分析、評価の試行

- ・**拡張視点①**:海外の利用者が日本の提供者・利用者等を介さず直接日本で採集等を行い、国外へ移転する状況を把握、評価する。
(例えば、海外研究者を対象とするアンケート、日本に拠点を有する関連セクターの外資系企業等への調査、公表された研究成果情報による分析、など)
- ・**拡張視点②**:日本で提供国措置が存在しないことに伴う遺伝資源の経済的価値への影響を計測、評価する。

2) 本論

■ 先行調査結果の検討

日本国内の遺伝資源が国内外の利用者に提供されている状況については、環境省委託「平成 24 年度名古屋議定書に係る国内措置検討委託業務」(受託者: ㈱ノルド 社会環境研究所, なお当時同社に属していた菌が調査を担当) において下記の企業アンケート調査および研究者アンケート調査で把握されている。

(企業調査)

- 調査方法: 郵送調査
- 調査対象: 遺伝資源取得・利用関連主要企業 1994 社
- 国内上場企業のうち関連業界(水産・農林、食料品、繊維、パルプ・紙、化学、医薬品、石油・石炭製品、ゴム製品) 全社、及び他業界のうち研究開発費上位各社を抽出
- 関係業界の主要団体(7 団体) の会員各社(公表分)
- 有効回収サンプル: 511ss (回収率 25.6%)
- 調査期間: 2013 年 2 月 18 日～3 月 15 日

(研究者調査)

- 調査方法: インターネットアンケート(オープン(回答者募集)形式)
- 調査対象: 生物科学、農学(特に育種・園芸)、バイオテクノロジー関連の研究者・技術者
- 生物科学、農学(特に育種・園芸)、バイオテクノロジー関連学会(約 30 団体)等を通じ広く研究者・技術者への周知を依頼
- 有効回収サンプル: 140ss
- 調査期間: 2013 年 2 月 18 日～3 月 15 日
- 企業所属者からの回答は少なく、回答者は「大学(教員・職員)」「博物館・動植物園・水族館」「公的研究・試験機関(教育機関・博物館等を除く)」の所属者で 77.1%を占めていることに留意

出典: 名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会第 7 回資料

・参考資料 3-1 企業による遺伝資源等の利用実態について

・参考資料 3-2 研究者による遺伝資源等の利用実態について

<https://www.env.go.jp/nature/biodic/abs/conf/conf01-07.html>

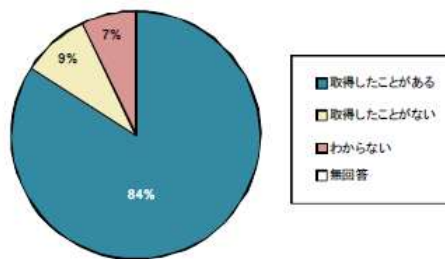
この調査によると、生物多様性条約発効以降に国内遺伝資源の取得経験があると回答した 58 企業のうち、60%が「第三者に提供したことはない」と回答した。26%が「遺伝資源を国内の第三者に提供したことがある」とし、「遺伝資源を海外の第三者に提供したことがある」と回答したのは 9%に留まった。一方、研究者(個人)は、生物多様性条約発効以降に国内遺伝資源の取得経験があると回答した人 62 名のうち、「遺伝資源を国内の第三者に提供したことがある」と回答したのは 55%にのぼり、「遺伝資源を海外の第三者に提供したことがある」と回答した人も 39%に達し

た。

<平成 24 年度 企業アンケート調査結果>

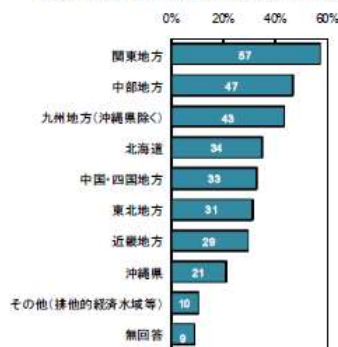
① 生物多様性条約発効以降の国内遺伝資源の取得経験

Q13.生物多様性条約発効以降の国内遺伝資源の取得経験(5A)
Base: 遺伝資源等の取得経験企業(n=69)



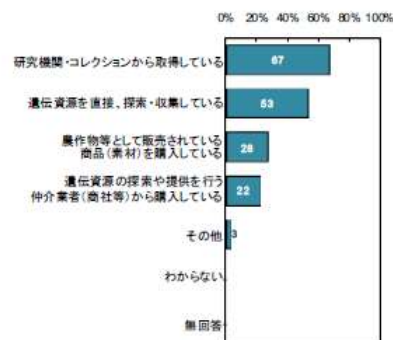
② 国内遺伝資源の取得先

Q14.国内遺伝資源の取得先(MA)
Base: CBD発効以降に国内遺伝資源の取得経験のある企業(n=58)



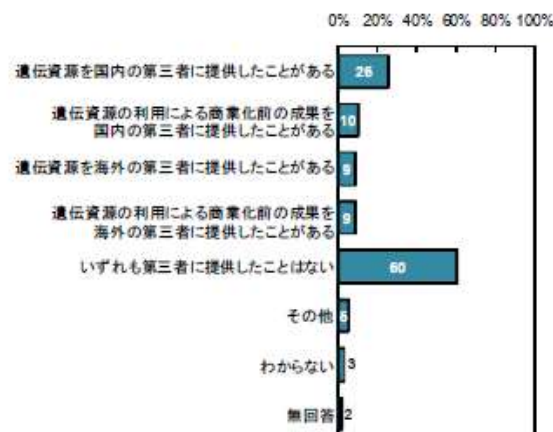
③ 国内の遺伝資源の取得方法

Q15.国内の遺伝資源の取得方法(MA)
Base: CBD発効以降に国内遺伝資源の取得経験のある企業(n=58)



④ 国内遺伝資源に関する商業化前成果の第三者への提供の経験

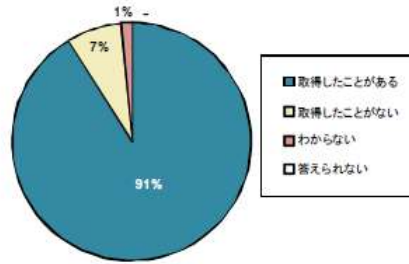
Q17.国内遺伝資源に関する商業化前成果の第三者への提供の経験(MA)
Base: CBD発効以降に国内遺伝資源の取得経験のある企業(n=58)



<平成 24 年度 研究者アンケート調査結果>

① 生物多様性条約発効以降の国内遺伝資源の取得経験

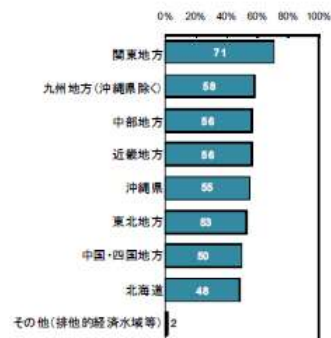
Q13. 生物多様性条約発効以降の国内遺伝資源の取得経験(SA)
Base: 遺伝資源等の取得経験者(n=68)



② 国内遺伝資源の取得先

Q14. 国内遺伝資源の取得先(MA)

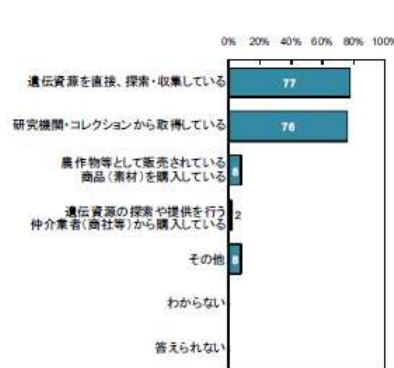
Base: CBD発効以降に国内遺伝資源の取得経験のある研究者等(n=62)



③ 国内の遺伝資源の取得方法

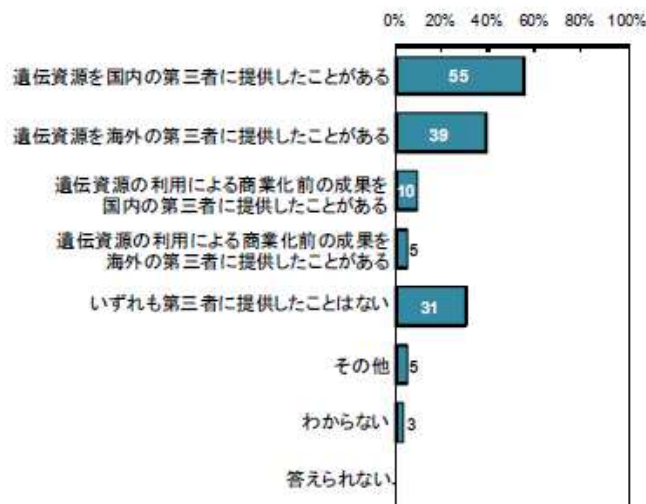
Q15. 国内の遺伝資源の取得方法(MA)

Base: CBD発効以降に国内遺伝資源の取得経験のある研究者等(n=62)



⑧ 国内遺伝資源に関する商業化前成果の第三者への提供の経験

Q17. 国内遺伝資源に関する商業化前成果の第三者への提供の経験(MA)
Base: CBD発効以降に国内遺伝資源の取得経験のある研究者等(n=62)



出典：名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会第7回資料

・参考資料3-1 企業による遺伝資源等の利用実態について

・参考資料 3 - 2 研究者による遺伝資源等の利用実態について

<https://www.env.go.jp/nature/biodic/abs/conf/conf01-07.html>

研究者アンケートが企業所属者からの回答が少なく、大学・研究機関の研究者の回答が多いことを踏まえると、上記調査結果からは企業による遺伝資源の国内外への提供は限定的である一方で、大学・研究機関の研究者は比較的、遺伝資源を国内外へ提供していることが分かり、学術研究者は国内外の研究者と遺伝資源のやり取りをしながら研究を実施している実態がうかがえる。

上記のとおり、平成 24 年度に実施されたアンケート調査において、日本国内の遺伝資源が国内外の利用者に提供されている状況にある程度把握されている。しかしながら、研究会において議論を重ね、遺伝資源の利用状況や ABS に詳しい産業界の団体（バイオインダストリー協会生物資源総合研究所：JBA）や学術界の団体（国立遺伝学研究所 ABS 学術対策チーム：遺伝研）と意見交換を実施した結果、次の点で課題がある。

- 調査を実施してから約 6 年間が経過し、この間にも遺伝資源や ABS を取り巻く状況が変化している。
- 当該調査は名古屋議定書に係る国内措置を検討するための基礎的状況を把握するために包括的な調査項目で実施していることから、提供状況についてより深く把握することも検討する必要がある。
- 当該研究者アンケートでは、当時の ABS や名古屋議定書についての浸透状況等に照らし、主に微生物関連の研究者を中心に回答した傾向がうかがわれ、基礎生物学などより幅広い研究者の回答を反映したデータを把握する必要もある。

以上から、2019 年度において、改めて企業アンケートや研究者アンケートを実施し、最新の提供状況を把握、分析することが望ましいとの結論に至った。なお、調査票の設計や調査協力依頼等において、意見交換を行った JBA 生物資源総合研究所や国立遺伝学研究所 ABS 学術対策チームと意見交換をしながら連携して実施することについて了解が得られた。

■ 拡張視点についての検討

本プロジェクト採択時、「研究項目 2 について、インタビューやアンケートでは正直な回答を得られない可能性があるため、実施方法を工夫されたい。」との委員評価コメントが付されている。この点は拡張視点の「①海外の利用者が日本の提供者・利用者等を介さず直接日本で採集等を行い、国外へ移転する状況を把握、評価する。」に密接に関連するため、併せて研究会において検討を重ね、環境省との意見交換、および上述の JBA 生物資源総合研究所や国立遺伝学研究所 ABS 学術対策チームとの意見交換を行った。

その結果、日本国内の遺伝資源の取得者・利用者等の国内主体から国内外の利用者へ提供される状況については、現状では日本国内で遺伝資源を提供することについて、法規制は存在しておらず、また NGO 等によるバイオパイラシー批判もあまりないこと、そして、日本をはじめ先進国間の研究慣行上は、遺伝資源を交換しあうことが一般的であることから、インタビューやアンケートでも把握可能であろうとの結論が得られた。この点については先述の通り 2019 年度において

改めて企業アンケートや研究者アンケートを実施することを予定している。他方で、海外の利用者が日本の提供者・利用者等を介さず直接日本で採集等を行い、国外へ移転する状況については、生物多様性条約及び名古屋議定書に基づく ABS が国際化している現状は、海外研究者を対象とするアンケートや、日本に拠点を有する関連セクターの外資系企業等への調査といった手法では、協力依頼を実施することはできるものの、協力を得るのは非常に難しいことが予測されるとの結論が得られた。このため、これらのインタビューやアンケートによる手法との組合せか代替の手法により補完する必要がある。

この点については、例えば科学技術評価、知的財産評価など他分野の経済学の知見、手法を活用しながら、公表された研究成果情報、特許情報などによる分析手法を検討することとした。これまでの検討では、従来から ABS 問題に関連して、特許出願時の出所開示（遺伝資源の出所の記載）の義務付けを求める国際的議論と相まって、これを法制化している国も存在することから、それらの国の特許情報をもとに日本の遺伝資源に由来するものを分析する方法と、国際特許データベースの要約情報に部分的に記載のある出所関連情報を何らかの形で抽出・解析して遺伝資源の由来についての傾向等を分析する方法などを検討している（巻末添付資料 宮本舞（研究協力者）「遺伝資源の利用状況に関する特許データの活用について」も参照）。しかしながら、意見交換の中では、例えば中南米諸国であれば固有の遺伝資源も多く、種名などで特定しやすい面がある一方で、日本の遺伝資源を種名で特定することは難しいとの指摘もあり、手法や実現性については更なる検討が必要である。

以上の通り、拡張視点①については、引き続き分析手法や実現性を検討し、2019 年度までには何らかの方法を設定し、実施を検討することを予定している。一方、拡張視点「②日本で提供国措置が存在しないことに伴う遺伝資源の経済的価値への影響を計測、評価する。」については、本プロジェクトの主題である提供国措置の費用・便益面の評価と表裏一体の課題であることから、全体の研究の中で併せて検討することとし、日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価の拡張指定からは外すこととした。

3) 結論

以上から、2019 年度は、日本国内の遺伝資源の提供状況を評価するため、企業アンケートや研究者アンケートを実施し、最新の状況を把握する予定である。併行して、科学技術評価、知的財産評価など他分野の経済学の知見、手法を活用しながら、公表された研究成果情報、特許情報などによる分析手法を実現性ととともに検討する予定である。

(3) 提供国措置（情報に基づく事前の同意（PIC）含む）導入が遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査

①デルファイ法による予測

甲南大学 柘植 隆宏
立命館大学 上原 拓郎
富山大学 宮本 舞

1) 序論

技術の将来予測などに用いられるデルファイ法を応用して、PICの導入が遺伝資源利用や生物多様性に及ぼす影響を予測する。デルファイ法とは、当該分野の専門家を対象にアンケートを行い、その集計結果を回答者にフィードバックしたうえで、再度アンケートを行うといったプロセスを繰り返すことで、専門家の意見を収斂させ、より精度の高い予測を行うものである。この方法により、遺伝資源を利用する企業の担当者や遺伝資源を利用する研究機関の研究者などをはじめとしたABS関係者に、PIC等の提供国措置の導入が、遺伝資源利用や生物多様性保全にどのような影響を及ぼすかを予測してもらう。

本年度は、文献調査等に基づき、デルファイ法で提示するPIC制度の内容、デルファイ法における質問項目、およびデルファイ法の調査対象者について検討を行った。

2) 本論

〈1〉デルファイ法の概要

[1]デルファイ法とは

デルファイ法は、回答者グループにアンケート調査を実施し、その結果をもとに新たなアンケート調査を実施するプロセスを1回以上実施し、信頼性のある意見を集約する手法である(Linstone and Turoff 2002)。デルファイ法はさまざまな事例に適用されているとともに、その使い方も、一つの意見に集約するのではなく、政策案に関する異なる意見を明らかにすることで政策を評価する政策デルファイなども実施されている(de Loë et al. 2016)。

デルファイ法は直接専門家を集めて行う調査の欠点を補うことができる長所がある。例えば、望ましくない心理的な影響を防止する、関連する情報のみのフィードバック、そして繰り返により深く考えることができるといった長所がある(Landeta 2006)。その一方で、参加する専門家へのリターンが限られている、他の専門家との交流が限定されている、さらに何度も情報を提供しているため、使われている気分になるなどの可能性が指摘されている(Landeta 2006)。

[2]一般的なデルファイ法の概要

ここではデルファイ法の運用上の概要について、de Loë et al. (2016)による既存研究のとりまとめを紹介する。

[2.1] ラウンドの数

デルファイ法では、回答グループへのアンケート、インタビュー調査等を最低2回以上実施する。既存研究によれば2回、3回が主流となっている。

Number of rounds.

Number of rounds	Number of articles (<i>n</i> = 63)
1	1
2	21
3	36
4+	2
Not specified	3

[2.2] 質問形式

記述方式、口頭方式、あるいはその組み合わせが用いられる。また、記述方式については近年、紙による回答だけでなく、オンラインでの調査も行われるようになっている。

Format.

Technique	No. of articles using each technique (<i>n</i> = 63)
Written format only	29
Oral format only	9
Combination of written and oral formats	18
Not specified	7

[2.3] 匿名性

デルファイ法の特徴として、匿名にすることで、他の回答者からのプレッシャーを避けることが挙げられるが、一部、回答者の情報を開示している調査も行われている。

Use of anonymity.

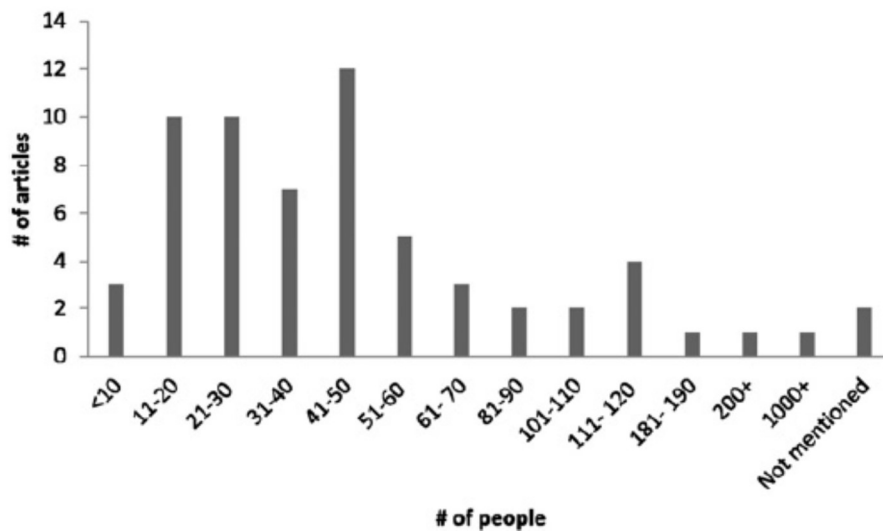
Discussion of anonymity	No. of articles (<i>n</i> = 63)
Anonymity practiced in study	27
Participant identity partially or fully disclosed in study	6
Discussion of anonymity in paper but use is not explicitly stated for study	14
Anonymity not mentioned in paper	16

[2.4] 回答者のリクルート

デルファイ法は無作為抽出などによる統計的な代表性よりも、目的に合わせた回答者グループのリクルートを重視する傾向にある。

[2.5] 回答者の数

そもそもは10～15人程度の回答者が想定されていたが、近年では大規模な回答者グループによる調査も行われている。



[2.6] アンケート調査の分析方法

アンケート調査の分析には量的・質的な方法の他、統計的手法、またそうでないもの等、状況に合わせて様々な手法が用いられている。

Data collection techniques used.

Technique	No. of times used among the 63 studies	Round where technique used (when this was reported)
Agree or disagree statements	7	1, 2, overall ^a
Categorize predefined statements	2	2
Comment on predefined statements	12	1, 2
Essay	5	1, 2, 5
Interview (group or individual)	7	1, 2
Likert scale ranking	37	1, 2, 3, 4, overall
Listing ideas	7	1, overall
Multiple choice	1	1
Qualitative/Quantitative combination (e.g., provide scores and reasons)	59	1, 2, 3, overall
Rank preferences	12	1, 3, overall
Review findings or draft article and comment	8	3
Selection	3	1, 3
Short answers to open-ended questions or statements	16	1, 2

^a The term "overall" indicates that the technique was used, but the study authors did not indicate the round in which the technique had been used.

[3]デルファイ法の妥当性について

デルファイ法の正確性・信頼性については、色々な課題が指摘されているが、概ね良い評価が得られており、また課題を解決するための手法が提案されている (Okoli and Pawlowski 2004, Landeta 2006, Hasson and Keeney 2011)。本研究においても、これら、既存研究で提案されている課題解決の手法を適宜、採用する必要がある。

デルファイ法が良く適用される技術予測同様、複雑で不確実性が高い課題に取り組むため、統計データ等による過去の延長としての予測は適していない。また、本研究では、様々な専門分野の意見を偏りなく聞く必要があるため、特定の専門家へのインタビューではなく、デルファイ法のような手法が適している。さらに、デルファイ法は技術予測だけではなく、環境・資源管理のような環境政策の影響評価にも使用されている (de Loë et al., 2016)。

〈2〉デルファイ法で設定するシナリオと質問項目

[1]デルファイ法で提示する PIC 制度

デルファイ法においてどのような PIC 制度を提示するかについて検討を行い、以下の 2 つのシナリオ案を作成した。

シナリオ案 1 は、第 III 期「環境経済の政策研究」の「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究（研究代表者：慶應義塾大学 大沼あゆみ）」において実施された、対馬における国内 ABS 事例形成調査の結果を活用したものである。以下は、上記の調査結果の「対馬市」を自治体に置き換えたものである。

【シナリオ案1】

権限ある当局 (窓口)	自治体に窓口を置く op)案内・情報提供、関連法規制手続支援サービス
事前申請手続	所定事項*を記入し申請 *対象遺伝資源、取得量、取得地域、取得先・提供者、取得方法、取得活動等の計画、取得時期・期間、取得先・提供者の了解・合意の状況、所定条件**への合意、その他の利益配分等の特記（任意） **当該遺伝資源による研究成果発表時の謝辞、発表論文・資料等の提供、遺伝資源を第三者に移転する場合の届出 op)オンライン
審査・許可	許可なく当該自治体内の遺伝資源を取得して研究開発を行うことを禁止し、申請内容を審査*の上、所定期間内（要検討）に許可証を発給 *取得先・提供者の了解・合意済み、所定条件への合意、取得地域で絶滅や重大な影響の恐れがない、等
利益配分	提供者に対する利益配分、生物多様性保全への貢献を含む合意の努力義務 研究開発成果に基づく商品・サービスを上梓する際の利益配分（又はその場合の利益配分条件を含む提供者等との合意）の奨励 op)窓口で土地所有者、利害関係者の紹介サービス、利益配分奨励制度（表彰、認定、ブランドマーク使用許諾など要検討） op)上梓時又はライセンス時の金銭的利益配分の義務（上限を規定）、等
取得後の報告	取得後、所定期間内に取得実施（申請・許可時の条件に従って実施した旨を含む）を報告
取得証明	取得遺伝資源を持参して上記報告を行うことで取得証明を発給 ※取得証明の項目は後掲 op)写真等の何らかの証拠書類添付による申請など（より簡素な手続）
後続利用者	取得遺伝資源を第三者に移転する場合の届出
執行（違反者 取締り・違反 予防・罰則等	指導・氏名公表・罰金等 ※取締り・予防等

シナリオ上、遺伝資源の取得証明に記載する項目

<ul style="list-style-type: none"> ● 当該自治体で取得された旨（可能なら適法性に言及） ● 取得した遺伝資源又は分離源（微生物の場合）の種類・名称（可能な限り学名） ● 取得サンプル数・量 ● 取得地（可能な限り集落） ● 取得時期

シナリオ案2は、より簡潔な説明に留めたものである。これは、同じく、第III期「環境経済の政策研究」の「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究（研究代表者：慶應義塾大学 大沼あゆみ）」において実施された企業アンケートで用いられた設定である。

【シナリオ案2】

“「国内の遺伝資源の入手に際し、「情報に基づく事前の同意（PIC）の取得」（PIC制度）が導入される」という仮説的な状況を提示した（あくまで仮の話である点を強調した）。ここでPIC制度は、遺伝資源にアクセスする際は、国内法令や行政措置などに従って、情報の提供や許可取得などの手続きが求められるもの（例：許可制）であることを説明した。（第Ⅲ期報告書、p.90）”

[2]デルファイ法における「PIC制度導入の影響」に関する質問項目

デルファイ法において、「PIC制度導入の影響」として、どのようなことを尋ねるかについて検討を行い、以下の5項目からなる質問案を作成した。これらの項目は、環境省「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分|名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会」の「国内PIC制度による遺伝資源等に対する主権的権利の行使のあり方に関する論点について」を参考に設定した。

継承	遺伝資源等を自然資本として適切に保全・利用して、どのようなものをどの程度継承することができるか？
生物多様性への影響	遺伝資源等へのアクセス行為による生物多様性への影響を、どのようなものを、どの程度抑えることができるか？
利益配分	どの程度の利益配分が期待できるか？
需要	日本国内で取得した遺伝資源等であることの国際的証明をすることで、利用の促進がどの程度促進されるか？
研究開発	国内の遺伝資源に関する調査、研究開発にどの程度の影響（負担）を与えるのか？

なお、第1回目のアンケートでは、PIC導入により予想される影響を自由回答で回答してもらい、それに基づき、第2回目以降のアンケートの質問項目を作成することも検討している。

〈3〉デルファイ法の調査対象者について

デルファイ法では、PIC制度を導入した際に影響を受ける利害関係者や、その影響を予測できる個人・団体に回答を依頼する必要がある。そのような個人・団体に調査への協力を依頼するためには、幅広いABS関係者が購読している国内のメーリングリストに協力依頼のメールを投稿することが有効と考えられる。そこで、そのようなメーリングリストを運営する団体の協力を得て、メーリングリストに協力依頼のメールを投稿することを検討している。

また、遺伝資源を使用している可能性が高い企業に対しても調査への協力を依頼することを検討している。そのために、特許データを活用して、遺伝資源を使用している可能性が高い企業を特定することを試みている。具体的な方法の説明と作成された企業リストは添付資料の通りである。

3) 結論

本年度は、文献調査等に基づき、デルファイ法で提示するPIC制度の内容、デルファイ法における質問項目、およびデルファイ法の調査対象者について検討を行った。

検討の結果、デルファイ法で提示する PIC 制度の内容として、詳細な設定とより簡潔な設定の 2 通りのシナリオを作成した。また、PIC 制度導入の影響として、「遺伝資源等を自然資本として適切に保全・利用して、どのようなものをどの程度継承することができるか？（継承）」、「遺伝資源等へのアクセス行為による生物多様性への影響を、どのようなものを、どの程度抑えることができるか？（生物多様性への影響）」、「どの程度の利益配分が期待できるか？（利益配分）」、「日本国内で取得した遺伝資源等であることの国際的証明をすることで、利用の促進がどの程度促進されるか？（需要）」、「国内の遺伝資源に関する調査、研究開発にどの程度の影響（負担）を与えるのか？（研究開発）」の 5 項目を取り上げる方向で準備を進めることとなった。調査対象者については、PIC 制度を導入した際に影響を受ける利害関係者や、その影響を予測できる個人・団体に調査への協力を依頼するため、幅広い ABS 関係者が購読している国内のメーリングリストに協力依頼のメールを投稿することを検討することになった。また、遺伝資源を使用している可能性が高い企業に対しても調査への協力を依頼することを検討しており、そのために、特許データを活用して、遺伝資源を使用している可能性が高い企業を特定することを試みている。

次年度は、調査票の作成と少人数を対象としたプレテストを実施し、その結果に基づき調査票の修正を行う予定である。そして、2020 年度に本調査を実施し、PIC 等の提供国措置の導入が生物多様性や遺伝資源利用に及ぼす影響を予測する予定である。

<参考文献>

Hasson, F., and S. Keeney. 2011. Enhancing rigour in the Delphi technique research.

Technological Forecasting and Social Change.

Landeta, J. 2006. Current validity of the Delphi method in social sciences. *Technological Forecasting and Social Change.*

Linstone, H. A., and M. Turoff. 2002. *The Delphi Method - Techniques and Applications.* Page
The delphi method - Techniques and applications.

de Loë, R. C., N. Melnychuk, D. Murray, and R. Plummer. 2016. Advancing the state of policy Delphi practice: A systematic review evaluating methodological evolution, innovation, and opportunities. *Technological Forecasting and Social Change* 104:78-88.

Okoli, C., and S. D. Pawlowski. 2004. The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management.*

環境省 (2013) 「国内 PIC 制度による遺伝資源等に対する主権的権利の行使のあり方に関する論点について」 遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分 | 名古屋議定書に係る国内措置のあり方検討会 第 6 回資料 参考資料 5、2013 年 2 月 26 日 (火) Retrieved from <http://www.env.go.jp/nature/biodic/abs/conf/conf01-06.html>
第 III 期「環境経済の政策研究」 「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益、及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究 (研究代表者: 慶應義塾大学 大沼あゆみ)」
平成 29 年度研究報告書

<添付資料①>

1) 企業リストの作成について

特許データを使用して、遺伝資源に関連する技術を持つ企業を選別した。使用したデータベースは Worldwide Patent Statistical Database (PATSTAT) 2016 Autumn であり、使用した特許国際分類コードは A61K 36/00 (藻類、地衣類、菌類もしくは植物またはそれらの派生物からの物質を含有する構造未知の医薬品製剤、例、伝統的生薬) である。遺伝資源に関する特許分類コードは別に分類が行われていないため、今回は遺伝資源に関係が深いと思われる当該コードを使用した。

まず、特許データベースから当該特許国際分類コードを指定し、データを抽出した。その際に、特許情報に出願人および発明者情報を結合させ、発明者の国籍が日本である特許情報を選別した。なお、出願先や出願ルートは限定していない。また、その特許が権利化されたかどうか区別はしていない。

企業名に該当する項目 がなかったため、発明者の住所情報から企業名が含まれている特許を選別し、企業ごとに出願件数を合計した。

2) 企業リストの傾向

企業リストのうち、出願件数が多かった5社は下表の通りである。医薬品だけでなく、化粧品や食品を取り扱う企業の特許が多く観測された。また、一見すると医薬品や遺伝資源と関係が少くないと思われる企業名が当該リストに散見された。この点から、多角化経営を取る企業が増える昨今を踏まえると、遺伝資源に関係する技術を所有する企業の判断基準として、特許情報は有効活用できるものと思われる。

	企業名	特許出願件数 (A61K 36/00)
1	株式会社資生堂	57
2	花王株式会社	32
3	森永乳業株式会社	16
4	サントリーホールディングス株式会社	13
5	株式会社ヤクルト	12

<添付資料②> 企業リスト

No.	person_id	企業名 (英語)	企業名	patent count	ipc_class_symbol	sector (1=企業, 2=大学他)
1	***	***	***	57	A61K 36/00, A61K 36/54, A61K 36/23, A61K 36/05, A61K 36/06, A61K 36/18, A61K 36/254, A61K 36/738, A61K 36/61, A61K 36/185, A61K 36/48, A61K 36/258, A61K 36/233, A61K 36/02, A61K 36/14	1
2	***	***	***	32	A61K 36/16, A61K 36/87, A61K 36/74, A61K 36/00, A61K 36/61, A61K 36/73, A61K 36/67, A61K 36/18, A61K 36/38, A61K 36/82, A61K 36/896, A61K 36/88, A61K 36/77, A61K 36/537, A61K 36/23	1
3	***	***	***	16	A61K 36/886, A61K 36/896, A61K 36/48, A61K 36/00, A61K 36/02, A61K 36/752	1
4	***	***	***	13	A61K 36/03, A61K 36/15, A61K 36/18, A61K 36/02, A61K 36/00, A61K 36/63	1
5	***	***	***	12	A61K 36/06, A61K 36/00, A61K 36/062, A61K 36/02, A61K 36/48, A61K 36/61, A61K 36/18	1
6	***	***	***	11	A61K 36/48, A61K 36/00, A61K 36/31, A61K 36/06, A61K 36/18, A61K 36/81, A61K 36/74, A61K 36/82	1
7	***	***	***	9	A61K 36/18, A61K 36/00, A61K 36/535, A61K 36/534, A61K 36/896	1
8	***	***	***	8	A61K 36/48, A61K 36/00, A61K 36/05	1
9	***	***	***	8	A61K 36/899, A61K 36/48, A61K 36/15, A61K 36/82, A61K 36/18	1
10	***	***	***	8	A61K 36/53, A61K 36/48, A61K 36/00, A61K 36/18, A61K 36/899	1

No.	person_id	企業名 (英語)	企業名	patent count	ipc_class_symbol	sector (1=企業, 2=大学他)
11	***	***	***	8	A61K 36/00, A61K 36/66, A61K 36/18, A61K 36/48	1
12	***	***	***	7	A61K 36/752, A61K 36/00, A61K 36/75, A61K 36/18	1
13	***	***	***	7	A61K 36/15, A61K 36/60, A61K 36/00, A61K 36/185	1
14	***	***	***	6	A61K 36/00, A61K 36/185, A61K 36/736, A61K 36/82	1
15	***	***	***	6	A61K 36/18, A61K 36/05, A61K 36/00	1
16	***	***	***	5	A61K 36/48	1
17	***	***	***	5	A61K 36/02, A61K 36/00	1
18	***	***	***	5	A61K 36/18, A61K 36/736	1
19	***	***	***	5	A61K 36/47, A61K 36/61, A61K 36/00	1
20	***	***	***	5	A61K 36/00, A61K 36/18, A61K 36/48	1
21	***	***	***	5	A61K 36/899, A61K 36/00, A61K 36/60	1
22	***	***	***	5	A61K 36/03, A61K 36/00, A61K 36/18, A61K 36/064, A61K 36/42	2
23	***	***	***	5	A61K 36/02, A61K 36/06, A61K 36/18, A61K 36/484	1
24	***	***	***	4	A61K 36/00	1
25	***	***	***	4	A61K 36/18, A61K 36/185, A61K 36/00	1
26	***	***	***	4	A61K 36/06, A61K 36/00, A61K 36/185	1
27	***	***	***	4	A61K 36/02, A61K 36/48, A61K 36/07	2
28	***	***	***	4	A61K 36/185, A61K 36/00	1
29	***	***	***	4	A61K 36/18, A61K 36/00	1
30	***	***	***	4	A61K 36/02, A61K 36/05	1
31	***	***	***	4	A61K 36/00, A61K 36/062	1
32	***	***	***	3	A61K 36/899, A61K 36/06	1
33	***	***	***	3	A61K 36/82, A61K 36/02, A61K 36/18	1
34	***	***	***	3	A61K 36/18, A61K 36/00	1
35	***	***	***	3	A61K 36/48, A61K 36/00, A61K 36/185	1
36	***	***	***	3	A61K 36/03, A61K 36/07, A61K 36/00	1
37	***	***	***	3	A61K 36/25, A61K 36/18, A61K 36/00	2

No.	person_id	企業名 (英語)	企業名	patent count	ipc_class_symbol	sector (1=企業, 2=大学他)
					A61K 36/02, A61K 36/18, A61K 36/539	2
38	***	***	***	3	A61K 36/06	1
39	***	***	***	3	A61K 36/48	1
40	***	***	***	3	A61K 36/02, A61K 36/00	1
41	***	***	***	3	A61K 36/18, A61K 36/38	1
42	***	***	***	3	A61K 36/06, A61K 36/00	1
43	***	***	***	3	A61K 36/62, A61K 36/00, A61K 36/06	1
44	***	***	***	3	A61K 36/185, A61K 36/31	1
45	***	***	***	2	A61K 36/00, A61K 36/60	1
46	***	***	***	2	A61K 36/06	1
47	***	***	***	2	A61K 36/05	1
48	***	***	***	2	A61K 36/61, A61K 36/185	2
49	***	***	***	2	A61K 36/537, A61K 36/906	1
50	***	***	***	2	A61K 36/00	1
51	***	***	***	2	A61K 36/00, A61K 36/18	1
52	***	***	***	2	A61K 36/17, A61K 36/906	1
53	***	***	***	2	A61K 36/00, A61K 36/18	1
54	***	***	***	2	A61K 36/00, A61K 36/8962	1
55	***	***	***	2	A61K 36/00, A61K 36/28	1
56	***	***	***	2	A61K 36/24, A61K 36/00	2
57	***	***	***	2	A61K 36/00, A61K 36/28	2
58	***	***	***	2	A61K 36/06	1
59	***	***	***	2	A61K 36/00, A61K 36/02	1
60	***	***	***	2	A61K 36/67, A61K 36/18	1
61	***	***	***	2	A61K 36/06, A61K 36/48	1
62	***	***	***	2	A61K 36/48	1
63	***	***	***	2	A61K 36/73	1
64	***	***	***	2	A61K 36/48, A61K 36/00	1
65	***	***	***	2	A61K 36/82	1
66	***	***	***	2	A61K 36/185, A61K 36/00	1
67	***	***	***	2	A61K 36/00, A61K 36/18	1
68	***	***	***	2	A61K 36/75, A61K 36/00	1
69	***	***	***	1	A61K 36/00	1
70	***	***	***	1	A61K 36/00	1
71	***	***	***	1	A61K 36/00	1
72	***	***	***	1	A61K 36/00	1
73	***	***	***	1	A61K 36/00	1
74	***	***	***	1	A61K 36/00	2
75	***	***	***	1	A61K 36/22	1
76	***	***	***	1	A61K 36/06	1
77	***	***	***	1	A61K 36/00	2
78	***	***	***	1	A61K 36/00	1
79	***	***	***	1	A61K 36/258	2
80	***	***	***	1	A61K 36/06	1
81	***	***	***	1	A61K 36/00	1
82	***	***	***	1	A61K 36/899	2
83	***	***	***	1	A61K 36/06	2
84	***	***	***	1	A61K 36/00	1
85	***	***	***	1	A61K 36/00	1
86	***	***	***	1	A61K 36/752	1
87	***	***	***	1	A61K 36/898	1
88	***	***	***	1	A61K 36/18	1
89	***	***	***	1	A61K 36/00	1

No.	person_id	企業名 (英語)	企業名	patent count	ipc_class_symbol	sector (1=企業, 2=大学他)
90	***	***	***	1	A61K 36/06	1
91	***	***	***	1	A61K 36/07	1
92	***	***	***	1	A61K 36/18	1
93	***	***	***	1	A61K 36/73	1
94	***	***	***	1	A61K 36/00	1
95	***	***	***	1	A61K 36/00	1
96	***	***	***	1	A61K 36/00	1
97	***	***	***	1	A61K 36/18	1
98	***	***	***	1	A61K 36/02	1
99	***	***	***	1	A61K 36/06	1
100	***	***	***	1	A61K 36/00	1
101	***	***	***	1	A61K 36/28	1
102	***	***	***	1	A61K 36/18	1
103	***	***	***	1	A61K 36/06	1
104	***	***	***	1	A61K 36/48	1
105	***	***	***	1	A61K 36/18	2
106	***	***	***	1	A61K 36/06	1
107	***	***	***	1	A61K 36/60	1
108	***	***	***	1	A61K 36/06	1
109	***	***	***	1	A61K 36/00	2
110	***	***	***	1	A61K 36/00	2
111	***	***	***	1	A61K 36/48	2
112	***	***	***	1	A61K 36/47	1
113	***	***	***	1	A61K 36/02	1
114	***	***	***	1	A61K 36/00	2
115	***	***	***	1	A61K 36/18	1
116	***	***	***	1	A61K 36/15	2
117	***	***	***	1	A61K 36/00	1
118	***	***	***	1	A61K 36/00	1
119	***	***	***	1	A61K 36/75	2
120	***	***	***	1	A61K 36/899	1
121	***	***	***	1	A61K 36/00	2
122	***	***	***	1	A61K 36/00	2
123	***	***	***	1	A61K 36/02	2
124	***	***	***	1	A61K 36/27	2
125	***	***	***	1	A61K 36/18	1
126	***	***	***	1	A61K 36/899	1
127	***	***	***	1	A61K 36/185	2
128	***	***	***	1	A61K 36/00	1
129	***	***	***	1	A61K 36/00	1
130	***	***	***	1	A61K 36/00	2
131	***	***	***	1	A61K 36/062	1
132	***	***	***	1	A61K 36/00	1
133	***	***	***	1	A61K 36/537	1
134	***	***	***	1	A61K 36/18	1
135	***	***	***	1	A61K 36/06	1
136	***	***	***	1	A61K 36/00	1
137	***	***	***	1	A61K 36/00	1
138	***	***	***	1	A61K 36/074	1
139	***	***	***	1	A61K 36/00	1
140	***	***	***	1	A61K 36/48	1
141	***	***	***	1	A61K 36/899	2
142	***	***	***	1	A61K 36/06	1
143	***	***	***	1	A61K 36/18	2
144	***	***	***	1	A61K 36/81	1
145	***	***	***	1	A61K 36/06	1
146	***	***	***	1	A61K 36/28	2
147	***	***	***	1	A61K 36/02	1
148	***	***	***	1	A61K 36/06	1
149	***	***	***	1	A61K 36/00	1
150	***	***	***	1	A61K 36/06	1
151	***	***	***	1	A61K 36/185	1
152	***	***	***	1	A61K 36/48	1
153	***	***	***	1	A61K 36/53	2
154	***	***	***	1	A61K 36/00	2
155	***	***	***	1	A61K 36/49	1
156	***	***	***	1	A61K 36/00	1
157	***	***	***	1	A61K 36/15	1
158	***	***	***	1	A61K 36/00	1
159	***	***	***	1	A61K 36/00	1
160	***	***	***	1	A61K 36/70	1

②遺伝資源の利用実績にもとづく予測

滋賀大学 田中 勝也

国内遺伝資源の入手における仮想的 PIC 制度の導入に関する企業分析

1) 序論

本研究の目的は、(1) 民間企業による遺伝資源等の入手および利用状況を明らかにするとともに、(2) 仮想的な PIC 制度の導入が企業に与える影響を定量的に分析し、期待される関連施策を検討することである。

(1) については、第Ⅲ期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」において、「遺伝資源等の研究開発と商業利用に関する企業アンケート」を 2016 年度に実施した。この調査では、農林業、漁業、鉱業・採石業・砂利採取業、製造業の大分類 4 業種を対象として、東証一部、東証二部、新興市場 (JASDAQ、マザーズ) に上場する 1,305 社に調査票を発送し、343 社より回答を得た (回収率 26%)。また、回答のあった 343 社のうち、118 社が何らかの形で遺伝資源利用があると回答した (遺伝資源利用率約 34%)²。

上記企業アンケート調査の実施時期 (2017 年 1-2 月) は、わが国が名古屋議定書を批准する前であったため、調査項目でも議定書に関連する具体的な用語 (ABS、PIC、提供国措置など) を含む質問項目は控えてきた。この点を踏まえ、わが国の議定書批准後に「遺伝資源等の研究開発と商業利用に関する企業追加アンケート」を実施した。2018 年 2 月に実施したこの調査では、国内遺伝資源の入手に関する PIC 制度に関連して、その導入に対する反応や、導入により予想される利益損失について尋ねた。一部の結果は 2017 年度の最終報告書を参照されたい。

本項では、上記追加アンケートで収集したデータの内、2017 年度報告書に含まれなかった未分析の質問項目について報告する。具体的には、国内遺伝資源の入手に関する仮想的な PIC 制度が導入される場合、その制度に関連して遺伝資源利用企業が期待する施策についてである。

上記追加アンケートでは、調査対象とした製造業 509 社 (後述) のうち、92 社より有効回答を得た。その中で遺伝資源を利用する 51 社からの回答をもとに、ベスト・ワースト・スケーリング (best-worst scaling; 以下 BWS) と呼ばれる表明選好法により、定量的に分析した。以下、企業追加アンケートの概要から順を追って説明する。

² 詳細は第Ⅲ期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」2016 年度報告書を参照のこと。

2) 本論

〈1〉調査概要

本企業追加アンケートが対象とした企業は、製造業 15 業種に属する東証一部上場企業 509 社である³⁴⁵。これら 15 業種の選定に際しては、2016 年度に実施した遺伝資源利用企業アンケート調査で判明した遺伝資源利用状況をもとに判断した。

表 1 は、上記 509 社の内訳について、産業分類別に企業数を示したものである。これら 15 業種の中には、遺伝資源の利用とは無関係に見える業種も少なくない。しかしながら、近年では本業以外で遺伝資源を利用する事例が増えつつあり、その実態は明らかでない。例えば、東証一部上場の輸送用機械器具製造業のある企業は、本業の機械器具製造以外に健康食品・サプリメントを製造しており、近年では本来の事業以上に企業業績に貢献している。このような経営の多角化は業種を問わず広がりつつあり、従来の産業分類では遺伝資源の利用状況を捉えづらい状況である。

調査方法については郵送方式を採用した。近年では個人アンケートを中心にインターネットによるオンライン調査が主流になりつつあるが、企業を対象とした調査では郵送方式が依然として主流であり、本調査もそれに倣うこととした。

調査業務全体については株式会社日経リサーチに業務委託し、調査票の配布から回収、データ入力までの一連の作業を委託した。

³ 本章における大分類および中分類業種は、いずれも日本標準産業分類に依拠したものである。

(http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/sangyo/H25index.htm)

⁴ 15 業種は、食料品製造業、飲料・たばこ・飼料製造業、繊維工業、木材・木製品製造業（家具を除く）、パルプ・紙・紙加工品製造業、印刷・同関連業、化学工業、石油製品・石炭製品製造業、プラスチック製品製造業（別掲を除く）、ゴム製品製造業、窯業・土石製品製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、輸送用機械器具製造業、その他の製造業、である。

⁵ 実際の企業数は 509 社を上回る。この 509 社は、委託業者（株式会社日経リサーチ）が、宛先部署がアンケート調査を実施可能な（宛先部署を指定して調査票を送付することできる）全企業である。

表 1 産業分類別調査対象企業数（全 509 社）

大分類業種名	中分類業種名	企業数
製造業	食料品製造業	49
	飲料・たばこ・飼料製造業	12
	繊維工業	29
	木材・木製品製造業（家具を除く）	4
	家具・装備品製造業	-
	パルプ・紙・紙加工品製造業	11
	印刷・同関連業	9
	化学工業	123
	石油製品・石炭製品製造業	9
	プラスチック製品製造業（別掲を除く）	27
	ゴム製品製造業	14
	なめし革・同製品・毛皮製造業	-
	窯業・土石製品製造業	29
	鉄鋼業	-
	非鉄金属製造業	-
	金属製品製造業	-
	はん用機械器具製造業	-
	生産用機械器具製造業	-
	業務用機械器具製造業	-
	電子部品・デバイス・電子回路製造業	-
	電気機械器具製造業	65
	情報通信機械器具製造業	39
	輸送用機械器具製造業	65
	その他の製造業	24
	合計	509

〈2〉質問項目

本追加調査で使用したアンケート票は、A から E まで 5 つのセクションで構成されている。それぞれのセクションにおける質問項目について、調査票の流れに沿って説明する（詳細は別紙調査票を参照）。

まずセクション A は、回答企業の遺伝資源等（天然物）の入手経験に関する質問である。具体的には、過去 5 年間程度における、遺伝資源等（天然物）の入手の有無について（天然物由来の研究開発成果の購入なども含めて）、入手先・入手経路に関わらず尋ねている。入手経験のある企業については、セクション B 以下の質問に進む形式となっている。

セクション B は、遺伝資源等（天然物）の利用状況に関する質問である。過去 5 年程度における利用の目的、利用した遺伝資源の種類、入手時点の遺伝資源の由来（海外由来、国内由来）、遺伝資源の入手経路などについて尋ねた。またこのセクションでは、遺伝資源等（天然物）の利用を今後拡大、縮小するのか、現状を維持するののかについても質問するとともに、遺伝資源の入手や研究開発、研究開発成果を用いた商品開発・製品製造などの商業利用に際して、困難な点、問題点などを自由回答方式で尋ねた。

セクション C は、国内遺伝資源の入手の施策に関する質問である。ここでは、国内の遺伝資源（遺伝の機能的単位（遺伝子）を有するもののみ。抽出エキス等は除く）の入手に際し、「情報に基づく事前の同意（PIC）の取得」（PIC 制度）が導入される状況を仮想的に設定した（あくまで仮の話である点を強調した）。この仮想的な PIC 制度は、遺伝資源にアクセスする際は、国内法令

や行政措置などに従って、情報の提供や許可取得などの手続きが求められるもの（例：許可制）とした。企業にとっては、国内遺伝資源の入手に手続きが必要になる一方、遺伝資源を適正に入手していることが明確化されるメリットが考えられ点を説明した（図 1）。その上で、この仮想的な PIC 制度に関連して以下の 3 点を質問した。

C. 国内遺伝資源の入手の施策に関して
（すべて仮想的な質問です。実際に政策に反映されるものではありません）

国内の「遺伝資源」（遺伝の機能的単位（遺伝子）を有するもののみ。抽出エキスを除く。）の入手に際し、「情報に基づく事前の同意（PIC）の取得」（PIC 制度）が導入されるとします（あくまで仮の話です）。これは、遺伝資源にアクセスする際は、国内法令や行政措置などに従って、情報の提供や許可取得などの手続きが求められるものです。（例：許可制）

企業にとっては、国内遺伝資源の入手に手続きが必要になる一方、遺伝資源を適正に入手していることが明確化されるメリットが考えられます。この仮想的な PIC 制度を踏まえて、以下の質問にお答えください。

（以下はすべて仮想的な質問です。実際の政策に反映されるものは一切ございません）

C-1 国内遺伝資源の入手に関する PIC 制度の導入についてどうお考えですか。（単数回答）

1. 賛成である	5. 反対である
2. どちらかといえば賛成である	6. わからない・答えられない
3. どちらでもない	7. その他（具体的に： _____）
4. どちらかといえば反対である	

C-2 国内遺伝資源の入手に関する PIC 制度の導入による、貴社の損失は利益全体の何パーセント程度だと思えますか。PIC 制度の影響として、（1）制度導入により国内遺伝資源を利用しなくなる場合は、それにより失われる利益、（2）PIC 導入後も国内遺伝資源を入手・利用する場合は、追加的に発生する費用、などを考慮して、おおよその影響割合をお答えください。（単数回答）

1. 1%未満	4. 10-20%未満	7. わからない・答えられない
2. 1-5%未満	5. 20-30%未満	8. その他（具体的に： _____）
3. 5-10%未満	6. 30%以上	

図 1 仮想的な PIC 制度に関する説明文

まず 1 点目は、国内遺伝資源の入手に関する PIC 制度の導入に対する反応である。「賛成である」から「反対である」までの 5 段階尺度で質問するとともに、「わからない・答えられない」も選択肢に含めた。

2 点目は、PIC 制度の導入により想定される利益損失である。PIC 制度の影響として、（1）制度導入により国内遺伝資源を利用しなくなる場合は、それにより失われる利益、（2）PIC 導入後も国内遺伝資源を入手・利用する場合は、追加的に発生する費用、などを考慮して、おおよその影響割合を尋ねた。回答者は、企業の損失が利益全体の何パーセント程度になるかを予測して回答することとした。これら 2 点の結果は、第Ⅲ期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」2017 年度報告書を参照されたい。

3 点目は本報告の中核となる質問であり、国内の遺伝資源利用に関して PIC 制度が導入される場合、その制度にどのような施策を期待するかを尋ねるである。この質問では、遺伝資源の利用企業や同資源の専門家との対話を重ね、選択肢として考えられる 8 種類の属性を抽出した（表 2）。

質問形式には BWS 形式を採用した。BWS は、1970 年代にマーケティング分野で開発された分析手法で、環境分野でも 1990 年代後半より適用例がみられ、近年その利用が拡大している。BWS の

質問形式にオブジェクト型、プロファイル型、マルチプロファイル型などいくつかのバリエーションが存在するが、本調査ではもっともシンプルなオブジェクト形式を採用することとした。

BWS の質問では採用した施策の選択肢は企業による国内の遺伝資源利用に関連した PIC 制度の施策として、表 2 が示す 8 項目を評価対象とした。

表 2 BWS における PIC 制度で期待する施策属性

属性	
1	国内遺伝資源の入手・利用による提供地域への利益還元*の推進
2	国内遺伝資源の入手・利用による提供者への利益還元*の推進
3	還元された利益による生物多様性保全への活用の確保
4	国内遺伝資源の適法入手や利益還元の契約締結状況に関する情報の公表
5	国内遺伝資源の適法入手に関する「証明書」や「遺伝資源エコラベル」の発給
6	国内遺伝資源の入手・利用の違反取り締まり・執行の確保
7	国内遺伝資源の入手・利用に関連する法規制・手続のワンストップ窓口の開設
8	国内遺伝資源の入手・利用の促進・研究開発支援施策の導入

* 利益還元には金銭的利益のほか非金銭的利益の還元（提供者・地域への論文等の情報共有、提供者・地域への貢献活動、提供者・地域の事業者との共同事業など）を含む。

BWS の各設問では、上記 8 属性のうち 4 属性を提示し、そのなかで「最も重要」と思うのと、「最も重要でない」と思うものを、それぞれひとつ選択する形式とした。図 2 は、この BWS 形式による質問例である。

C-3a 仮に国内遺伝資源の入手に関する PIC 制度が導入される場合、制度にどのような施策を期待しますか。最も重要と思うものと、最も重要でないと思うものを、それぞれひとつ選択してください。		
(類似の質問が 4 問続きます) (「最も重要」「最も重要でない」それぞれ単数回答)		
項目	最も重要	最も重要でない
国内遺伝資源の入手・利用の違反取り締まり・執行の確保	1	1
国内遺伝資源の入手・利用による提供者への利益還元*の推進	2	2
国内遺伝資源の入手・利用による提供地域への利益還元*の推進	3	3
還元された利益による生物多様性保全への活用の確保	4	4
わからない		5
どの施策にも反対である		6

* 利益還元には金銭的利益のほか非金銭的利益の還元（提供者・地域への論文等の情報共有、提供者・地域への貢献活動、提供者・地域の事業者との共同事業など）を含みます。

図 2 PIC 制度に関するベスト・ワースト・スケーリング (BWS) の質問例

本調査では、図 2 に示す質問形式を 4 回繰り返し尋ねることで、8 項目がそれぞれ 2 回ずつ質問に登場する形式とした。項目の組み合わせは不完備ブロック計画 (BIBD) により選択し、4 つの異なるバージョンの質問票を作成した。それらを同数印刷し、業種に関係なく無作為に選択されたバージョンが、各企業に送付されることとした。

セクション D は、遺伝資源に関連する制度の認知に関する質問である。具体的には、(a) 名古屋議定書、(b) 名古屋議定書の国内措置 (ABS 指針)、(c) 遺伝資源の入手における「情報に基づく事前の同意 (PIC)」について、それぞれの認知の度合いを 3 段階の選択方式 (1. 知っている (内

容まで)、2. 知っている (名称程度)、3. 知らない・わからない) で尋ねた⁶。

最後にセクション E は、脱炭素・生物多様性保全の取り組みに関する質問である。以上が、本調査におけるアンケート票の基本的な構成である。

〈3〉分析結果

本調査により回収されたアンケート票データを使用して、(1) 企業における遺伝資源の利用状況の分析、(2) 遺伝資源利用の普及促進のための重要な要素の評価、(3) 遺伝資源利用の有無・利用形態の違いが、企業の業績・環境行動に与える影響の計測、の3点について分析をおこなった。以下、それぞれの項目について報告する。

[1]企業における遺伝資源の利用状況の分析

本企業追加アンケートでは、上述の通り東証一部に上場する製造業 15 業種の計 509 社に調査票を発送した結果、92 社より有効回答があり、回収率は約 18.1%であった。また、有効回答企業 92 社のうち、51 社が何らかの形で遺伝資源利用があると回答した。有効回答企業のうち遺伝資源利用する企業の割合は 55.4%であった。

図 3 は、遺伝資源の利用形態別に企業数をまとめたものである。この質問は複数回答方式であることから、企業数の合計は回答企業数 (51 社) を上回っていることに留意されたい (図 4~7 も同様である)。本調査では、遺伝資源利用企業のうち 29 社 (67.4%) が遺伝資源自体を研究開発で使用していると回答しており、R&D の一環としての遺伝資源利用が主流であることが示された。また、24 社 (55.8%) が遺伝資源の研究開発成果を商品の原材料として利用しており、19 社 (44.2%) が遺伝資源の研究開発成果を商品開発で利用していると回答した。

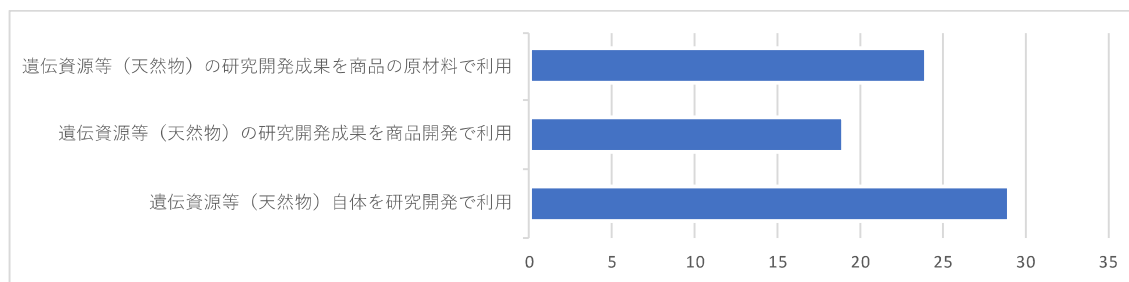


図 3 利用形態別遺伝資源利用企業数 (複数回答可)

図 4 は、企業数を遺伝資源の利用素材別にみたものである。表が示すように、植物・植物由来素材がもっとも多く 30 社 (70.0%) であった。次いで多いのが微生物・微生物由来素材の 29 社 (67.4%) であり、動物・動物由来素材を利用する企業は 17 社 (40.0%) に留まった。

⁶ セクション D の集計結果について第 III 期環境経済の政策研究「遺伝資源の利用により生ずる経済的利益及びその生物多様性保全等促進への貢献に関する評価手法の研究」2018 年度報告書を参照のこと。

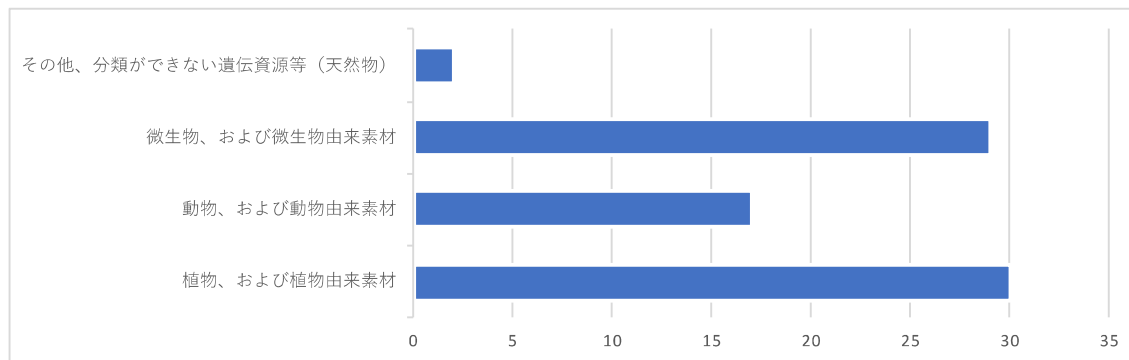


図 4 利用素材別遺伝資源利用企業数 (複数回答可)

図 5 は、利用する遺伝資源の由来別に企業数をまとめたものである。回答企業のうち 39 社 (90.1%) が国内由来の遺伝資源を利用しており、利用全体の多くが国内由来の遺伝資源で占められていることが示された。海外由来の遺伝資源を利用する企業は 31 社 (72.1%) であり、由来不明の企業も若干 (4 社) 確認された。

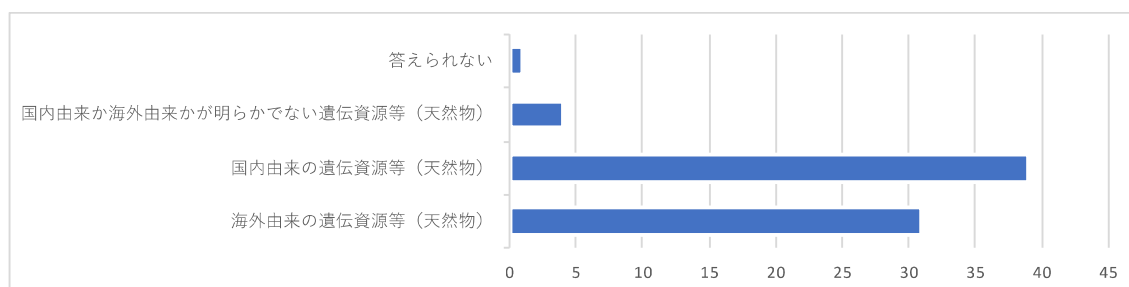


図 5 由来別遺伝資源利用企業数 (複数回答可)

図 6 は、国内の遺伝資源を利用する企業に対して、その入手方法を複数回答形式で尋ねた結果である。もっとも多かった入手方法は、国内で原材料・商品等として流通している素材を購入している方法で 27 社 (62.8%) であった。次いで多いのが素材を収集・供給する仲介業者 (商社、素材業者等) からの購入で 17 社 (39.5%)、共同研究又は業務委託先の国内研究機関・企業、研究者からの入手が 16 社 (37.2%) であった。以下、国内の保存・分譲機関 (ジーンバンク・カルチャーコレクション等) から入手が 12 社 (27.9%)、国内で自然に生息しているものを直接採集して入手が 9 社 (20.9%)、国内の農家等が栽培・飼育しているものを直接入手が 4 社 (9.3%) という結果になった。

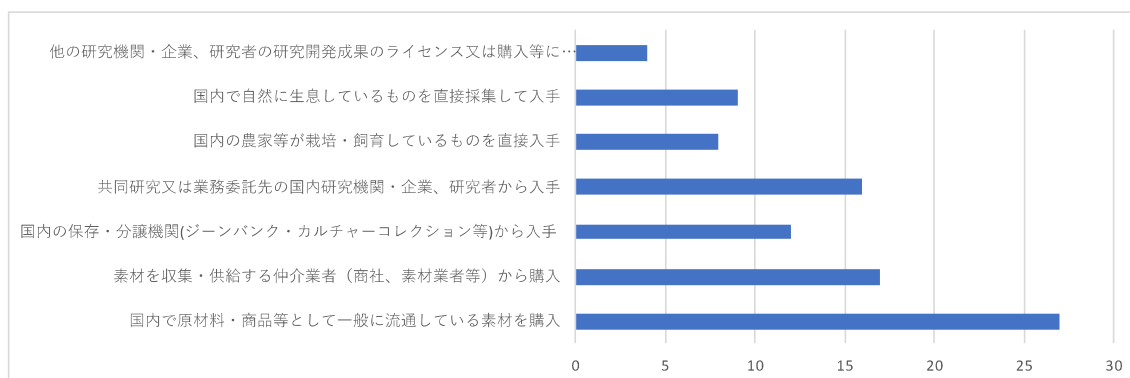


図 6 国内の遺伝資源等の入手方法（複数回答）

図 7 は、各企業における遺伝資源利用の今後の方向性についてまとめたものである。回答した遺伝資源利用企業 43 社のうち、14 社（32.6%）が拡大していく方針を明確に示している。また、13 社（30.2%）が現行水準を維持する方針を明らかにする一方、縮小する方針を示す企業はわずか 1 社（2.3%）という結果となった。このことから、企業における遺伝資源利用は今後も拡大が続いていくことが予想されるが、15 社（34.9%）は明確な方針を示していない点は留意が必要である。自由記述回答でも、名古屋議定書など遺伝資源利用に関する今後の動向などを不確定要因としている企業が複数見受けられた。

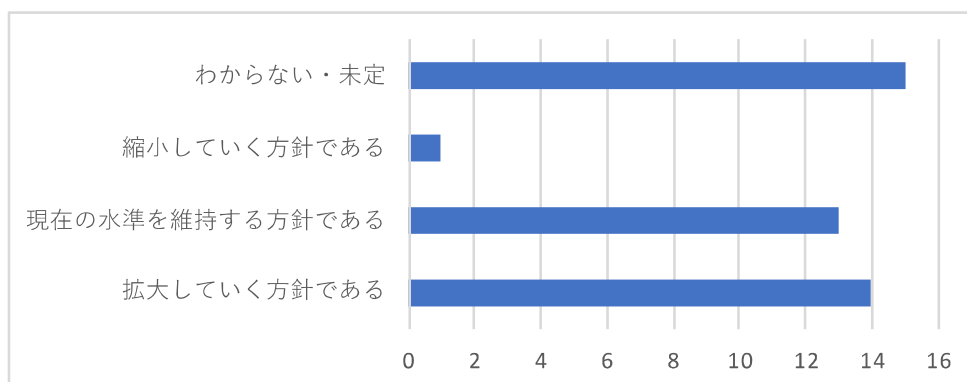


図 7 遺伝資源の利用を今後拡大していく方針か（回答企業 43 社）

[2]名古屋議定書および関連用語の認知

図 8 は名古屋議定書の認知を尋ねた結果である。この質問の回答企業 42 社のうち 38 社（回答企業全体の 90.5%）が知っていると回答しており、その内容まで知っている企業は 10 社（同 23.8%）である。

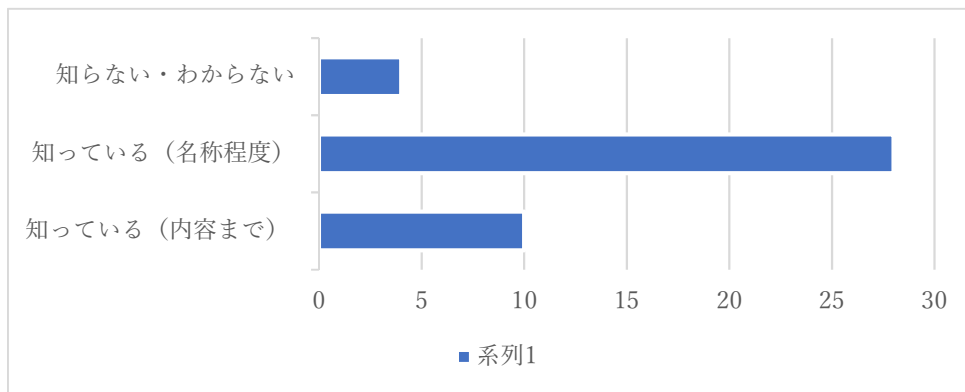


図 8 名古屋議定書の認知

図 9 は名古屋議定書の国内措置（ABS 指針）の認知を尋ねた結果である。国内措置を知っている企業は 26 社（回答企業の 60.5%）であり、その内容まで知っている企業は 4 社（9.3%）にとどまっている。

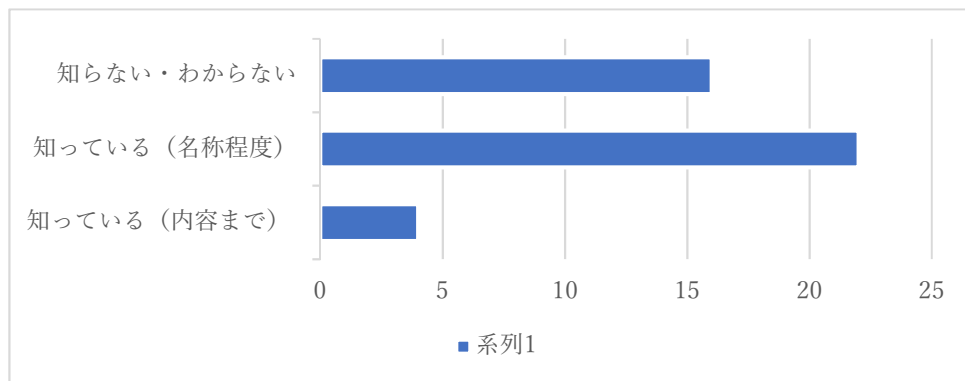


図 9 名古屋議定書の国内措置（ABS 指針）の認知

図 10 は遺伝資源の入手における「情報に基づく事前の同意(PIC)」の認知を尋ねた結果である。この質問でも知っていると回答した企業は過半数の 22 社（52.4%）にのぼるものの、内容まで知っている企業は前問と同じく 4 社（9.3%）にとどまっている。

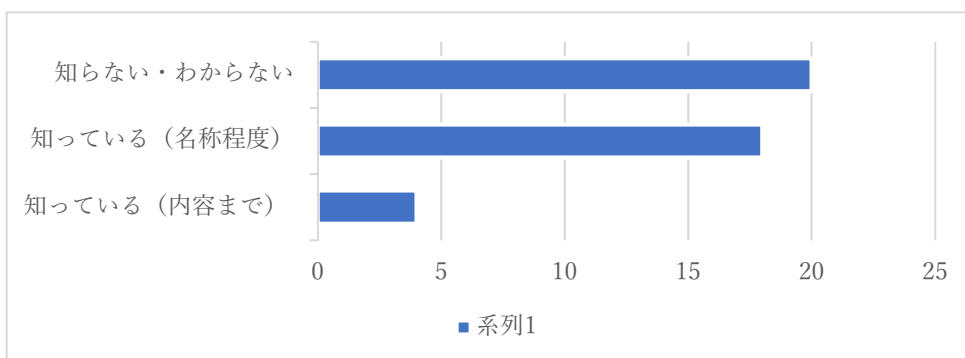


図 10 遺伝資源の入手における「情報に基づく事前の同意（PIC）」の認知

[3]PIC 制度導入が企業活動の及ぼす影響

まず、(1) の PIC 制度の導入に対する企業の見解については、遺伝資源利用企業 41 社と、非利用企業 2 社の計 43 社が回答した。この質問は、すでに遺伝資源を利用している企業を想定したものであるため、回答企業のうち遺伝資源を利用している企業 41 社を分析対象とした（ただし、非利用企業 2 社を含めても結果に大きな違いは見られなかった）。図 11 が示すように、PIC 制度の導入に賛成する企業（賛成 / どちらかといえば賛成）はあわせて 28%と、全体の 3 割近くにのびた。一方、導入に反対する企業（反対 / どちらかといえば反対）はあわせて 19%と、全体の 2 割に満たない結果となった。

このように、国内 PIC 制度の導入に対する企業の反応は、当初想定していたほどには否定的でないことが示された。PIC 制度には遺伝資源入手の許認可手続など、入手コストが上昇するデメリットがあるため、多くの企業が反対することを予想していた。実際には、PIC 制度導入により遺伝資源を適正に入手していることが明確化されるなど、制度の導入によるメリットが評価された可能性が考えられる。近年では環境配慮を CSR・本業を問わず重視する企業が増加しており、PIC 制度もその一環として広く受け入れられる可能性が示されたといえる。

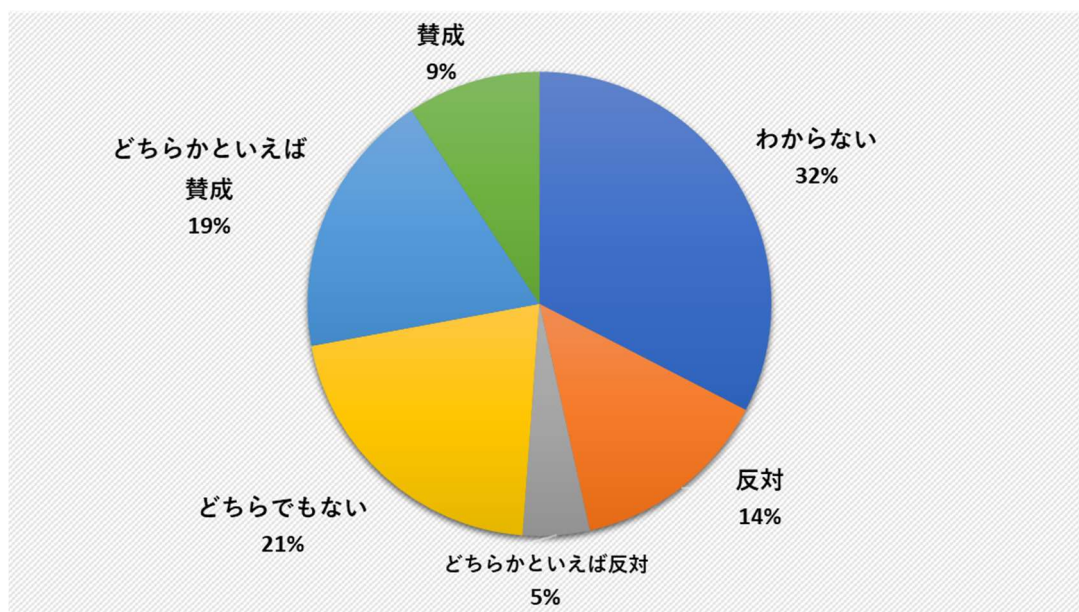


図 11 国内での PIC 導入に対する回答企業の見解（遺伝資源利用企業のみ）

次に、(2) の PIC 制度導入による企業業績への影響であるが、調査票では制度導入による損失を、利益全体の何パーセント程度かを選択方式で尋ねた（図 1）。PIC 導入に対する見解と同様に、遺伝資源利用企業 41 社と、非利用企業 2 社の計 43 社が回答した。この質問もすでに遺伝資源を利用している企業を想定したものであり、遺伝資源利用企業 41 社のみを分析対象とした。

図 12 が示すように、PIC 制度による業績への影響を軽微（1%未満、1-5%未満のいずれかを回答）と予測する企業は 26%と、全体の約 4 分の 1 を占めた。その一方で、PIC 制度による顕著な影響（10-20%未満、20-30%未満、30%以上のいずれかを回答）を予測する企業は合わせても 9%と、全

体の1割に満たない結果となった。このように、PIC制度が業績に与える影響は、比較的穏当な水準にとどまると予測する企業が少なくない結果となった。

ただし、回答企業のうち6割以上が回答を保留した点には留意が必要である。PIC制度がどのような形で導入されるのかは現時点では明らかでないため、制度の不確実性が回答に少なからず影響していることが示された。PIC制度の国内措置に対する今後の議論の進展を踏まえ、制度の方向性がより明確になった時点で、改めて企業に尋ねる必要があると考えられる。とはいえ、現時点の限られた情報の中ではあるものの、PIC制度に対する企業の見解が予想ほど否定的でなかったことは、制度を検討していく上で貴重な知見であると考えられる。

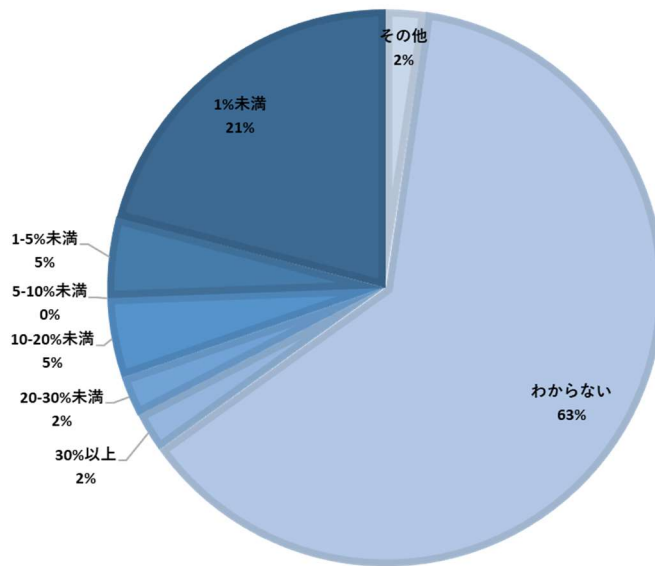


図12 国内でのPIC導入による業績への影響予測（遺伝資源利用企業のみ）

[4] 遺伝資源利用の普及促進のための重要な要素の評価

この分析では、国内遺伝資源の入手に関するPIC制度を含む国内措置に関する質問(図1, 図2)の回答結果により、利用企業が期待する関連施策をBWSで分析した。この分析により、PIC制度の導入に関連する8施策の相対的重要性が明らかとなり、その結果から実効性・実現性の高い政策の提言が可能となる。

なお、本研究ではサンプルに含まれる企業の業種や規模などが大きく異なることから、それらの異質性を考慮して企業ごとに推計値を求める混合ロジット(ランダムパラメーターロジット)モデルが望ましい。しかしながら、本分析では回答企業数は43社であり、サンプルサイズの問題からランダムパラメーターモデルの安定的な推定は困難である。そのため、選好の同質性を仮定した条件付きロジットモデルによる分析をおこなった。

表8は、ベスト・ワースト・スケーリングにおける集計結果である。PIC制度に関連する施策属性について、最も望ましい(ベスト)と選択された数、最も望ましくない(ワースト)と選択された数、ベストとワーストの差分(B-C)、ベストとワーストとの比率(B/W)を示している。

表 8 ベスト・ワースト・スケーリングによる集計結果

属性	Best	Worst	B-W	B/W	順位
国内遺伝資源の入手・利用による提供地域への利益還元*の推進	10	21	-11	0.48	8
国内遺伝資源の入手・利用による提供者への利益還元*の推進	9	16	-7	0.56	7
還元された利益による生物多様性保全への活用の確保	12	12	0	1.00	5
国内遺伝資源の適法入手や利益還元の契約締結状況に関する情報の公表	9	15	-6	0.60	6
国内遺伝資源の適法入手に関する「証明書」や「遺伝資源エコラベル」の発給	16	4	12	4.00	1
国内遺伝資源の入手・利用の違反取り締まり・執行の確保	13	8	5	1.63	4
国内遺伝資源の入手・利用に関連する法規制・手続のワンストップ窓口の開設	14	8	6	1.75	2
国内遺伝資源の入手・利用の促進・研究開発支援施策の導入	16	10	6	1.60	3

* 利益還元には金銭的利益のほか非金銭的利益の還元（提供者・地域への論文等の情報共有、提供者・地域への貢献活動、提供者・地域の事業者との共同事業など）を含む。

表 9 は、条件付きロジットモデルによる推計結果である。各属性の係数は、集計結果でもっとも重要性の低かった「国内遺伝資源の入手・利用による提供地域への利益還元の推進」を基準（ベースライン属性）とした相対的重要性を示している。推計結果が正で有意であれば、その属性の重要性は基準属性よりも相対的に高く、負であればその逆となる。統計的有意性が確認されない場合、その属性の重要性はベースライン属性のものと有意な違いはないと解釈することができる。

表 9 ベスト・ワースト・スケーリングによる推計結果

属性	係数	標準誤差
国内遺伝資源の入手・利用による提供地域への利益還元*の推進	-	-
国内遺伝資源の入手・利用による提供者への利益還元*の推進	0.130	0.325
還元された利益による生物多様性保全への活用の確保	0.499	0.331
国内遺伝資源の適法入手や利益還元の契約締結状況に関する情報の公表	0.142	0.320
国内遺伝資源の適法入手に関する「証明書」や「遺伝資源エコラベル」の発給	1.152 ***	0.319
国内遺伝資源の入手・利用の違反取り締まり・執行の確保	0.796 **	0.324
国内遺伝資源の入手・利用に関連する法規制・手続のワンストップ窓口の開設	0.910 ***	0.316
国内遺伝資源の入手・利用の促進・研究開発支援施策の導入	0.889 ***	0.312
<i>n</i>	772	
対数尤度	-255.782	
McFadden R2	0.044	

表 9 が示すように、分析対象である遺伝資源の入手・利用の促進に関する 8 属性（施策）において、ベースライン属性を除く 7 属性のうち 4 属性について統計的有意性が確認された。

統計的有意性が確認された 4 属性についてみると、「国内遺伝資源の適法入手に関する「証明書」や「遺伝資源エコラベル」の発給」の係数は 1.152 で、全ての施策の中で相対的重要性が最も高い結果となった。2 番目に高いのが「国内遺伝資源の入手・利用に関連する法規制・手続のワンストップ窓口の開設」（0.910）、次いで「国内遺伝資源の入手・利用の促進・研究開発支援施策の導入」（0.889）、「国内遺伝資源の入手・利用の違反取り締まり・執行の確保」（0.796）という結果となった。

これらの結果から、国内遺伝資源の利用企業は PIC 制度を含む国内措置により何らかの許可制が導入される際は、公的な証明やラベルなど、遺伝資源を適法に入手したことを示す仕組みへの期待が大きいといえる。ABS 議定書では、関連条項 5 条 2 項 (d) で、事前の情報に基づく同意を提供することを決めた証拠として、国際的に認知された認証書の発行を提供するべきとしている。遺伝資源の適正入手・利用を促進するインセンティブとして、国内向けの認証・ラベルを導入することは経済的にも合理的と考えられる。

また、「国内遺伝資源の入手・利用に関連する法規制・手続のワンストップ窓口の開設」は相対的重要性が 2 番目に高く、遺伝資源の入手・利用に関する制度の導入では、事務手続きを簡素化することに高いニーズが示された。また、「国内遺伝資源の入手・利用の促進・研究開発支援施策の導入」も相対的重要性は高く、公的支援の重要性が明らかとなった。さらに、「国内遺伝資源の入手・利用の違反取り締まり・執行の確保」が統計的に有意であったことから、規制導入の際には、遺伝資源の適正入手・利用に認証・ラベルなどの非金銭的インセンティブを与えると同時に、不適正な入手・利用に対する罰則を設けることも必要といえる。

なお、「国内遺伝資源の入手・利用による提供者への利益還元の推進」、「還元された利益による生物多様性保全への活用の確保」、「国内遺伝資源の適法入手や利益還元の契約締結状況に関する情報の公表」の 3 施策は統計的有意性が確認されなかった。これらの施策については基準属性（「国内遺伝資源の入手・利用による提供地域への利益還元への推進」）と明確な違いがなく、いずれも相対的重要性は最も低いといえる。

3) 結論

本研究では(1)民間企業による遺伝資源等の入手および利用状況を明らかにするとともに、(2)仮想的な PIC 制度の導入が企業に与える影響を定量的に分析し、(3) PIC 制度において期待される関連施策を検討してきた。この目的のため、遺伝資源等の研究開発と商業利用に関する企業追加アンケートを、製造業に属する 509 社を対象に 2018 年に実施した。その結果、92 社より有効回答を得た（回収率 18.1%）。

主要な結果は以下の通りである。

(1) 回答企業 92 社のうち、51 社（55.4%）が何らかの形で遺伝資源利用があると回答した。入手経路や利用方法は企業によって様々であるが、全体の 62.8%の企業が今後も遺伝資源の利用水準を維持・拡大していく方針であることが示された。

(2) PIC 制度による業績への影響を軽微（1%未満、1-5%未満）と予測する企業は 26%と、全体の約 4 分の 1 を占めた。その一方で、PIC 制度による顕著な影響（10-20%未満、20-30%未満、30%以上のいずれかを回答）を予測する企業は合わせても 9%と、全体の 1 割に満たない結果となった。

(3) ベスト・ワースト・スケーリング（BWS）により 8 つの PIC 関連属性の相対的重要性を分析した結果、「国内遺伝資源の適法入手に関する「証明書」や「遺伝資源エコラベル」の発給」は、全ての施策の中で相対的重要性が最も高い結果となった。2 番目に高いのが「国内遺伝資源の入手・利用に関連する法規制・手続のワンストップ窓口の開設」、次いで「国内遺伝資源の入手・利用の促進・研究開発支援施策の導入」、「国内遺伝資源の入手・利用の違反取り締まり・執行の確保」という結果となった。

今年度までの研究活動の結果を踏まえ、今後の研究ではより具体的なシナリオに基づいて PIC

制度の導入が企業活動に与える影響を定量的に評価・分析する。また、遺伝資源を利用する企業が PIC 制度に期待する属性についても、これまでのオブジェクト型 BWS による結果を踏まえ、より高度なマルチプロファイル型 BWS による分析を実施することにより、遺伝資源利用企業のニーズをより詳細に明らかにして、具体的な施策の分析をおこなう方針である。これらの目的を遂行するため、遺伝資源利用に関する大規模企業調査を次年度に再度実施する方向で調整中である。

③ABS 制度（提供国措置）の導入が遺伝資源利用と生物多様性保全に与える効果の理論的検証～ 遺伝資源の需要についての理論的考察：天然物由来創薬と科学技術による創薬

慶應義塾大学 大沼 あゆみ

熊本学園大学 坂上 紳

1) 序論

本章の目的は、遺伝資源の利用者の観点から、遺伝資源の需要を理論的にモデル化することである。これまでバイオプロスペクティングの経済理論を中心に、遺伝資源を用いた経済理論の研究は少なくない。しかし、それらの研究では、天然物由来創薬のみの医薬品開発を想定していた。そこでは、天然素材からの抽出物から開発に結びつくリード化合物を見つけ出し、疾患ニーズを満たす薬を創造することを想定していた。遺伝資源の利用者にとっては、天然物由来創薬が唯一の創薬手法でないのであれば、提供国措置を導入した際の遺伝資源需要に対する効果をみるためには、非天然物由来創薬への創薬方法の代替可能性が与える影響も見る必要がある。

今日、非天然物由来創薬が主流となりつつある。これは、化学合成やバイオテクノロジーなどの科学技術を用いた創薬が主体になりつつあることによる。たとえば、木内（2010）によれば、コンピュータ技術を使った創薬が可能となったことが背景の一つにある。木内は「たんぱく質の構造解析技術の進歩により、酵素や受容体の基質結合部位の立体構造が明らかになり、この基質結合部位にうまく結合する化合物をコンピュータ上で見つけ出そうとする方法も発達してきている。（中略）この手法が可能になった背景には、コンピュータ技術の急速な発達と、遺伝子操作技術の発達によって、遺伝子から酵素や受容体のたんぱく質を大量に作り、その三次元構造を解析できるようになったことがある。」と述べている⁷。本論では、創薬方法が2つある医薬品開発を想定して、非天然物由来創薬の技術や費用の変化が、天然物由来創薬に与える効果をいくつかのモデルで検証する。

2) モデル

今、代表的製薬企業が天然物由来創薬と非天然物由来創薬の2つの方法で医薬品開発を行っているものとする。 X を天然物由来化合物の試験量、 Y を非天然物化合物の試験量とする。さらに、 $P_X(X), P_Y(Y)$ を、それぞれの方法で試験したときの開発成功確率とする。さらに、 $C_X(X), C_Y(Y)$ を X, Y を試験することにかかる開発費用とする。さらに、 R を開発成功し商品化したときの売上収入とする。

このとき、製薬企業の利潤 $\pi = \pi(X, Y)$ は、次のように表される。

$$\pi = (P_X(X) + P_Y(Y))R - (C_X(X) + C_Y(Y)) \quad (1)$$

ここで、次のように関数を特定化する。

⁷ 現代主流となっている創薬については、付論で説明している。

$$\begin{aligned}
P_X(X) &= 1 - e^{-\alpha_x X} \\
P_Y(Y) &= 1 - e^{-\alpha_y Y}, \\
C_X(X) &= c_x X, \\
C_Y(Y) &= c_y Y
\end{aligned}
\tag{2}$$

α_i, c_i が研究技術水準と費用を表すパラメータである。 $P_i(0) = 0, P_i' > 0, P_i'' < 0, \lim_{i \rightarrow \infty} P_i(i) = 1, (i = X, Y)$ が成立することがわかる。一方、費用関数は簡単化のため線型と仮定する。なお、費用については、試験費用と入手費用の両者を含んでいるものとする。

一般に、上記の医薬品開発モデルにおいては、成功確率が上昇すると投入需要が増えるという関係が必ずしも成立するわけではない。その理由は、成功確率が上がれば、投入量を減らしてもすむからである。この性質は、需要量ではないが、遺伝資源の価値を導出した研究である Simpson et al. (1996)にも含まれている。Simpson et al. では、企業が遺伝資源の需要を決めるわけではないが、既存のライブラリーに一単位遺伝資源化合物を追加したときに増加する期待経済価値を分析している。そこでは、遺伝資源の限界価値（一単位増やすことの価値）は次のように導き出された。

$$v(n) = (PR - c)(1 - P)^n \tag{3}$$

ここで、 c は試験の費用、 n は既存の遺伝資源化合物の数である。ここで、

$$\frac{\partial v}{\partial P} = (1 - P)^{n-1}(R(1 - P) - n(PR - c)) \tag{4}$$

となるから、

$$P^* = \frac{1}{n+1} + \left(\frac{n}{n+1}\right) \cdot \frac{c}{R} \approx \frac{1}{n+1} + \frac{c}{R} \tag{5}$$

を境にして、それより大きい P については、 P が上昇すると新たな遺伝資源の経済的価値は減少することになる。すなわち、 $(0, P^*)$ の範囲では確率 P の上昇とともに遺伝資源価値は増加するが、その範囲外では逆説的に減少してしまうということになる。さらに、

$$\frac{\partial P^*}{\partial R} < 0 \tag{6}$$

であるから、 $\frac{\partial v}{\partial P} > 0$ の範囲は、開発成功時の期待売上収入が上昇すると狭まるということにもなる。

このように、医薬品開発の経済モデルで遺伝資源価値への成功確率の変化を見ると、直観と異なる性質があることがわかる。一方、費用については、

$$\frac{\partial v}{\partial c} < 0 \tag{7}$$

が直ちに得られる。すなわち、費用が減少すれば必ず遺伝資源の経済価値は上昇し、逆説的性質は存在しない。このことを念頭に、分析を進める。

〈1〉 研究費制約がない場合

最初に、企業に研究費（費用） 製薬がない場合の最適行動を見てみる。最適条件は次のように定まる

$$\begin{aligned}\alpha_x e^{-\alpha_x X} R - c_x &= 0 \\ \alpha_y e^{-\alpha_y Y} R - c_y &= 0\end{aligned}\quad (8)$$

したがって、(1)を最大化する X, Y 以下のように、相互に独立に定まる

$$\begin{aligned}X &= \frac{\ln\left(\frac{\alpha_x R}{c_x}\right)}{\alpha_x}, \\ Y &= \frac{\ln\left(\frac{\alpha_y R}{c_y}\right)}{\alpha_y}\end{aligned}\quad (9)$$

ここで、 $X > 0, Y > 0$ を保証するために、

$$\frac{\alpha_i R}{c_i} > 1, i = X, Y \quad (10)$$

を仮定する。以下では、非天然物由来創薬におけるパラメータ α_y, c_y による効果を検証する。これは、非天然物由来創薬における技術革新がどのように影響しているのかを見るためである。これより、

$$\begin{aligned}\frac{\partial X}{\partial \alpha_x} &= \frac{1 - \ln\left(\frac{\alpha_x R}{c_x}\right)}{\alpha_x^2}, \\ \frac{\partial Y}{\partial \alpha_y} &= \frac{1 - \ln\left(\frac{\alpha_y R}{c_y}\right)}{\alpha_y^2},\end{aligned}\quad (11)$$

したがって、 $1 < \frac{\alpha_i R}{c_i} < e (i = X, Y)$ である範囲では、それぞれの創薬の成功確率 α_i が上昇すると、

化合物の投入需要が増加するが、 $\frac{\alpha_i R}{c_i} > e (i = X, Y)$ では、化合物の投入需要は減少する。このよう

な性質を、以下では「逆說的性質」と呼ぶ。開発成功による期待売上収入 R が上昇すると、「逆說的性質」が起こる範囲は広がることがわかる。

一方、費用の変化に関しては、明らかに、

$$\begin{aligned}\frac{\partial X}{\partial c_x} &< 0, \frac{\partial Y}{\partial c_y} < 0 \\ \frac{\partial X}{\partial c_y} &= \frac{\partial Y}{\partial c_x} = 0\end{aligned}\quad (12)$$

が成立する。すなわち、ある創薬方法の費用が減少するような技術革新があれば、必ずその創薬における投入需要は増加するが、他の創薬方法における投入需要には影響を与えない。

しかし、以上の議論では、各創薬方法での需要決定が独立に決まって来ている。これは、企業にとっての研究費等の制約が存在していない想定で導かれているからである。次に、制約条件を入れて需要決定を考察する。

〈2〉天然物利用と非利用技術の相互関連モデル

いま、費用（研究費）の上限制約 M を考慮する。これは、企業にとって無限に研究費を支出することは非現実的であるという状況を反映している。この問題の定式化は、以下の通りである。

$$\max_{X,Y} \pi(X,Y) \text{ subject to } c_x X + c_y Y \leq M \quad (13)$$

最適条件は次のように定まる

$$\begin{aligned} \alpha_x e^{-\alpha_x X} - c_x R - \lambda c_x &= 0 \\ \alpha_y e^{-\alpha_y Y} - c_y R - \lambda c_y &= 0 \\ c_x X + c_y Y &= M \end{aligned} \quad (14)$$

すると、 X, Y はそれぞれ $\alpha_x, \alpha_y, c_x, c_y, M$ に依存して決定される。これは、(9)と大きく異なる。

$$\begin{aligned} X &= \frac{1}{\alpha_y c_x + \alpha_x c_y} [\alpha_y M + c_y \ln(\frac{\alpha_y c_x}{\alpha_x c_y})] \\ Y &= \frac{1}{\alpha_y c_x + \alpha_x c_y} [\alpha_x M - c_x \ln(\frac{\alpha_y c_x}{\alpha_x c_y})] \end{aligned} \quad (15)$$

$X > 0, Y > 0$ を保証するために、次の条件を仮定する。

$$\begin{aligned} \frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x} < e^{\frac{\alpha_x M}{c_x}} & \text{ if } \frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x} > 1 \\ (\frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x}) > e^{-\frac{\alpha_y M}{c_y}} & \text{ if } \frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x} < 1 \end{aligned} \quad (16)$$

M が期待売上収入 R の増加関数であると想定するのは自然なので、 $M = rR$ とおくと、 R が十分大きければ内点解が満たされる。上記の X, Y の需要量が、非天然由来創薬の技術 α_y の向上によって、

どのように変化するかを見てみよう。なお、一般性を失うことなく、 $\frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x} > 1$ を仮定する。

$$\begin{aligned} \frac{dX}{d\alpha_y} &= \frac{\alpha_x c_y M}{(\alpha_y c_x + \alpha_x c_y)^2} + \frac{c_x c_y \left(1 + \frac{1}{\frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x}} - \ln(\frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x}) \right)}{(\alpha_y c_x + \alpha_x c_y)^2} \\ \frac{dY}{d\alpha_y} &= -\frac{\alpha_x c_x M}{(\alpha_y c_x + \alpha_x c_y)^2} - \frac{c_x^2 \left(1 + \frac{1}{\frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x}} - \ln(\frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x}) \right)}{(\alpha_y c_x + \alpha_x c_y)^2} \end{aligned}$$

上記からわかるように、符号は一般には確定しない。ここで、 $\frac{\alpha_y}{\alpha_x}$ は非天然技術の相対的水準、 $\frac{c_y}{c_x}$

は非天然技術の相対的コストである。さて、次を満たす $\frac{\alpha_y}{\alpha_x} / \frac{c_y}{c_x} (\equiv \mu)$ を μ^* で表す。

$$\ln \mu^* - \frac{1}{\mu^*} = 1 + \frac{\alpha_x M}{c_x} \quad (17)$$

μ^* において、

$$\frac{dX}{d\alpha_y} = \frac{dY}{d\alpha_y} = 0 \quad (18)$$

である。また、

$$\begin{aligned} \frac{dX}{d\alpha_y} < 0, \frac{dY}{d\alpha_y} > 0, \forall \mu > \mu^* \\ \frac{dX}{d\alpha_y} > 0, \frac{dY}{d\alpha_y} < 0, \forall \mu < \mu^* \end{aligned} \quad (19)$$

となる。ところが、(16)を仮定しているので、すべての μ に対し

$$\ln \mu - \frac{1}{\mu} < \frac{\alpha_x M}{c_x} - e^{-\frac{\alpha_x M}{c_x}} < 1 + \frac{\alpha_x M}{c_x} \quad (20)$$

が成立する。したがって、 $\mu \geq \mu^*$ であるような μ を得ることは不可能となる。すなわち、すべての仮定を満たす μ 対して、

$$\frac{dX}{d\alpha_y} > 0, \frac{dY}{d\alpha_y} < 0 \quad (21)$$

となるのである。したがって、逆説的性質が常に成立することになる。

つぎに、 c_y の影響を見てみよう。(15)より、直ちに

$$\frac{\partial X}{\partial c_y} < 0 \quad (22)$$

が成立する。すなわち、ある創薬方法の費用が低下すると、他の創薬における投入需要は必ず増大する。一方、 M が十分大きいならば

$$\frac{\partial Y}{\partial c_y} - \frac{\alpha_x^2 M}{(\alpha_y c_x + \alpha_x c_y)^2} + \frac{\alpha_x c_x c_y^2 \left(1 + \frac{1}{\mu} - \frac{1}{c_y^2} \ln \mu\right)}{(\alpha_y c_x + \alpha_x c_y)^2} < 0 \quad (23)$$

となる。すなわち、 M が十分大きいときは、ある創薬方法の費用が低下する技術により、その創薬での投入需要が増大するという結果になる。

〈3〉2つの創薬方法の成功確率が独立ではないケース

これまでのモデルは、研究費製薬の有無にかかわらず、2つの創薬部門が独立に研究開発を行うものであった。つまり、2つの創薬方法で両者とも研究開発に成功することも可能性として認めていた。現実的には、両者で成功しても売上収入が2倍になるわけではない。この認識に基づく、期待収入は両手法またはいずれかが成功した場合に R が得られることから、以下のようになる。

$$(1 - (1 - P_X)(1 - P_Y))R = 1 - e^{-(\alpha_x X + \alpha_y Y)} \quad (24)$$

以下では期待収入を上記の関数とし、さらに費用関数を限界費用逦増的とする。これにより、2つの製薬方法の成功確率は独立ではなくなる。すなわち、

$$\begin{aligned} P &= 1 - e^{-z}, \\ z &= \alpha_x X + \alpha_y Y \\ C_X(X) &= c_x X^2, \\ C_Y(Y) &= c_y Y^2 \end{aligned} \quad (25)$$

すると、最適化問題は、

$$\max_{X,Y} (1 - e^{-z})R - c_x X^2 - c_y Y^2 \text{ subject to } c_x X^2 + c_y Y^2 \leq M \quad (26)$$

となる。この問題の最適条件は、

$$\begin{aligned} \alpha_x e^{-z} R - 2(1 + \lambda)c_x X &= 0 \\ \alpha_y e^{-z} R - 2(1 + \lambda)c_y Y &= 0 \end{aligned} \quad (27)$$

これより、

$$\begin{aligned} X &= \sqrt{\frac{M}{c_x + c_y \mu^2}} \\ Y &= \sqrt{\frac{\mu^2 M}{c_x + c_y \mu^2}} \end{aligned} \quad (28)$$

となる。XとYを α_y で微分すると、 $d\mu/d\alpha_y = \alpha_x^{-1} > 0$ より、

$$\frac{dX}{d\alpha_y} = -\frac{c_y \mu M}{\alpha_x X (c_x + c_y \mu^2)^2} < 0 \quad (29)$$

また、

$$\frac{dY}{d\alpha_y} = \frac{c_x M}{\alpha_x Y \mu (c_x \mu^{-2} + c_y)^2} > 0 \quad (30)$$

以上のように、非天然物由来創薬部門の技術革新は、天然物化合物への需要を減らし、非天然物化合物の需要を増加させることが常に成立することが明らかになった。

つぎに、XとYを c_y で微分すると

$$\frac{dX}{dc_y} = \frac{\mu^2 M}{2X(c_x + c_y \mu^2)^2} > 0 \quad (31)$$

となる。一方、Yに関しては、

$$\frac{dY}{dc_y} = -\frac{M}{2Y\mu^2(c_x \mu^{-2} + c_y)^2} \left(\mu^2 - \frac{2c_x}{c_y} \right) \quad (32)$$

となる。したがって、

$$\text{sgn} \frac{dY}{dc_y} = \text{sgn} \left(\sqrt{\frac{2c_y}{c_x}} - \frac{\alpha_y}{\alpha_x} \right) \quad (33)$$

このように符号は不確定であるが、費用比 $\frac{2c_y}{c_x}$ に比して技術比 $\frac{\alpha_y}{\alpha_x}$ が十分大きいときはマイナスとなる。一方、そうでない場合には符号はプラスとなり、逆説的性質が生まれる。

3) 結論

これまで、創薬方法が遺伝資源に基づく天然物由来化合物と非天然物由来化合物の2つが利用可能なケースで、後者の技術および費用についての変化が、どのように遺伝資源需要に影響を与えるのかを検証した。いくつかの簡単なモデルにおいて、逆説的性質が起こることが明らかとなった。ただし、最後に分析したモデルでは、技術水準の変化の効果には、逆説的性質は得られず、非天然物由来創薬部門の技術革新が、遺伝資源需要を減らすという結論が導かれた。このことは、一定の条件の下では、非天然物由来創薬が技術革新により主流となりつつあることを説明している。なお、本論ではパラメータの変化により、創薬方法が変化するが、現実には研究者のタイプなど柔軟に調整することは容易ではない。調整費用も考慮した理論に発展させることで、こうした状況を反映できると考えられる。

提供国措置が遺伝資源利用に与える影響を見るためには、提供国措置の効果を定式化する必要がある。本年度行ったインド国家生物多様性局（NBA）への訪問で、インドでは、創薬目的で外国企業がアクセスを行うことには、厳格に利益配分等の合意と手続きが必要であることが確認された。したがって、利用者にとって、提供国措置の費用は、遺伝資源の取得費用や金銭的利益配

分による経済的支出が、予想されるものである。一方、インドでは、利益配分の 95%が地域社会に配分されており、生物多様性保全と並んで、地域社会の発展が ABS 法制をとる主たる目的の一つとなっている。こうした利益配分によって地域社会が発展したことに、利用者が貢献したことがオーソライズされれば、提供国措置は利用者に、社会的評価が向上するという便益ももたらすことになるだろう。すなわち、厳しい提供国措置によって、利用者には費用だけではなく便益が発生することも可能である。もし便益のほうが費用よりも大きいならば、遺伝資源利用が促進され、生物多様性保全に与える効果も大きくなる可能性があるだろう。提供国がとる提供国措置の効果による遺伝資源需要変化を通じて提供国の生物多様性保全に与える影響は来年度以降の研究課題である。

<参考文献>

木内文之(2010)「生物多様性と医薬品開発」『三田評論』No.1139, pp.32-39.

Simpson, R.D., R.A. Sedjo and J.W.Reid (1996), Valuing biodiversity for use in pharmaceutical research, *Journal of Political Economy* 104, 163-85.

佐藤健太郎 (2018)『創薬科学入門 (改定 2 版) 一薬はどのようにつくられる?』オーム社

田沼靖一 (2017)『ゲノム創薬化学』裳華房

北中進、船山信次 (2012)『医療を指向する天然物医薬品化学 第 2 版』廣川書店

海老塚豊、森田博史 (2011)『パートナー天然物化学 改訂第 2 版』南江堂

新井好史 (2000)「ハイスループットスクリーニング技術とは?」『化学と生物』vol.38 No.4, p264

プランケット M. J., J. A. エルマン「新薬開発とコンビナトリアル・ケミストリー」『日経サイエンス』1997 年 7 月号

日本製薬工業協会 (2016)『てきすぶつく製薬産業 2016-2017』

<付論>

現代の創薬手法を文献により紹介する。

人類は古くから自然界の薬効成分を利用しており、長い間創薬の主流を占めてきたのは、植物、動物、鉱物などから、薬効のある天然物を探すやり方であった(佐藤,2018,p65)。その後 19 世紀にイギリスのアレクサンダー・フレミング博士が、アオカビが放出する化合物ペニシリンを発見したことで、天然物を利用した創薬の主流は微生物の生産物を探索する「発酵法」となった(佐藤,2018,p67)。

北中・船山(2012,pp16-17)によると、天然物由来の素材から薬を製造するまでの一般的なプロセスは以下の通りである。

- (1) 研究開発テーマの設定とターゲット (標的) の探索
- (2) スクリーニング
- (3) 抽出、分離、構造決定
- (4) 成分の評価、作用機序
- (5) 最適構造の検討

- (6) 特許申請
- (7) 前臨床試験
- (8) 臨床試験

天然物由来の創薬の場合、研究プロセスにおいては、まず入手した天然物由来の素材が、目的とする医薬品探索の素材としての可能性がどれだけあるかを評価し、その後、医薬品候補となる天然物を見つけるために抽出、分離、精製を行う(海老塚・森田,2011,p4)。そして、リード化合物をもとに構造の最適化を行ってリード化合物を創成し(北中・船山,2012,p15)、開発プロセスが進んでいく。

初期の創薬は経験や偶然性による発見によるところが大きく、薬効評価法も動物を用いた試験(in vivo)が主流であった。その後、技術の進歩に伴い、酵素や培養細胞を用いた試験(in vitro)が開発され、詳細な分析ができるようになった(田沼,2017,p.3)。またハイスループットスクリーニング技術によりスクリーニングをきわめて効率的に実施できるようになったり(新井,2000,p264)、化合物の化学的な修飾が少しずつ違う化合物を、系統的に短時間で多種類作ることができるコンビナトリアルケミストリー技術(プランケット・エルマン,1997)など、技術の進歩が創薬のあらゆるフェーズを効率化した。

そして今後注目されている技術のひとつにゲノム創薬がある。ゲノム創薬とは、ヒトゲノムから得られた情報を元に、ターゲットタンパク質の探索、リード化合物の発見、薬理作用の評価など、創薬プロセスの様々な場所に活かすアプローチ全体の総称である(佐藤,2018,p103)。この画期的な一例としては、例えばゲノムから得られた疾患関連遺伝子の探索から、未知の受容体や新しい生理活性タンパク質を発見してターゲットを探索することが挙げられる(日本製薬工業協会,2016,p6)。またコンピューターシミュレーション技術を導入することで、実験実測値をリード化合物の構造最適化にフィードバックすることも行われ、効率的な創薬が進められている(田沼,2017,p9)。

その他、代表的な創薬を3つ紹介する。

抗体医薬 抗体医薬は、血液や体液中にあるリンパ球が作り出すタンパク質(抗体)を使う医薬の総称で、体外から侵入したあらゆるタンパク質(抗原)に合わせて抗体が様々な形に変化して抗原を補足する抗体の原理を使用している(佐藤,2018,p93)。注目された抗体医薬の例としては、1998年に発売したリウマチの治療薬である抗腫瘍壊死因子 α (TNF $\cdot\alpha$)抗体インフリキシマブ(商品名レミケード)がある。それまでリウマチ治療は症状の進行を遅らせる療法が中心であったが、この薬により関節の破壊・炎症・腫れに関わる分子の働きを中和することができた点で画期的であり、最盛期には年間1000億ドル近くの売上となった(佐藤,2018,pp.97-98)。また、がん治療においても有力視されていることや、不安定で毒性の強い低分子医薬を体内で効果的に機能させるための運び手として抗体医薬を利用する技術へ応用されるなど、抗体医薬の適用範囲は広がっていくと考えられている(佐藤,2018,pp.99-100)。

抗体医薬の特徴は、ターゲットのタンパク質だけと結合し、確実にその働きを止める精密さである(佐藤,2018,p100)。そのため低分子医薬と比べて副作用の危険が低く、臨床試験成功率も12%と、低分子医薬の2.4倍にもなると言われている(佐藤,2018,p100)。また、抗体医薬の安全性・

有効性の高さから臨床試験の期間も短く済み、平均すると低分子医薬より 3 年程短いという統計もあるため、膨大な研究開発費を投入する製薬企業にとって大きな魅力となっている(佐藤,2018,pp.100-101)。一方、タンパク質の一種である抗体を体内に投与するためには、注射や点滴による投与が必須であること、分子量が大きいため治療対象の疾患ががんや炎症・免疫系疾患、一部の感染症程度にとどまるという短所も併せ持つ(佐藤,2018,p101)。

核酸医薬 人の体内では DNA から mRNA (核酸) が転写され、mRNA の情報をもとにタンパク質が生成されるが(Dmitry G. Vassilyev、横山 茂之)、この核酸やタンパク質に作用するのが核酸医薬である。核酸医薬は、狙った作用をもつ配列を見出しやすく、合成も比較的簡単なため、医薬品としての長所がある反面、体内動態を改善するために工夫が必要であったり、投与方法が限られるという短所もある(佐藤,2018,pp.194-195)。

中分子医薬 中分子医薬は、低分子医薬と高分子医薬の特徴を良いところ取りを試みる医薬品である(佐藤,2018,p195)。低分子医薬は化合物の分子量が小さいため、経口投与も安定的であり、細胞内へも自由に入っていくことが可能である一方、標的タンパク質以外にも結合してしまうため、副作用につながるという短所がある(佐藤,2018,p195)。一方、高分子医薬の場合、特異性が高く標的のタンパク質だけに結合するため副作用が低分子医薬に比べ小さいという長所がある一方、分子量が大きく細胞内へ入ることができないため治療可能な疾患が限定されてしまうこと、経口投与ができないという短所がある(佐藤,2018,p196)。これらの間の分子量である中分子医薬の場合、例えば経口投与可能だが通常の低分子では難しい機能を付けることも可能であるとされ、注目されている創薬手法の一つである(佐藤,2018,p196)。

(4) 日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価

①諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価のうちインド視察調査報告

慶應義塾大学 大沼 あゆみ

1) 序論

本研究では提供国措置を講じている諸外国での措置に伴う費用・便益面の評価を試みるものだが、そのうち H30 年度は提供国措置の運用実績のある国（インド）にインタビューを行い、制度運用状況と費用及び便益に対する当局の認識等を把握した。

インドは豊富な遺伝資源や伝統的知識の宝庫であるため、外国企業もインドの遺伝資源を利用した商品開発や特許申請を行っている。2002 年には「生物多様性法」、2 年後の 2004 年には「生物多様性規則」、2014 年には「生物資源及び関連する知識へのアクセス及び利益配分規則に関するガイドライン」が制定された。

この章ではインドでの ABS 規制の内容を整理し、費用・便益面の評価項目を考察する。なお今回の内容は、2018 年 10 月に訪問したインド国家生物多様性局(NBA)などで実施したインタビューから得られた情報を、既存文献に基づき整理するなどして説明するものである。

2) 本論

〈1〉インドの有名な紛争事例と制度の背景

インドでは古来より生物多様性を伝統的医学に利用しており、その生物多様性の利用を産業に活かすため、ABS 規制が導入される前から外国企業からのアクセスもあった。中には政府も介入した国際紛争に発展した事例もあり、インドでは過去の事例を参考に ABS 規制の制度設計を行っている。

森岡（2005）によれば、代表的な紛争事例として、ニーム（インドセンダン）とターメリック（ウコン）が挙げられる。まず、ニームから抽出したニームオイルはコナジラミ、アブラムシ、コナカイガラムシ、ダニのような害虫を制御できるとともに、観葉植物や食用穀物をサビ病やウドン粉病などの細菌病から保護できるとされ、インドでは生物農薬として有機農業に使用されていた。この成分の利用に関する特許を 1985 年に米国大手化学会社である W. R. Grace が取得、更に 1995 年に米国農務省等がヨーロッパ特許を取得した。Grace 社は取得した特許の権利行使を行い、インドのニーム製造業者に技術の買い上げを求めた。ところが、この特許技術はインドの伝統的知識に基づく抽出法と根本的に大きく違わず、新規性がないことが示されたため、2000 年に欧州特許庁が特許の取り消しの判断を行い、2005 年の控訴審で確定した（森岡、2005）。

もう 1 つの代表的な紛争事例、ターメリック（ウコン）では、インドでは伝統的にターメリックの粉末を創傷の治療薬として利用してきた。ところがこの伝統的なターメリックの創傷治療法を二人のインド人が 1995 年に米国で特許を取得し、ミシシッピ大学医学部に譲渡してしまうということが起きた。この特許取得および譲渡に対し、インド政府機関は米国特許商標庁に抗議を行った。ターメリックを創傷に塗るのは日常的な療法のため記載文書を見つけるのは困難だったがが発見し、これを根拠に特許取り消しが承認されることとなった（森岡、2005）。

ニームとターメリックへの言及は、筆者のインド訪問中も何度かあった。一方、こうしたことも含めて、NBA では、豊かな生物多様性が国外に不当に持ち出されること、そして、豊富な伝統的知識が不当に使用されることを防ぐために厳しいルールを設定していると説明している。インドでは、少なくとも 100 を超える多くの言語が使用されていることから、きわめて多様な伝統的知識があると推測される。NBA では、こうした伝統的知識についても保護を行うことが規制の目的であることを述べている。

〈2〉インドの ABS 法・規則・規制の内容

次にインドの ABS 規則や法律を紹介する。インドは 1993 年 12 月 29 日発効した「国際連合の生物の多様性に関する条約」の締約国であることに鑑み、2002 年には「生物多様性法」を制定し、2003 年には同法を基に「生物多様性局」を設置した。その後 2004 年には「生物多様性規則」を制定、2014 年には「生物資源及び関連する知識へのアクセス及び利益配分規則に関するガイドライン」を制定し、これらの法令の下での具体的な利益配分の方法を示した。インドの ABS 規制の体系は図 1 の通りである。また各法律の説明に関しては環境省および JBA (バイオインダストリー協会) が公表している仮訳を用いている。なお、現在インドでは、提供国措置のみが導入され、利用国措置は導入されていない。

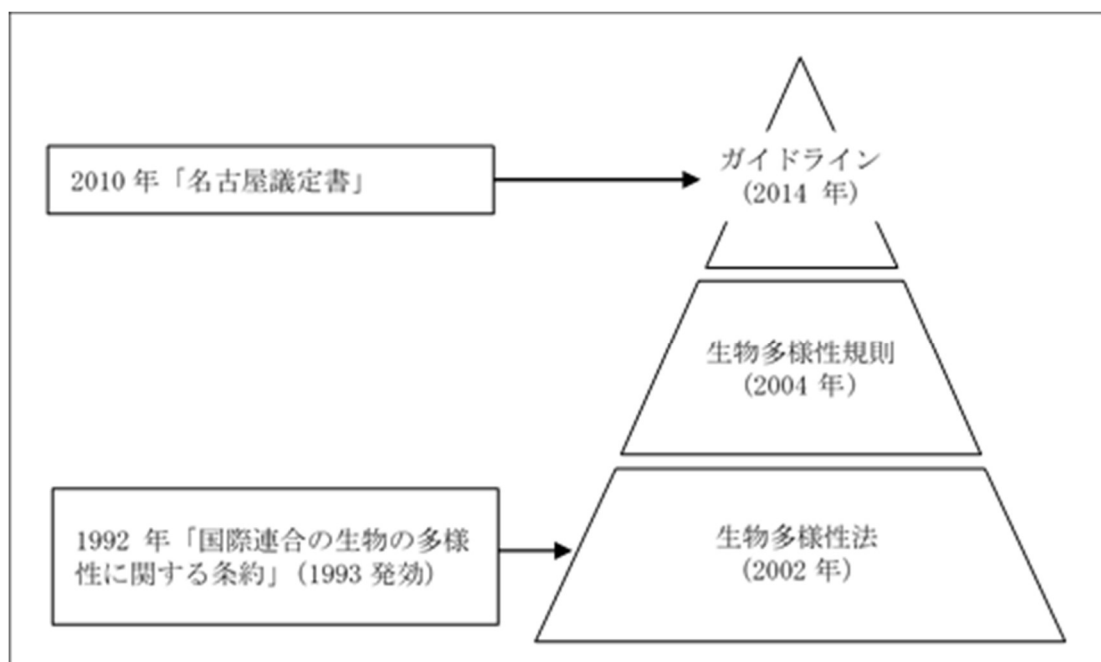


図 1 インドの ABS 規制の体系（環境省「諸外国における国内措置の整備状況」 p.10 の図に基づき著者作成）

[1] 「生物多様性法」 (Biological Diversity Act)

2002 年に制定、翌 2003 年に施行された法律である。「生物多様性法」では、生物多様性の保全とその構成要素の持続可能な利用、生物資源及び知識の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分や、これらに関連又は付随する事項について基本的な事項を定めた法律であり、インド全土

に適用される（第1条(2)）。また規制当局の設置や組織・権限、生物の多様性へのアクセスに関する規則等を規定している。

[2] 「生物多様性規則」 (Biological Diversity Rule)

「生物多様性法」に基づき 2004 年に制定された。「生物多様性規則」では後述の「生物多様性局」の組織の細則（役割・人事・会合・権限等）、生物資源および関連する伝統的知識へのアクセスや各種手続き、申請様式等を規定している。

[3] 「生物資源及び関連する知識へのアクセス及び利益配分規則に関するガイドライン」

(Guidelines on Access to Biological Resources and Associated Knowledge and Benefits Sharing Regulations、以降は「ガイドライン」と記載)

2010 年 10 月 29 日付の「名古屋議定書」に従い、「生物多様性規則」に基づいて 2014 年に制定されたものである。同「ガイドライン」は、遺伝資源へのアクセスと利益配分の内容を具体的に示したものである。

〈3〉 ABS に関するインドの組織体系

「生物多様性法」に基づくインドの ABS 規制の当局として主に 3 つの組織がある。各組織の説明については環境省の報告書（2012）を用いている。

[1] 「生物多様性局」 (National Biodiversity Authority、以降は「NBA」と記載)

NBA はインドでの ABS 規制を執行する中央政府機関。海外からの生物資源や伝統的知識へのアクセス、第三者への移転、海外の第三者への研究成果の移転、インド生物資源に関する国内外での知的財産権の出願を承認する役割を持つ。その他、中央政府への助言業務のほか、活動に係る手続きや指針を定めること、後述の SBB の支援・指導、BMC への書面指示ができる。

[2] 「州生物多様性委員会」 (State Biodiversity Board、以降は「SBB」と記載)

SBB はインドの各州に一つずつ存在する機関で、29 機関存在する。インド国民による生物資源や伝統的知識へのアクセスを承認・管理する役割を持つ。その他、州ごとの規則や条件を定めることができる。

[3] 「生物多様性管理委員会」 (Biodiversity Management Committee、以降は「BMC」と記載)

BMC はすべての地方団体で設置するものであり（「生物多様性規則」第 22 条(1)）、実態としてはコミュニティ単位で設置され、約 72,000 の BMC が存在する。また同規則では、地域住民との協議の上で「国民生物多様性登録簿」(People's Biodiversity Register)を整備し、登録簿で地域の生物資源の利用可能性および知識、医薬品等の用途、または生物資源に関連するその他の伝統的な知識に関する総合的な情報を管理する（「生物多様性規則」第 22 条(6)）。また PIC を発行し、生物多様性の採取に対しお金を徴収する役割も担う。

〈4〉インド ABS 規制の規制対象者

「ガイドライン」では、生物多様性の利用の目的別に規制対象者が決められており、その関係を表したのが表 1 である。なお以降で出てくる「商業利用」とは、商業利用を目的とした生物資源の最終使用をいい、例えば薬品、工業酵素、食品香料、芳香剤、化粧品、乳化剤、含油樹脂、着色料、抽出物及び遺伝的介入による作物及び家畜の品種改良に使用する遺伝子が含まれるが、農業、園芸、養禽、酪農、畜産又は養蜂における従来 of 育種又は伝統的な用法は含まれない（「生物多様性法」第 2 条(f)）（田上,2015）。また以降の「ガイドライン」の邦訳は田上（2015）を基にしている。

目的	規制対象者	様式	手数料
【研究目的】 研究又は研究のための生物学的調査又は生物学的利用を目的とした生物資源及び／又は関連する伝統的知識へのアクセスの場合	以下いずれかに該当する者 <ul style="list-style-type: none"> ● インド国民ではない者 ● インド国民であって、1961 年所得税法第 2 条第 30 項にいう非居住者である者 ● 法人、組合又は団体であって、 <ul style="list-style-type: none"> ➢ (i) インドで法人化又は登記がされていないもの、又は、 ➢ (ii) その時点で効力を有する何らかの法律に基づきインドで法人化又は登記がされており、その資本又は経営に非インド系の者が参加している者 	様式 I	様式 I : INR 10,000/- 様式 A : 記載なし
【商業利用目的】 商業利用又は商業利用のための生物学的調査及び生物学的利用を目的とした生物資源へのアクセスの場合		脚注参照 8	
【研究成果の移転】 生物資源に関する研究成果を移転する場合	インド産の又はインドから入手した生物資源に関連する研究成果を様式 I の規制対象者に移転する全ての者	様式 II	INR 5,000/-
【知的財産権の取得】 インドから取得した生物資源に関する研究及び情報に基づく発明について、インドの国内外で何らかの知的財産権を取得する場合	インドから取得した生物資源に関する研究及び情報に基づく発明について、インドの国内外で何らかの知的財産権の取得を行う全ての者	様式 III	INR 500/-

8 NBA に申請の場合は様式 I、SBB に申請の場合は SBB 所定の様式と様式 A を提出。

<p>【生物資源・知識等の移転】 取得された生物資源及び／又は関連する知識を研究または商業的利用のために第三者に移転する場合</p>	<p>アクセス承認を得てアクセスした生物資源及び／又は関連する知識を研究又は商業利用のために第三者に移転する全ての者</p>	<p>様式 IV</p>	<p>INR 10,000/-</p>
<p>【インド人等の非商業目的の研究等】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● インド人研究者／政府機関が、基礎研究を行うために生物資源をインド国外に持出し／送付する場合（生物多様性法第 5 条で定める共同研究の場合を除く） ● 感染症防止等の緊急の研究目的で政府機関が生物資源を送付する場合 	<p>インドの研究者／政府機関</p>		

表 1 目的別の規制対象者と様式および手数料
(田上,2015 の日本語訳、NBA の HP に基づき、著者作成)

生物資源や関連する伝統的知識にアクセスする場合、条件に該当する人が研究や商業利用のために生物多様性にアクセスする場合は NBA または SBB に対し手数料を支払って所定の申請を行い、これらの機関と利益配分契約を締結しなければならない（「ガイドライン」第 1 条、2 条）。またインドの ABS 規制では、様式 I にあるようなインドの生物資源または関連する伝統的知識へアクセスをするケースだけでなく、研究成果の移転、知的財産権の申請、第三者への移転についても手続きや利益配分が具体的に決まっており、インド国民が特定の条件で生物資源にアクセスする場合は SBB に対し、各州の様式に沿って申請が必要となる（「生物多様性法」第 23 条(b)）など、自国民に対しても規制が行われている。

ただし、一方で、以下に該当する活動や人については、NBA や SBB による承認を免除されることも記述されている（「ガイドライン」第 17 条）。

- (a) インドに存在する又はインドから入手される生物資源又は関連する知識を、インド国内での研究又は研究のための生物学的調査及び生物学的利用を目的として取得するインドの国民又は団体
- (b) 生物資源又は関連する情報の移転又は交換を伴う共同研究事業であって、当該共同研究事業が関係する州又は中央政府の省又は部門により承認され、中央政府によって公布された共同研究事業の政策指針に合致しているもの
- (c) 知的財産権の取得を目的とする場合を除く、生物資源の生産者及び耕作者、並びに土着医療を实践するインド伝統医術の医師及びイスラム教医師を含む、当該地域の地元住民及び地域社会
- (d) インド国内で農業、園芸、家禽、酪農、畜産又は養蜂に用いられる在来の育種又は伝統的な慣行のために行われる生物資源の取得
- (e) セミナー又は研究会における研究論文の出版又は知識の普及であって、中央政府により随時公布される、そのような出版の指針に合致しているもの

NBA または SBB による承認を免除される活動または人

〈5〉インド ABS の利益配分の目的と割合

インド ABS では、生物資源を利用する人が払うべき利益配分について「ガイドライン」で予め定められている。利益配分の規定の要点を抜粋すると下記表 2 のようになる。

目的	利益配分
<p>【研究目的】 研究又は研究のための生物学的調査又は生物学的利用を目的とした生物資源及び／又は関連する伝統的知識へのアクセスの場合</p>	<p>記載なし</p>
<p>【商業利用目的】 商業利用又は商業利用のための生物学的調査及び生物学的利用を目的とした生物資源へのアクセスの場合</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 生物資源の取得時 <ul style="list-style-type: none"> (i) 事前の利益配分交渉が行われない場合 <ul style="list-style-type: none"> (ア) 提供者（JFMC 等）と事前の利益配分交渉なく、提供者から直接生物資源を購入する場合 <ul style="list-style-type: none"> ① 取引業者の場合：生物資源の購入価格の 1～3%の範囲で利益配分義務を負う ② 製造業者の場合：生物資源の購入価格の 3～5%の範囲で利益配分義務を負う (イ) 取引業者が自身が購入した生物資源を他の取引業者／製造業者に転売する場合 <ul style="list-style-type: none"> ① 購入者の業種（取引業者／製造業者）に応じて同様の利益配分義務を負う（購入者が取引業者であれば購入価格の 1～3%の範囲、製造業者であれば 3～5%の範囲で利益配分義務を負う） ② 購入者が、サプライチェーンにおける直近の売り手が利益配分を行った証拠を提示できる場合、当該購入者の利益配分義務は購入価格のうち当該サプライチェーン内で利益配分が行われていない割合に対してのみ適用される (ii) 生物資源の提供者と事前の利益配分交渉を行う場合 <ul style="list-style-type: none"> (ア) 提供者（JFMC 等）と事前に利益配分交渉を行い、提供者から直接生物資源を購入する場合 <ul style="list-style-type: none"> ① 取引業者の場合：生物資源の購入価格の 3%以上の利益配分義務を負う ② 製造業者の場合：生物資源の購入価格の 5%以上の利益配分義務を負う (iii) 生物資源およびその派生物が高い経済的価値を有する場合（例：白檀、紫檀） 利益配分には NBA/SBB が定める競売の売上金又は販売額の 5%以上の前金支払いを含む。落札者又は購入者は当該生物資源へのアクセス前に、指定された基金にその金額を支払わなければならない。

表 2-1 利益配分の方式

	<ul style="list-style-type: none"> 生物資源の販売額に対する利益の選択肢 商業利用又は商業利用に繋がる生物学的調査及び生物学的利用を目的としてアクセスを行う場合、申請者は、工場出荷の年間総売上高（工場出荷の年間総売上高から以下に示す税金を控除した額に基づき算出）に対して、以下に示す0.1～0.5%の範囲で段階的な利益配分義務を有する。 <table border="1" data-bbox="662 577 1364 810"> <thead> <tr> <th>工場出荷の年間総売上高</th> <th>利益配分割合</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10,000,000 ルピー以下</td> <td>0.1%</td> </tr> <tr> <td>10,000,001～30,000,000 ルピー以下</td> <td>0.2%</td> </tr> <tr> <td>30,000,000 ルピー超</td> <td>0.5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>表 2-2 工場出荷の年間総売上高に応じた利益配分割合の選択肢</p> <p>BMC の管轄域内で産する生物資源について商業目的でアクセス又は採取する場合で、生物多様性法第 41 条第 3 項に基づき手数料が徴収される場合には、NBA/SBB に支払われる利益配分に当該手数料が追加される。</p>	工場出荷の年間総売上高	利益配分割合	10,000,000 ルピー以下	0.1%	10,000,001～30,000,000 ルピー以下	0.2%	30,000,000 ルピー超	0.5%
工場出荷の年間総売上高	利益配分割合								
10,000,000 ルピー以下	0.1%								
10,000,001～30,000,000 ルピー以下	0.2%								
30,000,000 ルピー超	0.5%								
<p>【研究成果の移転】 生物資源に関する研究成果を移転する場合</p>	<ul style="list-style-type: none"> 申請者がガイドライン第 6 条に基づき研究成果を移転する場合、申請者は、両者（申請者と NBA）の合意に基づき、NBA に対し、金銭的及び／又は非金銭的な利益を支払う。 移転に際し、申請者が金銭的利益を得た場合、申請者は NBA に対し、金銭的対価の 3～5%を支払わなければならない。 								
<p>【知的財産権の取得】 インドから取得した生物資源に関する研究及び情報に基づく発明について、インドの国内外で何らかの知的財産権を取得する場合</p>	<ul style="list-style-type: none"> 申請者が取得した知的財産権を商業化する場合、両者（申請者と NBA）の合意に基づき、NBA に対し、金銭的及び／又は非金銭的利益を配分する。 申請者自身が方法／製品／イノベーションを商業化する場合、セクター別アプローチに基づき、工場出荷の年間総売上高から税金を控除した額の 0.2～1.0%の範囲で金銭的利益配分を行う。 申請者が方法／製品／イノベーションの商業化を目的として第三者に譲渡／ライセンスする場合、申請者は、セクター別アプローチに基づき、NBA に対し、譲渡料／ライセンス料などを含むあらゆる形態の受領金の 3～5%を支払うとともに、譲受人／ライセンシーから毎年受領するロイヤリティ額の 2～5%を支払う。 								

<p>【生物資源・知識等の移転】 取得された生物資源及び／又は関連する知識を研究または商業的利用のために第三者に移転する場合</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 申請者は、両者（申請者と NBA）の合意に基づき、NBA に対し、金銭的及び／又は非金銭的利益を配分する。 ● 申請者（譲渡人）は、契約期間中、セクター別アプローチに基づき、譲受人から支払われるロイヤリティの 2～5%を NBA に支払う。 ● 生物資源が高い経済的価値を有する場合、申請者は、NBA との相互の合意に基づき、前金支払いも行う。
---	--

表 2 「ガイドライン」で定められた利益配分

（田上,2015 の日本語訳に基づき著者作成）

表 2 に示した通り、金銭的利益の配分は「ガイドライン」で詳細に定められている。申請が所定の要件を満たしている場合には、NBA または SBB は申請者と利益配分契約を締結することとなる。また利益配分契約をもって生物資源へのアクセス許可が承認されたものとみなされる（「ガイドライン」第 1 条(2)、第 2 条(2)、第 6 条(2)、第 8 条(1)、第 11 条(2)）。

申請者が支払った利益は ABS 規制を構成する各組織で配分をするが、その配分割合も事前に決まっている。NBA が承認を与えた場合で、研究、商業利用、研究成果の移転、知的財産権取得、第三者への移転をした場合、利益配分割合は、NBA および SBB が各 2.5%、BMC または利益請求者が 95%となる（「ガイドライン」第 15 条(1)）。SBB が承認を与えた場合、SBB が 5%、BMC または利益請求者が 95%となる（「ガイドライン」第 15 条(2)）。いずれの場合も、利益のほとんどを BMC または利益請求者に還元しているのが現状の制度である。

〈6〉インド ABS の罰則規定

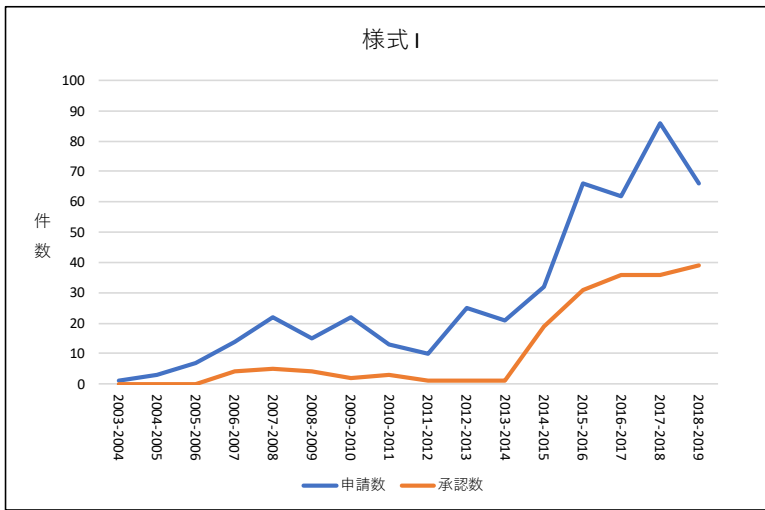
インドの ABS 規制では、一連の法令に違反した場合の罰則規定も定められている。「生物多様性法」55 条によると、「（1）セクション 3、セクション 4 又はセクション 6 の規定に違反若しくは違反しようとした者、又は違反を教唆した者は、5 年以下の拘禁（imprisonment）、100 万ルピー以下の罰金（fine）（もたらされた損害額が 100 万ルピーを越える場合は、当該の損害を埋め合わせるだけの罰金）、又はその両方をもって処罰されうるものとする。」（環境省仮訳）とあり、研究や商業利用を目的とした生物資源へのアクセス、生物資源に関連する研究成果の移転や知的財産権の取得に関して、厳しい罰則が規定されている。実際、NBA 訪問でのインタビューでは、日本人 2 名がインドからスリランカへ飛行機で移動する際にヘビを持っていたため、6 か月の拘禁を受けたという例を示された。

また同訳によると、「（2）セクション 7 の規定またはセクション 24(2)に基づいて下される命令に違反若しくは違反しようとした者、又は違反を教唆した者は、3 年以下の拘禁、50 万ルピー以下の罰金、又はその両方をもって処罰されうるものとする。」とあり、SBB へ生物資源の事前通告が必要である場合に行わなかった者に対しても、罰則が規定されている。

〈7〉申請件数および承認件数

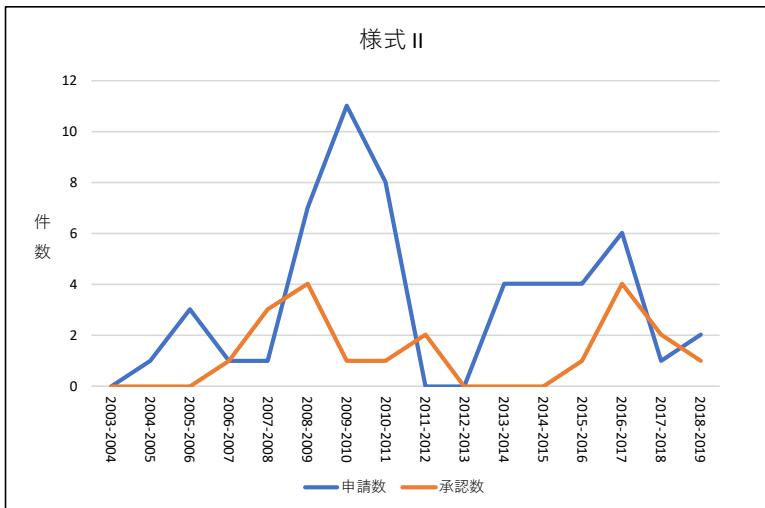
ABS規制の導入により、インドでの申請および承認件数の推移がNBAのウェブサイトで公開されており（2019年1月現在のデータに基づく）、各件数を様式別に表したものが図2～4である。

様式 I



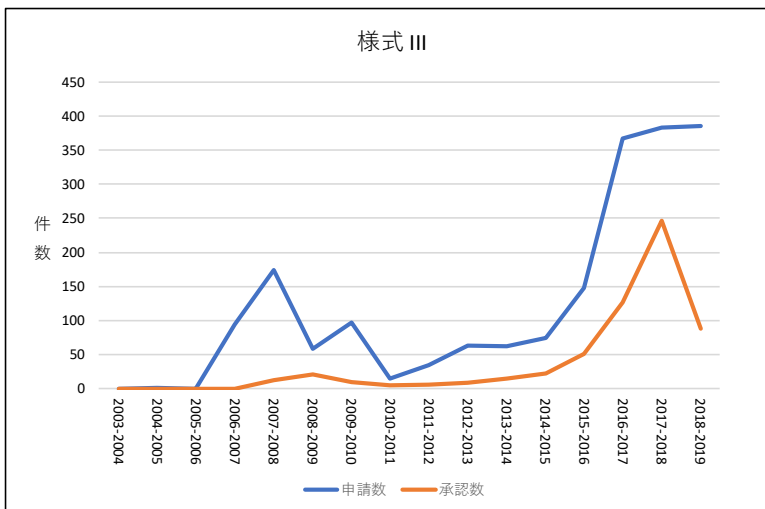
	申請数	承認数
2003-2004	1	-
2004-2005	3	-
2005-2006	7	-
2006-2007	14	4
2007-2008	22	5
2008-2009	15	4
2009-2010	22	2
2010-2011	13	3
2011-2012	10	1
2012-2013	25	1
2013-2014	21	1
2014-2015	32	19
2015-2016	66	31
2016-2017	62	36
2017-2018	86	36
2018-2019	66	39
合計	465	183

様式 II



	申請数	承認数
2003-2004	0	-
2004-2005	1	-
2005-2006	3	-
2006-2007	1	1
2007-2008	1	3
2008-2009	7	4
2009-2010	11	1
2010-2011	8	1
2011-2012	0	2
2012-2013	0	0
2013-2014	4	0
2014-2015	4	0
2015-2016	4	1
2016-2017	6	4
2017-2018	1	2
2018-2019	2	1
Total	53	20

様式 III



	申請数	承認数
2003-2004	0	-
2004-2005	1	-
2005-2006	0	-
2006-2007	94	0
2007-2008	174	12
2008-2009	58	21
2009-2010	97	9
2010-2011	15	4
2011-2012	35	6
2012-2013	63	8
2013-2014	62	14
2014-2015	74	22
2015-2016	148	51
2016-2017	367	127
2017-2018	383	246
2018-2019	386	88
Total	1957	608

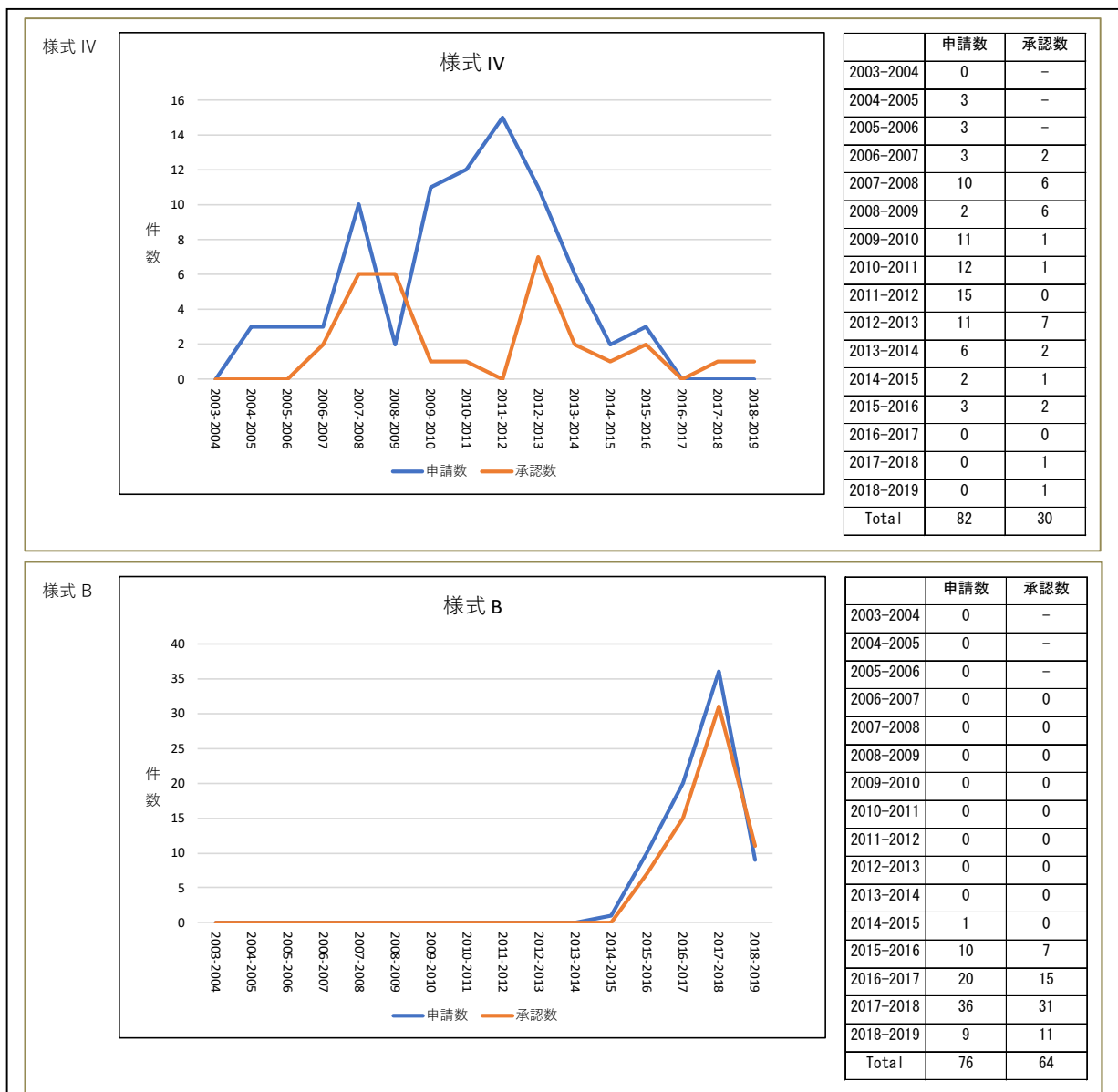


図 2 各様式の申請数・承認数（いずれも NBA のウェブの情報をもとに著者作成）

様式 I、様式 III および様式 B については、年によって増減はあるものの、2014 年の「ガイドライン」作成後に申請件数・承認件数ともに増加したことがグラフからわかる。

また直近 3 年の申請件数・承認件数の内訳は図 3 の通りである。

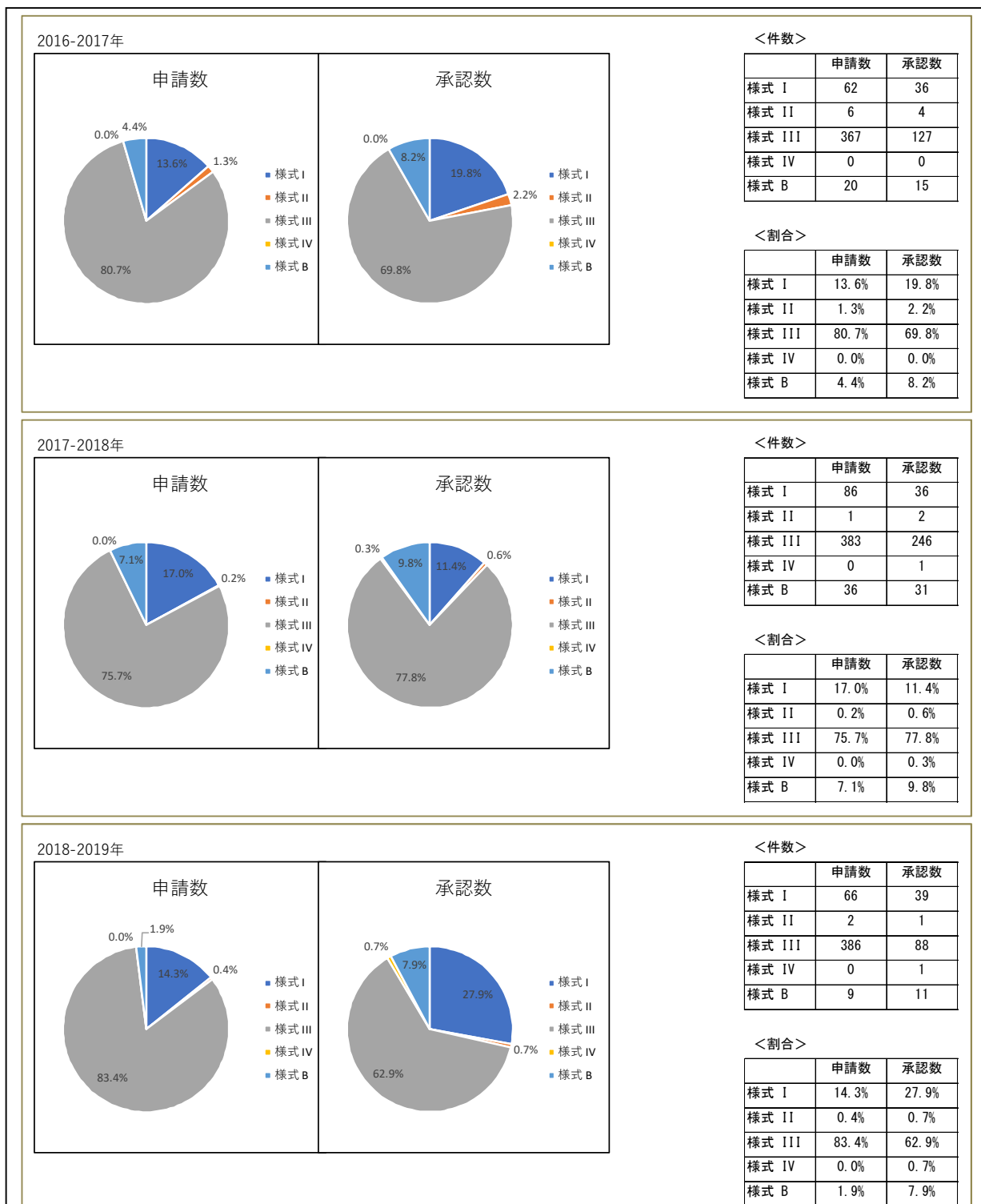


図3 直近3年の申請件数・承認件数の内訳

いずれの年も様式 III を占める割合が一番多く、申請件数は 75.7~83.4%、承認件数は 62.9~77.8%であり、インドにおける申請の 75%以上は様式 III であることがわかる。次いで多くの割合を占めるのが様式 I (申請件数は 13.6~17.0%、承認件数は 11.4~27.9%) であり、様式 III には申請数では劣るものの、年間 60 件以上の研究や商業利用目的の生物資源利用申請が行われ

ていることがわかる。一方で様式 II や様式 IV の件数は僅少であり、研究成果の移転や生物資源や関連知識の第三者移転の手続きはほとんど行われていない。また今回のインタビューでは、各国の研究者はインド ABS 規制で定められる罰則について認知していない可能性があるとのことであった。

申請に対する承認の状況を見ると、公表されている 2003 年以降の累計申請件数は 2507 件であるが、その内訳を示したものが図 4 である。ここで累計の件数を見ている理由は、申請と承認が年をまたいで行われる場合があり、申請数と承認数は各年に発生したものを単純に集計したものであるためである。

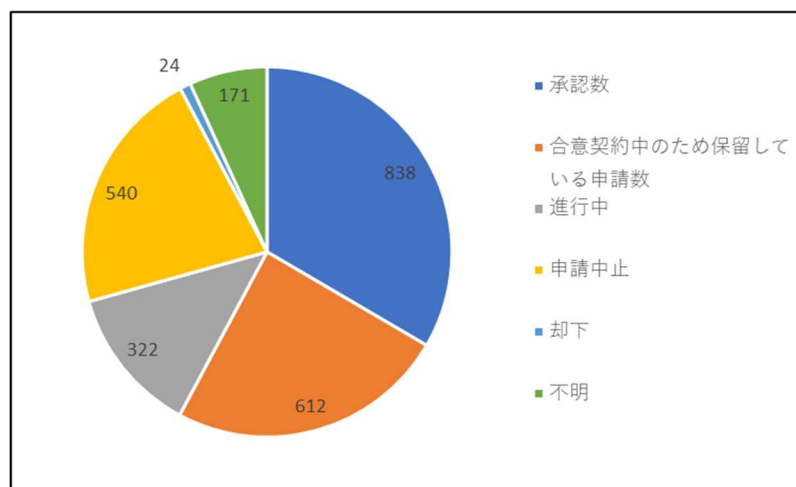


図 4 申請件数・承認件数の内訳

全体の 33.4%である 838 件が承認、24.4%である 612 件が合意契約中、12.8%である 322 件が進行中と、全体の約 70%が承認済みまたは承認に向けて進んでいる。申請に至らなかった申請中止というのは、申請者が取り下げた申請を指し、全体の 21.5%を占める。また却下は NBA が申請を却下したものを指すが、そのほとんどは提出した様式が不完全だったものとのことだ。インドの ABS 規制においては、申請内容に偏りはあるものの、多くの申請が行われ、承認に向けて進んでいることがわかった。

〈8〉インド ABS から考える便益と費用

インドの事例から、インドにおける ABS 規制の便益と費用について考察する。

まず便益については、利益配分の規定にあるように、金銭的利益の大半は生物資源や伝統的知識を管理する地域社会に還元される。これは生物多様性の保全、その構成要素の持続可能な利用及び遺伝資源の利用から生じる利益を公正に配分するという「生物多様性法」の主旨にも則った内容である。ガイドラインが制定されてから数年しか経過していないため、金銭的利益は現在のところ発生していないが、利益配分の成功事例は近い将来出てくる可能性があることが今回のインタビューで示された。一方で、非金銭的利益についてはあまり活用されていないのが現状とのことである。

次に申請者側に発生する費用について聞いたところ、NBA では手続きや交渉に係る取引費用と、承認までに時間が係る時間費用の 2 つであると考えられている。特に申請に係る取引費用には専門的な法的な契約確認も含まれているため、ここに係る金銭的費用が大きいとインタビューからわかった。実際として、経営規模の大きい外国企業の場合はこの費用をほとんど気にしていないが、小規模な企業の場合は法的な費用をかけられないことがあるそうだ。また承認までの時間は、様式 I の場合は約半年かかっているとのことである。

3) 結論

インドの ABS ガイドラインにおける提供国措置は細かい一連の手続きを必要とする。また、違反した場合の罰則も強い。こうした提供国措置の背景には、歴史的に自国の生物多様性と伝統的知識が不正に利用されてきたこともある。利用者にとってみれば、手続き費用が高く、また、国・地方政府・村での審査体制を整備するなど行政費用も小さくないと考えられる。その意味では、こうした厳しい提供国措置を導入しようとするならば、それによって発生する便益が十分に費用を上回っているかを判断する必要があるであろう。

<参考文献>

インド生物多様性法・規則・ガイドラインの原文及び邦訳

「生物多様性法」(環境省暫定訳)

「生物多様性規則」(JBA 仮訳)

「生物資源の取得の機会並びに関連する知識及び利益配分に関するガイドライン規則 (2014 年 11 月)」(環境省暫定訳)

MINISTRY OF LAW AND JUSTICE (Legislative Department) THE BIOLOGICAL DIVERSITY ACT, 2002 No.18 OF 2003

The Gazette of India EXTRAORDINARY PART II – Section 3- Sub-section (i)

MINISTRY OF ENVIRONMENT AND FORESTS NOTIFICATION (G.S.R. 261 (E), New Delhi, Thursday, April 15, 2004)

インド生物多様性法体系に関する調査研究

田上麻衣子 (2015) 「インドの ABS ガイドライン 2014 の概要」『平成 26 年度環境対応技術開発等 (生物多様性総合対策事業) 委託事業報告書』 pp.309-319.

森岡一 「薬用植物特許紛争にみる伝統的知識と公共の利益について」(2005) 『特許研究』 第 40 号, pp.36-47.

環境省 (2012) 『平成 23 年度 ABS 名古屋議定書に係る国内措置検討委託業務報告書』 pp.101-106

NBA ウェブサイト <http://nbaindia.org/>

②研究進捗

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング 藺 巳晴

1) 序論

本研究は（１）から（３）の研究成果を総括・統合しながら、日本での提供国措置導入による費用・便益面について評価を試みるものである。具体的には現段階で下記①～③の３つのアプローチから評価手法を検討したうえで評価を行うことを想定しており、下表に示す通り、2018年度から2019年度にかけては先行成果の検討や、情報収集・調査や研究会・意見交換を通じた調査手法や実現性の検討を行い、2019年度から2020年度にかけて評価を行う予定である。本稿では現段階の研究進捗状況を報告する。

< 3つのアプローチとスケジュール >

- ① 諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価
- ② 隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価
- ③ 自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価

研究内容	研究方法		
	2018年度	2019年度	2020年度
① 諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価 ● 提供国措置を講じている諸外国での措置に伴う費用・便益面の評価を試みる。	● 措置導入国当局の質問紙調査による制度運用状況、費用・便益の認識等の分析 > オーストラリア、ノルウェー、フランス、スペイン、デンマーク、フィンランド、韓国、インド等 ● 措置運用実績国の現地事例視察 > インド等 ● 詳細評価の実現性の検討	● 詳細な費用・便益面の評価の実現性がある国等を対象にデータ収集等に基づく評価	
② 隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価 ● 日本での隣接分野の措置等の費用・便益面の検討に基づいて、提供国措置の導入に伴う費用・便益の予測、評価を行う。 > 生物多様性保全関連法制による動植物等の採捕規制 > 遺伝資源のコレクションにおける保存・配布手続 > ABS指針に基づく遺伝資源国内取得文書の発給制度、など	● 資料文献調査、インタビュー等による評価対象措置、評価の実現性の検討 ● ABS提供国措置の導入のシナリオと予測される影響の検討 ● 遵守費用、行政費用、社会的費用、便益の各要素の整理・分析 ● 各要素の金銭価値化の実現性の検討など費用便益分析等の評価設計 ● 費用便益分析等の評価の試行		● 費用便益分析等の評価の試行 ● 提供国措置導入に関する示唆の導出
③ 自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価【※第Ⅲ期研究を発展】 ● 自治体との協力により仮想的なABSの制度や地域社会システムについて社会実装を念頭に、予測される影響や費用・便益面の検討を行う。	● 仮想的な仕組みの費用・便益面の検討に基づく社会実装の実現性に関する現地調査・意見交換（長崎県対馬市を想定）	● 費用・便益面の検討 ● 社会実装に向けた調査・検討 ● 日本での提供国措置導入又は地域的なABS関連の取組のポテンシャルについて示唆を導出	

2) 本論

〈1〉諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価

■COP14/MOP3における諸外国提供国措置動向に関する情報収集

提供国措置を導入している海外当局を対象とする比較的簡易なアンケートによって、諸外国における提供国措置の費用・便益面について評価を試みることにした。しかしながら、諸外国における提供国措置は現在、整備・見直しの途上にある国も多く、また、導入済みの国でも実際には十分運用できていない国もある。そこで、2018年11月にエジプトで開催された生物多様性条約COP14/名古屋議定書MOP3に諸外国当局担当者が集まることから、この間に現地に滞在する㈱ニムラ・ジェネティック・ソリューションズの二村聡氏に依頼し、提供国措置を導入した先進国や主要途上国における提供国措置の動向、運用の有無、提供国措置の影響・利益、アンケートへの回答可能性等について情報収集を行った。

その結果、全般にPIC申請を処理している国はあるが利益配分についてはこれからで実績がないというところが多いことが分かった。またアンケートについては複数の国から回答可能との反応が得られた。定量的な費用・便益の評価は困難であり、アンケートでは担当者の認識から一定の評価を行うことが妥当であることが分かった。また、先進国の提供国措置は海外領土での運用に力点があるように見受けられることがうかがえた。ノルウェーは自然多様性法に提供国措置に係る規定が存在するが、PIC制度未整備との反応であった。情報収集成果については、二村氏による成果報告会の内容を巻末の添付資料に所収するので併せて参照されたい。

■海外当局アンケート調査

諸外国における提供国措置の整備・運用の現状を念頭に置きながら、海外当局を対象とする比較的簡易なアンケートの調査票や調査対象国について検討を行った。COP14/MOP3における情報収集結果を踏まえ、研究会での議論や環境省との意見交換を重ねた結果、対象国と調査票を概ね下記の通りとすることとした。2019年3月からアンケートを実施し、今後その結果を分析・評価する予定である。

〈アンケート対象国〉

提供国措置を導入している先進国および主要途上国

(下線はCOP14/MOP3で協力可能と回答を得た国)

- オーストラリア (名古屋議定書未締結であるが早期から提供国措置を導入)
- フランス (名古屋議定書以降に提供国措置を導入)
- スペイン (名古屋議定書以降に提供国措置を導入しIRCC発行件数も多い)
- デンマーク (運用には至っていない可能性あり)
- フィンランド (対象は伝統的知識のみ)
- ノルウェー (運用には至っていない可能性あり)
- 韓国 (運用はこれからと思われる)
- インド (IRCC発行件数が多く提供国措置運用実績が豊富)
- 南アフリカ
- ドミニカ共和国

< 海外当局アンケート調査票（案） >

遺伝資源アクセスと利益配分（ABS）の提供国措置に関するアンケート
ご協力をお願い

ABSフォーカルポイント ご担当者各位

このアンケートは、慶應義塾大学（日本）などの研究グループによるABSに関する環境経済学の共同研究プロジェクトの一環で実施いたします。

この研究プロジェクトは、ABSに関してPICをはじめとする提供国措置を導入することによるコストとベネフィットを経済学的に検討することを目的としております。そこで、既にABS法規制を導入している諸外国の担当者の方の認識をお伺いしたいと考えております。当局の公式見解である必要はなく、あくまで担当者としての認識をお答えください。

何卒ご協力のほどお願い申し上げます。

この研究プロジェクトは日本政府環境省から研究資金の支援を受けておりますが、学術研究として実施するものであり、日本政府の活動と直接の関わりはありません。

研究プロジェクト代表者
慶應義塾大学 経済学部
教授 大沼 あゆみ

< アンケート実施担当 共同研究機関 >
三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)
環境・エネルギー部

ABS : access to genetic resources and benefit-sharing

PIC : prior informed consent

MAT : mutually agreed terms

IRCC : internationally recognized certificates of compliance

問 1. A B S 法規制に基づく遺伝資源へのアクセスの申請、P I C 発給及びの件数はどの程度ですか？A B S 法規制施行後、これまでの合計の実績（概数）を教えてください。

下記は、年～年の年間の実績を示す。

	合計			
	海外からのアクセス	国内からのアクセス (国内からのアクセスも法規制の対象の場合のみ)	その他のアクセス (その他のアクセスも法規制の対象とする場合のみ)	
申請件数	件	件	件	件
P I C 発給件数	件	件	件	件
I R C C 発給件数	件	件	件※	件※

※箇所は、国内からのアクセス、その他のアクセスも I R C C 発給対象としている場合のみご記入ください。

問 2. (当局が M A T の内容の審査やアクセス後の報告等を求めている場合にお答えください) 遺伝資源アクセスに関し合意された M A T に基づいて実際に利益配分が行われた実績はありますか？(複数回答可、選択内容に応じ自由記述でご回答ください)

- ① 金銭的利益配分の実績がある。
- ② 非金銭的利益配分の実績がある。
- ③ 現時点で実際に利益配分が行われた実績はない。

問 2 - S Q. (上記で①または②と回答した場合) できれば利益配分の具体的事例(金銭的または非金銭的利益配分の種類、利益配分規模、利用者の業界など)を教えてください。

問 3. ABS法規制に関し(1)～(20)について、当局担当者にとっての認識をお答えください(それぞれ1つ)。また、(1)～(20)について重要だと思う項目を5つ以内でお答えください。

	① とても 思う	② まあ そう 思う	③ ど ち ら と も 言 え な い	④ あ ま り そ う 思 わ な い	⑤ 全 く そ う 思 わ な い
(1) 海外の企業利用者に貴国 ABS 法規制を十分周知できている	①	②	③	④	⑤
(2) 海外の学術利用者に貴国 ABS 法規制を十分周知できている	①	②	③	④	⑤
(3) 国内の遺伝資源提供者に ABS 法規制を十分周知できている	①	②	③	④	⑤
(4) 当局にとって承認審査の負担が大きい	①	②	③	④	⑤
(5) 企業利用者にとって申請手続の負担が大きい	①	②	③	④	⑤
(6) 学術利用者にとって申請手続の負担が大きい	①	②	③	④	⑤
(7) 企業利用者にとって利益配分の負担が大きい	①	②	③	④	⑤
(8) 学術利用者にとって利益配分の負担が大きい	①	②	③	④	⑤
(9) 当局にとって利益配分の妥当性の審査が難しい	①	②	③	④	⑤
(10) ABS 法規制の執行に大きな費用がかかる	①	②	③	④	⑤
(11) ABS 法規制の執行に必要な財源が十分確保されている	①	②	③	④	⑤
(12) ABS 法規制の執行に多くの人手がかかる	①	②	③	④	⑤
(13) ABS 法規制の執行に必要な人材が十分確保されている	①	②	③	④	⑤
(14) ABS 法規制を導入したことで遺伝資源へのアクセスが増加している	①	②	③	④	⑤
(15) ABS 法規制を導入したことで遺伝資源へのアクセスが減少している	①	②	③	④	⑤
(16) ABS 法規制により経済や産業の発展に貢献している	①	②	③	④	⑤
(17) ABS 法規制により科学技術の発展に貢献している	①	②	③	④	⑤
(18) ABS 法規制により地域社会における雇用創出や社会発展に貢献している	①	②	③	④	⑤
(19) ABS 法規制により生物多様性保全に貢献している	①	②	③	④	⑤
(20) ABS 法規制により利用者の対外的な信頼性向上に貢献している	①	②	③	④	⑤

■(1)～(20)について重要だと思う項目 (5つ以内)

--	--	--	--	--

問 4. A B S 法規制について貴国にとって総合的にみて A と B どちらに近いと思いますか？（1 つだけ）

	A に近い	やや A に近い	どちら とも 言えない	やや B に近い	B に近い	
A						B
ベネフィットよりコスト のほうが大きい	①	②	③	④	⑤	コストよりベネフィッ トのほうが大きい

問 5. 問 4 のようにお答えになった理由をできるだけ具体的に教えてください。（自由に）

問 6. 貴国では国内の遺伝資源の利用者も A B S 法規制の対象としていますか？（1 つだけ）

1. 海外の利用者と同水準の A B S 法規制を講じている
2. 海外の利用者より緩やかな水準の A B S 法規制を講じている
3. 国内の遺伝資源の利用者は A B S 法規制の対象外である
4. その他（具体的に： _____）

問7. (問6で1. または2. と回答の場合) ABS法規制が国内の利用者も対象とする点について、当局担当者にとっての認識をお答えください。(それぞれ1つ)

	① とても 思う	② まあ そう 思う	③ ど ちら とも 言 え な い	④ あ ま り そ う 思 わ な い	⑤ 全 く そ う 思 わ な い
(1) 国内の利用者にABS法規制を十分周知できている	①	②	③	④	⑤
(2) 国内の利用者にとって申請手続の負担が大きい	①	②	③	④	⑤
(3) 国内の利用者にとって利益配分の負担が大きい	①	②	③	④	⑤
(4) ABS法規制を導入したことで国内での遺伝資源へのアクセスが増加している	①	②	③	④	⑤
(5) ABS法規制を導入したことで国内での遺伝資源へのアクセスが減少している	①	②	③	④	⑤

問8. 貴国では利益配分やABS法規制による効果として特に何を重視していますか？
(特に重視しているもの3つまで)

1. 自然環境や野生動植物の保全
2. 有用な遺伝資源の保存や確保
3. 伝統的知識の維持や保存
4. 金銭(アクセス料、ロイヤルティ、ライセンス料など)の支払いによる財政、産業への貢献
5. 技術移転・能力開発による科学技術水準の向上
6. 海外企業・研究機関の投資誘致(研究資金提供、共同事業など)による産業や科学技術の振興
7. 地域社会における雇用創出や社会発展への貢献
8. 先住民社会の権利の尊重
9. その他(具体的に: _____)

問9. 今後、ABS法規制の運用について、改善を検討していることはありますか？

1. 改善を検討していることがある。

→できれば具体的な課題や検討事項を教えてください。

2. 改善が必要な課題を洗い出す予定。

3. 改善の予定はない。

4. その他（具体的に：)

■インド現地視察調査

提供国措置を導入している国における制度運用状況と費用及び便益に対する当局の認識等を把握するため、これまで提供国措置の制度運用実績が豊富で、PICに基づく国際遵守証明書（IRCC）発行件数が多いインドを対象として、大沼あゆみ慶應義塾大学教授と株式会社ニムラ・ジェネテック・ソリューションズの二村聡氏により現地視察調査を行った。調査結果は、「①諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価のうちインド視察調査報告」を参照されたい。下記は調査に先立ち検討した調査項目案である。

<インド現地視察調査 調査項目案>

（基本事項確認用のABS要素メモ）

（提供国措置）

- 目的、定義・適用範囲
- PIC（手続等）
- MAT（契約規制、所定条件）
- 先住民・地域社会のTK
- 監督（違反等のモニタリング）
- 違反への対処（指導、罰則等の制裁）

（利用国措置）

- 国内での海外遺伝資源の利用者が提供国法規制を遵守していることとなるようにする措置
- チェックポイントの指定
- モニタリング

（調査項目）

- 近年のインドの生物資源へのアクセスのトレンド
 - 海外（外国人、在外インド人）から／国内から
 - アクセス件数（申請件数／承認件数）
公表データ
<http://nbaindia.org/content/333/25/1/applicationstatus.html>
 - 生物資源や伝統的知識の種類
 - アクセス主体の分野（産業／学術、業種、研究分野）
 - トレンド変化の時期とその要因（例えば、The Biological Diversity Act,2002 や Biological Diversity Rules,2004 の制定、名古屋議定書、Guidelines on Access to Biological Resources and Associated Knowledge and Benefits Sharing Regulations, 2014 制定）
 - 第三者移転、特許出願に関するトレンド概要

- アクセスに関するデータやレポートの有無
- 申請が承認されなかった事例（特に海外からのアクセス）
 - 承認されなかった事由
- The Biological Diversity Act 違反で指導や罰則適用を行った事例（特に海外からのアクセス）
 - 件数
 - 事例の概要、課せられた制裁の内容
- The Biological Diversity Act 施行以後で、ABS に関して裁判（行政、刑事だけではなく民事も）となった事例
 - 事例の概要、判決
- インドの ABS 法規制における利益配分の交渉について
 - NBA と利益配分の合意をするにあたり、SBB、BMC との協議や local bodies concerned、benefit claimers との交渉は申請者自らが行うのか、NBA がコーディネートしてくれるのか
- The Biological Diversity Act に基づく利益配分の実績
 - NBA に対する配分、local bodies concerned や the benefit claimers への配分
 - 金銭的利益配分（種類／金額規模）／非金銭的利益配分（合意されることが多い内容／配分規模）
 - 利益配分実績に関するデータやレポートの有無
- 基金の状況
 - NBA の財源は国家生物多様性基金で賄っているという理解でよいか
 - 国家生物多様性基金の金額規模、内訳（中央政府からの予算措置、利益配分による収入、その他）
 - 国家生物多様性基金の用途（NBA の運営、ABS 制度の施行のほか生物多様性保全及び持続可能な利用に関する施策にも充当されるのか、実施している施策）
 - 州や地域の基金の概況
 - ABS 制度の導入による生物多様性保全及び持続可能な利用のインセンティブが働いていると思うか、その理由
- インドにおける ABS の優良事例
 - 事例の概要（当事者、アクセス、金銭的／非金銭的利益配分、生物多様性保全や地域への貢献）
- インドの ABS 制度についての認識
 - ABS 制度導入による行政への影響と効果、コストとベネフィットについて
 - ABS 制度導入による産業や学術研究への影響と効果、コストとベネフィットについて
 - ABS 制度導入による社会への影響と効果、コストとベネフィットについて
 - 制度運用上の問題点・課題、今後の改善検討事項
- 利用国措置の実施（法令はなさそうなので行政措置や政策措置）または検討の状況
- 日本の行政措置、ABS 指針の認知、措置に対する印象・意見

http://www.env.go.jp/nature/biodic-abs/pdf/pamphlet_en.pdf

- その他
 - PIC取得から1000日以上経過してからIRCCとして発行されるケースを見かけたが、どのような理由によるのか？
- 依頼事項
 - COP14の後（12月か1-2月頃）、提供国措置を導入している国に対してABS制度のコストとベネフィットについてのアンケート

〈2〉隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価

日本では提供国措置は地域的なものを含めて導入されておらず、またこれまで、PIC制度の導入の是非について検討されたことはあったものの、その制度の具体的な骨格や内容が議論されたことはない。そのため、日本において想定され得る提供国措置を念頭に、日本での隣接分野または類似の措置について、費用・便益面での検討を行い、ABSの提供国措置との性質・範囲の共通性・相違を勘案して、提供国措置の導入に伴う費用・便益を定量的又は定性的に予測、評価を行うことが可能かどうかについて、研究会を通じ議論を重ねている。

これまでのところ、自然環境下での遺伝資源の採集に対するPIC手続を想定して、自然公園法に基づく国立公園での動植物等の採取規制手続、また、遺伝資源の取得の届出および国内由来証明の発給を想定して、ABS指針に基づくNITE（製品評価技術基盤機構）の遺伝資源国内取得書の発給手続といった評価対象候補を検討している。しかしながら、そもそも日本において想定され得る提供国措置のシナリオとして、どのようなものを念頭に置いて評価するかを十分吟味しておく必要があり、また隣接分野の評価対象候補についてもデータの入手または調査可能性を考慮する必要がある。

そこで、2019年3月13日に環境省と研究メンバーとこれらの点について意見交換を実施し、評価手法の議論を深めた。その結果、評価にあたり念頭に置く提供国措置のシナリオについては、政策上、提供国措置の内容についてのたたき台となる想定等が存在しないことを踏まえ、学術研究としての中立性の観点から、典型的なPIC制度の構成要素、水準で設定することとし、その内容は、フランス、スペイン、オーストラリア等、先進国で導入されている措置を念頭において検討していくことが望ましいとの結論が得られた。また、評価対象とする隣接分野の措置については、まず当面、国立公園での動植物等の採取規制手続を対象に評価の実現性を検討することとした。具体的には今後、環境省と連携して関連データの把握状況等を確認するとともに、現場の手続運用に通じた環境省職員へのヒアリングの実施による行政コストの把握ができるかどうか等の検討を行う。

〈3〉自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価

本研究は、第Ⅲ期環境経済の政策研究において長崎県対馬市を対象に実施したABS国内事例形成調査を発展させて、地域（自治体等）におけるABSの制度や地域社会システムの社会実装に向けた検討を行い、その中で検討する仕組みについて費用・便益面での検討を試みるものである。

る。本年度は対馬市において、社会実装に向けた検討やこれに基づく費用・便益面での評価について引き続き協力が得られるか、また社会実装に向けた検討の実現性について意見交換を行うため、2018年10月21日から23日にかけて、大沼あゆみ教授（慶應義塾大学）、藺巳晴副主任研究員（三菱UFJリサーチ&コンサルティング㈱）、二村聡氏（㈱ニムラ・ジェネティック・ソリューションズ：NGS）の3名で現地調査を実施した。

主な訪問先は対馬市役所と対馬の地域資源の保全・活用に取り組む現地コンサルの一般社団法人MITである。主な意見交換結果は下記の通りである。

<対馬市担当者との主な意見交換結果>

- 第Ⅲ期の内容・成果を確認し、第Ⅲ期の試行部分について取り残した点（アキマドポタル収集に係る市とNGSの契約締結、対馬で採取した遺伝資源であることの確認書の作成）をフォローしながら、より本格的な社会実装を念頭に置いた検討に前向きに協力したい旨の反応を得た。
- 意見交換での主な指摘ポイントは下記の通り。
 - 当面は研究をベースにしながら、具体的な市の体制整備を含め少しずつ具体化に向けた検討もしていきたい。
 - 昨年度、第Ⅲ期の成果のポスター発表を行った対馬学フォーラムを所管する政策部局もABSに関して今後の見通しとして期待できるとの反応であった。
 - 対馬植物の急速な喪失にはシカの食害も大きい。個体数コントロールが必要であるが、現段階では協力隊の人に対馬植物の分布状況を調査してもらい現況把握を進めている。
 - 市で生物多様性に関して最も大きな課題はシカ害。対策に手をつけきれていない。農林部局で対策しているが農林被害対策の範疇に留まる。本来、自然と人の暮らしを見据え、例えば土砂災害対策などの防災面を含め対応していく必要があるが時間がかかる。生物多様性の担当としてはその周辺で取り組めるところからやっていきたいと考えており、その中でABSも取り組みたい。
 - 遺伝資源を保全するためのシカ害対策など、シカ害対策とABSを結びつけられるなら対馬にとっては非常に有益。
- 当面は、NGSとの契約書、確認書（申請書式をシミュレートしながら）について、調整して完結させることを目指すこととなった。

<（一社）MITとの意見交換結果>

- 地域的なABSの仕組みの社会実装の検討に向けた連携について打診し、現地での対応協力について前向きな了解を得た。今後具体的な仕組みや体制について情報、意見の交換を進めていくこととなった。
- 対馬で活用できそうな遺伝資源、伝統的知識、関連する研究情報の提供を得たほか、意見交換での主な指摘ポイントは下記の通り。
 - 「ABS」では難しく地域の人が付いてくることができない恐れ。地域側に立つ

たメリットをかみくだいて伝えていく必要。

- 地域植生や伝統知の知識を持っている人が高齢。國分先生は昨年逝去。せんだんごもあと 5-10 年で作ることができる人がいなくなるだろう。
- その他；
 - ◇ 東京農大が、せんの研究成果をもとに産業振興・環境保全・人材育成等に活かすため対馬市と包括連携協定を締結。せんと同じ効果を持つ物質を合成するような研究もやっているようだ。連携して利益配分の観点を取り入れるのも一案。
 - ◇ 学生で対馬の伝統知のヒアリングを行っている人もいる。
 - ◇ M I T では森の価値を伝えるために「ヤマネコの森」を検討。マタタビ、ダイズ、イネ、ツバキで商品開発をしたい。遺伝資源とからめられるか。
 - ◇ 鹿が多く裸地化がひどい。シイタケの原木栽培の周囲を囲っているところは植物が生えてきている。希少生物保全の観点を取り入れて、シイタケ農家に取り組んでもらい、シイタケの価格に転嫁するようなことができないか考えている。
 - ◇ ツシマヤマネコ米のようなブランドを市や環境省で認証してもらえないかと考えている。遺伝資源も含めて取り組んでいくと面白いのではないか。

上記のほか、対馬醤油江口(株)では(株)ニムラ・ジェネティック・ソリューションズによる遺伝資源アクセス試行に係る ABS 契約書の協議と今後の遺伝資源収集・活用に関するプロジェクトの可能性についての意見交換を行い、対馬自然保護官事務所厳原事務所では本研究の紹介と情報交換を行った。

対馬市役所との協議の結果を踏まえ、現在、対馬市と NGS との契約書の調整や、確認書の内容について、協議調整を進めており、完結次第、現地調査結果をもとに対馬市における ABS の仕組みの社会実装に向けた内容の検討や現地協議等を進める予定である。

3) 結論

以上から、2019 年度は、諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価については、海外当局を対象に実施したアンケートの結果について、インド現地視察調査結果を踏まえながら分析を行い、費用・便益面の一定の評価を試みる予定である。隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価については、典型的な PIC 制度の構成要素、水準を考慮して提供国措置のシナリオを検討するとともに、国立公園での動植物等の採取規制手続を中心に、環境省と連携してデータの入手や調査の実現性を考慮しながら引き続き評価手法の検討を継続する。自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価については、対馬市を対象として、市や地域関係者と連携、協議しながら、地域的な ABS の仕組みの社会実装に向けた具体的な内容の検討を進める予定である。

Ⅲ. 今後の研究方針（課題含む）

（１）遺伝資源の利用から生ずる国内の経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価

①産業連関分析（マクロ的分析）の展開

本年度の研究では、分析手法の開発、国内遺伝資源活用事例（果樹、医薬品）、海外遺伝資源活用事例（漢方製剤、生薬）について検討を行った。

次年度は、分析手法については、マクロ経済評価のための産業連関分析の拡張について検討をおこなう。次に、国内遺伝資源活用事例については、さらなる有用な事例のデータを収集するとともに海外への遺伝資源漏洩についてさらに分析をおこないたい。また、海外遺伝資源活用事例についても、さらなる有用な事例データを収集するとともに、海外の遺伝資源提供国に対する対価の支払いが、わが国に及ぼす影響について検討を行う予定である。

②Simpson 他手法（ミクロ的分析）の展開

本年度は、第Ⅲ期研究における枠組みおよびデータを用いて、次年度以降行う実証調査に基づき提供国措置導入によってどのように費用が生じ、遺伝資源の価値にどう影響するのかを確認するための予備的研究である。

具体的には、提供国措置の導入により、取引費用や時間的費用が生じるものと推測される。一方、IRCC が発行されることは、企業にとってプラスの効果をもたらすことも考えられる。こうした費用と便益の変化を考慮して、遺伝資源の価値の変化を見ることが必要である。

次年度は、提供国措置が各パラメータに与える影響を定式化する必要がある。そのうえで、SSR式を用いて、提供国措置の導入が経済価値にどれほど影響を与えるかを導出する。

③非金銭的利益の評価手法

本年度は 2017 年に対馬市民を対象に実施したアンケート調査のデータを用いて、遺伝資源に関する説明を提示することで、それ以前と比べて、対馬の自然や生物多様性の保全に対する考え方がどのように変化したかについて分析を行った。

次年度も、このアンケートのデータの分析を継続し、遺伝資源の利用が遺伝資源提供地域の生物多様性・遺伝資源に対する保全意識およびアイデンティティに与える効果についての理解を深める予定である。

（２）日本国内の遺伝資源の提供に係る状況評価

本年度は先行調査結果や遺伝資源利用関係者との意見交換等を通じ、評価手法について検討を行った。次年度は検討結果を踏まえ日本国内の遺伝資源の提供状況を評価するため、企業アンケートや研究者アンケートを実施し、最新の状況を把握する予定である。併行して、科学技術評価、知的財産評価など他分野の経済学の知見、手法を活用しながら、公表された研究成果情報、特許情報などによる分析手法を実現性ととも検討する。

（３）提供国措置（情報に基づく事前の同意（PIC）含む）導入が遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査

①デルファイ法による予測

本年度は、文献調査等に基づき、デルファイ法の質問項目の検討と調査対象者の選定を行った。次年度は、調査票の作成と少人数を対象としたプレテストを実施し、その結果に基づき調査票の修正を行う予定である。そして、2020年度に本調査を実施し、PIC等の提供国措置の導入が生物多様性や遺伝資源利用に及ぼす影響を予測する予定である。

② 遺伝資源の利用実績にもとづく予測

本年度までの研究活動の結果を踏まえ、今後の研究ではより具体的なシナリオに基づいてPIC制度の導入が企業活動に与える影響を定量的に評価・分析する。また、遺伝資源を利用する企業がPIC制度に期待する属性についても、これまでのオブジェクト型BWSによる結果を踏まえ、より高度なマルチプロファイル型BWSによる分析を実施することにより、遺伝資源利用企業のニーズをより詳細に明らかにして、具体的な施策の分析をおこなう方針である。これらの目的を遂行するため、遺伝資源利用に関する大規模企業調査を次年度に再度実施する方向で調整中である。

③ ABS制度（提供国措置）の導入が遺伝資源利用と生物多様性保全に与える効果の理論的検証

提供国措置が遺伝資源利用に与える影響を見るため、提供国措置の効果を定式化する。また、こうした効果による遺伝資源への需要変化を通じて提供国の生物多様性保全に与える影響を分析する。

（４）日本での提供国措置導入による費用・便益面の評価

① 諸外国の提供国措置における費用・便益面の評価

本年度実施したインド現地視察調査結果をもとに次年度以降は費用等を一般的枠組みに位置づけていく。また、海外当局を対象に実施したアンケートの結果について、インド現地視察調査結果を踏まえながら分析を行い、費用・便益面の一定の評価を試みる予定である。

② 隣接分野の既存措置等における費用・便益面の評価

本年度に検討を重ねた結果を踏まえ、次年度は提供国措置のシナリオについて、典型的なPIC制度の構成要素、水準を考慮して検討、設定する。隣接分野として、国立公園での動植物等の採取規制手続を中心に、環境省と連携してデータの入手や調査の実現性を考慮しながら引き続き評価手法の検討を継続する。

③ 自治体における仮想的な仕組みの検討を通じた費用・便益面の評価

本年度の対馬現地調査結果を踏まえ、次年度から対馬市や地域関係者と連携、協議しながら、地域的なABSの仕組みの社会実装に向けた具体的な内容の検討を本格的に開始する。併行してその仕組みについての費用・便益面の評価手法や実現性についても検討を行う予定である。

IV. 添付資料

< 添付資料一覧 >

1. 遺伝資源の利用状況に関する特許データの活用について
2. CBD-COP14/MOP3 における諸外国提供国措置動向に関する情報収集成果報告会内容

1. 遺伝資源の利用状況に関する特許データの活用について

富山大学 宮本 舞

特許データは技術開発の代理指標として、経済学の実証分野において近年多用されてきた。2006年にOECDとヨーロッパ特許局(EPO)によって開発されたWorldwide Patent Statistical Database (PATSTAT)⁹により、国際的な大規模データが容易に入手できるようになった点も利用頻度の上昇を後押ししている。特許データベースは出願番号・公開番号、出願日・公開日などの日付情報、国際出願状況を含む出願先情報、出願人や発明者の住所や国籍、特許の要約、特許及び非特許文献の引用情報が収録されている。加えて、技術分類に関する情報が収録されており、特許はこの技術分類コードによって技術特性が用意に判別可能となっている。国際的に統一した技術分類コードは国際特許分類(IPCコード)と呼ばれ、セクション、クラス、サブクラス、グループ、サブグループと階層的に技術特性を分類している。再生可能エネルギーをはじめとする環境関連技術の技術分類コードに関してはWIPOが“IPC Green Inventory”¹⁰として製品ごとに該当するIPCコードがまとめられたリストが存在するが、遺伝資源においてはこのようなリストは調査した限り作成されていない。また、遺伝資源の出所および原産国に関して、特許情報にて開示する義務はいくつかの国では存在するものの、国際的に統一したルールは存在していない。また、PATSTATをリリースするEPOの管轄区域であるEUにおいても、出所開示要件は特許制度と関連づけられていない¹¹。よって、PATSTATなどの特許データベースには、出所や原産国特許データから原産国に関する項目は存在せず、特許データを活用し、国際的な遺伝資源の利用状況を明らかにする明らかにすることは容易ではない。

このように、特許データを活用して遺伝資源の利用状況を明らかにするには、いくつかの課題が存在するが、ここではいくつかの解決策を提案し、ここまでで明らかになっていることを及び今後の課題を明らかにする。

〈1〉技術分類コードについて

本研究では、遺伝資源に関係が深いと思われるA61K 36/00(藻類, 地衣類, 菌類もしくは植物またはそれらの派生物からの物質を含有する構造未知の医薬品製剤, 例. 伝統的生薬)を使用して、遺伝資源に関する近年の特許出願状況について調査を行なった。表1はA61K 36/00の特許出願データを出願先別に比較している。中国に対して多くの特許出願が行われており、その数は過半数以上にのぼる。表2はA61K 36/00の特許出願データを第一発明者の国籍別に比較

表1 遺伝資源関連技術の特許出願先別

	出願先	特許出願数	%
1	CN	166168	61.29
2	JP	25276	9.32

⁹ PATSTATには世界80ヶ国から7000万件以上のデータを収録されている。

¹⁰ https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/green_inventory/

¹¹ 一般社団法人 日本国際知的財産保護協会「平成27年度特許庁産業財産権制度各国比較調査研究事業 各国における遺伝資源の利用と特許制度に関する調査研究報告書」

3	US	19535	7.21
4	KR	12445	4.59
5	EP	8605	3.17
6	RU	4618	1.70
7	CA	4297	1.58
8	DE	3986	1.47
9	AU	3432	1.27
10	FR	2771	1.02

表 2 遺伝資源関連技術の特許出願人国籍別

	発明者国籍	特許出願数	%
1	CN	29846	11.01
2	US	14551	5.37
3	KR	10696	3.94
4	JP	5186	1.91
5	DE	4122	1.52
6	FR	4034	1.49
7	RU	2622	0.97
8	IT	2074	0.76
9	IN	1759	0.65
10	GB	1634	0.60

している。こちらも同様に、中国国籍の発明者から多くの特許が出願されていることが分かる。日本に着目すると、発明者の国籍別より、発明先として大きなインパクトを持っていることが明らかになった。出願先及び発明者の国籍が遺伝資源の提供国及び利用者と相関があるかどうかについては、今後明らかにすべき課題である。また、ここでは A61K 36/00 の技術分類コードを使用して特許データを抽出したが、遺伝資源に関連する特許データの抽出において当該コードの利用妥当性の検討や、遺伝資源に関連するコードが他に存在しないかどうか検討が必要である。

〈2〉出所及び原産国

前述のように、特許出願時に遺伝資源の出所及び原産国情報の明記は義務化されておらず、そのため PATSTAT をはじめとする国際特許データベースにも採取地情報を収録した特定の項目は存在しない。代替案として、特許の要約情報を調べたところ、いくつかの特許に採取地情報が記載されている特許も認められた。よって、今後は特許データにおける要旨やタイトルの文章データを効率的に分析し、採取地情報が含まれている特許の割合等を今後明らかにしていく必要がある。

2. CBD-COP14/MOP3 における諸外国提供国措置動向に関する情報収集成果報告会内容

株式会社ニムラ・ジェネティック・ソリューションズ 二村聡

下記の内容で成果報告会を実施した。

- 2018年12月17日（月）
- 大沼研究室にて開催
- 参加者は下記3名
 - 慶應義塾大学 大沼あゆみ
 - 三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 藺巳晴
 - 株式会社ニムラ・ジェネティック・ソリューションズ 二村聡

1. インタビュー対象者の選定方法とインタビュー内容

1.1. インタビュー対象国の選定方法

事前に優先度順に国のグループ群を想定し、優先順位の高いグループ群から優先して聞き取りを試みた。

優先順位	グループ群説明	候補国
1位	三菱UFJリサーチ&コンサルティングの藺氏より提案のあった5カ国	フランス、スペイン、フィンランド、デンマーク、ノルウェー、オーストラリア、韓国
2位	正式なアクセスであることを証明するIRCC発行国	南アフリカ、ドミニカ共和国、パナマ、ブルガリア、マルタ、グアテマラ、ケニア、メキシコ、ペルー、ベラルーシ

ただしIRCC発行国のうち、下記2か国は今回のインタビュー候補から省いた。

- インド：2018年10月に大沼先生が出張を行い、現地でのインタビューを行った為
- ラオス：権威ある当局はあるものの、制度が導入されていない為

1.2. インタビュー対象者の選定方法

各国のインタビュー対象者に優先順位をつけ、聞き取りを試みた。

優先順位	インタビュー対象者
1位	ABSのフォーカルポイント
2位	CBDのフォーカルポイント
3位	権威ある当局の担当者

1.3. アポイント方法

11月17日に会場入りし、会場の様子とCOPの運営スケジュールを確認。18日の夕方から、優先順位1位の5カ国に対して、CBDサイトにあるABSフォーカルポイントのメールアドレス

に下記のようなインタビュー依頼メールを送付し、連絡を待った。

My name is Nimura, managing director of Nimura Genetic Solutions, bio-prospecting company in Japan. I am attending CBD-COP14 in Egypt, right now. We are very much interested in learning from you on impact of introducing ABS regulation, as Japan finally ratified Nagoya Protocol, but they decided not to introduce PIC system at the moment. Some authority are worrying PIC system may slow down scientific research and development in our country. However there is a debate that even they don't introduce PIC system, researcher struggle with other countries' strict regulations. So what for not protecting its own genetic resources.

Japanese government allocated a research grant for Keio University to carry out some study on "possible positive and negative impact if Japan introduce PIC system in near future". I was requested by leader of that study to carry out short interview with advanced countries like yours who introduced PIC system. Could you kindly share your pristine time (say about 20-30 minutes) for interview? I will be here until 28th, please let me know your convenient time and location if you or your colleagues are OK. I really appreciate your kind consideration.

1.4. インタビューの流れと内容

自己紹介を行った後、インタビューの趣旨（背景とインタビュー内容の利用目的について）を説明。その後、事前に相談した質問内容を使ってインタビューを行った。インタビューの最後には質問票を送付先などについて確認し、インタビューを終了。

インタビューの内容は下記の4つである。

- ① ABS レギュレーションは実際に運用しているのか？
(Do you really practice ABS regulation?)
- ② レギュレーション導入後どのようなインパクトがあったか？
(What is the significant impact after introducing the regulation?)
- ③ レギュレーション導入によって具体的な利益はあったか？
(Do you have any benefits after introducing regulation?)
- ④ 来年、もう少し詳しい質問票を送ったら対応してくれるか？
(Do you accept more detailed questionnaires next year?)

2. インタビュー結果

2.1. 5か国総括

目標である5か国に対するインタビューを実施できた。内訳は、優先順位1位からはフランス、スペイン、ノルウェー、優先順位2位からは IRCC 発行国の南アフリカ、ドミニカ共和国である。

用意した質問に加え、制度導入に対するマイナスの影響はないかを各国に聞いた。立場上のネガティブな発言ができない可能性もあるが、いずれの国も特にマイナスの影響や現行制度に対して問題はないとのことだった。

2.2. フランス

2.2.1 インタビュー結果

- ① ABS のレギュレーションは実際に運用している。中央政府にも制度はあり、この制度は海外県もカバーした内容となっている。しかしレユニオンとニューカレドニアは自治区のような位置づけで、独自の制度を運用している。それ以外の海外県は中央政府の制度に従っている。
- ② 130 程度の申請があった。その内、70 程度が海外県の遺伝資源に対しての申請だった。この70の申請の中にレユニオンとニューカレドニアの申請も含んでいるか、あるいはこれら以外の海外県の申請かどうかは把握できていない。質問票をもし後から送るようであれば、その中で質問をしてほしいと言われた。
- ③ 具体的な利益はまだない。しかしフランスは仏領ギアナなど海外県があり、資源保有国であるという意識を他の EU 諸国より強く持っている。そのため現行の EU 制度¹²に加え、遺伝資源の利用やアクセスに関しては独自の PIC 制度を持つ必要性を感じていた。
- ④ もちろん OK。自分は法律家で全体の把握はしているが、細かい点については別の担当者が適任だと思われるので、そちらを紹介する。まず自分にメールして欲しい。

2.2.2. 補足

申請の手続き的煩雑さは、現在 130 程度の申請が進んでいるため、さほど難しくはないはずである。しかし制度を調べてみないと実態はわからない。

2.3. スペイン

2.3.1. インタビュー結果

- ① ABS のレギュレーションは運用している。カナリア諸島を含むスペイン南部の海岸沿いのエリアは島嶼が多く、貴重な遺伝資源が多い。そのためこれら島嶼部の資源は特に貴重で勝手に持ち出されるのは良くないと考えているため、制度の導入の大きな理由の一つになった。スペインはフランスと違い、全ての島嶼で同じ制度が適用されている。
- ② 企業の申請も含めて複数の申請を受けている。IRCC の発行も含めて順調に進んでいる。詳細な件数は別途問合せしてくれれば回答するが、IRCC の発行は 10 数程度。
- ③ 具体的な利益はまだないが、大学同士、または企業が関わっている大学との共同研究がスタートしたものもある。また公的研究機関などは資金提供を受けているので、国としてはこれらもひとつの利益だと考えている。
- ④ もちろん OK。いつでも連絡して欲しい。

¹² 現行の EU 制度では利用国措置はあるが、EU 域内の遺伝資源の統一的な提供国措置はない。そのため提供国措置が必要な国は独自で制度を整備することとなる。

2.3.2. 補足

共同研究は PIC を導入したことで始まったとインタビューをした担当者は考えていると思われる。というのも、論文や特許を出す際に、企業が遺伝資源の証明書があることを勘繰られるケースが多いことを担当者が理解しており、PIC 制度が整備されたことでアクセスが多くなったのではないかと話していたためである。統計的な裏付けはないが、逆に安心だから使いたいというアクセスが増えたと担当者は考えているようだ。そのためレピュテーションリスクを回避したい、安心なものを使いたいという人は一定数いると推測できる。

2.4. ノルウェー

2.4.1. インタビュー結果

- ① 実は PIC 制度については未整備。ドラフト案は現在議会に提出したところであり、ドラフト案が承認された後に行うパブリックコメントに向けて準備中である。
- ② なし
- ③ なし
- ④ もちろん OK。質問があれば連絡してほしい。

2.4.2. 補足

ノルウェーに法律・行政規則の案は何年か前にあったが、インタビューの回答では PIC 制度は導入していないとのことだった。現行の法律を見直ししている最中かもしれないので、法律のどういった箇所を直したいかななどを質問できる可能性がある。

2.5. 南アフリカ

2.5.1. インタビュー結果

- ① 運用している。
- ② 実際に多数の申請を受け、IRCC を発行した数も多い。民間企業からの申請も把握はしていないが、複数ある。IRCC の発行件数は確か 24 件だが、メールで問い合わせてもらえれば正確な数字をお知らせする。
- ③ 具体的な利益はまだなく、生物多様性保全に使えるような資金は、国内からも海外からも入ってきていない。担当者の話を聞く限り、共同研究が具体的な利益と考えている様子だった。近々民間企業出資の共同研究がスタートする予定。
- ④ もちろん OK。

2.5.2. 補足

南アフリカは制度導入前から海外からも多くの遺伝資源アクセスが実施されているので、業界内では注目されている。過去、フーディアやルイボスティーの紛争事例があり、これらは南アフリカの制度設計にとって重要な背景となっていると思われる。また南アフリカ、インド、メキシコは、伝統的知識の取得に関しては気をつける必要があると一般的に思われている。

ルイボスティーの事例を紹介する。ルイボスティーは、南アフリカに古くから伝わる、お茶のように、乾燥させた葉っぱをお茶で煮だして飲む飲み物であり、お茶として海外に輸出されてい

る。ネスレ社は、ルイボスティーから抽出した成分の中に美容に良い成分を見つけ、カフェオレかカフェラテに添加して、美容に良い成分を含有しているとして販売した。これに対し南アフリカは、お茶として飲む分には構わないが、成分を研究・抽出・加工して行う場合は、遺伝資源を活用する扱いになるはずだと主張。そのため南アフリカでルイボスティーを昔から使ってきたコミュニティの人たちに利益還元なくやっていることは問題だと NGO が立ち向かった。ネスレは風評被害を恐れて示談に応じ、コミュニティに利益還元をする契約をした。

南アフリカはこのような経緯があるため、以前は海外企業のアクセスが多かったが、今は国内企業のアクセスが多いようだ。また食品企業のアクセスが多いようだ。

2.6. ドミニカ共和国

2.6.1. インタビュー結果

- ① はい。IRCC もいくつか発行している。
- ② 申請数は 50 以上になる。IRCC 発行 4 の内一つは製薬企業へのものであり、これから共同研究が進むことを期待している。
- ③ 具体的な利益はこれから、共同研究のスタートを期待している。
- ④ もちろん OK。

3. 今後のインタビュー調査の展開

3.1. 次年度追加調査の協力内容

今回インタビューを行った 5 か国全てから、詳しい質問票を送ったら回答をすると返事をもらうことができた。また今回のインタビューで担当者と連絡を取れる関係を築けたため、質問票を送ることに協力できる。

4. インタビュー所感

4.1. [課題 1] 制度導入後に具体的な金銭的利益を受けたケースがほとんどない

本来この制度は、生物多様性保全のための資金メカニズムとして、利用と保全のインセンティブがあるはずであった。しかし実際は ABS 制度を作っても、運用で利益を生む方法はシェアされてきておらず、各国はそのことに気づき始めたと思われる。

実際今回話を聞いた 5 か国も、いずれも具体的な金銭的利益を受けたケースがほとんどなかったことがインタビューで判明した。創薬のモデル（薬の種を見つけ、特許を取り、非臨床試験・臨床試験、製品の上梓や利益が上がったことへの利益配分）は想定しているが、時間がかかるモデルであるため、実際そのようなモデルで利益を出すケースは本当にあるのかと疑問だった模様だ。

その一方、ABS の法律的なフレームワーク作りで有名な ABS Capacity development initiative という民間 NGO という団体が開いた今回のサイドイベントでは、潜在的なバイオプロスペクティングの経済価値は 3 兆ドルという数字を試算した人もいた。しかし近年はメガヒットとなり利益配分をした事例はほとんど聞くことがなく、ABS はどうすればビジネスとしてお金を生む仕組みになるかということに、お金を出す必要があるのではという流れになりつつあるようだ。

4.2. [課題 2] 共同研究の実態と課題

企業が共同研究を直接行う場合、消耗品や試薬など研究に必要な費用は企業が負担し、人件費は双方が負担をすることが多い。技術移転など非金銭的利益を期待する国は多いが、企業としては技術移転で人を送ったり、受け入れたりすることのコストが実は高い。そのため資源提供国が金銭はいらぬので技術移転をしてほしいと主張しても、企業に受け入れられず、うまくまとまらないこともあるようだ。

以上

平成 30 年度 環境経済の政策研究
（「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の
公正かつ衡平な配分に関する指針」（ABS 指針）の見直しに向けた、
提供国措置の便益・コスト等の評価に関する研究）
研究報告書

平成 31 年 3 月

環境省

慶應義塾大学

熊本学園大学

甲南大学

滋賀大学

立命館大学

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社

研究代表者	大沼 あゆみ	慶應義塾大学経済学部 教授
共同研究者	上原 拓郎	立命館大学政策科学部 准教授
	河井 啓希	慶應義塾大学経済学部 教授
	坂上 紳	熊本学園大学経済学部 准教授
	藺 巳晴	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株) 副主任研究員
	田中 勝也	滋賀大学環境総合研究センター 教授
	柘植 隆宏	甲南大学経済学部 教授