

平成 27 年度 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

平成 28 年 3 月

慶應義塾大学

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



## 目次

<b>I. 研究計画・成果の概要等</b> . . . . .	<b>3</b>
1. 研究の背景と目的 . . . . .	3
2. 3年間の研究計画及び実施方法 . . . . .	3
3. 3年間の研究実施体制 . . . . .	9
4. 本研究で目指す成果 . . . . .	9
5. 研究成果による環境政策への貢献 . . . . .	9
<b>II. 平成27年度の研究計画および進捗状況と成果</b> . . . . .	<b>11</b>
1. 平成27年度の研究計画 . . . . .	11
2. 平成27年度の進捗状況および成果（概要） . . . . .	13
3. 対外発表等の実施状況 . . . . .	20
4. 英文サマリー . . . . .	22
5. 平成27年度の進捗状況と成果（詳細） . . . . .	27
(1) 日本における遺伝資源利用の調査研究 . . . . .	27
(2) 経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価に関する評価手法の研究 . . . . .	35
①生産者側 . . . . .	35
②消費者側 . . . . .	40
③理論的接近 . . . . .	52
(3) 遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価 . . . . .	63
①遺伝資源利用に関する認識が生態系保全意識に与える影響の検証 . . . . .	63
②有用な遺伝資源が発見される可能性が生態系保全意識に与える影響の検証 . . . . .	75
②-1. アンケート調査による検証 . . . . .	75
②-2. レジリエンスとの関係性の検討 . . . . .	83
<b>III. 今後の研究方針（課題含む）</b> . . . . .	<b>99</b>
<b>IV. 添付資料</b> . . . . .	<b>101</b>
1. アンケート調査票 . . . . .	103
2. 研究会配布資料 . . . . .	133



## 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

2014年10月に生物多様性条約名古屋議定書が発効し、今後、国際的にも条約及び議定書に沿った遺伝資源の経済的利用が促進されることが期待されている。わが国でも名古屋議定書の批准に向け、特に議定書義務である提供国法規制遵守を中心に国内措置の検討が進みつつあるが、併せて、事前の情報に基づく同意（PIC）を導入するかどうかも看過できない論点となっている。

一方、従来の遺伝資源利用に関する経済学的研究は、(1) 遺伝資源の経済的価値(2) 利用国と提供国間での金銭的利益配分の形態(3) 生物多様性保全に対する貢献が主たるものであり、国内遺伝資源管理（PIC その他制度等）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。こうした背景のもと、PICの効果・影響についての経済学的研究は、必要性の高いものである。

#### (2) 研究の目的

日本でのPIC その他制度等の導入の判断が経済学的に説得力を持つものとするために、導入によって発生する社会的費用・便益についての評価、およびその評価に資する研究を行うことが目的である。また、日本での遺伝資源利用と利益配分の状況についてより正確に把握する。

この目的のために、まず、遺伝資源利用による利益を産業の利益および消費者の便益の点で評価する手法の研究を行う。さらに、日本の遺伝資源利用の現状を調べ、日本でのPIC等の導入により、遺伝資源利用がいかなる影響を受けるか、及びその影響を通じて、上記の手法に基づき産業利益と消費者便益がどのように変化するかを評価する。また、日本で遺伝資源利用に伴いどのような非金銭的便益が生じているのか、さらに、PIC等の導入により生じる便益についても整理し評価を行う。最後に、遺伝資源利用による利益が示されることで日本の生物多様性保全にどのような効果を持つのかを評価する。

### 2. 3年間の研究計画及び実施方法

#### (1) 研究項目

2015年度から2017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) 日本における遺伝資源利用の調査研究（2015年度）
  - (ii) (i) をもとにした経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価手法の研究（2015～16年度）
  - (iii) PIC導入による遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査（2016年度）
  - (iv) 日本でのPIC導入による便益・費用面での評価（2016年度）
  - (v) 遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価（2015～17年度）
- ※横断的事項を（vi）とする。

各年度の研究計画及び実施方法は（2）～（4）に示す通りである。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。

## (2) 2015年度

### ①「(i) 日本における遺伝資源利用の調査研究」について

学術及び産業における遺伝資源等（特に国内の遺伝資源等）の取得及び利用と遺伝資源等の利用により生ずる金銭的、非金銭的利益の実態について、既存の関連委託調査事業の成果等を参照しつつ、適宜インタビュー又は専門家招聘による研究会等を実施することで把握し、遺伝資源等の利用により生ずる経済的価値について基礎的な概念の整理検討を行う。((i)-①: 全員)

また、検討に際しては、我が国の事情や特性を踏まえた ABS (Access and Benefit-Sharing: 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) や遺伝資源管理の可能性を念頭に置く。((i)-②: 田中・菌・大沼)

実態調査を踏まえつつ併行して、2016~2017年度において国内特定地域で ABS に係るパイロットプロジェクトを形成し、PIC 等の遺伝資源管理の導入や遺伝資源提供者に対する利益配分による保全等の貢献を検証 ((iv) (v) 関連) することが可能か、対象地域や実施可能性等を検討するための ABS 事例形成調査を行う。候補となり得る国内特定地域 2ヶ所程度（長崎県、沖縄県を想定するが候補地域関係者の反応や環境省との協議に基づき適宜変更する）について、日本や当該地域の事情・特性を念頭に置いた ABS スキームとなるよう、適宜当該地域等の関係者等と意見交換・協議を行い、実施可能と認められる場合には 2016年度からのパイロットプロジェクト試行の調整・準備を行う。((i)-③: 菌・田中・上原・大沼)

### ②「(ii) 経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価手法の研究」について

(i) の実態調査に基づきながら、産業および消費者の遺伝資源利用による利益の評価を行う。医薬品や食品など遺伝資源を利用した財は、社会に大きな利益をもたらしていると考えられる。市場での販売を通して、開発した企業の利益（生産者余剰）となる部分の他に、利用した消費者の便益（消費者余剰）や、現段階ではその財を消費していないが、将来利用する可能性がある潜在的な消費者の便益（安心感など）もある。遺伝資源が社会にもたらす利益を計測するうえで、これら消費者（潜在的消費者を含む）が得る便益の計測は重要な課題である。2015年度は消費者側の分析を行い、生産者側の分析については 2016年度以降の本格的な検討の準備を行う。

#### ○生産者側

企業の創薬分野での研究開発 (R&D) と国内遺伝資源の利用状況の関係性に着目し、企業単位のパネルデータによる定量分析も行う。研究初年度は、まず各企業の R&D 状況について総務省「科学技術研究調査」による個票データを収集し、分析に必要な情報の整備をおこなう。((ii)-①: 田中・柘植)

#### ○消費者側

潜在的な消費者の行動は市場では見えないため、市場データによる分析が不可能であることから、潜在的な消費者を含む一般市民に対して、遺伝資源を利用した財に対する選好を把握するためのアンケート調査を実施する。200 サンプル程度の予備調査で調査票の設計不備を確認した上で、1,000 サンプル程度の本調査を実施する。アンケートでは、遺伝資源を利用した財から得られる利益の一部が、その遺伝資源の生息地保護に使用されるケースと、そうでないケースで、財に対する支払意志額 (WTP) が異なるかを検証する。利益の一部が遺伝資源保護に利用されることで財に対する WTP が上昇する

のであれば、そのような制度は一般市民から支持を得ると判断することができる。2015年度は予備調査の分析を行い、2016年度に本調査の分析を行う。((ii)-②：柘植・田中・菌・大沼)

### ③「(v) 遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価」について

遺伝資源を利用して開発された医薬品により多くの人々が救われていることや、将来、生態系から有益な遺伝資源が発見される可能性があること、開発等により生態系を失うと、同時に将来の遺伝資源利用の可能性も失ってしまうことなどについて認識することで、市民の生態系保全に対する意識が向上する可能性があると考えられる。このことを検証するため、一般市民の生態系保全に対する WTP を仮想評価法 (CVM) 等の手法により計測するためのアンケート調査を実施する。200 サンプル程度の予備調査で調査票の設計不備を確認した上で、1,000 サンプル程度の本調査を実施する。アンケートでは、遺伝資源利用に関する情報を与えた場合と与えない場合で、生態系保全に対する WTP が異なるかを検証する。これにより、遺伝資源利用に関する情報が、人々の生態系保全意識を向上させるかを明らかにする。2015年度は予備調査の分析を行い、2016年度に本調査の分析を行う。((v)-①：柘植・田中・菌・大沼)

市民は、有用な遺伝資源が発見される可能性が低い生態系よりも、その確率が高い生態系をより高く評価することが予想される。このことを検証するため、有用な遺伝資源が発見される可能性が、一般市民の生態系保全に対する意識に与える影響を分析するためのアンケート調査を実施する。調査は2,000 サンプル程度の規模で実施する。アンケートでは、保護区の設定が検討されているという想定のもと、保全される動植物の種類と個体数、保護区の設定による世帯年収への影響、そして、有用な遺伝資源が発見される可能性が異なる保護区の設定案の中から、どの案が望ましいかを尋ねることで、有用な遺伝資源が発見される可能性が、保護区の設定に関する選好にどのような影響を与えるかを明らかにする。(v)-①：柘植・田中・菌・大沼)

## (2) 2016年度

### ①「(ii) 経済的利益(金銭的・非金銭的利益)の評価手法の研究」について

#### ○生産者側

企業の利益の一部は市場データに基づき計測される。ただし、遺伝資源の代替生産要素による生産が可能な財は、このケースでの費用を推定することにより、遺伝資源利用により節減される費用を計測する必要がある。市場データが存在しない場合は、生産者にインタビューを行うことで、費用差を計算する。さらに、遺伝資源を利用している部門(農業、種子、園芸品、食品、化学製品、医薬品)は直接利用されるだけでなく、他の多くの産業で加工されることによる2次利用も考えると幅広く利便性を享受している。本研究では、産業連関分析により、その最終帰着額を評価する。((ii)-④、河井・森・菌・大沼)

### ②「(iii) PIC導入による遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査」について

国内の学術及び産業界における遺伝資源等の取得及び利用の現状を踏まえ、名古屋議定書の国内措置(特に国内遺伝資源管理に係る措置)の要否及び措置・政策のオプションを、法的観点及び利用者を受容性等の観点から検討・評価するとともに、国内遺伝資源管理制度の導入や措置・政策オプションに応じた影響を分析する。((iii)-①：菌・大沼)

医薬品産業における企業の R&D データに、各企業の遺伝資源の利用状況や関連特許取得状況などを組み合わせ、天然物創薬・化粧品開発における R&D が、国内の遺伝資源利用状況にどの程度影響されているかを推計する。遺伝資源に非代替的生産要素がないケースでは、国内措置導入により、(a) 遺伝資源利用を停止する (b) 増加する取引費用を受け入れ利用を継続する、の 2 つのケースが考えられる。そこで、企業を対象とした聞き取り・アンケート調査により、国内措置を導入した場合の遺伝資源利用や R&D 水準に与える影響を推測する。((iii) -①：柘植・田中・森)

また、企業の創薬分野での研究開発 (R&D) と国内遺伝資源の利用状況の関係性に着目し、企業単位のパネルデータによる定量分析も行う。ここでは、各企業の R&D について総務省「科学技術研究調査」による個票データを利用する。この個票データに各企業の属性や遺伝資源の利用状況、関連特許取得状況などを組み合わせ、創薬活動における R&D 水準が、国内の遺伝資源利用にどの程度規定されているかを推計する。また、アンケート調査を用いて、国内措置による PIC の導入が、企業の遺伝資源の利用や R&D 水準に与える影響についての予測も行う。((iii) -②：田中・柘植)

### ③ 「(iv) 日本での PIC 導入による便益・費用面での評価」について

上記(a)のケースでは、逸失利益を企業の観点からの国内措置導入の費用と見なすことが出来る。また、(b)のケースでは、企業に国内措置の受入補償額 (WTA) を回答してもらうことで取引費用を定量的に計測することが出来る。((iv) -①：柘植・田中・藺・大沼)

一方で、日本が PIC を導入することで得られる便益を、受益者である市民の選好に基づいて評価する。企業の取引費用の増加分が製品価格に転嫁されるとの想定のもと、国内の遺伝資源や生息地である自然環境の保護のために受け入れられる製品価格の上昇額 (WTP) を CVM などにより計測する。((iv) -②：柘植・田中)

また、2015 年度においてパイロットプロジェクトの実施可能性の検討が前進したことを踏まえ、試行の実現に向けた検討・調整を継続する。その結果、試行を実現できる場合には、当該プロジェクトの運営をコーディネートし、試行を支援する (パイロットプロジェクト試行を実施する場合は 2016～2017 年度の 2 ヶ年度に渡り実施する)。その上で、当該試行の内容と範囲に応じ、当該プロジェクトにおける遺伝資源の提供状況、当該遺伝資源の利用により生ずる金銭的利益と提供者に対する利益配分の規模、提供者に配分される非金銭的利益の形態、提供者が遺伝資源アクセス管理や保全活動のために負担することとなるコスト、当該スキームにおいて PIC を導入する場合のコストとベネフィット等について、定量的又は定性的な検証を行う。その際、実施可能であれば当該地域の住民・関係者等による地域の遺伝資源や生物多様性保全に対する意識の変化や、企業・大学等によるスキームの利用意向等を可能な限り把握し、どの程度、遺伝資源の取得・利用と利益配分の促進及び生物多様性保全につながるかも評価する。なお、本格的なパイロットプロジェクトの実施が難しい場合には、仮想的な ABS スキームを設定し、関係者へのヒアリング等により代替する方法なども考慮する。((iv) -④：藺・上原・田中・柘植・大沼)

最後に、国内措置が、遺伝資源の提供地域における利用者による非金銭的利益の創出を通して、提供地域の生物多様性保全や活性化にもつながる仕組みを検討する。上記パイロットプロジェクトが当該検討に適合する場合には、当該プロジェクトを活用した評価を行う。なお、このような保全的取り組みは、企業の社会的責任 (CSR) の一環として、国内外ですでに多くの事例が存在する。こうした関連事例を参考としながら、利用企業の CSR、提供地域の生物多様性保全・地域活性化にむけた PIC



の役割を検討し、具体的な制度設計・政策を検討する。((iv) -⑤： 菌・田中・大沼)

#### ④ 「(ii) (iii) (iv) (v)」について (横断：理論的枠組に基づく経済評価とレジリエンス)

2016年度は、2015年度に行ったバイオプロスペクティングのレビューと PIC を含めた展開に基づき、国内での遺伝資源の経済的評価を試みる。これは、Simpson 他 (1996) が行った方法に沿ったもので、厳密性には欠けるものの、簡便な方法で評価を行うことが出来る。入手可能な情報と生産者への調査を通して得られた情報に基づきながら、評価を試みる。また、あわせて利益配分について、理論分析によって、利益配分の形態の差異により提供者に与えられる異なる効果について分析を進める。

((vi) -①：大沼・上原)

また、レジリエンスについては、2015年度は、先行研究レビューにより、遺伝資源、生物多様性、レジリエンス、そして経済評価の関係を整理した。2016年度はその成果を踏まえ、遺伝資源の持続的な供給可能性につながる生態系のレジリエンスの構築 (言い換えれば生物多様性の保全) の経済評価にかかる手法の確立を目指す。具体的には、生物多様性と生態系サービスの概念と親和性が高いポートフォリオ理論や、市場で取引されない財の経済評価を行う選好表明法の適用を検討する。事例はレジリエンスの概念が普及しており、また豊富な遺伝資源を有すると考えられるサンゴ礁を検討対象とする。((vi) -②：上原・大沼)

最後に、定量分析・理論分析により行ったこれらの研究をまとめ総括する。

### (3) 2017年度

#### ① 「(v) 遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価」について

以下の2点から評価を行う。

<1> 過去に利用された遺伝資源とそれらを取り巻く生態系の状況から、遺伝資源利用における生態系保全の重要性を考える。本研究では、過去に創薬発見につながった遺伝資源を整理し、それらの位置情報を利用することで、有用な遺伝資源が含まれる生態系の保全状況を空間データ化する。このデータに経済的・地理的・生態的情報を重ねることで、人間の経済活動 (商業開発・宅地造成など) により生態系が攪乱され、遺伝資源を利用できなかったかもしれない確率をベイズ空間離散選択モデルにより推計する。この攪乱確率と、遺伝資源利用の利益 (創薬による利益のうち遺伝資源に帰せられる部分) を組み合わせることで、生態系を保全しないことによる潜在的な逸失利益を数値化する。この遺伝資源利用の利益は、(ii) の経済的利益における研究成果を参考とする。本研究から、遺伝資源利用の面で特に保全を要する生態系を特定するとともに、その保全における費用対効果の高い政策オプションの提案をおこなう。((v)-②：田中・柘植・大沼・菌)

<2> パイロットプロジェクトの試行又は代替研究が実現した場合には、2016年度に引き続き当該パイロットプロジェクト等を支援しながら、定量的又は定性的な実証的検証に基づく検討を行い、提供者に対する利益配分により実際に保全に充当できる資金やその他の便益を検証することで、利益配分の奨励措置や PIC 制度の導入により保全インセンティブが働くかどうかを評価する。((v)-③：菌・田中・上原・大沼)

(4) 研究計画行程概要表

2015年度	7月-1月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学術及び産業における遺伝資源等（特に国内の遺伝資源等）の取得及び利用と遺伝資源等の利用により生ずる金銭的、非金銭的利益の実態について、文献調査、インタビュー、研究会等を行い、遺伝資源等の利用により生ずる経済的価値について基礎的な概念の整理検討を行う。((i)-①)</li> <li>・2016～2017年度において国内特定地域でABSに係るパイロットプロジェクトを形成し、PIC等の遺伝資源管理の導入や遺伝資源提供者に対する利益配分による保全等の貢献を検証することが可能か調査・検討を行う。((i)-③)</li> <li>・企業の創薬分野でのR&amp;Dと国内遺伝資源の利用状況の関係に関する分析を行うためのデータの整備を行う。((ii)-①)</li> <li>・遺伝資源を利用した財に対するWTPを消費者へのアンケートにより計測する。((ii)-②)</li> <li>・遺伝資源利用による利益に関する情報が人々の生態系保全意識を向上させるかを分析するためのアンケートを実施する。((v)-①)</li> <li>・市民は有用な遺伝資源が発見される可能性が高い生態系をより高く評価するかを検証するためのアンケートを実施する。((v)-②)</li> </ul>
	2月-3月	1年目の報告書作成
2016年度	4月-8月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遺伝資源利用により節減される費用を市場データや生産者へのインタビューにより計測するとともに、産業連関分析によりその最終帰着額を推計する。((ii)-④)</li> <li>・名古屋議定書の国内措置（特に国内遺伝資源管理に係る措置）の可否及び措置・政策のオプションを、法的観点及び利用者の受容性等の観点から検討・評価するとともに、国内遺伝資源管理制度の導入や措置・政策オプションに応じた社会経済影響を分析する。((iii)-①)</li> <li>・国内措置を導入した場合の遺伝資源利用やR&amp;D水準に与える影響を推測するためのアンケートを実施する。((iii)-②)</li> <li>・創薬活動におけるR&amp;D水準が、国内の遺伝資源利用にどの程度規定されているかを、企業単位のパネルデータを用いて推計する。((iii)-③)</li> <li>・国内措置導入により、遺伝資源利用を停止する企業の逸失利益や、増加する取引費用を受け入れ利用を継続する企業のWTAをアンケートで調査する。((iv)-①)</li> </ul>
	9月-1月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PICを導入することで得られる便益を、市民を対象としたアンケートにより評価する。((iv)-②)</li> <li>・実施可能な場合には、パイロットプロジェクトを試行し、定量的又は定性的な検証を行う。パイロットプロジェクトの実施が難しい場合には、仮想的なABSスキームを設定し、関係者へのヒアリング等により代替する((iv)-③)</li> <li>・国内措置が非金銭的利益の創出を通して、提供地域の多様性保全、活性化にもつながる仕組みを検討する。((iv)-④)</li> <li>・Simpson 他（1996）の方法に沿って国内での遺伝資源の経済的評価を試みる。((vi)-①)</li> <li>・利益配分の形態の差異が提供者に与える効果について理論分析を進める。((vi)-①)</li> <li>・遺伝資源の持続的な供給可能性につながる生態系のレジリエンスの構築（生物多様性の保全）の経済評価にかかる手法の確立を目指す。((vi)-②)</li> </ul>
	2月-3月	2年目の報告書作成
2017年度	4月-8月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有用な遺伝資源が含まれる生態系の保全状況を空間データ化する。((v)-②)</li> <li>・人間の経済活動により生態系が攪乱され、遺伝資源を利用できなかったかもしれない確率を推計する。((v)-②)</li> <li>・パイロットプロジェクトの試行又は代替研究において、提供者に対する利益配分により実際に保全に充当できる資金やその他の便益を検証することで、利益配分の奨励措置やPIC制度の導入により保全インセンティブが働くかどうかを評価する。((v)-③)</li> </ul>

	9月-12月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・攪乱確率と遺伝資源利用の利益から、生態系を保全しないことによる潜在的な逸失利益を数値化する。((v)-②)</li> <li>・遺伝資源利用の面で特に保全を要する生態系を特定し、費用対効果の高い保全策を提案する。((v)-②)</li> <li>・パイロットプロジェクトの試行又は代替研究において、提供者に対する利益配分により実際に保全に充当できる資金やその他の便益を検証することで、利益配分の奨励措置やPIC制度の導入により保全インセンティブが働くかどうかを評価する。((v)-③)</li> </ul>
	1月-3月	最終報告書の作成

### 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) (v)
共同研究者	上原 拓郎	立命館大学政策科学部 准教授	(i) (ii) (v)
	河井 啓希	慶應義塾大学経済学部 教授	(i) (ii)
	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	(i) (ii) (iii) (iv) (v)
	田中 勝也	滋賀大学環境総合研究センター 准教授	(i) (ii) (iii) (iv) (v)
	柘植 隆宏	甲南大学経済学部 教授	(i) (ii) (iii) (iv) (v)
	森 宏一郎	滋賀大学国際センター 教授	(i) (ii)

### 4. 本研究で目指す成果

期待される主たる研究成果は以下のものである。

- <1> 遺伝資源利用による経済的利益の評価手法とその応用評価
- <2> PIC等の導入による便益と費用の評価
- <3> 遺伝資源利用による経済的利益（産業の利益と消費者便益）が示されることで、生物多様性保全がどのように促進されるかの評価

### 5. 研究成果による環境政策への貢献

第一に、「生物多様性国家戦略 2012-2020」に掲げられる議定書早期締結という政策目標（同戦略では「遅くとも 2015 年までに国内措置を実施」が目標）の実現に向けた取組（施策 A）、第二に、生物多様性条約 COP13/名古屋議定書 MOP2（2016 年 12 月）等の関連国際会議における我が国施策等の発信に係る取組（施策 B）、第三に、国内 PIC 制度が将来的に必要な場合に備えての検討継続に係る取組（施策 C）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、名古屋議定書締結に際して現段階での PIC 等の導入の可否等の検討材料を提供する。

2015 年度において、研究項目 (i) (ii) の実施により、遺伝資源の利用及び利益の類型及び遺伝資源利用による経済的利益等、名古屋議定書の国内措置の検討に必要な基礎的知見を提供するとともに、研究項目 (iii) (iv) の事前検討により PIC 等の導入による影響の経済学的知見に基づく仮説を提示する。

〈2〉 施策 B に対し、保全等への貢献の観点からの遺伝資源政策形成の取組、知見の発信材料を提供する。

2015 年度～2016 年 12 月頃までの研究項目 (i) ～ (v) の研究成果からの知見を我が国の取組の観点から提供する。

〈3〉 施策 C に対し、中長期的観点での PIC 等の導入要否の検討材料及び今後の政策立案のための評価手法を提供する。

2015 年度成果を基礎に 2016～2017 年度における研究項目 (iii) (iv) (v) の本格的評価の実施により、PIC 導入の影響、PIC 導入の便益・費用、保全等に与える効果等に関し経済学的知見を提示、評価手法を開発する。また、研究成果を基に生物多様性及び遺伝資源の保全・利用に係る普及啓発と取組推進に資する政策的知見を提示する。

## II. 平成 27 年度の研究計画および進捗状況と成果

### 1. 平成 27 年度の研究計画

#### (1) 日本における遺伝資源利用の調査研究

国内の学術や産業における遺伝資源等の取得及び利用の実態について、既存の関連資料を収集するとともに、国内外の有識者招聘による研究会の開催やインタビュー等を実施することにより、遺伝資源等の利用により生ずる経済的価値について基礎的な概念の整理検討を行う。検討に際しては、我が国の事情や特性を踏まえた「ABS : Access and Benefit-Sharing (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)」や遺伝資源管理の可能性を念頭に置く。

実態調査と併行して、2016 年度以降に国内での具体的な事例に基づいて評価検討を実施する可能性を事前に検討することを目的として、ABS に係わる事例 (パイロットプロジェクト等) の実現可能性について、候補地となる長崎県対馬、沖縄県の地域の事情や特性を念頭に置いたスキームとなるよう、現地関係者等との意見交換、協議等を行う。実施可能と認められた場合は、パイロットプロジェクト試行に向けた事前準備を開始する。

#### (2) 経済的利益 (金銭的・非金銭的利益) の評価に関する評価手法の研究

##### ①生産者側

企業の創薬分野での研究開発と国内遺伝資源の利用状況の関係性に着目し、企業単位のパネルデータを利用した定量分析手法を検討する。次年度において研究開発活動に関する基礎的な分析や、他産業との比較分析等を実施することを目的として、今年度は各企業の研究開発状況を把握するため、総務省「科学技術研究調査」による個票データを収集し、必要となる情報の整備を行う。また、産業連関表を用いて直接間接の遺伝資源利用の推移の分析を開始する。

##### ②消費者側

潜在的な消費者の行動は市場では見えないため、市場データによる分析が不可能であることから、潜在的な消費者を含む一般市民に対して、遺伝資源を利用した財に対する選好を把握するためのアンケート調査を実施する。200 サンプル程度の予備調査で調査票の設計不備を確認した上で、1,000 サンプル程度の本調査を実施する。

アンケートでは、遺伝資源を利用した財から得られる利益の一部が、その遺伝資源の生息地保護に使用されるケースと、そうでないケースで、財に対する支払意志額が異なるかを検証する。利益の一部が遺伝資源保護に利用されることで財に対する支払意志額が上昇するのであれば、そのような制度は一般市民から支持を得ると判断することができる。

##### ③理論的接近

遺伝資源を用いた研究開発を明示的に含む経済モデルに基づき、PIC 導入によりどのような効果が予想されるのか、分析を行う。

### **(3) 遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価**

#### **① 遺伝資源利用に関する認識が生態系保全意識に与える影響の検証**

遺伝資源を利用して開発された医薬品により多くの人々が救われていることや、将来、生態系から有益な遺伝資源が発見される可能性があること、開発等により生態系を失うと、同時に将来の遺伝資源利用の可能性も失ってしまうことなどについて認識することで、市民の生態系保全に対する意識が向上する可能性があると考えられる。このことを検証するため、一般市民の生態系保全に対する支払意思額を仮想評価法等の手法により計測するためのアンケート調査を実施する。200 サンプル程度の予備調査で調査票の設計不備を確認した上で、1,000 サンプル程度の本調査を実施する。

アンケートでは、遺伝資源利用に関する情報を与えた場合と与えない場合で、生態系保全に対する支払意思額が異なるかを検証する。これにより、遺伝資源利用に関する情報が、人々の生態系保全意識を向上させるかを明らかにする。

#### **② 有用な遺伝資源が発見される可能性が生態系保全意識に与える影響の検証**

市民は、有用な遺伝資源が発見される可能性が低い生態系よりも、その確率が高い生態系をより高く評価することが予想される。このことを検証するため、有用な遺伝資源が発見される可能性が、一般市民の生態系保全に対する意識に与える影響を分析するためのアンケート調査を実施する。調査は2,000 サンプル程度の規模で実施する。

アンケートでは、保護区の設定が検討されているという想定のもと、保全される動植物の種類と個体数、保護区の設定による世帯年収への影響、そして、有用な遺伝資源が発見される可能性が異なる保護区の設定案の中から、どの案が望ましいかを尋ねることで、有用な遺伝資源が発見される可能性が、保護区の設定に関する選好にどのような影響を与えるかを明らかにする。

また、遺伝資源の安定的な利用可能性を保証する生態系保全の継続には生態系のレジリエンスが密接に関係していると考えられることから、その関係の整理を開始する。さらに、レジリエンスの認識が生態系保全意識に与える影響評価の有効性や実施可能性について検討を開始する。

## 2. 平成 27 年度の進捗状況および成果（概要）

※ ここでは 3 年間の研究計画と対応させて平成 27 年度の進捗状況および成果の概要を示す。このため「1. 平成 27 年度の研究計画」の見出しの番号ではなく、下記＜3年間の研究計画概要＞に示す研究概要・スケジュールの研究項目の番号に即して概要を示す点に留意されたい。

# ＜3年間の研究計画概要＞

第Ⅲ期 環境経済の政策研究テーマ

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

代表研究者 所属・氏名

慶應義塾大学・大沼あゆみ

### 背景・目的

#### 研究の背景

- 2014年10月に名古屋議定書が発効  
条約及び議定書に沿った遺伝資源利用の促進
- 議定書批准に向けた国内措置の検討  
「事前の情報に基づく同意（PIC）」導入を巡る議論
- 遺伝資源利用に関する経済学的研究  
PIC等導入に関する経済学的研究の不足

#### 研究の目的

- 日本での遺伝資源利用と利益配分の状況の把握
- PIC等導入による費用・便益の評価
- 遺伝資源利用の生物多様性保全への影響の評価

### 期待される成果・政策への活用

#### 期待される成果

- 遺伝資源利用の実態把握及び経済的利益の評価手法の開発とそれを用いた評価
- PIC等導入による便益と費用の評価
- 遺伝資源利用が生物多様性保全の促進に与える影響の評価

#### 政策への活用

- 名古屋議定書の早期締結に向けた取組  
現段階でのPIC等導入の要否等の検討材料を提供
- 生物多様性条約COP13/名古屋議定書MOP2等の関連国際会議における我が国施策等の発信に係る取組  
保全等への貢献の観点からの遺伝資源政策形成の取組、知見の発信材料を提供
- PIC導入が将来的に必要な場合に備えての検討継続に係る取組  
中長期的観点でのPIC等の導入要否の検討材料及び今後の政策立案のための評価手法を提供

### 研究概要・スケジュール（3年間）

- 日本における遺伝資源利用の調査研究(2015年度)
  - 日本の遺伝資源利用の実態把握
  - 国内ABS事例形成調査
- (1)をもとにした経済的利益(金銭的・非金銭的利益)の評価に関する評価手法の研究(2015年度)
  - 産業の利益の評価
  - 消費者の便益の評価
  - 遺伝資源の経済価値の理論的接近
- PIC導入による遺伝資源利用に及ぼす影響の予測調査(2016年度)
  - PIC導入が企業の遺伝資源利用に与える影響の予測
  - PIC導入が企業の研究開発に与える影響の予測
- 日本でのPIC導入による便益・費用面での評価(2016年度)
  - PIC導入の費用の評価
  - PIC導入の便益の評価
  - 国内措置導入の要否に関する検討
  - 非金銭的利益による地域活性化に関する検討
- 遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価(2015～2017年度)
  - 遺伝資源利用による利益が生物多様性に与える影響の評価
  - 遺伝資源利用の面での生態系保全の重要性に関する検討

## (1)日本における遺伝資源利用の調査研究

### <日本における遺伝資源利用の実態把握>

#### 【問題意識】

- 先行研究が少ない中、研究対象の遺伝資源、その利用、生ずる利益も関連セクターの多様さ、価値の具現化過程の複雑さを伴う。
- 実態を十分に認識した上で、手法の射程を適切かつ的確に限定しながら、またその限定性の理解に立脚して研究を遂行する必要。

#### 【実施状況】

- 研究会での報告・議論
  - 生物多様性条約及び名古屋議定書における基礎概念整理、既存の市場規模参考データや取得・利用実態類型等の先行事業成果の検討
- 遺伝資源ユーザー等に対するインタビュー実施(医療用医薬、天然物研究開発ベンチャー等)
- 研究会での招聘講演・意見交換(天然物研究開発ベンチャー、種苗、医療用医薬、コレクション等)
  - 遺伝資源の取得・利用実態、トレンド、今後の展望等の把握

#### 【成果】

- 共同研究者間で問題状況や基礎概念等につき共通認識の共有化を図り、本格的な研究設計・展開への土台を整えることができた。
- 把握した情報自体が国内措置の検討材料として活用することができる。

## (1)日本における遺伝資源利用の調査研究

### <国内ABS事例形成調査>

#### 【問題意識】

- 経済学的な評価を実施する上で既存の事例やデータがきわめて不足。
- 研究開発は企業機密に係わることやABS法規制の不在から通常の調査手法では事例やデータが得られない。
- 国内においてABSに係わる事例(パイロットプロジェクト等)を発掘し、あるいはその実現可能性を模索しながら、可能であれば実証的に検討することが望まれる。

#### 【実施状況】

- 対象地域等の現地調査を実施し実現可能性を模索・検討
  - 対象地域等:長崎県対馬市、沖縄県慶良間諸島、沖縄県おきなわ生物資源活用戦略
  - 実施内容:現地関係者との意見交換、アクセス対象候補となり得る遺伝資源等に係る視察、など

#### 【成果】

- いずれの対象地域等も一定の関心や協力の可能性が示され、アクセス対象となり得る遺伝資源等の存在も確認。
- 地域資源の付加価値化による保全や地域活性化といった、より普遍的な課題とABSとの関連性を相互に確認でき、事例形成による検証の有効性や、より幅広い環境政策に対する波及性が示唆。



## (2) 経済的利益(金銭的・非金銭的利益)の 評価に関する評価手法の研究

### ①生産者側

< 遺伝資源の経済価値と利益配分の経済効果分析手法の検討 >

= 今年度の研究状況 =

#### 【研究目的】

- 遺伝資源の経済価値と利益配分の経済効果分析のための方法の検討を行う。

#### 【環境経済統合勘定】

- 従来の環境勘定に遺伝資源利用と生物多様性の外部効果を加えた勘定体系を提案する。
- この新しい環境勘定の推計によって生物多様性価値のフローならびにストックの推移を確認し、環境政策の効果を評価することが可能になる。

#### 【遺伝資源分析産業連関表】

- 公表されている産業連関表を遺伝資源分析用に分割、集計することで、遺伝資源利益配分政策の帰着効果を分析するだけでなく、イノベーションや技術転換などの長期的な影響についても議論することが可能になる。

	1	n	内需	外需	輸入	国内需要
1	X11	X1n	F1	E1	M1	X1
:	:	:	:	:	:	:
n	Xn1	Xnn	Fn	En	Mn	Xn
資源国産	R1	Rn	Rf	Er		
資源輸入	Rm1	Rmn	Rm			
労働	Vl1	Vln				
資本	Vk1	Vkn				
税	T1	Tn				
国内生産	X1	Xn				

## (2) 経済的利益(金銭的・非金銭的利益)の 評価に関する評価手法の研究

### ①生産者側

< 遺伝資源の経済価値と利益配分の経済効果分析手法の検討 >

= 来年度以降の研究課題 =

#### 【来年度以降の課題】

#### 1 環境経済統合勘定の推定

- 環境価値のフロー(資源利用と資源保護費用)とストック(環境資産額)を知識価値や多様性価値を評価した上で経済評価をおこなう

#### 2 遺伝資源分析産業連関表

- 遺伝資源の分類と統計的定義
- 各アクティビティの遺伝資源利用状況の把握
- 代表的な遺伝資源について試算を実施する

(2) 経済的利益(金銭的・非金銭的利益)の  
評価に関する評価手法の研究

② 消費者側

- 一般市民の遺伝資源を利用した財に対する選好を把握するためのアンケート調査を実施
  - 今年度は調査票の作成と調査の実施
- 利益の一部が、遺伝資源の生息地保護に使用されるケースと、そうでないケースで、財に対する支払意志額が異なるかを検証
  - 利益の生態系保全への還元は一般市民の支持を得るか
  - 制度の導入を検討するうえで、有益な情報

以下のような3つの製品が店頭にあるとき、どれを購入したいと思いますか？

	製品1	製品2	製品3	
あなたの症状に対する効果	とても効果が高い	とても効果が高い	やや効果が高い	どれも 買わない
生態系保全への還元	50円	50円	100円	
遺伝資源の提供者への配分	10円	50円	50円	
価格(3日分)	1000円	500円	500円	

(2) 経済的利益(金銭的・非金銭的利益)の  
評価に関する評価手法の研究

③ 遺伝資源の経済価値の理論的接近

Simpson, Sedjoand, Reid (1996, SSR)をもとに

n種の遺伝資源により構成されるコレクションの価値 $V_n$ と限界価値 $v_n$ を導出

$$V_n = \frac{\lambda}{pr} (pR - c) [1 - (1-p)^n]$$

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

製薬企業の研究開発を想定  
 p: 1つの遺伝資源の開発成功確率  
 R: 成功したときの収入  
 c: 一回の試験の費用  
 r: 割引率  
 λ: 新たな医薬品開発需要数/年

上式と米国でのデータに基づき、米国での限界価値を推定⇒9,431ドル

- p=0.00012を使用
- R=4億5千万ドル
- r=0.1
- c=3,600
- λ=10.52
- n: 米国の高等植物種数25万を適用

\* Rausser and Small (2000, RS)は、SSRの仮定のいくつかを現実的にすることで、現在価値をSSRの300~440倍になることを示した。

SSRとRSでは、考慮されていない要素が存在

- 企業の遺伝資源取得費用
- 提供者に与える効果

名古屋議定書のもとでの分析を行うためには、上記をモデルに組み込むことが必要

## PIC・MATを考慮したモデル構築

以下の要素を導入

利用者サイド

- 取得料金:  $q$
- 手続き費用:  $y$
- 取得可能性への効果:  $s$

提供者サイド

- 金銭的利益(対価)  $q$
- 非金銭的利益  $b$
- 機会費用:  $g$

遺伝資源の限界価値

$$v_n = \frac{\lambda}{r}(pR - c)(1 - p)^n - q \quad \text{取得料金のみ考慮}$$

$$v_n = \frac{\lambda}{r}(pR - c)(1 - p)^n - (q + y - s) \quad \text{利用者のみ考慮}$$

$$v_n = \frac{\lambda}{r}(pR - c)(1 - p)^n - [(y + g) - (s + b)] \quad \text{利用者・提供者を考慮}$$

次年度の研究内容

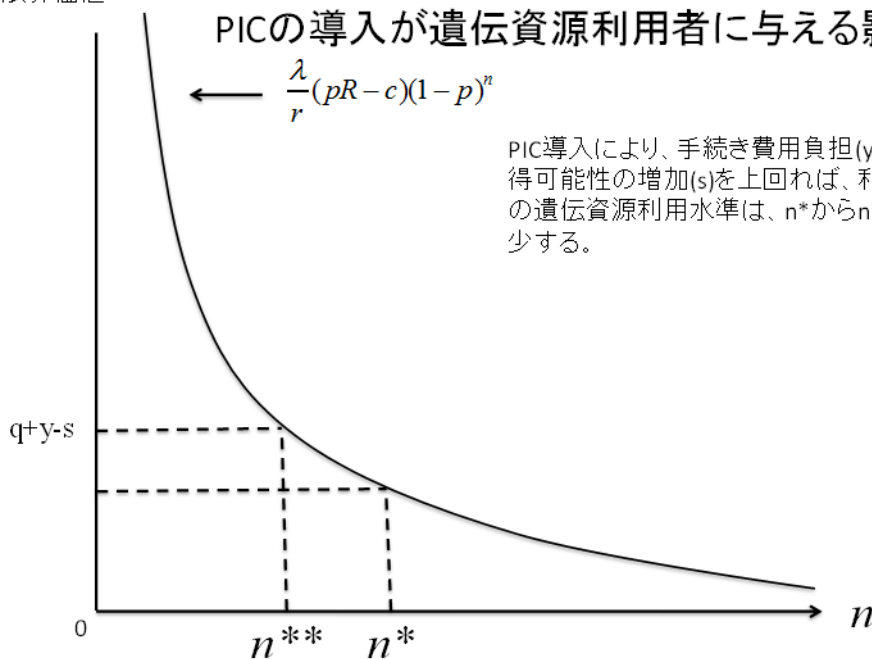
- 日本のデータを SSR と同様の手法で日本の限界価値を推定を試みる  
 - 厳密性は欠けるが、簡便な形で評価可能

限界価値

### PICの導入が遺伝資源利用者に与える影響

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

PIC導入により、手続き費用負担( $y$ )が、取得可能性の増加( $s$ )を上回れば、利用者の遺伝資源利用水準は、 $n^*$ から $n^{**}$ に減少する。



## (5) 遺伝資源利用の経済評価が 生物多様性保全に与える影響の評価

### ① 遺伝資源利用に関する認識が生態系保全意識に与える影響の検証

- 一般市民の生態系保全に対する支払意志額を把握するためのアンケート調査を実施
  - 今年度は調査票の作成と調査の実施
- 遺伝資源に関する情報を与えた場合と与えない場合で、生態系保全に対する支払意志額に有意な差があるかを検証
  - 遺伝資源について認識することで、生態系保全意識が向上するか
  - 生態系保全意識向上のための政策形成に貢献

あなたがお住まいの都道府県の自然環境のうち、生態系保全の観点から特に重要性が高い土地10ha(10万平方メートル、30250坪、東京ドーム2.1388個分)を購入し、保全していくためのナショナル・トラストの取り組みが行われていると想定してください。土地を取得することができれば、その土地に存在する生態系は永久に保全されます。

あなたは、このナショナル・トラストのために、1000円寄付してもいいと思いますか？  
ただし、寄付された金額は、この土地の購入のためだけに使われます。他の目的に使われることは決してありません。

はい                      いいえ

## (5) 遺伝資源利用の経済評価が 生物多様性保全に与える影響の評価

### ② 有用な遺伝資源が発見される可能性が生態系保全意識に与える影響の検証

- 一般市民の生態系保全に対する支払意志額を把握するためのアンケート調査を実施
- 有用な遺伝資源が発見される可能性が、自然保護区の設定に関する選好にどのような影響を与えるか
  - 有用な遺伝資源が発見される可能性が高い生態系の方がより高く評価されるかを検証
  - 生態系保全意識向上のための政策形成に貢献

自然環境保全地域の設定の仕方として、以下のような3つの案があるとき、どれが望ましいと思いますか？

	選択肢1	選択肢2	選択肢3
保全される動植物			
象徴種	1種	0種	自然環境保全 地域は設定す べきでない
レッドリスト掲載種	5種	2種	
普通種	200種	100種	
有用な遺伝資源が見つかる可能性	高い	低い	
あなたの世帯の年収の減少	1万円	5千円	

- 有用な遺伝資源が見つかる可能性は正に有意
  - 有用な遺伝資源が見つかる可能性が高いほどより高く評価される

(5) 遺伝資源利用の経済評価が  
生物多様性保全に与える影響の評価

②有用な遺伝資源が発見される可能性が  
生態系保全意識に与える影響の検証

<レジリエンスとの関係性の検討>

=今年度の研究状況=

【研究目的】

- 遺伝資源、生物多様性、経済評価、レジリエンスの関係を整理する。

【レジリエンスとは】

- レジリエンスとは、生態系が外的かく乱(台風や社会経済的要因など)を受けても、元来の機能を発揮しつづけることができる生態系の能力を示す。

【まとめ】

- 遺伝資源はどの資源がいつ有用になるのかわからないため、なるべく多様な遺伝資源を保全するために生物多様性保全が重要となる。
- 生態系保全のためには、レジリエンスの維持が求められる。
- レジリエンスの概念を導入することで、生態系保全の意味が、「自然らしさ」のような曖昧な概念ではなく、生態系の管理者にとっても、遺伝資源の受益者にとってもより具体的になると考えられる。

(5) 遺伝資源利用の経済評価が  
生物多様性保全に与える影響の評価

②有用な遺伝資源が発見される可能性が  
生態系保全意識に与える影響の検証

<レジリエンスとの関係性の検討>

=来年度以降の研究課題=

【来年度以降の課題】

- 今年度の文献研究を踏まえ、事例を通して、生態系保全につながるレジリエンスの遺伝資源利用の面での重要性を、より具体的に検討する。
- 有用な遺伝資源が発見される可能性がレジリエンスの評価に与える影響の検証方法について検討する。

【事例(仮):サンゴ礁】

- サンゴ礁学ではレジリエンスの概念が生態系保全のアプローチとして一般的となっている。

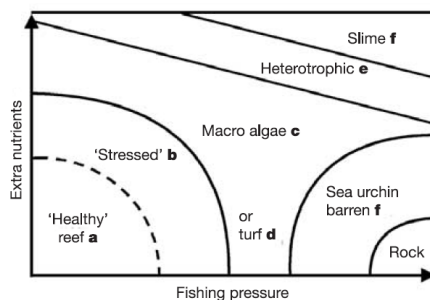


図 サンゴ礁の状態と外部からの栄養塩の流入及び漁業との関係

Bellwood, D. R., Hughes, T. P., Folke, C., & Nyström, M. (2004). Confronting the coral reef crisis. Nature, 429(6994), 827-833.

### 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、電子メールによる情報・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	2015年7月31日(金) 14:00～15:30	慶應義塾大学（三田） 東館8階小会議室	大沼、田中、 柘植、菌、 Cho 博士（招 聘）	テネシー大・Cho Seong-Hoon 博士の招聘 講演及び議論
環境省と の研究打 合せ	2015年7月31日(金) 16:00～18:00	慶應義塾大学（三田） 東館8階小会議室	環境省、 大沼、田中、 森、柘植、菌、	研究内容に関する意見 交換及び研究実施の打 合せ
研究打合 せ	2015年10月6日(火) 17:15～18:30	滋賀大学大津サテライ トオフィス	大沼、田中、 柘植、上原	研究実施の打合せ
研究会	2015年11月7日(土) 14:00～18:00	慶應義塾大学（三田） 旧図書館小会議室	大沼、河井、 田中、森、柘 植、上原、菌、 二村氏（招聘）	NGS 二村社長の招聘講 演及び意見交換、遺伝資 源ABS及び名古屋議定書 に係る基礎概念の検討、 アンケート調査票の検 討
研究会	2015年12月26日 (土) 14:00～18:00	甲南大学（岡本） 3号館7階第2会議室	大沼、田中、 森、柘植、上 原、菌	第1回対馬現地調査報 告、アンケート調査票の 検討、レジリエンスと遺 伝資源の関係性の検討
環境省と の研究打 合せ	2015年12月10日 (木) 16:30～17:30	環境省自然環境計画課	環境省、 菌	対馬現地調査の報告と 国内ABS事例形成調査に 係る意見交換
環境省と の研究打 合せ	2015年12月14日 (月) 15:00～16:00	環境省自然環境計画課	環境省、 大沼、柘植、 菌	アンケート調査票の説 明及び意見交換
研究会	2016年1月15日(金) 13:00～15:00	三菱UFJリサーチ&コンサルティ ング 1903 会議室	大沼、田中、 柘植、上原、 菌	遺伝資源利用の市場規 模の参考データ、遺伝資 源の取得・利用実態等の 先行調査研究事業成果 の検討

環境省との研究打合せ	2016年1月15日(金) 15:00~17:00	三菱UFJリサーチ&コンサルティング 1903 会議室	環境省、大沼、田中、柘植、上原、菌	研究進捗状況報告と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	2016年2月22日(月) 13:00~17:30	慶應義塾大学(三田) 産業研究所会議室	大沼、河井、田中、森、柘植、上原、菌、嶋川氏(招聘)、笠原係長(環境省)	サカタのタネ 嶋川氏の招聘講演及び意見交換、アンケート調査結果の検討、本年度研究成果と今後の展開の検討
研究会	2016年3月25日(金) 13:00~18:00	慶應義塾大学(三田) 東館8階小会議室	大沼、河井、上原、菌、土方、安藤氏(招聘)、奥田氏(招聘)、島田課長補佐(環境省)、大野氏(NITE)、二村氏(NGS)	NITE 安藤技監、元・玉川大 奥田教授(東京大客員共同研究員)の招聘講演及び意見交換、本年度研究成果のとりまとめ



## (2) 対外発表

本研究課題は先行研究が乏しく初年度である平成27年度は共同研究者による共通認識を形成するための基礎概念の検討や、本格的な研究を実施するための準備段階として評価・研究手法の議論を中心に実施した。このため、対外発表は平成28年度から実施することを想定している。

#### 4. 英文サマリー

##### (1) Utilization of genetic resources in Japan／日本における遺伝資源利用の調査研究

The research project has investigated the situation of access and utilization of genetic resources in Japanese scientists and industries through document survey, interviews, and attending symposia and seminars. Based on the information gathered, the common views among the project members have been formed. At the same time, the basic concept on the economic values generated from the utilization of genetic resources has been considered.

It is a challenge to conduct a research that there is a lack of existing ABS cases and available data in Japan at the moment. Thus, in order to examine the possibility of a substantive research based on generating an ABS case example thorough pilot project, we visited Tsushima (Nagasaki prefecture) and Okinawa prefecture as the candidates to have meetings with stakeholders and to gather information regarding local genetic resources.

日本国内の学術や産業における遺伝資源の取得及び利用の実態について資料文献、インタビュー、講演会、研究会により情報収集した。これに基づき、遺伝資源アクセスと利益配分や名古屋議定書に関し、本研究プロジェクトにおける共通認識を形成し、遺伝資源の利用により生ずる経済的価値について基礎的な概念を検討した。

遺伝資源に係る本研究を進める上で、既存の国内事例やデータが不足していることが課題である。そこで国内でABSに係わる事例（パイロットプロジェクト）の形成に基づく実証の実現可能性を事前に検討することを目的として、長崎県対馬、沖縄県を対象に現地関係者との意見交換や遺伝資源に係る情報収集を行った。

##### (2) Method to evaluate the economic benefits (monetary and non-monetary benefits)／経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価に関する評価手法の研究

##### ① Producer side／生産者側; *The Methods of economic evaluation on genetic resources and the introduction of PIC*／遺伝資源の経済価値と利益配分の経済効果分析手法の検討

Economic evaluation of genetic resources utilization is based on System of Environmental-Economic Accounting (SEEA) and Input Output Table for genetic resources (IOGR). New SEEA is proposed to adjust the usage of genetic resources and the economic valuation of biodiversity. In this new account, we can observe the flow and stock of the economic value on biodiversity, and evaluate the effect of environmental policy. New IOGR is used to estimate the incidence of PIC (Prior Informed Consent) policy, and to forecast the long-run effects of innovation and technological switching for PIC policy. These methods would enable to analyze the macro-economic effect of environmental policy.

遺伝資源利用の状況と経済効果を実証的に評価するために、「環境経済統合勘定」と「遺伝資源分析産業連関表」を通じた遺伝資源利用の経済価値評価の方法について概観した。遺伝資源利用の経済価値評価では、従来の環境勘定に遺伝資源利用と生物多様性の外部効果を加えた勘定体系



を提案した。この新しい環境勘定の推計によって生物多様性価値のフローならびにストックの推移を確認し、環境政策の効果を評価することが可能になる。さらに遺伝資源分析産業連関表の推計をすることで、遺伝資源利益配分政策の帰着効果を分析するだけでなく、イノベーションや技術転換などの長期的な影響についても評価するための方法を検討した。こうした手法を通じて、遺伝資源利益配分政策のマクロ経済効果を分析することが可能となる。

## ②Consumer side／消費者側

It is impossible to analyze potential consumers' behavior using market data because they are not visible in the market. This study therefore uses a questionnaire survey targeting the general public, which includes potential consumers, to clarify preferences for goods that use genetic resources. Using the survey, we compare the willingness to pay (WTP) for two types of goods. In the first type, a part of the sales revenue will be used to protect the habitat of genetic resources. For the second type, no sales revenue will be used for habitat protection. If the WTP for the first type is higher than the second type, then we can conclude that the public will support a system where part of the sales revenue will be used to protect the habitats of genetic resources. We conducted a preliminary investigation during this fiscal year.

潜在的な消費者の行動は市場では見えないため、市場データによる分析が不可能であることから、潜在的な消費者を含む一般市民に対して、遺伝資源を利用した財に対する選好を把握するためのアンケート調査を実施する。200 サンプル程度の予備調査で調査票の設計不備を確認した上で、1,000 サンプル程度の本調査を実施する。アンケートでは、遺伝資源を利用した財から得られる利益の一部が、その遺伝資源の生息地保護に使用されるケースと、そうでないケースで、財に対する支払意志額 (WTP) が異なるかを検証する。利益の一部が遺伝資源保護に利用されることで財に対する WTP が上昇するのであれば、そのような制度は一般市民から支持を得ると判断することができる。2015 年度は予備調査の分析を行い、2016 年度に本調査の分析を行う。

## ③Theoretical approach／理論的接近 ; *The utilization of genetic resources and economic effect of the introduction of PIC*／遺伝資源利用と PIC 導入の経済効果 : 理論モデルの検討と応用

Economic theory of genetic resources utilization has been developed under the studies of "bioprospecting". Bioprospecting literally means a search for natural resources that lead to pharmaceutical product. In economics, however, it often points to the development of pharmaceutical products by using the natural resources, launched jointly by a firm that uses genetic resources derived by nature there and by the government or national institution.

The paper by Simpson, Sedjo and Reid (1996, SSR below) is the first study to evaluate the genetic resources, where SSR dealt with the resources to be inputted for the research and development of pharmaceutical products. This chapter purposes to introduce SSR' model and the way that they calculate, followed by criticism and development afterwards. Next, we construct a model with PIC (Prior Informed Consent) and MAT (Mutually Agreed Terms),

which are based on Nagoya protocol and argued concerning the introduction. In this model, we discuss optimal use of genetic resources for the producer, which is compared with the social optimum.

遺伝資源利用の経済理論は、「バイオプロスペクティング」の議論の中で発展してきた。バイオプロスペクティングは、医薬品の基になる天然物を探索することを指すが、経済学では、典型的には遺伝資源の利用国の企業と、提供国政府（ないしは政府機関）が共同で行う、天然由来の医薬品等を開発を指すことが多い。

一連の研究は、遺伝資源を医薬品開発に利用することでの経済的価値の定式化を行うことからスタートしている。それが Simpson, Sedjo and Reid (1996, 以下 SSR)による理論モデルである。本章では、SSR の理論モデルとその応用による遺伝資源の経済的価値評価を紹介し、さらにその後の批判や発展について触れる。つぎに、名古屋議定書により導入・検討が進む、PIC(事前の情報に基づく同意)と MAT (相互に合意する条件)を上記モデルに組み込み、理論分析のベースを作る。このモデルにおいて、生産者の最適遺伝資源利用水準と社会的最適水準が比較される。

### (3) Impact of the economic value of genetic resources use on biodiversity conservation／遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価

#### ①Effect of recognizing genetic resources use on awareness of ecosystem conservation／遺伝資源利用に関する認識が生態系保全意識に与える影響の検証

Medicines developed using genetic resources have saved many people, and it is possible that researchers will find valuable genetic resources in an ecosystem in the future. Ecosystem loss through development might mean losing potential future genetic resource uses. The general public knows little about these facts, and improving the general knowledge of these facts may help people recognize importance of ecosystem conservation. We investigated this issue using a questionnaire survey targeting the general public. In the survey, we examine whether additional information about genetic resources may change respondents' WTP for ecosystem conservation. We conducted a preliminary investigation during this fiscal year.

遺伝資源を利用して開発された医薬品により多くの人が救われていることや、将来、生態系から有益な遺伝資源が発見される可能性があること、開発等により生態系を失うと、同時に将来の遺伝資源利用の可能性も失ってしまうことなどについて認識することで、市民の生態系保全に対する意識が向上する可能性があると考えられる。このことを検証するため、一般市民の生態系保全に対するWTPを仮想評価法(CVM)等の手法により計測するためのアンケート調査を実施する。200サンプル程度の予備調査で調査票の設計不備を確認した上で、1,000サンプル程度の本調査を実施する。アンケートでは、遺伝資源利用に関する情報を与えた場合と与えない場合で、生態系保全に対するWTPが異なるかを検証する。これにより、遺伝資源利用に関する情報が、人々の生態系保全意識を向上させるかを明らかにする。2015年度は予備調査の分析を行い、2016年度に本調査の分析を行う。

## ②Effects of the potential to find useful genetic resources on the awareness of ecosystem conservation／有用な遺伝資源が発見される可能性が生態系保全意識に与える影響の検証

### ②- 1. Questionnaire survey／アンケート調査による検証

People may place a higher value on ecosystems that are more likely to contain useful genetic resources than those less likely to contain useful genetic resources. We examine this hypothesis using a questionnaire survey addressing the general public which asked respondents to suppose that they will designate a protected area. Respondents are presented with alternative plans for protected areas. The alternatives differ in the three attributes: the type and number of flora and fauna, the impact on annual household income due to the designation, and the probability of finding useful genetic resources. The survey asks which plan is the most desirable among the alternatives, and we examine how the probability of discovering useful genetic resources affects preferences related to designating protected areas.

市民は、有用な遺伝資源が発見される可能性が低い生態系よりも、その確率が高い生態系をより高く評価することが予想される。このことを検証するため、有用な遺伝資源が発見される可能性が、一般市民の生態系保全に対する意識に与える影響を分析するためのアンケート調査を実施する。調査は2,000サンプル程度の規模で実施する。アンケートでは、保護区の設定が検討されているという想定のもと、保全される動植物の種類と個体数、保護区の設定による世帯年収への影響、そして、有用な遺伝資源が発見される可能性が異なる保護区の設定案の中から、どの案が望ましいかを尋ねることで、有用な遺伝資源が発見される可能性が、保護区の設定に関する選好にどのような影響を与えるかを明らかにする。

### ②- 2. Resilience／レジリエンスとの関係性の検討

This section is aimed at reviewing the relationships between genetic resources, resilience, biodiversity, and economic valuation studies. Because it is highly uncertain when and what genetic resources become valuable, no priority should be given to a specific genetic resource. It would then be better to maintain as many genetic resources as possible over the long time period. Therefore, the sustainability of biodiversity is key to the future provisioning of genetic resources. The sustainability of biodiversity is closely related to resilience: Resilience can be defined as the degree of a system's capacity to maintain its original functions after an external shock and stay in the same domain of attraction. Stronger resilience often means richer biodiversity and vice versa. Such aspect of resilience and biodiversity can be called insurance value. There is a paucity of this type of valuation studies. While further review is in need, stated preference methods such as conjoint analysis and the modern portfolio theory could be applied to capture the value and investigate the relationship between genetic resources and consumers' attitude towards biodiversity conservation. Coral reefs could be a case because resilience concept is well accepted in coral reef studies.

今年度は、遺伝資源、生物多様性、経済評価、レジリエンスの関係の整理を実施した。遺伝資源はどの資源がいつ有用になるのかわからないため、なるべく多様な遺伝資源を保全するために生物多様性保全が重要となる。レジリエンスとは、生態系が外的かく乱（台風や社会経済的要因など）を受けても、元来の機能を発揮しつづけることができる生態系の能力であり、多様な遺伝資源を供給できる生態系を保全するためには（つまり生物多様性保全）、レジリエンスを維持することが必要であると考えられる。さらに、レジリエンスの概念を導入することで、生態系保全の意味が、「自然らしさ」のような曖昧な概念ではなく、生態系の管理者にとっても、遺伝資源の受益者にとってもより具体的になると考えられる。レジリエンスがもたらすこうした生態系保全の価値はある種の保険価値と捉えられるが、そうした経済評価はほとんど行われていない。また、そのためのアプローチとして表明選好法（コンジョイント分析等）やポートフォリオ理論の活用が考えられるが、更なる検討が必要である。事例としてはレジリエンスの概念が普及しているサンゴ礁が候補として挙げられる。

## 5. 平成 27 年度の進捗状況と成果（詳細）

### （1）日本における遺伝資源利用の調査研究

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング 菌 巳晴

#### 1) 序論

遺伝資源の経済的価値評価や、PIC 制度等の遺伝資源管理の導入による影響評価、生物多様性保全等の促進への貢献に関し、経済学的見地から本格的に検討した先行研究は少なく、これらを経済学的に評価するために確立又は依拠できる手法が乏しいのが実情である。従って本研究は手法自体を検討しながら探索的に研究を進めることが求められる。

研究対象とする遺伝資源について、生物多様性条約や名古屋議定書の交渉過程及び実施段階における議論では、長年に渡り遺伝資源概念の具体的な定義の困難さが指摘され、その結果、条約・議定書の適用範囲について個別具体的な局面では度々論議を呼ぶという捉えにくい側面を有している。また、遺伝資源の取得・利用に関わるセクターは幅広く、遺伝資源の経済的価値が具現化されていくプロセスとして捉えられる研究開発はセクターの状況に応じ、多様かつ複雑な過程を経ている実態がある。

さらに生物多様性条約及び名古屋議定書では遺伝資源の利用から生ずる利益配分の形態は、金銭的利益配分に限らず非金銭的利益配分も含まれ得るものと認識されており、従ってその前提となる遺伝資源の利用から生ずる利益自体も直接的に金銭として生ずるものに限らないと捉えることが妥当であると考えられる。そうすると、例えば産業界における遺伝資源の研究開発の前段階として重要な役割を担っているが、それ自体は直接に金銭的利益を生じない学術における遺伝資源の研究成果や、研究開発過程に付随して蓄積される情報やノウハウなど、遺伝資源の利用によって非金銭的に生ずる様々な価値も遺伝資源の経済価値の構成要素として捉えることが概念的には可能である。

このように、探索的な研究展開が要請されるとともに、研究対象自体もどのように捉え、どの範囲で評価すべきかを試行錯誤しながら研究設計を具体化していくことが求められるのが本研究の課題であると言える。上述のように、実際上きわめて複雑なプロセスを経てその価値を具現化すると考えられる遺伝資源とその利用については、全てのプロセスの因果関係やメカニズムを明らかにしたうえで評価を実行することは現実的には困難であると推測される。しかしながら、少なくとも実態を十分に認識した上で、手法の射程を適切かつ確に限定しながら、またその限定性の理解に立脚して研究を遂行する必要がある。このため、本研究を実施するにあたっては、その前提として、また常に併行して遺伝資源に関連する基礎概念を整理検討しながら、共同研究者間で遺伝資源問題に対する一定の共通認識を共有した上で評価手法等を検討し、研究を展開することが必要不可欠である。

以上の問題意識から、国内の学術や産業界における遺伝資源等の取得及び利用の実態について、既存の関連資料を収集するとともに、国内外の有識者招聘による研究会の開催やインタビュー等を実施することにより、遺伝資源等の利用により生ずる経済的価値について基礎的な概念の整理検討を行う。

また、本研究の政策上の目的は、国内における遺伝資源の経済的価値評価、そして PIC 等の導入による影響と生物多様性保全等の促進への貢献について検討することにある。したがって、国際交渉では言わば南北問題の文脈で構想され展開されてきた ABS の想定や枠組みは、そのまま日本国内に妥当するとは限らない。本研究における検討に際しては、我が国の事情や特性を踏まえた ABS や遺伝資源管理の可能性を念頭に置くことが求められる。

さらに、遺伝資源に係る本研究を進める上で、既存の事例やデータがきわめて不足していることが課題である。特に遺伝資源の研究開発利用に関する情報は、産業界にとっては高度の機密保持事項に該当す

る内容であり、一般的な調査手法で容易に得ることは難しい。また、PIC 等の遺伝資源管理の影響評価についても、我が国では従来、PIC 手続等の ABS 法規制は導入されておらず、既存の ABS 事例が存在しないため関連する既存データが存在していない。このため、経済学的な評価手法の検討と併行して、国内において ABS に係わる事例（パイロットプロジェクト等）を発掘し、あるいはその実現可能性を模索しながら、可能であれば実証的に検討することが望まれる。

そこで、日本における遺伝資源利用の調査研究の一環として、2016 年度以降に国内での具体的な事例に基づいて評価検討を実施する可能性を事前に検討することを目的に、ABS に係わる事例（パイロットプロジェクト等）の実現可能性について、長崎県対馬、沖縄県を候補地域として、その地域の事情や特性を念頭に置いたスキームとなるよう、現地関係者等との意見交換、協議等を行う。実施可能と認められた場合は、パイロットプロジェクト試行に向けた事前準備を開始する。

## 2) 本論

### 2) - 1. 日本における遺伝資源利用の実態調査

生物多様性条約及び名古屋議定書における遺伝資源 ABS に関する基礎概念を整理するとともに、遺伝資源利用の市場規模に関連する既存参考データや、遺伝資源の取得・利用実態の全体像を概観するため、下記の通り研究会において報告及び意見交換を行った。これにより共同研究を実施するための共通認識の形成を図るとともに、各研究項目の検討に反映した。

#### <研究会での検討>

研究会	概要
2015 年 11 月 7 日研究会 (於 慶應大学)	菌より「遺伝資源 ABS と名古屋議定書に関する動向～共同研究の共通認識設定のために～」について報告し、質疑及び意見交換を行った。 ※資料はIV添付資料に所収。
2016 年 1 月 15 日研究会 (於 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング)	菌より環境省委託事業による先行調査研究事業成果（公表分）につき、特に遺伝資源利用の市場規模に係る既存参考データ、遺伝資源の取得・利用実態の類型等について報告し、質疑及び意見交換を行った。

遺伝資源の研究開発利用等の第一線で取り組んでいる専門家・有識者を対象とするインタビューや、研究会での招聘講演及び意見交換を下記の通り実施した。これにより日本における遺伝資源の取得及び利用の実態とトレンド、今後の展望等を把握するとともに、各研究項目の検討に反映した（なお、インタビューの内容自体は開示不可のため下記には実施状況のみ記載する）。

#### <インタビュー実施対象者属性>

- 医療用医薬メーカー 2 件（実施：森、大沼、菌）
- 天然物研究開発ベンチャー 1 件（実施：菌）
- 公設試験場（食品関係） 1 件（実施：柘植）

<研究会での招聘講演及び意見交換>

	概要
2015年11月7日研究会 (於 慶應大学)	<p>(株)ニムラ・ジェネティック・ソリューションズの二村聡代表取締役社長を招聘し、「ABS とは何か? 日本における ABS 制度の可能性」と題して、国内外における、遺伝資源の産業利用の動向や ABS に関する状況、国内における ABS の可能性等について講演いただき、質疑・意見交換を行った。</p> <p>※資料はIV添付資料に所収。</p>
2016年2月22日研究会 (於 慶應大学)	<p>(株)サカタのタネ 遺伝資源室の鴨川知弘氏を招聘し、種苗業界における遺伝資源利用と ABS をテーマに、種苗産業における遺伝資源の利用の特徴及び動向、同社における ABS の取組事例等について講演いただき、質疑・意見交換を行った。</p> <p>※資料 (掲載可能箇所) はIV添付資料に所収。</p>
2016年3月25日研究会 (於 慶應大学)	<p>東京大学大学院理学系研究科附属植物園の奥田徹 客員共同研究員 (元・玉川大学菌学応用研究センター教授・主任、元・日本菌学会会長) を招聘し、「天然物創薬復権への鍵〜ユネスコの文化遺産か?」と題して、製薬業界、バイオベンチャー業界及び学術研究分野における国内外の遺伝資源の利用の動向と展望等について講演いただき、質疑・意見交換を行った。</p> <p>また、(独)製品評価技術基盤機構 (NITE) バイオテクノロジーセンター (NBRC) の安藤勝彦 技監を招聘し、「CBD, NP, NITE, BRC を微生物資源を基に考える」と題して、遺伝資源の産業利用の動向と展望、カルチャーコレクションの役割・意義と産業利用への展開 (NITE の取組を含む)、国内遺伝資源管理についての見解等について講演いただき、質疑・意見交換を行った。</p> <p>※資料 (掲載可能箇所) はIV添付資料に所収。</p>

2) - 2. 国内 ABS 事例形成調査

ABS に係わる事例 (パイロットプロジェクト等) の実現可能性を模索するとともに、当該事例に基づいて評価検討を実施する可能性を検討するため、対象地域等として、長崎県対馬市と沖縄県に関し下記の通り設定した。

なお、対象地域等の設定や、下記に記載する想定やねらいは、あくまで本研究実施者の案に過ぎず、現段階では対象地域の自治体や言及している関係機関等の了解や合意があるものではない点に留意されたい。

<対象地域等と本研究実施者による想定案>

対象地域等	想定案	ねらい
長崎県 対馬市	保全と探索を組み合わせたパイロットプロジェクトを実施	地域資源の付加価値化に基づく保全・地域活性化の取組と遺伝資源アクセス管理制度の試行的検証
沖縄県 慶良間諸島	那覇自然環境事務所・慶良間自然保護官事務所や(一財)熱帯海洋生態研究振興財団・阿嘉島臨海研究所と連携してパイロットプロジェクトを実施	国立公園での保全と遺伝資源アクセス管理の試行的検証
沖縄県 おきなわ生物資源活用戦略(ライブラリ構築・活用)	沖縄県が検討を開始している県内遺伝資源活用戦略(ライブラリ構築・活用)の事業と連携して、検討状況に応じた評価・検証を実施	ライブラリ構築を通じた遺伝資源アクセス管理制度の評価・検証

上記対象地域等について現地調査の実施状況とその結果の概略は下記の通りである。なお、現在はまだ実現可能性の模索・検討段階にあるため、アクセス対象となり得る地域の遺伝資源等に係る情報や、訪問先との間での具体的な了解事項等については本報告書への掲載を割愛する。

<現地調査実施・結果概要>

対象地域等	現地調査実施状況	結果概要
長崎県 対馬市	<p>&lt;第1回現地調査&gt; 日程：2015年11月30日(水) ～12月2日(金)</p> <p>○対馬市役所訪問協議 ○対馬市のアレンジにより地域遺伝資源関係各所を訪問視察・ヒアリング(全9ヶ所程度)</p>	<p>○対馬市担当者より本研究等に対する一定の協力が得られる可能性が示唆され、必要であれば正式に依頼状を提出するよう要請された。</p> <p>○潜在的にアクセスの対象となり得る遺伝資源や食慣行等を複数確認することができた。</p>
	<p>&lt;第2回現地調査&gt; 日程：2016年3月16日(水) ～3月18日(金)</p> <p>○対馬市役所訪問協議 ○対馬市のアレンジにより対馬産生物資源由来商品の開発・販売等に取り組む市内事業者、(一社)対馬観光物産協会、地元植物学者を訪問視察・ヒアリング(全7ヶ所程度)</p>	<p>○住民意識調査の実施可能性や調査手法・実施体制等について対馬市担当者と意見交換を行い、パイロットプロジェクト等の条件を整えば調査可能である見通しを得ることができた。</p> <p>○対馬産生物資源由来商品の開発・販売等に積極的な事業者等を把握することができ、市外の企</p>



	<p>○対馬自然保護官事務所にて意見交換</p>	<p>業・大学等との共同研究・開発等の可能性について検討材料を得ることができた。</p> <p>○潜在的にアクセスの対象となり得る遺伝資源や食慣行等を追加的に複数確認することができた。</p>
<p>沖縄県 慶良間諸島</p>	<p>&lt;現地調査&gt; 日程：2016年2月5日（金） ○阿嘉島臨海研究所と情報・意見交換</p> <p>※慶良間自然保護官事務所も訪問予定であったが当日荒天により高速船欠航によるスケジュール変更のため今回訪問を断念した。</p>	<p>○保全に配慮した遺伝資源探索やABSによる地域や保全への貢献等の仕組み作りに関心が示され同研究所でも取組検討意向が示された。</p> <p>○過去に同研究所を利用して遺伝資源探索を実施した事例があるとの紹介があり潜在的に同地域の遺伝資源に関心が持たれる可能性が示唆された。</p>
<p>沖縄県 おきなわ生物 資源活用戦略 (ライブラリ 構築・活用)</p>	<p>&lt;現地調査&gt; 日程：2016年2月4日（木） ○沖縄科学技術振興センター（沖縄県事業受託者）と情報・意見交換</p>	<p>○沖縄県事業でもライブラリ構築・活用による経済効果評価等が課題となっていることが示唆され、本研究で評価可能であれば活用したいとの意向が示された。</p>

<対馬：第1回現地調査>



対馬市役所 神宮周作 主事（左端）と調査団

(調査団：左から二村聡 社長\*、 菌巳晴 副主任研究員\*\*、 土方直美 生物多様性担当専門研究員\*\*)

\* ニムテ・ジェネティック・ソリューションズ \*\* 三菱UFJリサーチ&コンサルティング



せんだんご作り視察・ヒアリング



蜂洞視察・ヒアリング



遺伝資源視察



御嶽視察

<対馬：第2回現地調査>



対馬市役所との協議・意見交換

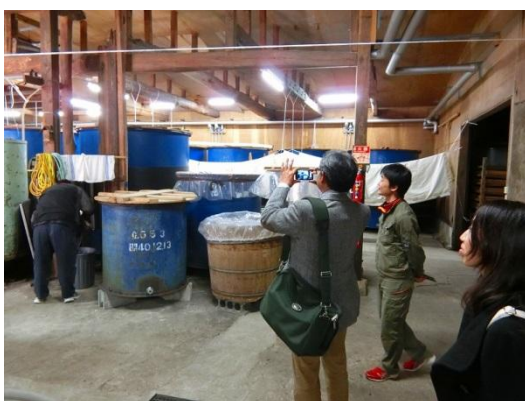
対馬市：総合政策部市民協働・自然共生課 荒木静也 課長、阿比留新吾 係長、神宮周作 主事

調査団：大沼あゆみ 教授（慶應大学）、河井啓希 教授（慶應大学）、柘植隆宏 教授（甲南大学）、

菌 巳晴 副主任研究員（三菱UFJリサーチ&コンサルティング）、土方直美 生物多様性担当専門研究員（三

菱UFJリサーチ&コンサルティング）、二村聡 社長（ニムラ・ジェネティック・ソリューションズ）

※上原拓郎 准教授（立命館大学）は協議後の調査から合流



事業者視察・ヒアリング



地元学者ヒアリング



<沖縄：現地調査>



阿嘉島臨海研究所との情報・意見交換

阿嘉島臨海研究所：岩尾研二 研究員

調査団：大沼あゆみ 教授（慶應大学）、上原拓郎 准教授（立命館大学）、  
 蘭 巳晴 副主任研究員（三菱UFJリサーチ&コンサルティング）

3) 結論

研究会での議論、招聘講演やインタビューの実施などにより、共同研究者間で生物多様性条約及び名古屋議定書における問題状況や基礎概念及び国内における遺伝資源の取得・利用の実態等について、共通認識の共有を図ることができ、本格的な研究設計の具体化・展開へ向けた土台を整えることができた。これらの遺伝資源の利用実態等の調査結果や議論・検討成果は、それ自体が現在検討が進められている名古屋議定書に係る国内措置の検討材料として活用できるとともに、本研究全体の土台として各研究項目へ反映することで、今後本格展開する研究による環境政策への貢献度を高めることができる。

また、国内ABS事例形成調査では実際に現地の自治体担当者や関係者と情報・意見交換を行うことを通じ、国内における各地域の事情や特性を基礎として、地域資源の付加価値化による保全や地域活性化といった、国内でより普遍的に課題となっている問題とABSとの関連性を相互に確認することができた。このことは国内でABSに係わる事例（パイロットプロジェクト等）の形成を図ることが、本研究の主題を検証する上で有意義であることが示唆されるだけでなく、より広く国内各地域において、ABSのコンセプトを直接又は間接に導入することを通じ、生物多様性の保全と持続可能な利用による地域活性化の方策を具体的に検討することに繋がるものと考えられる。

## (2) 経済的利益(金銭的・非金銭的利益)の評価に関する評価手法の研究

### ①生産者側

#### 遺伝資源の経済価値と利益配分の経済効果分析手法の検討

慶應義塾大学 河井啓希

##### 1) 序論

生物多様性の保全は地球温暖化とならぶ重要な地球環境問題であると考えられている。従来、この問題に対しては、絶滅が危惧される野生動物の取引ルールを定めた「ワシントン条約(1973～)」や湿地の保護をめざした「ラムサール条約(1971～)」など個別の課題に取り決めが行われていた。しかし、地球環境の全体的課題を解決するためには、すべての生物遺伝資源を含む包括的な取組が求められるようになり、1992年リオデジャネイロで開催された地球サミットにおいて生物多様性条約(CBD: Convention on Biological Diversity)が採択され、2015年現在、アメリカ合衆国を除く全世界196ヶ国が加盟している。その後もほぼ2年おきに締約国会議(COP: Conference of the Parties)が開催され、2010年に第10回会議(COP10)が名古屋で、2014年に第12回会議(COP12)が韓国で開催された。

CBDの目的は、生物多様性の保全、遺伝資源の持続利用に加えて、遺伝資源利用利益の公正かつ公平な配分(ABS: Access and Benefit Sharing)を目指しているが、生物多様性の価値には多大な外部経済性(externality)があるために、政府の積極的な政策関与と制度設計が必要となる。

本稿では、遺伝資源利用の状況と経済効果を実証的に評価するために、はじめに「環境経済統合勘定」と「遺伝資源分析産業連関表」を通じた遺伝資源利用の経済価値評価の方法について概観する。さらに遺伝資源利益配分政策のマクロ経済効果を分析するための方法について検討を行う。

遺伝資源利用の経済価値評価では、従来の環境勘定に遺伝資源利用と生物多様性の外部効果を加えた勘定体系を提案する。この新しい環境勘定の推計によって生物多様性価値のフローならびにストックの推移を確認し、環境政策の効果を評価することが可能になる。

遺伝資源分析産業連関表の推計をすることで、遺伝資源利益配分政策の帰着効果を分析するだけでなく、イノベーションや技術転換などの長期的な影響についても議論することが可能になる。

本年度は、本格的な分析を実施するための準備状況について報告をおこなう。

##### 2) 本論

###### 2) - 1 遺伝資源の類型化

遺伝資源分析用の環境勘定ならびに産業連関表を構築するためには、遺伝資源類型を整理した上で統計的に把握する必要がある。

###### <1> 遺伝素材(植物、動物)

農林水産業、製造業(食品、化粧品、製薬)、研究開発(創薬、大学)、サービス(園芸鑑賞動植物、動植物園)など幅広い産業での利用を把握する必要がある。

分析的には、再生産可能な資源利用か、再生産不可能な資源利用かによって資源制約下にあるか否かが変わるため、区別する必要がある。

## 〈2〉 遺伝情報（微生物）

微生物の利用は、産業ならびに大学等の研究機関における価値を評価する必要があるが、研究開発には不確実性があるため、その費用と便益評価に困難が伴う。

## 〈3〉 遺伝知識（伝統知識）

伝統知識の利用は、食品産業での機能性食品（ミラクリン、ポリフェノール）や香辛料、化粧品産業、医薬品産業での生薬（アロエ、甘草、麻黄、白檀）や創薬で広く存在するが、製品化に至るまでの企業の貢献度が大きいと、利益配分を行う場合の割合の設定は困難である。

### 2) - 2 遺伝資源利用の利益配分の類型化

#### 〈1〉 研究活動（微生物、伝統知識）：遺伝資源アクセス量小

一度採取抽出されると資源の移動を伴わないため、原材料への対価ではなく、アクセス許可ライセンス料と売上利益ロイヤリティの支払いが期待されている。

#### 〈2〉 農林漁業、園芸（植物動物）：遺伝資源アクセス量中

原材料として資源の移動が発生するが、その後の再生産が可能であるため、原材料支払いとしての対価だけでは、資源提供国と資源利用国との間に利益配分の不公平が生じる恐れがあるため、売上利益ロイヤリティの支払いが期待される。

#### 〈3〉 化粧品素材、食品素材：遺伝資源アクセス量大

原材料として資源提供国の遺伝資源に大きく依存しており、価格が資源利用の対価とされるが、多様性の欠落や資源枯渇などの外部性が存在する場合には、環境税や売上利益ロイヤリティを設定する必要がある。

### 2) - 3 環境経済統合勘定

SNA の概念を拡張した SNA サテライト勘定として環境経済統合勘定体系(SEEA: System for integrated Environmental and Economic Accounting)が 1993 年の SNA 改訂以降、提唱されており、日本でも 1991 年より内閣府経済社会総合研究所による取り組みが現在も続けられている。

環境経済統合勘定では、SNA と同様、環境関連のフロー額(環境資源利用額と環境保護費用)とストック額(環境資産額)を系統的にとらえ、環境調整済国内総生産(EDP: Eco Domestic Product, グリーン GDP)の推計が行われている。

本研究では、従来の研究の勘定体系に遺伝資源利用の要素と生物多様性価値を加えた表章体系（表 1）を考えている。

推計にあたっては、資源価値、知識価値、多様性価値などの評価で帰属計算が必要となってくるが、本プロジェクトの推計結果や既存研究の推計結果を利用する予定である。

推計を通じて、環境資源ストック量の推移とその要因を明らかにし、環境政策の評価を行うことができるであろう。

2) - 4 遺伝資源分析産業連関表

産業連関表は1年間に行われた財・サービスの産業間取引を行列 (Matrix) 形式で表彰した統計表で、W.W. Leontiefによって開発されてから、政策評価や経済予測等幅広く利用されている。

我が国では、1951年から原則的に西暦の末尾が0及び5の年を対象年として、各省の共同事業として総務省が取りまとめており、最新の産業連関表は2015年6月に公表された2011年を対象年とした産業連関表である。

2011年版では、最も細かく産業が分類されている部門分類 (基本分類) で行 (産出) 518×列 (投入) 397ではあるが、遺伝資源の類型ごと分類がされていないこと、利用主体の分類も適当ではないため、行ならびに列部門を集計、分割した遺伝資源分析産業連関表 (表2) の推計を行う。

表1 環境資産勘定のひな形

	期首残高	自然増	人為増	自然減	人為減	調整額	期末残高
1 地下資源・水							
鉱物			開発		採掘		
エネルギー			開発		採掘		
水			治水		取水		
2 土地土壌							
土地			土地開発				
土壌		堆積	土壌形成	浸食	採取		
3 生物資源(遺伝素材)							
森林		成長	植林	環境破壊	伐採		
植物		成長	栽培	環境破壊	採取		
動物		成長	酪農	環境破壊	捕獲		
魚類		成長	養殖	環境破壊	捕獲		
4 研究開発知識							
遺伝情報							
伝統知識							
環境保護研究							
5 多様性資産							

表2 遺伝資源分析産業連関表

	1		n	内需	外需	輸入	国内需要
1	X11		X1n	F1	E1	M1	X1
	:		:	:	:	:	:
n	Xn1		Xnn	Fn	En	Mn	Xn
資源国産	R1		Rn	Rf	Er		
資源輸入	Rm1		Rmn	Rm			
労働	Vl1		Vln				
資本	Vk1		Vkn				
税	T1		Tn				
国内生産	X1		Xn				

## 2) - 5 遺伝資源分析産業連関表による分析

遺伝資源分析産業連関表を利用することで、様々な分析に利用することが可能となる。

### <1> 遺伝資源派生需要の把握

遺伝資源の便益を評価する場合には、遺伝資源の直接利用だけでなく、遺伝資源を利用した財・サービスの利用（遺伝資源の間接利用）の量を把握する必要がある。

遺伝資源の需要量変化は、遺伝資源利用数量モデル

$$\Delta \mathbf{R} = \mathbf{R}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \Delta \mathbf{f}$$

ただし、 $\mathbf{A}$ ：投入係数行列  $a_{ij}$ 、 $\mathbf{f}$ ：最終需要ベクトル  $f_i$ 、 $\mathbf{R}$ ：遺伝資源利用係数  $r_j$  によって説明できるとすると、遺伝資源の直接・間接の需要部門別誘発額は  $\sum_i r_i b_{ij}$ （ただし  $b_{ij}$  は逆行列係数）で把握可能となり、需要部門別に遺伝資源依存度（どのような需要項目が遺伝資源を直接間接に多用しているのか）を推測することができる。

### <2> PIC 導入の価格帰着分析

遺伝資源へのアクセス及びその利用から生じる利益の配分に関する資源の提供者と利用者の合意（PIC: Prior Informed Consent）によってアクセス料とロイヤリティ料が設定された場合、遺伝資源を原料として直接利用する部門だけでなく、間接的に利用する部門が多岐にわたるため、その最終的な帰着（コスト増）を評価する必要がある。

PIC 導入の価格帰着額は、遺伝資源利用価格モデル

$$\Delta \mathbf{p} = (\mathbf{I} - \mathbf{A}')^{-1} (\mathbf{v} + \mathbf{R}(\mathbf{p}_r + \mathbf{t}))$$

ただし、 $\mathbf{p}$ ：価格ベクトル  $p_j$ 、 $\mathbf{v}$ ：付加価値率ベクトル  $v_j$ 、 $\mathbf{p}_r$ ：遺伝資源価格、 $\mathbf{t}$ ：ロイヤリティ によって説明できるとすると、遺伝資源における PIC 導入が直接・間接的に財・サービスの価格に及



ぼす影響を把握可能となり、資源利用国へのインパクトを評価することができる。

### 〈3〉 PIC 導入の長期効果（資源需要、価格の推移）

遺伝資源の PIC 導入によるコスト増加は長期的には代替技術の開発や技術進歩を促すことになる。こうした技術変化が資源需要の推移やコスト変化に及ぼす影響は、投入係数  $a_{ij}$  や遺伝資源利用係数  $r_j$  の変化を通じて評価することができる。

両係数の変化については、技術情報を適宜利用することで推測を行い、技術変化の効果を評価する。

### 3) 結論

本年度は、遺伝資源利用の経済価値と利益配分の経済効果分析手法の検討を行った。次年度以降は、環境勘定ならびに遺伝資源分析産業連関表の推定を行い、遺伝資源利用の状況とその推移を実証的に把握することを試みる。

### 〈参考文献〉

Leontief, Wassily(1941), *Structure of the American Economy, 1919-1929: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*, Cambridge, Harvard University Press

朝倉啓一郎(2007)「環境分析用産業連関表の作成と利用」時政勗ほか(2007)所収

有吉範敏(2007)「環境経済統合勘定」時政勗ほか(2007)所収

時政勗ほか(2007)『環境と資源の経済学』勁草書房

林希一郎(2006)『生物遺伝資源アクセスと利益配分に関する理論と実際—新医薬品開発を例に』大学教育出版

林希一郎(2009)『生物多様性・生態系と経済の基礎知識—わかりやすい生物多様性に関わる経済・ビジネスの新しい動き』中央法規出版

森岡一(2009)『生物遺伝資源のゆくえ—知的財産制度からみた生物多様性条約』三和書籍

## ②消費者側

甲南大学 柘植隆宏

### 1) 序論

潜在的な消費者の行動は市場では見えないため、市場データによる分析が不可能であることから、潜在的な消費者を含む一般市民に対して、遺伝資源を利用した財に対する選好を把握するためのアンケート調査を実施する。

このアンケートでは、遺伝資源を利用した財から得られる利益の一部が、その遺伝資源の生息地保護に使用されるケースと、そうでないケースで、財に対する支払意志額が異なるかを検証する。利益の一部が遺伝資源保護に利用されることで財に対する支払意志額が上昇するのであれば、そのような制度は一般市民から一定の支持を得ると判断することができると考えられる。

次年度の分析に向けて、今年度はアンケート調査票の作成とアンケート調査の実施（データ収集）を行った。はじめに 200 サンプル程度の予備調査で調査票の設計不備を確認した上で、1,000 サンプル程度の本調査を実施した。以下では予備調査の結果を報告する。

### 2) 本論

アンケートは「動植物や微生物などから作られる製品に関するアンケート」という名称で実施した。予備調査の回答者の性別・年齢・職業・所得などの概要は以下の通りである。

		人数	(%)
性別	男性	107	(53.4%)
	女性	116	(46.6%)
年齢	20代	34	(14.4%)
	30代	43	(21.6%)
	40代	57	(24.0%)
	50代	31	(19.2%)
	60代	58	(20.7%)
職業	会社員	87	(42.3%)
	公務員	8	(5.8%)
	団体職員	5	(1.0%)
	自営業	16	(6.7%)
	主婦	49	(14.9%)
	パート	25	(11.5%)
	年金生活	13	(7.7%)
	学生	8	(2.9%)
	その他	12	(7.2%)
所得	200万円未満	22	(10.6%)
	200-300万円台	43	(13.5%)
	400-500万円台	61	(23.6%)

600-700 万円台	36	(25.0%)
800-900 万円台	27	(17.8%)
1,000-1,100 万円台	11	(6.3%)
1,200-1,300 万円台	14	(2.9%)
1,400-1,500 万円台	2	(0.0%)
1,600-1,700 万円台	2	(0.5%)
1,800-1,900 万円台	3	(0.0%)
2,000-2,100 万円台	1	(0.0%)
2,200 万円台以上	1	(0.0%)

予備調査の調査内容と集計結果は以下の通りである。

#### <1>生態系保全に関する知識や意識の把握

第一に、生態系保全に関する知識を把握することを目的として、「生態系」、「生物多様性」、「自然資本」、「遺伝資源」、「名古屋議定書」の5つの用語に関する認知度を質問した(Q1)。結果は以下の通りである。「生態系」、「生物多様性」と比較して、「自然資本」、「遺伝資源」、「名古屋議定書」は認知度が低いことが明らかとなった。

	意味を知っている	意味は知らないが聞いたことはある	知らない
生態系	149 (71.6%)	49 (23.6%)	10 (4.8%)
生物多様性	94 (45.2%)	73 (35.1%)	41 (19.7%)
自然資本	28 (13.5%)	56 (26.9%)	124 (59.6%)
遺伝資源	27 (13.0%)	49 (23.6%)	132 (63.5%)
名古屋議定書	31 (14.9%)	90 (43.3%)	87 (41.8%)

用語の認知度 (Q1)

第二に、生態系を保全することが重要だと思うかどうかを質問した(Q2)。結果は以下の通りである。「とても重要」と「どちらかといえば重要」を合わせると約9割となり、多くの人が生態系を保全することが重要だと考えていることが明らかとなった。

	人数	(%)
とても重要	104	(50.0%)
どちらかといえば重要	84	(40.4%)
どちらともいえない	13	(6.3%)
どちらかといえば重要でない	2	(0.1%)
全く重要でない	4	(1.9%)
その他	1	(0.5%)

生態系保全の重要性に関する認識 (Q2)

第三に、生態系を保全することに対する代表的な意見として、「森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ」、「森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ」、「いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」、「貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ」、「貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ」、「生態系を保全することは重要でない」、「生態系のことはよくわからない」の7つを提示し、それぞれについてどの程度同意できるかを質問した (Q3)。結果は以下の通りである。「森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ」と「森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ」については、「とてもそう思う」と「そう思う」を合わせると8割以上となり、多くの人同意することが明らかとなった。次いで「貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ」と「貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ」が高い支持を得た。「いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」に対する同意は、上記の4つの意見と比較するとやや少ないことが明らかとなった。

	全くそう思 わない	そう思わな い	どちらとも いえない	そう思う	とてもそう 思う
森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ	1 4 (1.9%)	2 3 (1.4%)	3 29 (13.9%)	4 103 (49.5%)	5 69 (33.2%)
森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ	1 4 (1.9%)	2 4 (1.9%)	3 27 (13.0%)	4 102 (49.0%)	5 71 (34.1%)
いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ	1 4 (1.9%)	2 7 (3.4%)	3 57 (27.4%)	4 100 (48.1%)	5 40 (19.2%)

貴重な生物や美しい景観を将来世 代に残すことに意義があるので、 生態系を保全すべきだ	1 5 (2.4%)	2 7 (3.4%)	3 40 (19.2%)	4 98 (47.1%)	5 58 (27.9%)
貴重な生物や美しい景観が存在す ること自体に意義があるので、生 態系を保全すべきだ	1 4 (1.9%)	2 6 (2.9%)	3 46 (22.1%)	4 102 (49.0%)	5 50 (24.0%)
生態系を保全することは重要でな い	1 89 (42.8%)	2 82 (39.4%)	3 25 (12.0%)	4 9 (4.3%)	5 3 (1.4%)
生態系のことはよくわからない	1 37 (17.8%)	2 70 (33.7%)	3 78 (37.5%)	4 20 (9.6%)	5 3 (1.4%)

生態系保全に関する意見に対する同意の程度 (Q3)

## <2> 遺伝資源やその保護に関する知識や意識の把握

遺伝資源とはどのようなものか、遺伝資源が医薬品の開発をはじめとした様々な分野で役立っていること、2015年のノーベル医学生理学賞は、土壤中の微生物から発見した物質を応用して寄生虫駆除薬イベルメクチンを開発した大村智北里大学特別栄誉教授に授与されたことなどを説明したうえで以下の質問を行った。

第一に、動植物や微生物などから、医薬品をはじめとした人類に有益な製品が開発されていることを知っていたかを質問した (Q4)。結果は以下の通りである。約67%の人が遺伝資源利用について知っていたことが明らかとなった。

	人数	(%)
知っていた	139	(66.8%)
知らなかった	69	(33.2%)

遺伝資源利用に関する認知度 (Q4)

第二に、遺伝資源を応用した代表的な製品として「消炎鎮痛剤アスピリン」、「インフルエンザ治療薬タミフル」、「乳酸菌含有のドリンク剤やサプリメント」の3つを取り上げ、これらの製品を知っているか、また、これらの製品を使った経験があるかを質問した (Q5)。結果は以下の通りである。「知っているが使ったことはない」と「使ったことがある」を合わせると、「消炎鎮痛剤アスピリン」と「乳酸菌含有のドリンク剤やサプリメント」については8割程度、「インフルエンザ治療薬タミフル」については9割程度となり、多くの人がこれらの製品を知っていることが明らかとなった。

	知らない	知っているが使 ったことはない	使ったことがある
消炎鎮痛剤アスピリン	46 (22.1%)	93 (44.7%)	69 (33.2%)
インフルエンザ治療薬タミフル	18 (8.7%)	129 (62.0%)	61 (29.3%)
乳酸菌含有のドリンク剤やサプリメント	35 (16.8%)	65 (31.3%)	108 (51.9%)

遺伝資源を応用した製品に関する認知度 (Q5)

### 〈3〉 遺伝資源についての知識を得た状況での生態系保全に関する知識や意識の把握

第一に、遺伝資源がどのようなものかを説明したうえで、再度、生態系を保全することが重要だと思うかどうかを質問した (Q6)。遺伝資源に関する説明を行うことで、生態系保全の重要性に対する認識が向上しているかを確認することで、遺伝資源に関する情報が人々の生態系保全意識を向上させるかを検証できると考えられる。結果は以下の通りである。遺伝資源に関する説明を行う前と比較して、「とても重要」が若干増加したが、全体としては生態系保全の重要性に関する認識の大きな向上は確認できなかった。これは、遺伝資源に関する説明を行う前の段階で、すでに多くの人が生態系保全の重要性を十分に認識しており、遺伝資源に関する情報によって生態系保全意識が向上する余地が少なかったためであると推測される。

	人数	(%)
とても重要	116	(55.8%)
どちらかといえば重要	68	(32.7%)
どちらともいえない	14	(6.7%)
どちらかといえば重要でない	5	(2.4%)
全く重要でない	4	(1.9%)
その他	1	(0.5%)

生態系保全の重要性に関する認識 (情報提供後) (Q6)

第二に、遺伝資源がどのようなものかを説明したうえで、再度、生態系を保全することに対する代表的な7つの意見(「森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ」、「森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ」、「いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」、「貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ」、「貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ」、「生態系を保全することは重要でない」、「生態系のことはよくわからない」)のそれぞれについてどの程度同意できるかを質問した (Q7)。遺伝資源に関する説明を行うことで、生態系保全に対する意識が変化しているかを検証することで、遺伝資源に関する情報が人々の生態系保全意識を変化させるかを検証することができると考えられる。特に、「いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」という意見に対する同意が増えたかを確認することで、将来の利用可能性を維持することで得られる価値である「オプション価値」が向上したかを検証することができると考えられる。結果は以下の通りである。その他の意見に対する回答は、遺伝資源に関する説明を行う前とほぼ同様であるが、「いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」という意見に対する同意は、遺伝資源に関する説明を行う前と比較して大きく増加した。遺伝資源に関する説明を行うことで、「オプション価値」が向上した可能性が考えられる。

	全くそう思 わない	そう思わ ない	どちらとも いえない	そう思 う	とてもそう 思 う
森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ	1 2 (1.0%)	2 4 (1.9%)	3 28 (13.5%)	4 96 (46.2%)	5 78 (37.5%)
森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ	1 3 (1.4%)	2 5 (2.4%)	3 25 (12.0%)	4 95 (45.7%)	5 80 (38.5%)
いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ	1 3 (1.4%)	2 5 (2.4%)	3 38 (18.3%)	4 102 (49.0%)	5 60 (28.8%)
貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ	1 3 (1.4%)	2 6 (2.9%)	3 37 (17.8%)	4 98 (47.1%)	5 64 (30.8%)
貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ	1 3 (1.4%)	2 5 (2.4%)	3 44 (21.2%)	4 93 (44.7%)	5 63 (30.3%)
生態系を保全することは重要でない	1 101 (48.6%)	2 73 (35.1%)	3 27 (13.0%)	4 4 (1.9%)	5 3 (1.4%)
生態系のことはよくわからない	1 46 (22.1%)	2 69 (33.2%)	3 73 (35.1%)	4 17 (8.2%)	5 3 (1.4%)

生態系保全に関する意見に対する同意の程度（情報提供後）(Q7)

〈4〉 日本で取得した遺伝資源を応用した製品を開発・販売して利益をあげている国内外の企業から、利益の一部を日本の生態系保全のために拠出してもらう制度の導入や利益の一部が遺伝資源の提供者に配分されるようにすることについての意見の把握

日本で取得した遺伝資源を応用した製品を販売して利益をあげている国内外の企業から、利益の一部を日本の生態系保全のために拠出してもらう制度を導入してはどうかという考え方があることや、遺伝資源の提供者に対して利益の一部が配分されるようにすべきという意見があることについて説明したうえで、以下の質問を行った。

第一に、日本で取得した遺伝資源を応用した製品を販売して利益をあげている国内外の企業から、

利益の一部を日本の生態系保全のために拠出してもらう制度の導入に対する意見 (Q8)、および遺伝資源の提供者に対して利益の一部が配分されるようにすることに対する意見を質問した (Q9)。結果は以下の通りである。「強く賛成」と「どちらかといえば賛成」を合わせると、前者については約 74%、後者については約 67%となった。

	人数	(%)
強く賛成	50	(24.0%)
どちらかといえば賛成	103	(49.5%)
どちらともいえない	45	(21.6%)
どちらかといえば反対	6	(2.9%)
強く反対	3	(1.4%)
その他	1	(0.5%)

日本で取得した遺伝資源を応用した製品を販売して利益をあげている国内外の企業から、利益の一部を日本の生態系保全のために拠出してもらう制度の導入に対する意見 (Q8)

	人数	(%)
強く賛成	37	(17.8%)
どちらかといえば賛成	102	(49.0%)
どちらともいえない	58	(27.9%)
どちらかといえば反対	7	(3.4%)
強く反対	4	(1.9%)
その他	0	(0.0%)

日本で取得した遺伝資源を応用した製品を販売して利益をあげている国内外の企業から、遺伝資源の提供者に対して利益の一部が配分されるようにすることに対する意見 (Q9)

第二に、価格の一部が生態系保全に還元されたり、遺伝資源の提供者に配分されたりする製品は、そうでない製品よりも好まれるかを、コンジョイント分析により検証した (Q10)。ここで用いるコンジョイント分析とは、1960年代に計量心理学の分野で誕生し、その後は市場調査や交通研究の分野で研究が進んだ手法であり、1990年代以降は環境経済学の分野でも環境の価値を評価するための手法として広く用いられている。コンジョイント分析では、回答者に対して複数の選択肢を提示し、それらに対する回答者の評価に基づいて、選択肢を構成する各属性の価値を評価する (栗山他, 2013)。

ここでは、日本で取得した遺伝資源を応用した製品を開発・販売して利益をあげている国内外の企業から、利益の一部を日本の生態系保全のために拠出してもらったり、遺伝資源の提供者に配分してもらったりする制度が導入された状況を想定してもらった。

植物の根からとれる遺伝資源を応用した3つの風邪薬が店頭に並んでいる状況を想定してもらい、3つの風邪薬、およびいずれも購入しないことを表す「どれも買わない」の中で、最も望ましいと思うものと、最も望ましくないと思うものを1つずつ選択してもらった。3つの風邪薬は、「あなたの症状に対する効果の高さ」、「価格」、「価格のうちどれだけが生態系保全に使われるか」、「価格のうちどれだけが遺伝資源の提供者に支払われるか」の4つの点で異なっているため、回答者はそれらの間のト



レードオフを考慮して、総合的に見て最も望ましいと思うものと最も望ましくないと思うものを選択する。コンジョイント分析における属性と水準の設定は以下のとおりである。

属性	水準 1	水準 2	水準 3
あなたの症状に対する効果	とても効果が高い	やや効果が高い	あまり効果が低い
生態系保全への還元	10 円	50 円	100 円
遺伝資源の提供者への配分	10 円	30 円	50 円
価格 (3 日分)	500 円	1000 円	2000 円

属性と水準

調査に用いた質問は以下のようなものである。

	製品 1	製品 2	製品 3	
あなたの症状に対する効果	とても効果が 高い	やや効果が 高い	あまり効果が 低い	どれも 買わない
生態系保全への還元	10 円	50 円	100 円	
遺伝資源の提供者への配分	50 円	10 円	50 円	
価格 (3 日分)	1000 円	2000 円	500 円	
最も望ましい				
最も望ましくない				

コンジョイント分析の質問例 (風邪薬のケース)

提示する 3 つの風邪薬を変化させて同様の質問を繰り返し、得られた回答データを用いて分析を行う。もし消費者が、生態系保全に使われる金額が大きいものや、遺伝資源の提供者に支払われる金額が大きいものを望ましいと評価していれば、それらに対する支払意志額は正に推定される。このことは、これらの制度・取り組みが一種の付加価値として消費者から評価されることを意味する。したがって、これらの制度・取り組みが、一般市民から一定の支持を得ると解釈することができる。

1 人につき 12 回質問を繰り返したが、12 回すべての質問において、最も望ましいものとして「どれも買わない」を選択した回答者には、回答の理由を質問した (Q11)。また、コンジョイント分析の結果と比較することを目的として、後述の仮想評価法 (CVM) による質問も行った。ここでは、「あなたの症状に対する効果」が「とても効果が高い」、「生態系保全への還元」が「100 円」、「遺伝資源の提供者への配分」が「50 円」の製品を購入するためにいくら支払ってもいいと思うかを質問した (Q12)。結果は以下の通りである。

	係数	t 値
やや効果が高い	1.3503	28.160
とても効果が高い	2.5246	43.368
生態系保全への還元	-.0010	-2.089
遺伝資源の提供者への配分	-.0007	-.735
価格	-.0008	-27.056
RsqaAdj	.0102	

コンジョイント分析の推定結果 (Q10)

	人数	(%)
いずれの製品も価格が高すぎるから	2	(25.0%)
いずれの製品も魅力的でないから	0	(0.0%)
風邪薬が必要でないから	5	(62.5%)
その他	1	(12.5%)

すべての質問で「どれも買わない」を選択した回答者の回答の理由 (Q11)

最大値	10000 円
最小値	0 円
最頻値	1000 円
平均値	928.7 円
標準偏差	802.5 円

仮想評価法に対する回答 (Q12)

コンジョイント分析では、「あなたの症状に対する効果」については「あまり高くない」をダミー変数の基準として推定を行った。その結果、「やや効果が高い」、「とても効果が高い」ともに正に有意となり、係数は「やや効果が高い」よりも「とても効果が高い」の方が大きくなった。このことは、「あまり高くない」よりも「やや効果が高い」と「とても効果が高い」がより高く評価されていること、および「やや効果が高い」よりも「とても効果が高い」がより高く評価されていることを表しており、予想通りの結果である。また、「価格」は負に有意となった。このことは、価格の安い製品の方が好まれることを表しており、予想通りの結果である。しかし、「遺伝資源の提供者への配分」は有意とならなかった。また、「生態系保全への還元」はマイナスに有意となった。これらは予想と異なる結果である。Q8 と Q9 の結果とも整合的でないことを考えると、この結果の信頼性は低いと考えられる。コンジョイント分析の質問が複雑すぎて、理解が不十分なまま回答した回答者が存在する可能性が考えられるため、本調査では属性や水準の設定を見直し、回答者の負担を軽減することとした。

仮想評価法で求めた、とても効果が高く、生態系保全への還元が 100 円で、遺伝資源の提供者への配分が 50 円の製品に対する支払意志額の最頻値は 1000 円、平均値は 928.7 円、標準偏差は 802.5 円となった。

〈5〉 生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化されることに関する主観的確率の把握

第一に、自身が居住する都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率はどのくらいだと思えるかを質問した (Q13)。結果は以下の通りである。

	人数	(%)
10%	6	(2.9%)
1%	23	(11.1%)
0.1%	40	(19.2%)
0.01%	26	(12.5%)
0.001%	40	(19.2%)
0.0001%	17	(8.2%)
0.00001%	16	(7.7%)
0.000001%	8	(3.8%)
0.0000001%	32	(15.4%)

自身が居住する都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、  
それをもとに作られた製品が実用化されることに関する主観的確率 (Q13)

第二に、遺伝資源を応用した医薬品の開発等で実用化が実現する確率に関する情報を与えたうえで、同様の質問を行った (Q14)。情報を与える前後の回答を比較することで、客観的な情報が人々の主観的確率にどのように影響するかを把握することができると考えられる。結果は以下の通りである。遺伝資源を応用した医薬品の開発等で実用化が実現する確率に関する情報を与える前は、約 45%の人が 0.01%以上を、約 64%の人が 0.001%以上をそれぞれ選択していたが、遺伝資源を応用した医薬品の開発等で実用化が実現する確率に関する情報を与えた後では、約 34%の人が 0.01%以上を、約 55%の人が 0.001%以上をそれぞれ選択した。遺伝資源を応用した医薬品の開発等で実用化が実現する確率に関する情報を与えることで、主観的確率が低下する傾向が確認された。

	人数	(%)
10%	7	(3.4%)
1%	15	(7.2%)
0.1%	22	(10.6%)
0.01%	27	(13.0%)
0.001%	43	(20.7%)
0.0001%	21	(10.1%)
0.00001%	22	(10.6%)
0.000001%	13	(6.3%)
0.0000001%	38	(18.3%)

自身が居住する都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに  
作られた製品が実用化されることに関する主観的確率 (情報提供後) (Q14)

#### 〈6〉 割引率の計測

現在、開発を行うよりも、生態系を保全すべきと考える人の中には、将来何らかの形で生態系を利用する可能性を考慮している人もいると考えられる。そのような人は、相対的に割引率が小さい可能性がある。そこで、割引率と生態系保全意識との関連を分析することを目的として、割引率の計測を行う。

ここでは、1ヶ月後に100万円もらうことができるが、それからさらに1年後の13ヶ月後まで待てば、もっと多くの金額をもらうことができるという状況を想定してもらい、13ヶ月後にいくらもらえるのであれば、お金の受け取りを1年間待つことができるかを質問した(Q15)。100万未満と200万以上を異常値として削除した場合の平均値は116.4万円となった。この場合の割引率は16.4%となる。

#### 〈7〉 主観的幸福度の把握

生態系保全意識と主観的幸福度の関係を分析することを目的として、主観的幸福度を尋ねる質問を行った。ここでは、とても幸せを10点、とても不幸せを0点とした場合に、現在の幸せの程度は何点くらいになるかを質問した(Q16)。結果は以下の通りである。平均値は約6.0、標準偏差は約2.3となった。

	0	1	2	3	4	5
人数	5	3	11	12	13	38
(%)	(2.4%)	(1.4%)	(5.3%)	(5.8%)	(6.3%)	(18.3%)

	6	7	8	9	10
人数	25	41	38	15	7
(%)	(12.0%)	(19.7%)	(18.3%)	(7.2%)	(3.4%)

主観的幸福度 (Q16)

#### 〈8〉 利他的行動

生態系保全意識と利他性の関係を分析することを目的として、利他的行動について尋ねる質問を行った。ここでは、過去5年間に寄付やボランティアをしたことがあるかを質問した(Q17)。結果は以下の通りである。約半数の人が過去5年間に寄付やボランティアをしたことがあることが明らかとなった。

	人数	(%)
ある	107	(51.4%)
ない	101	(48.6%)

過去5年間の寄付やボランティアの経験 (Q17)

### 〈9〉 主観的健康観

コンジョイント分析の質問では、風邪薬の購入を事例として質問を行っているので、回答者の健康状態が回答に影響を及ぼす可能性がある。回答者の健康状態とコンジョイント分析の質問に対する回答の関係を分析することを目的として、回答者の健康状態を把握するための質問を行った。ここでは、本人が自分自身の健康状態を「とても健康である」から「健康でない」までの4段階で評価する主観的健康観を回答してもらった(Q18)。結果は以下の通りである。「とても健康である」と「まあまあ健康である」を合わせると、7割以上となった。

	人数	(%)
とても健康である	28	(13.5%)
まあまあ健康である	125	(60.1%)
あまり健康ではない	39	(18.8%)
健康でない	16	(7.7%)

主観的健康観 (Q18)

### 〈10〉 その他

回答者のプロフィールなどについて質問を行った(Q19-Q25)。

### 3) 結論

潜在的な消費者を含む一般市民に対して、遺伝資源を利用した財に対する選好を把握するためのアンケート調査を実施した。次年度は、本調査のデータを詳細に分析する予定である。特に、遺伝資源を利用した財から得られる利益の一部が、その遺伝資源の生息地保護に使用されるケースとそうでないケースで、財に対する支払意志額が異なるかを検証する。利益の一部が遺伝資源保護に利用されることで財に対する支払意志額が上昇するのであれば、そのような制度は一般市民から一定の支持を得ると判断できると考えられる。これは、そのような制度の導入を検討するうえで、有益な情報であると考えられる。

### 〈参考文献〉

栗山浩一・柘植隆宏・庄子康 (2013) 初心者のための環境評価入門, 勁草書房.

Louviere, J. J., Flynn, T. N., and Marley, A. A. J. (2015) *Best-Worst Scaling: Theory, Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lusk, J. L., and Norwood, F. B. (2009) An inferred valuation method. *Land Economics*, 85(3), 500-514.

Lusk, J. L., and Norwood, F. B. (2009) Bridging the gap between laboratory experiments and naturally occurring markets: an inferred valuation method. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(2), 236-250.

### ③理論的接近

#### 遺伝資源利用と PIC 導入の経済効果：理論モデルの検討と応用

慶應義塾大学 大沼あゆみ

##### 1) 序論

遺伝資源利用の経済理論は、「バイオプロスペクティング」の議論の中で発展してきた。バイオプロスペクティングは、医薬品の基になる天然物を探索することを指すが、経済学では、典型的には遺伝資源の利用国の企業と、提供国政府（ないしは政府機関）が共同で行う、天然由来の医薬品等を開発を指すことが多い。

一連の研究は、遺伝資源を医薬品開発に利用することでの経済的価値を定式化を行うことからスタートしている。それが Simpson, Sedjo and Reid (1996, 以下 SSR) による理論モデルである。本章では、SSR のモデルを紹介し、その後の批判や発展について触れる。さらに、名古屋議定書により導入・検討が進む、PIC(事前の情報に基づく同意) と MAT (相互に合意する条件) を上記モデルに組み込み、理論分析のベースを作る。

##### 2) 本論

###### 2) - 1 Simpson, Sedjo and Reid (1996, JPE) のモデル

###### <1> 唯一の医薬品開発需要と遺伝資源の経済的価値

SSR の分析が最初に想定したのは、次の状況である。まず、 $n$ 個の種を含むコレクションが存在する。このコレクションの種を適用して、ある医薬品についての研究開発を行う。このコレクション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。また、一方、一つの種をテストするには、コスト $c$ が発生する。この研究開発は、開発が成功すれば終了する。このとき開発に利用するコレクションの価値を求める。

最初のテストによる期待利潤を $V(1)$ とすると以下が成立する。

$$V(1) = pR - c \quad (1)$$

$n = 2$  の場合の期待利潤 $V(2)$ は、

$$V(2) = V(1) + (1 - p)(pR - c) = pR - c + (1 - p)(pR - c) \quad (2)$$

となる。これは、最初のテストが失敗した場合に、コレクション種数が2以上であれば、第2回目のテストが可能となることに基づく。コレクションが $n$ 種の期待利潤 $V(n)$ は、同様に、

$$\begin{aligned} V(n) &= pR - c + (1 - p)(pR - c) \\ &+ \dots + (1 - p)^{n-1}(pR - c) \\ &= \frac{pR - c}{p}(1 - (1 - p)^n) \end{aligned} \quad (3)$$

したがって、コレクションの種数が $n$ から $n + 1$ に増えることの価値 $v(n)$  (遺伝資源の限界価値) は、

$$v(n) \equiv V(n + 1) - V(n) = (pR - c)(1 - p)^n \quad (4)$$

となる。この限界価値を図示したのが図1である。nが増大するにつれて、 $v(n)$ が減少することがわかる。この図がコレクションを一種増やすことの価値であり、追加的なコレクションに対する需要曲線になる。すなわち、最大限界価値は $pR - c$ を最大とし、nとともに逓減するものとなる。また、需要曲線の下面積が、コレクションの価値を表す。

この限界価値は、 $p$ に関して最大値を持つ。SSRは、 $R, c, n$ を所与とした上で $v(n)$ を最大化する $p^*$ を求めた。すなわち、

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

したがって、最大値 $v^*$ は以下のものとなる。

$$v^* = \frac{R-c}{n+1} \left(\frac{R-c}{R} \cdot \frac{n}{n+1}\right)^n \approx \frac{R-c}{(n+1)e} \left(\frac{R-c}{R}\right)^n \quad (6)$$

この $v^*$ がコレクションが一種増えることへの製薬会社のWTPとなる。

SSRの $v^*$ は興味深い定式化である。 $(R-c)/R$ は、医薬品開発では、 $R$ が巨額であり $c$ が十分小さいことから、ほぼ1に等しい。したがって、 $v^*$ は $\frac{R-c}{(n+1)e}$ と見なすことが出来る。さらに、 $R-c \approx R$ であることから、遺伝資源の最大限界価値は、

$$v^* \approx \frac{R}{(n+1)e} \quad (7)$$

と見なすことができる。すなわち、 $c$ が $R$ に比して十分小さい場合、遺伝資源の最大限界価値は、 $R$ だけが判明すれば近似的に求めることができることになる。また、この近似値にもとづき、 $n$ 種のコレクションの価値 $V^*(n)$ を計算すると、

$$V^*(n) = \int_0^n \frac{R}{(n+1)e} dn = \frac{R}{e} [\log(n+1) + 1] \quad (8)$$

である。この値がコレクションの最大値になる。

## <2> 継続する医薬品開発需要と遺伝資源の経済的価値

上記の定式化は、ただ一つの医薬品需要があり、それに対して開発を行うという状況でのものである。SSRは、この状況をより一般化して、新たな医薬品需要が継続して発生するケースを今度は考えている。新たな製薬需要が毎年発生する状況のもとでの遺伝資源の価値を計算するために、毎年生じる新たな新薬へのニーズの数を $\lambda_t$ で表す。この開発のために、同じコレクションを用いて、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、商業化成功確率を $p_{st}$ とする。ここで、 $s$ の数が $\lambda_t$ である。このとき、サンプル $i$ を利用した研究開発の期待利潤は、次のように表される。

$$\sum_{t=0}^{\infty} \sum_{s=1}^{\lambda t} (1+r)^{-t} (p_{st} R_{st} - c_{st}^i) \quad (9)$$

今、簡単化のため  $R_{st} = R, c_{st} = c^i, \lambda_t = \lambda$ , 成功確率を  $p$  で一定とする。すると、上の期待利潤は、次のようになる。

$$\sum_{t=0}^{\infty} (1+r)^{-t} \lambda (pR - c^i) = \frac{\lambda}{r} (pR - c^i) \quad (10)$$

すべての  $i$  に対して  $c^i$  を  $c$  で一定だと仮定し、(4) を適用すれば、ここでの想定の下で、コレクションが  $n$  から  $n+1$  に増えることの限界価値  $v_n$  は、

$$v_n = \frac{\lambda}{r} (pR - c) (1-p)^n \quad (11)$$

となる。同様に、コレクションの価値  $V_n$  を求めると、

$$V_n = \frac{\lambda(pR-c)}{pr} (1 - (1-p)^n) \quad (12)$$

が得られる。ここから、 $c, n, r, R, p, \lambda$ , を定めることで  $v_n, V_n$  は導出可能となる。実際、SSR は、米国のデータにより、次のようにパラメーターを特定化した。

- ◇  $n$ : 米国の高等植物種数 250,000 を適用
- ◇  $\lambda = 10.52$ .
- ◇ 開発に成功した製品の費用として 3 億ドル。費用収入比率を 1.5 とすることで、 $R = 450,000,000$  と想定。
- ◇  $r = 0.1$ .
- ◇  $c = 3,600$ .
- ◇ (4) を最大化する  $p$  と (11) を最大化する  $p$  は同一であることより、(5) をもとに、 $p^* = 0.00012$  と導出。

以上より、SSR は、米国で植物が一種増えることの最大限界価値を 9,431 ドルと算出した。さらに、 $p$  の値によっては、この限界価値が大きく変動することも指摘した。たとえば、 $p$  が  $p^*$  より一桁大きい場合、限界価値は、0.0000005 ドルと、ほぼゼロに等しいことも示した。すなわち、商業化成功確率が 10 倍になることが、大きく価値を減らしてしまう例を提示した。

さらに、世界のいくつかの地域で、同様の方法で、種が一つ増えることのバイオプロスペクティングを通じた経済価値を試算した。

### <3> 数学的補足

(11) は、 $v(n+1) - v(n)$  を計算することで示されたものだが、(12) を直接微分することで求めること



が可能である。

$$\begin{aligned}\frac{dV_n}{dn} &= -\frac{\lambda(pR-c)}{pr}(1-p)^n \log(1-p) \\ &= -\frac{\lambda(pR-c)}{r}(1-p)^n \log(1-p)^{1/p}\end{aligned}\quad (13)$$

ここで、 $p \approx 0$ であるとき、 $1-p \approx (1+p)^{-1}$ であるから、

$$(1-p)^{1/p} \approx \left(\frac{1}{1+p}\right)^{1/p} = \frac{1}{(1+p)^{1/p}} \approx \frac{1}{e} \quad (14)$$

となる。したがって、

$$\frac{dV_n}{dn} = \frac{\lambda(pR-c)}{r}(1-p)^n \quad (15)$$

となる。以下でも、この導出を前提として考察を進める。

#### <4> Rausser and Small の批判と拡張

Rausser and Small (2000, 以下 RS)は、上記の SSR のとった仮定のいくつかをより現実的なものとすることで、遺伝資源の経済的評価が大きく異なることを示した。まず、RS は、研究開発の成功確率について、「事前の情報」(prior information)を反映して、各遺伝資源間で同一とは限らない、という点で拡張を行った。

今、 $n$ の数の種のコレクションがあるとき、研究開発におけるテストは、成功確率の高い順に行っていくものとする（このとき、すべての確率について $p_i \geq c/R$ が成立するものとする）。このとき、コレクションの価値に関して、次の方程式が成立する。

$$V(i) = p_i R - c + (1-p_i)V(i+1), V(n+1) = 0, i = 1, \dots, n \quad (16)$$

この方程式より、このコレクションの経済的価値（期待利潤） $V(n)$ は、

$$V(n) = \sum_{i=1}^n a_i (p_i R - c) \quad (17)$$

ここで、

$$a_i = \prod_{j=1}^{i-1} (1-p_j) \quad (18)$$

であり、一つ前のテストまで、研究開発がすべて失敗する確率を表している。また、コレクションの種数が $n$ から $n+1$ に増える限界価値は、

$$v(n) = a_{n+1}(p_{n+1}R - c) \quad (19)$$

となり、 $p_i$ がすべて同一の時( $[v(n)]$ )と一致する。

RS は、SSR と同様の手法で、毎年新たな製薬需要が発生しているケースで、種の限界価値 $v_n$ を導出し、

$$v_n = \frac{\lambda v(n)}{r} \quad (20)$$

であることを示した。

表は、SSR と RS が、世界の生物多様性のホットスポットと呼ばれる地域ごとに、その限界価値を算出したものである。RS の算出した種の限界価値は、SSR に比して 300~440 倍となっている。SSR と RS の研究は、想定がわずかに違っても、結果に大きな差異が及ぼされることを示しており、遺伝資源の経済評価を正確に行うことが容易ではないことを示唆している。

## 2) - 2 取得費用の導入

上記の SSR および RS の研究では、遺伝資源の取得費用を考慮していない。以下では、SSR の後半のモデルでこの側面を考える。

### <1> 単純な取得費用の導入

遺伝資源の取得費用を  $q$  とすると、コレクションの純価値  $V_n$  は、

$$V_n = \frac{\lambda(pR-c)}{pr} (1 - (1-p)^n) - qn \quad (21)$$

となる。同様に、純限界価値  $v_n$  は、

$$v_n = \frac{\lambda}{r} (pR - c)(1-p)^n - q \quad (22)$$

となる。純限界価値がゼロとなるところが、製薬企業にとっての最適なコレクション規模  $n^*$  となる。これを求めると、

$$n^* = \frac{\log q - \log(pR-c) + \log r - \log \lambda}{\log(1-p)} \quad (23)$$

と求めることが出来る。図 1 では  $q$  に対する  $n^*$  を示している。ここで、分母が負 ( $\log(1-p) < 0$ ) であることから分子は負でなければならない。すなわち、

$$\lambda p R - c - q r > 0 \quad (24)$$

である。ここで、

$$\frac{dn^*}{dq} = \frac{1}{q \log(1-p)} < 0 \quad (25)$$

であるから、取得費用が上昇すると、 $n^*$  は減少する。

### <2> PIC 等の国内措置の導入

これまでの議論は、製薬企業の主体的行動としての側面を分析したものである。生物多様性条約の目

的の一つである、遺伝資源利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分の側面をここでは考慮していない。

名古屋議定書の国内措置として、提供国側でのPIC(事前の情報に基づく同意)とMAT(相互に合意する条件)の導入による効果を、上記の議論に組み込んでみる。PICは遺伝資源利用の手続きを定めるもの、また、MATは利益分配についての規定である。

このような側面を考慮すると、取得費用と研究開発の成功収入の点で変化がある。まず、PICは各遺伝資源利用企業に、一定の利用手続きを要求するので、取得費用が上昇する。この上昇分を $y$ とする。また、MATによれば成功収入から利益分配がなされるから、 $T$ だけ提供国に配分されることになる。

一方、微生物の探索のケースでは、利用企業自らが土を採取したりすることで行う場合が多い。この場合は、対価はなく、取得費用は土地所有者から許可を得る労力である。製薬企業へのインタビューによれば、PICが整備されることで、より許可を得やすくなる可能性が大きいという。したがって、この場合は、 $q$ が減少することになる。この減少幅を $s$ としよう。

このような状況を考慮すれば、PICとMAT導入による、コレクションの価値は、

$$V_n = \frac{\lambda(p(R-T)-c)}{pr} (1 - (1-p)^n) - (q - s + y)n \quad (26)$$

となる。また、限界価値は、

$$v_n = \frac{\lambda}{r} (p(R-T) - c)(1-p)^n - (q - s + y) \quad (27)$$

である。この限界価値曲線が、PIC/MATの導入によって、どのように変化するかは、 $y, s, T$ の大きさによる。一般には、

$$n^{**} = \frac{\log(q+s-y) - \log(p(R-T)-c) + \log r - \log \lambda}{\log(1-p)} \quad (28)$$

が(24)と比較して、その導入の効果を見ることが出来ることになる。 $T=0$ であれば、 $s \geq y$ であることが、遺伝資源の限界価値が低下しない条件となる。

### <3> 提供者側の利益と社会的純便益

遺伝資源の提供者にとっては、利益分配により $T$ が発生する。ここで、この側面を考慮に入れてみよう。いま、簡単化のため、1人が $n$ の遺伝資源(種)を提供するものとしよう。また、提供するにあたっては、さしあたり、採取費用や機会費用はゼロであるものとする。

このとき提供者側の利益は、利用者から受け取る対価 $qn$ がある。さらに、研究開発の成功によって配分される利益がある。これは、(3)を導いたプロセスと同様にして、

$$\frac{\lambda T}{r} (1 - (1-p)^n) \quad (29)$$

となる。したがって、提供者側の金銭的利益は、

$$qn + \frac{\lambda T}{r}(1 - (1 - p)^n) \quad (30)$$

となる。

一方、こうした措置を導入することで、提供地域にさまざまな形態での非金銭的利益が発生することが考えられる。名古屋議定書附属書では、非金銭的利益の例として、雇用・技術移転・知識の増大などを挙げているが、これらに限定されず、より広範な便益が非金銭的利益の範疇に含まれると考えられる。たとえば、地域の住民意識の活性化につながったり、地域興しのシンボルになったりすれば、非金銭的利益とみなすことができる。

この非金銭的利益Bを以下のように表す。

$$B = B(n), B' \geq 0, B'' \leq 0 \quad (31)$$

すなわち、非金銭的利益は、提供される種の数の非減少関数と仮定する。これは、提供数が増えれば、それだけ関わる地域も増える可能性( $B' > 0$ の場合)を反映している。

さらには、一定期間提供を行うことで、機会費用が発生する可能性もある。これは、途上国熱帯林で先進国製薬企業と行ってきたバイオプロスペクティングでは、顕著な性質である。こうした可能性も以下で定式化する<sup>1)</sup>。

また、機会費用を $C_{op}$ で表し、次のように想定する。

$$C_{op} = G(n), G' \geq 0, G'' \geq 0 \quad (32)$$

これは、機会費用が提供種数の非減少関数であることを意味している。

#### <4> 微生物採取のケース

前述のように、日本では微生物採取による遺伝資源調達が多い。簡単化のため、この場合、提供者の利益は機会費用を考慮せずに次のように表すことができる。

$$qn + \frac{\lambda T}{r}(1 - (1 - p)^n) + B(n) \quad (34)$$

---

<sup>1)</sup> 機会費用に関しては、提供種数と保全面積の関係から考えることができる。SSRは、保全面積Aと種数の関係を

$$n = \alpha A^Z$$

とした。したがって、

$$A = \left(\frac{n}{\alpha}\right)^{1/Z}, Z > 0$$

となる。本章では、簡単化のため本文のように直接nの関数として議論を進める。

明らかに費用が存在しないため、提供者にとっては、より大きなnほど、また大きなTほど高い利益が得られることになる。この点では、Tの水準を決定する際には、PIC/MAT 導入によって不利益を被る可能性のある利用者側を見ることが重要となる。

## 2) - 3 社会的最適

上記の想定により、社会的純便益Wは、

$$W = \frac{\lambda(pR-c)}{pr}(1 - (1-p)^n) - (y-s)n + B(n) - G(n) \quad (35)$$

となる。すなわち、Tの水準は、社会的純便益に影響を与えないが、非金銭的利益と機会費用が考慮される。

社会的最適な利用種数 $n^s$ は、

$$\frac{dW}{dn} = 0 \Leftrightarrow \frac{\lambda}{r}(pR-c)(1-p)^n + B'(n) = y-s + G'(n) \quad (36)$$

を満たすものである。いま、計算の便宜上、次のように $B(n), G(n)$ を線形に特定化しよう。

$$B(n) = bn, G(n) = gn \quad (37)$$

すると、(36)は

$$\frac{\lambda}{r}(pR-c)(1-p)^n + b = y-s + g \quad (38)$$

と表され、社会的最適提供種数 $n^s$ は、

$$n^s = \frac{\log(y+g-s-b) - \log(pR-c) + \log r - \log \lambda}{\log(1-p)} \quad (39)$$

非金銭的利益および機会費用の定式化における $b, g$ は正のパラメータで、非金銭的利益と機会費用の発生する蓋然性を表す。たとえば、遺伝資源の取得を微生物から行うならば、広大な土地の保全を必要とせず、機会費用は低いと考えることができるため、 $g$ を十分小さい正の値とおくことが妥当である。対して、動植物の遺伝資源を扱う場合は、保全のための土地が広大に必要なため、機会費用は高い可能性がある。この場合は、 $g$ を大きな値にすることで表すことが出来る。非金銭的利益についても、その発生の可能性を $b$ の大きさで表すことが出来る。

分母が負であることより、社会的最適提供種数は、 $p, R, \lambda, b, s$ の増加関数であり、 $y, g, c$ の減少関数となることがわかる。また、遺伝資源の社会的限界純便益（遺伝資源の限界価値）は

$$\frac{\lambda}{r}(pR-c)(1-p)^n + b - y + s - g \quad (40)$$

と求めることが出来る。このことより、遺伝資源の限界価値は、 $(b+s) - (g+y)$ の符号により、(11)

で求めた水準より高いか低いか決定される。正であれば高く、負であれば低いものとなる。

以上にもとづき、社会的最適を実現するための施策を考えることが可能である。

<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.

図 1

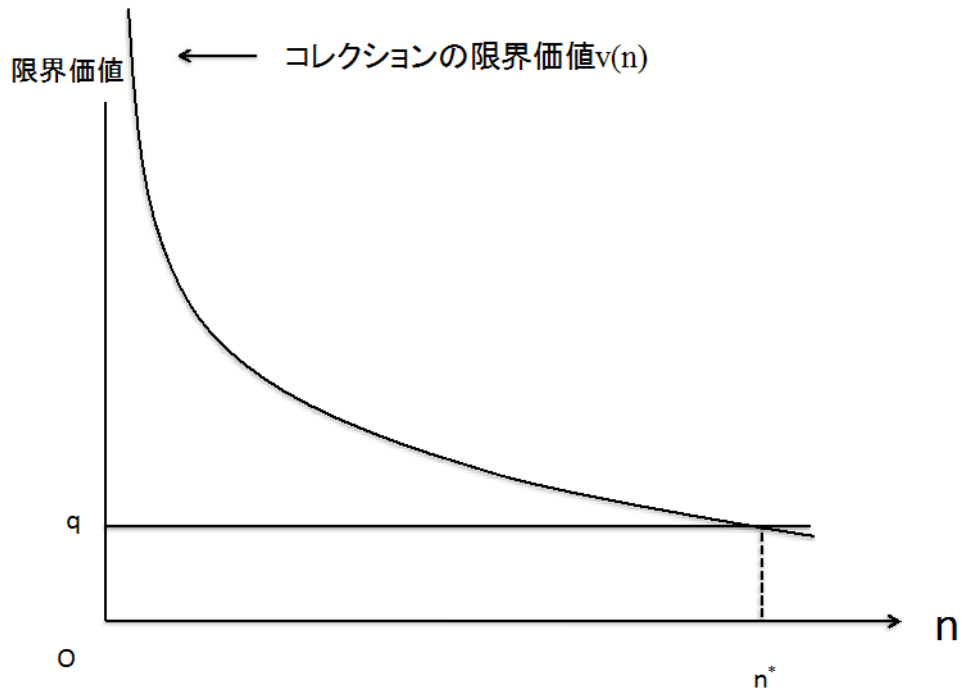


表 1 生態系ごとのバイオプロスペクティングによる遺伝資源の価値

地域	RS (a)	SSR (b)	a/b
Western Ecuador	\$9,177	\$20.63	444.8
Southwestern Sri Lanka	\$7,463	\$16.84	443.2
New Caledonia	\$5,473	\$12.43	440.3
Madagascar	\$2,961	\$6.86	431.6
Western Chats of India	\$2,026	\$4.77	424.7
Philippines	\$1,973	\$4.66	423.4
Atlantic Coast Brazil	\$1,867	\$4.42	422.4
Uplands of Western Amazonia	\$1,043	\$2.59	402.7
Tanzania	\$811	\$2.07	391.8
Cape Floristic Province of South Africa	\$632	\$1.66	380.7
Peninsular Malaysia	\$539	\$1.47	366.7
Southwestern Australia	\$435	\$1.22	356.6
Ivory Coast	\$394	\$1.14	345.6
Northern Borneo	\$332	\$0.99	335.4
Eastern Himalayas	\$332	\$0.98	338.8
Colombian Choco	\$231	\$0.75	308.0
Central Chile	\$231	\$0.74	312.2
California Floristic Province	\$0	\$0.20	

出典 : Rausser and Small (2000) Table 1 をもとに作成。



### (3) 遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価

#### ① 遺伝資源利用に関する認識が生態系保全意識に与える影響の検証

甲南大学 柘植隆宏

##### 1) 序論

遺伝資源を利用して開発された医薬品により多くの人が救われていることや、将来、生態系から有益な遺伝資源が発見される可能性があること、開発等により生態系を失うと、同時に将来の遺伝資源利用の可能性も失ってしまうことなどについて認識することで、市民の生態系保全に対する意識が向上する可能性があると考えられる。このことを検証するため、遺伝資源に関する情報を与えた場合と与えない場合のそれぞれにおいて、一般市民の生態系保全に対する支払意志額を計測し、両者に有意な差があるかを検証する。

次年度の分析に向けて、今年度はアンケート調査票の作成とアンケート調査の実施（データ収集）を行った。はじめに 200 サンプル程度の予備調査で調査票の設計不備を確認した上で、1,000 サンプル程度の本調査を実施した。以下では予備調査の結果を報告する。

##### 2) 本論

アンケートは「自然の保護に関するアンケート」という名称で実施した。予備調査の回答者の性別・年齢・職業・所得などの概要は以下の通りである。

		人数	(%)
性別	男性	107	(48.0%)
	女性	116	(52.0%)
年齢	20代	34	(15.2%)
	30代	43	(19.3%)
	40代	57	(25.6%)
	50代	31	(13.9%)
	60代	58	(26.0%)
職業	会社員	87	(39.0%)
	公務員	8	(3.6%)
	団体職員	5	(2.2%)
	自営業	16	(7.2%)
	主婦	49	(22.0%)
	パート	25	(11.2%)
	年金生活	13	(5.8%)
	学生	8	(3.6%)
その他	12	(5.4%)	
所得	200万円未満	22	(9.9%)
	200-300万円台	43	(19.3%)
	400-500万円台	61	(27.4%)

600-700 万円台	36	(16.1%)
800-900 万円台	27	(12.1%)
1,000-1,100 万円台	11	(4.9%)
1,200-1,300 万円台	14	(6.3%)
1,400-1,500 万円台	2	(0.9%)
1,600-1,700 万円台	2	(0.9%)
1,800-1,900 万円台	3	(1.3%)
2,000-2,100 万円台	1	(0.4%)
2,200 万円台以上	1	(0.4%)

予備調査の調査内容と集計結果は以下の通りである。

#### 〈1〉 生態系保全に関する知識や意識の把握

第一に、生態系保全に関する知識を把握することを目的として、「生態系」、「生物多様性」、「自然資本」、「遺伝資源」、「名古屋議定書」の5つの用語に関する認知度を質問した(Q1)。結果は以下の通りである。「生態系」、「生物多様性」と比較して、「自然資本」、「遺伝資源」、「名古屋議定書」は認知度が低いことが明らかとなった。

	意味を知っている	意味は知らないが聞いたことはある	知らない
生態系	124 (55.6%)	77 (34.5%)	22 (9.9%)
生物多様性	77 (34.5%)	87 (39.0%)	59 (26.5%)
自然資本	19 (8.5%)	57 (25.6%)	147 (65.9%)
遺伝資源	21 (9.4%)	39 (17.5%)	163 (73.1%)
名古屋議定書	23 (10.3%)	76 (34.1%)	124 (55.6%)

用語の認知度 (Q1)

第二に、生態系を保全することが重要だと思うかどうかを質問した(Q2)。結果は以下の通りである。「とても重要」と「どちらかといえば重要」を合わせると約9割となり、多くの人が生態系を保全することが重要だと考えていることが明らかとなった。

	人数	(%)
とても重要	127	(57.0%)
どちらかといえば重要	72	(32.3%)
どちらともいえない	17	(7.6%)
どちらかといえば重要でない	4	(1.8%)
全く重要でない	2	(0.9%)
その他	1	(0.4%)

## 生態系保全の重要性に関する認識 (Q2)

### 〈2〉 自然保護活動への寄付の経験の把握

このアンケートでは、ナショナル・トラストへの寄付を事例として生態系保全に対する支払意志額を調査するため、自然保護活動への寄付の経験を把握するための質問を行う。

ここでは、ナショナル・トラストについて説明したうえで、ナショナル・トラストをはじめとした自然保護活動に寄付したことがあるかを質問した。また、寄付したことがあると回答した人には、ナショナル・トラストとそれ以外の自然保護活動に、それぞれ何回寄付したことがあるかを質問した(Q3)。結果は以下の通りである。約14%の人が自然保護活動に寄付したことがあると回答した。また、ナショナル・トラストへの寄付については、1回寄付したことがある人が6人おり、ナショナル・トラスト以外の自然保護活動への寄付については、1回寄付したことがある人が16人、2回以上寄付したことがある人が15人いた。

	人数	(%)
ある	32	(14.3%)
ない	191	(85.7%)

自然保護活動への寄付の経験 (Q3)

### 〈3〉 遺伝資源やその保護に関する知識や意識の把握 (遺伝資源に関する情報を与えた群のみ)

回答者を2群に分け、一方にのみ、遺伝資源とはどのようなものか、遺伝資源が医薬品の開発をはじめとした様々な分野で役立っていること、2015年のノーベル医学生理学賞は、土壌中の微生物から発見した物質を応用して寄生虫駆除薬イベルメクチンを開発した大村智北里大学特別荣誉教授に授与されたことなどを説明した。

そのうえで、遺伝資源に関する情報を与えた群のみに対して、遺伝資源やその保護に関する知識や意識の把握を目的として、以下の質問を行った。

第一に、動植物や微生物などから、医薬品をはじめとした人類に有益な製品が開発されていることを知っていたかを質問した(Q4)。結果は以下の通りである。約59%の人が遺伝資源利用について知っていたことが明らかとなった。

	人数 (%)
知っていた	66 (58.9%)
知らなかった	46 (41.1%)

遺伝資源利用に関する認知度 (Q4)

第二に、遺伝資源を応用した代表的な製品として「消炎鎮痛剤アスピリン」、「インフルエンザ治療薬タミフル」、「乳酸菌含有のドリンク剤やサプリメント」の3つを取り上げ、これらの製品を知っているか、また、これらの製品を使った経験があるかを質問した(Q5)。結果は以下の通りである。「知っているが使ったことはない」と「使ったことがある」を合わせると、「消炎鎮痛剤アスピリン」については7割程度、「乳酸菌含有のドリンク剤やサプリメント」については8割程度、「インフルエンザ治

療薬タミフル」については9割程度となり、多くの人がこれらの製品を知っていることが明らかとなった。

	知らない	知っているが使ったことはない	使ったことがある
消炎鎮痛剤アスピリン	34 (30.4%)	50 (44.6%)	28 (25.0%)
インフルエンザ治療薬タミフル	12 (10.7%)	71 (63.4%)	29 (25.9%)
乳酸菌含有のドリンク剤やサプリメント	24 (21.4%)	48 (42.9%)	40 (35.7%)

遺伝資源を応用した製品に関する認知度 (Q5)

#### <4> 生態系保全に関する知識や意識の把握 (遺伝資源に関する情報を与えた群のみ)

遺伝資源に関する情報を与えた群のみに対して、生態系保全に関する知識や意識の把握を目的として、以下の質問を行った。

第一に、再度、生態系を保全することが重要かどうかを質問した (Q6)。遺伝資源に関する説明を行うことで、生態系保全の重要性に対する認識が向上しているかを確認することで、遺伝資源に関する情報が人々の生態系保全意識を向上させるかを検証できると考えられる。結果は以下の通りである。遺伝資源に関する説明を行う前と同様、「とても重要」と「どちらかといえば重要」を合わせると約9割となった。生態系保全の重要性に関する認識の大きな向上は確認できなかったが、これは、遺伝資源に関する説明を行う前の段階で、すでに多くの人が生態系保全の重要性を十分に認識しており、遺伝資源に関する情報によって生態系保全意識が向上する余地が少なかったためであると推測される。

	人数	(%)
とても重要	60	(53.6%)
どちらかといえば重要	41	(36.6%)
どちらともいえない	10	(8.9%)
どちらかといえば重要でない	0	(0.0%)
全く重要でない	0	(0.0%)
その他	1	(0.9%)

生態系保全の重要性に関する認識 (情報提供後) (Q6)

#### <5> 生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化されることに関する主観的確率の把握 (遺伝資源に関する情報を与えた群のみ)

遺伝資源に関する情報を与えた群のみに対して、生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化されることに関する主観的確率の把握を目的として、以下の質問を行った。

第一に、自身が居住する都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率はどのくらいだと思いかを質問した (Q7)。結果は以下の通りである。

	人数	(%)
10%	3	(2.7%)
1%	14	(12.5%)
0.1%	16	(14.3%)
0.01%	23	(20.5%)
0.001%	11	(9.8%)
0.0001%	14	(12.5%)
0.00001%	7	(6.3%)
0.000001%	7	(6.3%)
0.0000001%	17	(15.2%)

自身が居住する都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化されることに関する主観的確率（情報提供後）(Q7)

第二に、遺伝資源を応用した医薬品の開発等で実用化が実現する確率に関する情報を与えたうえで、同様の質問を行った (Q8)。情報を与える前後の回答を比較することで、客観的な情報が人々の主観的確率にどのように影響するかを把握することができると考えられる。結果は以下の通りである。遺伝資源を応用した医薬品の開発等で実用化が実現する確率に関する情報を与える前は、約 50%の人が 0.01%以上を、約 60%の人が 0.001%以上をそれぞれ選択していたが、遺伝資源を応用した医薬品の開発等で実用化が実現する確率に関する情報を与えた後では、約 35%の人が 0.01%以上を、約 53%の人が 0.001%以上をそれぞれ選択した。遺伝資源を応用した医薬品の開発等で実用化が実現する確率に関する情報を与えることで、主観的確率が低下する傾向が確認された。

	人数	(%)
10%	4	(3.6%)
1%	11	(9.8%)
0.1%	8	(7.1%)
0.01%	16	(14.3%)
0.001%	20	(17.9%)
0.0001%	11	(9.8%)
0.00001%	10	(8.9%)
0.000001%	7	(6.3%)
0.0000001%	25	(22.3%)

自身が居住する都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化されることに関する主観的確率（情報提供後）(Q8)

〈6〉 ナショナル・トラストに対する支払意志額の把握（遺伝資源に関する情報を与えた群と与えていない群の比較）

自身が居住する都道府県の自然環境のうち、生態系保全の観点から特に重要性が高い土地 10ha を購入し、保全していくためのナショナル・トラストの取り組みが行われていると想定してもらい、このナショナル・トラストのために寄付してもいいと思う金額について質問した（Q9）。ここでは、仮想評価法（CVM）を用いた。仮想評価法とは、アンケートを用いて環境変化に対する人々の支払意志額を聞き出すことで、環境の価値を評価する方法である（栗山他，2013）。

あなたがお住まいの都道府県の自然環境のうち、生態系保全の観点から特に重要性が高い土地 10ha（10 万平方メートル、30250 坪、東京ドーム 2.1388 個分）を購入し、保全していくためのナショナル・トラストの取り組みが行われていると想定してください。土地を取得することができれば、その土地に存在する生態系は永久に保全されます。

あなたは、このナショナル・トラストのために、1000 円寄付してもいいと思いますか？ただし、寄付された金額は、この土地の購入のためだけに使われます。他の目的に使われることは決してありません。（ひとつだけ）

仮想評価法の質問例（ナショナルトラストのケース）

二段階二肢選択形式を採用し、以下の 6 バージョンの提示額を設定した。

	1回目	2回目（低額）	2回目（高額）
ver. 1	300円	100円	500円
ver. 2	500円	300円	1000円
ver. 3	1000円	500円	3000円
ver. 4	3000円	1000円	5000円
ver. 5	5000円	3000円	10000円
ver. 6	10000円	5000円	30000円

提示額

この質問により推計される支払意志額を、遺伝資源に関する情報を与えた群と与えていない群で比較する。もし、遺伝資源に関する情報を与えた群の方が支払意志額が有意に高ければ、遺伝資源に関する情報を与えることで、人々の生態系保全意識が向上したと判断できると考えられる。結果は、次の「〈7〉 推論評価によるナショナル・トラストに対する支払意志額の把握（遺伝資源に関する情報を与えた群と与えていない群の比較）」で、後述の推論評価の結果とともに示す。

〈7〉 推論評価によるナショナル・トラストに対する支払意志額の把握（遺伝資源に関する情報を与えた群と与えていない群の比較）

回答者自身の選好を尋ねる通常の方法（主観評価）では、回答者が社会的に望ましい行為をしようとすることから「社会的望ましさのバイアス」が生じる可能性があるが、推論評価ではこのバイアスを回避することができる可能性がある（Lusk and Norwood, 2009a; Lusk and Norwood, 2009b）。そこで、ナショナル・トラストに対する自分自身の選好を表明してもらう通常の仮想評価法の質問（主観評価）に加えて、自信が居住する地域の平均的な人になったつもりで（居住する地域の平均的な人の選好を推測して）回答してもらう推論評価の質問も行った（Q11）。

以下では、主観評価（Q9）と推論評価（Q11）の結果を併せて示す。ここでは、1）遺伝資源に関する情報を提供した群（情報あり）で自分自身の選好を表明（主観評価）、2）遺伝資源に関する情報を提供しなかった群（情報なし）で自分自身の選好を表明（主観評価）、3）遺伝資源に関する情報を提供した群（情報あり）で他人の選好を推測して表明（推論評価）、4）遺伝資源に関する情報を提供しなかった群（情報なし）で他人の選好を推測して表明（推論評価）の4パターンの推定を行った。その結果、主観評価、推論評価ともに、支払意志額の平均値は「情報あり」と「情報なし」で同程度であるが、中央値は「情報あり」の方が「情報なし」よりも高い傾向であることが明らかとなった。

情報あり	主観評価			推論評価		
	変数	係数	t 値	変数	係数	t 値
	constant	7.1442	7.859	constant	7.0029	7.931
	ln(Bid)	-0.97	-8.02	ln(Bid)	-1.062	-8.44
	n	112		n	112	
	対数尤度	-143.25		対数尤度	-143.4	
	推定 WTP			推定 WTP		
	(中央値)	1,580		(中央値)	732.92	
	(平均値)	4,888		(平均値)	2516.9	
	最大提示額で裾切り			最大提示額で裾切り		
情報なし	主観評価			推論評価		
	変数	係数	t 値	変数	係数	t 値
	constant	4.63422	6.03	constant	5.4887	6.994
	ln(Bid)	-0.6912	-6.36	ln(Bid)	-0.879	-7.67
	n	111		n	111	
	対数尤度	-129.28		対数尤度	-136.8	
	推定 WTP			推定 WTP		
	(中央値)	816.111		(中央値)	516	
	(平均値)	4824.28		(平均値)	2,620	
	最大提示額で裾切り			最大提示額で裾切り		

さらに、「情報あり」と「情報なし」でナショナル・トラストに対する評価が異なるかを別の方法で検証する。主観評価と推論評価のそれぞれについて、「情報あり」サンプルと「情報なし」サンプルをプールし、「情報ありダミー」を追加して推定を行ったところ、主観評価では、「情報ありダミー」が10%水準で正に有意となった。このことは、遺伝資源に関する情報を提供した群の方が、ナショナル・トラストに対する支払意志額が有意に高いことを表す。一方、推論評価では、「情報ありダミー」は有意でなかった。このことは、遺伝資源に関する情報を提供した群とそうでない群で、ナショナル・トラストに対する支払意志額に差がないことを表している。

以上の結果より、遺伝資源に関する情報を与えることで、人々の生態系保全意識が向上した可能性があると考えられる。

主観評価			推論評価		
変数	係数	t 値	変数	係数	t 値
constant	5.62844	9.649	constant	6.0935	10.24
ln(Bid)	-0.8321	-10.4	ln(Bid)	-0.9691	-11.4
情報ありダミー	0.49047	1.868	情報ありダミー	0.2689	1.01
n	223		n	223	
対数尤度	-274.18		対数尤度	-280.8	

主観評価、推論評価ともに、二段階二肢選択形式の2回の質問いずれにおいても寄付したくないと回答した人には、その理由を質問した(Q10およびQ12)。結果は以下の通りである。

	人数	(%)
金額が高すぎるから	42	(46.7%)
生態系を保全することが重要だと思わないから	3	(3.3%)
生態系を保全することは重要だが、ナショナル・トラスト以外の方法で実施すべきだと思うから	32	(35.6%)
その他	13	(14.4%)

2回とも寄付したくないと回答した理由（主観評価）(Q10)

	人数	(%)
金額が高すぎるから	45	(42.9%)
他の人は生態系を保全することが重要だと考えていないと思うから	19	(18.1%)
他の人は生態系を保全することは重要だと考えているが、ナショナル・トラスト以外の方法で保全すべきだと考えていると思うから	28	(26.7%)
その他	13	(12.4%)

2回とも寄付したくないと回答した理由（推論評価）(Q12)



〈8〉 生態系保全に関する意識の把握（遺伝資源に関する情報を与えた群と与えていない群の比較）

生態系を保全することに対する代表的な意見として、「森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ」、「森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ」、「いますぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」、「貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ」、「貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ」、「生態系を保全することは重要でない」、「生態系のことはよくわからない」の7つを取り上げ、それぞれについてどの程度同意できるかをベスト・ワースト・スケーリングによって質問した(Q13)。

ここで用いたベスト・ワースト・スケーリングとは、回答者に対して複数の選択肢を提示し、その中から「望ましき」、「重要性」、「同意できる程度」といった何らかの評価基準に基づいて、最も高く評価するもの（ベスト）と最も低く評価するもの（ワースト）を1つずつ選択してもらう質問を、提示する選択肢を変えて繰り返すことで、回答者の選好を把握する方法である。(Louviere et al., 2015)。ベスト・ワースト・スケーリングにはCase1 からCase3 の3種類の質問形式があるが、ここでは、複数の項目に対する回答者の相対的な評価を把握するのに適したCase 1 (object case)を用いる。

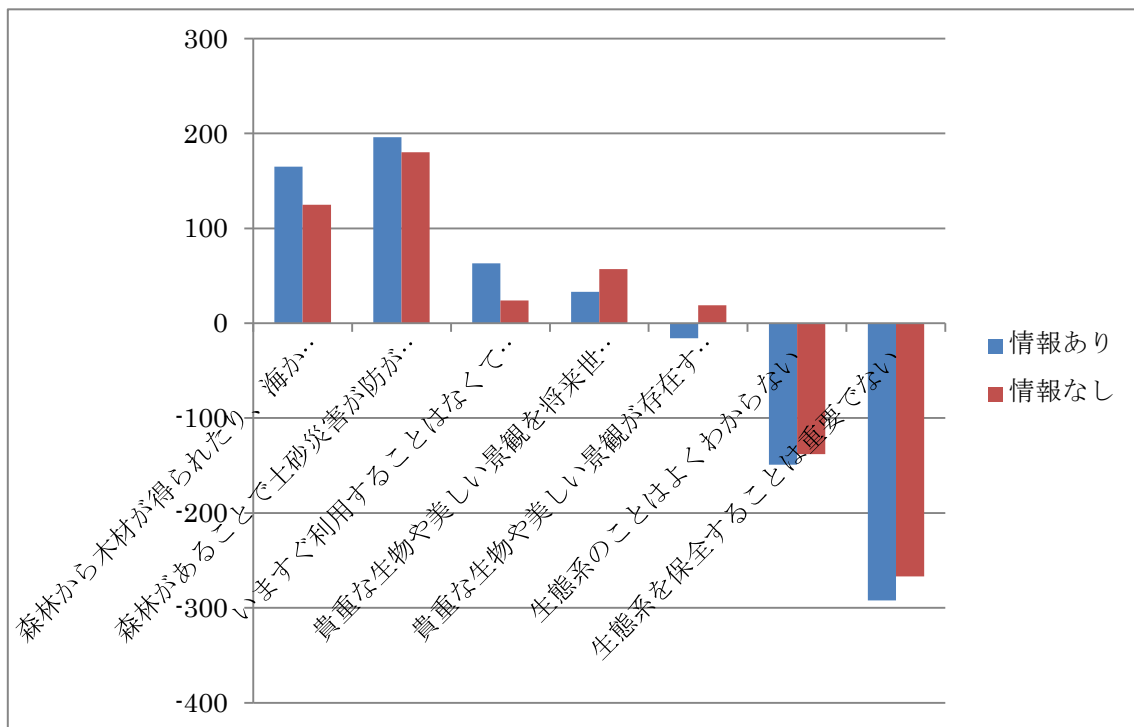
ここでは、上記の7つの意見のうち、統計的基準（釣合い型不完備ブロック計画）に基づいて選ばれた3つを提示し、「最も同意できる」ものと「最も同意できない」ものを選択してもらう質問を1人7回繰り返した。

遺伝資源に関する情報を与えた群と与えていない群で、生態系保全に対する意識が異なるかを検証することで、遺伝資源に関する情報が人々の生態系保全意識を変化させるかを検証することができると考えられる。特に、「いますぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」という意見に対する同意が増えたかを確認することで、オプション価値が向上したかを検証することができると考えられる。

最も同意できる		最も同意できない
<input type="checkbox"/>	森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	生態系を保全することは重要でない	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>

ベスト・ワースト・スケーリングの質問例 (Q13)

「遺伝資源に関する情報を提供した群（情報あり）」と「遺伝資源に関する情報を提供しなかった群（情報なし）」のそれぞれについて、ベスト・ワースト・スケーリングの質問に対する回答を計数法 (counting analysis) により集計した。結果は以下の通りである。どちらの群でも、「森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ」が最も高く評価され、次に「森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ」が高く評価されたが、2つの群で3番目に高く評価されているものが異なる。「情報あり」では、「いまずぐ利用することではなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」が3番目に高く評価されたが、「情報なし」では「貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ」が3番目に高く評価された。遺伝資源に関する情報を提供したことで、オプション価値に対する評価が高まった可能性が考えられる。



ベスト・ワースト・スケーリングの集計結果 (Q13)

#### 〈9〉 割引率の計測

現在、開発を行うよりも、生態系を保全すべきと考える人の中には、将来何らかの形で生態系を利用する可能性を考慮している人もいとえられる。そのような人は、相対的に割引率が小さい可能性がある。そこで、割引率と生態系保全意識との関連を分析することを目的として、割引率の計測を行う。

ここでは、1ヶ月後に100万円もらうことができるが、それからさらに1年後の13ヶ月後まで待てば、もっと多くの金額をもらうことができるという状況を想定してもらい、13ヶ月後にいくらもらえるのであれば、お金の受け取りを1年間待つことができるかを質問した(Q14)。100万未満と200万以上を異常値として削除した場合の平均値は113.3万円となった。この場合の割引率は13.3%となる。

#### 〈10〉 主観的幸福度の把握

生態系保全意識と主観的幸福度の関係を分析することを目的として、主観的幸福度を尋ねる質問を行った。ここでは、とても幸せを10点、とても不幸せを0点とした場合に、現在の幸せの程度は何点くらいになるかを質問した(Q15)。結果は以下の通りである。平均値は約5.7、標準偏差は約2.5となった。

	0	1	2	3	4	5
人数	8	8	12	13	20	36
(%)	(3.6%)	(3.6%)	(5.4%)	(5.8%)	(9.0%)	(16.1%)

	6	7	8	9	10
人数	30	36	36	14	10
(%)	(13.5%)	(16.1%)	(16.1%)	(6.3%)	(4.5%)

主観的幸福度 (Q16)

#### 〈11〉 利他的行動

生態系保全意識と利他性の関係を分析することを目的として、利他的行動について尋ねる質問を行った。ここでは、過去5年間に寄付やボランティアをしたことがあるかを質問した(Q16)。結果は以下の通りである。約半数の人が過去5年間に寄付やボランティアをしたことがあることが明らかとなった。

	人数 (%)
ある	118 (52.9%)
ない	105 (47.1%)

過去5年間の寄付やボランティアの経験 (Q16)

#### 〈12〉 その他

回答者のプロフィールなどについて質問を行った(Q17-Q23)。

### 3) 結論

一般市民の生態系保全に対する支払意志額を把握するためのアンケート調査を実施した。次年度は、本調査のデータを詳細に分析する予定である。特に、遺伝資源利用に関する情報を与えた場合と与えない場合の生態系保全に対する支払意志額を比較し、有意な差があるかを検証する。もし両者に有意な差があれば、遺伝資源について認識することで、市民の生態系保全に対する意識が向上すると判断できると考えられる。これは、遺伝資源の利用、およびそれに関する普及・啓発により、人々の保全意識を向上させることができることを示すエビデンスであり、市民の保全意識向上のための政策の形成に貢献するものであると考えられる。

## ②有用な遺伝資源が発見される可能性が生態系保全意識に与える影響の検証

### ②-1. アンケート調査による検証

甲南大学 柘植隆宏

滋賀大学 田中勝也

#### 1) 序論

市民は、有用な遺伝資源が発見される可能性が低い生態系よりも、その確率が高い生態系をより高く評価することが予想される。このことを検証するため、有用な遺伝資源が発見される可能性が、一般市民の生態系保全に対する意識に与える影響を分析するためのアンケート調査を実施した。

このアンケートでは、保護区の設定が検討されているという想定のもと、保全される動植物の種類と個体数、保護区の設定による世帯年収への影響、そして、有用な遺伝資源が発見される可能性が異なる保護区の設定案の中から、どの案が望ましいかを尋ねることで、有用な遺伝資源が発見される可能性が、保護区の設定に関する選好にどのような影響を与えるかを明らかにした。

アンケートは、オンライン上でのウェブ調査の形態で実施した。業務は株式会社日経リサーチに委託し、回答者の選定からアンケート票の配布、結果の集計・データ化までの協力を得た。調査の対象は国内に居住する日経リサーチのアクセスパネル(インターネットによるアンケート協力者)であり、各都道府県の人口構成に考慮して抽出した対象者に対し、アンケートの趣旨説明と協力依頼を2016年1月に一斉配信し、1週間の回答期間を設けた。その結果、期間内に2,055人から回答があった。回答者の性別・年齢・職業・所得などの概要は以下の通りである。

変数		人数	(%)
性別	男性	1,086	(52.9%)
	女性	968	(47.1%)
年齢	20代	316	(15.4%)
	30代	434	(21.1%)
	40代	453	(22.1%)
	50代	375	(18.3%)
	60代	476	(23.2%)
	職業	会社員	856
	公務員	102	(5.0%)
	団体職員	48	(2.3%)
	自営業	153	(7.4%)
	主婦	337	(16.4%)
	パート	239	(11.6%)
	年金生活	113	(5.5%)
	学生	91	(4.4%)
	その他	115	(5.6%)
所得	200万円未満	216	(10.5%)
	200-300万円台	387	(18.8%)
	400-500万円台	497	(24.2%)
	600-700万円台	374	(18.2%)
	800-900万円台	245	(11.9%)
	1,000-1,100万円台	132	(6.4%)
	1,200-1,300万円台	73	(3.6%)
	1,400-1,500万円台	56	(2.7%)
	1,600-1,700万円台	20	(1.0%)
	1,800-1,900万円台	17	(0.8%)
	2,000-2,100万円台	8	(0.4%)
2,200万円以上	22	(1.1%)	

## 2) 本論

アンケートは「自然保護区に関するアンケート」という名称で実施した。調査内容とおもな結果は以下の通りである。

### 〈1〉生態系保全に関する知識や意識の把握

第一に、生態系保全に関する知識を把握することを目的として、「生態系」、「生物多様性」、「自然資本」、「遺伝資源」、「名古屋議定書」の5つの用語に関する認知度を質問した(Q1)。

第二に、生態系を保全することが重要だと思うかどうかを質問した(Q2)。

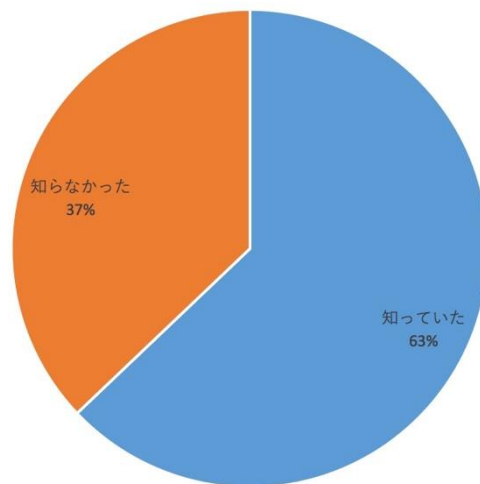
第三に、生態系を保全することに対する代表的な意見として、「森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ」、「森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ」、「いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ」、「貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ」、「貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ」、「生態系を保全することは重要でない」、「生態系のことはよくわからない」の7つを取り上げ、それぞれについてどの程度同意できるかをベスト・ワースト・スケーリングによって質問した(Q3)。

ここでは、上記の7つの意見のうち、統計的基準(釣合い型不完備ブロック計画)に基づいて選ばれた3つを提示し、「最も同意できる」と「最も同意できない」ものを選択してもらった質問を1人7回繰り返した。

### 〈2〉遺伝資源やその保護に関する知識や意識の把握

遺伝資源とはどのようなものか、遺伝資源が医薬品の開発をはじめとした様々な分野で役立っていること、2015年のノーベル医学生理学賞は、土壤中の微生物から発見した物質を応用して寄生虫駆除薬イベルメクチンを開発した大村智北里大学特別荣誉教授に授与されたことなどを説明したうえで以下の質問を行った。

第一に、動植物や微生物などから、医薬品をはじめとした人類に有益な製品が開発されていることを知っていたかを質問した(Q4)。その結果、1,292人の回答者が「知っている」と回答し、認知率は62.9%であった。



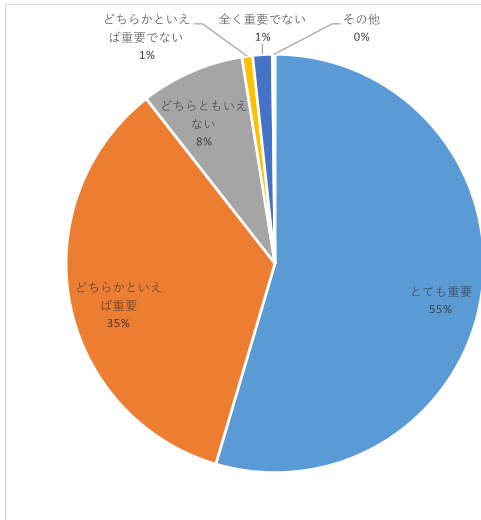
第二に、遺伝資源を応用した代表的な製品として「消炎鎮痛剤アスピリン」、「インフルエンザ治療薬タミフル」、「乳酸菌含有のドリンク剤やサプリメント」の3つを取り上げ、これらの製品を知っているか、また、これらの製品を使った経験があるかを質問した (Q5)。回答結果は以下の通りである。

製品名	知らない	知っていたが使ったことはない	使ったことがある
消炎鎮痛剤アスピリン	542 (26.4%)	846 (41.2%)	666 (32.4%)
インフルエンザ治療薬タミフル	218 (10.6%)	1,271 (61.9%)	565 (27.5%)
乳酸菌含有のドリンク剤やサプリメント	415 (20.2%)	608 (29.6%)	1,031 (50.2%)

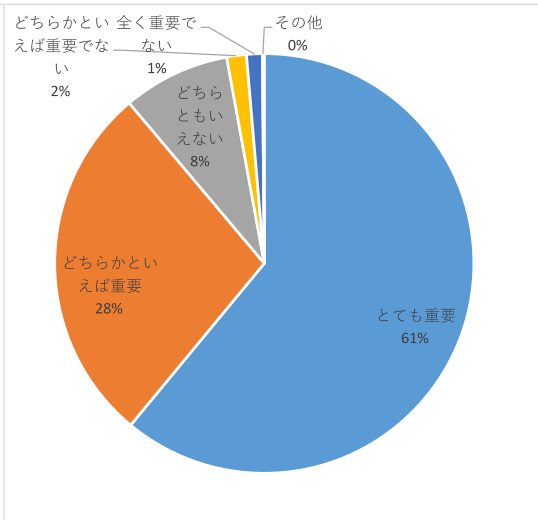
### 〈3〉 遺伝資源についての知識を得た状況での生態系保全に関する知識や意識の把握

遺伝資源がどのようなものを説明したうえで、再度、生態系を保全することが重要だと思うかどうかを質問した (Q6)。説明前の Q2 と比較すると、「どちらかといえば重要」が 35% から 28% に減少した一方で、「とても重要」は 55% から 61% に増加した。重要性を認識する人数に大きな変化が見られないものの、遺伝資源に関する説明を行うことで、生態系保全の重要性をより高く認識する比率が高まったものと考えられる。

遺伝資源に関する説明前

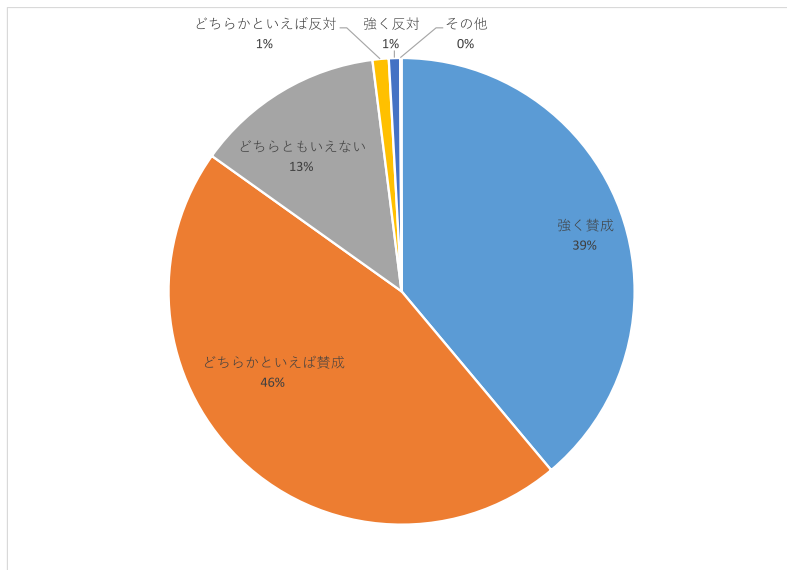


説明後



〈4〉 自然保護区の設定に関する意見の把握

自然保護区について説明したうえで、生態系保全のために自然保護区を設定することについてどのように思うかを質問した（Q7）。結果は以下の通りである。



〈5〉 自然保護区の設定に対する選好の把握

自然保護区の設定に対する選好をコンジョイント分析により把握した（Q8）。

ここでは、回答者が居住する都道府県で、生態系保全を目的として、新たに自然環境保全地域が設定されることが検討されている状況を想定してもらった。

そのうえで、自然環境保全地域に指定されると、開発行為が規制されるので、そこに存在する生態系を保全することができる一方で、開発行為の規制が地域の経済にマイナスの影響を与え、地域住民



の所得が減少する可能性がある」と仮定した。また、自然環境保全地域に指定する面積や規制の強さによって、保全される動植物の種類や種数が変わるとともに、有益な遺伝資源が発見される可能性も変わってくると仮定した。

以上のような想定のもと、「自然環境保全地域の設定によって保全される動植物の種類と個体数」、「自然環境保全地域に指定された土地から有用な遺伝資源が見つかる可能性」、「地域住民の年収の減少額」が異なる2つの設定案と「自然環境保全地域は設定すべきでない」の中で、最も望ましいと思うものと最も望ましくないと思うものを1つずつ選択する形式とした。

	選択肢1	選択肢2	選択肢3
【保全される動植物】象徴種	0種	1種	自然環境保全地域 は設定すべきでない
【保全される動植物】レッドリスト掲載種	2種	2種	
【保全される動植物】普通種	100種	300種	
有用な遺伝資源が見つかる可能性	高い	低い	
あなたの世帯の年収の減少	1万円	3万円	
最も望ましいもの	○		
最も望ましくないもの			○

コンジョイント分析の質問例（自然環境保全地域のケース）

属性	単位	水準
【保全される動植物】象徴種	種	0, 1
【保全される動植物】レッドリスト掲載種	種	0, 1, 3, 5
【保全される動植物】普通種	種	0, 100, 300, 500
有用な遺伝資源が見つかる可能性	確率	0, 低い, 高い
あなたの世帯の年収の減少(1回限り)	円	0, 1000, 5000, 10,000, 30,000, 50,000

コンジョイント分析の属性とその水準（自然環境保全地域のケース）

#### <6> 推論評価による自然保護区の設定に対する選好の把握

回答者自身の選好を尋ねる通常の方法（主観評価）では、回答者が社会的に望ましい行為をしようとすることから「社会的望ましさのバイアス」が生じる可能性があるが、推論評価ではこのバイアスを回避することができる可能性がある（Lusk and Norwood, 2009a; Lusk and Norwood, 2009b）。

そこで、自然保護区の設定に対する自分自身の選好を表明してもらった通常のコンジョイント分析の質問（主観評価）に加えて、自信が居住する地域の平均的な人になったつもりで（居住する地域の平均的な人の選好を推測して）回答してもらった推論評価の質問も行った（Q9）。本調査では主観評価・客観評価を6問ずつ用意し、計12問を各回答者に提示した。属性の異なる3パターンを用意し、ランダムに提示されるものとした。

条件付ロジットモデルによる主観評価・推論評価の結果は以下の通りである。

#### コンジョイント分析の推計結果

変数	主観評価			推論評価		
	係数		標準誤差	係数		標準誤差
ASC	-2.538 ***		0.102	-3.173 ***		0.143
象徴種	0.146 ***		0.034	-2.783E-04		0.034
レッドリスト掲載種	-0.731 ***		0.037	-1.361 ***		0.053
(レッドリスト掲載種) <sup>2</sup>	0.113 ***		0.006	0.191 ***		0.008
普通種	-0.002 ***		0.000	-0.001 ***		1.134E-04
有用遺伝子	0.410 ***		0.053	0.166 ***		0.040
支払額	-1.410E-05 ***		9.920E-07	-1.760E-05 ***		9.710E-07
<i>n</i>	36972			36972		
対数尤度	-11678.112			-12209.827		

注:\*\*\*は1%の統計的有意水準を示す。

象徴種は主観評価では正で有意であるが、推論評価では負で有意でない結果となった。また、レッドリスト掲載種とその2乗値はそれぞれ負および正で有意な結果となった。普通種も負で有意であることから、レッドリスト掲載種・普通種を保全することは効用を下げる結果につながるという、やや奇異な結果となった。これは、国が導入を検討している森林環境税など、環境保全の費用負担を国民に広く求める風潮が高まっていることから、生態系保全のための課税が重複することを忌諱した結果かもしれない。

こうした結果の一方で、有用遺伝子は主観評価・推論評価ともに正で有意な結果となった。これは生態系の保全を通して有用な遺伝資源が見つかる可能性が高まることで、回答者の効用が高まることを示している。最後に、一回限りの支払額は負で有意であり、生態系保全のための支払は所得を減少させることから、結果として効用が下がることを示している。

上記の結果を踏まえ、各属性の限界支払意思額 (Marginal willingness to pay: MWTP) を以下の通り求めた。

#### 限界支払意思額 (MWTP) の推計結果

		主観評価	推論評価
象徴種	(円/種)	10,294	—
レッドリスト掲載種	(円/種)	-51,713	-77,526
普通種	(円/種)	-149	-62
有用遺伝子の発見可能性	(円/発見可能性増加)	29,027	9,432

主観評価では、象徴種および有用遺伝子の発見可能性がそれぞれ 10,294 円、29,027 円という結果となった。一方、推論評価では有用遺伝子の発見可能性が 9,432 円と推計された。主観評価と比較して大幅に低い水準であり、他者の選好を推測させる方式でバイアスが低減され、真の MWTP により近い結果が求められた可能性が考えられる。象徴種は係数が有意でなかったため、限界支払意思は存在しな

い結果となった。

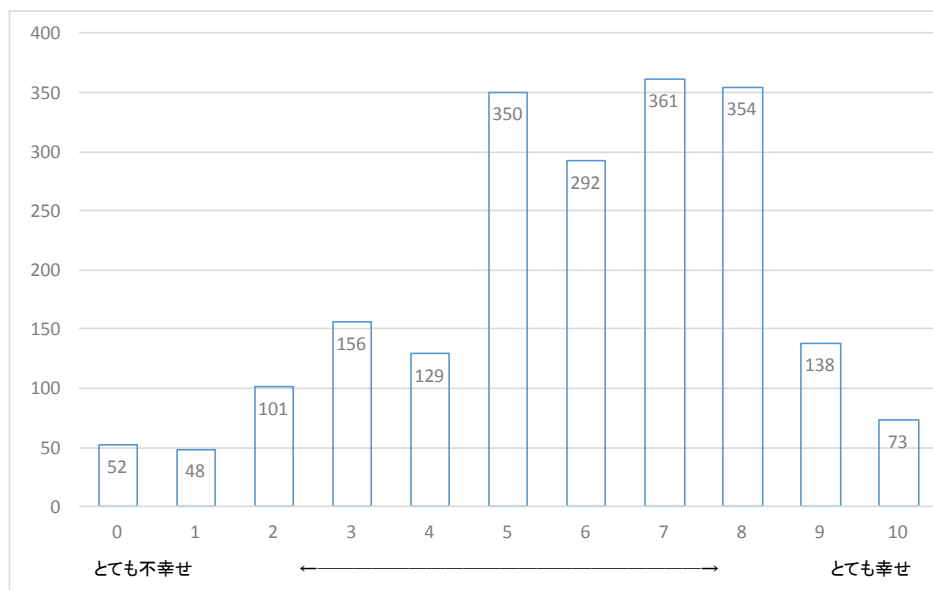
#### 〈7〉割引率の計測

現在、開発を行うよりも、生態系を保全すべきと考える人の中には、将来何らかの形で生態系を利用する可能性を考慮している人もいると考えられる。そのような人は、相対的に割引率が小さい可能性がある。そこで、割引率と生態系保全意識との関連を分析することを目的として、割引率の計測を行う。

ここでは、1ヶ月後に100万円もらうことができるが、それからさらに1年後の13ヶ月後まで待てば、もっと多くの金額をもらうことができるという状況を想定してもらい、13ヶ月後にいくらもらえるのであれば、お金の受け取りを1年間待つことができるかを質問した（Q10）。

#### 〈8〉主観的幸福度の把握

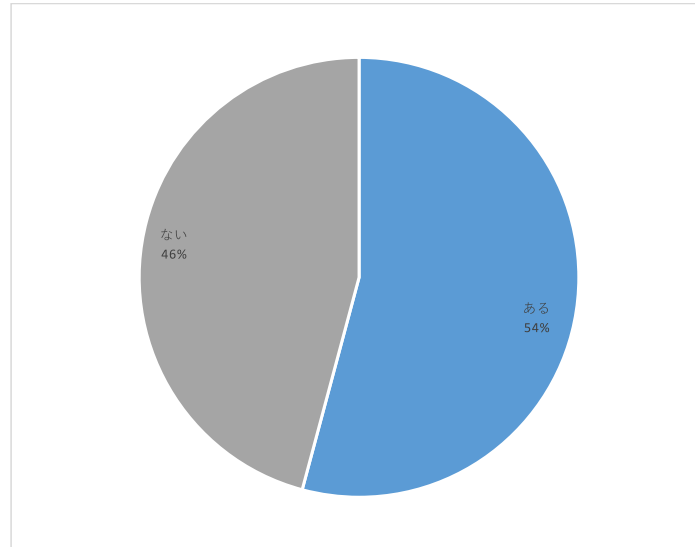
生態系保全意識と主観的幸福度の関係を分析することを目的として、主観的幸福度を尋ねる質問を行った。ここでは、とても幸せを10点、とても不幸せを0点とした場合に、現在の幸せの程度は何点くらいになるかを質問した（Q11）。



幸福度の回答結果

#### 〈9〉利他的行動

生態系保全意識と利他性の関係を分析することを目的として、利他的行動について尋ねる質問を行った。ここでは、過去5年間に寄付やボランティアをしたことがあるかを質問した（Q12）。



過去5年間における寄付・ボランティアの有無

### 3) 結論

有用な遺伝資源が発見される可能性が、一般市民の生態系保全に対する意識に与える影響を分析するためのアンケート調査を実施した。保護区の設定が検討されているという想定のもと、保全される動植物の種類と個体数、保護区の設定による世帯年収への影響、そして、有用な遺伝資源が発見される可能性が異なる保護区の設定案の中から、どの案が望ましいかを尋ねることで、有用な遺伝資源が発見される可能性が、保護区の設定に関する選好にどのような影響を与えるかを分析した。

本調査のアンケート結果によれば、生態系保全を通じて、有用な遺伝資源発見可能性を高めることに対する有意で正の支払意思が示された。主観評価・推論評価ともに同様の傾向を示しており、一定の頑強性をもった結果といえる。ただし、計測された MWTP は主観評価と推論評価では大きく異なり、推論評価では他者の選好を推測させることでバイアスが低減され、真の価値により近い結果が得られた可能性が示された。

このように、有用な遺伝資源が発見される可能性が低い生態系よりも、その確率が高い生態系の方がより高く評価される結果となっており、遺伝資源の利用、およびそれに関する普及・啓発により、人々の保全意識を向上させることができる可能性がある。以上の結果は、市民の保全意識向上のための政策の形成に貢献するものであると考えられる。

### <参考文献>

- 栗山浩一・柘植隆宏・庄子康 (2013) 初心者のための環境評価入門, 勁草書房.
- Louviere, J. J., Flynn, T. N., and Marley, A. A. J. (2015) *Best-Worst Scaling: Theory, Methods and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lusk, J. L., and Norwood, F. B. (2009) An inferred valuation method. *Land Economics*, 85(3), 500-514.
- Lusk, J. L., and Norwood, F. B. (2009) Bridging the gap between laboratory experiments and naturally occurring markets: an inferred valuation method. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58(2), 236-250.

## ②-2. レジリエンスとの関係性の検討

立命館大学 上原拓郎

### 1) 序論

はじめに：研究の背景、目的

本節では、本研究にレジリエンスの概念を取り入れる意義とその可能性について、主に先行研究をもとに行った基礎調査結果を報告する。

生態系の遺伝資源としての経済価値は、他の多くの生態系サービスと異なり、どの遺伝資源 (**what**) がどの時点 (**when**) でどの程度 (**how**) の便益をもたらすのか、ほとんど分からないという特徴がある。したがって、遺伝資源の将来的な利用という観点から、特定の遺伝資源を保護するのではなく、なるべく多様な遺伝資源を保全すること、言い換えれば生物多様性を維持することが求められる。

生物多様性を維持するということは、災害、外来種の侵入、疫病等の外的なかく乱を受けてもその多様性を維持する能力、すなわちレジリエンスを備えていることが重要となる。こうした、遺伝資源の将来的な利用可能性を保証するレジリエンスを認識することで、生物多様性の保全の意義を理解し、保全意識が高まることが期待される。

そこで、本節ではまず、遺伝資源を含む既存の生物多様性の経済評価研究、生物多様性、そしてレジリエンスとの関係を、先行研究をもとに整理する。加えて、レジリエンスの認識が生態系保全意識に与える影響評価の意義や実施可能性について検討を行う。

### 2) 本論

#### 1. 生物多様性の経済評価

これまで生物多様性の経済評価に関する様々な研究が行われているが、生物多様性をどのように捉えるかによって、経済評価の意味も変化する。例えば、Turner et al. (1999)は遺伝子、種、生態系、機能の四種類の多様性があるとしている (表 1)。

Type of diversity	Physical expression
Gene	Genes, nucleotides, chromosomes, individuals
Species	Kingdom, phyla, families, genera, subspecies, species, populations
Ecosystem	Bioregions, landscapes, habitats
Functional	Ecosystem functional robustness, ecosystem resilience, services, goods

表 1 生物多様性のレベル

出典：Turner et al. 1999 (Nunes and van den Bergh (2001)より引用)

また、Farnsworth et al. (2015)は経済評価に用いる生物多様性指標として、多様性を構成する要素のレベルと多様性の側面による分類を行っている（表 2）。

<b>Levels of organisation</b>	
<b>Sub-organism</b>	for molecules, genes, biochemical networks, cells, tissues or organs.
<b>Organism</b>	counting or identifying differences among individuals or populations (including e.g. age and size classes among e.g. forest trees).
<b>Taxonomic/clade</b>	only where taxonomic or phylogenetic metrics are used to describe organisms or groups of them. For example functional differences among species would be at this level because species are a taxonomic level.
<b>Community</b>	only for estimating the diversity among the component parts of a whole community or the diversity among different 'communities' (beta-diversity).
<b>Dimensions of diversity</b>	
<b>Phylogenetic</b>	only where some genetic count or phylogenetic distance measure is used (based on the evolutionary distance between organisms, using an evolutionary tree (a cladogram)).
<b>Structural</b>	only concerning the connections between components (links) or the relative population sizes of taxonomic classes (which is much more common: e.g. Simpson's and Shannon Wiener indices).
<b>Functional</b>	only concerning the roles or actions of components parts (what they do), for example 'guilds' or biological processes (not the organisms etc. which perform these roles). (Further details in Lyashevskaya et al. 2012).

表 2 経済評価における生物多様性の科学的指標の分類とその定義

出典：Farnsworth et al. (2015)

したがって、経済評価においては、具体的に生物多様性の何を捉えているかを明確に定義する必要がある。特に CVM(Contingent Valuation Method)やコンジョイント分析といった、アンケート調査を用いて支払意思額を推計する表明選好法においては、調査する側が評価対象の生物多様性を明確に定義・認識するだけでなく、アンケート回答者が正しく理解することが求められる。しかしながら、これまでの生物多様性の経済評価研究を評価した Bartkowski et al. (2015)および Farnsworth et al. (2015)によれば、そのほとんどにおいて生物多様性が明確に定義されておらず、「自然さ (naturalness)」という曖昧な概念を用いていることが指摘されている。

生物多様性の経済評価をその定義を明確にして実施するにあたり、Nunes and van den Bergh (2001)は以下の類型を用い（図 1）、それぞれの類型に適した経済評価手法を評価している（表 3）。遺伝資源は 2→5 の経路に分類され、仮想評価法 (Contingent Valuation, CV)、ヘドニック法 (Hedonic Price, HP)、回避行動法 (Averting Behavior, AB)、生産関数法 (Production Function, PF)、そして

契約額を用いることが適切であるとされている。

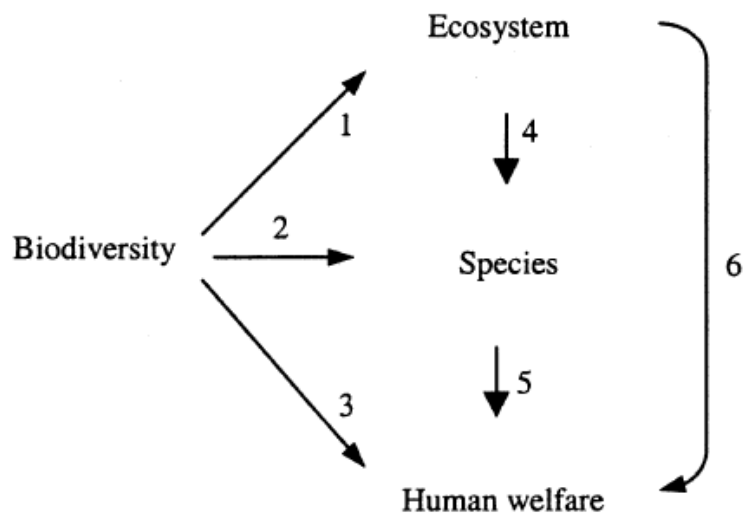


図1 生物多様性の経済価値

出典 : Nunes and van den Bergh (2001)

Biodiversity value category (図1)	Economic value interpretation	Biodiversity benefits	Methods for economic valuation (and their applicability)
2 → 5	Genetic and species diversity	Inputs to production processes (e.g. pharmaceutical and agriculture industries)	CV: + TC: - HP: + AB: + PF: + Contracts: +
1 → 4 → 5	Natural areas and landscape diversity	Provision of natural habitat (e.g. protection of wilderness areas and recreational areas)	CV: + TC: + HP: - AB: + PF: + Tourism revenues: +
1 → 6	Ecosystem function and ecological services flows	Ecological values (e.g. flood control, nutrient removal, toxic retention and biodiversity maintenance)	CV: - TC: - HP: + AB: + PF: +

3	Nonuse of biodiversity	Existence or moral value (e.g. guarantee that a particular species is kept free from extinction)	CV: + TC: - HP: - AB: - PF: -
---	------------------------	--	---

Note: the sign + (-) means that the method is more (less) appropriate to be selected for the design of the valuation context of biodiversity value category under consideration.

表 3 生物多様性の価値類型とその経済評価手法

出典 : Nunes and van den Bergh (2001)

また古いデータではあるが、Nunes and van den Bergh(2001)がまとめたところでは、以下のような遺伝資源の経済評価がされている (表 4)。

Biodiversity value type	Value ranges	Method(s) selected
Bioprospecting	From \$175000 to \$3.2 million	Market contracts
Single species	From \$5 to 126	Contingent valuation
Multiple species	From \$18 to 194	Contingent valuation

表 4 遺伝資源の経済評価

出典 : Nunes and van den Bergh (2001)より抜粋

## 2. レジリエンスとは何か？

### 2.1. レジリエンスの定義

レジリエンスはそもそも、生態学で用いられていた概念であるが (Holling, 1973; Pimm, 1984)、その基礎にあるのはシステムであり、したがって、社会経済を含めた多様なシステム、特にその持続可能性の手掛かりとなる概念として普及しつつある (表 5)。

Resilience	Definition	Emphasis	Key reference
Engineering resilience	System*s speed of return to equilibrium following a shock	Return time to recover, efficiency, equilibrium	Pimm (1984)
Ecological resilience	Ability of a system to withstand shock and maintain critical relationships and functions	Buffer capacity, withstand shock, persistence, robustness	Holling (1996)
Social-ecological resilience	(i) Amount of disturbance a system can absorb and	Adaptive capacity,	Carpenter et al. (2001)



	remain within a domain of attraction; (ii) capacity for learning and adaptation (iii) degree to which the system is capable of self organizing	learning, innovation	
Social resilience	Ability of groups or communities to cope with external stresses and disturbances as a result of social, political and environmental change	Social dimensions, heuristic device	Adger (2000)
Development resilience	Capacity of a person, household or other aggregate unit to avoid poverty in the face of various stressors and in the wake of myriad shocks over time	Vulnerability, robustness	Pasteur (2011) and Barrett & Constanas (2014)
Socioeconomic resilience	Socioeconomic resilience refers to the policy-induced ability of an economy to recover from or adjust to the negative impacts of adverse exogenous shocks and to benefit from positive shocks	Economic response capacity	Mancini et al. (2012)
Community resilience	A process linking a set of adaptive capacities to a positive trajectory of functioning and adaptation after a disturbance	Adaptive capacity, disturbance, social	Norris et al. (2008)
Psychological resilience	An individual's ability to adapt to stress and adversity. Resilience is a process and can be learned by anyone using positive emotions	Coping, adaptation, process	Tugade, Fredrickson & Feldman Barrett (2004)

表 5 レジリエンスの定義とその適用領域

出典 : Quinlan et al. (2015)

日本では、強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法（平成25年12月11日法律第95号）が制定されナショナル・レジリエンス（国土強靱化）への取り組みが行われている。

本研究では生物多様性、そして遺伝資源の保護をテーマとしていることから、生態系のレジリエンス（ecological resilience）に焦点を当てる。生態系のレジリエンスは「衝撃に対して重要なシステムの仕組みや機能を維持する能力」と定義される（Quinlan et al., 2015）。言い換えれば、レジリエンスの高い生態系とは、何らかの外的なショック（例えば外来種の侵入や自然災害）が与えられてもなお、これまでの仕組みや機能を維持していく能力が高い生態系ということである。生態系のレジリエンスはその提唱者である C.S.Holling の名を冠して、「Holling のサステナビリティ（Holling sustainability）」と呼ばれることもあり（Common and Perrings, 1992）、生態系がその機能を持続的に維持するために必要なシステムの重要な特性として位置付けられている。

## 2.2. レジリエンスと生物多様性

上述の通り、生物多様性には遺伝子の多様性、種の多様性、生態系の多様性、機能の多様性が考えられる。本研究の主眼である遺伝資源などの生態系サービスを提供する生物多様性の保護、という観点では、特に機能の多様性が重要であることが、ここ十年ほどの間に生態学者の間で合意が得られている（Admiraal et al., 2013）。さらに、機能の多様性は生態系のレジリエンスに影響を与えるものである。機能の多様性があることで、生態系はある外的ショックに対して、様々な応答をすることから、ある種が失われても、ほかの種がその種が担っていた機能を代わりに発揮することができるのである（Admiraal et al., 2013; Folke et al., 1996; Nunes and van den Bergh, 2001）。

## 2.3. レジリエンスと生物多様性の経済評価

生物多様性の経済評価には上述の通り、様々な観点が考えられるが（表5）、生態系のレジリエンス（以下、レジリエンス）はそのどの観点にも該当しない。一方で、レジリエンスは、生態系が生物多様性の経済評価で捉えているような生態系サービスを安定的に供給するために必要な機能の多様性を維持する能力である。さらに、経済評価は人間への便益を測るためのものであり、その最適化、あるいは最大化を行うような生態系へのアプローチは、必ずしも生物多様性の維持、あるいはレジリエンスの維持につながるとは限らないことが指摘されている（Admiraal et al., 2013）。言い換えれば、生態系サービスの最大化において、通常、レジリエンスの維持が考慮されていない。生態系サービスの最大化は生物多様性から得られる人間への便益のフローの最大化であり、その基である生態系という自然資本（ストック）の将来への持続可能性、つまり生態系のレジリエンスとは異なる観点である。遺伝資源については、通常、生態系を大きく変える必要がないことを考えると、生態系のレジリエンスとは相反しないことが考えられる。ただし、生態系の管理、という観点からすれば、遺伝資源のための利用だけではなく、他の生態系サービスの利用も踏まえた観点が必要であろう。

こうしたレジリエンスと生物多様性の経済評価の関係の捉え方には様々なアプローチが考えられるが、例えば上述の図を用いて表すと、それぞれの生態系サービス供給の確実性として、捉えることができるであろう。

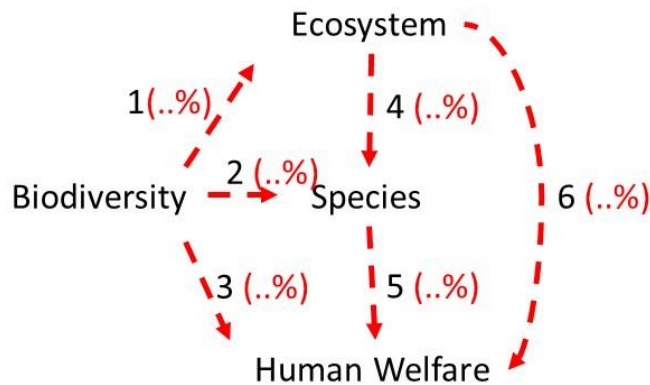


図2 生物多様性の経済評価におけるレジリエンスの位置づけ

### 3. レジリエンスへのアプローチ

これまで、レジリエンスの評価についてさまざまな研究がなされているが (Quinlan et al., 2015)、ここでは経済評価との関係に焦点を当てる。

レジリエンスの評価はこれまで、大きく分けてレジリエンスの経済価値を評価する方法、レジリエンスを生態系サービスの経済評価とポートフォリオとして組み合わせ、レジリエンスへの投資と生態系サービス利用のための投資からなるポートフォリオを作成する方法が提案されている。ただ、いずれも近年、提案がされた手法であり、その適用はこれまでのところ非常に限定的である。

#### 3.1. レジリエンスの経済評価

Pearson et al. (2013)及び Walker et al. (2010)はレジリエンスをストックとして捉え、その経済価値を算出し、包括的富指標(Inclusive Wealth)へ取り入れている。富を生み出すストックの中には、閾値があり、それを超えると異なる性質、状態に向かうストックの量 ( $X$ ) があり、そのストックの価格 ( $q$ ) は閾値と現状との距離を用いて評価される。例えば、魚はある一定程度の人口を維持せず、乱獲により閾値を超えてしまうと、その種が絶滅してしまうことが考えられる。

ここで  $p_{ht}$  と  $P_{ht}$  を閾値を超える前後のストック  $K_h$  の価値、シャドウ・プライスとする。  $F_{jt}$  を時間  $t$  までにストックが閾値  $j$  を超える確率であるとすれば、時間  $t$  までに閾値  $j$  を超えない確率、つまり生存確率は、

$$S(X_j, t) = 1 - F(X_j, t)$$

となる。ストックが増えることで、閾値を超えない生存確率、つまり閾値からの距離が長くなることの価値、シャドウ・プライスは以下の通りに表現される。

$$q_j = \frac{\delta S_{jt}}{\delta X_j} \sum_h [p_{ht} K_{ht} - P_{ht} K_{ht}]$$

つまり、レジリエンスの価値は、ストックが一単位増えることにより増加した生存確率に、閾値を

超えた場合と超えない場合のストックの価値の差を乗じたものとして捉えられる。

Pearson et al. (2013)はこの手法をオーストラリアの Goulburn-Broken 集水域に適用した。本集水域は酪農等が盛んな集水域で、地下水の過剰な利用による塩害が懸念されている。Pearson et al. (2013)は地下水位が 2 メートルを閾値とし、塩害が発生した場合、集水域のシャドウ・プライスは塩害が発生していない状態の 1%であると仮定した計算を行った。今後 30 年に閾値を超える確率は図 3 のように、地下水位の閾値 (2m) からの距離で表される。

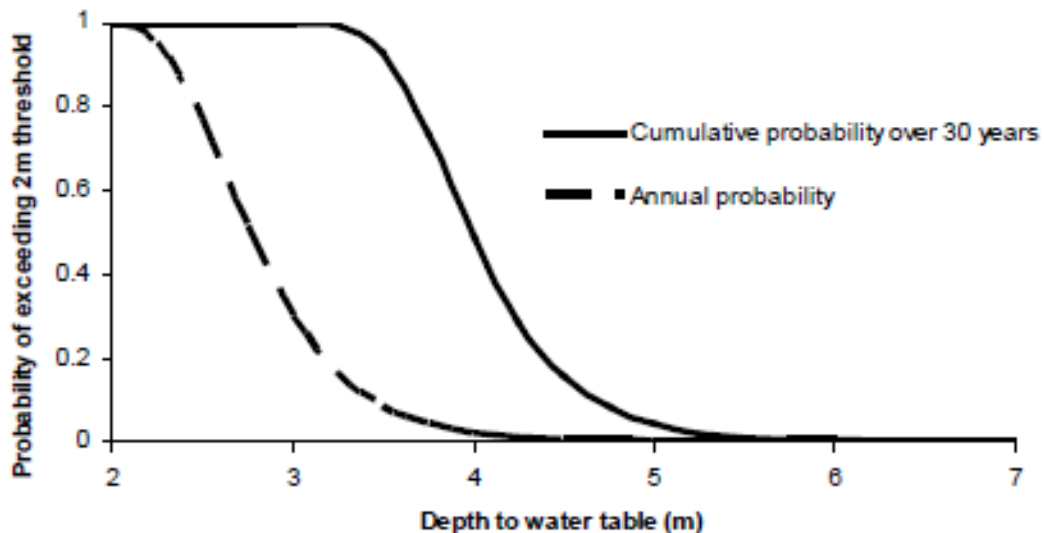


図 3 地下水位と閾値を超える確率

出典 : Pearson et al. (2013)

上図の関係は、過去の地下水位のデータを基に算出され、以下の式が推計された。

$$F_{jt} = 1 - \prod_{t=0}^T (1 - 0.4583e^{-2.75x})^{12}$$

なお $x$ は時間 $t$ における地下水位の閾値 (2m) からの距離である。

### 3.2. ポートフォリオ理論

ポートフォリオ理論はファイナンス論の一アプローチである。投資を分散することにより、期待収益と収益の分散 (あるいはリスク) のバランスを取ることを基本的な考え方としている (Markowitz, 1952)。投資家は投資した商品の将来の収益を知ることができず、例えば一つの商品にのみ投資をしてしまうと、全く収益が得られない可能性もある。そこで、投資先を分散し、収益が得られないようなリスクを分散する行動を取る。

こうした状況が、生物多様性と生態系サービスの関係にも当てはまることから、ポートフォリオ理論を生態系管理への可能性を Figge(2004)らが指摘している。生態系サービスという収益は、生物多様性の分散と密接に関連しているのである。

Admiraal et al. (2013)はさらに、ポートフォリオ理論をレジリエンスに結び付けている。レジリエンスは「ホリングのサステナビリティ」(Common and Perrings, 1992)とも呼ばれるように生態系がその機能を維持し、サービスを持続的に提供するために必要な生態系の状態を現わしている。そのいっぽう、生態系サービスの効率的な利用は、生態系から得られるフローの最大化であり、そうした活動は、必ずしも生態系のレジリエンスの維持・あるいは強化につながるものではない(Admiraal et al., 2013)。例えば、サンゴ礁に住む魚を獲ることで、漁業者は収入を得ることができるが、取りすぎるとサンゴ礁の生態系のバランスが崩れ、サンゴ礁が維持されず、藻類が優位な生態系へと変移する可能性が指摘されている(Bellwood et al., 2004)。

つまり、生態系サービスとレジリエンスの維持・構築は異なるベクトルを向いているとともに（つまりトレードオフの関係）、相互に関連している。レジリエンスは、生態系の機能多様性と密接に関連しており、その維持は、将来にわたる生態系サービスの確実性・不確実性（あるいはリスク）に関わっているのである。こうした価値は Insurance value、inherent value、contributory value、indirect value、primary value、infrastructure value などと呼ばれるもので、通常の生態系サービスの経済評価では評価されていないものである(Admiraal et al., 2013)。言い換えれば、経済評価研究の多くは、生物多様性を維持することから得られる便益を評価しているのであり、生物多様性そのものの価値を評価しているのではない(Figge, 2004)。そこで、将来にわたる生態系サービスの持続可能性と生態系サービスの利用のバランスを考えるためには、両者への投資のバランスを考える必要があるのである。前者への投資は、長期にわたる便益享受に関わるものであり、後者への投資は短期的な便益享受に関わるものである。そこで、Admiraal et al. (2013)は図4のようなポートフォリオを提案している。

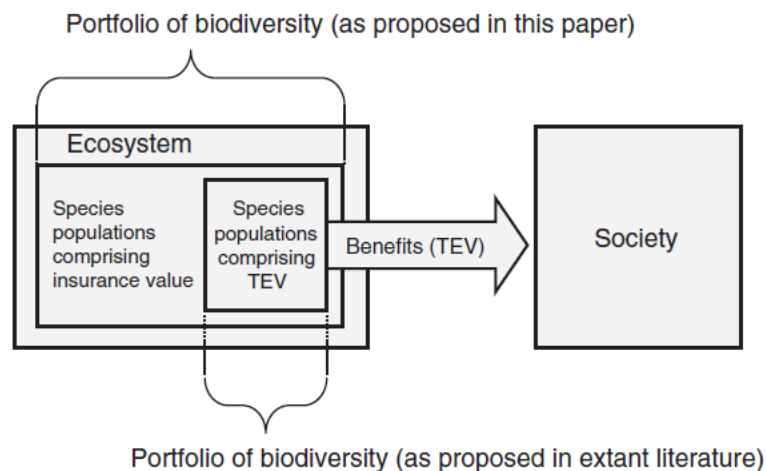


図4 生物多様性の保全と経済的利用のポートフォリオ  
出典：Admiraal et al. (2013)

これまで、ポートフォリオ理論を生態系サービスとその不確実性やリスクへ適用した研究は行われている。Sanchirico and Smith (2003)は、北西大西洋地域の魚種を10種類に分類し、期待値一分散効率フロンティア(mean-variance efficient frontier)を算出している。算出は、2種類の持続可能性評価基準、binding sustainabilityと slackness sustainability を用いて行っている。前者は全ての魚種について、漁獲が持続可能な最大漁獲量(Maximum Sustainable Yield, MSY)を超えない制約条件の下で導出され、後者は全ての魚種を「平均」して最大漁獲量を超えないという前者よりも弱い持続可能

性評価基準である。Perusso et al. (2005)はアメリカ大西洋とメキシコ湾の遠洋延縄漁船のデータを用いて、メカジキ、マグロ、シイラ、サメの最適な漁獲バランスを表す期待値—分散効率フロンティアを導出している (図 5)。

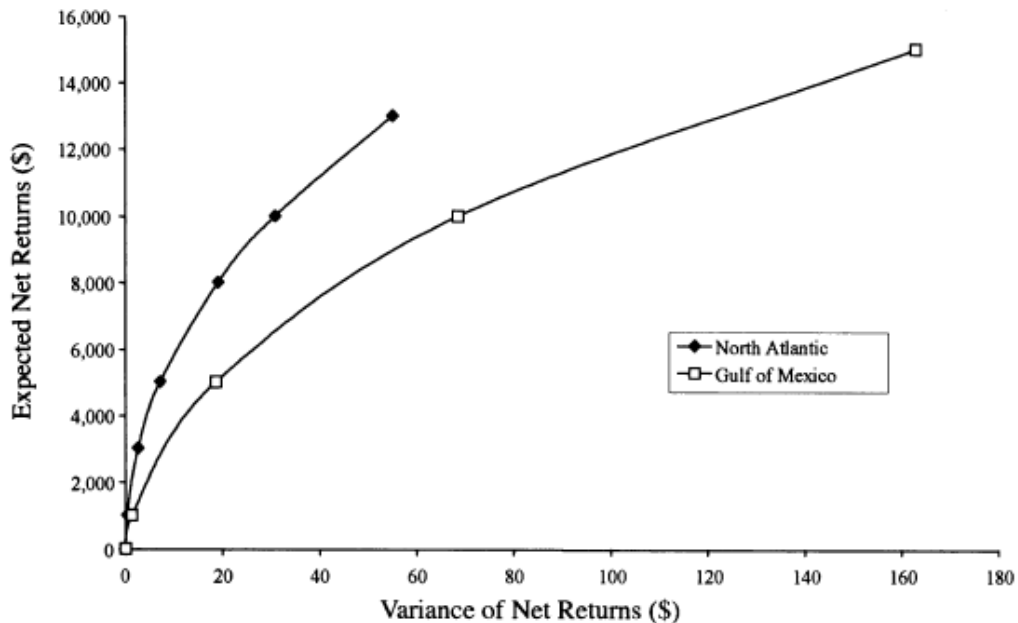


図 5 北大西洋とメキシコ湾の期待値—分散効率フロンティア

出典：Perusso et al. (2005)

また Ando and Mallory (2012)はアメリカ北部の Prairie Pothole Region を事例として、湿地生態系の分散とその期待値の記録をもとに期待値—分散効率フロンティアを導出し、気候変動下での最適な保全のあり方についての検討を行っている。

こうしたポートフォリオ理論の生態系への適用事例において、分散の内容についての議論は十分に行われていない。Admiraal et al. (2013)は実際の適用はしていないものの、こうした分散を機能多様性の持続可能性、つまり、レジリエンスの構築、あるいは生態系サステナビリティの観点から捉えることを提唱している。レジリエンスの構築により、機能多様性を将来にわたって維持し、付随する遺伝子の多様性を維持することは、どの時点でどの遺伝資源が有効であるか不確実な状況下で極めて重要であると考えられる。また、遺伝資源のための生態系利用では、通常、少しのサンプル採取で十分であることから (沖縄県研究所のスタッフとのコミュニケーション、2016年2月4日)、漁業やレクリエーションといった他の生態系サービスの利用と比較して、生態系への負荷は小さいことから、ポートフォリオ理論の活用においては、その点の考慮が必要である。例えば、遺伝資源の利用とレジリエンスの向上はトレードオフの関係ではないことが考えられる。

#### 4. 事例：サンゴ礁

研究対象としてはサンゴ礁が考えられる。サンゴ礁は医薬品の材料を含む、様々な生態系サービスを提供している社会経済的に見て、非常に重要な生態系である (Moberg and Folke, 1999)。また、サンゴ礁学において、サンゴ礁の生態系維持において、特定種の管理ではなく、生態系の包括的な管理、

特に、サンゴ礁が藻類優位に変移しないようにするために、レジリエンスの概念を用いることが一般的となっている (Bellwood et al., 2004; Hughes et al., 2010)。例えば、図 6 のように、サンゴ礁に生息する草食性の魚を獲りすぎたり、陸域からの栄養塩類がサンゴ礁に流れると健康なサンゴ礁から藻類優位や雲丹優位な状態へと変移しやすくなるのがこれまでの研究から明らかとなっている。

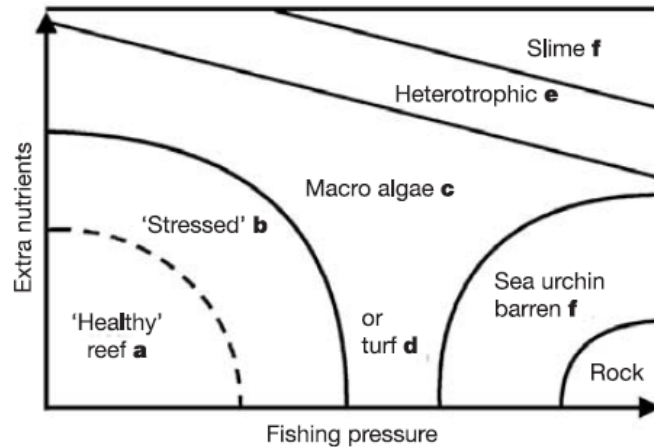


図 6 栄養の流入及び漁業によるサンゴ礁の様態の変化  
出典：Bellwood et al., 2004

日本においてもサンゴ礁は重要な生態系であり、その生態系サービスの一部を日本のサンゴ礁域（沖縄、奄美、小笠原）を対象に試算したところでは、観光・レクリエーション 2,399 億円、漁業（商業用海産物）107 億円、海岸防護機能 75.2 億円～839 億円と推定されている（環境省、2010 年）。しかしその一方で、隣接する陸域での活動に伴う土砂や汚染水の流入、漁業、観光、沿岸域開発等の過剰な経済活動、オニヒトデの大量発生、白化現象、ホワイトシンドローム等によって深刻な状況にあり、適正な管理が求められている（環境省、2010 年）。慶良間諸島で行った聞き取り調査でも、科学的検証は必要であるが、現地の研究者の観察によれば、シュノーケリングなどによって、海中の土砂が巻き上げられることで、サンゴ礁の発育に影響が出たり、陸域からの栄養塩の影響等により、サンゴ礁が一時的に藻が優位な状態に変移したり、藻が優位なまま、サンゴ礁に戻っていない地域があるということである（阿嘉島の研究者とのコミュニケーション、2016 年 2 月 5 日）。

### 3) 結論

#### <今後の研究の方向性>

先行研究を分析した結果、レジリエンスを反映させる方法として、Pearson et al. (2013)が行った、現在の生態系の状態をその閾値からの距離で評価する方法、Figge (2004)が提唱するポートフォリオ理論の適用が考えられる。しかしながら、レジリエンスの測定は非常に難しく (Admiraal et al., 2013)、いずれの手法の適用にあたっても大きな課題である。サンゴ礁の健康度を測る手法としてはサンゴ礁の被覆率が一般的となっているが、レジリエンスの指標としては信頼性が低いことが指摘されている (Hughes et al., 2010)。

いずれの手法も自然科学的知見を必要とするが、科学的知見の位置づけは異なる。Pearson et al. (2013)では、正確な自然科学的知見が必要となる。魚類のような、これまで漁獲データ等の蓄積がな

され、日本では水産庁が海洋生物資源の保存及び管理に関する基本計画を策定するとともに、魚種別に閾値 (Blimit) を設定し、資源管理を行っている (水産庁 HP)。しかし、本研究で対象とする生物多様性のような生態系に関する知見、特に閾値に代表されるレジリエンスの判断に必要な量的指標は、さまざまな提案はされているものの、確立されたものはない (例えばサンゴ礁については Nyström et al., 2008)。一方のポートフォリオ理論は投資家の選好 (需要側) と期待収益とリスクの実際 (供給側) は独立している。例えば、下図のように、各ポートフォリオがもたらす期待収益とリスクの組み合わせの中から、投資家は無差別曲線であらわされる選好との接点 (A) を選択し、その効用を最大化すると考えられる。下図では、B がリスクを最小限にするポートフォリオであるが、効用は最大とならない。

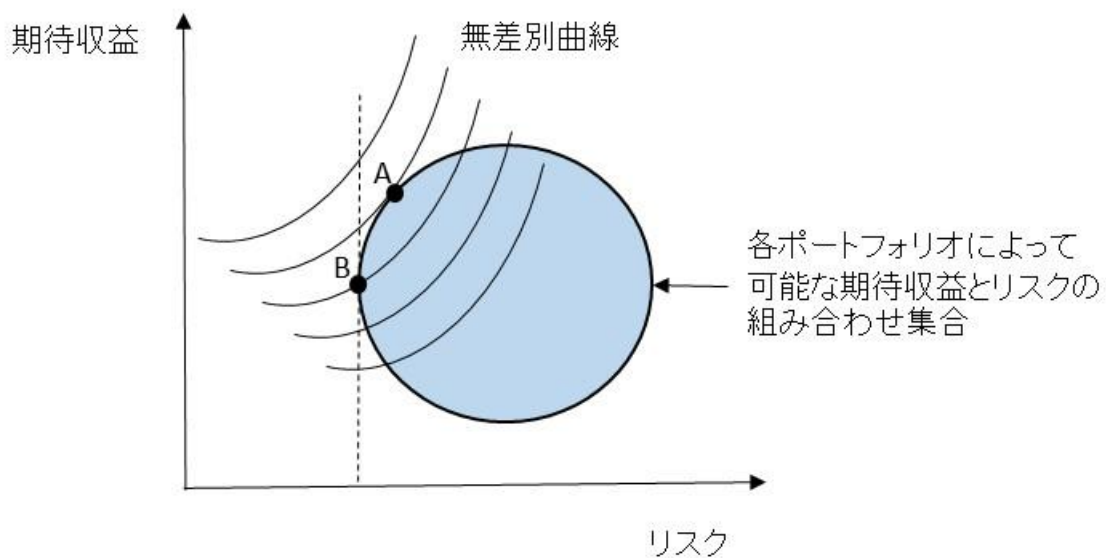


図7 可能な期待収益とリスクの組み合わせと投資家の選好  
無差別曲線は左上であればあるほど、効用が高くなると仮定する。

本研究では、新たな自然科学的研究を主としないことから、無差別曲線であらわされるような選好の研究に注力することが考えられる。

その方法の一つとして、コンジョイント分析が考えられる。コンジョイント分析は財の価値をその属性単位に分解して評価できるという特性を持っており (栗山ら, 2006)、生態系の価値の一属性として、その生態系が提供するサービスの不確実性を含めることができる。サンゴ礁の価値に関する先行研究としては Rolfe and Windle (2013, 2015) がオーストラリアのグレートバリアリーフを事例として、施策のアウトプットの不確実性も含めたプロフィールを用いて支払意思額の推計を行っている (図8)。








Whole GBR					
Management	Amount of GBR in good condition	Will it happen?	Cost	Your choice	
 Option for particular focus	 Current condition: 90% in good condition (311,000 sq km)  Condition in 25 years time	 Level of certainty	 How much you pay each year (5 years)	 Select one option only	
<i>Option A</i>	<b>Current trends</b> 65% in good condition (225,000 sq km)	80%	<b>\$0</b>	<input type="checkbox"/>	
<i>Option B</i>	<b>Improve water quality</b> 68% (235,000 sq km) = 3% improvement	60%	<b>\$100</b>	<input type="checkbox"/>	
<i>Option C</i>	<b>Increase conservation zones</b> 66% (228,000 sq km) = 1% improvement	75%	<b>\$50</b>	<input type="checkbox"/>	
<i>Option D</i>	<b>Reduce greenhouse gases*</b> 85% (294,000 sq km) = 20% improvement	40%	<b>\$100</b>	<input type="checkbox"/>	

図 8 コンジョイント分析の質問票

出典：Rolfe and Windle (2013)

その結果、グレートバリアリーフの価値に加えて、リスクの価値の評価も行っている（表 6）。

Table 4. Mixed logit models for labeled and unlabeled survey versions

Variables	Model 1. Labeled		WTP 1,000 km <sup>2</sup>	Model 2. Unlabeled		WTP 1,000 km <sup>2</sup>
	Coefficient	S.E.		Coefficient	S.E.	
<i>Random parameters in utility functions</i>						
SQ_ASC				4.1428	3.8463	
WQ_ASC	- 3.6533***	1.0809				
CZ_ASC	- 3.4861***	1.0644				
GG_ASC	- 5.7533***	1.2050				
<i>Nonrandom parameters in utility functions</i>						
COST	- 0.0063***	0.0005		- 0.0041***	0.0004	
GBR CONDITION	0.0436***	0.0053	\$6.95	0.0163***	0.0044	\$4.00
GBR* CERTAINTY	0.0060***	0.0020	\$0.96	0.0092***	0.0012	\$2.26
<i>Nonrandom parameters for socio-demographic variable in utility function of the status quo option</i>						
AGE	- 0.0102	0.0093		- 0.0418	0.0372	
GENDER	- 0.5347**	0.2656		0.0399	1.0154	
CHILDREN	- 0.2002	0.2294		- 0.3930	1.1620	
EDUCATION	- 0.3241***	0.1227		- 0.7728*	0.4257	
INCOME	- 1.3E-05***	3.8E-06		- 1.4E-05	1.4E-05	
<i>Derived standard deviations of parameter distributions</i>						
SQ_ASC				5.1917	0.7067	
WQ_ASC	2.3374***	0.2195				
CZ_ASC	2.1938***	0.1933				
GG_ASC	3.2876***	0.3202				
<b>Model statistics</b>						
No. of observations	1,500			972		
Log L	-1,576			-1,003		
AIC	2.120			2.085		
Pseudo McFadden R <sup>2</sup>	0.2422			0.2554		
Halton draws	500			500		
Chi-squared	1,007			688		

\*\*\*Significant at 1%; \*\*significant at 5%; \*significant at 10%.

表6 コンジョイント分析の推計結果

出典：Rolfe and Windle (2013)

ただし、類似のコンジョイント分析を用いて不確実性の評価を行っている研究についても見られることであるが、不確実性の意味について、詳細な記述は行われていない。本研究では、Admiraal et al. (2013)が提案しているように、不確実性をレジリエンス、生態系の持続可能性と位置づけ、その意味について具体的に説明することを検討する。これにより、生物多様性という漠然とした「自然さ (naturalness) (Farnsworth et al., 2015)」の評価ではなく、生物多様性の評価に、より具体性を持たせることを意図している。レジリエンスの定義を自然科学での議論に合わせることで、将来的に期待収益とレジリエンスのポートフォリオ研究が自然科学分野で進めば、最適な期待収益とレジリエンスの導出が可能となると考えられる。このような研究で、支払意思額のような選好に関する情報とレジリエンスを手掛かりに自然科学的な知見を具体的に結びつけることができれば、生態系の保全管理への具体的な示唆が期待できる。

<参考文献>

- 環境省. (2010). "サンゴ礁生態系保全行動計画"
- 栗山浩一, et al. (2006). "コンジョイント分析による森林ゾーニング政策の評価." 林業経済研究 52(2): 17-22.
- Admiraal, J. F., et al. (2013). "More than total economic value: How to combine economic valuation of biodiversity with ecological resilience." *Ecological Economics* 89: 115-122.
- Ando, A. W., & Mallory, M. L. (2012). Optimal portfolio design to reduce climate-related conservation uncertainty in the Prairie Pothole Region. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(17), 6484-6489.
- Bellwood, D. R., Hughes, T. P., Folke, C., & Nyström, M. (2004). Confronting the coral reef crisis. *Nature*, 429(6994), 827-833.
- Common, M., & Perrings, C. (1992). Towards an ecological economics of sustainability. *Ecological economics*, 6(1), 7-34.
- Farnsworth, K. D., Adenuga, A. H., & de Groot, R. S. (2015). The complexity of biodiversity: A biological perspective on economic valuation. *Ecological Economics*. doi:10.1016/j.ecolecon.2015.10.003
- Figge, F. (2004). Bio-folio: applying portfolio theory to biodiversity. *Biodiversity & Conservation*, 13(4), 827-849.
- Folke, C., et al. (1996). "Biological Diversity, Ecosystems, and the Human Scale." *Ecological Applications* 6(4): 1018-1024.
- Hughes, T. P., Graham, N. A., Jackson, J. B., Mumby, P. J., & Steneck, R. S. (2010). Rising to the challenge of sustaining coral reef resilience. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(11), 633-642.
- Holling, C. S. (1973). "Resilience and stability of ecological systems." *Annual review of ecology and systematics*: 1-23.
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection\*. *The journal of finance*, 7(1), 77-91.
- Moberg, F., & Folke, C. (1999). Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological economics*, 29(2), 215-233.
- Nunes, P. A. L. D., & van den Bergh, J. C. J. M. (2001). Economic valuation of biodiversity: sense or nonsense? *Ecological Economics*, 39(2), 203-222. doi:http://dx.doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00233-6
- Nyström, M., Graham, N. A. J., Lokrantz, J., & Norström, A. V. (2008). Capturing the cornerstones of coral reef resilience: linking theory to practice. *Coral Reefs*, 27(4), 795-809.
- Pearson, L. J., Biggs, R., Harris, M., & Walker, B. (2013). Measuring sustainable development: the promise and difficulties of implementing Inclusive Wealth in the Goulburn-Broken Catchment, Australia. *Sustainability social science at the applied science and engineering universities*, 9(1), 16.
- Perruso, L., Weldon, R. N., & Larkin, S. L. (2005). Predicting optimal targeting strategies in multispecies fisheries: a portfolio approach. *Marine Resource Economics*, 25-45.

- Pimm, S. L. (1984). The complexity and stability of ecosystems. *Nature*, 307(5949), 321-326.
- Turner, R. K., Button, K., & Nijkamp, P. (Eds.). (1999). *Ecosystems and nature: economics, science and policy* (p. 520). Elgar.
- Rolfe, J. and J. Windle (2013). "Including Management Policy Options in Discrete Choice Experiments: A Case Study of the Great Barrier Reef." *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie* 61(2): 197-215.
- Rolfe, J. and J. Windle (2015). "Do Respondents Adjust Their Expected Utility in the Presence of an Outcome Certainty Attribute in a Choice Experiment?" *Environmental and Resource Economics* 60(1): 125-142.
- Sanchirico, J. N., & Smith, M. D. (2003). Trophic portfolios in marine fisheries: A step towards ecosystem management. Paper presented at the Selected Paper, American Agricultural Economics Association Annual Meetings, Montreal, Canada.
- Walker, B., Pearson, L., Harris, M., Maler, K. G., Li, C. Z., Biggs, R., & Baynes, T. (2010). Incorporating resilience in the assessment of inclusive wealth: an example from South East Australia. *Environmental and Resource Economics*, 45(2), 183-202.

### Ⅲ. 今後の研究方針（課題含む）

平成 27 年度の進捗状況と成果を踏まえ、課題と今後の研究方針を平成 27 年度研究計画の項目に即して示すと下記の通りである。

#### （1）日本における遺伝資源利用の調査研究

本年度は、日本における遺伝資源利用の調査研究を通じ、本共同研究プロジェクトを遂行するための共通認識の形成と研究の具体的展開に向けた土台を構築した。次年度は、把握した遺伝資源等の取得及び利用の現状を踏まえ、名古屋議定書の国内措置（特に国内遺伝資源管理に係る措置）の要否及び措置・政策のオプションの検討・評価や、国内遺伝資源管理制度の導入及び措置・政策オプションに応じた社会経済影響を検討していく。なお、遺伝資源の取得・利用に関わる主体や、その取得・利用形態が多様であることを念頭に置き、次年度も取得・利用実態の情報収集も継続していく必要がある。

また、本年度においてパイロットプロジェクトの実施可能性の検討が前進したことを踏まえ、試行に向けた検討・調整を継続する。さらに対象地域の実情等に基づき試行する遺伝資源アクセスと利益配分のスキーム等の内容を想定して、当該スキームにおいて PIC を導入する場合のコストとベネフィット等について、定量的又は定性的な検証方法を検討し評価を試みる。なお、本格的なパイロットプロジェクトの実施が難しい場合には、仮想的な ABS スキームを設定し、関係者へのヒアリング等により代替する方法なども考慮する。

#### （2）経済的利益（金銭的・非金銭的利益）の評価に関する評価手法の研究

##### ①生産者側（遺伝資源の経済価値と利益配分の経済効果分析手法の検討）

本年度は、遺伝資源利用の経済価値と利益配分の経済効果分析手法の検討を行った。次年度以降は、環境勘定ならびに遺伝資源分析産業連関表の推定を行い、遺伝資源利用の状況とその推移を実証的に把握することを試みる。

またケーススタディとして特定医薬品（メバロチンなど）や食料品などの分析を通して遺伝資源利用の経済価値評価を実施する予定である。

##### ②消費者側

次年度は、本年度に実施した本調査のデータを詳細に分析する予定である。特に、遺伝資源を利用した財から得られる利益の一部が、その遺伝資源の生息地保護に使用されるケースと、そうでないケースで、財に対する支払意志額が異なるかを十分なサンプル数のデータを使用して検証する。利益の一部が遺伝資源保護に利用されることで財に対する支払意志額が上昇するのであれば、そのような制度は一般市民から支持を得ると判断することができる。これは、そのような制度の導入を検討するうえで、有益な情報であると考えられる。

##### ③理論的接近（遺伝資源利用と PIC 導入の経済効果：理論モデルの検討と応用）

理論的研究にとどまらず、理論研究で用いたパラメーターを推定して、日本の遺伝資源利用における経済的価値を推測するための調査を行う。製薬企業の研究開発費用、成功確率、売上などについて詳しい情報が必要だが、調査に基づき議論を進めることで、これらの値の推定を行い、

それに基づき経済的価値を評価したい。

また、一方、PIC/MAT の導入による定性的効果についても、社会的最適性や保全に与える効果の観点から分析を進めたい。

### (3) 遺伝資源利用の経済評価が生物多様性保全に与える影響の評価

#### ① 遺伝資源利用に関する認識が生態系保全意識に与える影響の検証

次年度は、本年度に実施した本調査のデータを詳細に分析する予定である。特に、遺伝資源利用に関する情報を与えた場合と与えない場合の生態系保全に対する支払意志額を比較し、有意な差があるかを十分なサンプル数のデータを使用して検証する。もし両者に有意な差があれば、遺伝資源について認識することで、市民の生態系保全に対する意識が向上すると判断できると考えられる。これは、遺伝資源の利用、およびそれに関する普及・啓発により、人々の保全意識を向上させることができることを示すエビデンスであり、市民の保全意識向上のための政策の形成に貢献するものであると考えられる。

#### ② 有用な遺伝資源が発見される可能性が生態系保全意識に与える影響の検証

##### ②-1. アンケート調査による検証

本調査のアンケートでは、有用な遺伝資源が発見される可能性が低い生態系よりも、その確率が高い生態系の方がより高く評価されるという結果が得られた。ここから、遺伝資源の利用、およびそれに関する普及・啓発により、人々の保全意識を向上させることができる可能性があると考えられる。この結果は、市民の保全意識向上のための政策の形成に貢献するものであると考えられる。次年度は、本調査のデータをさらに詳細に分析する予定である。

##### ②-2. レジリエンスとの関係性の検討

本年度は、先行研究レビューにより、遺伝資源、生物多様性、レジリエンス、そして経済評価の関係を整理した。次年度はその成果を踏まえ、遺伝資源の持続的な供給可能性につながる生態系のレジリエンスの構築（言い換えれば生物多様性の保全）の経済評価にかかる手法の確立を目指す。具体的には、生物多様性と生態系サービスの概念と親和性が高いポートフォリオ理論や、市場で取引されない財の経済評価を行う選好選考表明法等について、理論的検討を行ったのち、その適用可能性を検討する。事例はレジリエンスの概念が普及しており、また豊富な遺伝資源を有すると考えられるサンゴ礁を検討対象とする。

#### IV. 添付資料

##### <添付資料一覧>

##### 1. アンケート調査票

- ・動植物や微生物などから作られる製品に関するアンケート
- ・自然の保護に関するアンケート
- ・自然保護区に関するアンケート

##### 2. 研究会配布資料

- ・ABS とは何か？日本における ABS 制度の可能性  
(2015 年 11 月 7 日研究会, (株)エム・ジェネティック・ソリューションズ 社長 二村 聡 氏 講演)
- ・遺伝資源 ABS と名古屋議定書に関する動向  
(2015 年 11 月 7 日研究会, 三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株) 副主任研究員 藺 巳晴 氏 報告)
- ・研究会講演資料  
(2016 年 2 月 22 日研究会, (株)サカタのタネ 遺伝資源室 鴨川知弘 氏 講演)
- ・天然物創薬復権への鍵～ユネスコの文化遺産か？  
(2016 年 3 月 25 日研究会, 東京大学大学院理学系研究科附属植物園 客員共同研究員/元 玉川大  
学 菌学応用研究センター 主任教授 奥田 徹 氏 講演)
- ・CBD, NP, NITE, BRC を微生物資源を基に考える  
(2016 年 3 月 25 日研究会, NITE バイテクノロジーセンター 技監 安藤勝彦 氏 講演)





# 1. アンケート調査票

## 動植物や微生物などから作られる製品に関するアンケート

Q1 あなたは以下の言葉を知っていますか。最も近いものを1つずつ選んで下さい。（それぞれひとつずつ）

	意味を知っている	意味は知らないが聞いたことはある	知らない
生態系			
生物多様性			
自然資本			
遺伝資源			
名古屋議定書			

### 生態系とは

ある地域に生息する植物や動物、微生物（肉眼で見えないほど小さな生物で、細菌や菌類、ウイルス、アメーバをはじめとした原生動物などが含まれます）などのすべての生きものと、それを取り巻く環境をひとまとまりにとらえたものを「生態系」といいます。

Q2 あなたは生態系を保全することは重要だと思いますか。（ひとつだけ）

- ・とても重要
- ・どちらかといえば重要
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば重要でない
- ・全く重要でない
- ・その他（            ）

Q3 生態系を保全することに対しては様々な意見があります。以下のそれぞれの意見について、あなたはどのように思いますか。あてはまるものをそれぞれ1つずつ選んで下さい。(それぞれひとつずつ)

	全くそう思 わない	そう思わな い	どちらとも いえない	そう思う	とてもそ う思う
森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
生態系を保全することは重要でない	1	2	3	4	5
生態系のことはよくわからない	1	2	3	4	5

## 遺伝資源とは

生態系からは、我々人類にとって有益な物質や機能が発見されることがあります。たとえば、土壌から採取した微生物から、病気の治療に役立つ物質が見つかった例があります。肺炎に有効な抗生物質であるペニシリンや結核に有効な抗生物質であるストレプトマイシンは、微生物から作り出された医薬品の代表例です。

医薬品の開発に役立つといったように、人類にとって有用な性質や機能を持つ動植物や微生物のことを**遺伝資源**と言います。有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率は大きなものではありませんが、遺伝資源は人知を超えたユニークな化学構造を持ったものが多く、それを応用することで、人類の技術だけでは開発が困難な製品が開発できることがあります。

遺伝資源は、医薬品の開発以外にも、食品や化粧品の開発、バイオテクノロジーの素材や材料、農作物や家畜の育種（農作物の改良）などに応用されています。

2015年のノーベル医学生理学賞は、土壌中の微生物から発見した物質を応用して寄生虫駆除薬イベルメクチンを開発した大村智北里大学特別栄誉教授に授与されました。**イベルメクチンはアフリカなどで無償提供され、毎年2億人以上の人々を感染症の危機から救っていると言われています。**

Q4 あなたは、動植物や微生物などから、医薬品をはじめとした人類に有益な製品が開発されていることを知っていましたか。(ひとつだけ)

- ・知っていた
- ・知らなかった

Q5 以下は、遺伝資源を応用した代表的な製品です。あなたは、これらの製品を知っていますか。また、これらの製品を使った経験がありますか。あてはまるものをそれぞれ1つずつ選んで下さい。

	知らない	知っているが使ったことはない	使ったことがある
消炎鎮痛剤アスピリン			
インフルエンザ治療薬 タミフル			
乳酸菌含有のドリンク剤や サプリメント			

Q6 再度お聞きします。あなたは生態系を保全することは重要だと思いますか。あてはまるものをそれぞれ1つだけ選んで下さい。(ひとつだけ)

- ・とても重要
- ・どちらかといえば重要
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば重要でない
- ・全く重要でない
- ・その他 ( )

Q7 再度お聞きします。生態系を保全することに対する以下のそれぞれの意見について、あなたはどのように思いますか？あてはまるものをそれぞれ1つずつ選んで下さい。（それぞれひとつずつ）

	全くそう思わない	そう思わない	どちらともいえない	そう思う	とてもそう思う
森林から木材が得られたり、海から魚が得られたりするように、生態系からは我々にとって有益な資源が得られるので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ	1	2	3	4	5
生態系を保全することは重要でない	1	2	3	4	5
生態系のことはよくわからない	1	2	3	4	5

## 遺伝資源利用と生態系保全

このように、生態系からは人類にとって有用な遺伝資源が発見されることがあります。将来、これまでに治療法が発見されていない病気の治療に有効な物質が生態系から見つかり、治療に役立つ医薬品が開発される可能性もゼロではありません。また、地球温暖化が進むと、農作物の生育などにも影響が及び、食糧生産に悪影響が出ることが心配されていますが、遺伝資源は、暑さや病気に強い品種の開発にも役立つ可能性があります。

しかし、開発行為などにより自然が破壊され、そこに存在する生態系が失われると、そこに存在した動植物や微生物も失うことになります。そのようなことが起こると、有用な遺伝資源を発見できる可能性も低下しますので、我々や将来の世代が手に入れることができたかもしれない、人類にとって有用な医薬品や農作物の品種なども手に入れられなくなる可能性があります。

そのようなことが起こらないようにするためには、生態系を保全し、私たち人類が将来にわたって遺伝資源を利用できるようにすることが必要です。

そこで、生態系を保全することを目的として、日本で取得した遺伝資源を応用した製品を販売して利益をあげている国内外の企業から、利益の一部を日本の生態系保全のために拠出してもらう制度を導入してはどうかという考え方があります。この制度が導入されると、日本で取得した遺伝資源を応用して、国内外の企業が利益をあげた場合に、その利益の一部を日本の生態系保全に還元することができるようになります。

また、これまでは、企業がひとたび遺伝資源のサンプルを譲り受け、買い取り等で入手した後は、その遺伝資源を応用した製品を販売して利益をあげても、企業に遺伝資源を提供した者（たとえば、遺伝資源が発見された土地の所有者）に対して、あらためて利益の一部を還元するということは、あまり行われてきませんでした。遺伝資源がなければそれを応用した製品を開発・販売して利益をあげることもできなかったもので、遺伝資源を応用した製品を開発・販売して企業が利益をあげた場合には、遺伝資源の提供者に対して利益の一部が配分されるようにするべきという意見もあります。

Q8 あなたは、日本で取得した遺伝資源を応用した製品を開発・販売して利益をあげている国内外の企業から、利益の一部を日本の生態系保全のために拠出してもらう制度の導入についてどのように思いますか。

- ・強く賛成
- ・どちらかといえば賛成
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば反対
- ・強く反対
- ・その他（            ）

Q9 あなたは、日本で取得した遺伝資源を応用した製品を開発・販売して利益をあげている国内外の企業から、利益の一部が遺伝資源の提供者に配分されるようにすることについてどのように思いますか。

- ・強く賛成
- ・どちらかといえば賛成
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば反対
- ・強く反対
- ・その他 ( )

Q10 日本で取得した遺伝資源を応用した製品を開発・販売して利益をあげている国内外の企業から、利益の一部を日本の生態系保全のために拠出してもらったり、遺伝資源の提供者に配分してもらったりする制度が導入された状況を想定してください。

ここでは、植物の根からとれる遺伝資源を応用した風邪薬を例に考えたいと思います。この風邪薬には、風邪のウイルスを撃退し、免疫システムを高めることで風邪の諸症状を緩和する効果があるとします。

次の例をご覧ください。製品1から製品3は、いずれも植物の根からとれる遺伝資源を応用した風邪薬ですが、「あなたの症状に対する効果の高さ」、「価格」、「価格のうちどれだけが生態系保全に使われるか」、「価格のうちどれだけが遺伝資源の提供者に支払われるか」が異なります。なお、容量はいずれも3日分で、眠くなるなどの副作用のおそれは3つの製品で同程度であるとします。

「製品1」は、あなたの症状に対してとても効果が高く、価格は1000円で、価格のうち10円が生態系保全のために使われ、価格のうち50円が遺伝資源の提供者に支払われる製品です。「製品2」は、あなたの症状に対してやや効果が高く、価格は2000円で、価格のうち50円が生態系保全のために使われ、価格のうち10円が遺伝資源の提供者に支払われる製品です。製品3は、あなたの症状に対してあまり効果が低く、価格は500円で、価格のうち100円が生態系保全のために使われ、価格のうち50円が遺伝資源の提供者に支払われる製品です。一番右の「どれも買わない」は、製品1から製品3のいずれも購入しないことを表します。何も購入しませんので、負担額はありません。

次ページ以降では以下のような製品の候補をお見せします。

	製品1	製品2	製品3	どれも買わない
あなたの症状に対する効果	とても効果が高い	やや効果が高い	あまり効果が低い	
生態系保全への還元	10円	50円	100円	
遺伝資源の提供者への配分	50円	10円	50円	
価格(3日分)	1000円	2000円	500円	
最も望ましい	○			
最も望ましくない			○	

以下では、「あなたの症状に対する効果の高さ」、「価格」、「価格のうちどれだけが生態系保全に使われるか」、「価格のうちどれだけが遺伝資源の提供者に支払われるか」の異なる3つの製品と「どれも買わない」の組み合わせをくり返しお見せしますので、それぞれの組み合わせの中で、最も望ましいと思うものと、最も望ましくないと思うものを1つずつ選んでください。

製品1から製品3のいずれも購入したくないと思う場合は、【最も望ましい】ものとして「どれも買わない」を選び、【最も望ましくない】ものについては、製品1から製品3のうち、最も望ましくないと思うものをひとつ選んでください。

(【最も望ましい】ものとして「どれも買わない」を選んだ場合は、【最も望ましくない】ものとして「どれも買わない」は選ばません。)

①以下のような3つの製品が店頭にあるとき、どれを購入したいと思いますか？最も望ましいと思うものと最も望ましくないと思うものを1つずつ選択してください。

	製品1	製品2	製品3	
あなたの症状に対する効果	とても効果が高い	とても効果が高い	やや効果が高い	どれも買わない
生態系保全への還元	50円	50円	100円	
遺伝資源の提供者への配分	10円	50円	50円	
価格(3日分)	1000円	500円	500円	
最も望ましい				
最も望ましくない				

...

②以下のような3つの製品が店頭にあるとき、どれを購入したいと思いますか？最も望ましいと思うものと最も望ましくないと思うものを1つずつ選択してください。

	製品1	製品2	製品3	
あなたの症状に対する効果	あまり効果が低い	やや効果が高い	とても効果が高い	どれも買わない
生態系保全への還元	100円	10円	50円	
遺伝資源の提供者への配分	10円	50円	30円	
価格(3日分)	500円	1000円	500円	
最も望ましい				
最も望ましくない				

Q11 ①～⑫のすべての質問で、「最も望ましい」の回答を「どれも買わない」とした方にお聞きします。その理由は何ですか。以下の中からあてはまるものを1つ選んで下さい。(ひとつだけ)

- 1 いずれの製品も価格が高すぎるから
- 2 いずれの製品も魅力的でないから
- 3 風邪薬が必要でないから
- 4 その他 ( )

Q12 最後にもう一度お聞きします。あなたは以下の製品を購入するために、いくら支払ってもいいと思いますか。金額をお答えください。

	製品
あなたの症状に対する効果	とても効果が高い
生態系保全への還元	100円
遺伝資源の提供者への配分	50円
価格(3日分)	?円

Q13 あなたは、あなたがお住まいの都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率はどのくらいだと思いますか。

10%、1%、0.1%、0.01%、0.001%、0.0001%、0.00001%、0.000001%、0.0000001%

有用な遺伝資源が新たに発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率は大きなものではありません。乳酸菌を含有するドリンク剤のような、遺伝資源の既知の有効成分などを利用した機能性食品(健康維持や健康回復の効果を持つ食品)の開発では、実用化の確率は比較的高いといわれていますが、遺伝資源を応用した医薬品の開発では、実用化が実現するのは、諸説ありますが、1万件から10万件的のうちでわずかに数件といわれています。

Q14 再度お聞きします。あなたは、あなたがお住まいの都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率はどのくらいだと思いますか。

10%、1%、0.1%、0.01%、0.001%、0.0001%、0.00001%、0.000001%、0.0000001%



Q15 以下のような状況を想像してください。あなたは、1ヶ月後に100万円もらうことができます。しかし、それからさらに1年後の13ヶ月後まで待てば、もっと多くの金額をもらうことができます。13ヶ月後にいくらもらえるのであれば、あなたはお金の受け取りを1年間待つことができますか？1年間待つために最低必要な金額（1年間待てるぎりぎりの金額）をお書きください。

例：たとえば、100万円ではなく105万円もらえるのなら、さらに1年後の13ヶ月後まで待てるのであれば、「105万円」とお答えください。

( ) 円

Q16 全体的に見て、あなたはどの程度幸せですか。とても幸せを10点、とても不幸せを0点とすると、何点くらいになるか、以下の点数のうちあてはまるものを1つお答えください。

とても不幸せ ← → とても幸せ  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Q17 あなたは過去5年間に寄付やボランティアをしたことがありますか

・ある

過去5年間に( ) 回

・ない

Q18 あなたは普段、ご自分で健康だと思いますか。

・とても健康である

・まあまあ健康である

・あまり健康ではない

・健康でない

Q19 あなたの性別について、あてはまるものを1つ選んで下さい。(ひとつだけ)

1 男性

2 女性

Q20 あなたの年齢について、あてはまるものを1つ選んで下さい。(ひとつだけ)

1 10代

2 20代

3 30代

4 40代

5 50代

6 60代

7 70代以上

Q21 あなたの職業について、あてはまるものを1つ選んで下さい。(ひとつだけ)

- 1 会社員
- 2 公務員
- 3 団体職員
- 4 自営業
- 5 主婦
- 6 パート
- 7 年金生活
- 8 学生
- 9 その他

Q22 同居している人は何人ですか。(ひとつだけ)

Q23 以下の項目について、あてはまるものをいくつでも選んで下さい。(いくつでも)

- 1 自然が好きである
- 2 登山・ハイキングやマリンスポーツなど、アウトドアレクリエーションが趣味である
- 3 風景や動植物の写真を撮影することやバードウォッチングが趣味である
- 4 植物(花や野菜、木など)を育てている
- 5 自然環境に関するテレビをよく見る
- 6 自然保護に関係する団体に加入している
- 7 上記にあてはまるものはない

Q24 あなたのご家庭の所得(年金を含む)について、あてはまるものを1つ選んで下さい(経済学的な分析を行うために用います)。(ひとつだけ)

- 01 200万円未満
- 02 200-300万円台
- 03 400-500万円台
- 04 600-700万円台
- 05 800-900万円台
- 06 1,000-1,100万円台
- 07 1,200-1,300万円台
- 08 1,400-1,500万円台
- 09 1,600-1,700万円台
- 10 1,800-1,900万円台
- 11 2,000-2,100万円台
- 12 2,200万円台以上

Q25 説明や質問の内容を理解して、自信を持って回答していただけましたか。(ひとつだけ)

- 1 自分の回答にとっても自信がある
- 2 自分の回答にまあまあ自信がある
- 3 どちらともいえない
- 4 自分の回答にあまり自信がない
- 5 自分の回答に全く自信がない

## 自然の保護に関するアンケート

Q1 あなたは以下の言葉を知っていますか。最も近いものを1つずつ選んで下さい。（それぞれひとつずつ）

	意味を知っている	意味は知らないが聞いたことはある	知らない
生態系			
生物多様性			
自然資本			
遺伝資源			
名古屋議定書			

### 生態系とは

ある地域に生息する植物や動物、微生物（肉眼で見えないほど小さな生物で、細菌、菌類、ウイルス、原生動物（アメーバなど）などが含まれます）などのすべての生きものと、それを取り巻く環境をひとまとまりにとらえたものを「生態系」といいます。

生態系は、私たち人類に、さまざまな恩恵を与えています。たとえば、私たちは森林から食料や木材を手に入れていますし、森林があることで洪水や土砂災害が防がれたり、地球温暖化の原因となる二酸化炭素が吸収されたりしています。また、森林をハイキングや森林浴などのレクリエーションの場として利用したり、森林の美しい景観を楽しんだりすることもできます。さらに、森林はさまざまな生きものに生息の場を提供しています。

海、河川、湖沼、干潟、農地などの他の自然環境も、同様に私たち人類に、さまざまな恩恵を与えています。私たち人類は、これら、いわゆる「自然の恵み」に支えられて生きています。

私たち人類が、将来にわたって「自然の恵み」を受け取るためには、生態系を保全していくことが必要です。

Q2 あなたは生態系を保全することは重要だと思いますか。（ひとつだけ）

- ・とても重要
- ・どちらかといえば重要
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば重要でない
- ・全く重要でない
- ・その他（            ）

## ナショナル・トラスト

日本には、貴重な自然や美しい風景を守るために、国立公園などの制度が設けられています。しかし、これらの制度で守られている自然は、全体のうちごくわずかです。貴重な自然であっても、これらの制度で保護の対象となっていないところがたくさんあります。そのような自然は開発の危険にさらされています。開発により自然が破壊され、そこに存在する生態系が失われると、私たち人類が受け取ることのできる恩恵が減少したり、生きものの生息の場が失われたりする可能性があります。

そこで、国立公園などの制度を補完する取り組みとして、**ナショナル・トラスト**とよばれる活動が行われています。ナショナル・トラストは、19世紀のイギリスで誕生した活動で、所有者からの寄付や、市民からの寄付金による購入によって、貴重な自然や歴史的建造物を取得し、保護していくものです。ナショナル・トラストにより土地を購入すれば、貴重な自然を永久に開発から守っていくことができます。

日本では、1960年代に初のナショナル・トラストが鎌倉で行われて以来、各地で貴重な自然や美しい風景を守るためにこの取り組みが行われています。

Q3 あなたは自然保護活動に寄付をしたことがありますか。

- ・ある（            ）回
  - ・ナショナル・トラストへの寄付（            ）回
  - ・ナショナル・トラスト以外の自然保護活動への寄付（            ）回
- ・ない

——以下は、遺伝資源に関する情報を与える群にだけ提示——

## 遺伝資源とは

生態系からは、我々人類にとって有益な物質や機能が発見されることがあります。たとえば、土壌から採取した微生物から、病気の治療に役立つ物質が見つかった例があります。肺炎に有効な抗生物質であるペニシリンや結核に有効な抗生物質であるストレプトマイシンは、微生物から作り出された医薬品の代表例です。

医薬品の開発に役立つといったように、人類にとって有用な性質や機能を持つ動植物や微生物のことを**遺伝資源**と言います。有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率は大きなものではありませんが、遺伝資源は人知を超えたユニークな化学構造を持ったものが多く、それを応用することで、人類の技術だけでは開発が困難な製品が開発できることがあります。

遺伝資源は、医薬品の開発以外にも、食料品や化粧品の開発、バイオテクノロジーの素材や材料、農作物や家畜の育種（農作物の改良）などに応用されています。

2015年のノーベル医学生理学賞は、土壌中の微生物から発見した物質を応用して寄生虫駆除薬イベルメクチンを開発した大村智北里大学特別荣誉教授に授与されました。**イベルメクチンはアフリカなどで無償提供され、毎年2億人以上の人々を感染症の危機から救っている**と言われています。

Q4 あなたは、動植物や微生物などから、医薬品をはじめとした人類に有益な製品が開発されていることを知っていましたか。(ひとつだけ)

- ・知っていた
- ・知らなかった

Q5 以下は、遺伝資源を応用した代表的な製品です。あなたは、これらの製品を知っていますか。また、これらの製品を使った経験がありますか。(それぞれひとつずつ)

	知らない	知っているが使ったことはない	使ったことがある
消炎鎮痛剤アスピリン			
インフルエンザ治療薬 タミフル			
乳酸菌含有のドリンク剤や サプリメント			

Q6 再度お聞きします。あなたは生態系を保全することは重要だと思いますか。(ひとつだけ)

- ・とても重要
- ・どちらかといえば重要
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば重要でない
- ・全く重要でない
- ・その他 ( )

Q7 あなたは、あなたがお住まいの都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率はどのくらいだと思いますか。(ひとつだけ)

10%、1%、0.1%、0.01%、0.001%、0.0001%、0.00001%、0.000001%、0.0000001%

有用な遺伝資源が新たに発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率は大きなものではありません。乳酸菌を含有するドリンク剤のような、遺伝資源の既知の有効成分などを利用した機能性食品（健康維持や健康回復の効果を持つ食品）の開発では、実用化の確率は比較的高いといわれていますが、遺伝資源を応用した医薬品の実用化では、実用化が実現するのは、諸説ありますが、1万件から10万件のうちでわずかに数件といわれています。

Q8 再度お聞きします。あなたは、あなたがお住まいの都道府県の生態系から有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率はどのくらいだと思いますか。(ひとつだけ)

10%、1%、0.1%、0.01%、0.001%、0.0001%、0.00001%、0.000001%、0.0000001%

——ここまで——

Q9 あなたがお住まいの都道府県の自然環境のうち、生態系保全の観点から特に重要性が高い土地10ha（10万平方メートル、30250坪、東京ドーム2.1388個分）を購入し、保全していくためのナショナル・トラストの取り組みが行われていると想定してください。土地を取得することができれば、その土地に存在する生態系は永久に保全されます。

あなたは、このナショナル・トラストのために、1000円寄付してもいいと思いますか？ただし、寄付された金額は、この土地の購入のためだけに使われます。他の目的に使われることは決してありません。（ひとつだけ）

- ・はい
- ・いいえ

「はい」と回答された方にお聞きします。では、3000円寄付してもいいと思いますか。（ひとつだけ）

- ・はい
- ・いいえ

「いいえ」と回答された方にお聞きします。では、500円寄付してもいいと思いますか。（ひとつだけ）

- ・はい
- ・いいえ

Q10 上の質問で2回とも「いいえ」と回答した方にお聞きします。その理由は何ですか。以下の中からあてはまるものを1つ選んで下さい。（ひとつだけ）

- 1 金額が高すぎるから
- 2 生態系を保全することが重要だと思わないから
- 3 生態系を保全することは重要だが、ナショナル・トラスト以外の方法で実施すべきだと思うから
- 4 その他（            ）

先ほどの質問では、あなたご自身が生態系保全のためのナショナル・トラストに寄付してもいいと思うかをお聞きしました。

以下では、先ほどと同じ質問をお見せしますが、あなたご自身ではなく、他の人（あなたがお住まいの地域の平均的な人）が生態系保全のためのナショナル・トラストに寄付してもいいと思うかどうか想像してお答えください。

Q11 あなたがお住まいの都道府県の自然環境のうち、生態系保全の観点から特に重要性が高い土地 10ha（10 万平方メートル、30250 坪、東京ドーム 2.1388 個分）を購入し、保全していくためのナショナル・トラストの取り組みが行われていると想定してください。土地を取得することができれば、その土地に存在する生態系は永久に保全されます。

このナショナル・トラストのために、他の人は 1000 円寄付すると思いますか？ただし、寄付された金額は、この土地の購入のためだけに使われます。他の目的に使われることは決してありません。あなたご自身の考えではなく、あなたがお住まいの地域の平均的な人になったつもりでお答えください。

（ひとつだけ）

- ・はい
- ・いいえ

「はい」と回答された方にお聞きします。では、他の人は 3000 円寄付すると思いますか？あなたご自身の考えではなく、あなたがお住まいの地域の平均的な人になったつもりでお答えください。（ひとつだけ）

- ・はい
- ・いいえ

「いいえ」と回答された方にお聞きします。では、他の人は 500 円寄付すると思いますか？あなたご自身の考えではなく、あなたがお住まいの地域の平均的な人になったつもりでお答えください。（ひとつだけ）

- ・はい
- ・いいえ

Q12 上の質問で 2 回とも「いいえ」と回答した方にお聞きします。その理由は何ですか。以下の中からあてはまるものを 1 つ選んで下さい。（ひとつだけ）

- 1 金額が高すぎるから
- 2 他の人は生態系を保全することが重要だと考えていないと思うから
- 3 他の人は生態系を保全することは重要だと考えているが、ナショナル・トラスト以外の方法で保全すべきだと考えていると思うから
- 4 その他



Q13 生態系を保全することに対しては様々な意見があります。以下のそれぞれの意見について、あなたが最も同意できるものと、最も同意できないものを1つずつ選んでください。

No. 1

最も同意できる		最も同意できない
<input type="checkbox"/>	森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	生態系を保全することは重要でない	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>

...

No. 7

最も同意できる		最も同意できない
<input type="checkbox"/>	貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	生態系を保全することは重要でない	<input type="checkbox"/>

Q14 以下のような状況を想像してください。あなたは、1ヶ月後に100万円もらうことができます。しかし、それからさらに1年後の13ヶ月後まで待てば、もっと多くの金額をもらうことができます。13ヶ月後にいくらもらえるのであれば、あなたはお金の受け取りを1年間待つことができますか？1年間待つために最低必要な金額（1年間待てるぎりぎりの金額）をお書きください。

例：たとえば、100万円ではなく105万円もらえるのなら、さらに1年後の13ヶ月後まで待てるのであれば、「105万円」とお答えください。

( ) 円

Q15 全体的に見て、あなたはどの程度幸せですか。とても幸せを10点、とても不幸せを0点とすると、何点くらいになるか、以下の点数のうちあてはまるもの1つに○をつけてください。(ひとつだけ)

とても不幸せ ← 4 5 6 → とても幸せ  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Q16 あなたは過去5年間に寄付やボランティアをしたことがありますか。(ひとつだけ)

・ある

過去5年間に( )回

・ない

Q17 あなたの性別について、あてはまるものを1つ選んで下さい。(ひとつだけ)

1 男性

2 女性

Q18 あなたの年齢について、あてはまるものを1つ選んで下さい。(ひとつだけ)

1 10代

2 20代

3 30代

4 40代

5 50代

6 60代

7 70代以上

Q19 あなたの職業について、あてはまるものを1つ選んで下さい。(ひとつだけ)

1 会社員

2 公務員

3 団体職員

4 自営業

5 主婦

6 パート

7 年金生活

8 学生

9 その他

Q20 同居している人は何人ですか。(ひとつだけ)

Q21 以下の項目について、あてはまるものをいくつでも選んで下さい。(いくつでも)

- 1 自然が好きである
- 2 登山・ハイキングやマリンスポーツなど、アウトドアレクリエーションが趣味である
- 3 風景や動植物の写真を撮影することやバードウォッチングが趣味である
- 4 植物(花や野菜、木など)を育てている
- 5 自然環境に関するテレビをよく見る
- 6 自然保護に関係する団体に加入している
- 7 上記にあてはまるものはない

Q22 あなたのご家庭の所得(年金を含む)について、あてはまるものを1つ選んで下さい(経済学的な分析を行うために用います)。(ひとつだけ)

- 01 200万円未満
- 02 200-300万円台
- 03 400-500万円台
- 04 600-700万円台
- 05 800-900万円台
- 06 1,000-1,100万円台
- 07 1,200-1,300万円台
- 08 1,400-1,500万円台
- 09 1,600-1,700万円台
- 10 1,800-1,900万円台
- 11 2,000-2,100万円台
- 12 2,200万円台以上

Q23 説明や質問の内容を理解して、自信を持って回答していただけましたか。(ひとつだけ)

- 1 自分の回答にとっても自信がある
- 2 自分の回答にまあまあ自信がある
- 3 どちらともいえない
- 4 自分の回答にあまり自信がない
- 5 自分の回答に全く自信がない

## 自然保護区に関するアンケート

Q1 あなたは以下の言葉を知っていますか。最も近いものを1つずつ選んで下さい。（それぞれひとつずつ）

	意味を知っている	意味は知らないが聞いたことはある	知らない
生態系			
生物多様性			
自然資本			
遺伝資源			
名古屋議定書			

### 生態系とは

ある地域に生息する植物や動物、微生物（肉眼で見えないほど小さな生物で、細菌や菌類、ウイルス、アメーバをはじめとした原生動物などが含まれます）などのすべての生きものと、それを取り巻く環境をひとまとまりにとらえたものを「生態系」といいます。

生態系は、私たち人類に、さまざまな恩恵を与えています。たとえば、私たちは森林から食料や木材を手に入れていますし、森林があることで洪水や土砂災害が防がれたり、地球温暖化の原因となる二酸化炭素が吸収されたりしています。また、森林をハイキングや森林浴などのレクリエーションの場として利用したり、森林の美しい景観を楽しんだりすることもできます。さらに、森林はさまざまな生きものに生息の場を提供しています。

海、河川、湖沼、干潟、農地などの他の自然環境も、同様に私たち人類に、さまざまな恩恵を与えています。私たち人類は、これら、いわゆる「自然の恵み」に支えられて生きています。

私たち人類が、将来にわたって「自然の恵み」を受け取るためには、生態系を保全していくことが必要です。

Q2 あなたは生態系を保全することは重要だと思いますか。（ひとつだけ）

- ・とても重要
- ・どちらかといえば重要
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば重要でない
- ・全く重要でない
- ・その他（            ）

Q3 生態系を保全することに対しては様々な意見があります。以下のそれぞれの意見について、あなたが最も同意できるものと、最も同意できないものを1つずつ選んでください。（それぞれひとつずつ）

No. 1

最も同意できる		最も同意できない
<input type="checkbox"/>	森林があることで土砂災害が防がれたり、干潟があることで水質が浄化されたりするように、生態系は我々の生活の快適さや安全性の向上に役立つので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	生態系を保全することは重要でない	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	貴重な生物や美しい景観を将来世代に残すことに意義があるので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>

...

No. 7

最も同意できる		最も同意できない
<input type="checkbox"/>	貴重な生物や美しい景観が存在すること自体に意義があるので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	いまずぐ利用することはなくても、将来何らかの形で利用したり、有益な物質が発見されたりする可能性があるので、生態系を保全すべきだ	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	生態系を保全することは重要でない	<input type="checkbox"/>

## 遺伝資源とは

生態系からは、我々人類にとって有益な物質や機能が発見されることがあります。たとえば、土壌から採取した微生物から、病気の治療に役立つ物質が見つかった例があります。肺炎に有効な抗生物質であるペニシリンや結核に有効な抗生物質であるストレプトマイシンは、微生物から作り出された医薬品の代表例です。

医薬品の開発に役立つといったように、人類にとって有用な性質や機能を持つ動植物や微生物のことを**遺伝資源**と言います。有用な遺伝資源が発見され、それをもとに作られた製品が実用化される確率は大きなものではありませんが、遺伝資源は人知を超えたユニークな化学構造を持ったものが多く、それを応用することで、人類の技術だけでは開発が困難な製品が開発できることがあります。

遺伝資源は、医薬品の開発以外にも、食品や化粧品の開発、バイオテクノロジーの素材や材料、農作物や家畜の育種（農作物の改良）などに応用されています。

2015年のノーベル医学生理学賞は、土壌中の微生物から発見した物質を応用して寄生虫駆除薬イベルメクチンを開発した大村智北里大学特別栄誉教授に授与されました。イベルメクチンはアフリカなどで無償提供され、毎年2億人以上の人々を感染症の危機から救っているとされています。

Q4 あなたは、動植物や微生物などから、医薬品をはじめとした人類に有益な製品が開発されていることを知っていましたか。(ひとつだけ)

- ・知っていた
- ・知らなかった

Q5 以下は、遺伝資源を応用した代表的な製品です。あなたは、これらの製品を知っていますか。また、これらの製品を使った経験がありますか。(それぞれひとつずつ)

	知らない	知っている	使ったことがある
消炎鎮痛剤アスピリン			
インフルエンザ治療薬 タミフル			
乳酸菌含有のドリンク剤や サプリメント			

## 遺伝資源利用と生態系保全

このように、生態系からは人類にとって有用な遺伝資源が発見されることがあります。将来、これまでに治療法が発見されていない病気の治療に有効な物質が生態系から見つかり、治療に役立つ医薬品が開発される可能性もゼロではありません。また、地球温暖化が進むと、農作物の生育などにも影響が及び、食糧生産に悪影響が出るのが心配されていますが、遺伝資源は、暑さや病気に強い品種の開発にも役立つ可能性があります。

しかし、近年、開発行為などにより自然が破壊され、そこに存在する生態系が失われると、そこに存在した動植物や微生物も失うことになります。そのようなことが起こると、有用な遺伝資源を発見できる可能性も低下しますので、我々や将来の世代が手に入れることができたかもしれない、人類にとって有用な医薬品や農作物の品種なども手に入れられなくなる可能性があります。これは人類にとって大きな損失です。

そのようなことが起こらないようにするためには、生態系を保全し、私たち人類が将来にわたって遺伝資源を利用できるようにすることが必要です。

Q6 再度お聞きします。あなたは生態系を保全することは重要だと思いますか。(ひとつだけ)

- ・とても重要
- ・どちらかといえば重要
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば重要でない
- ・全く重要でない
- ・その他 ( )

## 自然保護区

生態系を保全する方法には様々なものがありますが、そのうちの1つに**自然保護区**の設定があります。自然保護区に指定されると開発行為が規制されますので、その土地に存在する生態系を保全することができます。これにより、そこに生息するさまざまな動植物や微生物が保全されますので、絶滅のおそれのある貴重な動植物を保全できるとともに、有益な遺伝資源が発見される可能性も失わずにすみます。

Q7 あなたは、生態系保全のために自然保護区を設定することについてどのように思いますか。(ひとつだけ)

- ・強く賛成
- ・どちらかといえば賛成
- ・どちらともいえない
- ・どちらかといえば反対
- ・強く反対
- ・その他 ( )

Q8 あなたがお住まいの都道府県で、生態系保全を目的として、新たに自然環境保全地域が設定されることが検討されていると想定してください。自然環境保全地域とは、自然環境の保全を目的とした自然保護区です。

自然環境保全地域に指定されると、開発行為が規制されますので、そこに存在する生態系を保全することができます。自然環境保全地域に指定する面積や規制の強さによって、保全される動植物の種類や種数が変わってきます。

また、動植物や微生物からは、有益な遺伝資源が発見されることがあります。自然環境保全地域に指定する面積や規制の強さによって、有益な遺伝資源が発見される可能性も変わってきます。

一方で、自然環境保全地域を設定することで、開発行為が規制されますので、開発を行っていただければ得られたであろう所得や雇用を失うことになります。これらが地域の経済にマイナスの影響を与え、地域住民の所得が減少する可能性があります。

以下では、「自然環境保全地域の設定によって保全される動植物の種類と個体数」、「自然環境保全地域に指定された土地から有用な遺伝資源が見つかる可能性」、「地域住民の年収の減少額」が異なる2つの設定案と「自然環境保全地域は設定すべきでない」の組み合わせをくり返しお見せしますので、それぞれの組み合わせの中で、最も望ましいと思うものと最も望ましくないと思うものを1つずつ選んでください。2つの設定案のいずれも望ましくないと思う場合は、「最も望ましいもの」として「自然環境保全地域は設定すべきでない」を選び、2つの設定案の中でより望ましくないと思うものを「最も望ましくない」として選んでください。

なお、「保全される動植物」の「象徴種」とは、特定の地域の環境保全への関心を引き起こすためのシンボルとされるような、カリスマ的な人気がある種のことです。大型の哺乳類や大型の鳥類である場合が多く、日本ではトキ、コウノトリ、タンチョウなどがこれにあたります。

「レッドリスト掲載種」とは、環境省の「絶滅のおそれのある野生生物の種のリスト（「レッドリスト」と呼ばれます）」に掲載された種のことです。ヤマネ、エゾナキウサギ、オオタカ、オオワシ、イヌワシ、オオサンショウウオ、ゲンゴロウ、メダカなどがこれにあたります。

「普通種」とは、個体数が多く、簡単に見ることができる種のことです。レッドリストに記載された種を除く、ほとんどの種がこれにあたります。

また、年収の減少は1度だけ発生するものとします。つまり、1度だけこの金額を負担することで、それぞれの選択肢で示されたような自然環境保全地域を設定することができるものとします。

「選択肢1」は、レッドリスト掲載種2種と普通種100種が保全され、その地域から有用な遺伝資源が見つかる可能性が高いような自然環境保全地域の設定を表します。このような自然環境保全地域を設定するためには、あなたの世帯の年収が1度だけ1万円減少します。「選択肢2」は、象徴種1種、レッドリスト掲載種2種、普通種300種が保全され、その地域から有用な遺伝資源が見つかる可能性が低いような自然環境保全地域の設定を表します。このような自然環境保全地域を設定するためには、あなたの世帯の年収が1度だけ3万円減少します。「選択肢3」は、自然環境保全地域を設定しないことを表します。自然環境保全地域を設定しませんので、年収の減少もありません。



次ページ以降では以下のような選択肢の候補をお見せします。

	選択肢 1	選択肢 2	選択肢 3
保全される動植物			自然環境保全地域は設定すべきでない
象徴種	0 種	1 種	
レッドリスト掲載種	2 種	2 種	
普通種	100 種	300 種	
有用な遺伝資源が見つかる可能性	高い	低い	
あなたの世帯の年収の減少	1 万円	3 万円	
最も望ましいもの	○		
最も望ましくないもの			○

①自然環境保全地域の設定の仕方として、以下のような3つの案があるとき、どれが望ましいと思いますか？最も望ましいと思うものと最も望ましくないと思うものを1つずつ選択してください。

	選択肢1	選択肢2	選択肢3
保全される動植物			自然環境保全地域は設定すべきでない
象徴種	1種	0種	
レッドリスト掲載種	5種	2種	
普通種	200種	100種	
有用な遺伝資源が見つかる可能性	高い	低い	
あなたの世帯の年収の減少	1万円	5千円	
最も望ましいもの			
最も望ましくないもの			

...

⑥自然環境保全地域の設定の仕方として、以下のような3つの案があるとき、どれが望ましいと思いますか？最も望ましいと思うものと最も望ましくないと思うものを1つずつ選択してください。

	選択肢1	選択肢2	選択肢3
保全される動植物			自然環境保全地域は設定すべきでない
象徴種	1種	0種	
レッドリスト掲載種	5種	5種	
普通種	200種	0種	
有用な遺伝資源が見つかる可能性	高い	低い	
あなたの世帯の年収の減少	3万円	5千円	
最も望ましいもの			
最も望ましくないもの			

Q9 ここまでの質問では、あなたご自身がどの案が望ましいと思うか、あるいは望ましくないと思うかをお聞きしました。

以下では、先ほどお見せしたものと同一質問をお見せしますが、あなたご自身ではなく、他の人（あなたがお住まいの地域の平均的な人）はどれが望ましいと思うか、あるいは望ましくないと思うかを予想してお答えください。

①自然環境保全地域の設定の仕方として、以下のような3つの案があるとき、他の人はどれが望ましいと考えると思いますか？他の人が最も望ましいと考えると思うものと最も望ましくないと考えると思うものを1つずつ選択してください。あなたご自身の考えではなく、あなたがお住まいの地域の平均的な人になったつもりでお答えください。

	選択肢1	選択肢2	選択肢3
保全される動植物			自然環境保全地域は設定すべきでない
象徴種	1種	0種	
レッドリスト掲載種	5種	2種	
普通種	200種	100種	
有用な遺伝資源が見つかる可能性	高い	低い	
あなたの世帯の年収の減少	1万円	5千円	
最も望ましいもの			
最も望ましくないもの			

...

⑥自然環境保全地域の設定の仕方として、以下のような3つの案があるとき、他の人はどれが望ましいと考えると思いますか？他の人が最も望ましいと考えると思うものと最も望ましくないと考えると思うものを1つずつ選択してください。あなたご自身の考えではなく、あなたがお住まいの地域の平均的な人になったつもりでお答えください。

	選択肢1	選択肢2	選択肢3
保全される動植物			自然環境保全地域は設定すべきでない
象徴種	1種	0種	
レッドリスト掲載種	5種	5種	
普通種	200種	0種	
有用な遺伝資源が見つかる可能性	高い	低い	
あなたの世帯の年収の減少	3万円	5千円	
最も望ましいもの			
最も望ましくないもの			

Q10 以下のような状況を想像してください。あなたは、1ヶ月後に100万円もらうことができます。しかし、それからさらに1年後の13ヶ月後まで待てば、もっと多くの金額をもらうことができます。13ヶ月後にいくらもらえるのであれば、あなたはお金の受け取りを1年間待つことができますか？1年間待つために最低必要な金額（1年間待てるぎりぎりの金額）をお書きください。

例：たとえば、100万円ではなく105万円もらえるのなら、さらに1年後の13ヶ月後まで待てるのであれば、「105万円」とお答えください。

( ) 円

Q11 全体的に見て、あなたはどの程度幸せですか。とても幸せを10点、とても不幸せを0点とすると、何点くらいになるか、以下の点数のうちのあてはまるものを1つお答えください。（ひとつだけ）

とても不幸せ ← → とても幸せ  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Q12 あなたは過去5年間に寄付やボランティアをしたことがありますか（ひとつだけ）

・ある

過去5年間に( )回

・ない

Q13 あなたの性別について、あてはまるものを1つ選んで下さい。（ひとつだけ）

1 男性

2 女性

Q14 あなたの年齢について、あてはまるものを1つ選んで下さい。（ひとつだけ）

1 10代

2 20代

3 30代

4 40代

5 50代

6 60代

7 70代以上

Q15 あなたの職業について、あてはまるものを1つ選んで下さい。(ひとつだけ)

- 1 会社員
- 2 公務員
- 3 団体職員
- 4 自営業
- 5 主婦
- 6 パート
- 7 年金生活
- 8 学生
- 9 その他

Q16 同居している人は何人ですか。(ひとつだけ)

Q17 以下の項目について、あてはまるものをいくつでも選んで下さい。(いくつでも)

- 1 自然が好きである
- 2 登山・ハイキングやマリンスポーツなど、アウトドアレクリエーションが趣味である
- 3 風景や動植物の写真を撮影することやバードウォッチングが趣味である
- 4 植物(花や野菜、木など)を育てている
- 5 自然環境に関するテレビをよく見る
- 6 自然保護に関係する団体に加入している
- 7 上記にあてはまるものはない

Q18 あなたのご家庭の所得(年金を含む)について、あてはまるものを1つ選んで下さい(経済学的な分析を行うために用います)。(ひとつだけ)

- 01 200万円未満
- 02 200-300万円台
- 03 400-500万円台
- 04 600-700万円台
- 05 800-900万円台
- 06 1,000-1,100万円台
- 07 1,200-1,300万円台
- 08 1,400-1,500万円台
- 09 1,600-1,700万円台
- 10 1,800-1,900万円台
- 11 2,000-2,100万円台
- 12 2,200万円台以上

Q19 説明や質問の内容を理解して、自信を持って回答していただけましたか。(ひとつだけ)

- 1 自分の回答にとっても自信がある
- 2 自分の回答にまあまあ自信がある
- 3 どちらともいえない
- 4 自分の回答にあまり自信がない
- 5 自分の回答に全く自信がない

## 2. 研究会配布資料

- ・ 遺伝資源 ABS と名古屋議定書に関する動向  
(2015年11月7日研究会, 三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 副主任研究員 藺 巳晴 氏 報告)
- ・ ABS とは何か? 日本における ABS 制度の可能性  
(2015年11月7日研究会, (株)ニムラ・ジェネティック・ソリューションズ 社長 二村 聡 氏 講演)
- ・ 研究会講演資料  
(2016年2月22日研究会, (株)サカタのタネ 遺伝資源室 鴨川知弘 氏 講演)
- ・ 天然物創薬復権への鍵～ユネスコの文化遺産か?  
(2016年3月25日研究会, 東京大学大学院理学系研究科附属植物園 客員共同研究員/元 玉川大学 菌学応用研究センター 主任教授 奥田 徹 氏 講演)
- ・ CBD, NP, NITE, BRC を微生物資源を基に考える  
(2016年3月25日研究会, NITE バイテクノロジーセンター 技監 安藤勝彦 氏 講演)





平成 27 年度 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

平成 28 年 3 月 31 日

環境省

慶應義塾大学

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
	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 准教授
	柘植 隆宏	甲南大学経済学部 教授
	森 宏一郎	滋賀大学国際センター 教授