

# 豊岡市の産業とコウノトリを育む地域の取組の 生態系サービス評価

関西大学大学院 理工学研究科 ソーシャルデザイン専攻  
環境マネジメント研究室 松浦芳典

関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科  
環境マネジメント研究室 鈴木孝法

## 要旨

本研究では①ローカルな地域の生態系サービス（ES）との関係性を把握することを目的に、地域の主要経済活動を対象に企業のための生態系サービス評価（ESR）を用いた分析②各産業で行っている環境保全の取り組みが、各経済活動と ES の関係性にどういった変化をもたらすのか、そして地域にどういった影響をもたらすのかの考察、の主に2点について取り組んだ。

その結果、①地域の主要経済活動と ES の関係性、②環境保全により地域の享受する ES、特に文化的サービスの質や量が高まっていること、③コウノトリ育む農法を取り巻く関係者の ES の享受と PES（生態系サービスへの支払い）の構造、の3点を示すことができた。

# 【目次】

【目次】 .....	i
1 章研究の背景・位置づけ・目的・方法 .....	1
1.1 研究の背景 .....	1
1.1.1 生物多様性と生態系サービス .....	1
1.1.2 生態系サービスの持続可能な利用に向けた各分野の動き .....	1
1.1.3 持続可能な発展のための自然資本（Natural Capital）の価値 .....	2
1.1.4 生物多様性と市場経済メカニズム .....	5
1.2 研究の目的と方法 .....	8
1.2.1 研究の目的 .....	8
1.2.2 研究の方法について .....	8
2 章生態系サービスと経済活動の関係性の評価手法 .....	12
2.1 本章の目的と方法 .....	12
2.2 生態系サービスの概要 .....	12
2.3 経済活動と生態系サービスの関係性の評価手法 .....	14
2.3.1 経済活動と生物多様性・生態系サービスの関係性 .....	14
2.3.2 企業のための生態系サービス評価（Ecosystem Services Review : ESR） .....	14
2.3.3 ESRの適用事例について .....	15
2.3.4 まとめ .....	21
3 章対象地域の概要・自然資本の推移，地域の主要経済活動の特定 .....	22
3.1 本章の目的と方法 .....	22
3.2 豊岡市の概要とコウノトリの野生復帰に向けた取組 .....	22
3.2.1 対象地域の設定理由と豊岡市の概要 .....	22
3.2.2 コウノトリの野生復帰に向けた取組について .....	23
3.2.3 コウノトリの野生復帰の取組の経済効果に関する先行研究のレビュー .....	25
3.3 豊岡市の自然資本の推移と現状 .....	25
3.3.1 豊岡市の自然資本推移の推計方法 .....	25
3.3.2 自然資本の推移の考察 .....	27

3.4 産業構造の分析の手続き .....	29
3.4.1 産業構造の分析の目的 .....	29
3.4.2 産業構造分析の手続き .....	29
3.4.3 分析に用いたデータ .....	29
3.5 産業構造の分析結果 .....	30
3.5.1 第一次産業の分析結果 .....	30
3.5.2 第二次産業の分析結果 .....	30
3.5.3 第三次産業の分析結果 .....	30
3.6 本章のまとめ .....	32
4 章農業の生態系サービス評価 .....	33
4.1 豊岡市の農業の概要と本章の目的 .....	33
4.2 農業の生態系サービスとの関係性の分析 .....	33
4.2.1 分析の手続き .....	33
4.2.2 農業と生態系サービスの関係性について（結果） .....	34
4.3 農業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組 .....	37
4.3.1 農業産業全体での取組の状況 .....	37
4.3.2 豊岡市での取組の状況_コウノトリ育む農法について .....	38
4.4 生態系サービスの持続可能な利用が農業と生態系サービスの関係に与える影響 ...	43
4.4.1 分析の目的と手続きについて .....	43
4.4.2 生態系サービスの持続可能な利用が農業と生態系サービスの関係への影響の考 察 .....	44
4.5 関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察(農業) .....	48
4.5.1 コウノトリブランドの価値 .....	48
4.5.2 環境教育の価値の評価 .....	50
4.5.3 関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察 .....	51
4.6 4章のまとめ .....	52
5 章かばん産業の生態系サービス評価 .....	54
5.1 豊岡市のかばん産業の概要と本章の目的 .....	54
5.2 かばん産業の生態系サービスの関係性の分析 .....	54

5.2.1	分析の手続き	54
5.2.2	かばん産業と生態系サービスの関係性について	55
5.2.3	かばん産業とESの関係性の分析結果及び考察	56
5.2.4	材料生産を支える淡水供給について	59
5.3	かばん産業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組	61
5.4	生態系サービスの持続可能な利用がかばん産業と生態系サービスの間に与える影響の考察	63
5.4.1	分析の目的と手続きの説明	63
5.4.2	生態系サービスの持続可能な利用がかばん産業と生態系サービスの関係性に与える影響の考察	64
5.5	章のまとめ	66
6	建設業の生態系サービス評価	68
6.1	本章の目的	68
6.2	建設業と生態系サービスの関係性の分析	68
6.2.1	材料調達段階でのチェックを入れた手続き	68
6.2.2	施工段階でのチェックを入れた手続き	69
6.2.3	管理段階でのチェックを入れた手続き	69
6.3	まとめ	71
6.4	建設業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組	71
6.4.1	建設業と生物多様性	71
6.4.2	建設業が抱える生物多様性に関するチャンス	72
6.5	大手ゼネコン4社の生物多様性問題への取り組み事例と考察	72
6.5.1	大手ゼネコン4社の生物多様性問題への取り組み事例	73
6.5.2	事例の考察	74
6.6	円山川流域の公共事業と生態系サービス評価	75
6.6.1	対象とする公共事業	75
6.6.2	建設業（河川事業・農業土木事業）における生態系に配慮した工種が与えるESへの影響の分析	75
6.6.3	選定された生態系サービスの説明	75

6.6.4	分析の手続き	77
6.6.5	分析の結果	79
6.7	施工方法の違いによる影響が大きい生態系サービスの実態調査	80
6.7.1	淡水供給の依存度の定量化の手続き	81
6.7.2	水の調節・水の浄化と廃棄物の処理の影響度の定量化の手続き	82
6.7.3	生物育成の場の影響度の定量化の手続き	83
6.7.4	教育的価値の影響度の定量化の手続き	84
6.7.5	文化的遺産価値の影響度の定量化の手続き	84
6.7.6	レクリエーション・エコツーリズムの影響度の定量化の手続き	85
6.8	まとめ	86
7	章観光産業の生態系サービス評価	87
7.1	豊岡市の観光産業の概要と本章の目的	87
7.2	観光産業と生態系サービスの関係性について	88
7.2.1	分析の手続き	88
7.2.2	観光産業と生態系サービスの関係性の考察	88
7.2.3	豊岡市の観光資源と生態系サービスの関係性の考察	90
7.3	観光産業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組	92
7.3.1	観光産業全般での取組の状況	92
7.3.2	豊岡市での取組の状況	92
7.4	生態系サービスの持続可能な利用が観光産業と生態系サービスの関係性に与える影響の考察	93
7.4.1	分析の目的と手続きについて	94
7.4.2	生態系サービスの持続可能な利用が観光産業と生態系サービスの関係性に与える影響の考察	95
7.5	関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察	97
7.5.1	本節の目的	97
7.5.2	観光産業と生態系サービスの関係性の変化がもたらす地域の観光資源の価値への影響の考察	97
7.6	7章のまとめ	99

8 章豊岡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性の考察 .....	101
8.1 本章の目的.....	101
8.2 豊岡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性の考察 .....	101
9 章ローカルな地域での生物多様性の市場メカニズムへの導入（PESを事例に） .....	103
9.1 生態系サービスへの支払い（PES）の概要と本章の目的について .....	103
9.2 コウノトリ育む米づくりにおける生態系サービスの受益構造とPESの現状について .....	105
9.2.1 分析結果について.....	105
9.2.2 計算の方法について .....	106
9.3 コウノトリ育む米づくりにおける生態系サービスの受益構造とPESの現状について .....	113
のまとめ .....	113
10 章本研究の枠組みの他地域での適用についての考察（佐渡のトキを事例に） .....	116
10.1 本章の目的・方法 .....	116
10.2 佐渡市の概要と主要経済活動の分析 .....	116
10.2.1 佐渡市の概要.....	116
10.2.2 佐渡市の産業構造の分析 .....	117
10.3 佐渡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性の考察 .....	121
10.4 他地域での適用についての考察のまとめ .....	124
11 章結論と今後の課題 .....	126
11.1 結論.....	126
11.2 今後の課題 .....	128
【参考文献】 .....	130
【謝辞】 .....	137

## 1章 研究の背景・位置づけ・目的・方法

### 1.1 研究の背景

#### 1.1.1 生物多様性と生態系サービス

2005年にミレニアム生態系評価 (Millennium Ecosystem Assessment : MA) によりグローバルな単位での包括的な生物多様性・生態系サービスの評価が行われた<sup>1)</sup>。

MAでは生物多様性がもたらす人類へのサービス、日本文化でいう“自然の恵み”を生態系サービス (Ecosystem Services : ES) と定義し、人類の発展がESへ与えた影響の評価を行った。その結果①「過去50年間にわたって、人類の資源の需給に対応するために、歴史上かつてない速さで、大規模に生態系に改変を与えた。この改変は生物多様性に莫大かつ概して不可逆的な喪失をもたらした。」②「生態系に加えられた改変は人間の福利と経済発展に大きな利益をもたらしたが、これらの利益は、多くの生態系サービスの劣化や非線形的に増加するリスクの増加、人々の貧困の悪化という、様々な代償と共に達成された。これらの問題を解決するための努力をしなければ、将来世代が得る利益は大幅に減少する。」を明らかにした。

その後2008年に、生態系・生物多様性と経済活動の関係性を分析した、生態系と生物多様性の経済学 (The Economics of Ecosystem and Biodiversity : TEEB) の中間報告が発表された。TEEBは生物多様性と生態系サービスの劣化・喪失がもたらす経済活動への損失を明らかにした<sup>2)</sup>。

生物多様性・生態系サービスの劣化・喪失及びそれに伴う経済的な損失が明らかにされたことで、生態系サービスの持続可能な利用、生態系と調和する産業の構築の必要とされている。

#### 1.1.2 生態系サービスの持続可能な利用に向けた各分野の動き

2010年に名古屋で行われたCOP10においてTEEBの最終報告書が発表された。最終報告書は政策決定者向け、地方行政担当者向け、ビジネス向け、市民向けから構成されている。それぞれの立場での生物多様性・生態系サービスとの関係性を説明している。ビジネス向けでは、生物多様性から生じるリスクや保全することによるチャンスについて、地方行政向けには生態系サービスを用いた地域管理がもたらす便益やその導入手法が示され



図 1-1 兵庫県の地域ごとの生態系のイメージ図 10

ている<sup>3)</sup>。

MA や TEEB といった評価結果を受け、持続可能な生態系サービスの利用のために経済界では企業活動と ES の関係性を評価するツールの開発（Corporate Ecosystem Services Review : ESR）や国内でも生物多様性民間参画ガイドラインの作成が行われている<sup>4)</sup>。

また、サブグローバルな国家単位では自国の生物多様性・生態系サービスの現状評価が行われている（日本の里山・里海評価，UK National Ecosystem Assessment など）<sup>6)</sup>。

地方自治体では COP10 以降，生物多様性地域戦略の手引きの作成や補助金の交付が始まり，2012 年 3 月時点で 18 都道県が地域戦略を策定している<sup>8)</sup>。だが，生態系は県のスケールでも大きすぎる場合がある。例えば，図 1-1 に示すように兵庫県の生物多様性は県の地区ごとに守るべき生態系が異なることがわかる<sup>10)</sup>。そのため，地元自治体の取組は不可欠である。

今後は，自治体レベルの生物多様性保全の取り組みを，市町村単位で取り組んでいくことが必要である。そのためには，その地域の活力を支える経済活動と ES の関係性をより的確に捉える必要がある。

### 1.1.3 持続可能な発展のための自然資本（Natural Capital）の価値

2000 年代に活発に生物多様性・生態系サービスの評価が行われ，その価値が見直されて



きたが、現在次のステップに移ろうとしている。それは生態系サービス（資源）を生み出す資本である「自然資本」の可視化及び定量化、加えて国家会計・企業会計への導入である。

2012年6月に行われたリオ+20のサブイベントでは自然資本サミットが行われ、自然資本の価値を測定し、可視化し、保全していくことが訴えられた。世界銀行はこのイベントにおいて、森林や水などの「自然資本」の価値を50の国が国家会計に、50の企業が企業会計に入れる「50/50」プロジェクトを立ち上げた。既にこのプロジェクトに56カ国、86の企業が賛同して署名している。

また現在、生物多様性と生態系サービスの経済的価値を国民経済に反映させるツール開発のプロジェクトが行われている。WAVES (Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services) を、日本を含め5カ国と世銀、国連環境計画 (UNEP) が共同で進めている。

リオ+20において国連環境計画 (UNEP) と国連大学 (UNU) の合同報告書「Inclusive Wealth Report 2012 (包括的な富に関する報告書：IWR)」が公開された。この報告書は各国の包括的な富指標 (IWI) や個別の資本の状況などを公表している<sup>11)</sup>。

包括的な富の理論は、各世代が前の世代から引き継いだのと同程度の富を、次の世代に遺すことである。つまり、持続可能な発展の定義を「富の社会的な総計が世代間で減少しない事」としている。その包括的な富の指標を設けることの意義は、①経済理論に裏付けられた形で、持続可能性を測る指標を具現化、②将来及び現在の世代の福祉の構成要素を、市場財の消費から得られる効用以外の対象へと広げる方向性、③国の豊かさを、GDPなどの“フロー”によって測る視点から、様々な資本の“ストック”の質や量によって測る視点へのシフト、である<sup>12)13)</sup>。

包括的な富として扱われる資本は表 1-1 に示すように、人工資本と自然資本に大きく分けられる。自然資本の概念図は図 1-2 に示すように、自然財 (供給サービス)、基盤・調整・文化的サービスの供給源を自然資本 (ストック) としている。

日本の包括的な富の総価値は、20カ国中、アメリカに次ぐ世界第2位である。資本別の内訳は、自然資本が1%、人的資本が73%、製造資本が26%である。また、一人当たりの包括的な富の価値は、20カ国中、世界第1位、一人当たりの人的資本と製造資本でも世界第1位であった。各国の資本の伸び率 (図 1-3) は20各国中6カ国で、19年間で一人

当たりの包括的な富が減少した。また、ほとんどの国で人工資本（製造資本，人的資本）が増加したのに対し，自然資本は減少している。

このように持続可能な発展を目指し，自然資本の価値を国家会計や企業会計に組み込む動きが高まっている。同様に地方自治体においても会計に組み込むことで，自然資本の維持管理をすることが必要である。そのために，まずは地域の持つ自然資本の価値を適切に把握する必要がある。

表 1-1 人工資本と自然資本<sup>13</sup>

人工資本		自然資本	
製造資本	工場、機械、インフラなど	再生不能	再生可能
人的資本	労働、知識、技能など	非生物 ・化石燃料 ・化石帯水層の水、 鉱物	・地下水、河川水、 湖沼水 ・太陽エネルギー、 風力、潮力、地熱
社会関係資本	ネットワーク、信頼など	生物 ・屋久杉、ジャイアント・セコイア	・森林、土壌、魚介類、野生生物

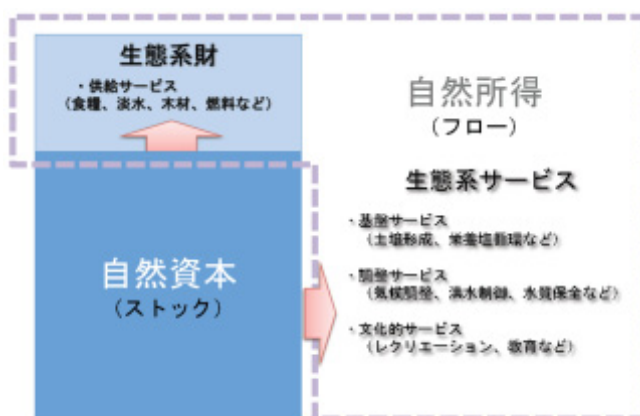


図 1-2 自然資本の概念図  
(出典：内閣府幸福に関する研究会資料より<sup>13</sup>)

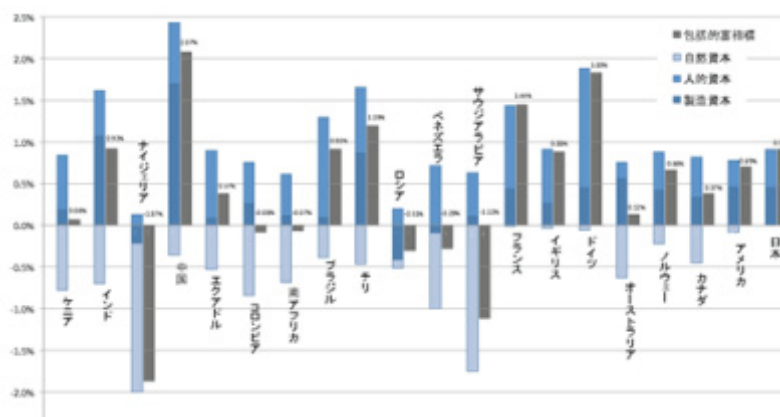


図 1-3 1990-2008 年における包括的な富の平均伸び率 (一人当たり)  
(出典：内閣府幸福に関する研究会より<sup>13</sup>)

#### 1.1.4 生物多様性と市場経済メカニズム

経済活動は生物多様性に大きく依存・影響しながら行われている事は先述した通りである。生態系サービスによって経済活動が支えられているのだから、経営体は自主的に生物多様性の保全に動くのが普通だろう。しかし、実際には多くの経営体は生物多様性から生み出される生態系サービスはタダ同然と考えている。また、その価値が認識できたとしても、保全に資金を投入してしまえば、競争に負けてしまうと考える傾向が強い。

では経営体に生物多様性の保全に取り組ませるためにはどうすればよいか、そこで考えられているのが、生物多様性を市場経済に組み込むことである。具体的には、生物多様性の保全を行っている企業に対しては何かしらの経済的便益を与えることでインセンティブを働かせることである。

その市場経済へ導入するために、注目されている方法が以下の3つである。

①認証制度

②生態系サービスへの支払い（Payment for Ecosystem Services : PES）

③生物多様性オフセット・バンキング

市場メカニズムを活用してグローバルなサプライチェーン上で生態系保全を推進させるための手段としては認証商品の流通が有効である。製品の価格は人件費や材料費、土地代などで決まり、これまで生物多様性は製品の価格に反映されていなかった。そこで「環境への配慮」「労働者や地域への配慮」等の要件を明確な基準として定め規格化する。そして、その基準を満たしているかどうかを審査する第三者機関を設置し、それをクリアすれば認証する。それが認証制度である。

認証制度の事例を表 1-2 に示す。ユニリーバやサラヤ、スターバックスコーヒー等のグローバル企業が積極的に認証制度の活用を始めている<sup>14)</sup>。しかし、経済的に弱い中小企業や製品の生産時に未加工の素材を使用していない製造業やサービス業での認証制度の拡大が今後の課題である。

続いて PES は、受益者負担の原則（BPP : Beneficiaries Pays Principle）に基づき、それらの環境サービスを受ける受益者がその受益に応じて支払いをする制度や仕組みを構築することにより、環境の使用を適正化しようというものである。

国内での PES の事例は増えつつあるが、重要な事は PES の金額が、受益している金額に対して十分な額が支払われているかどうかである。今後は、受益している生態系サービ

スの価値の適正な評価が求められる。

最後に、生物多様性オフセット・バンキングである。これは生物資源や生態系サービスの利用にあたって必要な“許可”を市場で売買できるようにするという方法である。どういう事かと言うと、生物多様性バンキングとは、バンカーが自然環境の創出・復元等を行った際にその成果をクレジットとして市場販売するものである（クレジットは当該官庁が成果に応じて認可する）。開発業者はクレジットを購入することで代償の手続きを行ったとみなすことができる。開発事業者は環境アセスメントに費やす時間を短縮することや経費を削減することができ、バンカーはクレジット販売により利益をあげることができるため、双方に利益が生じる仕組みとなっている。

現状、制度が国ごとに異なる等の課題からグローバル企業の対応が難しいとされ、現在は国際基準の構築に取り組まれている状況である。今後、これらの手法を用いて生物多様性の市場経済への導入が急速に拡大するだろう<sup>15)16)17)18)</sup>。

表 1-2 生物多様性認証の事例<sup>19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26)</sup>

1 MSC (水産品)		<p>獲ってよい漁獲量や時期、魚の大きさなどを定めたり、他の生物がかかりにくい漁具を使うなどの取り組みを認証</p>
2 FSC (紙・木製品)		<p>森林を適切に管理し、そのような森林から生産された木材を使って生産・流通を行った木材を認証</p>
3 レインフォレストアライアンス (コーヒー)		<p>熱帯雨林の日陰で育てること、野生生物を保全すること、化学肥料の使用を管理し、削減すること、労働者に適切な労働条件を与え、地域社会全体が恩恵を受けること、などに取り組んだコーヒーを認証</p>
4 RSPO (パーム油)		<p>「Segregation System」と呼ばれる完全分離方式。RSPO認証農園で生産された認証パーム油・核油を収穫から搾油工場、製油工場、物流、製品製造にいたる全ての工程で、非認証パーム油と完全分離管理される</p>
5 MELジャパン (水産品)		<p>水産資源の持続的利用や生態系の保全を図るための資源管理活動を積極的に行っている漁業者を支援し、消費者をはじめとする関係者の水産資源の持続的利用や海洋生態系保全活動への積極的参加を促進すること</p>
6 PEFC (紙・木製品)		<p>各国政府が定めた政府間プロセスと呼ばれる持続可能な森林管理のための基準に則って森林の管理が実施されていることを第三者が認証する「森林管理認証」、および、木製品や紙製品に関して森林管理認証を受けた森林から生産された木材を原料として一定の割合以上に使っていることがその生産、加工、流通の各段階で検証されていることを第三者が認証する「生産物認証 (CoC)」を行う</p>
7 Bird Friendly (コーヒー)		<p>熱帯の森林を利用したシェードグロウン(木陰栽培)かつ有機栽培で生産されたコーヒーをプレミアム価格で買い取ることで、生産農家を支えながら森林伐採も防止し、そこで休む渡り鳥を守るプログラム</p>
8 JHEP (開発事業)		<p>事業実施によって得られる「将来50年間の自然の価値」が「評価基準値」を上回る場合、生物多様性に影響を与えない事業、あるいは生物多様性の向上に貢献する事業として認証</p>

表 1-3 PES の国内事例の一覧<sup>27)</sup>

生態系	事例
里地・里山	蕪栗沼のふゆみずたんぼ
	コウノトリの野生復帰と
	トキの野生復帰と米づくり
	魚のゆりかご水田プロジェクト
森林	高知県森林環境税
	とちぎの元気な森づくり県民税
	神奈川県 水源環境を保全・再生するための個人県民税の超過課税
水資源	矢作川水源の森分収育林事業
	福岡市水道水源かん養事業基金
	地下水涵養による水資源の保護

## 1.2 研究の目的と方法

### 1.2.1 研究の目的

現在, 生物多様性と生態系サービスに関する問題意識は背景で述べた以下の3点である.

- ・生態系サービスの持続可能な利用, 生態系と調和する産業の構築の必要性
- ・市町村単位で生物多様性保全に取り組むを行うために, 地域の経済活動とESの関係性をより的確に捉える必要がある
- ・地域の有する自然資本の価値を適切に把握する必要がある

これらの問題意識の中, 本研究は以下の4つの目的の下, 研究を行った.

- ①: 地域の主要経済活動と生態系サービスの関係性を明示すること
- ②: 持続可能な生態系サービスの利用をするために, 環境に配慮した経営が様々な産業で取り込まれている. そういった生態系と調和した経営は生態系サービスとの関係性にどういった変化をもたらすのかを考察すること
- ③: ②の関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察
- ④: ローカルな地域での生物多様性の市場経済への組み込みの可能性についての考察

### 1.2.2 研究の方法について

本研究は, 以下の項目を研究課題とすることとした.

- ①: 地域の主要経済活動と生態系サービスの関係性の明示
- ②: 生態系に配慮した取組の与える生態系サービスと経済活動の関係性の変化の考察
- ③: ②の関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察
- ④: ローカルな地域での生物多様性の市場経済への組み込みの可能性についての考察

上記の目的の達成するため、地域の活力を支える主要な経済活動と ES の関係性を企業のための生態系サービス評価 (ESR) の概念を用いて明らかにした (目的①)。次に、各産業の ES の持続可能な利用に向けた取り組みが当該産業と ES の関係性に与える影響を、環境配慮の有無(With・Without)に着目し分析した (目的②)。その関係性の変化が地域の自然資本の価値に及ぼす影響を考察した (目的③)。最後に、ES の持続可能な利用のための取組により、地域にもたらされている ES に対して、生態系サービスへの支払い (PES) の状況がどうされているのかを調査し、ローカルな地域での生物多様性の市場経済メカニズムへの組み込みの可能性について考察した (目的④)。

方法の具体については以下に示す通りである。

#### 1 章：研究の背景・位置づけ・目的・方法

生物多様性・生態系サービスに関わる諸課題、先行研究の動向、本研究の位置づけ・目的、また研究の方法について述べた。

#### 2 章：生態系サービスと経済活動の関係性の評価手法

本研究の論題である生態系サービスの概念と生態系サービスと経済活動の関係性の評価手法 (企業のための生態系サービス評価) について述べた。また、ESR の適用事例のレビューを通して、ESR を行う事の優位性を示し、本研究での ESR の活用方法を説明した。

#### 3 章：対象地域の概要・自然資本の推移、地域の主要経済活動の特定

本研究での対象地域である豊岡市の概要、豊岡市の自然資本の過去 15 年程度の推移、豊岡市の主要経済活動の特定を行った。この結果から、豊岡市の農業、かばん産業、建設業、観光産業を対象に研究を行う事にした。

#### 4 章～8 章：各経済活動の生態系サービス評価

4 章から 8 章を通して、「豊岡市の活力を支える経済活動が生態系サービスとどのように依存・影響しているのか」、「生態系サービスの持続可能な利用が経済活動と生態系サービスの関係性に与える変化」、「関係性の変化が地域の自然資本の価値に与える影響」の 3 点について考察した。4 章から 7 章は産業ごとに分析結果・考察を示し、8 章で全産業をまとめた考察をした。各産業の分析の流れは以下の手続きで行った。

①豊岡市に限定せず当該の産業分野がどんな生態系サービスに依存し影響を与えているのかを ESR の概念を用いて分析する。

②当該の産業分野で取り組まれている生物多様性の保全や生態系サービスの持続可能な利

用のための、国内外の取組と豊岡市での取組のレビューを行う。

③豊岡市で行われている生態系サービスの持続可能な利用のための取組の有無（with・without）がESとの関係性に与える影響を分析。

④③で分析したESとの関係性の変化が地域の自然資本の価値に与える影響について考察を行う。

#### 9章：ローカルな地域での生物多様性の市場メカニズムへの導入（PESを事例に）

本研究で対象とした豊岡市において取り組まれている生態系サービスの持続可能な利用に向けた様々な取組がなされている。そういった取組により保全されている生物多様性や生態系サービスが市場経済メカニズムの上でどのように扱われているのかを考察した。

#### 10章：研究の枠組みの他地域での適用についての考察（佐渡のトキを事例に）

本研究で行った地域の主要経済活動と生態系サービスの関係性を明示することを通じた、地域と生物多様性・生態系サービスの関係性の分析は豊岡市だけを想定して行ったわけではなく、他の地域での適用も視野に入れている。そこで他の地域で適用する場合についての考察を、トキの野生復帰に取り組む佐渡を事例に考察を行った。

#### 11章：結論

本研究を通して得られた知見のまとめと今後の課題を示した。

本論文の構成は図1-4に示す。



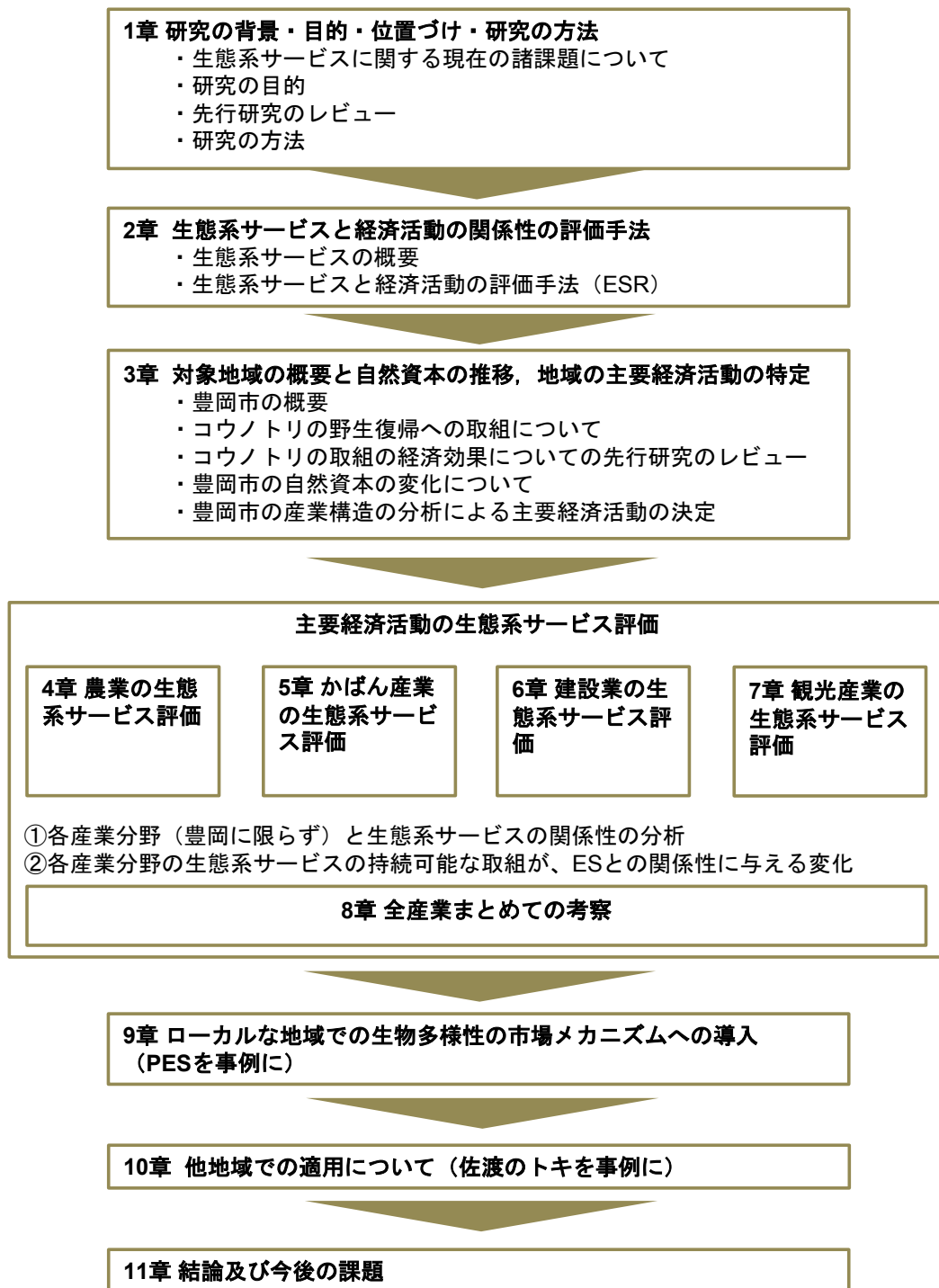


図 1-4 論文構成のイメージ図

## 2章 生態系サービスと経済活動の関係性の評価手法

### 2.1 本章の目的と方法

本章は生態系サービスの概念を示すとともに、本研究の核となる生態系サービスと経済活動の関係性を分析する際にベースとした「企業のための生態系サービス評価（ESR）」の手法の有効性を実施事例のレビューを通して検討した。

### 2.2 生態系サービスの概要

生態系サービスとは人々が生態系から享受する便益を指す。ミレニアム生態系評価では、この生態系サービスを図 2-1 に示す供給サービス、調整サービス、文化的サービス、そして、基盤サービスの4つに分類した。生態系サービスの具体例は表 2-1 に示す。

供給サービスは、生態系から得られた産物（食糧、繊維燃料、遺伝子資源、淡水等）を指す。調整サービスは、生態系プロセスの調節機能から得られる便益を指す。例えば、洪水の調節や大気の調節、蜜蜂等の花粉の媒介などである。文化的サービスは、精神的な質の向上・知的な発達・内省・娯楽・審美的経験を通して、人々が生態系から得る非物質的な便益を指す。例えば、森・山などの自然地でのレクリエーション、生きものの観賞等を指す。基盤サービスは、他の生態系サービスを生み出すために必要な生態系プロセスを指す。例えば、栄養塩の循環や、植物の光合成などである。またこれら以外に TEEB では生物・生息場空間の提供も生態系サービスの一つとして取り上げている。



図 2-1 生態系サービスと人間の福利の関係性<sup>1)</sup>

表 2-1 生態系サービスの具体例一覧  
 (出典：TEEB, 生態学と経済学の基礎より<sup>3)</sup>)

主要サービスのタイプ	
供給サービス	
1	食料(例：魚、獲物、果物)
2	水(例：飲用、灌漑用、冷却用)
3	原材料(例：繊維、木材、薪、飼料、肥料)
4	遺伝資源(例：穀物の改良と医学的用途)
5	医薬品資源(例：生化学製品、モデル及び試験生物)
6	観賞資源(例：工芸品、観賞植物、ペット動物、ファッション)
調整サービス	
7	大気質調整(例：微粒塵・化学物質などの捕捉)
8	気候調整(炭素固定、植生が降雨量に与える影響など)
9	異常気象の緩和(例：暴風と洪水の防止)
10	水流調整(例：自然排水、灌漑、干ばつ防止)
11	廃棄物処理(特に浄水)
12	浸食防止
13	土壌肥沃度維持(土壌形成を含む)
14	授粉
15	生物学的コントロール(例：種子の散布、病害虫のコントロール)
生息地サービス	
16	渡り性のライフサイクル維持(保育サービスを含む)
17	遺伝的多様性の維持(特に遺伝子プール保護)
文化的サービス	
18	美観的情報
19	レクリエーションと観光の機会
20	文化、芸術、デザインへのインスピレーション
21	霊的経験
22	認知発達のための情報

注意すべきは生態系サービスには石油資源や鉱物資源は含まれていない。その理由は、鉱物および化石燃料（石炭、石油、天然ガス）は天然資源の例であり、生態系サービスではない。鉱物や化石燃料の量と質は、現存する生態系の生命ある構成要素に依存しておらず、生態系由来の恵みとは言えない。化石燃料や一部の鉱物は、数百万年前に生存していた有機物質に由来するが、このような長い時間枠はビジネスや政策決定では意味をなさないからである。

## 2.3 経済活動と生態系サービスの関係性の評価手法

### 2.3.1 経済活動と生物多様性・生態系サービスの関係性

企業や組織の経済活動は必ずどこかで生態系サービスに依存している、もしくは影響を与えている。生態系サービスが無限に供給されるのであれば、いくら使おうと問題はないかもしれない。しかし、生態系の供給する生態系サービスの量には一定の限界があり、それを超えた需要が発生し続けると枯渇してしまう。

近年、それが目に見えて現れだしている。そういった状況进行评估したのがミレニアム生態系評価であり **TEEB** である。

そういった国際的なレポートの効果もあり、生物多様性対応は企業にとって「機会と脅威」をもたらすという事が認識されつつあり、民間の生物多様性保全への参画が増えている。こうした取り組みを拡大させるために、企業活動と生態系の関係性を明らかにし、マネジメントを支援するための評価ツールが提案されている。

### 2.3.2 企業のための生態系サービス評価（Ecosystem Services Review : ESR）

経済活動の生態系サービスへの依存と影響を理解し、操業において生態系サービスの持続可能な利用に努めること必要である。その依存影響関係を把握するために提案された手法が **Ecosystem Services Review**（生態系サービス評価、以下 **ESR**）である<sup>28)</sup>。

ESR の適用手順は以下の 5 段階で行われる。

1) **範囲の選択**：ESR の実施する「範囲」または「境界」を選択する。

2) **優先すべき生態系サービスの特定**：20 以上の生態系サービスへの企業の依存度・影響度を体系的に評価する。それにより、どれが「優先すべき」サービス（企業の業績に最も関わりのあるサービス）であるかを決定する

3)優先すべき生態系サービスの傾向の分析：優先すべきサービスの状況と傾向，ならびにこれらの傾向を引き起こしている要因を調査し評価する。

4)ビジネスのリスクとチャンスの特定：優先すべき生態系サービスの傾向から生じ得る経済活動上の影響を特定し評価する。

5)戦略の立案：これまでの段階を受けて，今後どういった方向性で取り組んでいくかの対応策を立案する。

以上を通して，自社が生態系サービスとどのように関わっているか把握することで，生物多様性に伴うビジネスのリスクとチャンスを見出すのが ESR である。ただし，ESR はあくまでも“定性的“に生態系サービスと企業や組織の活動の依存影響関係を把握することが目的の方法論である。定性的評価ではあるがまずはそういった関係性を理解することが重要であり，定性的な関係を把握するだけでも意味がある。

### 2.3.3 ESRの適用事例について

ESR は企業や組織，また近年は学術件においても利用されるケースがみられる<sup>29)30)</sup>。ここでは，日産自動車と実地検証に参加したシンジェンタのケースを紹介する。

#### (a) 自動車産業における持続可能な経営に向けての取組事例（日産自動車）<sup>31)</sup>

日産は 2007 年から，自動車が生態系と生物多様性に及ぼす影響についての研究を，ESR を用いて，生態系サービスによる恩恵と及ぼす影響について評価し，会社として優先すべき重要領域を明確にし，どのように取り組むべきかを検討している。

そして，日産は ESR により生産過程において依存度の高い ES の一つが「淡水」であるとし，現在の水資源の動向を調べ，地域ごとに水リスクの把握することが必要と考え，工場ごとに調査を行った。その結果から工場ごとに削減目標を設定し水資源の使用量削減に取り組んでいる。以下にその意思決定までの手順を示す。

#### 1) ESR の適用する範囲

日産ではバリューチェーンの 10 分野を対象範囲として設定している。サプライヤーに焦点を当てた場合は「鉱物の採掘」「材料調達」「部品製造」「物流」，日産の操業の場合は「生産」「物流」「オフィス」「営業」，主要な顧客の場合は「顧客の利用（運転）」「燃料の消費」「道路の建設・整備」「中古車の再利用・廃棄・輸出」，これらについて評価を行う。

#### 2) 優先すべき生態系サービスの特定

優先すべきサービスを特定するためには、各生態系に対する依存度と影響度のレベルを把握する必要があり、日産ではこの把握を図 2-2 のマトリックスを用いて行なった。その結果は表 2-1 に示す。

日産ではこのマトリックスを使用して、バリューチェーンの 10 分野についての評価を行った。評価作業に携わった 15 名のうち 5 名以上が、依存度あるいは影響が高いと回答した場合、その生態系サービスの該当スコアとして記録される。そして ESR の枠組みに従い、依存度・影響度の両面においてスコアが高いと記録されたものを優先度が最も高い生態系サービスとした。

こうした評価に基づき、日産及び自動車業界全体が優先的に配慮すべき生態系サービスとして「淡水」「大気質の調節」「気候の調節」「水の調節」「土壌浸食の調節」「水の浄化と廃棄物の処理」「自然災害からの防護」の 7 つが選出された。

### 3) 優先すべき生態系サービスの傾向の分析～ビジネスのリスクとチャンスの特定

日産の操業において「淡水」の利用が優先すべき生態系サービスとして特定され、「水資源の状況」について報告書では考察されている。

水資源の状況は、現在世界人口の約 1/5 が安全な水へアクセスが十分でない。そして、今後の水消費量の増大に伴い、2025 年には世界人口の 3 人に 2 人が水ストレスの地域に居住することになると予測されている。そのため、産業界としても取り組むべき重要な課題であるとされている。

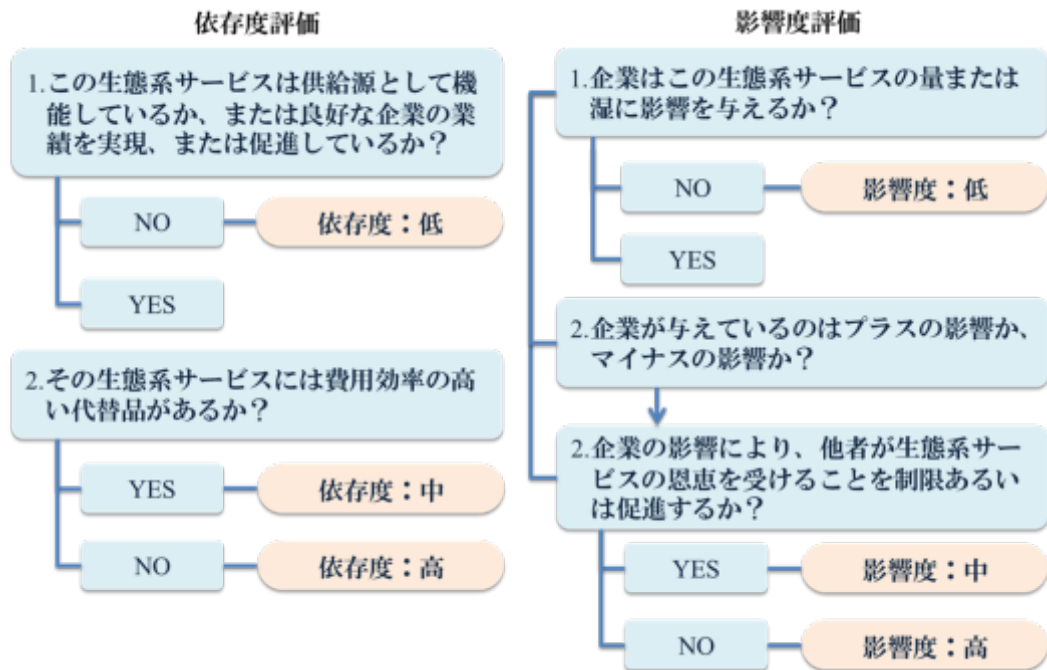


図 2-2 各生態系サービスへの影響度を評価するための設問

表 2-2 日産自動車の生態系サービス依存度・影響度マトリックス

生態系サービス		上流 = サプライヤー		日産の操業		下流 = 顧客	
		依存度	影響度	依存度	影響度	依存度	影響度
供給サービス	食糧		●				
	繊維		●				
	バイオマス燃料		●			●	
	淡水	●	●	●	●	●	●
	遺伝子資源		●				
	生化学物質、自然薬品、医薬品		●				
	調整サービス		●		●		●
調整サービス	大気質の調節		●		●		●
	気候調整		●		●		●
	水の調節		●				
	土壌浸食の調節		●			●	
	水の浄化と廃棄物の処理	●	●		●	●	●
	疫病の予防		●				●
	病害虫の抑制		●				●
文化的サービス	花粉媒介		●				●
	自然災害からの防護				●		●
	レクリエーションとエコツーリズム		●		●		●
基盤サービス	倫理的価値		●		●		●
	栄養塩循環		●				
	一次生産						
	水循環						

— : 優占すべき生態系サービス

自動車による水資源の利用に関しては、第一に生産工場の水消費から考えることが肝要で、工場の立地条件によって影響が異なるため、生産拠点ごとに検討すべき課題とされて

いる。

#### 4) 戦略の立案

日産の工場は世界 18 か国に 40 以上あり、いずれも生産に伴い、水を使用している。日産では、工場ごとに水資源に関する実態調査を実施し、図 2-3 に示す手順で、水リスクに関する独自のスコアに基づいて工場を 3 つのカテゴリーに分類し、それぞれの実情に合わせた活動を進めている。

#### (b) 持続可能な農業経営の取組事例（シンジェンタ）

シンジェンタ（Syngenta）とは革新的な研究及び技術を通じて、持続可能な農業の実現を目指す世界的なアグリビジネス企業である。

シンジェンタは ESR を実地検証した 6 社のうちの 1 社である。

シンジェンタは ESR を顧客層である農家に対して適用し、農家に生じるリスクを把握し、そこに隠れるチャンスを見抜くことに成功した。以下に、その過程を示す<sup>28</sup>。

##### 1) 範囲の選択

ESR を顧客層の 1 つである南インドの農家に焦点を当てた。その理由は下流に注目することで、ESR は生態系の劣化により顧客が直面するリスクを同社が特定することに役立つと考えたからである。また、なぜ南インドを対象にしたのかは、南インドが近年農業市場で著しい成長をしているからである。

##### 2) 優先すべき生態系サービスの特定

南インドの農家を対象に依存度・影響粗評価を行った結果を表 2-4 に示す。評価結果からシンジェンタでは「淡水」「水の調節」「土壌侵食の調整」「病害虫と雑草の抑制」「花粉媒介」「栄養塩循環」の 6 つを優先すべき生態系サービスとして選択した。

##### 3) 優先すべき生態系サービスの傾向の分析

傾向の分析については実地検証に記載されていなかったため、6 つの生態系サービスの傾向はわからないが、シンジェンタはその傾向の把握には、農業研究の専門家及び農学の教授などにインタビューすることで社内の知識の補完を行った。

##### 4) ビジネスのリスクとチャンスの特定～5) 戦略の立案

シンジェンタは傾向から以下に示す農家に生じるリスクを特定した。



- 灌漑用の淡水の入手困難な状態および水質の低下
- 自生植物の駆除、土壌浸食を抑制するための処置を実行できていないことおよびその他の不適切な農業慣行による表土の喪失
- 花粉の媒介者が減少することで、一部の果実、野菜および香辛料の生産量が減少する可能性
- 病害虫や雑草が急激に発生することを抑制する自然の捕食者の能力が低下することによる収穫量の減少
- 不適切な管理手法による土壌の肥沃度の低下

これらの顧客である農家に生じるリスクからシンジェンタ自身への影響も考えられる。しかし、シンジェンタではこれらをリスクと捉えるのではなく、このリスクから自社にとってのチャンスを見出そうとした。その結果、以下のビジネスチャンス特定した。

- 同社の他地域での経験（例：英国でのマルハナバチ作戦）に基づく天然の混合種子の販売、ハチの販売、あるいは広範なサービスでの支援などを通じて花粉媒介者を増やすための率先した主導
- 改良された、統合的害虫・雑草管理システムを農家に提供するため、同社の植物に関する非常に詳細な知識の駆使
- 種子と作物を保護するための製品の開発および提供（種子や作物を保護するための製品の特質としてさまざまなものがある中でも、水の吸収がより少なく、病害虫・雑草への本来備わった抵抗性によりすぐれ、乾燥した塩分質の高い土壌への耐性で、より強い特質のあるもの。）
- 自然の生態系機能を回復する最善の管理手法を農家に提供するための、同社の市場へのアプローチと同社の研修サービスの強化

記号 ●高い ○中程度 低い	サプライヤー		企業の操業		顧客	
	依存度	影響度	依存度	影響度	依存度	影響度
<b>生態系サービス</b>						
<b>供給サービス</b>						
						● +
					○	● +
						○ -
						○ -
						○ +
						○ +
					●	● -
					●	○ -
						○ -
<b>調節サービス</b>						
						○ -
						○ +/-
						○ +/-
					●	○ +/-
					●	○ +/-
					○	● -
					○	● -
<b>文化的サービス</b>						
						○ +/-
						○ +/-
<b>企業が特定したその他のサービス</b>						
					○	● -

— : 優占すべき生態系サービス

図 2-3 シンジェンタの依存影響評価結果（出典：実地検証事例）<sup>28</sup>

- 地域の農業にとって重大な生態系サービスの状況と傾向に関する情報の不足分を埋めるため、同社の財団や社外の研究機関を巻き込む

このように、海外また国内でも ESR の適用事例が増えつつある。ESR の特徴は単なる環境影響評価で終わらないところである。日産であれば、ESR の結果から自身への起こりうるリスクを見抜き、それを抑えるための取組を実施している。

シンジェンタであれば、日産と同様にリスクを見抜き、さらにそのリスクの裏に隠れたチャンスを見抜くことに成功し、ビジネスチャンスを拡大することに ESR を活用している。こういった点から ESR が持続可能な経営を行う上で非常に有効なツールであることがわかる。

#### 2.3.4 まとめ

本章で示したように ESR は企業に対して行われ、ESR を行う事で企業の操業における生態系サービスとの関わりを把握することに繋がっている。その結果、企業は生物多様性に係わるリスクとチャンスを見出すことが出来ている。

本研究では ESR を自治体という組織に対して適用する。ただし、ESR をそのまま適用するのではなく、あくまでも ESR の概念である依存と影響で捉えるという部分を採用する。ESR の依存影響関係を把握して自らの活動が生態系サービスにどれだけ依存し、影響を与えているのかを把握するプロセス（依存影響度評価）を参考に、豊岡市の主要経済活動の生態系サービスへの依存影響関係を把握する。それにより、

### 3章 対象地域の概要・自然資本の推移、地域の主要経済活動の特定

#### 3.1 本章の目的と方法

本章では、対象地域である「豊岡市の概要と豊岡市のコウノトリの野生復帰に向けた取り組みについて」、また、「豊岡市の自然資本の過去 15 年の推移」、「対象とする主要経済活動を決めるための産業構造の分析」の 3 つについて示す。自然資本の推移と産業構造の分析についてはそれぞれの節で述べる。

#### 3.2 豊岡市の概要とコウノトリの野生復帰に向けた取組

##### 3.2.1 対象地域の設定理由と豊岡市の概要

本研究は兵庫県の豊岡市を対象とする。その理由は、以下の 2 点である。

- ①豊岡市では特色ある多様な産業が今でも残ることから、多様な産業と生態系サービスとの関係性を考察できると判断したため。
- ②特別天然記念物のコウノトリの野生復帰に向けた様々な取組が企業を巻き込んで展開されている。つまり、多くの企業が生態系に配慮した取り組みを行っている。そういった取組が生態系サービスとの関係性に与える影響について考察するのに都合がよいと考えたからである。

豊岡市は兵庫県北東部に位置し、平成 17 年に 1 市 5 町が合併し兵庫県で最も面積の大きい市である（市総面積 697.66 平方キロメートル）。

北部には日本海、東部は京都府京丹後市に接し、市域の中央部には一級河川の円山川が流れている。海岸部は山陰海岸ジオパーク、山岳部は氷ノ山・後山・那岐山国定公園に指定され、市域の約 7 割が森林地に属するなど豊かな自然を保有している。平成 17 年 9 月には、国指定の特別天然記念物・コウノトリが自然放鳥され、平成 19 年 7 月には国内の自然界では 46 年ぶりにヒナが巣立つなど、コウノトリ野生復帰に向けた多くの取組が市域で展開されている。

豊岡市の主要産業は、農林水産業、観光業などが挙げられる。観光産業では、城崎温泉、神鍋スキー場、出石城下町などの観光資源に恵まれ年間の観光客は 470 万人以上に昇る。その他にもかぼん 4 大産地の一つであるかぼん産業、出石焼などの伝統工芸がある。産業の現状は図 3-2 に示すように、第三次産業人口が 6 割を占める<sup>32)</sup>。



図 3-1 豊岡市の位置図

■ 面積	
総土地面積	69,766 ha
耕地面積	5,200 ha
田耕地面積	4,410 ha
畑耕地面積	791 ha
林野面積	55,333 ha
■ 人口	
総人口	85,592 人
農業就業人口	3,923 人
漁業就業人口	239 人

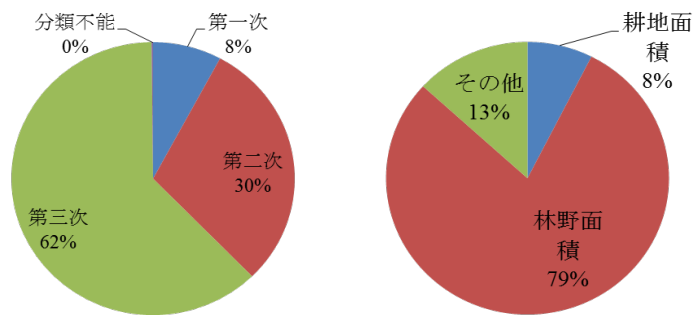


図 3-2 豊岡市の人口と産業別人口割合と林野面積の割合<sup>33)</sup>

### 3.2.2 コウノトリの野生復帰に向けた取組について

豊岡市ではコウノトリの野生復帰に向けた取り組みが行われている（表 3-1）<sup>34)</sup>。コウノトリの野生復帰のためには、域内で十分なエサが確保できている事と営巣が可能な空間が必要になる。そういった環境を整えるためには、地域の住民たちの協力が不可欠であり、豊岡市では行政・住民・企業・大学・NPO などが協力し、コウノトリの生息可能な地域づくりに取り組んでいる<sup>35)</sup>。

こういった生態系との調和を目指す等の環境保全活動は、実施者が経済的にプラスになることがなければ持続することは無いと言われている。環境対策はボランティア精神で始まる事はあっても、継続は何かしらのメリットがなければ難しいという事である。

そこで、2007年に「環境と経済が共鳴する仕組みを磨き、広げることによりこれまで相反すると考えられていた環境と経済を共に発展させること」を目的に環境経済戦略を豊岡市は打ち出した。具体的な取組内容として以下の項目が挙げられる。

- (1) 豊岡型環境創造型農業の推進
- (2) コウノトリツーリズムの展開
- (3) 豊岡型地産地消を推進
- (4) 環境経済型企業の集積
- (5) 自然エネルギーの利用推進

中でも、5つの内の(1)~(3)は豊岡市の地場産業が主体の取組であり、各産業それぞれが地域環境の安定化に向けてどういった形で貢献できるか、また、そこにどういったビジネスチャンスが存在するかを考えることで、持続可能な発展を目指している。

表 3-1 コウノトリの野生復帰に向けた取り組みの例

兵庫県立コウノトリの郷公園・豊岡市立コウノトリ文化館の建設	コウノトリの野生復帰に関する普及啓発活動の拠点として活用されている
ビオトープ水田の創出	耕作放棄地を活用してビオトープとして活用する取組。実施している農家には市から補助金が出される
冬水田んぼ・中干延期の取組	6月に行われる中干をオタマジャクシがカエルになるまで遅らせること、冬場も湛水することで生物の生息環境を創出すること。
水田魚道の設置	水田と水路の連続性を高めることで、水田を生きものの生息場として利用できるようにする
ハチゴロウの戸島湿地、クク湿地の創出	住民ボランティアが主体となって湿地空間の創出・維持管理に取り組んでいる
円山川の自然再生事業	河川事業を通して、河川の高水敷き空間の湿地化に取り組んでいる
松の木の植樹などの里山空間の整備	コウノトリの生息場に好む松の木の植樹等によりコウノトリの営巣木の創出に取り組んでいる
生きもの調査などの環境教育の取組	いくつかのNPO組織や企業が中心となり、地域の田んぼや水路などを活用した環境イベントが行われている

### 3.2.3 コウノトリの野生復帰の取組の経済効果に関する先行研究のレビュー

コウノトリの野生復帰や環境経済戦略の取組の経済効果は先行研究により明らかにされている。

コウノトリ育む農法に関する先行研究として、大沼・山本のコウノトリ育む農法の経済評価が挙げられる。この研究ではコウノトリ育む農法の減農薬タイプは慣行農法に比べ経済的利潤は多くなると推定され、今後の普及の可能性がある。しかし、無農薬タイプでは慣行農法よりも利潤の面で不利であると推定され、農家が無農薬農法を採用する可能性は低いと報告されている<sup>36)</sup>。また、関家(2010)の研究ではコウノトリ育む農法の現状の問題として、近年、無農薬タイプで雑草の増加により収量が減少していることが指摘されている。しかし、実際には無農薬農法を採用する農家は少なからずは存在する。この理由を大沼らはコウノトリ育む農法を行う事による非金銭的な便益であると述べている。大沼らは、非金銭的便益を直接販売する機会が増えるなどにより、自分の作ったお米が必要とされている事の実感を持つ機会が増えること、いわゆる職業的喜びの増加と述べている<sup>37)</sup>。

観光分野で取り組まれているコウノトリツーリズムの経済効果についても、大沼らによって推計されている。コウノトリ野生復帰による地域への経済効果は施設建設や事業等で約80億円、またエコツーリズムの効果は年間約10億円になると推定されている<sup>36)</sup>。

## 3.3 豊岡市の自然資本の推移と現状

### 3.3.1 豊岡市の自然資本推移の推計方法

#### (a) 目的

1.1.3で述べたように、自然資本の価値の国家会計や企業会計への組み込むための取組が行われている。この取り組みは地方自治体においても取り入れていくことが必要である。

自然資本の国家会計等への導入に向け、過去数十年間の自然資本の推移が推計された。多くの国で自然資本の減少が進んでいるが、日本国内の自然資本も減少傾向にある<sup>11)</sup>。

本節では豊岡市において同様に自然資本の推移を推計することで、地域の全般的な生態系サービスがここ数十年間の間にどのように変化しているのかを考察する。

推計する自然資本は「Cropland(耕作地)」と「Timber(森林資源)」、「Non Timber(非森林資源)」の3種類である。

## (b) Croplandの自然資本の推計方法

Cropland では毎年収穫されている農作物売上を、土地ベースに変換することでそのCropland の持つ価値を推計した。具体的な対象とした生産物と手続き (Step1~3) は以下に示す。

・推計の対象にした農作物：

米、麦、豆、雑穀、工芸農作物、いも、野菜を対象に推計を行った。なお、果実に関しては、豊岡市内における農作物の生産量にしめる割合が微小かつ、Rental Price 算定時に必要となる借地料の情報が得られなかったため今回は推計対象から除外した。

・推計の手続き：

・STEP 1：単位面積当たりの Rental Price の算定

$$RPA_j = \frac{1}{A} \sum_{k=1}^6 R_k P_{jk} Q_{jk}$$

A：耕作面積 (ha)

R：Rental Rate (単位は%，作物ごとの生産費に占める借地料の割合を適用)

※Rの推計は、土地持ち農家と借地農家とで異なるので、土地持ち農家のRは農地の地価から固定資産税を算出し、その額を借地農家の借地料に相当するものとして扱った。

P：生産者価格 (円/ton)，Q：生産量 (ton)，j：年，k：作物の種類

・STEP2：割引率の計算 (ターゲット期間は18年間)

$$\overline{Wha}_j = \frac{1}{18} \sum_{t=1}^{18} \frac{RPA_j}{(1+r)^t}$$

r：5%

・STEP3：クロープ由来の総富の算定

$$WCL_j = \overline{Wha}_j \cdot CLA_j$$

CLA：耕作総面積

また、市場に出回らない作物の量として、自給的農家の生産量を算出した。手続きは自給的農家の各作物の生産面積から生産量を推計し、以降は同様の手続きで行った。

・推計に用いたデータソース：以下の表 3-2 に示す。



表 3-2 Cropland の自然資本の推計に用いたデータソース

耕作面積	農林水産省＞作物統計＞作況調査の各農作物のデータを利用
生産者価格	農林水産省＞農業物価統計調査 長期累年＞農業物価統計（平成22年基準）＞農業物価類別価格指数＞農産物類別年次別価格指数
生産量	農林水産省＞作物統計＞作況調査の各農作物のデータを利用
借地料（小作料）	総務省＞日本統計年鑑＞都道府県別賃借料，農地価格及び使用目的変更田畑売買価格（昭和60年～平成23年）
土地代	総務省＞日本統計年鑑＞都道府県別賃借料，農地価格及び使用目的変更田畑売買価格（昭和60年～平成23年）
生産費	米、麦、豆、いもは累計統計データから参照。野菜は19年度の品目別生産統計の生産費を参照。

### (c) Timberの自然資本の推計方法

Timber では毎年販売可能な森林資源のボリュームを金銭に変換して、その林地の持つ Timber としての価値の推計を行った。

推計の手続きは以下に示す通りである。

Timber の価値 = 商用林の蓄積量 × 製材の価格

$$= (S_{Pr} - S_{Re}) \times V_{lumber}$$

$$= \frac{S_{Pr} - S_{Re}}{V_{lumber}}$$

$S_{Pr}$  : 民有林蓄積量       $S_{Re}$  : 保安林       $V_{lumber}$  : 製材の価格

・推計に使用したデータソース：以下の表 3-3 に示す通りである

表 3-3 Timber の自然資本の推計に用いたデータソース

森林面積	兵庫県統計書＞林業の市町村別森林面積・蓄積量
森林蓄積量	兵庫県統計書＞林業の市町村別森林面積・蓄積量
保安林面積	農林業センサス2000年の公益的利用面積の豊岡市の数値に、兵庫県の保安林面積の2000年の値を1として、経年の増減率を掛け合わせることで、各年度の豊岡市の保安林の面積と蓄積量を算出した
製材価格	木材需給報告書＞素材価格累年統計の「まつ中丸太，すぎ中丸太①，すぎ中丸太②，すぎ小丸太，ひのき中丸太，からまつ中丸太，えぞまつ・とどまつ大丸太」の平均値を採用

### 3.3.2 自然資本の推移の考察

豊岡市の自然資本の推計結果を図 3-3 に示す。豊岡市の Cropland の自然資本が減少していることがわかる。この背景には、単位面積当たりの自然資本の価値が減少していることが読み取れるので、農地が減っているという問題よりも、農作物の市場における価格の下落の影響が大きい。減少の傾向は日本全体の Cropland の自然資本の減少と同様である。

続いて、Timber の自然資本の推移を図 3-4 に示す。

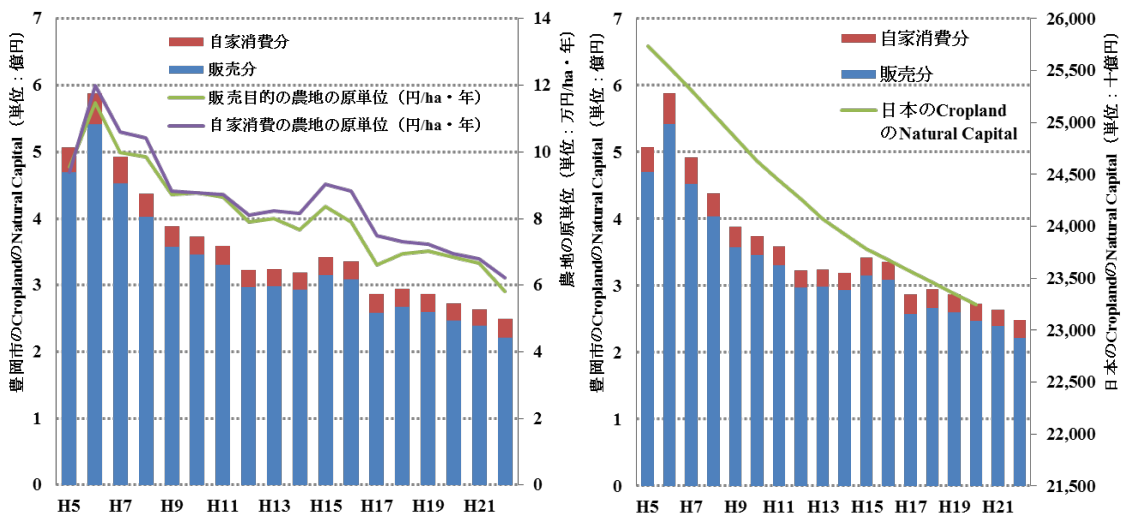


図 3-3 Cropland の自然資本の過去 15 年の推移

Timber の自然資本は販売可能な森林の蓄積量は増加傾向にあるが、その価値自体は年々減少傾向にあることが読み取れる。この背景には、国産の材木の価格が下落傾向にあることと、手入れが行き届いていない森林が増えていることである。

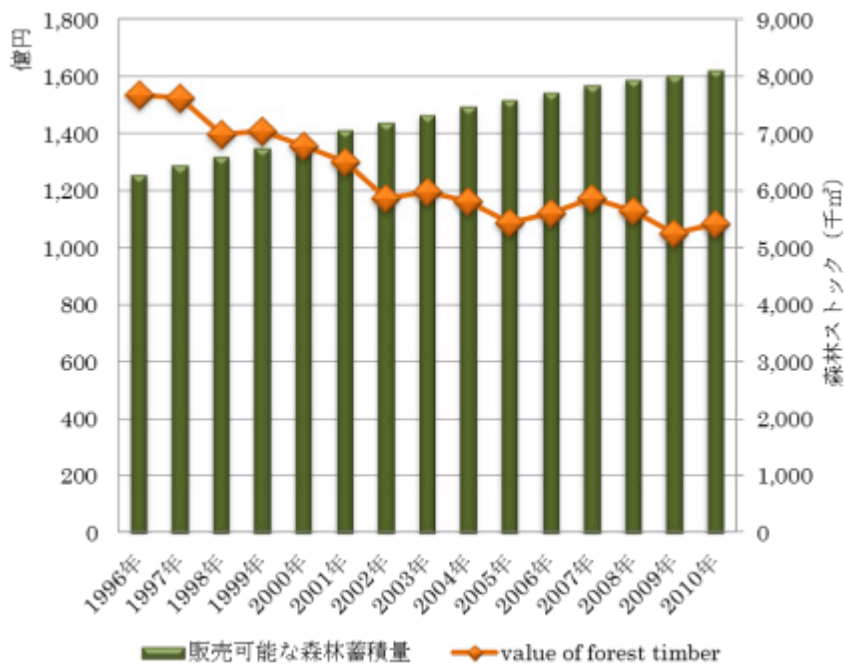


図 3-4 Timber の自然資本の推移

### 3.4 産業構造の分析の手続き

#### 3.4.1 産業構造の分析の目的

本研究では地域の活力を支える主要経済活動を対象に評価を行う。主要経済活動と生態系サービスの関係性を評価することで、その地域がどういった生態系サービスに支えられ、また影響を与えているのかを考察する。その主要産業を決定するために、本章では豊岡市の産業構造の分析を行う。

#### 3.4.2 産業構造分析の手続き

産業構造の分析の手続きは以下に示す通りである。

まず前提として、第一次産業、第二次産業、第三次産業に分類し、各々から主要経済活動を特定することとする。

各産業大分類から主要経済活動を特定するために用いた、産業の卓越度合を測る指標は次の4つである。

- ①市内生産額：当該の産業の市域での経済規模を表す指標
- ②域際収支：外部マネーの調達力を表す指標
- ③市内生産額の対県での特化係数：平均的な産業構造に比べて特出している産業を表す指標
- ④事業所数の県内の事業所数に対する割合：当該産業が県内に占める割合から、その産業分野の卓越度合いを測る指標

これら4つの指標を豊岡市の産業中分類の産業ごとに算出し、結果を相対化し、レーダーチャートで表現する。その結果を基に、産業大分類ごとに主要経済活動を決定する。

#### 3.4.3 分析に用いたデータ

分析に用いたデータとそのデータソースは以下に示す通りである。

- ・平成17年度豊岡市産業関連表 36 部門表<sup>38)</sup>
- ・平成17年兵庫県産業関連表<sup>39)</sup>
- ・平成21年経済センサス市区町別、産業小分類別事業所数及び従業者数<sup>40)</sup>

### 3.5 産業構造の分析結果

#### 3.5.1 第一次産業の分析結果

第一次産業の分析結果を図 3-5 に示す。全ての指標が平均的高い値を示した農業を第一次産業の主要産業とする。林業も経営対数と特化係数が高い結果を示しているが、農業の市内生産額が特出して高いこともあり、農業を採用することにした。

#### 3.5.2 第二次産業の分析結果

第二次産業の分析結果を図 3-6 に示す。

第二次産業からは全ての項目で平均的に高い値を示しているかばん産業と、市内生産額が飛びぬけて高い建設業を対象とする事とした。

#### 3.5.3 第三次産業の分析結果

第三次産業の分析結果を図 3-7 に示す。

第三次産業からは、全ての評価項目で平均的に高い結果をしめした飲食・宿泊業を対象とする事とした。ただし、飲食宿泊業は観光産業として扱う。なぜなら、宿泊業は観光地の場合、多くの観光関連業者と連携しているため、観光産業全般で評価すべきと考えたからである。

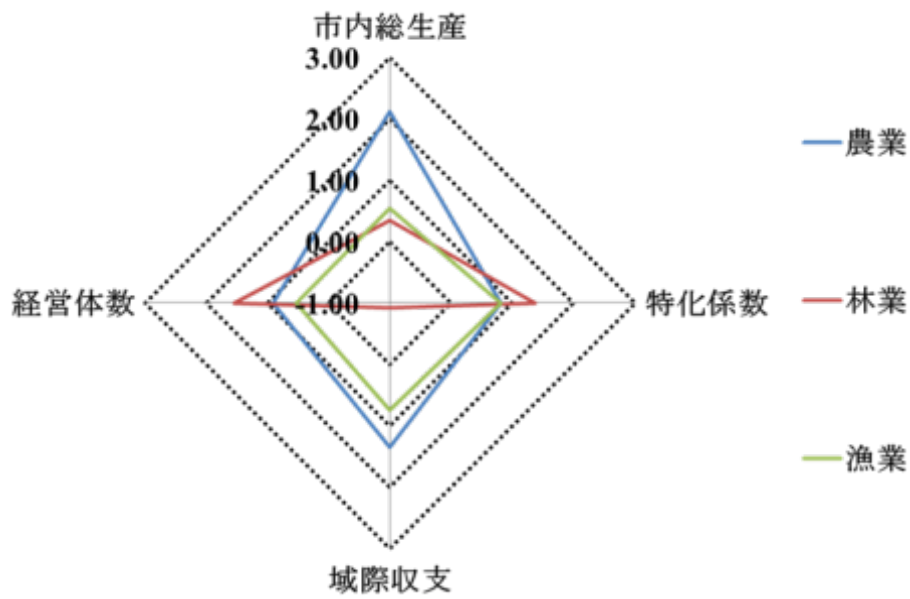


図 3-5 第一次産業の主要経済活動の特定

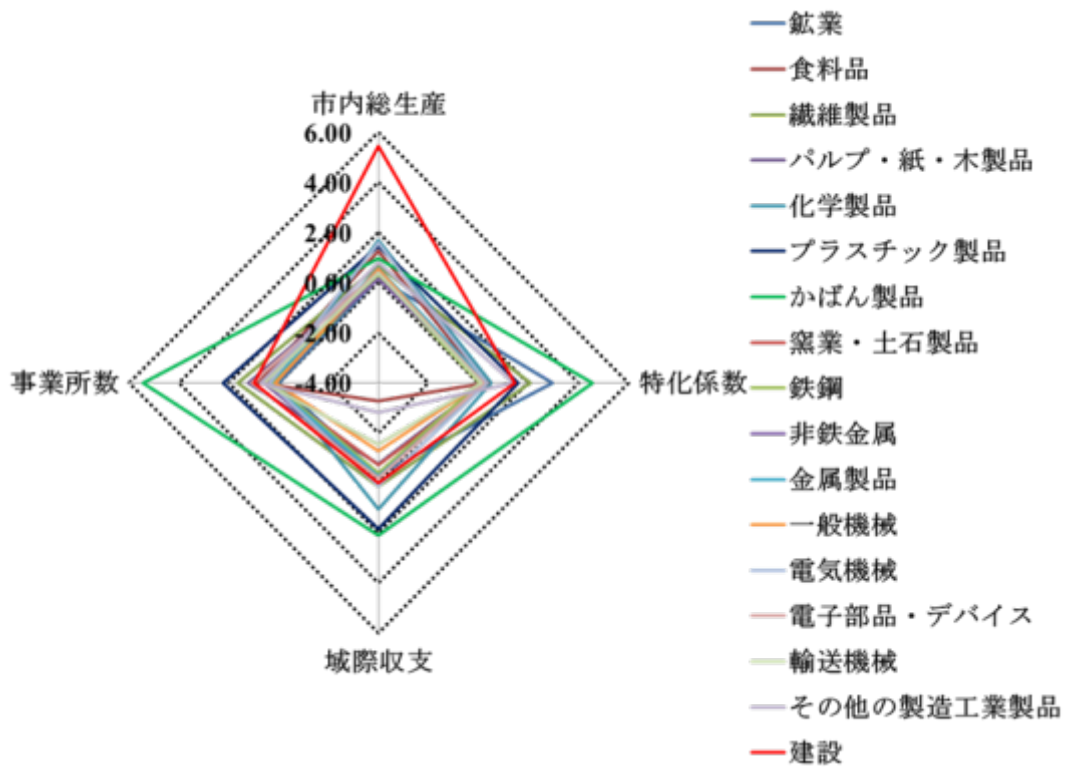


図 3-6 第二次産業の主要経済活動の特定

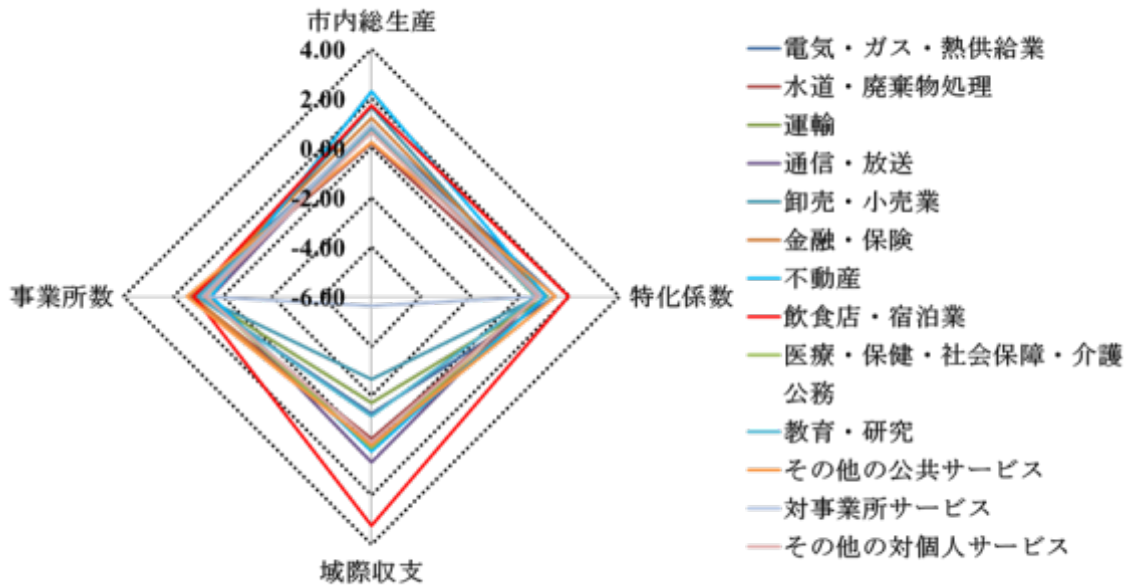


図 3-7 第三次産業の主要経済活動の特定

### 3.6 本章のまとめ

本章では、「対象地域である豊岡市の概要説明」, 「豊岡市の自然資本の量の推定」, 「産業構造の分析」を行った。その結果、以下の事が得られた。

第一に、自然資本の推計結果から、豊岡市の Cropland(農地)と森林の自然資本としての価値は減少傾向にあることがわかった。しかし、この自然資本の減少の背景には、生産物の価格の低下が大きく影響している。そのため、この価値だけでの自然資本の価値の推計では、自然資本の価値をかなり過小評価してしまう結果となっている。それを改善するために、自然の間接利用価値の評価も適切に行う必要がある。

第二に、産業構造の分析結果を行った結果、豊岡市の主要経済活動は第一次産業では農業、第二次産業では建設業とかばん産業、第三次産業では観光産業（飲食・宿泊業）であることがわかった。本研究では主要経済活動＝これらの4産業として扱う。

以降の章では、本章で決定した主要経済活動を生態系サービスとの関係性について考察していく。

## 4章 農業の生態系サービス評価

### 4.1 豊岡市の農業の概要と本章の目的

耕地面積は、平成 22 年ベースで 5,200ha、その内、田の耕地面積が最も大きく、4,410ha で全体の 85%を占める。続いて畑の耕地面積は 791ha で全体の 15%を占めている。

農家戸数は、平成 22 年ベースでは 5,232 戸となっている。その内、販売農家数（主業農家、準主業農家、副業的農家の計、または、主業農家、準主業農家、副業的農家の計）は 3,144 戸で全体の 60%を占め、自給的農家数は 2,088 戸で全体の 40%を占めている。

豊岡市の農業は、中山間地域等条件不利地の耕作放棄や獣害被害による耕作地が減少傾向にある。加えて、農家の高齢化、後継者不足により農家が大幅に減少してきており、農業構造の脆弱化が進んでいる。一方で、農地の集積や農作業の受委託に対応する大規模農業経営を行う認定農家などが増加傾向である。それでも近年、一部平地地域にも放棄地が見受けられてきており、放棄地は 218ha から 388ha へと増加している。

全国の農村地域と同様の傾向が豊岡においても確認され、里地空間の劣化・喪失の進行が進んでいる<sup>4)</sup>。

本章では、豊岡市の農業と生物多様性・生態系サービスとの関係性の把握を目的とする。具体的には、「農業と生物多様性・生態系サービスの関係性の分析」、「農業における生態系サービスの持続可能な利用の取組の状況について」、「生態系サービスの持続可能な利用により生じる農業と生態系サービスの変化の考察」、「関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への変化の考察」の 4 つの論点で分析を行う。

### 4.2 農業の生態系サービスとの関係性の分析

#### 4.2.1 分析の手続き

農業と生態系サービスの関係性を分析するために、本研究では企業のための生態系サービス評価（ESR）の概念「生態系サービスへの依存と影響を操業の段階ごとに把握する」を用いて分析を行った。

ESR の関係性のチェックの付け方は本来企業主に質問形式で行うものだが、本研究では文献等のレビューを行う事で、関連性が確認されたものに対してチェックを付けることで

表 4-1 関連性を分析した生態系サービスの一覧

供給サービス	穀物
	家畜
	捕獲漁業
	養殖漁業
	野生の食物
	木材およびその他の木質繊維
	その他の繊維（綿、麻、絹など）
	バイオマス燃料
	淡水
	遺伝子資源
	生化学物質,自然薬品、医薬品
調節サービス	天然資源（非生態系サービス）
	大気の質の調節
	気候の調節(地球規模)
	気候の調節(広域的・地域的)
	水の調節
	土壌浸食の調節
	水の浄化と廃棄物の処理
	疾病の予防
	病害虫と雑草の抑制
	花粉媒介
	自然災害からの防護
文化的サービス	レクリエーションとエコツーリズム
	倫理的価値
生息・生息地サービス	生息・生息地環境の提供

分析を行った。本分析で利用した文献はこの一文に番号を上付し、巻末の参考文献に記す  
42)43)44)45)46)47)。

農業の操業のステージとして本研究では「生産段階」と「輸送・販売」段階を対象に行った。この操業の段階で行われる活動がどういった生態系サービスに依存し、影響しているのかを分析する。本研究では表 4-1 に示す生態系サービス 24 種と農業との依存と影響の分析を行った。

#### 4.2.2 農業と生態系サービスの関係性について（結果）

農業と生態系サービスの関係性の分析結果を表 4-2 に、また表 4-2 のチェックの個数を農業の段階ごとにカウントした結果を図 4-1、生態系サービスの種類ごとに集計した結果を図 4-2 に示す。この結果から以下の事が読み取れる。

第一に、農業と生態系サービスは生産段階に関係性が集中している。輸送販売段階では輸送時の化石燃料の使用と、それに伴う GHG の排出程度である。また、その GHG の排出の影響も、作物の生産段階で作物は CO<sub>2</sub> の貯留効果がある。そのため、カーボンニュートラルと考えてよい。そのため農業において、生物多様性・生態系サービスに対してケ



表 4-2 農業と生態系サービスの関係の分析結果

生態系サービス	生産		輸送・販売	
	依存	影響	依存	影響
<b>供給サービス</b>				
穀物		●(1)		
家畜				
捕獲漁業		○(2)		
養殖漁業		○(2)		
野生の食物				
木材およびその他の木質繊維				
その他の繊維（綿、麻、絹など）				
バイオマス燃料	●(3)			
淡水	●(4)			
遺伝子資源				
生化学物質、自然薬品、医薬品	●(5)			
天然資源（非生態系サービス）			●(6)	
<b>調節サービス</b>				
大気の水質の調節	●(7)	●(8)		
気候の調節(地球規模)	●(9)	●(10)		●(11)
気候の調節(広域的・地域的)	●(12)	●(13)		
水の調節	●(14)	●(15)		
土壌侵食の調節		●(16)		
水の浄化と廃棄物の処理	●(17)	●(18)		
疾病の予防				
病害虫と雑草の抑制	●(19)	●(20)		
花粉媒介	●(21)			
自然災害からの防護		●(22)		
<b>文化的サービス</b>				
レクリエーションとエコツーリズム		●(23)		
倫理的価値				
<b>生息・生息地サービス</b>				
生息・生息地環境の提供		●(24)		
<凡例>				
●：関連性が有ることが文献資料もしくは実データでエビデンスがあるもの				
○：エビデンスは無いが、関連性があると予想されるもの				
●（数字）：対応する数字のチェックの理由を以下に示す				
(1)農業の生産を行う事で、当然食糧の供給サービスが高まるから				
(2)農業生産時に投入される、化学肥料が公共水域に流出し魚類生産に影響を及ぼす可能性があるから				
(3)肥料を投入するので、バイオマス燃料に依存している				
(4)農作物の生産に淡水の供給はかかすことが出来ないものである				
(5)殺虫剤や除草剤などは生化学物質に由来している				
(6)輸送時にガソリンを利用しているから				
(7)生態系の大気の調整によって栽培に適した気候が維持されているから				
(8)農業生産によって創出される植物も大気の調整に寄与するため				
(9)気候の調節（地球規模）により、栽培に適した気候が維持されているから				
(10)農業生産によって創出される緑地も、大気の調整を行っている				
(11)輸送時に化石燃料の消費がされ、大気にGHGの放出がされるから				
(12)気候の調節（広域的・地域的）により、気温調整や降雨は調整されるため、大きく生産への影響を及ぼす				
(13)水田など農地の湛水を行う事で周辺の気候調整の効果が発生するので				
(14)農業生産に必要な淡水供給を支えるESがこれであり、このESにより安定した水の供給がなされるから				
(15)水田には水の調節機能があるので、農業をすることで水の調節機能が高まる				
(16)水田に水を張ることで、非耕作地に比べて土壌の侵食量が少なくなることが言われている				
(17)農業に必要とする淡水の水質は河川や森林の自然浄化能力に依存する部分が多い				
(18)水田では肥料などの廃棄物を分解する能力がある				
(19)農業における害虫を、カエルやクモなどの生物が駆除する。自然農法はこういったサービスに依存している				
(20)農薬などを散布することで、害虫を駆除する益虫まで駆除してしまう事がある				
(21)一部の農作物は蜜蜂や鳥などが花粉を受粉することで、生産が支えられている				
(22)水田は大雨の際に、一時的に水を貯留する空間として機能する。				
(23)近年、農地を利用したグリーンツーリズムが人気を博している				
(24)非耕作地と耕作地では生物の多様性に差があることが言われている				

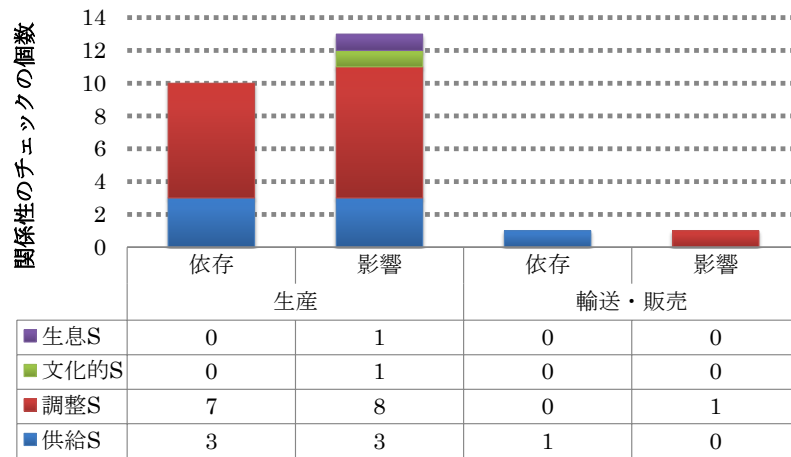


図 4-1 操業の段階ごとのチェックの個数（農業）

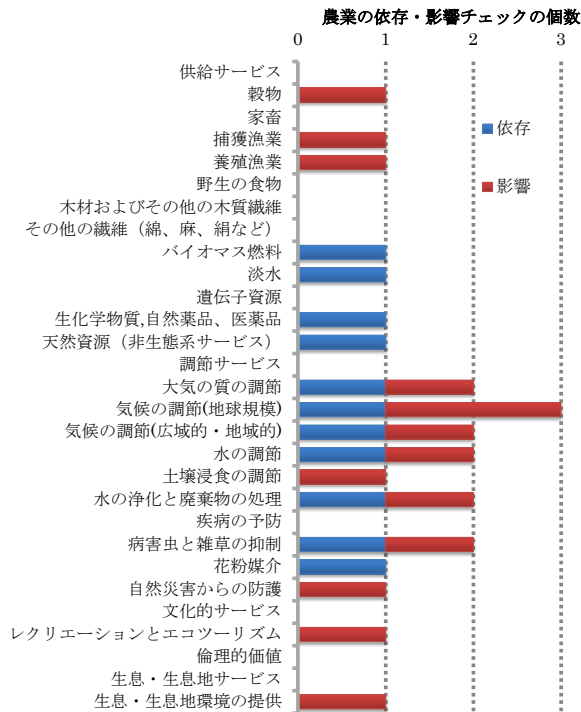


図 4-2 生態系サービスごとのチェックの個数（農業）

アをしていくべき、操業の段階は生産段階であることがわかる。

第二に、農業は多くの調整サービスによって形成される地域の気候に依存している。自明のことであるが、農業などの自然依存型産業は気候の変化の影響をはっきりと受ける。生産拠点を移すという事が容易ではない産業であるため、地域の生態系の変化を避けることが難しいからである。実際に、気候変動に伴う温暖化により米所は徐々に北上しており、北海道での生産量が増加傾向にある。このように生産を支える生態系サービスの変化を把

握することは経営におけるリスク管理に欠かすことができない。

第三に、農業生産は自然物の供給や多様な調整サービスに支えられていることがわかるが、同時に多くの調整サービスに影響を与えている。その多くが地域への公益的なサービス（水の調節、土壌侵食の防止、気候の調整等）であることがわかる。つまり、農業の操業は地域の生態系サービスの享受に、大きな関連性を持つといえる。

### 4.3 農業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組

#### 4.3.1 農業産業全体での取組の状況

平成4年に農林水産省では、農業の持つ物質循環機能を生かし、生産性との調和に留意しつつ、土づくり等により肥料・農薬の使用等による環境負荷の軽減に配慮した持続的な農業を環境保全型農業と位置づけ全国的に推進を始めた。さらに、平成17年度以降は、新たな食料・農業・農村基本計画に基づき、我が国農業生産全体の在り方を環境保全重視のものに転換することを推進している<sup>48)</sup>。

しかし、環境保全型農法は農家の作業負担が増え、多くの場合、慣行農法に比べ収穫量が減少するなど、デメリットも存在する。

そういった経済的負担を減らすための取組が、環境に優しい農業生産を通じて田んぼや農地・もしくは周辺の農業水路、ため池、湖等の生きものの生息場保全に貢献していることを商品の付加価値にする、いわゆる生きものマーク農産物である。

また、農林水産省は2010年3月には生きものマークガイドブックを公表し、その中では全国42事例が紹介され、順調に実施件数が増加している<sup>49)</sup>。

生きものマークを行う事の農家へのメリットは以下の2点である。

- ①ブランド価値を付与することによる、他のお米との差別化による単価の向上
- ②新規の販路の開拓（ネット販売やデパート等）

また、消費者の環境意識の向上も農家へのメリットではないが社会的なメリットである。生きものマーク農産物の中でも、特に取組が多くなされている農作物が“お米”であり、表4-3に示すように全国で36件行われている。

この要因は、近年の、主食の多様化によるお米の消費減少や、それに伴う米の価格低下などの問題の解決策として、採用されているケースが多いのではないと思われる。

このように、生態系サービスの持続可能な利用を目的とした取組を通して、経済的にも

便益を出すことで持続可能な経営に繋げていこうというのが現在の主流である。

表 4-3 生きものマークブランド一覧（先行研究の資料を元に筆者作成<sup>48)</sup>

No.	生産地	ブランド名	保全対象種
1	山形県庄内町栄地区	メダカのお米	メダカ
2	宮城県大崎市田尻新萌	ふゆみずたんぼ米	マガン等
3	三本木・下宿	ピクシイ米	ピクシイ・マガン等
4	加美町	雁音米	マガン等
5	北小塩	ふゆみずたんぼの有機米	トンボ・蜚
6	広永・深谷地区	シナイモツゴ郷の米	シナイモツゴ
7	栗原市	雁の里米	水鳥全般、ドジョウ、アサザ等
8	登米市南方町	はつかり米	マガン等
9	栗原市築館・迫	伊豆沼オリザ米	ハクチョウ・ニホンアカガエル
10	新潟県佐渡市新穂など	トキひかり、トキのまんま	トキ、ドジョウ、カエル等
11	新穂	佐渡育ち、朱鷺の舞、朱鷺と暮らす郷	トキ、ドジョウ、カエル等
12	妙高市水原	メダカ米	メダカ
13	柏崎市別保	ハッチョウトンボ米	ハッチョウトンボ
14	五泉市猿和田	とげそ米	イバラトミヨ
15	石川県加賀市	加賀の鴨米ともえ	トモエガモ等ガンカモ類
16	福井県越前市白山坂口	里山舞	コウノトリ
17	安養寺町	さぎ草米	サギソウ
18	茨城県土浦市宍塚	サシバの里・宍塚米	サシバ、アカガエル、チョウトンボ等
19	稲敷市	オオヒシクイ米	オオヒシクイ
20	つくばみらい市	アイガモ米	田んぼの生き物全般
21	栃木県小山市	無耕起メダカ米	メダカ
22	宇都宮市	フクロウ米	フクロウ
23	神奈川県茅ヶ崎市西久保	湘南タゲリ米	タゲリ
24	小田原市桑原	桑原めだか米	メダカ、デンジソウ、マルタニシ、モノアラガイ
25	兵庫県豊岡市	コウノトリ育むお米、コウノトリの舞	コウノトリ
26	滋賀県野洲市、米原市、東近江市	魚のゆりかご水田米	ニゴロブナ、ギンブナ、ナマズ、コイ
27	高島市	たかしま生き物田んぼ米	ニゴロブナ、ナゴヤダルマガエル、チョウサギ、メダカ、ナマズなど
28	広島県尾道市御調町	源五郎米	ゲンゴロウ
29	広島県尾道市御調町	みつぎ健康米	田んぼの生き物全般
30	世羅町	ダルマガエル米	ダルマガエル
31	岡山県久米南町	今摺米	田んぼの生き物全般
32	島根県安来市	ドジョウ米	ドジョウ、メダカ、タガメ、コオイムシ等
33	山口県周南市八代	ツルの里米	ナベツル
34	高知県日高村鹿児	メダカがいる田んぼ	メダカ
35	長崎県対馬市佐護	ツシマヤマネコ米	ツシマヤマネコ
36	鹿児島県日置市置木場	置木場棚田のメダカ米	メダカ、マルタニシ、アカハライモリ

#### 4.3.2 豊岡市での取組の状況\_コウノトリ育む農法について

全国的に展開されている生きものマーク事業であるが、その中の1つが兵庫県豊岡市で行われているコウノトリ育む農法である。

兵庫県豊岡市の盆地は勾配が非常に緩やかな河川である円山川沿いに低湿地が広がっており、そのような環境を利用して主に水田稲作が行われてきた。その水田や湿地は多様な動植物の生息地となっていて、コウノトリの餌場となっていた。しかし、高度経済成長期に入ると、米の生産性向上のために化学肥料や農薬が多用されるようになり、1971年にコウノトリは絶滅してしまった。

一度は失われてしまったコウノトリの棲める環境を、再度創るために始められたのが「コウノトリ育む農法」であり、2003年度より環境保全型農法のひとつとして、JA たじま及び豊岡農業改良普及センターによって拡大・推進されてきた<sup>50)</sup>。表 3-2 に示すコウノトリ育む農法の各要件（取組）内容について説明していく。

表 4-4 コウノトリ育む農法の要件<sup>51)</sup>

取組事項	共通項目 (必須の技術・作業)	努力項目 (推奨される技術または作業)
環境配慮	・ 化学農薬削減	・ 魚道、生きものの逃げ場の設置
	・ 農薬を使用する場合は普通物、魚毒性A類	・ 抑草技術の導入（米ぬかなど）
	・ 無農薬タイプ（栽培期間中不使用）	・ 生きもの調査
	・ 減農薬タイプ	
	・ *当地比7.5割減（コシヒカリ）	
	・ *当地比6.5割減（酒米）	
水管理	・ 化学肥料削減（栽培期間中不使用）	
	・ 種子は温湯消毒	
	・ 畦草管理	・ 冬期湛水
	・ 深水管理	
資源循環	・ 中干し延期	
	・ 早期淡水	
その他	・ 堆肥、地元有機資材の活用	
	・ ブランド認証の取得（有機JAS・ひょうご安心ブランド・コウノトリの舞 など）	

#### (ア)環境配慮での事項

- ・ 温湯消毒とは、種子感染する馬鹿苗やイモチ病のような病気や稲の害虫被害を予防するために無消毒種子をお湯で消毒し、薬剤を使わない種子消毒のこと。
- ・ 化学農薬・肥料を不使用、もしくは低減して栽培（魚毒性の低いものに限る）。
- ・ 畦草管理では文字通り、水田の畦畔の整備をすることである。それは水田の畦道には稲の天敵であるカメムシが餌とする雑草が多く、稲の出穂後、寄生植物とされ商品とする米に害をもたらすためである。それを防ぐために、畔道の草刈りは欠かせないものとされる。また、畦畔の土壌整備も抑草効果を高めるうえで欠かせないもので、冬期湛水のような長期の湛水を行う場合、コハクチョウや鴨などの渡り鳥が飛来し畦畔を崩してしまうことがあり、雑草の防除に必要な水の確保ができなくなってしまうので要注意とされている。
- ・ 生きものの生息しやすい水田づくりでは水生生物による水路と田んぼの出入りとして、または中干しを行う際の水生生物の逃げ道としての魚道の設置。
- ・ 生きもの調査とは、農家自身による調査、流通・消費者との合同調査、または小学校の授業を活用した子供たちとの調査等がある。

#### (イ)水管理による事項

・早期湛水とは、より多くの生きものを育むために田植えより1ヶ月前くらいから水をはる作業のこと。田んぼの状況によって変わってくるが、発酵肥料や米ぬかなどの元肥を散布し、そのまま湛水するか軽く代掻き（土の表面を平らにする）を行い、5cm程度の常時湛水を維持する。これによって乳酸発酵や酪酸発酵が始まり、発芽したコナギなどの生長が阻害される。水田によっては緑藻類が繁殖し、成長するのに日光を必要とする雑草の発芽成長を抑制する。

・早期湛水及び冬期湛水は、通常は水が乾いている稲刈り後から代掻きまでの水田に水を張り、冬期の水生生物の生息・越冬場として提供するものである。コウノトリや鳥類の冬期の餌場となる。また、早期・冬期湛水により、イトミミズなどの水生生物や微生物が増殖することで「トロトロ層」と呼ばれる層が形成され、抑草効果につながる。

・「トロトロ層」は湛水した水田の表層にできる土壌の粒子が細かくクリーム状になった層のこと。この層はイトミミズなどの田んぼの水生生物の活動により発達する。イトミミズは有機物と泥を取り込み水中に出した尾の先から排出し、その排出物が蓄積することにより雑草の種が埋没する。土中には酸素が少なく、日光も届かないので雑草が発芽できなくなる。また、イトミミズが盛んに有機物を分解するので、有機物に含まれていたアンモニア態窒素が増加。土壌中のリン酸やミネラルが溶出しやすくなり、田んぼの土壌の肥沃度が高まる。

・深水管理とは、水深を深めに管理することであり、除草剤を使うことなく雑草を防除できる。また、アミミドロといった藻が繁殖して水中の光を遮ることにより、抑草効果もある。

・中干しとは、水稻の栽培中に一時的に水を抜いて乾燥させることであり、中干し延期とは水田でオタマジャクシがカエルに成長し、上陸できるようになるのを待ってから中干しする、といったものである（他、ヤゴ→トンボ等がいる）。そうすることで田んぼの生きものが増え、コウノトリや鳥類の餌場となり、またその生きもの達が稲にとっての害虫を駆除してくれる。慣行栽培より3週間程度中干し作業を延期します。

#### (ウ)資源循環

・米糠や牛糞・鶏糞等の堆肥や、地元産の有機資材を使用する。

#### (エ)その他

・「ひょうご安心ブランド」、「コウノトリの舞」、「有機 JAS」、「コウノトリの贈り物」といった兵庫県や豊岡市の指定する認証作物の認定を受けることが必要。

以上の技術を取り入れ、「おいしいお米と様々な生きものを育み、コウノトリも棲める豊かな文化・地域・環境づくりを目指すための農法（安全なお米と生きものを同時に育む農法）」と定義される。

コウノトリ育む農法は現在、旧豊岡市エリアを中心に実施されている。2003年に取り組み始められた当初は0.7haだった作付面積が、2011年時点で234.1haまで増加している（図4-3）。

コウノトリ育む農法によって作られたお米は、図3-1に示すようなコウノトリ育むお米として販売されている。商品紹介には農法を通じてコウノトリの棲み良い環境づくりに貢献していること、また実際に豊岡のコウノトリの数が40羽以上にまで増加していることが記載されるなど、商品にコウノトリという付加価値を付けて販売している。

実際にコウノトリ育む農法によって栽培されたお米の農協の買取り価格（30kg当たり）は、

- ・コシヒカリ無農薬 10,800 円，減農薬 8,600 円
- ・五百万石無農薬 11,600 円，減農薬 9,100 円
- ・一般慣行栽培米 6,900 円

である。無農薬農法で約1.5倍、減農薬農法で約1.2倍の価格で買い取られている。

また、先ほどの表4-3に示した他の生きものマーク米の慣行米との価格差を図4-5に示す。コウノトリ育むお米の販売価格に価格プレミアムが生じているが、決して価格差が他の生きものマーク米に比べ大きいわけではないことがわかる。

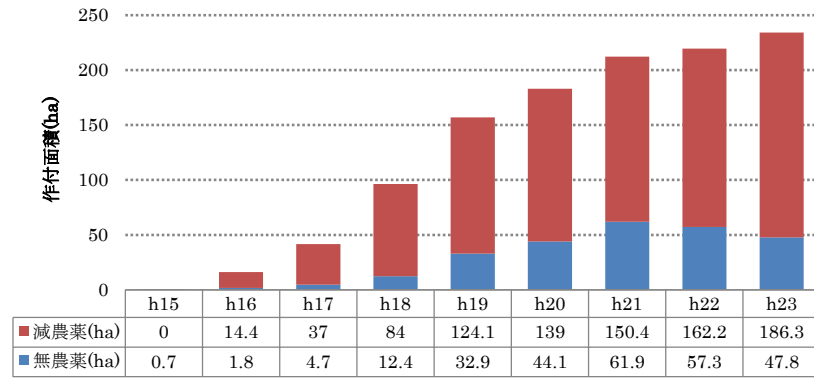


図 4-3 コウノトリ育む農法の普及状況



図 4-4 コウノトリ育むお米のパッケージ

(出典：豊岡市役所ホームページより)

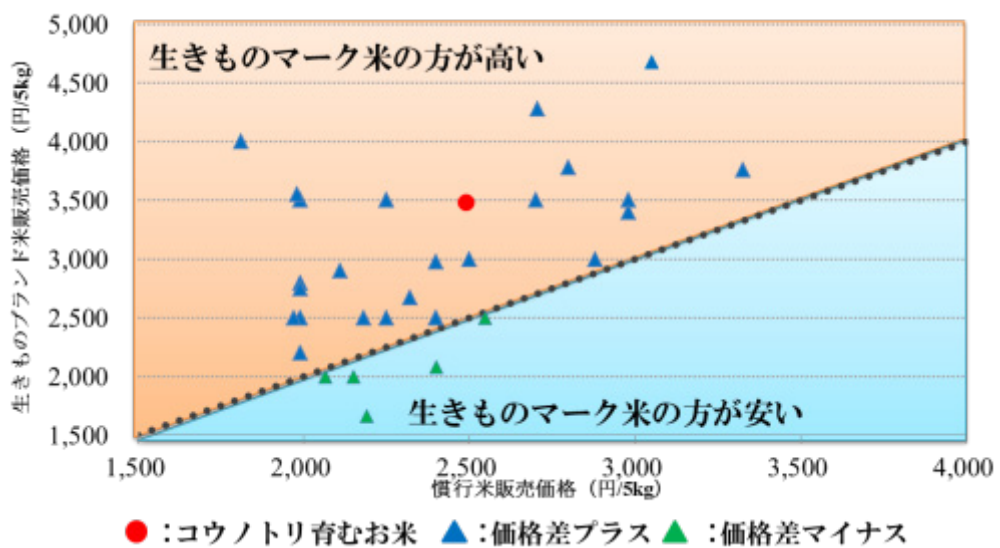


図 4-5 生きものマーク米の慣行米との価格差

(※参考文献を基に筆者作成)



## 4.4 生態系サービスの持続可能な利用が農業と生態系サービスの関係に与える影響

### 4.4.1 分析の目的と手続きについて

豊岡市の農業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組みの「コウノトリ育む農法」について取り上げる。コウノトリ育む農法に取り組む事で生態系サービスと農業の関係性がどのように変化するかを考察する。

この分析においても、手法は ESR の依存と影響という視点に基づいて行う。ただし、先ほど述べた農業と生態系サービスの関係性についての分析と異なる点があるので、それを含めて分析の手順について以下で述べる。

第一に、この分析ではコウノトリ育む農法による米づくりを対象に行う。

第二に、この分析で着目する農業の操業の段階は「生産段階」である。

第三に、生産段階を米づくりの一年の流れで捉えるために、「育苗」「春の土壌整備」「除草作業」「水管理」「中干し」「害虫駆除」「稲刈り」「秋の土壌整備」という主要な作業項目で、生産段階を細分類した。分析を行った慣行農法とコウノトリ育む農法の一年の米作りの流れの対応図を図 4-6 に示す<sup>52)</sup>。

第四に、分析対象とする生態系サービスを表 4-5 に示す。先ほどの分析と対象とする生態系サービスの分類をかえる理由は、文化的サービスには非常に多岐にわたる分類が存在する。レクリエーションと倫理的価値といった二つよりも細かい文化的サービスへの影響を分析するために、この分析ではさらに生態系サービスの分類を細分類した（表 4-5）。

第五に、先ほどは農業が操業時に依存し、影響する生態系サービスにチェックをつけたが、この分析では一般的に行われている慣行農法（without）と環境配慮型農法であるコウノトリ育む農法（with）の各作業工程での生態系サービスへの依存度・影響度の差分に着目して+（プラス）、-（マイナス）のチェックを付ける。

第六に、依存度・影響度を測る際にはそれぞれの生態系サービスに対して先行研究等から指標を設定し、with（コウノトリ育む農法）の指標の値から without（慣行農法）の指標の値を引いた差分がマイナスかプラスかの判定を行った。

暦	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
慣行農法	水管理		浅水管理	中干し	浅水管理		自然落水					
	農薬肥料	農薬による消毒	農薬散布 化学肥料 除草剤	除草剤	化学肥料 農薬散布	農薬散布		除草剤				
コウノトリ	水管理	早期湛水	深水管理	中干延期	浅水管理		自然落水		冬季湛水			
	農薬肥料	無農薬の消毒	有機肥料 米ぬか					米ぬか 堆肥				

■ : 湛水期間と湛水時の水深を表している

図 4-6 コウノトリ育む農法と慣行農法の対応図

(参考資料を元に筆者作成<sup>52)</sup>)

#### 4.4.2 生態系サービスの持続可能な利用が農業と生態系サービスの関係への影響の考察

生態系サービスの持続可能な利用が農業と生態系サービスの関係性に与える影響の分析結果を表 4-6 に示す。但し、本表には関係性が確認されたものの結果のみ、記載している。

農法の転換により関係性が変化した ES とその理由を併せて以下に示す。

##### 1) 依存度が低下した ES

- ・ 生化学物質の供給：基肥での化学肥料と害虫駆除や除草作業で農薬を使用しないので、依存度が低下する。

##### 2) 依存度が上昇した ES

- ・ 淡水の供給：湛水期間の延長や深水管理などにより、水の全体使用量が増加するから。
- ・ 堆肥などのバイオマス燃料：牛糞や鶏糞、米ぬか等を堆肥として散布するため、慣

表 4-5 分析の対象とした生態系サービス

生態系サービス		指標	
供給サービス	食料	農作物	収穫量
		家畜	なし
		漁獲	漁獲量
		水産養殖	漁獲量
		野生動物食品	生産量
	繊維	木材	立木蓄積量
		絹・麻・綿	立木蓄積量
		薪	林業生産指数
		遺伝子資源	なし
		生化学物質、自然薬品、医薬品	農薬の使用量
調節サービス	装飾品の素材	なし	
	淡水	水使用量	
	大気質の調節	水田の面積	
	気候の調節	地球規模	森林面積
		地域的・広域的	夏季の湛水期間
	水の調節	水田の湛水期間	
	土壌侵食の抑制	湛水期間	
	水の浄化と廃棄物処理	イトミミズ等の数	
	疾病の予防	なし	
	病害虫と雑草の抑制	カエルやクモの数 水深や湛水期間	
文化的サービス	花粉媒介	なし	
	自然災害からの防護	なし	
	文化的多様性	地域独自の料理の種類数	
	精神的・宗教的価値	祭りの数	
	知識体系	農法技術開発	
	教育的価値	田んぼの生きものの数	
	インスピレーション	農村風景の絵画・写真の数	
	審美的価値	コウノトリのいる風景	
	社会的関係	農地周辺でのコミュニケーション	
	場所の感覚	特産品や観光スポットの数	
文化的遺産価値	文化財の件数		
レクリエーションとエコツーリズム	農地でのイベント数		
生物生息空間の提供	生物の量・生息場としての面積		

行農法よりも依存度が上がる。

### 3) 影響を受け減少した ES

・食糧・農作物：①育苗期間における疎植栽培，②化学肥料から有機肥料への転換，③除草剤の不使用による雑草の増加，④殺虫剤の不使用による害虫の増加，以上の4つの影響のより，米の収穫量が減少するから（農家へのヒアリングにより確認）。

### 4) 影響を受け増加した ES

- ・土壌侵食の調節，水の浄化，雑草の抑制効果：水管理において湛水期間が長くなるため。
- ・害虫の抑制：クモやカエル等の益虫が増加。過去の生きもの調査ではトノサマガエルが慣行農法の農地に比べて約4倍確認された<sup>53)</sup>。
- ・教育的価値：水田の持つ教育の場・素材としての価値を指し，水田の生きものが多いほど教育的価値は高まると考えられるので，生物多様性が高まる作業で教育的価値も高まる。
- ・レクリエーションとエコツーリズム：コウノトリ育む農法の要件には生きもの調査が組み込まれており，その生きもの調査は地域の小学校や幼稚園の児童らと一緒に行われるな

どのイベントとして行われている。そのため、慣行農法よりもレクリエーションの価値が高まっている。また、観光客にコウノトリ育む農法の田んぼを利用したエコツーリズムも展開されている<sup>54</sup>。

表 4-6 を基に、作業項目ごとに集計した結果と生態系サービスの種類ごとに集計した結果をエラー! 参照元が見つかりません。に示す。

これらの図から、コウノトリ育む農法に農法を切り替えることで以下の関係性に変化が生まれることが分かった。

第一に、農法の違いは影響の側に多くの変化をもたらしていることがわかる。特に、調節・文化的サービスが変化している。これは湛水期間や深水管理により田んぼの湿地としての機能が得られる期間が増加することが主な要因である。

第二に、依存で変化しているのは淡水供給とバイオマス燃料の供給である。中でも淡水供給は 5 つの作業で依存度が高まっている。つまり、コウノトリ育む農法は「淡水供給」に支えられていることがわかる。

第三に、文化的サービスの中でも、教育的価値への影響が高いことがわかる。農地の生物多様性空間の形成に伴い、慣行農法の田んぼよりも教育的価値のポテンシャルが高まっていることが読み取れる。

第四に、調整サービスでは水の浄化と廃棄物の処理と病害虫と雑草の抑制機能が影響を受けている。これらの生態系サービスの向上は、結果的に農家にとってプラスとなるものである。この変化は農家と生物・生態系の win-win の関係性を築いている。

このように、生態系サービスの持続可能な利用は、農業と生態系サービスの関係性に慣行農法に比べて多様な変化をもたらしている。一見、生態系サービスへの依存度が高まり、持続可能なという論点では逆行しているように見えるが、その一方で調整サービスや文化的サービスなどの生態系サービスの効果を高めている。そして、その多くは地域にとってプラスになる生態系サービスである。つまり、コウノトリ育む農法は生態系・生物多様性と調和した農法であり、地域の生態系サービスの持続可能な利用を支える農法であることがわかる。

表 4-6 生態系サービスの持続可能な利用が農業と生態系サービスの関係性に与える影響の分析結果

米づくりの一連の流れ		育苗	春の土壌整備	除草作業	水管理	害虫駆除	稲刈り	秋の土壌整備	
慣行農法の作業内容		薬剤消毒	通常時期の灌水、代掻き、基肥投入、田植え	除草剤の散布	通常の水管理（浅水管理）、通常の中干	殺虫剤の散布	農法による違いは無い	放置	
コウトリ育む農法の作業内容		温湯消毒疎植	早期灌水、基肥（有機肥料）投入、田植え	手作業・機械による除草作業	深水管理、中干延期	使用しない		冬季灌水、米糠散布、牛糞等の堆肥散布	
サービスのカテゴリー	指標	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響
<b>供給サービス</b>									
食料	農作物	収穫量	-[1]			-[2]			-[3]
生化学物質、自然薬品、医薬品	農薬の使用量		-[4]						-[5]
淡水	水使用量		+[6]		+[7]		+[7]		+[8]
<b>調整サービス</b>									
土壌侵食の抑制	灌水期間				+[9]				+[9]
水の浄化と廃棄物処理	イトミミズ等の数				+[10]		+[10]		+[10]
病害虫と雑草の抑制	カエルやクモの数				+[11]		+[12]		+[12]
	水深や灌水期間								+[11]
<b>文化的サービス</b>									
知識体系	農法技術開発		+		+		+		+
教育的価値	田んぼの生きものの数				+[13]		+[14]		+[14]
レクリエーションとエコツーリズム	農地でのイベント数						+[15]		

<凡例>

- ・依存の欄の+(-):慣行農法に比べ、コウトリ育む農法の依存が高まった(低下した)
- ・影響の欄の+(-):慣行農法からコウトリ育む農法に転換した影響で、ESが増加した(減少した)

<備考>[番号]:プラス(マイナス)のチェックを付けた理由を示す

[1]疎植により10a当たりの収量が減少する

[2]除草剤不散布により慣行米よりも雑草の悪影響を受けるため、10a当たりの収量が減少する

[3]殺虫剤不使用により慣行米よりも害虫の悪影響を受けるため、10a当たりの収量が減少する

[4]鶏ふん等の有機肥料を使用するため、化学肥料の10a当たりの使用量が減少する

[5]殺虫剤を使用しないので、慣行農法に比べ農薬の使用量が減少する

[6]早期灌水に伴い慣行栽培よりも1か月早く灌水を開始するため、淡水の使用量が増加する

[7]深水管理(水深8cm以上)に伴い水の使用量が増加する(※慣行栽培は水深5cm程度)

[8]冬季灌水を行うため、淡水の使用量が増加する(11月半ばから3月末までの4か月間)

[9]水田にははられた水には土壌侵食を抑える効果がある。そのため、灌水期間が延びればその効果は高まる。

[10]水田には土壌中の微生物の働きにより有機物を分解する機能がある。有機肥料や米ぬかの使用、また、農薬の不使用によりイトミミズ等の個体数が増加し、この機能が高まる。

[11]早期灌水と冬季灌水の効果により、雑草の繁殖が抑制される。

[12]カエルやクモは害虫(カメシ等)を捕食するので益虫である。これらの生きものが中干し延期や無農薬の効果で増加する。

[13]早期灌水や冬季灌水を行う事で、田んぼに生息する水鳥の数が増加する。

[14]農薬不使用と中干しの延期を行う事で、田んぼに生息する昆虫やまたそれを餌とする生きものが増加する。

[15]中干し延期の際には田んぼの生きものの調査が義務付けられており、生きもの調査は多くの水田で児童らを交えたイベントの一環で行われている。

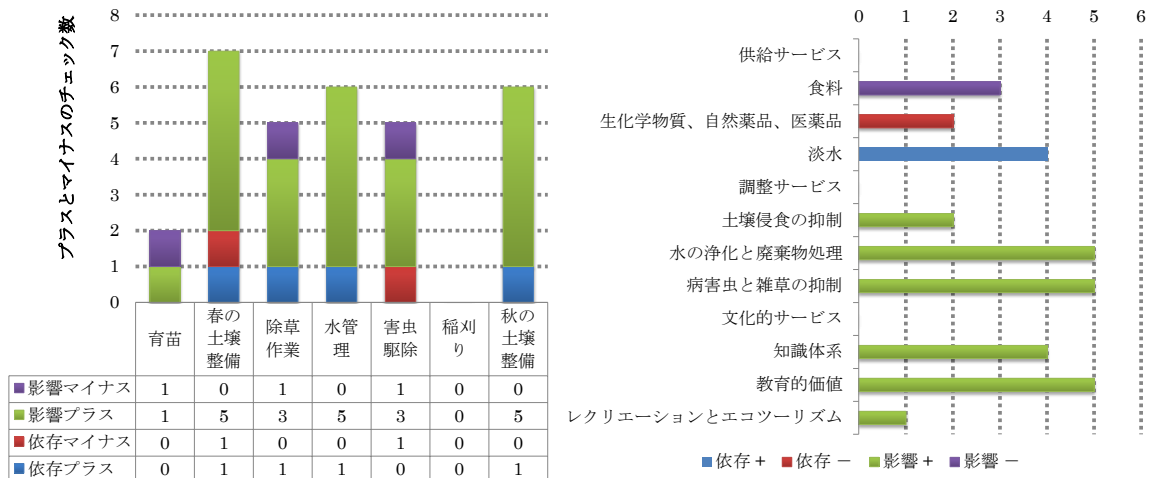


図 4-7 段階ごとと ES の種類毎のチェックの個数の集計 (農業)

#### 4.5 関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察(農業)

コウノトリ育む農法に農法で米づくりを行う事で、慣行農法に比べ「教育的価値やレクリエーションなどの文化的サービス」や「生きものブランド価値などの生態系サービス」が地域社会や市場に提供されていることが分かった。

本節では、生態系サービスの持続可能な利用に向けた取り組みの影響を受けた生態系サービスが、地域にどういった変化をもたらしているのかを考察する。分析の対象は「米に付加されているブランド価値(コウノトリ米)」と「農地の教育的価値」である。

##### 4.5.1 コウノトリブランドの価値

###### (a) ブランド価値の評価の手続き

コウノトリ育む農法によって栽培された「米」「酒」「米粉加工品」と慣行米によって作られたそれらの商品の市場での販売価格を調べ、その価格差を調べることでコウノトリの持つブランド価値を定量化する。調査の手順はそれぞれ以下の通りである。

- ・米：JA たじまのネット販売サイト(地米屋)でのコウノトリ米とそれ以外の慣行米価格差を調査。
- ・酒：コウノトリ米を利用した酒を販売している『龍力』『竹泉』『櫻正宗』『福光屋』『この友』『木下』の6社の商品から同一製法、同品種米の酒との価格差を調査
- ・米粉加工品：コウノトリ米の米粉を原料とした商品として「米粉麺」「チーズケーキ」「バウムクーヘン」「カステラ」を対象として、”楽天ショッピング”のサイトでそれぞれのキーワードで検索をかけ、ヒットした商品から価格が高い順で上位30件の商品の平均と比較し、価格差を調査。

###### (b) ブランド価値の評価結果と考察

調査した結果を図4-8に示す。各製品で1.2~2.1倍の価格差が生じていることが読み取れる。

しかし、米粉を使った洋菓子類では慣行米を使用している商品の方が高い結果となった。理由はネットで販売されている洋菓子類は、もともと有名店の商品であるなどの別の付加価値を持つ為価格が高騰しやすく、店を越えての比較が困難であることが影響した。

この結果から、販売者の側にはコウノトリのスピリチュアルな価値から生じるブランド

価値が発生していることが確認された。

一方、消費者の側はコウノトリの持つスピリチュアルな価値に対して、こういった価値づけをしているのだろうか。矢部等（2010）の既往研究では消費者のコウノトリ米に対する支払意思額が 3,000 円～3,500 円という結果が示されている。コウノトリ米の実際の販売価格もこの価格とおよそ一致することから、消費者は実際の販売価格に影響を受けて回答していると予想される。この結果をもとに消費者余剰を定量化するとほとんど発生しない計算になる。

では、本当に消費者余剰は発生していないのか。ネット販売のコウノトリ米の購入者のレビューコメントを基に、考えていく。楽天と yahoo のネット販売のレビュー(58 件, 2012 年 1 月時点)を「コウノトリ」, 「安全・おいしい」「その他」の 3 つに分類した結果を図 4-9 に示す。全体の 3 割しかコウノトリというワードが出てきておらず、消費者がコウノトリよりも、「安全・おいしい」といった部分を重点において商品を購入していることが見て取れる。

これは、消費者がコウノトリ保全という農家の取組をまだまだ認知していない可能性がうかがえる。この認知の低さを改善し、消費者にコウノトリの持つブランド価値を認識させることが出来れば、コウノトリ米に対する支払意思額はもう少し向上するのではないかと考えられる。

以上より、販売の側に生じるコウノトリブランド価値を確認することが出来た。消費者の側の余剰の確認は取れなかったが、消費者余剰はまだまだ増加する余地を持っていることが確認された。このことから、コウノトリ育む農法は、販売・消費者に多くの余剰を生んでいる。

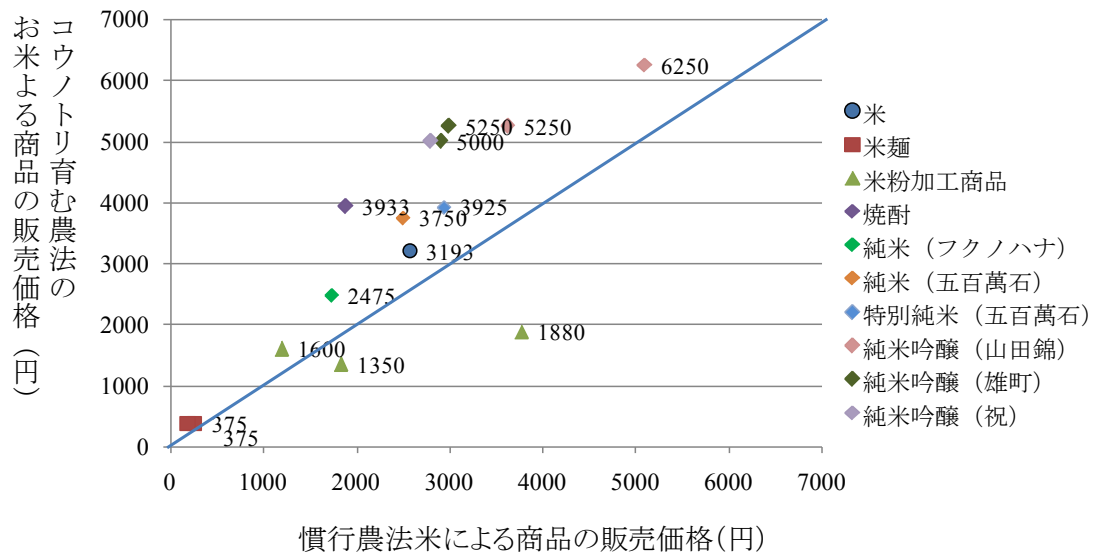


図 4-8 コウノトリ米とコウノトリ米を利用した製品の慣行米の製品との価格差

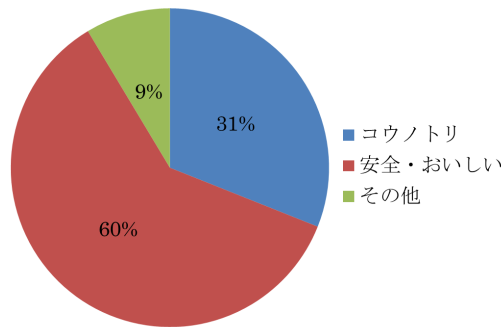


図 4-9 消費者のコウノトリ育むお米を購入する理由

#### 4.5.2 環境教育の価値の評価

##### (a) 豊岡市内の小学校における環境教育の現状

豊岡市の環境学習は「豊岡の自然・歴史を見つめ直し、学び、遊びながらふるさとを楽しむ」をコンセプトに豊岡ならではの地域性のある環境学習、体験を実施している。主な取り組みとして子供たちに小学校、農家、生協など、地域が一団となってコウノトリの生息地である田んぼなどの生きもの調査、学校区や地域を超えた子供たちの組織によるコウノトリ育む農法での米づくりや生きもの調査を行う環境学習、コウノトリの生息地の一部である湿地・ビオトープの設置、など、地域の特性や資源、人材などを活用した環境学習や自然・社会体験学習が行われている<sup>55)</sup>。

また、豊岡市の小学校 30 校中 18 校で環境教育が行なわれ、その内 10 校がコウノトリに関する環境教育を行なっている事が、既存研究 (小障子等 ; 2010 年) で報告されている



37. 米づくりに限って言えば、豊岡市内の小学校 20 校で米づくりの体験を行っている。これらのうち、14 校で教育田を持ち農家と協力して米づくり体験を行っている。

#### (b) コウノトリ育む農法の地域の教育的価値の向上への影響

先述のように豊岡市では積極的に環境教育、農地での農業教育が行われている。では次に、こういった取組はコウノトリ育む農法の普及が影響し始まったのかを調査した結果について述べる。

米づくり体験を行っている小学校の担当者の方に「コウノトリ育む農法の普及が農業教育を始めるきっかけになったか」アンケートした結果、1 校しかきっかけになったと回答しなかった。その理由は、豊岡市の小学校の多くでは数十年前から農業体験・米づくり体験が行われている。そのため、コウノトリ育む農法の普及がきっかけになったわけではないという回答が得られた。

但し、現在の米づくり体験にはコウノトリ育む農法に絡めて行っている学校が 6 校確認された。その中では、コウノトリ育む農法の学習を通して、環境の教育も行われ、地域の取組についての学習にも繋がっている。

そして、農業体験に協力してもらっている関係者は、農家が 12 校、保護者や地域のボランティア 10 校、農協が 3 校、市役所が 1 校であった。このように、農業体験を通して地域コミュニティのコミュニケーションの場として機能している。

#### 4.5.3 関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察

コウノトリ育む農法に取り組むことにより、影響をうけた生態系サービスが地域の自然資本にどういった変化をもたらしたのかについて、「市場でのコウノトリ米への付加価値の評価」と「環境教育の現状の調査」により考察した。

その結果、以下の事が読み取れた。

第一に、コウノトリ米と慣行米の価格差は 1.2 倍程度であり、この 2 割の部分にコウノトリ米に付加されるコウノトリブランドの価値が含まれている。

第二に、コウノトリのブランド価値は米だけでなく、酒や菓子といった加工製品にも波及している。調査した結果、最大で通常の製品の 2.2 倍の価格設定がされている。このように、ブランド価値の波及が確認された。

第三に、豊岡市の農業教育は必ずしも、コウノトリ育む農法の普及の影響を受けてはいないことが分かった。しかし、以前から米づくり体験を行っていた学校の3割程度でコウノトリ育む農法を絡めた農業体験が行われている。

第四に、コウノトリ育む農法に限りはしないが、農業教育を通して地域コミュニティ内でのコミュニケーションの機会が持たれていることが確認された。

このように、コウノトリ育む農法の普及により、地域に農地という自然資本からもたらされる生態系サービスの価値が向上している。もしくは、今まで供給されていなかった生態系サービスが供給されるようになった。

#### 4.6 4 章のまとめ

本章では①農業の生態系サービスとの関係性の分析、②生態系サービスの持続可能な利用が農業と生態系サービスの関係に与える影響の考察、③関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察、以上の3点について考察した。その結果、①から③の考察の結果から以下の事を読み取ることが出来た。

##### ①農業の生態系サービスとの関係性の分析の考察結果：

第一に、農業と生態系サービスは生産段階に関係性が集中しており、生物多様性・生態系サービスに対してケアをしていくべき操業の段階は生産段階である。

第二に、農業は多くの調整サービスによって形成される地域の気候に依存しており、気候変動などの要因から生じる、生産を支える生態系サービスの変化を把握することが安定した経営において非常に大切であることがわかる。

第三に、農業生産は多くの調整サービスに影響を与えており、またその多くが地域への公益的なサービスである。つまり、農業の操業は地域の生態系サービスの享受に、大きな関連性を持っている。

##### ②生態系サービスの持続可能な利用が農業と生態系サービスの関係に与える影響の考察結果：

第一に、農法の違いは調節・文化的サービスに対して影響を与えている。この背景には湛水期間や深水管理による水田の湿地機能が得られる期間が増すことが主な要因にある。

第二に、依存で変化しているのは淡水供給とバイオマス燃料の供給である。中でも淡水供給は 5 つの作業で依存度が高まっている。つまり、コウノトリ育む農法は「淡水供給」に支えられていることがわかる。

第三に、教育的価値への影響が大きいことが分かった。農地の生物多様性空間の形成に伴い、慣行農法の田んぼよりも教育的価値のポテンシャルが高まっている。

### ③関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察結果：

第一に、コウノトリ米と慣行米の価格差は 1.2 倍程度であり、この 2 割の部分にコウノトリ米に付加されるコウノトリブランドの価値が含まれている。

第二に、コウノトリのブランド価値は米だけでなく、酒や菓子といった加工製品にも波及している。

第三に、豊岡市の農業教育は必ずしも、コウノトリ育む農法の普及の影響を受けてはいないことが分かった。しかし、以前から米づくり体験を行っていた学校の 3 割程度でコウノトリ育む農法を絡めた農業体験が行われている。

第四に、コウノトリ育む農法に限りはしないが、農業教育を通して地域コミュニティ内でのコミュニケーションの機会が持たれていることが確認された。

## 5章 かばん産業の生態系サービス評価

### 5.1 豊岡市のかばん産業の概要と本章の目的

豊岡は、千年の伝統をもつ鞆の産地である。「鞆の街 豊岡」は、奈良時代から始まる柳細工を起源とし、江戸時代に柳行李生産の隆盛をむかえ、大正以降はその伝統技術と流通経路を基盤に、新素材への挑戦とミシン縫製技術の導入により鞆の生産地となった（豊岡かばん公式 HP より引用）。

柳細工が始められた背景には、地域のもつ特異な環境があった。旧豊岡市エリアは地形的に円山川がたびたび氾濫する過酷な環境であったため、安定した稲作には不適な場所だった。一方で、そういった円山川の水位の変化により生まれる川沿いの湿地帯に柳行李が自生していた。その柳行李を活用できないかと考えられた結果、柳細工によるかばん作りが始められたのである<sup>56)</sup>。

地域の地場産業の形成に、特徴的な自然生態系が影響を与えていることが伺える。本研究では、現在多様な素材や技術により営まれている豊岡市のかばん産業がどういった生態系サービスと関わっているのかを分析する。加えて、豊岡市内で行われているコウノトリ野生復帰を受け、かばん産業ではどういった取組をしているのか、それにより生態系サービスとの関係性はどのように変化しているのかを考察する。

### 5.2 かばん産業の生態系サービスの関係性の分析

#### 5.2.1 分析の手続き

一般的な製造業のサプライチェーンの段階は「材料調達」「製造」「輸送」「販売」「使用」「廃棄」である（図 5-1）。かばん産業の分析はこのサプライチェーンの各段階の事業活動が ES とどのように関わっているのかを分析する。

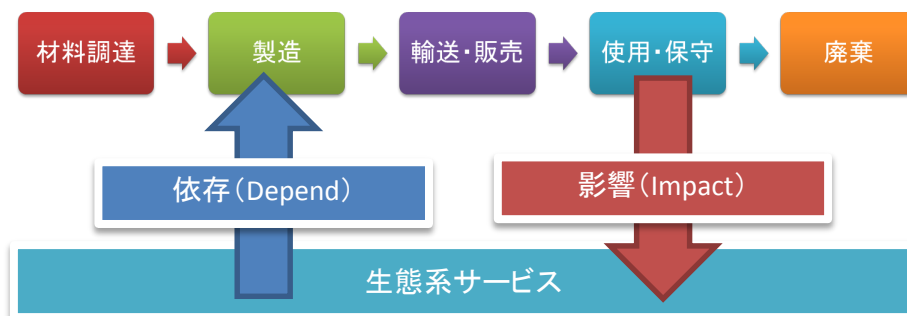


図 5-1：分析の概念図

## 5.2.2 かばん産業と生態系サービスの関係性について

サプライチェーンの段階ごとに依存・影響している生態系サービスについて調査した内容をまとめた。

### (a) 材料調達段階での依存と影響

- ・かばんの主要材料は合皮，塩ビ・ナイロンなどの化学繊維，織布，天然皮革である<sup>57</sup>。
- ・装飾の一部に金属品や木製品を利用している<sup>57</sup>。
- ・繊維素材の生産段階で淡水を利用している。例えば，綿花は1キロ当たり1,811リットルの淡水を消費する<sup>58</sup>。
- ・繊維素材の生産により，淡水を利用していると同時に灌漑により淡水の量と質に影響を与える可能性がある。
- ・綿花生産時の化学肥料の散布は大気の水質や水の浄化に影響を与える<sup>59</sup>。
- ・綿花栽培は気候調節(世界規模)に影響を与えている。例えば綿花のGHG放出量は1.8(kg CO<sub>2</sub>/kg)，土壌や種子への貯留量は2.2(kg CO<sub>2</sub>/kg)である<sup>59</sup>。
- ・栽培を行う事で，耕作放棄地に比べて土壌侵食の抑制効果がある<sup>45</sup>。

### (b) 生産段階での依存と影響

- ・図5-2に示すように，かばん作りは生産工程のほぼ全て職人の手作業で行われる。そのため，用水や裁断器具などで多少のESの関わりはあるだろうが，生産過程で直接的にESの利用は非常にマイクロである。
- ・生産拠点の開発などを行った場合は，生息場の分断・喪失が生じ得る。かばん産業ではないが製造業のリコー社が2009年にコピー機の生産過程と生物多様性の関係性を示している(図5-3)。生産工場の建設が生物多様性に影響の可能性が示されている。

### (c) 輸送・販売段階での依存と影響

- ・輸送段階ではエネルギー資源を利用して，温室効果ガスが排出される。
- ・販売段階では土地利用の改変に伴い，生息場の分断・喪失などの影響が起こる可能性がある。

### (d) 使用・保守段階での依存と影響

- ・かばんの多くは通勤・通学等の日常生活での利用が多いが，一部アウトドアバッグや旅行鞆などは自然地でのレクリエーションでの使用を目的としている。アウトドア用品メーカーのThe North FaceやPatagoniaなどは自然環境保護団体に資金援助することを目的

にコンサベーション・アライアンスを設立している。基本理念は「自分達が自然を楽しむための用具やウェアの販売やサービスなどで企業活動を行っているのなら、自然保護のために貢献しなければならない」としている。

### (e) 廃棄段階の依存と影響

- ・廃棄段階ではエネルギー資源を利用して、温室効果ガスが排出される。



図 5-2：かばん製造工程の一例（株式会社 ADACHI の HP を参考に著者作成<sup>60)</sup>）

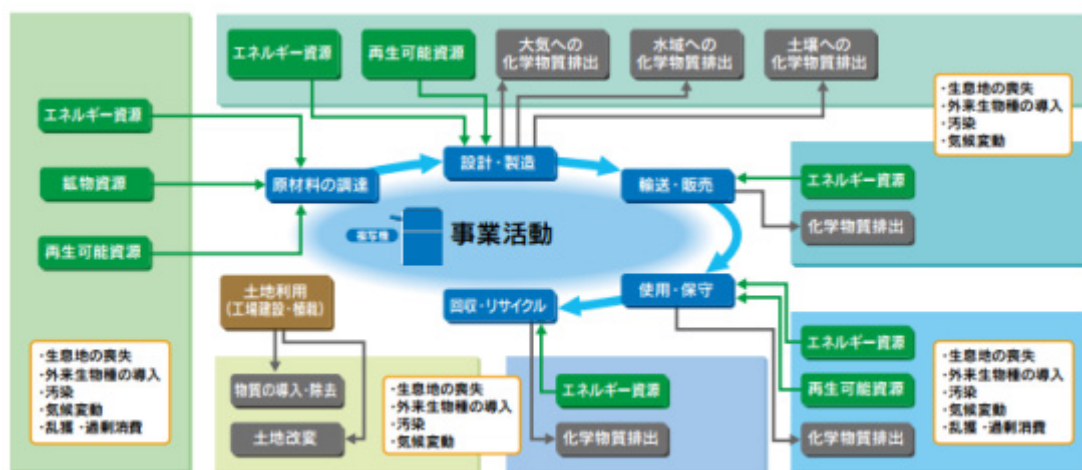


図 5-3：リコー社の企業と生物多様性の関係性マップ  
(出典：RICOH, 企業と生物多様性の関係性についてより<sup>61)</sup>)

### 5.2.3 かばん産業とESの関係性の分析結果及び考察

(a)～(e)をまとめて整理した結果を表 5-1 に示す。このチェック表を基に各段階で関係性が確認された ES の個数をグラフ化した結果 (図 5-4) から、以下の 3 点の事がわかった。

- ①かばん産業の ES への依存と影響は材料調達の段階に集中している。
- ②実際にかばん産業従事者が作業する生産プロセスにおいて、ES への関わりが少ない。
- ③繊維素材の原料の供給サービスに依存している。加えて、その生産過程における淡水供給に依存している。

ES との関わりが材料調達に集中している事、繊維系素材の供給に依存していることから、かばん産業が持続可能な経営をするためには繊維素材の安定需給が欠かすことが出来

ない。かばんの主要材料は合成繊維だが、合成繊維は石油由来の素材であり再生不可能な資源である。持続可能な繊維供給のために、アセテート繊維（木質パルプベース）やキュプラ繊維（コットン繊維ベース）といった植物原料由来の化学繊維へのシフトが進んでいる。こういった植物由来の繊維が今後材料の大半を占めることになるだろう。

植物由来の繊維の生産には豊かな水資源が必要となる。そのため、かばん産業においても、材料生産過程で消費している水のボリュームを認識する必要がある。次項（5.2.4）では材料の生産過程で消費されている淡水の量について考察を行った。

表 5-1：かばん生産のサプライチェーンにおける ES との関係性

	全体		サプライチェーンのステージ									
	依存	影響	材料調達		生産		輸送・販売		使用・保守		廃棄	
	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響
<b>生態系サービス</b>												
<b>供給サービス</b>												
穀物												
家畜	●		●									
捕獲漁業												
養殖漁業												
野生の食物												
木材およびその他の木質繊維	●		●									
その他の繊維（綿、麻、絹など）	●		●									
バイオマス燃料												
淡水	●	●	●	●								
遺伝子資源												
生化学物質、自然薬品、医薬品												
天然資源（非生態系サービス）	●		●				●				●	
<b>調節サービス</b>												
大気質の調節		●		●								
気候の調節(地球規模)		●		●		●		●				●
気候の調節(広域的・地域的)		●		●								
水の調節		●		●								
土壌侵食の調節		●		●								
水の浄化と廃棄物の処理												
疾病の予防												
病害虫と雑草の抑制												
花粉媒介												
自然災害からの防護												
<b>文化的サービス</b>												
レクリエーションとエコツーリズム		●							●			
倫理的価値												
<b>生息・生息地サービス</b>												
生息・生息地環境の提供		●		●		●		●				
<凡例>												
●：生態系サービスと操作過程で、依存もしくは影響があるもの												

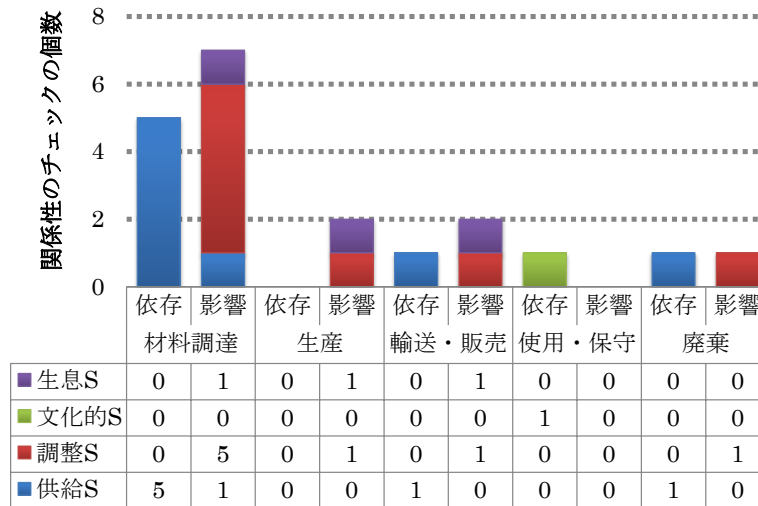


図 5-4 : 段階ごとの関係性がある ES の個数

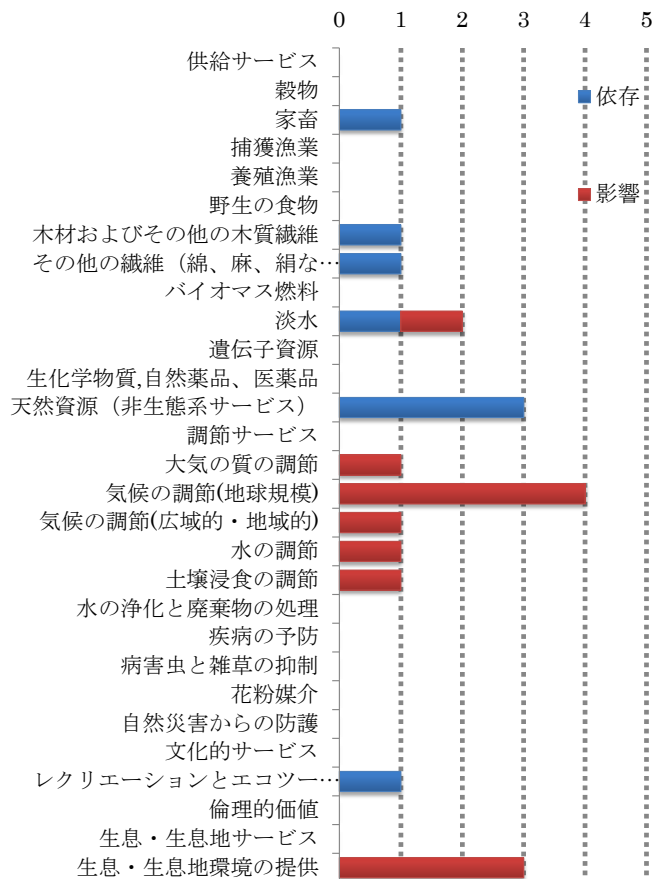


図 5-5 生態系サービスごとのチェックの個数 (かぼん産業)



## 5.2.4 材料生産を支える淡水供給について

### (a) 材料生産で消費している淡水量の推計の手続き

#### (1) 算定対象とする繊維について

豊岡市のかばん産業が利用している表生地の種類割合は化学繊維 77%、織布 22%、天然皮革 1%である（図 5-6）<sup>57</sup>。淡水使用量の推計はこの 3 分類に対して行う。

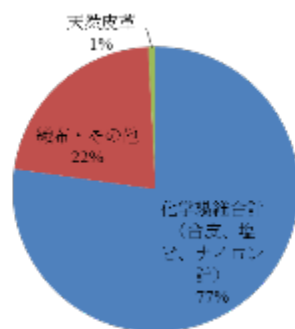


図 5-6：豊岡市のかばん産業の使用している表生地の種類ごとの割合

#### (2) 算定の手続き

淡水使用量の算定方法は、それぞれの繊維を製造する産業の年間の用水量と産業出荷額から単位売上あたりの用水使用量を算出し、それを豊岡市のかばん産業の材料仕入れ金額に掛け合わせることで、淡水消費量を算出する。計算式は以下に示す。

$$\text{総淡水消費量} = \sum \left\{ \frac{\text{繊維 } i \text{ の産業の用水使用量}}{\text{繊維 } i \text{ 産業の製造品出荷額}} \cdot (\text{豊岡市のかばん産業の繊維 } i \text{ の仕入れ額}) \right\}$$

$$W_{total} = \sum W_i = \sum \left\{ \frac{w_{工i} + w_{上i} + w_{他i}}{M_i} \cdot 365 \cdot P_i \right\} \dots (i = 1 \sim 3 : \text{化学繊維, 織物繊維, 皮革繊維})$$

$w_{工i}$  : 工業用水使用量  $w_{上i}$  : 上水道水使用量  $w_{他i}$  : その他の淡水使用量

$M_i$  : 繊維  $i$  産業の製造品出荷額  $P_i$  : 繊維  $i$  の仕入れ額

#### (3) 算定に用いたデータ

##### ① 各用水の使用量について

工業統計(平成 20,21,22 年)の産業細分類の用地用水統計及び出荷額統計を参照し、下記の繊維ごとの該当産業の一日当たりの用水使用量及び製造品出荷額の全国値の 20~22 年

の3か年の平均値を用いた。

<http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2.html>

各繊維に該当する産業は以下の通り。

- ・化学繊維：化学繊維製造業
- ・織物繊維：綿・スフ織物業，絹・人絹織物業，毛織物業，細幅織物業，その他の織物業
- ・皮革繊維：なめし革製造業

②豊岡市のかばん産業の仕入れ金額について

豊岡市特産業統計書(平成17年)の材料商からの出荷種類別金額の値を参照。

## (b) 材料の生産過程での淡水消費量の算定結果及び考察

算定した結果を図5-7に示す。算定結果から以下3点の事がわかった。

- ①化学繊維の淡水使用量が非常に高く皮革繊維の約8倍近くの結果になった。
- ②皮革繊維は仕入れている金額が全体の1%程度だが，織物繊維よりも淡水量消費量が多い。つまり単位金額あたりの水消費量が多く，原単位にしてみると10倍以上多い。
- ③ただし，織物繊維は水を消費していないわけではない。今回織物の素材の内訳が不明だったので算出できなかったが，綿花や麻などの生成過程では水が消費されているのでそれを加えると織物繊維の水消費量は増加すると考えられる。仮に，全て綿花素材だと仮定すれば，約400万 $\text{m}^3$ （綿花栽培に1kgあたり1,800 $\frac{\text{L}}{\text{kg}}$ の水が消費されることから算定）増加する。

続いて，算出した素材生産段階での水消費量がどれくらいのボリュームに相当するのかを考察する。比較ベースに豊岡市の全製造業で使用している淡水消費量を用いた。

比較した結果を図5-8に示す。化学繊維，織物繊維（事業所での消費量のみ），皮革繊維の総計は1,050,757( $\text{m}^3$ /年)である。一方，豊岡市の全製造業の年間の淡水消費量は785,845( $\text{m}^3$ /年)である。およそ1.3倍かばんの素材の製造過程で消費している淡水量が多いことがわかる。

かばん製造業は，素材の生産過程で多量の淡水に支えられていることがわかった。日本国内の水資源は比較的安定しているが，国によっては水の安定供給が困難な地域もある。自身の操業において，水資源の不足から生まれるリスクがあることを認識することが必要である。対策として，水資源の管理を適切に行っているサプライヤーとの契約が考えられ

る。

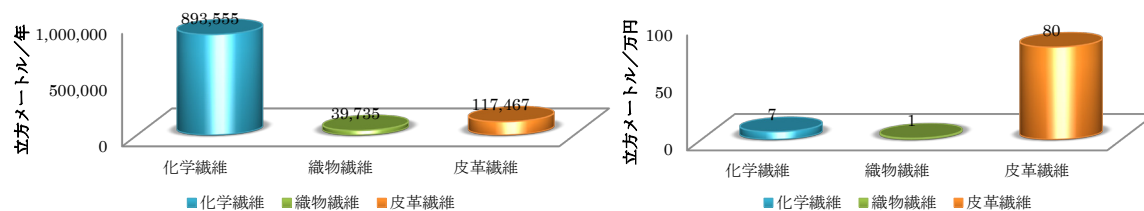


図 5-7：材料の生産過程での淡水消費量と単位金額あたりの消費量

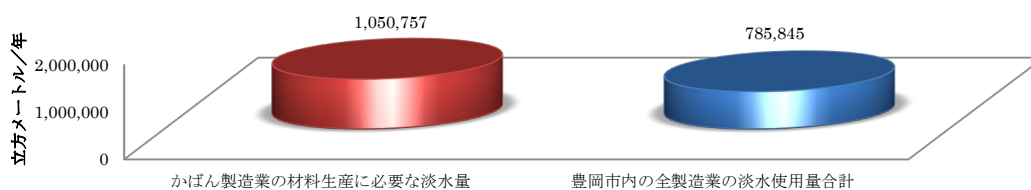


図 5-8：かばんの材料生産に必要な淡水量と豊岡市の製造業の淡水消費量の比較

表 5-2：計算過程の詳細数値

		化学繊維	織物繊維	皮革繊維	合計
淡水使用量 (立方メートル/日)	公共水道	160,955	9,730	0	
	工業用水道				
	上水道	700	3,058	595	
	井戸水	148,817	91,673	2,461	
	その他の淡水	424,708	4,761	440	
	計	735,180	109,221	3,496	
年間淡水使用量 (立方メートル/年)		268,340,822	39,865,665	1,276,040	
製造品出荷額等 (万円)		40,554,567	37,736,847	16,354	
年間淡水使用量/製造品出荷額 (立方メートル/万円)		7	1	80	
鞆材料商販売額 (万円)		134,636	38,113	1,464	
かばん製造業の材料生産に必要な淡水量・・・(a) (立方メートル/年)		893,555	39,735	117,467	1,050,757
豊岡市内の全製造業の淡水使用量合計・・・(b) (立方メートル/年)					785,845
(a)/(b)					1.3


### 5.3 かばん産業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組

製造業においてリサイクルの推進やグリーン購入、リサイクル水の利用等多様な環境対策がなされている。そういった中で生物多様性の観点で注目されているのが、認証材料である。1章で述べたように、生物多様性の市場メカニズムへ組み込む手法の1つである。

かばん産業に関係性のある認証材料として「エコレザー」と「オーガニックコットン」が挙げられる。

「日本エコレザー基準」に適合し、革の資源、製造、流通、消費、廃棄、リサイクルなど全般における環境負荷低減に配慮し、環境面への影響が少ないと認められる革材料のことをエコレザーという。認定の要件は表 5-3 に示す通りである<sup>62)</sup>。

表 5-3 エコレザーの要件

エコレザーとは	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「日本エコレザー基準」に適合し、革の資源、製造、流通、消費、廃棄、リサイクルなど全般における環境負荷低減に配慮し、環境面への影響が少ないと認められる革材料のこと</li> <li>・植物タンニンで鞣（なめ）した革のことで、最終処分時に焼却しても土中に埋めても無害</li> <li>・環境に優しい革だが一般的なクロム鞣しと比べ、20%程度高価</li> </ul>	
認定要件	<p>日本エコレザー基準（JES）の主な認定要件は下記の3つ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①天然皮革であること</li> <li>②排水、廃棄物処理が適正に管理された工場で製造された革であること</li> <li>③臭気、化学物質（ホルムアルデヒド・重金属・PCP・禁止アゾ染料・発がん性染料の使用制限）および染色摩擦堅ろう度に関する一定の基準を満たしていること</li> </ul>	
目的	<p>化学物質等を検査した優良な革に日本エコレザー基準認定ラベル（以下、JES ラベルと略す）を貼付することにより、消費者ならびに事業者の相互の繁栄に寄与することを目的とする。JES ラベルを貼付するには日本エコレザー基準（以下、JES と略す）に適合しなければならない。</p>	

オーガニックコットンは3年以上農薬や化学肥料を使用していない土壌で有機栽培された綿花を指す<sup>63)</sup>。

こういった認証材料を用いたかばん作りが豊岡市でも一部の企業で行われている（図 5-9）。だが、その普及状況はまだまだ少ない状況である。その背景には、かばん産業の構造が影響している。

かばん産業は現在 OEM 生産という、ブランド会社の製品を受注して生産する形が、地域のかばん製品の売り上げの8割以上を占める。つまり、この認証材料を用いた商品のような自社ブランドは非常にわずかしかない。

OEM 生産である限り、ブランド会社である発注企業の意向が製品の素材には大きく影響し、製造する豊岡のかばん会社の意向はほとんど通らない。そのため、こういった認証材料の利用が進まないと考えられる。

しかし、先ほどの淡水供給の結果からもわかるように、かばんも生産過程の多様な生態系サービスに支えられている事は明らかである。生産を支える生態系サービスの適切な管理が結果的には自社の生産の安定化に繋がるという事を理解して、今後取り組んでいくことが必要である。



エコレザーバッグ※1  
※1：株式会社足立の製品  
※2：株式会社ウノフクの製品

オーガニックコットンのかばん※2

図 5-9 環境配慮型のかばんの事例<sup>64) 65)</sup>

## 5.4 生態系サービスの持続可能な利用がかばん産業と生態系サービスの間に与える影響の考察

### 5.4.1 分析の目的と手続きの説明

現在まだ業界全体での推進には至っていないが、かばん産業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組みの認証材料について取り上げる。認証材料の利用に取り組む事で生態系サービスとかばん産業の関係性がどのように変化するのかを考察する。

分析の手続きは基本的には、農業の分析の手続きと同様に行っているが、具体は以下に示す通りである。

第一に、この分析では認証材料によるかばん作りを対象に行う。

第二に、この分析で着目するかばん作りの操業の段階は「材料調達の段階」である。

第三に、分析対象とする生態系サービスを表 5-4 に示す。この分析ではコウノトリ育む農法ほど詳細なサービスの特定までは難しいと判断し、文化的サービスは「レクリエーション空間」と「倫理的価値」の二つのみ対象とした。

第五に、この分析では従来用いられている素材 (without) と環境認証素材 (with) の違いが及ぼす生態系サービスへの依存度・影響度に着目して+ (プラス), - (マイナス) のチェックを付ける。

第六に、依存度・影響度を測る際にはそれぞれの生態系サービスに対して先行研究等から指標を設定し、with (認証材料) の指標の値から without (従来素材) の指標の値の差分がマイナスもしくはプラスになるかの判定を行った。

以上の手続きに基づいて分析を行った。

表 5-4 かばん産業において分析対象とした生態系サービスと指標

		生態系サービス	指標	
供給サービス	食糧	作物	収穫量	
		家畜	なし	
		漁業	漁獲量	
		水産養殖	漁獲量	
		野生の食用動植物	生産量	
	繊維	木材・木質繊維	立木蓄積量	
		他の繊維（例：綿・麻・絹）	立木蓄積量	
		バイオマス燃料	林業生産指数	
	淡水		水使用量	
	遺伝子資源		なし	
	生物化学、生薬、医薬品		農薬の使用量	
	調整サービス	大気質の調整		Nox、Soxの濃度、飛散量
		気候の調整	全世界的	気候変動
地域・局地的			雨量変動	
水の調整			水田面積	
浸食の抑制			耕作放棄地面積	
水質浄化と排水処理			森林面積、農薬使用量	
疾病の制御			なし	
受粉媒介			なし	
害虫駆除・雑草の抑制			農地における害虫を駆除する益虫の数	
自然災害の制御			なし	
文化的	レクリエーション、エコツーリズム		農地でのイベント数・参加者	
	倫理的価値		寺社・仏閣の数	

#### 5.4.2 生態系サービスの持続可能な利用がかばん産業と生態系サービスの関係性に与える影響の考察

かばん産業での環境配慮の取組がESとの関係に及ぼす影響の分析結果を表5-5に示す。

エコレザーを利用することは、従来の皮革繊維を使用することに比べ、「排水・廃棄物の適正処理の徹底すること」が生産工程で異なる点である。エコレザーの利用により、依存度に変化はないが、公共用水域への汚濁物質の流出の可能性が減少するので、プラスの影響を与える。

オーガニックコットンを利用することは、従来繊維を使用することに比べ、「農薬・化学肥料の使用量の削減」が材料生産過程において異なる点である。農薬に頼らない分、栽培時の害虫駆除や雑草の除去は生態系プロセスに依存するようになる。また、化学肥料の投入量減ること、殺虫剤の不使用により雑草や害虫の影響も受けやすいため、収穫量は若干減少すると言われている。しかし、化学肥料の散布がない分、大気への化学物質の拡散は減り、公共用水域への有機物質の流出量も減少する。

表 5-5 : かばん産業における環境配慮の取組が ES との関係性に与える影響

かばん産業での環境配慮の取組		皮革繊維 エコレザーの採用	綿繊維 オーガニックコットンの採用
取組での従来の繊維との違い		排水・廃棄物の適正処理の義務化	農薬・化学肥料の使用量の削減
		依存	影響
供給サービス	生態系サービス		
	作物		
	家畜		
	漁業		+-
	水産養殖		
	野生の食用動植物		
	木材・木質繊維		
	他の繊維（例：綿・麻・絹）		-①
	バイオマス燃料		+②
	淡水		
調整サービス	遺伝子資源		
	生物化学、生薬、医薬品		
	大気質の調整		+③
	気候の調整	全世界的	
		地域・局地的	
	水の調整		
	浸食の抑制		
	水質浄化と排水処理		+④
	疾病の制御		+⑤
	受粉媒介		
文化的価値	害虫駆除・雑草の抑制		+⑥
	自然災害の制御		
	レクリエーション、エコツーリズム		
	倫理的価値		

※Evidences  
 ①害虫などの影響が高まるため、生産量が低下する傾向にある\*  
 ②化学肥料を使わずに、堆肥などの有機肥料を利用する\*  
 ③N2Oの発生量の増加の防止\*  
 ④排水の適正管理による汚濁物質の公共用水域への流出防止\*  
 ⑤農薬成分の公共用水域への流出防止\*  
 ⑥農薬による害虫駆除を益虫の効果で代替するためそれへの依存度が高まる\*  
 ※「+-」はエビデンスは無いが、依存・影響の可能性のある項目

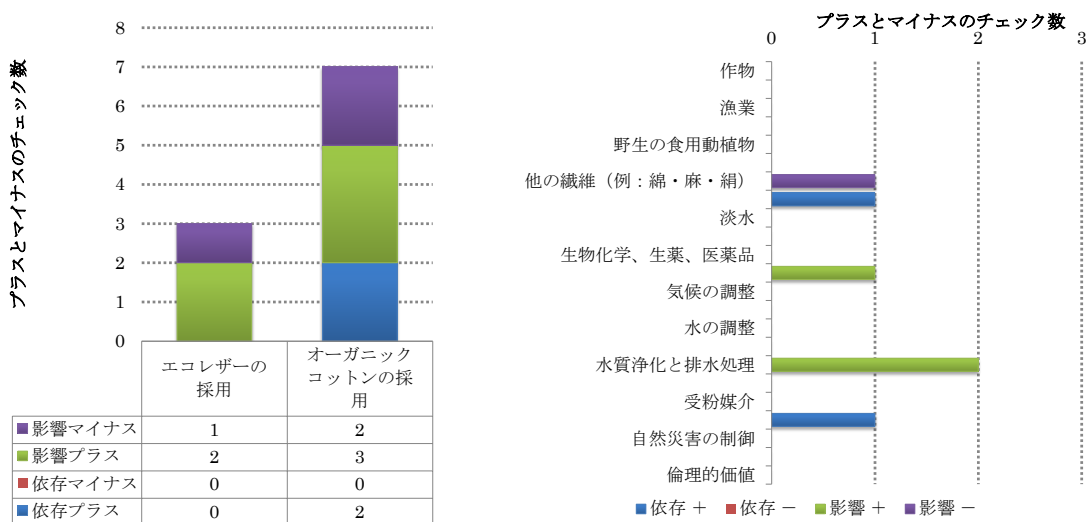


図 5-10 各操業段階と ES の種類毎のチェックの個数の集計（かばん産業）

認証材料を利用することで、材料の生産地における生物多様性・生態系サービスの劣化や喪失などに悪影響を与えるリスクを防ぐことが出来る。このように将来的にはこういった材料を使用することが業界において普通になる可能性がある。しかし、先ほど述べたように現在のかばん産業は OEM 生産という産業構造上における課題があり、認証材料の利用は進んでいない。これらの課題をクリアすることは容易ではない、そのためまずは自身のブランドである豊岡かばんからそういった取組を始めることが効果的ではないだろうか。

### 5.5 5 章のまとめ

本章では①かばん産業の生態系サービスとの関係性の分析、②生態系サービスの持続可能な利用がかばん産業と生態系サービスの関係に与える影響の考察、の 2 点について考察した。その結果から以下の事を読み取ることが出来た。

#### ①かばん産業の生態系サービスとの関係性の分析より；

第一に、かばん産業の ES への依存と影響は材料調達の段階に集中している。

第二に、実際にかばん産業従事者が作業する生産プロセスにおいて、ES への関わりが少ない。

第三に、繊維素材の原料の供給サービスに依存している。加えて、その生産過程における淡水供給に依存している。

第四に、淡水供給への依存は化学繊維、織物繊維（事業所での消費量のみ）、皮革繊維の総計で 1,050,757(m<sup>3</sup>/年)である。豊岡市の全製造業の年間の淡水消費量は 785,845(m<sup>3</sup>/年)であることから、およそ 1.3 倍の淡水をかばんの素材の製造過程で消費していることがわかった。

#### ②生態系サービスの持続可能な利用がかばん産業と生態系サービスの関係に与える影響の考察；

第一に、エコレザーを利用することにより、依存度に変化はないが、公共用水域への汚濁物質の流出の可能性が減少し、生態系サービスにプラスの影響を与える。

第二に、オーガニックコットンを利用することにより、農薬に頼らない分、栽培時の害



虫駆除や雑草の除去は生態系プロセスへの依存度が高まる。

第三に、化学肥料の投入量減ること、殺虫剤の不使用により雑草や害虫の影響も受けやすいため、収穫量は若干減少すると言われているが、化学肥料の散布がない分だけ大気への化学物質の拡散は減り、公共用水域への有機物質の流出量も減少する。

以上の事が得られた。但し、かばん産業では現在 OEM 生産が主流であり、認証材料の普及が進んでいるとは言い難い。本研究で行った見えない部分での生態系サービスとの関係性を示すことで、今後生態系サービスの持続可能な利用の取組が増えることが望まれる。

なお、認証材料の普及が進んでいないため、地域の自然資本の価値への影響についての考察はかばん産業では行う事が出来なかった。

## 6章 建設業の生態系サービス評価

### 6.1 本章の目的

本研究で扱う建設業は建築部門ではなく公共事業等を行う建設業を対象にしている。豊岡市の建設業は、コウノトリの野生復帰に取り組む地域において自然再生事業に以前から取り組んできた。しかし、2004年の台風による洪水により緊急治水対策事業が行われており、この中では治水と環境という土木事業における難解なテーマといえる課題に対して、環境と治水の両立を掲げて取り組んでいる。

本章では、豊岡市の建設業と生物多様性・生態系サービスとの関係性の把握を目的とする。具体的には、「建設業と生物多様性・生態系サービスの関係性の分析」、「建設業における生態系サービスの持続可能な利用の取組の状況について」、「生態系サービスの持続可能な利用により生じる建設業と生態系サービスの関係の変化の考察」、「関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への変化の考察」の4つの論点で分析を行う。

### 6.2 建設業と生態系サービスの関係性の分析

表 6-1 に示す建設業と生態系サービスの関係性の表を作成した手続きを以下に示す。

各項目のチェックは、文献等のリファレンスをもとに付けたわけではなく、実態に応じて建設業の事業で扱う範囲や材料の種類やその供給源などから、論理的に考えて依存・影響に何らかの関係があると判断されるものに対してチェックを付けた。

また、計画・設計の段階は、直接的な生態系への依存・影響はないが、結果的に計画設計段階における意思決定の内容が施工段階の依存・影響に大きく作用するため取り扱う事にした。

一般的に土砂や鉱物・化石燃料といったものは ES として扱わないが、例えば建設業においてコンクリートなどの建設資材を多量に利用する。これは建設業特有のことであると、本研究では非生態系サービスとして土砂等を扱うこととした。

#### 6.2.1 材料調達段階でのチェックを入れた手続き

建設資材は自然由来のものを利用するため、木材・繊維・バイオマス燃料・淡水・生化学物質・非生態系サービス（土砂や石材、化石燃料）に依存していると考えられ、チェッ

クを付けている。

そういった木材等自然由来の物質を調達するのに、森林伐採などの影響が考えられる。森林のもつ様々な機能に起因して、大気の質の調整・気候の調節（地球規模）・気候の調節（広域的・地域的）・水の調節・土壌侵食の調節・水の浄化と廃棄物の処理・花粉媒介・自然災害からの防護・レクリエーション・エコツーリズム・倫理的価値というものに影響すると考えられ、チェックを付けている<sup>45</sup>。

### 6.2.2 施工段階でのチェックを入れた手続き

施工時の機械の動力源の燃料として非生態系サービスに依存していると考え、チェックを付けた。湿地創出などの事業では、湿地形成のために淡水に依存するのでチェックを付けている。

施工時は直接土地を改変する段階であり、様々な ES に影響を与える。農業土木事業の場合、穀物の収穫量に影響を与える、また、河川・港湾事業などによって捕獲漁業や養殖漁業に影響を与える、そういったものを含めた野生の食物に影響を与え、その他は先ほどの森林の持つ様々な機能に起因して影響を与えるであろうと考えられ、チェックを付けている。

### 6.2.3 管理段階でのチェックを入れた手続き

施工物のメンテナンスに伴い、機材の動力源として化石燃料の非生態系サービスに依存していると考え、チェックを付けた。木材や繊維、セメントに由来する生化学物質を用いると考え、チェックを付けた。湿地の維持管理には淡水の供給に依存するのでチェックを付けた。

表 6-1 建設業の ESR

生態系サービス	建設業と生態系サービス									
	全体		各プロセス							
	依存	影響	計画・設計		材料調達		施工		管理	
生態系サービス	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響
<b>供給サービス</b>										
穀物		●						●		
家畜										
捕獲漁業		●						●		
養殖漁業		●						●		
野生の食物		●						●		
木材及びその他の木質繊維	●	●			●			●	●	
その他の繊維（綿、麻、絹など）	●	●			●			●	●	
バイオマス燃料	●	●						●		
淡水	●	●			●		●	●	●	
遺伝子資源		●						●		
生化学物質、自然薬品、医薬品	●	●			●			●	●	
非生態系サービス（土砂や石材、化石燃料）	●	●			●		●	●	●	
<b>調整サービス</b>										
大気質の調整		●				●		●		
気候の調整（地球規模）		●				●		●		
気候の調整（広域的・地域的）		●				●		●		
水の調整		●				●		●		
土壌浸食の調整		●				●		●		
水の浄化と廃棄物の処理		●				●		●		
疾病の予防										
病害虫と雑草の抑制										
花粉媒介		●				●		●		
自然災害からの防護		●				●		●		
<b>文化的サービス</b>										
レクリエーション・エコツーリズム						●		●		
倫理的価値						●		●		
チェックの合計	6	18	0	0	5	10	2	21	5	0

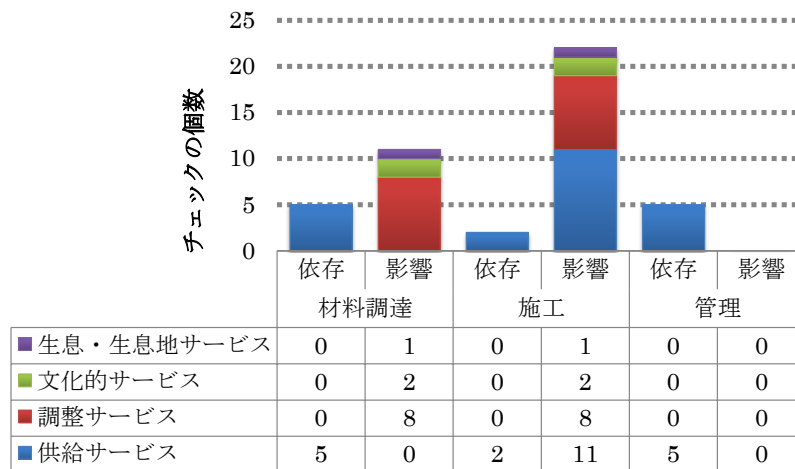


図 6-1 各プロセスでのチェックの個数（建設業）

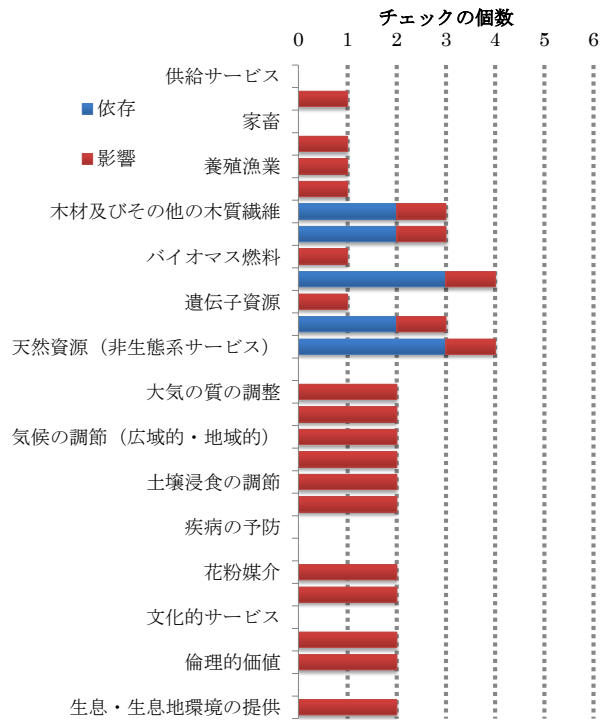


図 6-2 生態系サービスごとのチェックの個数（建設業）

### 6.3 まとめ

建設業は直接自然を改変するという特徴があり、多種多様な ES に多くの影響を与える。同時に多くの自然由来の物質のサービスに依存しており、事業活動を持続的に行うためには、生物多様性に配慮し材料供給地の生態系への影響を与えないように適切な管理をし、ES の持続可能性を高めることに努める必要がある。

### 6.4 建設業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組

#### 6.4.1 建設業と生物多様性

##### (a) 建設業が抱える生物多様性に関するリスク

建設業は、自然環境を直接改変することや、建設材料として自然由来の物質を多量に使用することなど、生物多様性・生態系保全について積極的な対応が求められ、保全活動を進めてきた。大規模な自然改変の影響を減らすために、計画・施工方法など様々な観点から対策をしてきたが、それでも完全な生物多様性・生態系保全は非常に困難で、NPOなどの自然保護団体の建設反対運動などにより計画の見直しを行った事例もある。これまで過去において、生物多様性・生態系保全に関連して計画を見直した事例を表 6-2 に挙げる。事業を行う上でのリスクとして、工事の手戻りや、工事の中止、中断されるなど、生物多

様性への配慮は無視できない要素である<sup>66)</sup>。

表 6-2 生物多様性・生態系保全に関連して計画を見直した事例  
 (出典:生物多様性と建設業の関わりー生物多様性の保全および持続可能な利用の実践ー,  
 社団法人 日本土木工業協会, 環境委員会, 環境保全部会 1WG, 平成 23 年 2 月)

事業名	場所	計画構造物	保全対象	見直し結果
Oダム建設	新潟県	ダム、貯水池	高山植物	中止
Bライン建設	長野県	道路	湿原の生態系、遺跡	ルート変更
F最終処分場建設	愛知県	最終処分場	干潟の鳥類、貝類	中止
Oダム建設	千葉県	ダム	原生林の生態系、動植物	中止
O空港建設	東京都	空港	乾性低木林	中止
LNG基地建設	福井県	LNG基地	湿地の生態系、トンボ等	中止
K発電所建設	岐阜県	ダム	イヌワシ、クマタカ	中止
S自動車道建設	千葉県	高速道路(盛土)	オオモノサシトンボ	盛土を橋梁に変更
N風力発電建設	長野県	風力発電施設	イヌワシ、ハチクマ、ミヤマモンキチョウ	中止
K湿原干拓事業	北海道	捷水路	湿原の生態系	旧河川の復活
Y都市計画道路建設	愛知県	道路	ホタル	工事中断
H都市計画道路建設	東京都	道路	キンラン	移植完了まで工事中断
林道建設	各地	道路	在来種	法面吹付を在来種でやり直し

#### 6.4.2 建設業が抱える生物多様性に関するチャンス

生物多様性の保全と持続可能な利用に適切に取り組めば、建設業者にとってビジネスチャンスがある。環境保全に積極的に取り組むことで、生物資源の長期的な確保と調達の安定、商品や企業のブランド価値の向上と顧客の獲得、生物多様性保全技術などの新技術による市場の創出などの付随的効果が得られる。すなわち、生物多様性の保全と生態系サービスの持続可能な利用を目指した取り組みを行うことは、自社の操業・企業活動を持続的に行う上でも重要であると言える。

#### 6.5 大手ゼネコン4社の生物多様性問題への取り組み事例と考察

CSR報告書等の資料をもとに、大手ゼネコン4社が取り組む、生物多様性に関する事例を紹介する<sup>67)68)69)70)</sup>。

## 6.5.1 大手ゼネコン4社の生物多様性問題への取り組み事例

### (a) 鹿島建設の取り組み

- ・鹿島ニホンミツバチプロジェクト
- ・エコロジカルネットワーク評価技術による良質な緑地空間形成
- ・サンゴが自然発生しやすい網状の基盤を開発
- ・アマモ場再生のため、種子の発芽促進や種苗の移植の技術を開発
- ・木材調達を中心に関連業界と連携して違法伐採材調達のリスクの低減
- ・社有林の間伐・下草刈などの適正な維持管理
- ・生物多様性に関するシンポジウムや講演会などに、数多く参加し、NPO、有識者、研究者、企業との意見交換
- ・市民向け環境講座、生物多様性に関する企業向けセミナーなどに講師として参加

### (b) 大成建設の取り組み

- ・作業所の仮囲いの上部に在来樹種のつる植物と低木を混植したプランターを配し、「緑のカーテン」を設置
- ・工事中に生じた地下水を当社で開発したネット給水システムで流す「水のカーテン」を構築
- ・サシバの生息環境に配慮するため、騒音と視覚について対策
- ・クマタカの生息に配慮した対策、施工 ①仮設備の塗装色②照明にナトリウム灯を採用③コンクリートの練り混ぜ時の騒音低減④工事用道路に遮光ネットを設置
- ・緑地内に生息する動物のロードキル防止のためにエコロードを設置
- ・ホタルの里保全のために、①処理排水を谷戸に流さない②新設道路にナトリウム灯の使用③「ホタルの会」の谷戸の清掃活動に参加
- ・アラビア湾岸の水域環境の創造に、地元企業と共同参加し技術提供

### (c) 清水建設の取り組み

- ・都市域の生態系ネットワークの評価・予測システムUE-Netによる、生物多様性に貢献できる緑化計画の提案
- ・事業地とその周辺の緑地や生物の分布を定量的に分析し、種多様性の観点から街区・市区域の生物多様性のレベルを評価・マッピングするシステム開発
- ・地域の指標生物の分布情報を蓄積し、生物種の広域的な生息地を統計モデルによって定

量的に予測するシステム開発

- ・ 自然の潜在能力を利用した空間設計手法「エコロジカル・ランドスケープ」の提案
- ・ 関係者の合意形成を図りながらビオトープのコンセプトを明確にし、完成後の経年変化などを視覚的にシミュレーションするシステムの開発
- ・ ダム工事やトンネル工事における動植物保全対策

#### (d) 大林組の取り組み

- ・ ダムやトンネル工事での、気象猛禽類の営巣木に影響緩和工法の採用、繁殖期に配慮した工事スケジュールの設定
- ・ 現場周辺での環境教育などの実施
- ・ 保有林の適切な管理による、森林生態系の維持
- ・ コンクリート工事に用いる型枠への熱帯材の使用を避けるため、グリーン調達を徹底し、その他の代替型枠の使用を推進
- ・ 工事現場内の自然風景の再生工事
- ・ 営業所立地地域の森林保全活動への参加
- ・ 河川工事での、施工範囲を区分けによる魚の泳路への配慮や、水生植物や魚の卵などに泥の体積防止のため、汚濁防止フェンスの設置方法に工夫
- ・ 都市内での生物多様性向上に向け、生物の好む緑地造成技術の開発

#### 6.5.2 事例の考察

大手建設業者の取組は大きく分けて 2 種類に考えられる。1 つは技術開発、2 つ目は施工時の環境影響の緩和である。

1 つ目の技術開発は、今後増加していくと思われる生物多様性に係わる市場（例えば自然再生事業や都市開発事業など）において有意性を確保するために、先駆けて大手企業は自然再生技術の構築に取り組んでいることが分かった。

2 つ目の施工時の環境影響は、現在すでに行われているように、施工時に当該の地域の生きものや周辺環境に影響が小さくする取り組みである。工事日程や時間帯など極力生きものへの影響が少なくなるように取り組んでいる。また、材料調達段階での影響を抑えるために認証材料の利用グリーン調達の徹底を行っている企業が多い。グリーン調達を行わなければ、自然再生事業を行っているのにもかかわらず域外の自然を劣化させることになるという、本末転倒な事例もあり得る。



このように、大手建設企業は技術開発や現場での対策を徹底し始めていることが分かった。

## 6.6 円山川流域の公共事業と生態系サービス評価

### 6.6.1 対象とする公共事業

#### (a) 河川事業

円山川流域では現在、緊急治水対策事業・自然再生事業が行われており、その事業における工種の内、河道掘削・堰の改築・浚渫・築堤・遊水地造成を分析対象として選定した<sup>71)72)73)</sup>。

#### (b) 農業土木事業

円山川流域の農業土木事業の工種の内、堰・樋門建設・用水路建設・排水口設置を対象として選定した<sup>74)</sup>。

### 6.6.2 建設業（河川事業・農業土木事業）における生態系に配慮した工種が与えるESへの影響の分析

#### (a) 関係性を分析するESの選定について

ミレニアム生態系評価で定義された供給・調整・文化的サービス 26 種類に、生態系と生物多様性の経済学（TEEB）で用いられている生物多様性（生息場サービス）を加えた 27 種のESを対象に、既往の研究や資料から分析・選定を行った。

### 6.6.3 選定された生態系サービスの説明

#### (a) 供給サービス

ラムサール条約での湿地の定義は、「天然のものであるか人工的なものであるか、永続的なものであるか一時的なものであるかを問わず、更には水が滞っているか流れているか、淡水であるか汽水であるか鹹水であるかを問わず、沼沢地（m a r s h）、湿原（f e n）、泥炭地（p e a t l a n d）または水域をいい、低潮時における水深が6メートルを超えない海域を含む」である。本研究はこの定義に従う<sup>75)</sup>。

「淡水」を選定した理由を以下に示す。

湿地は水に浸からないと湿地の持つ様々な機能は働かない。環境に配慮した工種では、高

水敷きを切り下げる掘削や、ひのそ島での河道掘削において、湿地を創出することが特徴的である。また、堰や樋門の落差解消で魚道設置を行っているが、魚道が機能するにはそこに水が流れていないと意味がない。

#### (b) 調整サービス

1) 「水の調節」を選定した理由は以下である。

環境に配慮した工種は、先に述べたが湿地を創出することが特徴的だ。湿地の植生が水の流れを遅くすることで、洪水の水が一斉に下流へ流れ下ることを抑制する<sup>10)</sup>。

2) 「水の浄化と廃棄物の処理」を選定した理由は以下である。

湿地や沼沢地はそこを通過する水から栄養物を効率よく取り除き、合衆国フロリダではジダレイトスギ(cypress)の湿地に流れ込む廃水が地下水に入る前に全窒素の98%、全リンの97%が除去されていることが分かっている。また、湿地に見られる抽水型、浮遊型、半潜水型などの水生植物の多くは、周囲の水より100000倍の濃度の重金属を細胞中に凝集することができる。こうした植物の中にはさらに、重金属と結合する物質を持ち、金属の毒性をなくすものが多い<sup>75)</sup>。

#### (c) 文化的サービス

1) 「教育的価値」を選定した理由は以下である。

学習の場として、湿地は過去と現在のプロセスや、人間の行ってきた活動の理解につながる歴史的な事象を留め、また、湿地の生物種や群落・群集、生息地に接する機会を与えてくれる。もし、相応に近づきやすいなら、こうした場所は学習の場として貴重である<sup>75)</sup>。

2) 「文化的遺産価値」を選定した理由は以下である。

湿地に関し、ラムサール条約登録湿地に認定されると世界的に注目を浴び、登録された地域においては、そういった場を保全し後世に引き継ぎ、残していきたいというような地域資源としての価値が生まれる。

3) 「レクリエーション・エコツーリズム」を選定した理由は以下である。

レクリエーションや観光に使われる地域やその可能性のある場所が、自然からの恵みである。この恵みを与える場所の指標として次のようなものがある。「絶滅の危機に瀕していたり、極めて数が少ない種、群落/群集、生態系、景観、自然のプロセス、または湿地のタイプがあること」

レクリエーションや観光に適した場所とは、適切な設備がすでにあるか、適切な設備の

敷設が可能な場所である。しかし、設備の開発によって観光のための価値を損なわない注意が必要である。また、観光は、自然保護上の重要性や社会文化的な重要性といった他の恵みがあることによってさらに高められる<sup>75)</sup>。

#### (d) 基盤サービス

「生物多様性（生息場サービス）」を選定した理由は以下である。  
湿地創出や、河川の落差部を解消し縦方向の連続性を高める。また、水田において用水路との落差を解消し、生物が移動できる範囲を拡大しネットワーク性を高める。これらは、ポテンシャルとして生物多様性を高める。

### 6.6.4 分析の手続き

本研究では円山川流域で実際に行われた生態系に配慮した工種(with)と、一般的な工種(without)で行ったと仮定した場合のそれぞれの ES への依存度・影響度の差分に着目している。そのため、円山川流域で行った工種でも、一般的な工種と施工内容が同一の場合は評価対象としていない。

#### (a) 河道掘削（ひのそ島）

生態系に配慮した工法(with)では、半島を残し湿地を創出している（図 6-3）。一般的な工法(without)ならば、全島掘削である。

#### (b) 河道掘削（立野地区での高水敷き切り下げ）

生態系に配慮した工法（with）では、低水路部を TP0m で掘削し湿地を創出している。一般的な工法では、低水路を河床深さまで掘削する。

(a)(b)より、この工法の違いが以下のような ES への依存度・影響度に差を生む。

- ①湿地の機能を成すには淡水の供給に依存する。
- ②湿地の機能として水の調整、水の浄化と廃棄物の処理に影響を与える。
- ③湿地空間を利用した生き物調査といった教育的価値に影響を与える。
- ④湿地空間は生物多様性に富んだ生物育成の場となる。

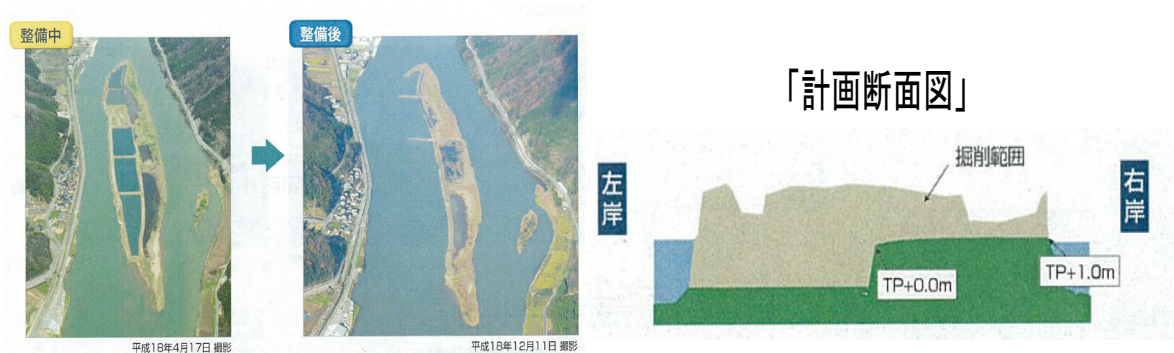


図 6-3 ひのそ島の環境に配慮した河道掘削  
 (出典：国土交通省，観測史上最大の災害からの復活-新たな川づくりより<sup>76)</sup>)



図 6-4 立野地区での環境に配慮したものと一般的な場合での掘削断面図  
 (出典：：近畿地方整備局，円山川水系河川整備計画より<sup>77)</sup>)

(c) 河川の堰の改築（カケヒダ井堰，竹黒井堰，江田・片田井堰，奈佐川第3樋門）

生態系に配慮した工法（with）では，魚道や自然石を使った階段式スロープを設置する。一般的な工法（without）では，この場合それらを設置しないことである。

この工法の違いが以下のような ES への依存度・影響度に差を生む。

- ①魚道の機能を成すには淡水の供給に依存する。
- ②生物が移動できるネットワーク性の高い空間は，生物多様性に富んだ生物育成の場となる。

(d) 農地の堰・樋門建設，用水路建設，排水口設置

生態系に配慮した工法(with)では，魚道や自然石を使った階段式スロープの設置・避所や棲家を設置する。一般的な工法(without)では，この場合それらを設置しないことである。

この工法の違いが以下のような ES への依存度・影響度に差を生む。

- ①魚道や避所、棲家といったものが機能を成すには淡水の供給に依存する。
- ②水田や用水路での生き物調査といった教育的価値に影響を与える。
- ③生物が移動できるネットワーク性の高い空間は、生物多様性に富んだ生物育成の場となる。

### 6.6.5 分析の結果

円山川流域内の建設業（河川事業・農業土木事業）において生態系に配慮することで地域のESに与える影響の分析結果（表6-3）、またそれをもとに作成した各工種で出現するES（理由づけがなされたもののみ）をカウントした結果、及び生態系サービスの種類ごとのチェックの個数の集計結果から以下の3点が分かった。

- ①湿地空間の維持や魚道等の機能を成すために、淡水の供給に支えられている。
- ②環境教育等の教育的価値（文化的ES）に影響を与える。
- ③湿地空間の創出やネットワーク性の向上は、生息場空間の機能が高まる

表 6-3 建設業（河川事業・農業土木事業）と生態系サービスの依存・影響の結果

河川・農業土木事業 一般的な工種（Without） ↓ 環境配慮した工種の内容（With）	河川土木事業での工種						農業土木事業での工種										
	河道掘削 ↓ 左岸側半島掘削、右岸側湿地創出（ひのそ島）		高水敷き掘削による湿地創出		堰の改築 ↓ 魚道設置		浚渫 ↓		築堤 ↓		遊水地造成 ↓		堰・樋門建設 ↓ 魚道や自然石を使った階段式スロープ設置		用水路建設 ↓ 避所や棲家を設置		排水口設置 ↓ 魚道設置
サービスのカテゴリー	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響	
<b>供給サービス</b>																	
淡水	+1)		+1)		+2)		/	/	/	/	/	/	+2)		+2)		+2)
<b>調整サービス</b>																	
水の調節		-3)		-3)		+1)	/	/	/	/	/	/		+1)		+1)	
水の浄化と廃棄物の処理		+4)		+4)			/	/	/	/	/	/					
<b>文化的サービス</b>																	
教育的価値		+5)		+5)			/	/	/	/	/	/		+6)		+6)	
文化的遺産価値		+7)		+7)			/	/	/	/	/	/		+7)		+7)	
レクリエーション・エコツーリズム		+8)		+8)		+	/	/	/	/	/	/		+		+	
<b>基盤サービス</b>																	
生物多様性（生物育成の場）		+9)		+9)		+9)	/	/	/	/	/	/		+9)		+9)	

\*With/Withoutでの差をもって、依存・影響を考えている  
<凡例>  
・依存の欄の+(-)は、依存しているというよりは、ESに多分に支えられる(あまり支えられていない)  
・影響の欄の+(-)は、ESが増加した(減少した)  
+1-は、何かしらESが増加した(減少した)と推定している  
<備考>：番号)チェックを付けた理由を示す  
1) 湿地の形成には水による冠水が必須であり、湿地は淡水の供給に依存している  
2) 魚類等移動するにはある程度の水位が必須であり、魚道や避所、棲家が機能するには淡水の供給に依存する  
3) 河川の水を掃く能力は、With/Withoutの環境配慮型/治水優先型とは、環境配慮型の方が劣る  
4) 湿地には水を浄化する機能がある  
5) 湿地で生物調査等の環境学習が行われている  
6) 稲作の農業体験や、生き物調査等の環境学習が行われている  
7) 円山川下流域がラムサール条約湿地に登録される  
8) ラムサール条約湿地に登録される等、文化的遺産価値のある場所へのツーリズムが期待される  
9) 生物の生息空間が拡大・創出されるとことは、生物多様性の基盤的な意味でのポテンシャルが高まると考えられる

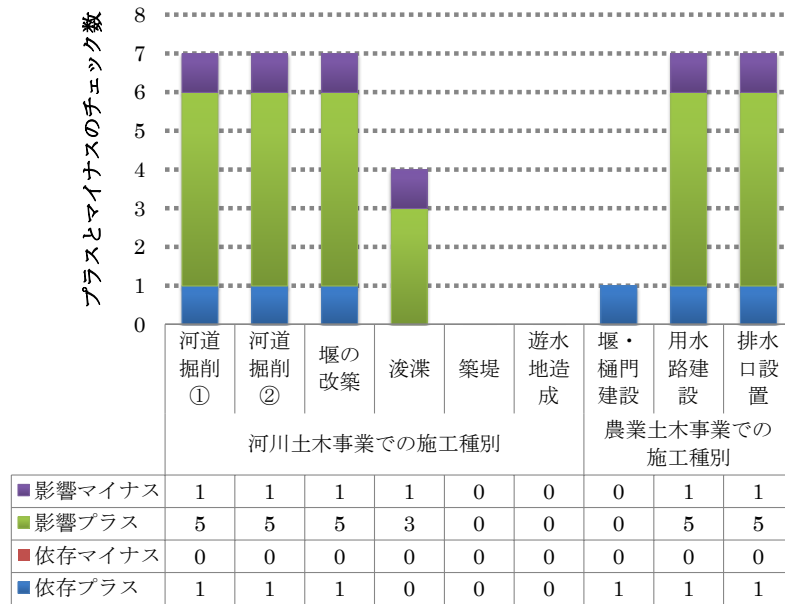


図 6-5 施工方法ごとの依存影響の変化の結果（建設業）

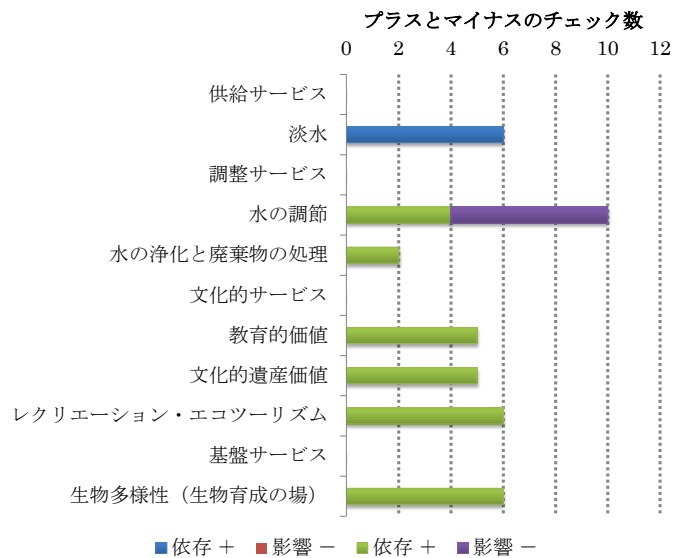


図 6-6 生態系サービスごとの依存と影響の変化の結果（建設業）

### 6.7 施工方法の違いによる影響が大きい生態系サービスの実態調査

建設業（河川事業・農業土木事業）と生態系サービスの依存・影響の分析結果より，生態系に配慮した対象事業を支える生態系サービスの実態調査を行った。

### 6.7.1 淡水供給の依存度の定量化の手続き

#### (a) 冠水頻度

抽水植物の育成に必要な水深は約 40 cm である。この水位が年間どの程度保たれているのかを、河道掘削を行ったひのそ島・立野地区の生物多様性空間を支える淡水供給サービスの指標とする。

①国土交通省の水文水質データベースより、年間の水位の変動データから水位が 40 cm 以上の日数を算出した(図 6-7 図 6-8)。また、ひのそ島掘削の事業が完了した 2007 年だが、それ以降一年間のデータがあるのは 2007 年のみであったので、この一年間で統計を取った。立野地区も同様であった。

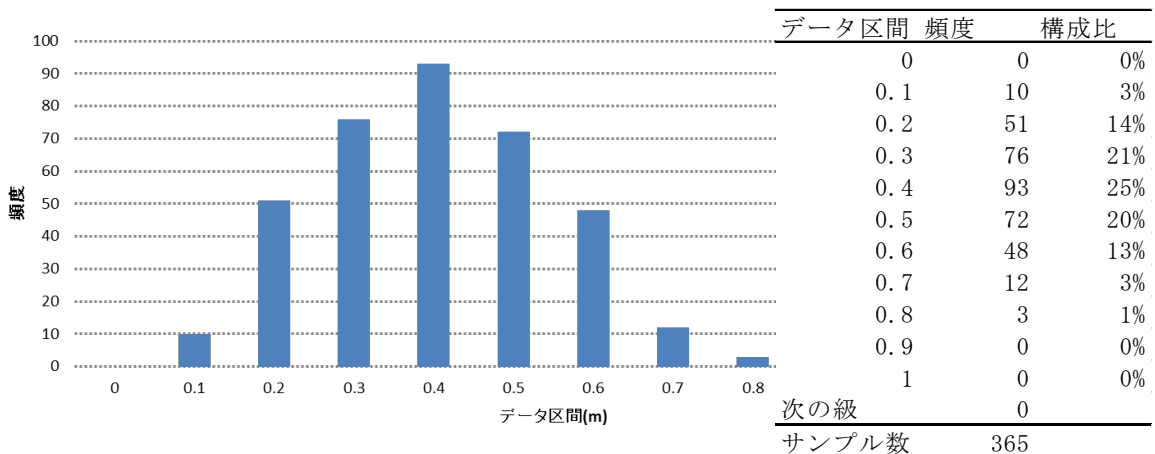


図 6-7 ひのそ島上流の結和橋での水位データ

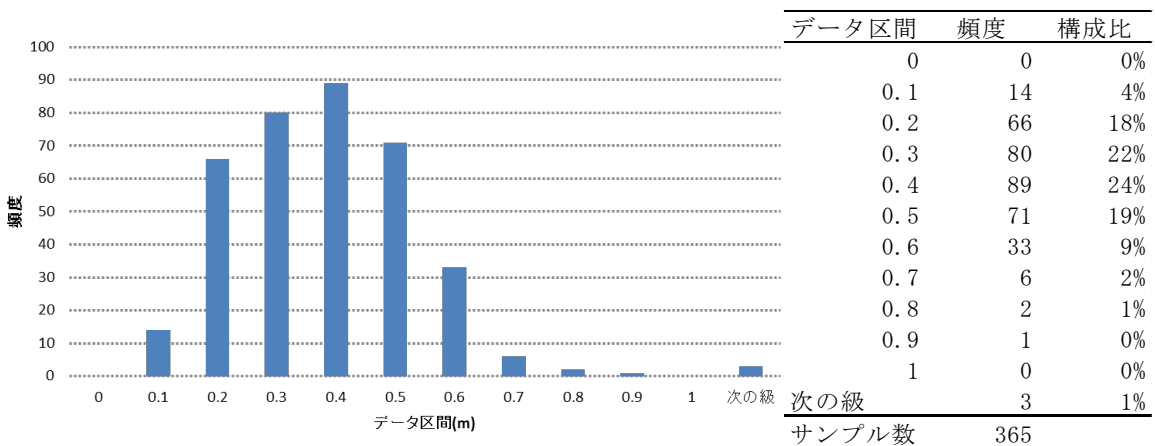


図 6-8 立野地区立野大橋での水位データ

## (b) 水量

湿地や魚道が機能するには水の冠水が必須である。年間どれぐらいの水量が必要なのかを、河道掘削を行ったひのそ島・立野地区、堰改築を行ったカケヒダ井堰・竹黒井堰・江田・片田井堰・奈佐川第3樋門、農地の生物多様性空間を支える淡水供給サービスの指標とする。

湿地創出に関しては、

- ①GISを使い、ひのそ島と立野地区の創出湿地面積を算出する。
- ②創出した湿地はTP0mで、その湿地面積と水位40cmを乗じ、さらに先ほどの冠水頻度を乗じることによって、湿地形成に必要な年間の淡水供給の量を求めた。

河川の堰改築での魚道設置に関しては、

- ① $Q=C \times B \times H^{3/2}$ の式を用いる<sup>78)</sup>。ここで、Cは係数で、 $C=1.8$ 、B=魚道幅(m)、H=水深(m)である。
- ②円山川水系自然再生計画書(案)参考資料[直轄管理区間編]より、魚道幅は3m、水深は対象魚のアユの遡上に必要な5cmを用いる<sup>78)</sup>。
- ③魚道設置個所数と先ほど計算した流量を乗じ、魚道の機能を成すのに必要な年間の淡水供給量を求めた。

農地の魚道設置に関して、

- ①水田魚道の管理流量の目安から<sup>79)</sup>、 $Q=0.12\sim 4(L/s)$ を用いた。
- ②一般的な稲作の湛水期間は5月～8月の4カ月間で、中干し期間が2週間程である。よって、魚道に水が流れる湛水期間は109日間である。
- ③豊岡市内で設置されている水田魚道の個数111個(表6-4)、先ほどの流量を乗じ、さらに湛水期間を乗じることによって、魚道の機能を成すのに必要な年間の淡水供給量を求めた。

### 6.7.2 水の調節・水の浄化と廃棄物の処理の影響度の定量化の手続き

#### (a) 湿地面積

湿地の持つ水の調節・浄化・廃棄物の処理機能は、ポテンシャルとして創出された湿地面積とした。ゆえに、湿地面積を水の調整サービスの指標とする。

- ①GISを使い、ひのそ島と立野地区の創出湿地面積を算出する。



### 6.7.3 生物育成の場の影響度の定量化の手続き

#### (a) 湿地面積，遡上可能距離

湿地創出や，堰・水田一用水路間の落差解消による生物移動空間の増加によるネットワーク性の向上によって，生物多様性の空間が増加したといえる．ポテンシャルとして，創出された湿地面積や，魚道接続によって生物が移動可能になった先の水田面積，移動可能距離というものを，生物育成の場の指標とする．

湿地創出に関して

①GISを使い，ひのそ島と立野地区の創出湿地面積を算出する．

河川の堰改築での魚道設置に関しては，

①円山川水系自然再生計画書（案）参考資料[直轄管理区間編]より，堰の改築前と魚道設置後での魚類の移動可能距離が公表されている．

農地の魚道設置に関して

①現地調査に赴き，魚道設置場所が分かった地区は赤石・河谷・六方・福田の4地区である．その地区に関しては，GISでその接続先の水田面積の合計を算出した．

②現地調査で魚道設置場所が分からなかった残りの地区は，図6-9にあるように，各地区内の水田をGIS上で目視により色を付け表し，面積を推定した．

③設置場所が分からなかった地区は，②で推定した面積の平均をその地区の魚道接続先の水田の面積とし，魚道設置個所数は分かっているので，その平均面積と個所数を乗じることによって生物が移動可能になった先の水田面積を算出した．



図 6-9 野上地区の水田位置

表 6-4 魚道設置数と魚道接続先水田面積のまとめ

地区名	魚道設置数 (個)	各地区の平均水 田面積 (㎡)	各地区の魚道接 続先水田面積 (㎡)	魚道接続 先水田面 積 (ha)
赤石	60	7428	445653	44.6
野上	2	3390	6780	0.7
三江	8	4145	33157	3.3
河谷	2	4529	9059	0.9
六方	15	4209	63140	6.3
香住	1	3300	3300	0.3
三木	4	2656	10622	1.1
土洩	1	2821	2821	0.3
山本	3	2329	6987	0.7
八代	3	1160	3480	0.3
福田	1	3822	3822	0.4
森津	3	2170	6511	0.7
中川	8	2776	22205	2.2
合計	111			61.8

#### 6.7.4 教育的価値の影響度の定量化の手続き

生態系に配慮した工法を行うことで生まれる、生物多様性が高まった場では、環境学習等が開催され、教育的価値が高まったといえる。しかし、インターネット検索でのデータ収集を行った際、主催者のブログ等の情報を拾うしかなかったが、開催数や参加者のデータが年度ごとにある場合や無い場合などばらつきがあった。この情報の更新はまちまちでありかなり偏りがあると考えられ、今回は豊岡の現状・実態として、環境学習の主催団体数を指標とした。

#### 6.7.5 文化的遺産価値の影響度の定量化の手続き

平成 24 年 7 月 3 日に円山川下流域の湿地と水田域がラムサール条約に登録された(図 6-10)。ポテンシャルとして、登録されたエリアの面積を文化的遺産価値の指標とした。ひのそ島も登録エリア内に入る。



図 6-10 ラムサール条約登録エリア

### 6.7.6 レクリエーション・エコツーリズムの影響度の定量化の手続き

世界規模での話だが湿地に関するツーリズム支出は毎年およそ 9250 億ドルと言われている。円山川下流域においても、ラムサール条約に登録されることで、湿地に関するツーリズムが期待される。ポテンシャルとしてそういう場の面積、創出された湿地面積をレクリエーション・エコツーリズムの指標とした。

以上、定量化した結果をまとめたものを表 6-4 に示す。

表 6-5 実態調査で求めた各生態系サービスのボリューム

ES	指標	工種(場所名)	Without	With
淡水	冠水頻度(日/年)	河道掘削(ひのそ島)	0	228
		高水敷き掘削(立野地区)	0	205
	水量(ℓ/年)	河道掘削(ひのそ島)	0	$6.8 \times 10^9$
		高水敷き掘削(立野地区)	0	$4.9 \times 10^9$
		魚道設置	0	$7.0 \times 10^9$
			0	$9.9 \times 10^9$
水の調節	湿地面積(ha)	河道掘削(ひのそ島)	0	7.5
		高水敷き掘削(立野地区)	0	6
水の浄化と廃棄物の処理	湿地面積(ha)	河道掘削(ひのそ島)	0	7.5
		高水敷き掘削(立野地区)	0	6
生物多様性(生物育成の場)	湿地面積(ha)	河道掘削(ひのそ島)	0	7.5
		高水敷き掘削(立野地区)	0	6
	移動可能距離(km)	魚道設置(奈佐川)	2.7	4.1
	移動可能になった水田面積(ha)	魚道設置(水田)	0	61.8
教育的価値	環境学習主催団体数	高水敷き掘削(立野地区)・魚道設置(水田)		19
文化的遺産価値	ラムサール条約に登録された湿地面積(ha)	河道掘削(ひのそ島)・高水敷き掘削・魚道設置		560
レクリエーション・エコツーリズム	湿地面積(ha)	河道掘削(ひのそ島)	0	7.5
		高水敷き掘削(立野地区)	0	6

## 6.8 まとめ

建設業（河川事業・農業土木事業）が生態系に配慮した場合（with）とそうでない場合（without）の、地域にもたらされるESの変化を図6-11に示す。

その考察を以下に示す

- ①生物多様性の創出は、地域に環境学習などの教育的価値等の文化的サービスを高める(実態としてイベント実施団体19団体)。
- ②豊かな湿地空間の創出はラムサール条約登録湿地認定されるなど文化的遺産価値を創出している。
- ③湿地空間の維持・形成は淡水の供給に多分に依存している（年間 $1.9 \times 10^{10}L$ ）。

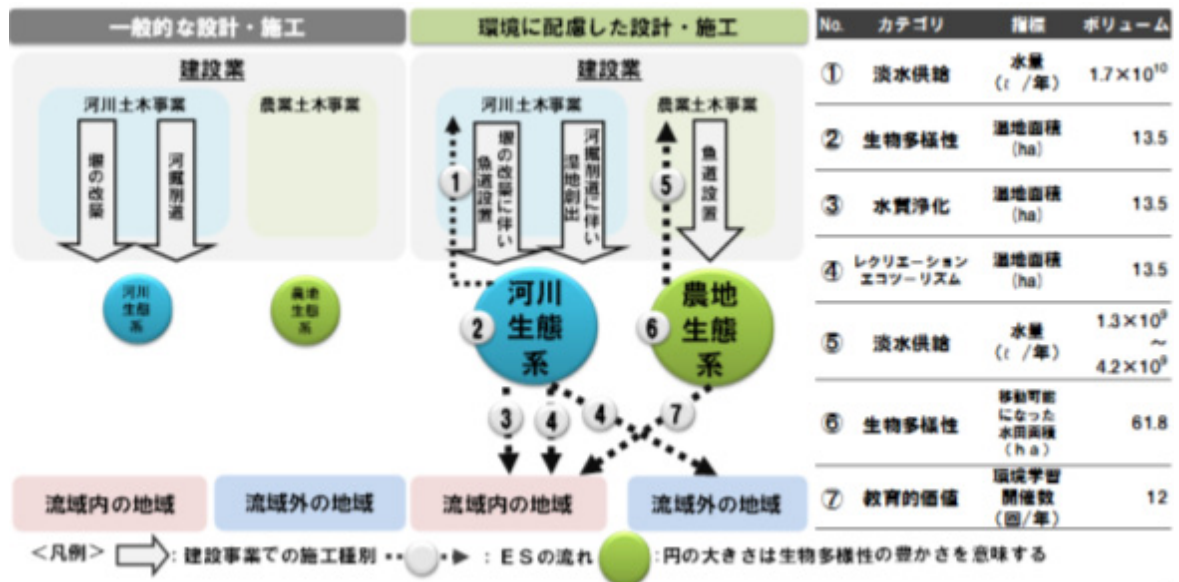


図 6-11 生態系への配慮が地域へのESに与える変化のまとめと概念図

## 7章 観光産業の生態系サービス評価

### 7.1 豊岡市の観光産業の概要と本章の目的

豊岡市は 2005 年に城崎郡城崎町・竹野町・日高町・出石郡出石町・但東町と合併した。合併前のそれぞれの地域が観光資源を保有しており、それらが組み合わさり豊岡市の観光資源は大きく変化した。以下それぞれの地域ごとに観光資源を示していく。

#### a) 豊岡エリア

コウノトリの野生復帰の取組にとり、コウノトリ文化館やコウノトリの郷公園といった環境保護施設を観光資源とする。コウノトリ関連施設が出来るまでの、豊岡独自の観光地としては「玄武洞」,「日和山」,「気比の浜海水浴場」などの自然型観光地と、特産のカバンの購入が観光資源であった。

#### b) 城崎エリア

城崎エリアは、城崎温泉という行楽型観光が中心の地域である。コウノトリとの関連としては、ハチゴロウの戸島湿地という、湿地整備の拠点が比較的近くにあり、自転車での観光も進められている。

#### c) 竹野エリア

竹野エリアは、竹野海水浴場をメインの観光資源とする地域である。主な観光の目的は、夏場は当然、海水浴や釣りである。冬場はカニススキといった食を観光資源として利用している。

#### d) 日高エリア

日高エリアは、神鍋高原という四季型観光の拠点を有する地域である。夏場は、神鍋高原でのキャンプやバーベキューを、冬場はスキーやスノーボードといったウィンタースポーツを楽しめる。

#### e) 出石エリア

出石エリアは、旧出石藩の城下町であり、その城下町としての名残を残す地域である。観光資源としては、その街並みに加え、出石焼という伝統工芸、また、出石の皿そばといった伝統食が挙げられる。

#### f) 但東エリア

但東エリアは、周辺を山と川に囲まれ非常に不便な立地で、かつては野菜栽培やち

りめん機業が中心の地域であった。都市と農村の交流を売りに町おこしに取り組み始め（但東シルクピア計画）、現在は農業観光（グリーンツーリズム）を新たな観光資源としている。

以上 6 つのエリアそれぞれ違った資源を持つ豊岡市は、海・山・温泉・文化歴史・スポーツ等の豊富な観光資源を有する地域である。

本章では、そんな豊岡市の観光産業と生物多様性・生態系サービスとの関係性の把握を目的とする。具体的には、「観光産業と生物多様性・生態系サービスの関係性の分析」、「観光産業における生態系サービスの持続可能な利用の取組の状況について」、「生態系サービスの持続可能な利用により生じる観光産業と生態系サービスの関係の変化の考察」、「関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への変化の考察」の 4 つの論点で分析を行う。

## 7.2 観光産業と生態系サービスの関係性について

### 7.2.1 分析の手続き

観光産業と生態系サービスの関係性を分析するために、本研究では企業のための生態系サービス評価（ESR）の概念「生態系サービスへの依存と影響を操業の段階ごとに把握する」を用いて分析を行った。

ESR の関係性のチェックの付け方は本来企業主に質問形式で行うものだが、本研究では文献等のレビューを行う事で、関連性が確認されたものに対してチェックを付けることで分析を行った。

観光産業の分析対象を本研究では「観光資源（観光場所や特産物と定義）」と「交通資源（観光地を訪れるための交通手段や交通インフラと定義）」を対象に行った。これらの観光に関する資源がどういった生態系サービスに依存し、影響しているのかを分析する。

分析対象とした生態系サービスは農業で分析対象とした生態系サービス 24 種である（表 4-1）。

### 7.2.2 観光産業と生態系サービスの関係性の考察

観光産業と生態系サービスの関係性の考察結果を表 7-1 観光産業と生態系サービスの関係性の評価結果に示す。また、そのチェックの個数を観光資源と交通資源それぞれで集

表 7-1 観光産業と生態系サービスの関係性の評価結果

生態系サービス	カテゴリー			
	観光資源		交通資源	
	依存	影響	依存	影響
<b>供給サービス</b>				
穀物	●(1)			
家畜	●(2)			
捕獲漁業	●(3)			
養殖漁業	●(4)			
野生の食物		●(5)		●(6)
木材およびその他の木質繊維		●(7)		●(8)
その他の繊維（綿、麻、絹など）				
バイオマス燃料		●(9)		●(10)
淡水		●(11)		●(12)
遺伝子資源		●(13)		●(14)
生化学物質, 自然薬品, 医薬品				
天然資源（非生態系サービス）	●(15)		●(16)	
<b>調節サービス</b>				
大気質の調節				
気候の調節(地球規模)		●(18)		●(19)
気候の調節(広域的・地域的)				
水の調節		●(24)		●(25)
土壌浸食の調節		●(26)		●(27)
水の浄化と廃棄物の処理	●(28)	●(29)		●(30)
疾病の予防				
病害虫と雑草の抑制				
花粉媒介				
自然災害からの防護		●(33)		●(34)
<b>文化的サービス</b>				
レクリエーションとエコツーリズム	●(35)	●(36)		●(37)
倫理的価値	●(38)	●(39)		●(40)
<b>生息・生息地サービス</b>				
生息・生息地環境の提供		●(41)		●(42)

<凡例>  
 ●：関連性が有ることが文献資料もしくは実データでエビデンスがあるもの  
 ○：エビデンスは無いが、関連性があると予想されるもの  
 ●（数字）：対応する数字のチェックの理由を以下に示す  
 (1)~(4)：多くの食料供給は地域の特産品であり、地域の観光資源として扱われている  
 (5)~(10)：観光開発や交通インフラの開発は地域の山地などを開発するため、森林資源に影響を与える可能性が有る  
 (11)~(12)：観光開発や交通インフラの開発に伴う森林地の開発行為は、清浄な水の供給に影響を及ぼす可能性が有る  
 (13)~(14)：観光開発や交通インフラの開発は地域の山地などを開発するため、森林の持つ遺伝子資源の損失を招く可能性が有る  
 (15)~(16)：観光施設の利用や移動交通において、化石燃料が消費される  
 (15)~(16)：観光施設の利用や交通の伴う化石燃料の消費に伴い、GHGが排出される  
 (18)~(19)：観光施設や交通インフラの整備に伴い、森林地の開発がされた場合、森林の水の調節機能が劣化する  
 (20)~(21)：観光施設や交通インフラの整備に伴い、森林地の開発がされた場合、森林の表層侵食の防止機能が劣化する  
 (22)：河川などの景勝地の観光地は、清浄な水が流れていることで価値が高まる。そのため自然の水質浄化効果に依存している。  
 (23)~(24)：観光開発や交通インフラの開発により、自然地在が開発されると、その自然地在が有する水質の浄化機能の劣化の可能性が生じる  
 (25)~(26)：森林地が観光開発や交通インフラ整備により開発されることで、森林地のもつ災害防護の機能が劣化する  
 (27)と(30)：景勝地の持つ倫理的な価値や、森林地の持つレクリエーション空間の提供に多くの観光資源は支えられている  
 (28)~(29)：森林地が観光開発や交通インフラ整備により開発されることで、森林地のレクリエーション空間が減少する。  
 (31)~(32)：森林地が観光開発や交通インフラ整備により開発されることで、森林地のもつ倫理的な価値が減少する  
 (33)~(34)：森林地が観光開発や交通インフラ整備により開発されることで、森林地のもつ生息場としての機能が劣化する

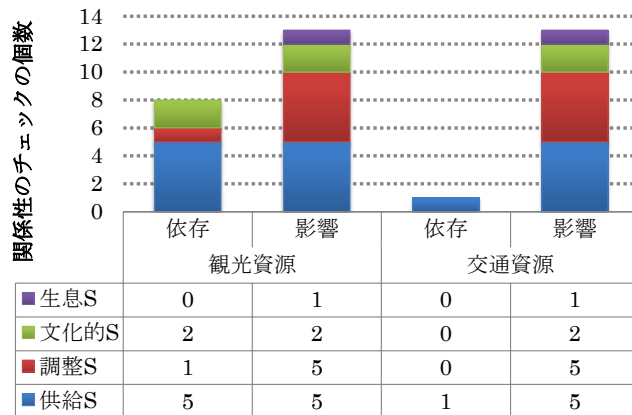


図 7-1 資源ごとの関係性のチェックの個数（観光産業）

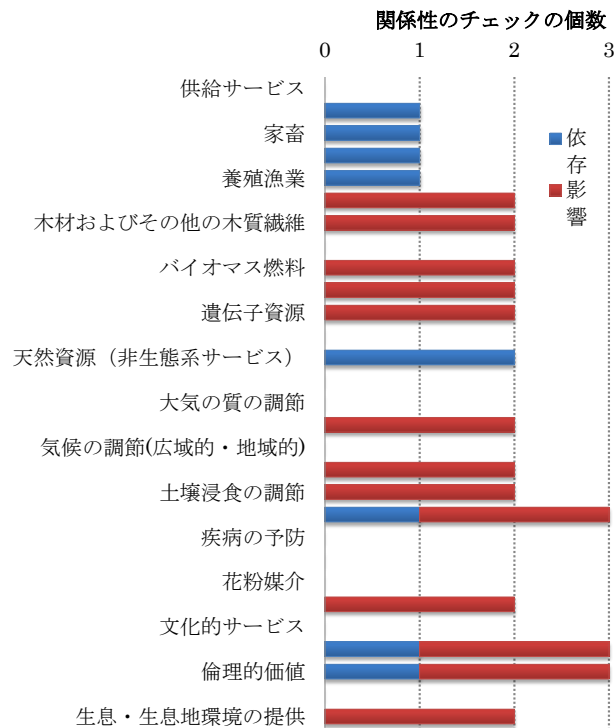


図 7-2 生態系サービスごとのチェックの個数（観光産業）

計した結果と、生態系サービスの種類ごとに集計した結果を、図 7-1 に示す。結果から以下の事がわかった。

第一に、観光産業は特産物などの食料供給と景勝地などの文化的サービスに依存している。多くの観光地は自然の持つ審美的な価値を持つ観光資源を保有している。また、その地域でしか食べることが出来ない食材は観光資源として高い価値を持っている。

第二に、観光開発や交通インフラの開発が行われると、観光地が地方部の場合森林地が開発されるケースが多い。そういった場合、レクリエーション空間の提供という生態系サービスは向上するが、森林の持つ調節サービス等は劣化する傾向にある。ここに、生態系サービスのトレードオフの関係性が存在する。

このように観光資源や交通インフラの整備により観光産業にとってはプラスになるが、地域に供給される森林などの生態系サービスは劣化する可能性がある。このトレードオフの関係性を理解して、観光開発は行う必要がある。

### 7.2.3 豊岡市の観光資源と生態系サービスの関係性の考察

豊岡市の観光場所がどういった生態系サービスに関わっているのかを考察する。

豊岡市の観光客向けのマップを図 7-3 に示す<sup>80</sup>。この観光マップに記載されている観光



資源 108 件を「自然資源」と「文化資源」に分類し、自然資源はさらにその観光資源が利用している生態系サービスは「審美的価値」と「レクリエーション空間の提供」「精神的な価値」「食糧供給」の 4 つに分類した。具体的な分類の形式は表 7-2 に示す。

その分類した結果を図 7-4 に示す。

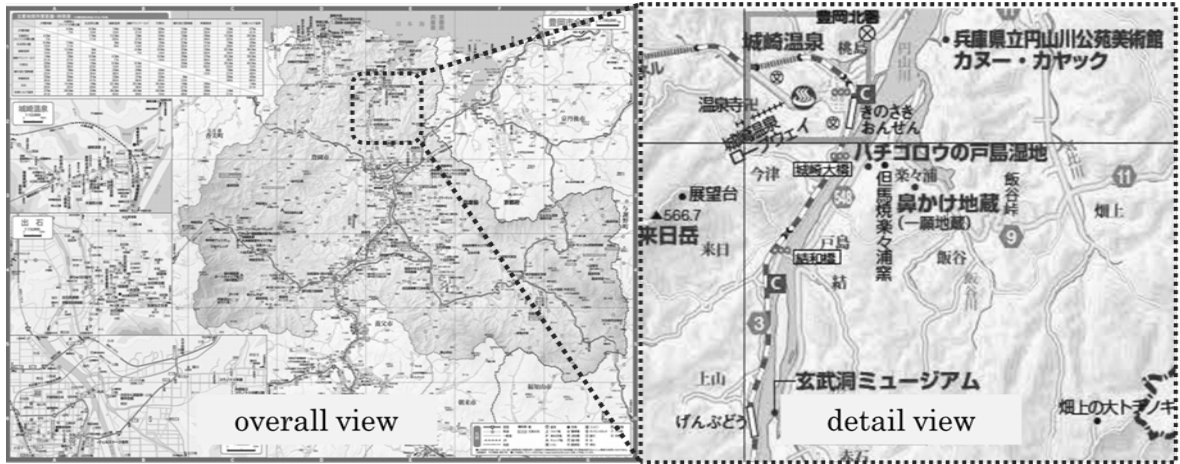


図 7-3 豊岡市の観光マップ

表 7-2 豊岡市の観光資源の分類の形式

名称	観光小分類	生態系サービス
猫崎半島	その他の特殊地形	審美的価値
竹野温泉「養生の湯」	温泉	レクリエーション
箕嶋公園	海岸景観	審美的価値
舟天浜	海水浴場	レクリエーション
竹野浜	海水浴場	レクリエーション
青井浜 (ワンワンビーチ)	海水浴場	レクリエーション
廣野神社	神社・仏閣	精神的価値
ジャジャ山公園	山岳	審美的価値
御用地館	博物館	-
控の洞門	海岸景観	審美的価値
切浜	海水浴場	レクリエーション
はさかり岩	海岸景観	審美的価値
浜須井	海水浴場	レクリエーション
竹野スノーケルセンター・ビジターセンター	その他のスポレク施設	-
休暇村竹野海岸	海岸景観	審美的価値
円通寺	神社・仏閣	精神的価値
たけのこ村	キャンプ場	レクリエーション
■ ■ ■		
温泉守	神社・仏閣	精神的価値
城崎美術館	美術館、水族館	レクリエーション
城崎温泉ロープウェイ	山岳	審美的価値
湧の湯	温泉	レクリエーション
まんだら湯	温泉	レクリエーション
極楽寺	神社・仏閣	精神的価値
御所の湯	温泉	レクリエーション
一の湯	温泉	レクリエーション
城崎まわら細工伝承館	伝統芸能	-
木屋町小路	ショッピング店・ショッピング街	-
城崎文芸館	博物館	-
柳湯	温泉	レクリエーション
地藏湯	温泉	レクリエーション
さとの湯	温泉	レクリエーション

観光資源数：108件

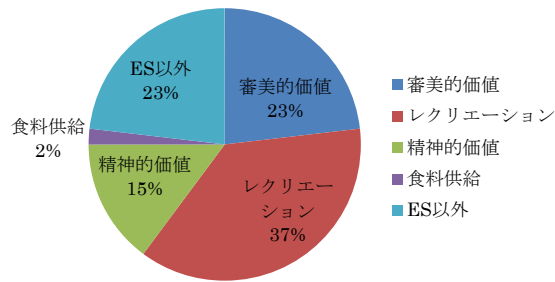


図 7-4 豊岡市の観光資源への生態系サービスの関わり

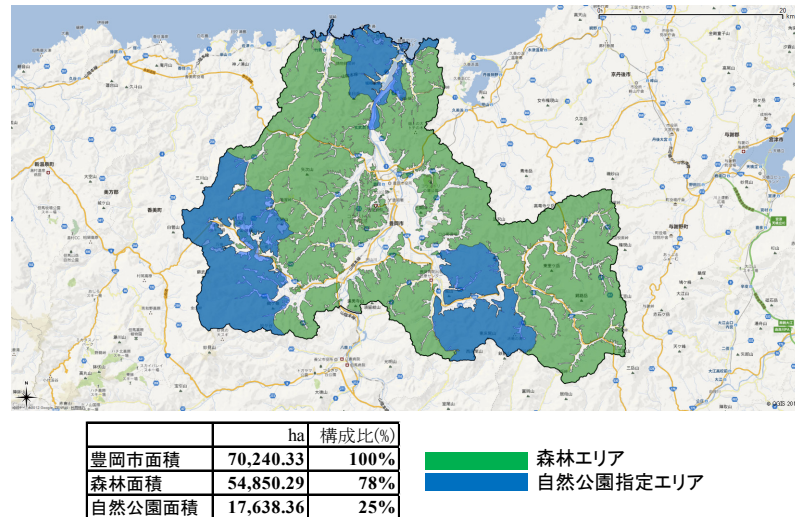


図 7-5 豊岡市の森林地エリア

結果を見て分かるように、全体の 70%程度が何かしらの生態系サービスを利用した観光資源であることがわかる。この背景にはやはり豊岡市の市域の多くの場所が自然地に恵まれたエリアであることが大きく影響している（図 7-5）。

このことから、豊岡市の観光資源は生態系サービスの価値に支えられていることがわかる。

### 7.3 観光産業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取組

#### 7.3.1 観光産業全般での取組の状況

#### 7.3.2 豊岡市での取組の状況

豊岡市では生態系サービスの持続可能な利用に向け、豊岡型のエコツーリズムである「コウノトリツーリズム」が展開されている。

コウノトリツーリズムは、「コウノトリの見学だけでなく、コウノトリを日本で最後まで育んできた豊岡の自然・文化や、コウノトリ絶滅と復活の物語を知って頂いた上で、コウノトリ野生復帰の様々な取組が食や風景と繋がっていることを深く体験してもらうもの」と定義されている。

豊岡のコウノトリツーリズムは大手旅行会社と提携してツアーがパッケージ化されている。そのツアーは地域住民と共に自然・文化の再生と創造に取り組んでいる点が評価されている。

ツアーの内容は、コウノトリを見学し、市内の城崎温泉に泊まり、但馬牛と「コウノトリ育むお米」を食べ、お土産にコウノトリ育むお米を持って帰る。そして、ツアー代金の売上の一部をコウノトリ基金に寄付してもらうというものである。

実際にこのツアーは年間 1000 人程度の観光客が利用しており、その経済効果は年間 20 億円生じているといわれている。

コウノトリツーリズムと豊岡市の以前からある観光の観光資源の違いを表 7-3 に示す。

表 7-3 コウノトリツーリズムにより生まれた観光資源

	観光スポット	特産物	イベント・祭り
以前からある豊岡の観光資源	城崎温泉等の温泉資源	カニ等の海産物	出石初午大祭
	出石の城下町	但馬牛・但馬ビーフ	城崎温泉まつり
	神鍋高原&スキー場	豊岡かぼん	たんとうチューリップまつり
	竹野の海水浴場	柳細工	田結わかめまつり
	但東町のグリーンツーリズム	但馬ちりめん	たけの海上花火大会
	玄武洞	出石そば	城崎夏物語
	植村直己記念館などの歴史博物館	出石焼	柳まつり
コウノトリツーリズム	コウノトリ文化館・郷公園	コウノトリの舞（認証作物）	コウノトリ但馬空港フェスティバル
	ハチゴロウの戸島湿地	コウノトリの舞を利用した菓子・酒	-
	田結地区の湿地	-	-

コウノトリツーリズムでは、以前からある観光資源に加えて、コウノトリの観察やコウノトリの野生復帰について情報発信する拠点である「コウノトリの郷公園、コウノトリ文化館」の建設、コウノトリの放鳥拠点の一つであるハチゴロウの戸島湿地、田結地区の耕作放棄地を活用したビオトープ湿地を新たな観光資源として活用している。

生息場拠点で観光客に市のコウノトリに対する取組を知ってもらい、実際に生息場保全に参加してもらうことで地域や地域住民と積極的に交流を持ち、地域に対する愛着を持ってもらう事で、観光客のリピーターを増やそうと取り組んでいる。

このように地域の自然環境の保全と観光産業が win-win の観光を目指すことで、持続可能な観光を目指している。

#### 7.4 生態系サービスの持続可能な利用が観光産業と生態系サービスの関係性に与える影響

## の考察

### 7.4.1 分析の目的と手続きについて

本節では、コウノトリツーリズムの展開が、観光産業と生態系サービスの関係性に及ぼす変化について考察をする。

分析の手続きは他の産業と基本的な考え方は同様であるが、具体の分析の手続きについて以下に示す。

第一に、この分析ではコウノトリツーリズムを対象に行う。

第二に、この分析で着目する分析対象は「観光資源」である。

第三に、分析対象である観光資源の具体は、図 7-6 に示すように従来の豊岡の観光とコウノトリツーリズムとで、異なる観光場所（新しい観光資源）を分析の対象とした。

第四に、分析対象とする生態系サービスを表 4-5 に示す。

第五に、この分析では従来からの観光ルート（without）とコウノトリツーリズムの観光ルート（with）の異なる部分、つまり「コウノトリ文化館・郷公園、ハチゴロウの戸島湿地、田結地区の湿地」の3つの新たに生み出された観光資源の生態系サービスへの依存度と影響に着目しチェックを付ける。新たに生まれた観光資源にチェックが付くという事は、コウノトリツーリズムは従来からの観光に比べチェックのついた生態系サービスに依存（影響）していると捉えることが出来る。

第六に、依存度・影響度を測る際にはそれぞれの生態系サービスに対して先行研究等から指標を設定しその指標がプラスになるかマイナスになるかを判定した。

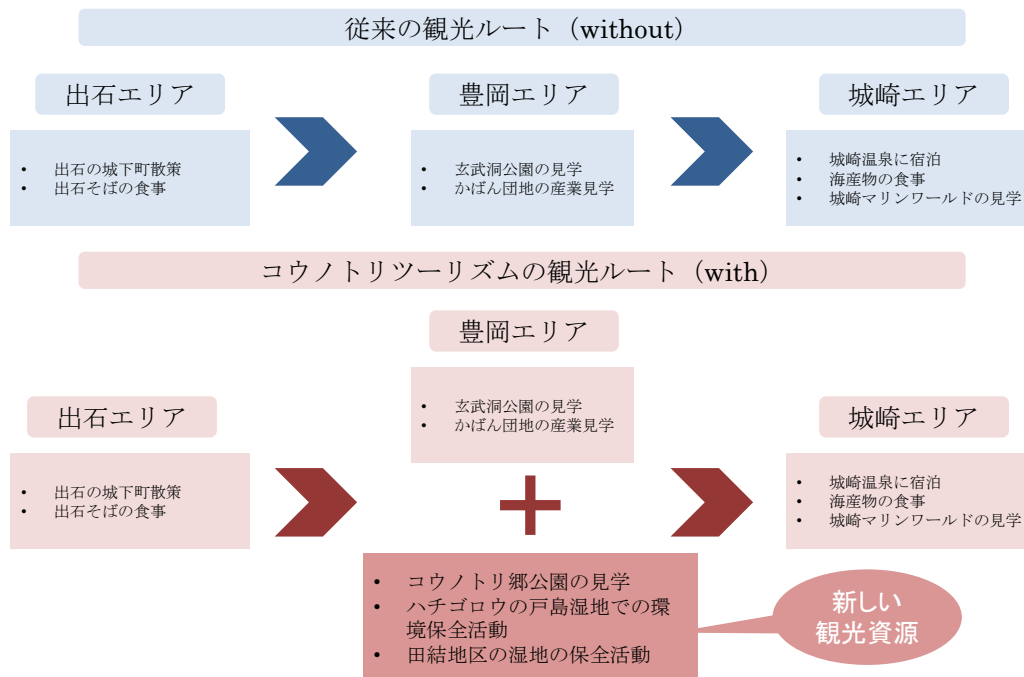


図 7-6 コウノトリツーリズムと従来からの観光の対応図

#### 7.4.2 生態系サービスの持続可能な利用が観光産業と生態系サービスの関係性に与える影響の考察

コウノトリツーリズムの分析を行った結果を表 7-4 に示す。その結果を基にチェックの個数を観光場所ごとに集計した結果と生態系サービスの種類ごとに集計した結果を図 7-7 に示す。この結果から以下の事が読み取れた。

第一に、コウノトリ文化館やコウノトリの郷公園はコウノトリの持つ文化的サービスを利用している。

第二に、ハチゴロウの戸島湿地と田結地区の湿地は、湿地の維持のために淡水供給に依存している。そして、湿地空間の維持管理を通して、湿地の持つ調節サービスや教育的価値やレクリエーションの価値にプラスの影響を与える。

以上の事から、コウノトリツーリズムの展開により、調節サービスや文化的サービスの機能が高まっていることがわかる。次の節では、こういった変化が地域の自然資源の価値にどういった影響をもたらしているのかを考察する。

表 7-4 コウノトリツーリズムの生態系サービス評価の結果

観光資源	コウノトリ文化館・郷公園		ハチゴロウの戸島湿地		田結地区の湿地		コウノトリツーリズム	
	依存	影響	依存	影響	依存	影響	依存	影響
食料								
	農作物							
	家畜							
	漁獲							
	水産養殖							
	野生動物食品							
繊維	木材							
	絹・麻・綿							
	薪							
遺伝子資源								
生化学物質、自然薬品、医薬品								
装飾品の素材								
淡水			+1)		+2)		+	
大気質の調節				+3)		+4)		+
気候の調節 地球規模								
気候の調節 地域的・広域的				+5)		+6)		+
水の調節				+7)		+8)		+
土壌侵食の抑制				+9)		+10)		+
水の浄化と廃棄物処理				+11)		+12)		+
疾病の予防								
病害虫と雑草の抑制								
花粉媒介								
自然災害からの防護				+13)		+14)		+
文化的多様性								
精神的・宗教的価値								
知識体系								
教育的価値								
インスピレーション								
審美的価値		+15)		+16)		+17)	+	+
社会的関係								
場所の感覚								
文化的遺産価値		+18)		+19)		+20)	+	+
レクリエーションとエコツーリズム		+21)		+22)		+23)	+	+

<凡例>  
 ○:関係性あり 数):下記のチェックの理由との対応番号 +):コウノトリツーリズムの展開によって依存度・影響度が高まったもの  
 <備考>  
 1)2)湿地形成のために淡水を利用して、維持管理している  
 3)4)湿地形成により、その多面的機能である大気質の調節高まる  
 5)6)湿地形成により、局地的な夏場の気温上昇を抑える機能が高まる  
 7)8)湿地形成により、水源涵養機能が高まる  
 9)10)湿地形成により、土壌の侵食の抑制機能が高まる  
 11)12)湿地形成により、水質の浄化能力が高まる  
 13)14)湿地形成により、自然災害からの防護の機能が高まる  
 15)文化館ではコウノトリのゲージの見学が可能である。そのため、文化館ではコウノトリの持つ審美的な価値を利用していると判断。  
 16)17)湿地空間を含めた里地里山景観の価値が高まる。  
 18)コウノトリの持つ文化的遺産価値を利用している  
 19)20)コウノトリツーリズムの展開により、休耕田や湿地がラムサール条約湿地に認定され、文化的遺産価値が高まった。  
 21)コウノトリの放鳥や取組の内容をレクチャーしてもらい、エコツーリズムが行われている。  
 22)23)コウノトリの餌場づくりに協力するエコツーリズムが展開されている。

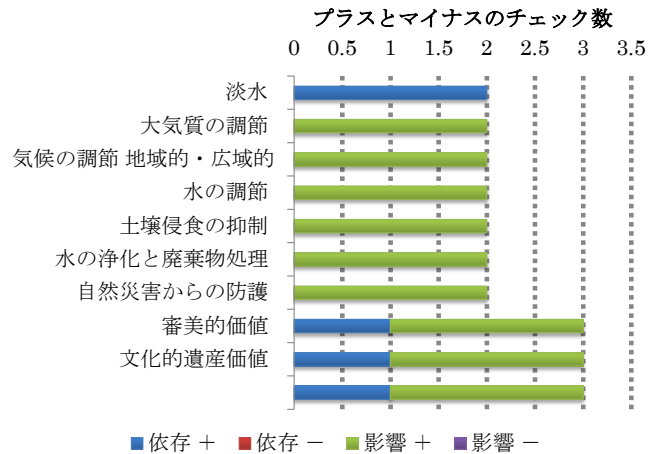
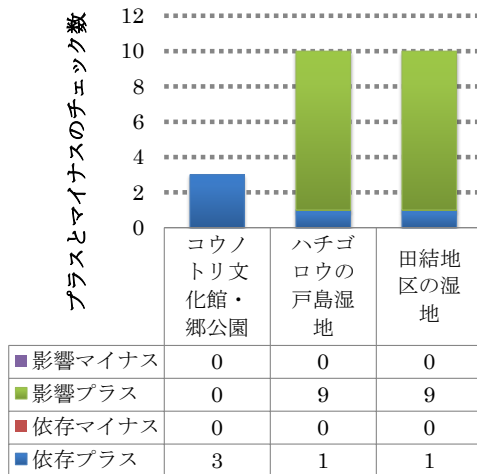


図 7-7 観光資源ごとと ES の種類ごとのチェックの個数の集計 (観光産業)

## 7.5 関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察

### 7.5.1 本節の目的

本章では、コウノトリツーリズムを展開することにより、観光産業と生態系サービスの関係性が変化したことが、地域の自然資本の価値にどういった影響を与えているのかを考察する。

分析対象は、コウノトリツーリズムの観光資源の1つである田結湿地を対象に考察を行う。この地域が湿地環境の維持管理を通じて、どういった自然資本の変化を生んでいるのかを調べた。

### 7.5.2 観光産業と生態系サービスの関係性の変化がもたらす地域の観光資源の価値への影響の考察

コウノトリツーリズムでは、田結地区の休耕地のビオトープ保全の体験プランがある。田結地区は地形が谷あい位置することもあり、1971年の減反以降、次々に休耕地となっていた(図7-8)。しかし、その放棄田にコウノトリが舞い降りたのを機に、生きものを増やすための活動を始めた。現在では、戸島湿地のコウノトリの餌場として利用されている。そういった地域の自然保護活動を観光資源として活用され始め、JTBの観光プランの一部にも組み込まれるようになった。

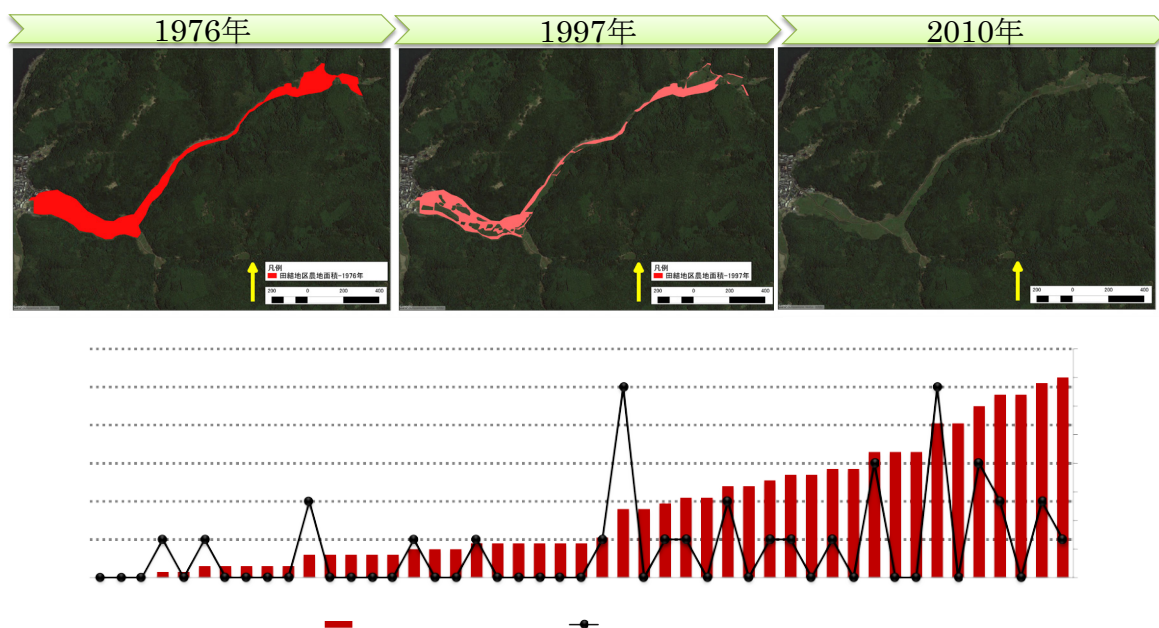


図 7-8 田結地区の耕作放棄地の推移



図 7-9 田結湿地のエリア

また、この地域は希少な植物の繁殖地であることも発見され、多くの研究機関や大学関係者が調査に訪れている。また、ENEOSのような企業の環境イベントの場にも利用されるなど環境イベントの場として活用されている。

また、2012年の7月には田結地区の湿地を含む円山川下流域の地域が、ラムサール条約登録湿地として認定された。

ラムサール条約への登録条件はのうち以下の2点をクリアした。

- ・基準 2：絶滅危惧種と特定された種または消滅危機種の生息を支えている。
- ・基準 8：魚介類の重要な餌場であり、産卵場、稚魚の成育場であり、湿地内外の漁業資源が依存する回遊経路となっている。

<このエリアの国際的評価>

- ・低湿地帯では多くの生物が生息
- ・現在コウノトリ 40羽以上が生息する極めて重要な生息場
- ・その他にも、絶滅危惧Ⅱ類のハヤブサ、準絶滅危惧種のみさごをはじめとする 31科 126種の鳥類が生息
- ・絶滅危惧種Ⅰ類のヒヌマイトンボや、アサザ等の貴重な水生植物が生息





①観光産業の生態系サービスとの関係性の分析；

第一に、観光産業は特産物などの食料供給と景勝地などの文化的サービスに依存している。多くの観光地は自然の持つ審美的な価値を持つ観光資源を保有している。また、その地域でしか食べることが出来ない食材は観光資源としての価値を持っている。

第二に、観光開発や交通インフラの開発が行われると、観光地が地方部の場合森林地が開発されるケースが多い。そういった場合、レクリエーション空間の提供という生態系サービスは向上するが、森林の持つ調節サービス等は劣化する傾向にある。ここに、生態系サービスのトレードオフの関係性が存在する。

第三に、豊岡市の観光資源の約7割は何かしらの生態系サービスに依存して成立していることが分かった。

②生態系サービスの持続可能な利用が観光産業と生態系サービスの関係に与える影響の考察；

第一に、コウノトリ文化館やコウノトリの郷公園はコウノトリの持つ文化的サービスを利用している。

第二に、ハチゴロウの戸島湿地と田結地区の湿地は、湿地の維持のために淡水供給に依存している。そして、湿地空間の維持管理を通して、湿地の持つ調節サービスや教育的価値やレクリエーションの価値にプラスの影響を与える。

③関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察；

田結地区の湿地の維持管理の事例を調査した結果、地域には生態系の管理を通じて湿地のレクリエーションの価値、生物多様性空間の価値、環境教育の価値、文化的遺産価値といった多様な価値が生み出されていることが確認された。つまり、生態系の維持管理を適切に行う事で、地域の自然資源の価値が高まることが事例として確認された。

## 8章 豊岡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性の考察

### 8.1 本章の目的

本章では、4章から7章までで行った豊岡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性の分析結果から、豊岡市の経済活動と生態系サービスの関係性として考察を行い、今後自治体が各産業に対してどういった方向性で生物多様性に対して取り組ませることが必要かを考察する。

### 8.2 豊岡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性の考察

4章から7章までの分析の結果を、域内（豊岡市内）の生態系サービスと域外（豊岡市街）の生態系サービスそれぞれへの依存と影響の関係性を図化した結果を図8-1に示す。

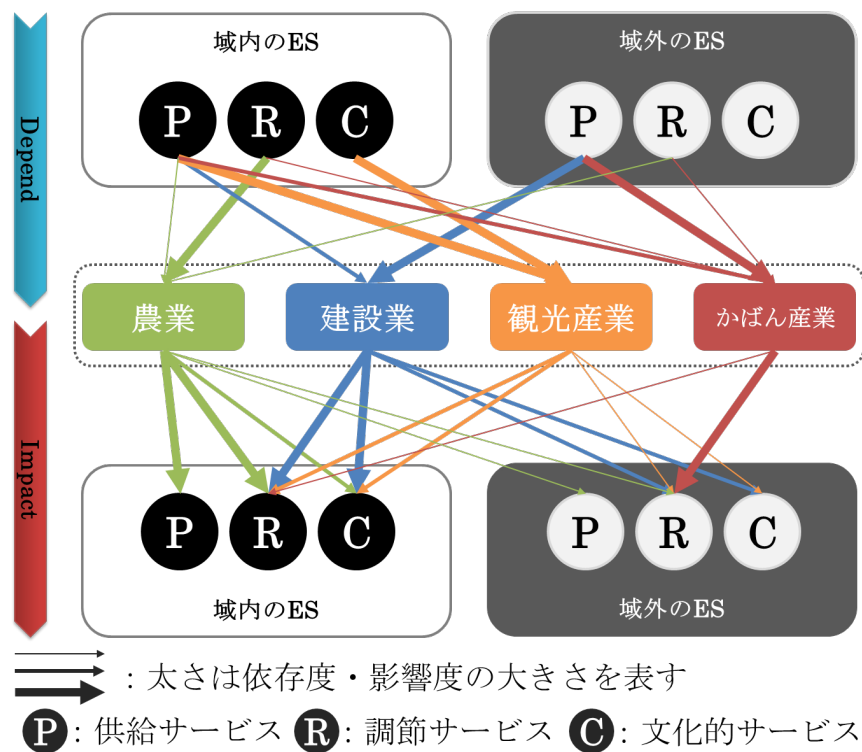


図 8-1 豊岡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性

この図からわかった豊岡市の経済活動とESの関係性の特徴は以下の通りである。

第一に、農業は域内の調整サービスに強く依存し、域内の供給サービスと調整サービスの享受に影響を与えている。

第二に、観光産業は域内の調整サービスと文化的サービスに強く依存し、観光開発等により域内の調整サービスや文化的サービスに影響を及ぼす産業である。

第三に、建設業は特に域外の生態系サービスを楽しむ、主に域内の生態系サービスに改変に伴う影響を与えている。

第四に、かばん産業は域内の ES との関わりが小さく、主に材料供給に伴う域外からの供給サービスに支えられている。

以上の事から、各産業が今後どういった事に取り組むべきかを以下に示す。

①農業や観光産業は地域の供給 S や調整 S の持続可能な利用に努める必要がある。

農業と観光産業は、操業を支える生態系サービスも、操業が影響を与える生態系サービスもどちらも域内の生態系サービスである。つまり、域内の生態系サービスの保全が結果的に自身の持続可能な経営に繋がる。自治体はこういった構造であることを各産業従事者に示すことで関係性を理解してもらい、さらに積極的に保全型農法の推進、観光関連企業の環境保全の推進を進めることに努める必要がある。

②建設業は域内の ES への影響度が高いので、負の影響緩和に取り組む必要がある。

建設業は多くの場で生態系の改変を伴うため、ES への影響度が非常に高い産業である。しかし言い換えれば、その分環境保全の取り組み次第で大きな効果を上げることが期待できる。そのため、自治体は建設時における環境配慮の基準を設ける等により、建設会社の環境配慮型の施行の推進を進めることが必要である。建設業における認証制度の J-HEP のような基準を満たす企業や技術を持つ企業を積極的に事業で採用することで、企業にインセンティブをかけることが求められる。

③かばん産業は域内よりも域外の ES との関係が密なので、材料などの域外産地の ES の適切な管理に努める必要がある。

豊岡のかばん産業は、ES との関わりがほとんど材料調達の段階、また豊岡市街の ES に関係が集中している。そのため、豊岡市は市街の生態系サービスに支えられていることを意味する。自治体は、今後認証制度を企業に積極的に利用することを働きかけ、そういった材料により生産している企業への補助をするなどして、制度利用のインセンティブをかけることが必要である。

## 9章 ローカルな地域での生物多様性の市場メカニズムへの導入（PESを事例に）

### 9.1 生態系サービスへの支払い（PES）の概要と本章の目的について

2010年に名古屋で行われた COP10（生物多様性条約第10回締約国会議）において生態系と生物多様性の経済学（TEEB）報告書が発表され、PES（生態系サービスへの支払い）の概念が国内において広まった<sup>82)</sup>。

PES（Payment for Ecosystem Services）とは生態系サービスを享受している人々（受益者）に対して、その利用内容と規模に応じた適正な対価の支払いを求める仕組みである。

例えば、ある流域の下流部に住む住民は、その上流域に存在する森林の持つ水質の浄化機能や洪水の抑制機能を享受している。この生態系サービスを維持するために、当該の森林の管理者に対して管理費用などを支払う必要がある。その他にも、森林のレクリエーションを楽しむのであれば、それに対して維持管理している団体に入山料を支払う必要がある。こういったものが PES と呼ばれる<sup>15)</sup>。

現在 PES の事例は世界各地で 300 以上あると言われている。国内においても、環境省のホームページに掲載されているように生態系サービスへの支払い事例が国内各地で行われている。その対象は森林から、水田、水資源などが中心である<sup>27)</sup>。

TEEB（地方行政担当者向け）に記載されている、PES を実施することによるメリットを以下に示す。

- ①（従来の規制方法では効果が上がらない場合に）生物多様性の保全および持続可能な生態系サービスの提供を助ける。
- ②地方レベルで収入と雇用の機会を提供する。
- ③持続可能な保全活動に資金を調達し人員を集め、農業に携わる住民の経済開発を支援する。
- ④受益者から生態系便益の補償を確保する。
- ⑤自治体に、森林減少・劣化に由来する排出削減等（REDD+）から便益を得る機会を創出する。REDD+プロジェクトは森林減少および劣化を原因とする温室効果ガス排出を削減し、炭素貯留を強化することを目的としている。こうしたプロジェクトには、国内外からさまざまなドナーが参加する可能性が高い。年間の炭素削減量は 236 億ユーロ（約 330 億米ドル）と推定されている。

⑥貧困の緩和を助ける.

⑦エコラベリング, 地方助成金, エコツーリズムなど他のプログラムと組み合わせて, こうしたプログラムを強化することができる 3).

PES の種類には「民間による直接支払い」「公的機関及び政府による直接支払い」2 種類がある. 民間による直接支払いとは民間のサービス提供者とサービス利用者の間で行われる取引をいう. 公的機関および政府による直接支払いは政府が出資する制度で, 住民に代わって政府がサービス提供者に支払いを行う 3).

国内の事例でも取り上げられているが, コウノトリ育む農法の買い取り価格が慣行米の買い取り価格よりも高い価格で買い取られているのも PES の一つである. 地域の環境を保全することに協力している農家に対して, その恩恵を受けている側が支払うという一つの PES である.

表 9-1 コウノトリ米の買い取り価格

	慣行米 (円/10a)	7,100
コウノトリ米	減農薬 (円/10a)	8,200
	無農薬 (円/10a)	10,000

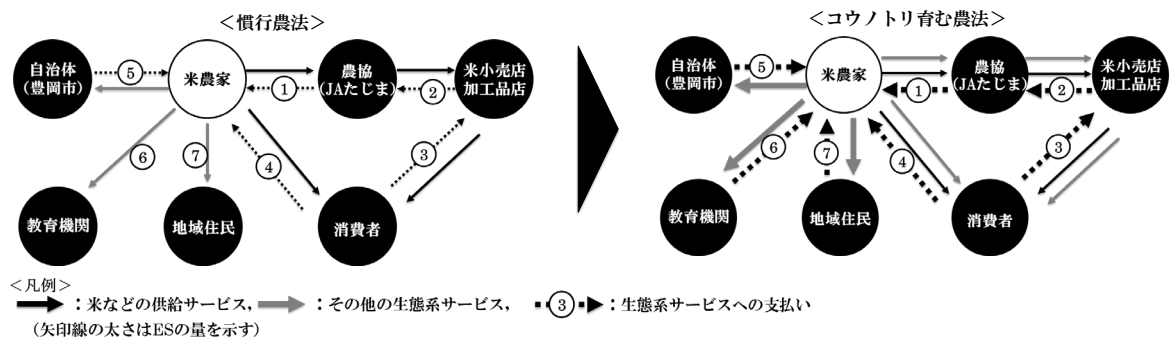
しかし, 本研究の結果, 生態系サービスの持続可能な利用に向けた取り組みをすることで, 地域の生態系サービスが維持・保全されるケースや, 今まで以上に質や量が高まっているケースが見られた.

本章では, そういった生態系サービスの持続可能な利用に向けた取り組みにより, 維持・保全, もしくは向上している生態系サービスの受益構造とそれに対する PES がどのようにされているのかを分析する. 但し, 全ての経済活動の取組に対して分析をすることは出来なかったため, 農業の分析を行った結果のみ報告する.

## 9.2 コウノトリ育む米づくりにおける生態系サービスの受益構造とPESの現状について

### 9.2.1 分析結果について

豊岡市のコウノトリ育む農法による米づくりに対して、生態系サービスの受益構造とPESの状況について分析した結果を図9-1に示す。コウノトリ育む農法に生産方法を変えることで、農業に関わる各ステークホルダーの受益する生態系サービスが変化していることがわかる。そして、その下の表の部分には、それぞれの生態系サービスの具体とそのボリュームや価値を示している。それぞれの算定の手続きをリンク毎に説明する。



リンク	カテゴリー	ESの内容	ESのボリューム・価値
①	供給サービス	米の供給	-
	調整サービス	-	-
	文化的サービス	ブランド価値	慣行米の1.4倍
	PES	買取価格に追加	約3,000(万円/年)
②	供給サービス	米の供給	-
	調整サービス	-	-
	文化的サービス	ブランド価値	慣行米の約2倍
	PES	材料費に追加	約400(万円/年)
③	供給サービス	米の供給	-
	調整サービス	-	-
	文化的サービス	ブランド価値	慣行米の1.2~2.2倍
	PES	商品代に追加	慣行米の1.2~2.2倍の支払い
④	供給サービス	米の供給	-
	調整サービス	-	-
	文化的サービス	ブランド価値	慣行米の1.2倍
	PES	商品代に追加	慣行米の1.2倍の支払い
⑤	供給サービス	-	-
	調整サービス	-	-
	文化的サービス	生物多様性空間	約20(万円/年)
	PES	農法実施に対する補助金制度	約2,000(万円/年)
⑥	供給サービス	-	-
	調整サービス	-	-
	文化的サービス	環境教育の場・素材	-
	PES	農業体験を通じた交流	-
⑦	供給サービス	-	-
	調整サービス	土壌侵食防止量	3,799 (トン/ha/年)
	文化的サービス	生物多様性空間	-
	PES	税金で間接支払い	-

図 9-1 コウノトリ育む農法の生態系サービスの受益と PES の構造

## 9.2.2 計算の方法について

### (a) リンク 1：農家と農協（JAたじま）の間での受益とPES

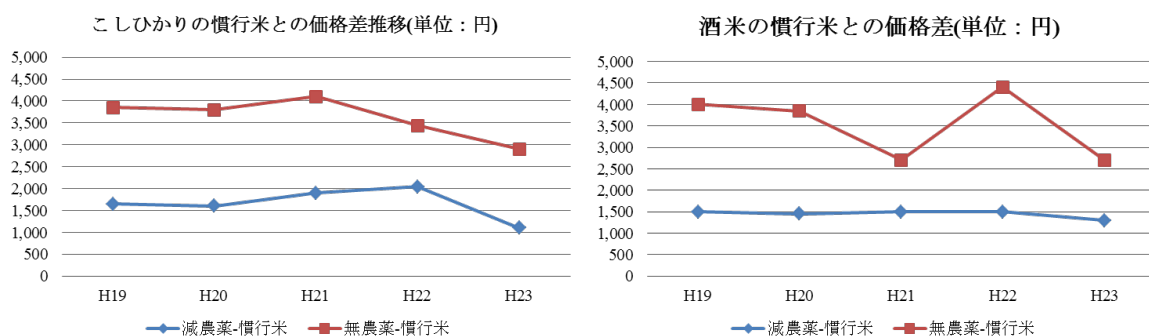
農家農協の間では、農家から農協に米が供給され、それに対して農協から農家に支払いが行われる。それがコウノトリ育むお米の場合は、慣行米に比べブランド価値が付与され、それに対して農協からは通常よりも高い額の支払いがされる。

ブランド価値については、4章で示したブランド価値の調査結果通常の価格の1.4倍で取引されている。その通常の価格の4割に相当する額が生態系サービスの文化的価値とみなす。

では、それに対して農協から農家に対しては年間いくら程度の額が支払われているか。その金額の推計をコウノトリ米の買い取り価格差に、コウノトリ育む農法の栽培面積に公表数値の単位面積当たり収量を乗ずることで算出した生産量を乗ずることで事により、農協から農家に支払われているPESの額を推計した。計算式は以下に示す。

$$\text{PES 額} = (\text{農協の米買取価格の差}) \times (\text{コウノトリ育む農法作付面積}) \times (\text{単位面積当たりの収量})$$

まず、コウノトリ米の農協の買い取り価格の推移を図9-2に示す。



(単位：円/30kg袋)

品種名	栽培方式	H19	H20	H21	H22	H23
コシヒカリ	JA米(慣行栽培)	6,952	7,000	6,700	5,958	7,100
	減農薬	8,600	8,600	8,600	8,000	8,200
	無農薬	10,800	10,800	10,800	9,400	10,000
価格差	減農薬-慣行米	1,648	1,600	1,900	2,042	1,100
	無農薬-慣行米	3,848	3,800	4,100	3,442	2,900
五百万石	一般	7,652	7,350	7,700	7,458	7,600
	減農薬	9,152	8,800	9,200	8,958	8,900
	無農薬	11,652	11,200	10,400	11,858	10,300
価格差	減農薬-慣行米	1,500	1,450	1,500	1,500	1,300
	無農薬-慣行米	4,000	3,850	2,700	4,400	2,700

図 9-2 コウノトリ米の買い取り価格の推移



続いて、コウノトリ育む農法の単位面積当たりの収量と栽培面積を表 9-2 に示す。

これらの値を用いて計算した結果を、表 9-3 に示す。算出された直接支払いの PES の金額に兵庫県の米の出荷先割合を乗ずることで、農協から農家に支払われている PES の額を算出した。その結果、年間約 3 千万円農協から農家へ PES されていることが分かった。

この PES の金額の推計をコウノトリ育む農法が始まってからの経年変化を図 9-4 に示した。年々、作付面積の増加に伴い、PES の額が増加しているが、昨年は減少している。この背景にはコウノトリ米と慣行栽培米の価格差が小さかったことが要因である。決してコウノトリ米の価格が小さいわけではなく、慣行米の価格が上昇していたことが要因にある。

表 9-2 単位面積当たりの収量・栽培面積

	収量 (kg/10a)	作付面積
慣行農法	515	
コウノトリ育む(減農薬)	490	490
コウノトリ育む(無農薬)	418	418

表 9-3 計算結果の出力

推定収穫量	無農薬	199,804	kg
推定収穫量	減農薬	912,870	kg
推定収穫量	無農薬	6,660	30kg
推定収穫量	減農薬	30,429	30kg
認証商品への支払い	無農薬	19314386.67	円
認証商品への支払い	減農薬	33,471,900	円
直接支払のPES	合計	<b>52,786,287</b>	円
農協への割合を乗じた場合	合計	<b>30,451,936</b>	円

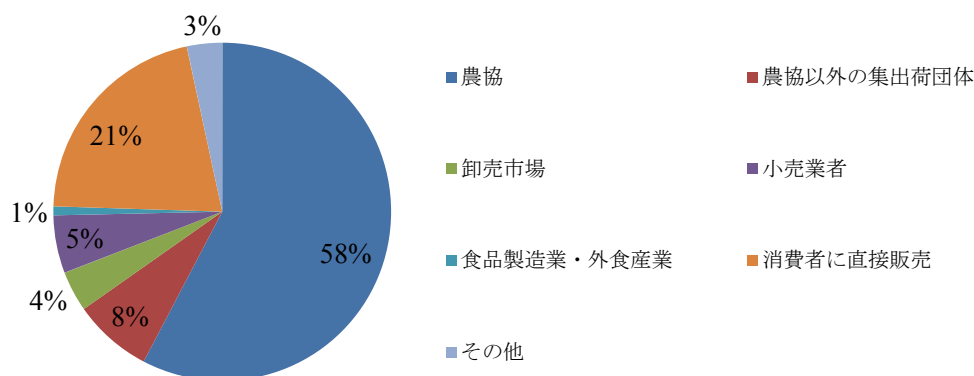


図 9-3 兵庫県の米出荷先の指標

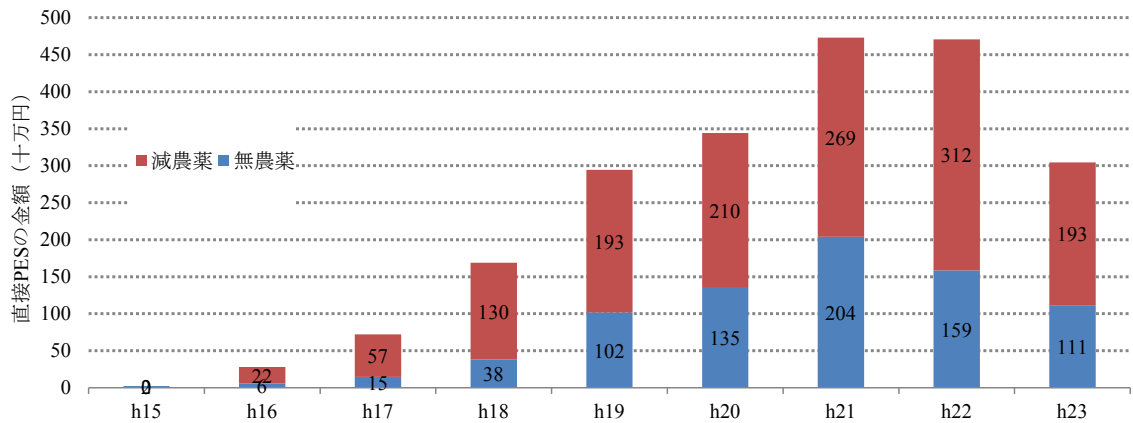


図 9-4 農協から農家への PES の経年変化

(b) リンク 2：農協（JAたじま）と米加工品会社（酒造メーカー）の間での受益と PES

農協と米加工品会社の間で生じている受益と PES について考察する。

農協から米加工品の企業に対しては、コウノトリ米に加えてコウノトリ米という生きものブランドの価値が付与されている。酒米の五百万石という品種の慣行米とコウノトリ米の価格差を表 9-4 に示す。この値を用いて、酒蔵メーカーの年間のコウノトリ米を利用したお酒の生産高（コウノトリ米の仕入れ量をメーカーにアンケートし得た値から推計）に乗じて、コウノトリ米を利用したお酒の生産高（円）にしめる PES の割合を推計した。

ブランド価値はおよそ最少地値で 1,500 円から最大値 4,400 円である。

一方、米加工品製造会社から農協への PES の金額は年間およそ 400 万円である。この値は製品の生産高のおよそ 2.5%である。

表 9-4 酒米のコウノトリのブランド付加価値

(単位: 円/30kg袋)

品種名	栽培方式	H19	H20	H21	H22	H23
五百万石	一般	7,652	7,350	7,700	7,458	7,600
	減農薬	9,152	8,800	9,200	8,958	8,900
	無農薬	11,652	11,200	10,400	11,858	10,300
価格差	減農薬-慣行米	1,500	1,450	1,500	1,500	1,300
	無農薬-慣行米	4,000	3,850	2,700	4,400	2,700

表 9-5 酒造メーカーの PES の金額の推計結果

酒造メーカー	A社	B社	C社	D社
生産量 (千L)	1,050	3,000	5,000	54,000
米の使用量(kg)	750	2,143	3,571	38,571
米の使用量(30kg)	25	71	119	1,286
PESの金額 :	67,500	192,857	321,429	3,471,429
製品の価格(円/1L)	4,583	2,778	2,778	1,633
生産金額(円)	4,812,500	8,333,333	13,888,889	88,200,000
生産金額に占めるPESの割合	1.4%	2.3%	2.3%	3.9%
全社の合計 (円) :	4,053,214			
全社の平均 (円) :	1,013,304			
割合の平均 (%) :	2.5%			

(c) リンク 3 とリンク 4 : 農協 (米小売店) から住民 (消費者) と米加工品店から住民 (消費者) の間における受益と PES

リンク 3 とリンク 4 は消費者への商品の流れの部分である。消費者へのコウノトリのブランド価値の流れは 4 章で示したように、1.2~2.2 倍程度の金額であった。この金額分の受益を消費者は受益していると考えられる。一方それに対する PES の推計はその差額の部分が PES に当たると考えた。

(d) リンク 5 : 自治体と農家の間の受益と PES

農家から自治体にはコウノトリの生息場空間という生態系サービスが流れている。それに対して、自治体から農家にはそれに対する PES が補助金によりされている。これがいわゆる公共機関や政府による直接支払いである。

この生物多様性空間の価値の推計は、コウノトリの年間の餌代を用いた代替法により評価を行った。

具体的な手続きは、

①コウノトリの現在の主要ななわばりを図 9-5 に示す。一個の円あたりに 1 つのつがいが生息している。合計 7 つのつがい、14 羽のコウノトリが生息している。

②①のなわばり内の土地利用を図 9-5 に示す<sup>83)</sup>。この中のうち、農地の占める割合を算出した結果が 6,676 (ha) である。

③コウノトリの郷公園の年間のコウノトリの餌代が 3,500 万円 (57 羽) で 1 羽当たり 61 万円 (年間) 餌代がかかっている。つまり、自然界でコウノトリを育てるためには、自然地でこれだけの金額分の採餌空間を創出する必要がある。

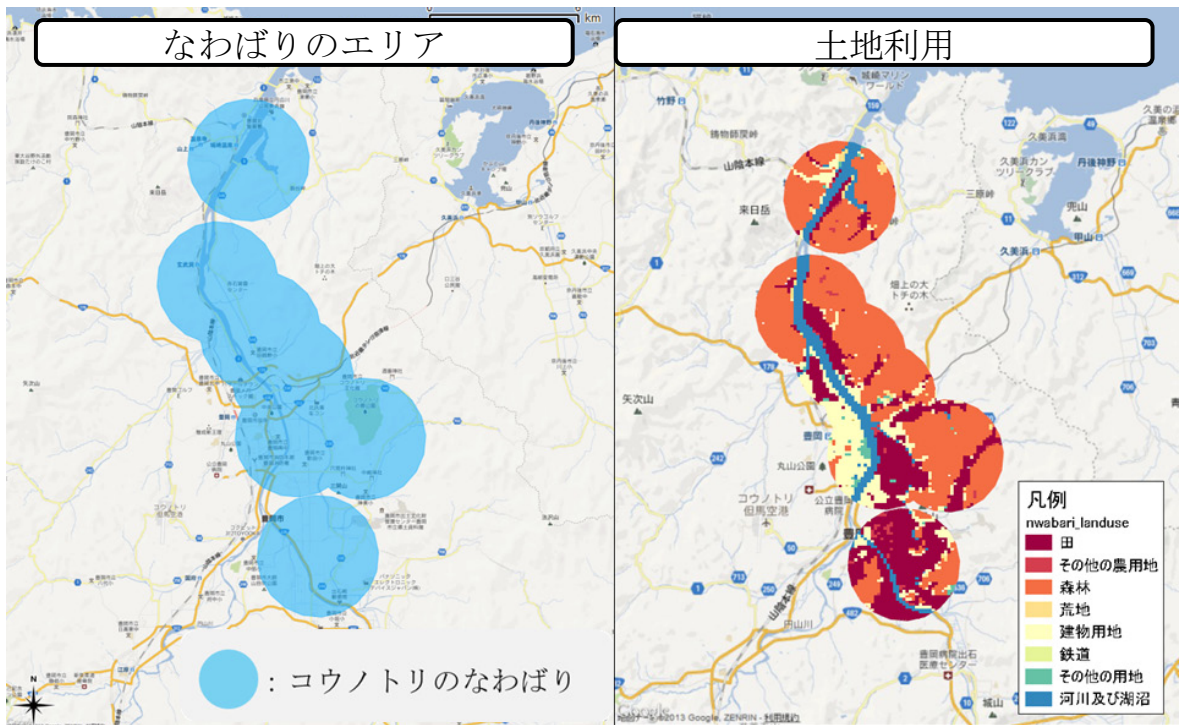


図 9-5 コウノトリのなわばりと土地利用状況

④しかし、農地だけでコウノトリが採餌をしているわけではない。野生のコウノトリの採餌場所の内訳は図 9-6 コウノトリの採餌場所割合図 9-6 に示すように、約 29%が水田である<sup>83</sup>。

■ 水田 ■ 河川 ■ 小川 ■ 水路 ■ 他

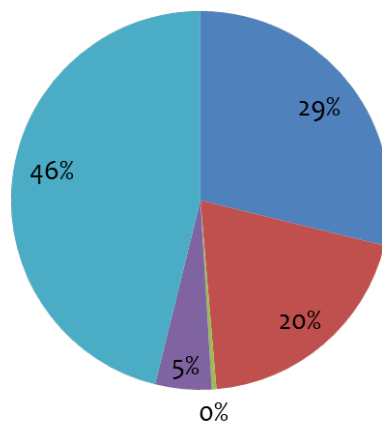


図 9-6 コウノトリの採餌場所割合

⑤先ほどの一体あたりの餌代に 29%を乗ずることで、農地で担保しているコウノトリの餌代を 17.8 万円と算出した。

⑥⑤で算出した 17.8 万円に 14 羽をかけて②で算出した 6,676ha で除した. その結果, 373 (円/ha) となった. この金額は水田の値でありコウノトリ育む農法を行っている水田ではない. そのため, コウノトリ育む農法を行っている水田では生物が豊富なため, この価値が高まると考えられる.

⑦先行研究により, コウノトリ育む農法を行っている農地は慣行農法の農地よりも生き物の現存量が 3.3 倍であることがわかっている (表 9-6).

表 9-6 慣行農法の田んぼとコウノトリ育む農法の田んぼの生きものの量の差  
(先行研究より引用)

	5月		6月		7月		平均 現存量
	種・個体数	現存量	種・個体数	現存量	種・個体数	現存量	
慣行農法	15種314	1,011	16種875	3,370	15種664	2,774	
減農薬農法	9種9699	13,677	9種6316	15,584	15種2555	7,219	
無農薬農法	8種2456	1,773	11種6518	15,845	15種7678	9,772	
		1.8		4.7		3.5	3.3

⑧現状なわばりとなっているこの 3.3 倍を⑦で求めた 373 円乗ずることで, コウノトリ育む農法を行っている農地の価値を算出した. その結果, 1,232 (円/ha) とした.

⑨コウノトリ育む農法の水田の実施面積が, 豊岡市内で 234.1 (ha) であるので, この面積に (1,232-373) (円/ha) を乗じた結果, 201,075 (円/年) と算出された.

以上の結果から, 農家から自治体に提供されている生物多様性空間の提供の価値を年間約 20 万円とした.

続いて, 自治体から農家に支払われている PES の金額を調査した. 自治体から農家に対しての PES は補助金により支払われている. コウノトリ育む農法に対して行われている補助金は表 9-7 に示す通りである. これらの実績値を表 9-8 に示す. その結果, 実績値として昨年度では約 2 千万円支払いがなされていた (豊岡市へのヒアリングより).

表 9-7 コウノトリ育む農法に対する補助金

名称	対象の取組	金額	単位	備考
国制度 環境保全型農業直接支援対策事業	①カバ-クワ②冬期湛水③有機農業	8,000	円/10a	国4,000円 県2,000円 市2,000円
国制度 農地・水・環境保全向上対策事業 (23年で終了)	農薬・化学肥料の使用を、兵庫県慣行基準から5割以上低減した取組みに対して作物の種類に応じて交付金を交付	6,000	円/10a	国3,000円 県1,500円 市1,500円
市単独制度	コウノトリ育む農法推進事業 水稲栽培	4,000	円/10a	
市単独制度	コウノトリ育む農法推進事業 水稲栽培+冬期湛水	7,000	円/10a	

表 9-8 補助実施金額の実績値

補助名称	対象の取組	面積(ha)	金額(円)
環境保全型農業直接支払交付金	冬期湛水	78	3,118,000
	有機農業	51	2,024,000
農地・水・環境保全向上対策事業 (営農推進)		142	8,496,000
コウノトリ育む農法推進事業	水稲栽培	61	2,419,700
	冬期湛水	56	3,888,200
PESの支払合計			19,945,900

※全て平成23年度の値

#### (e) リンク 6 : 教育機関と農家の間の受益とPES

農家から教育機関に対しては、4章で述べたように環境教育の場としての価値が提供されている。それに対して現在の所 PES はされてはいない。しかし、金銭としての PES はされてはいないが、農家は児童との関わりを持つことに一定の価値があると判断しているからこそ、水田の水管理や除草作業を日常的に行っていると考えられる。

そういった農家の手伝っている時間も、本来であれば私的に使える時間であるが、それをそういったボランティアに協力していることから、環境教育の場の提供というサービスに対して、農家側は非金銭的な価値を受け取っていると考えられる。

例えば、新田小学校のプロジェクト E に参加した児童から農家に感想文が送られてきたことが農家のブログに記載されている<sup>84)</sup>。

は農家へ届けられた感想文 10 通 (1 通 160 字程度) から、①コウノトリ育む農法が環境に良いものだという「気づき」のテキスト②農家に対する「激励」のテキスト③環境教育を受けての子ども達の「決意」のテキストを抽出したものである。

このテキストからは農家に対する激励とお米をたくさん食べる等の決意のテキストが多く含まれていた。これは環境教育により子供達にコウノトリ育む農法の手間暇・苦勞が伝わったからだと思われ、こういった米づくりの大変さ・大切さを認知してもらえることが農家にとっての職業的喜びに繋がっていると考えられる。

つまり、先行研究で大沼らの挙げる職業的喜びとは別に、社会貢献という職業的喜びが農家には発生しているのである。この考えによれば通常なら農家だけで行う作業を子供と一緒にやる事で、単純労働から社会貢献に変わり、農家の意識的には労働時間が大きく短縮されているのではないだろうか。

表 9-9 農家にあてた感想文のテキスト抽出

分類	抽出したテキスト	個数
気づき	コウノトリ育む農法の手間暇	1
	コウノトリ育む農法の手間暇環境への貢献	1
激励	コウノトリ育む農法の継続を期待	4
	お米をこれからたくさん食べる	4
決意	コウノトリ育む農法をPRする	1
	生きものを守る活動をする	3

#### (f) リンク 7：農家と地域住民の間の受益と PES

農家から地域住民に対しては調整サービスが提供されている。特に湛水期間が延びることで、土壌侵食の防止効果が通常よりも高いと考えられる。その効果を、先行研究である「代替法による農業・農村の公益的機能の評価」の土壌侵食防止機能の算定方法をもとに通常の農地よりも湛水期間が長いことによる効果を算定した。その結果、年間 3,800 トンと算定された。

こういった生態系サービスへの PES は住民から直接支払われるのではなく、リンク⑤で示した補助金に含まれていると考える。

### 9.3 コウノトリ育む米づくりにおける生態系サービスの受益構造と PES の現状についてのまとめ

本章ではコウノトリ育む米づくりにおける生態系サービスの受益構造と PES の現状について分析を行った。その結果、以下 4 点が読み取れた。

第一に、コウノトリ育む農法に農法を変えることで、市場にはコウノトリのブランド価値としての生態系サービスが通常の 1.2~1.4 倍の価格差として波及している。

第二に、市場に波及しているコウノトリのブランド価値を受益している農協や米加工品会社はそれに対して PES を行っている。

農協から農家に対しては、年間 3,000 万円程度の支払いがされている。

米加工品会社から農協に対しては、年間 400 万円程度の PES がされている。この額は製品の生産高のうちの約 2.5%を占めている。

第三に、コウノトリ育む農法に取り組むことにより、農家から自治体に対しては生物多様性空間の提供という生態系サービスが提供されている。こういったサービスにより自治体はコウノトリの棲める環境づくりが出来、またそれを PR したまちづくりが出来ている。この生物多様性空間の提供という生態系サービスの価値は、年間約 20 万円と推定された。

第四に、生物多様性空間の提供や調整サービスの受益に対して、自治体は補助金により昨年度の実績値で約 2,000 万円の支払いを行っている。

これらの結果から、コウノトリ育む農法を行うことでローカルなレベルでの生態系サービスの受益と PES の構造が把握された。本研究では、あくまでも現状のコウノトリ育む農法を取り巻く生態系サービスの受益と PES の構造の分析である。今後は、受益している生態系サービスの価値評価を行い、この PES の金額の妥当性を検証していくことが課題である。それをして、適切な PES がされるようになって初めてコウノトリ育む農法は持続可能な農法となるだろう。

また、酒造メーカーはどういった目的意識を持ってコウノトリ育むお米を使ったお酒造りに取り組んでいるのかをアンケートした結果以下の事がわかった。

- ①コウノトリ米の酒造りのきっかけはある一社が同業他社に呼びかけてコウノトリ米を利用した酒造りを始めた。
- ②コウノトリ育むお酒にどういった経済的なメリットを感じているかを尋ねた結果、他社との差別化や収穫時期が生産に都合がいいこと、安全性の確保といった事が挙げられた。
- ③水源の環境保全などは行っているかという質問には、特に行っていないという回答が返された。

どの企業も食の安全性やコウノトリの棲める環境づくりに対しての共感を抱いていることが読み取れる。だが、そういった環境に配慮したお米を利用することが自社の操業の安定化に繋がるというような視点ではないようである。かぼん産業にも言えることだが、材料生産地域の環境が適切な状態に維持されることが、自社の操業を支えるという視点で見れば、コウノトリ育むお米のような環境配慮型の製品を利用することの必要性がもっと理解してもらえらるだろう。



そのためには、消費者側がそういった材料で作られた製品の価値を適切に認識する、また認識できる仕組みを構築することが求められる。

## 10章 本研究の枠組みの他地域での適用についての考察（佐渡のトキを事例に）

### 10.1 本章の目的・方法

本章では、本研究で行った「地域の主要経済活動と生態系サービス（ES）との関係性の分析」は決して、豊岡市での分析が目的ではない。本研究で行った分析は地域の活力を支える経済活動がどういった生態系サービスに支えられながら、また影響を与えながら織りなされているのかを把握することで、地域（自治体）として今後守るべき生態系・生物多様性を決定していくことに役立てるために行っている。

そのため、他の地域での適用の可能性を検討しておくことが必要である。本章では、他地域での適用の検討を行うために、新潟県の佐渡市で分析を行う場合をケーススタディとして行う。

豊岡市で行った全ての分析を行う事は困難なため、ここでは佐渡市の主要経済活動の特定と、その主要経済活動がどういった生態系サービスに支えられ、影響しているのかについて簡便な考察まで行った。

### 10.2 佐渡市の概要と主要経済活動の分析

#### 10.2.1 佐渡市の概要

佐渡市は新潟県西部に位置する離島の佐渡全域を市域とする市である（図 10-1）。

農業の主力である米作り以外にも柿や干し椎茸作りも盛んで、特に干し椎茸の生産量は新潟県内合計の 95% を占めている（1997 年）。加工品は味噌が有名で全国の生産額の約 5% を占める。佐渡の総面積の 40% 以上は山林で占められ、寒暖両系の豊富な植生がみられる（図 10-2）。高山植物や雪割草の宝庫としても知られており、東洋一の天然芝を誇る高原も有名である。

観光資源として、花以外にもトキ・金山・佐渡おけさ・鬼太鼓・能などがある。その他にはダイビングスポット、釣り（磯釣り・溪流釣り）を目的とした観光客も訪れる。味覚は、イカ・寒ブリ・甘エビなどの海の幸、山菜・茸などの山の幸。そして、魚沼産コシヒカリに次ぐ評価を得ているお米（佐渡コシヒカリ）、また蔵元も多く存在する。

近年、他の地方の例に漏れず、佐渡も過疎化・高齢化が進んでいる。求人動向も厳しい状況のため、若者の流出も問題となっている。ピーク時には 120 万人を超えた島外からの

観光客も 70 万人を切っている。その一方で、かつて一度は絶滅してしまったトキの野生復帰は順調に進め、自然と調和したまちづくりに取り組んでいる。



図 10-1 佐渡市の位置

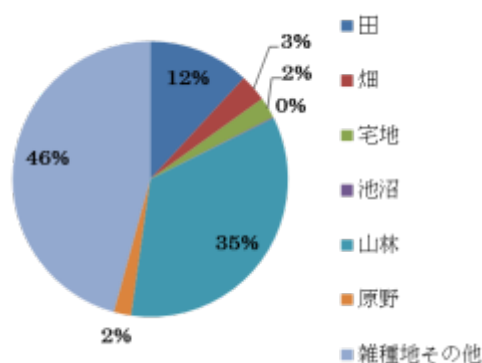


図 10-2 佐渡市の土地利用の内訳

## 10.2.2 佐渡市の産業構造の分析

### (a) 佐渡市の産業構造の分析の手続き

佐渡市の主要経済活動の分析は以下の 2 点を基に行った。

- ① 市内生産額が産業三分類（一次産業，二次産業，三次産業）のそれぞれの順位を算出
- ② 新潟県の生産額の特化係数を算出し，それを産業三分類ごとに順位を算出

それらの結果が共に上位に位置するものを主要産業とした。

使用したデータは，佐渡市の産業連関表 55 分類（平成 19 年）と新潟県産業連関表 171 分類（平成 17 年）である。

(b) 主要経済活動の分析結果

佐渡市の市内生産額を図 10-3 に、産業三分類ごとの内訳を図 10-4 に示す。

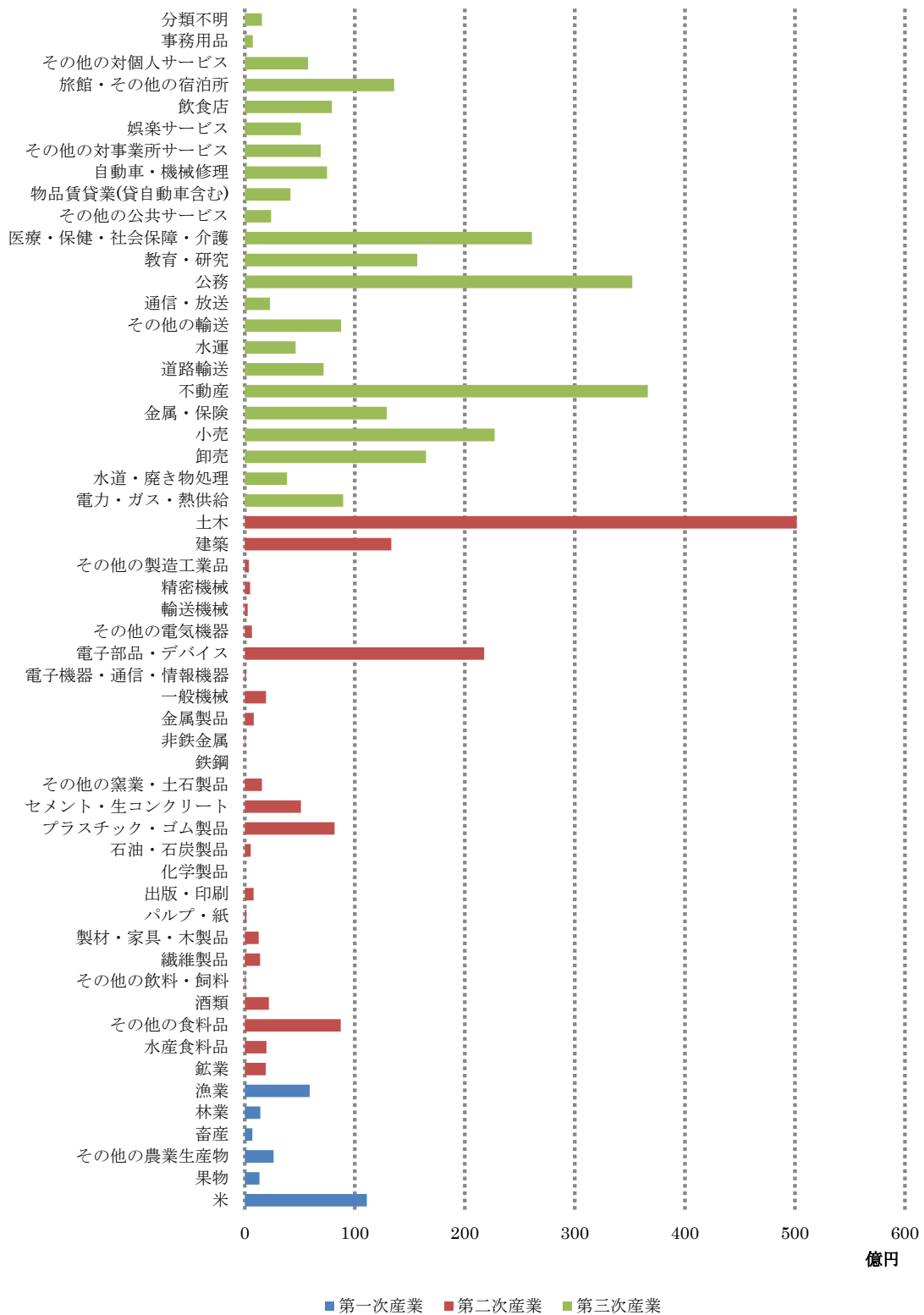


図 10-3 佐渡市の産業別の市内生産額

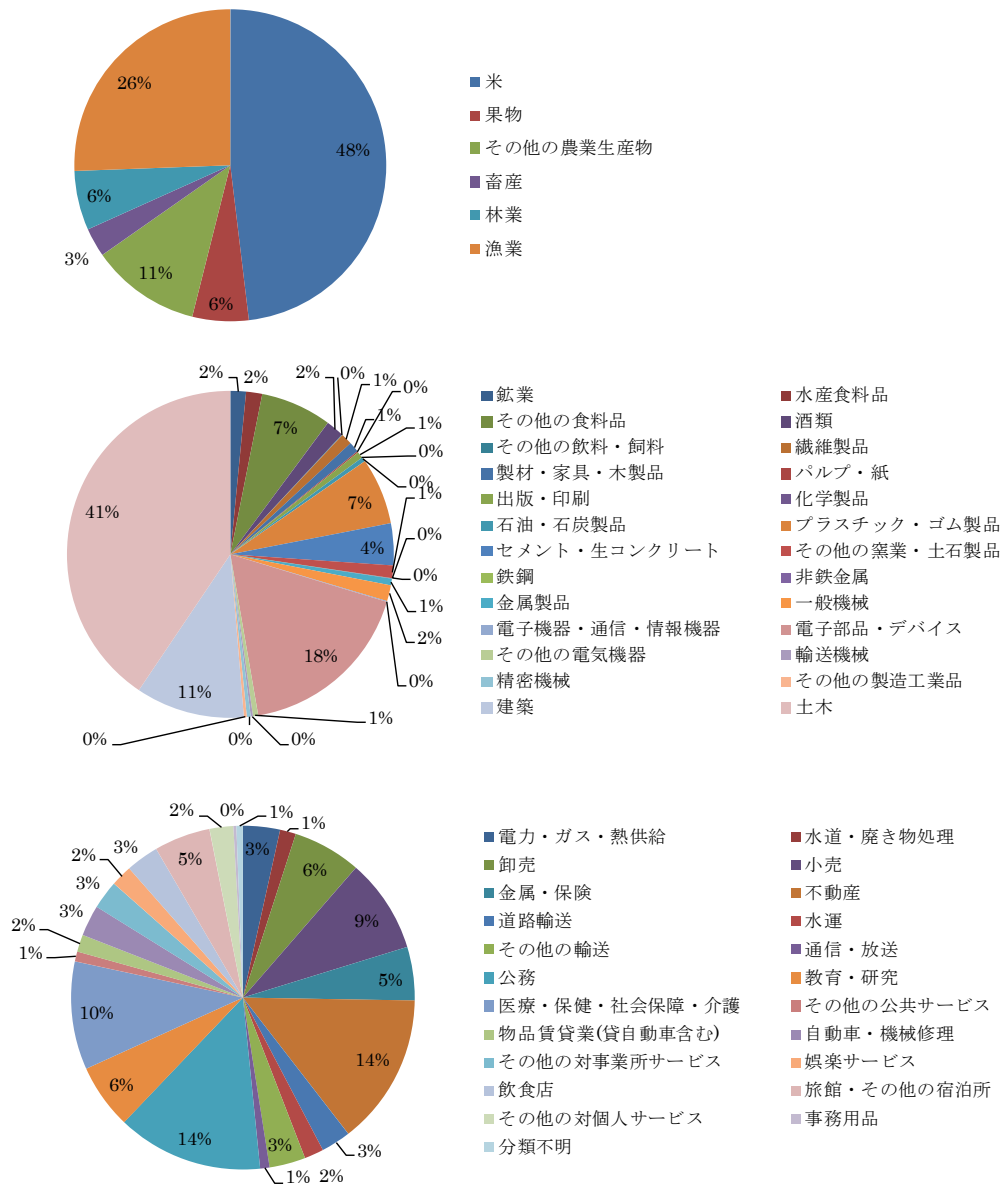


図 10-4 佐渡市の産業大分類ごとの生産額の割合

第一次産業では、米生産と漁業の割合が高いことが見て取れる。米の生産高が高いことは、新潟県が日本有数の米どころであることからもうかがえる。

第二次産業では、土木産業が二次産業の40%を占める。市内の建設業の卓越度が非常に高いことが伺える。また、電子部品・デバイスの生産高が製造業の中で非常に高いことが読み取れる。

第三次産業では、不動産業と公務の割合が高い傾向が読み取れる。しかし、これらの産業はどここの地域でも比較的高い傾向にある産業である。

続いて、地域の特徴を見るために新潟県との構成比の比較を行った結果を考察する。

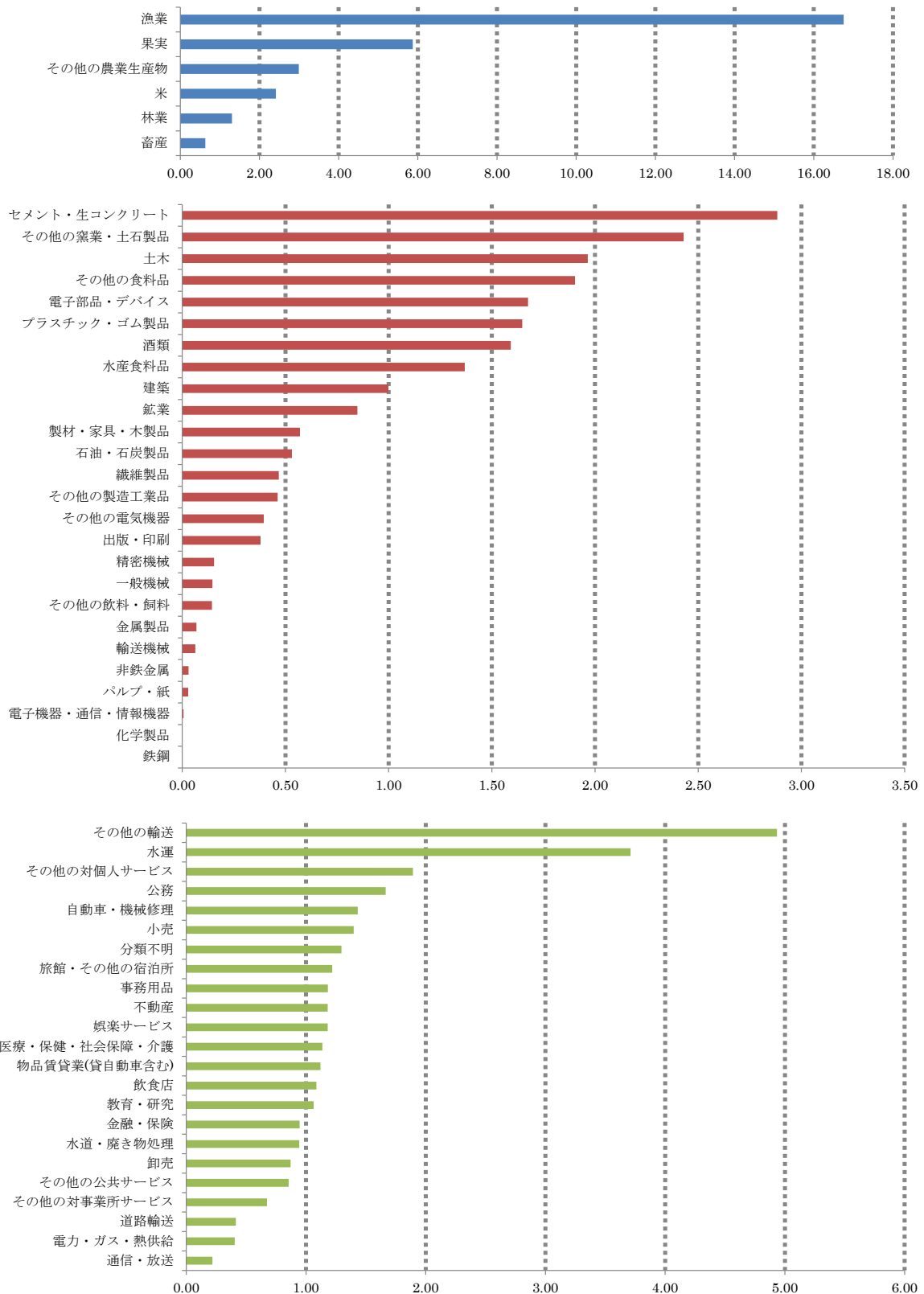


図 10-5 新潟県に対する佐渡市の生産額の特化係数

新潟県に対する佐渡の生産額の構成比の特化係数の算出結果を図 10-5 に示す。

第一次産業では、漁業の特化係数が非常に高く、それに果実が続く。畜産業以外すべて

の特化係数が1を超えており、一次産業が卓越していることが読み取れる。

第二次産業は、セメント・生コンクリート業、土石製品、土木と続くことから、建設関係の資材部門で関わる産業が卓越していることが読み取れる。

第三次産業では、その他の運輸と水運がずば抜けて高いことが読み取れる。佐渡の離島という特徴が水運やその他の特殊な輸送産業の生産高に現れていると考えられる。

### (c) 佐渡市の主要経済活動の決定

市内生産額と特化係数の産業類型ごとに順位を出した結果と、その平均順位を出した結果を表10-1に示す。

結果から、佐渡の主要経済活動を以下のように設定した。

第一次産業では漁業、第二次産業では土木業、第三次産業では公務が、以上の3産業が主要な産業である。また、地域の特徴的な経済活動として海運業などの特殊な運輸業が対象として捉えるべきだろう。

## 10.3 佐渡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性の考察

佐渡市の主要経済活動と生態系サービスの関係性の考察を行った結果を以下で考察していく。

### (a) 漁業と生態系サービスの関係性

日本の里海の持つ漁業の供給サービスは都市化や海産物資源の利用減、乱獲など多様な影響を受け、劣化している。そして、近年は気候変動の影響が指摘されている。地域によっては、特産物の魚種の漁獲量が減少し、ある地域では今まで取れなかった魚種が増加するなどの変化が生じている。これらの要因が気候変動による水温変化が原因ではないかと指摘されている<sup>6</sup>。

こういった気候変動に伴う生物多様性のリスクに漁業業界（漁船団や漁業会社）は供給の持続可能性に関して、今後さらに注意する必要がある。また一方で、この業界には環境に悪影響を与えることなく魚を消費することを望む LOHAS 消費者の増大に対する需要を満たすというチャンスもある。持続可能な形で漁業を管理するための認証およびエコ・ラベル計画がいくつか登場し、バイヤーや消費者に保証を提供している。代表的な持続可能な海産物の認証機関は、海洋管理協議会（MSC）である<sup>3</sup>。

表 10-1 主要経済活動の分析結果

第一次産業	市内生産額	特化係数	平均
漁業	2	1	2
米	1	4	3
その他の農業生産物	3	3	3
果物	5	2	4
林業	4	5	5
畜産	6	6	6
第二次産業	市内生産額	特化係数	平均
土木	1	3	2
セメント・生コンクリート	6	1	4
電子部品・デバイス	2	5	4
その他の食料品	4	4	4
プラスチック・ゴム製品	5	6	6
建築	3	9	6
その他の窯業・土石製品	11	2	7
酒類	7	7	7
水産食料品	8	8	8
鉱業	10	10	10
製材・家具・木製品	13	11	12
繊維製品	12	13	13
一般機械	9	18	14
石油・石炭製品	17	12	15
出版・印刷	15	16	16
その他の電気機器	16	15	16
その他の製造工業品	19	14	17
金属製品	14	20	17
精密機械	18	17	18
輸送機械	20	21	21
その他の飲料・飼料	23	19	21
パルプ・紙	21	23	22
非鉄金属	24	22	23
電子機器・通信・情報機器	22	24	23
化学製品	25	25	25
鉄鋼	26	26	26
第三次産業	市内生産額	特化係数	平均
公務	2	4	3
小売	4	6	5
不動産	1	10	6
その他の輸送	10	1	6
医療・保健・社会保障・介護	3	12	8
旅館・その他の宿泊所	7	8	8
自動車・機械修理	12	5	9
その他の対個人サービス	15	3	9
水運	17	2	10
教育・研究	6	15	11
卸売	5	18	12
金属・保険	8	16	12
飲食店	11	14	13
娯楽サービス	16	11	14
分類不明	22	7	15
電力・ガス・熱供給	9	22	16
物品賃貸業(貸自動車含む)	18	13	16
事務用品	23	9	16
道路輸送	13	21	17
その他の対事業所サービス	14	20	17
水道・廃き物処理	19	17	18
その他の公共サービス	20	19	20
通信・放送	21	23	22



## (b) 土木業と生態系サービスの関係性について

土木業（建設業）と生態系サービスの関係性については、第6章で述べたように、開発行為を伴う業種のため、地域の生態系サービスに影響を与える可能性が高い。そのため、土木業は操業に伴う地域の生態系に与える影響について、適切に把握しておく必要がある。

そうでなければ、地域の環境保護団体などの環境意識の高い住民からの開発行為に対する反対などのリスクが発生し、事業の停止などにつながりかねない<sup>66</sup>。

また、今後生物多様性に対応したまちづくりがさらに進展していくことが考えられる。そのため、生態系に配慮した技術開発等に積極的に取り組んでおくことで、今後増えていくであろう生物多様性市場において有意な位置に立つことが出来る等のチャンスが存在する。

また、建設業は材料面で生態系サービスに大きく依存している。こういった土木資材においても生物多様性のリスクは隠れている。例えば、木材を海外から輸入した場合、その木材は違法伐採された木材だったとしたら、それを伐採した地域の生態系は劣化することになる。つまり、知らず知らずの間に他の地域の生態系に悪影響を及ぼしているのである。

こういった、リスクを避けるための方法として注目されているのが、認証材料である。特に、建設業では FSC という森林認証が有名である。認証材料を用いることで、適切に管理された森林のみを利用することが出来ると同時に、生産されている地域の生産者も付加価値のある製品を買ってもらえ、経済的にもプラスになる。生産者の経営が安定することで、質の良い森林が安定して供給してもらえ、結果的に土木業者にとっても経営の安定化に繋がるとされる<sup>16</sup>。

## (c) 公務と生態系サービスの関係性

公務の内容は非常多岐にわたるため、先行研究では未だ公務と生態系サービスという関係性は明らかにされていない。

仮に公務というものを「地域・自治体の運営」と捉えた場合、本研究で行った地域の活力を支える経済活動の生態系サービスとの関係性を捉えることが、公務と生態系サービスの関係性であると捉えることが出来るかもしれない。

自治体運営において、地域の持続可能性は地域の経済力が寄与する部分大きいのは自明である。その経済力は主要経済活動で決まると考えられる。そういった経済活動がどういった生態系サービスに支えられ、影響を与えながら営まれているのかを理解することで、

地域の持続可能な運営ができる。あくまでもこれは仮設レベルにとどまるので今後、公務と生態系サービスの関係性の論点は整理していくことが必要である。

佐渡市においても、地域の持続可能なマネジメントにおける生態系サービスの位置づけを捉えることが、公務と生態系サービスの関係性を把握する手段であると思われる。

#### (d) 運輸業と生態系サービスの関係性

海運業を含む輸送業は、生態系サービスへの依存よりも、生物多様性に及ぼす影響の可能性の方が大きい。生物多様性に対するリスクとしては、輸送基盤設備である道路、港などの整備による生態系の生息空間の劣化・喪失などの影響や、船のサンゴなどの希少な生態系へのダメージ、石油流出事故、さらに GHG および大気汚染物質の放出などの影響が挙げられる<sup>3</sup>。

希少な生態系や豊かな漁業場などに悪影響を与えてしまった場合は、過去の事例では数百万ドルという単位での賠償問題に発展していることもある。自社が影響を及ぼす可能性のある生態系サービスの特定をして、適切な対策を立てておかなければ、非常に大きな損失を招くことが予想される。それは、一企業にとっての損失だけでなく、それ以外の産業や自治体にとってもマイナスとなる。

#### 10.4 他地域での適用についての考察のまとめ

本章では、佐渡市を事例に本研究の枠組みの適用の可能性について考察を行った。その結果、佐渡市の主要産業である漁業、土木業、公務、運輸業について生態系サービスとの関係性について簡便ではあるが考察を行った。

その結果、以下の事が佐渡では考える必要がある事がわかった。

第一に、漁業で分野では気候変動による海水温の変化を受ける可能性があり、今後現在の漁獲量が安定して受給できるかどうかはわからない。海水温の変化が地域の海域の生態系に与える影響を分析し、今後の可能性について調査する必要がある。

第二に、土木業では地域の生態系に与える影響が大きいですが、その分生物多様性に関するチャンスも多い。そのチャンスをつかむためにも、トキの棲みやすい環境づくりのための技術開発を行う事で将来的な優位性を築くことが出来ると考える。

第三に、海運業では運行ルート内の海域内の希少な生態系などを把握し、万が一の事故な

どが無いように対策を適切に立てることをしなければ、自社の経営を大きく左右する損失を招くことが想定される。また、輸送インフラの建設時にも干潟などの生態系の持つ生態系サービスの価値を考慮した、開発の設計・施行を行う必要がある。

また、佐渡ではトキの野生復帰が行われている。トキのようなフラッグシップ種を頂点とした生態系を想定した、生態系への配慮をした経済活動を行う事で、結果的に地域の持続可能性を上げることにつながると考えられる。

以上のように、本研究で考えている枠組みは他の地方自治体においても適用可能であり、こういった簡便な方法に基づいて分析を行うだけでも、地域の生態系サービスとの関係性を把握することになる。そして、そこに生じるリスクとチャンスを見出すことが出来ることが分かった。

## 11章 結論と今後の課題

### 11.1 結論

本研究は「地域の主要経済活動と生態系サービスの関係性の明示」、「生態系に配慮した取組の与える生態系サービスと経済活動の関係性の変化の考察」、「関係性の変化がもたらす地域の自然資本の価値への影響の考察」、「ローカルな地域での生物多様性の市場経済への組み込みの可能性についての考察」、の4つの論題に対して兵庫県豊岡市の農業、かばん産業、建設業、観光産業を対象に分析を行った。その結果以下の結論が(a)から(d)の論題ごとに得られた。

#### (a) 地域の主要経済活動と生態系サービスの関係性の明示

豊岡市の経済活動と生態系サービスの関係性の特徴は以下のように得られた。

第一に、農業と観光産業は域内の生態系サービスを享受し、域内の生態系サービスに主に影響を与えている。

第二に、建設業は域内外の両方の生態系サービス特に供給サービスを享受し、域内外の調整サービスや文化的サービスに影響を与えている。

第三に、かばん産業は域内の生態系サービスとの関わりが小さい。

この結果より各産業が今後取り組むべき方策は以下のように結論付けた。

第一に農業や観光産業に対して地域生態系から享受している淡水供給や気候調整や水の調節の持続可能な利用を促す必要がある。そのためには環境保全型農法の普及に努める必要がある。適切な農地生態系の管理は結果的に、農地周辺の地域の享受する生態系サービスへプラスの影響を与え、持続可能な地域運営につながる。

第二に、建設業は事業活動による、域内の調整サービスや文化的サービスに与える影響が大きい。建設業の地域の生態系サービスに与える影響の多くが設計段階で起こる事から、自治体は設計段階での意思決定に積極的に関わる必要がある。また、施工段階での影響は建設会社の市意思決定に左右される部分が多い。そのため、そういった技術をもった企業を事業の施工会社に利用することを徹底することが必要である。

第三に、かばん産業は域内よりも域外の生態系サービスとの関係が密なので、材料などの域外産地の生態系の適切な管理に努める必要がある。そのため、認証材料を積極的に利用させるために、導入のインセンティブとして補助を行う事等が自治体側には必要である。

## (b) 生態系に配慮した取組の与える生態系サービスと経済活動の関係性の変化の考察

第一に、環境保全型農業による生態系サービスの持続可能な利用は、①農法の違いは調節・文化的サービスに対して影響を与える、②淡水供給とバイオマス燃料の供給への依存度が高める、③中でも淡水供給は5つの作業で依存度が高めており、環境保全型の農法は従来以上に「淡水供給」に支えられている、④農地の生物多様性空間の形成に伴い、慣行農法の田んぼよりも教育的価値のポテンシャルを高める、ことが分かった。

第二に、かぼん産業において認証材料を利用することにより、大気や水域への汚濁物質の放出などの環境影響のリスクが減少でき、材料供給地域の生態系・生物多様性の維持・保全が出来、材料生産地域の住民の生態系サービスの持続的な享受に繋がる。

第三に、建設業における生態系サービスの持続可能な利用に向けた取り組みは、①湿地空間の維持や魚道等の機能を成すために、淡水の供給に支えられている、②環境教育等の教育的価値(文化的ES)に影響を与える、③湿地空間の創出やネットワーク性の向上は、生息場空間の機能が高める、ことが分かった。

第四に、湿地空間を利用したエコツーリズムの展開は、①湿地の維持のために淡水供給に依存している、②湿地空間の維持管理を通して、湿地の持つ調節サービスや教育的価値やレクリエーションの価値にプラスの影響を与える。

## (c) 経済活動と生態系サービスの関係性の変化が与える地域自然資本の価値への影響

第一に、関係性の変化は農業を取り巻く自然資源の価値に影響を与える。環境保全型の農法で生産された米には通常よりも付加価値が生まれ、米や米加工品に慣行米や慣行米を利用した加工品に比べ、1.2倍から2.2倍のブランド価値を生んでいる。また、そういった農法により生産が行われた農地は、生物多様性が高まり、教育的な価値が高まり、教育イベントに活用され、それにより地域コミュニティ内でのコミュニケーションの機会が持たれていることが確認された。

第二に、①生物多様性の創出は、地域に環境学習などの教育的価値等の文化的サービスを高める(実態としてイベント実施団体19団体)、②豊かな湿地空間の創出はラムサール条約登録湿地認定されるなど文化的遺産価値を創出する、等の地域の自然資源の文化的価値を高める効果があることが分かった。

第三に、資源としての価値をほぼ持たない地域が、違った形で維持管理を始めたことで、

レクリエーションの価値、生物多様性空間の価値、環境教育の価値、文化的遺産価値といった多様な価値が生み出されていることが分かった。これにより、生態系の維持管理を適切に行うことで、地域の自然資源の価値が高まることが確認された。

#### (d) ローカルな地域での生物多様性の市場経済への組み込みの可能性についての考察

コウノトリ育む農法を対象にローカルなレベルでの生態系サービスの受益と PES の構造が把握できた。

第一に、コウノトリ育む農法に農法を変えることで、市場にはコウノトリのブランド価値としての生態系サービスが通常の 1.2~1.4 倍の価格差として波及している。

第二に、市場に波及しているコウノトリのブランド価値を受益している農協や米加工品会社はそれに対して PES を行っている。

農協から農家に対しては、年間 3,000 万円程度の支払いがされている。

米加工品会社から農協に対しては、年間 400 万円程度の PES がされている。この額は製品の生産高のうちの約 2.5%を占めている。

第三に、コウノトリ育む農法に取り組むことにより、農家から自治体に対しては生物多様性空間の提供という生態系サービスが提供されている。こういったサービスにより自治体はコウノトリの棲める環境づくりが出来、またそれを PR したまちづくりが出来ている。この生物多様性空間の提供という生態系サービスの価値は、年間約 20 万円と推定された。

第四に、生物多様性空間の提供や調整サービスの受益に対して、自治体は補助金により昨年度の実績値で約 2,000 万円の支払いを行っている。

これらに加えて、佐渡市での本研究のアプローチの適用の可能性について考察した。その結果、市レベルでの地域の活力を支える経済活動と生態系サービスの関係性から地域と生態系サービスの関係性を考察することの有用性が確認できた。

### 11.2 今後の課題

本研究の対象地域や適用性の検証を行った佐渡市は共に、地方の農村地である。今後は、都市における同様のアプローチからの分析を行う事で、都心部の地域での生物多様性・生態系サービスの保全に貢献できる手続きの提案が必要である。

本研究で議論したコウノトリ育む農法の PES については, 今回の研究はあくまでも PES の実態を調べるのが目的だった. 今後は, 受益されている生態系サービスの適正な価値の評価とそれに対する PES が十分かの分析をしていく必要がある.

## 【参考文献】

- 1) Millennium Ecosystem Assessment 編, 横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会責任翻訳 : 国連ミレニアムエコシステム評価生態系サービスと人類の将来, オーム社, 2007.
- 2) 住友信託銀行株式会社、財団法人日本生態系協会、株式会社日本総合研究所 : 生態系と生物多様性の経済学, 2008.
- 3) The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations 生態系と生物多様性の経済学 : 生態学と経済学の基礎(TEEB D0~D4)
- 4) 日立化成工業株式会社, 翻訳 : 企業のための生態系サービス評価, 2008.9.
- 5) 生物多様性民間参画ガイドライン~事業者が自主的に生物多様性の保全と持続可能な利用に取り組むために~ (第1版) 2009年8月20日環境省自然環境局  
[http://www.env.go.jp/press/file\\_view.php?serial=14147&hou\\_id=11485](http://www.env.go.jp/press/file_view.php?serial=14147&hou_id=11485)
- 6) 国際連合大学高等研究所/日本の里山・里海評価委員会編, 里山・里海自然の恵みと人々の暮らし, 2012.
- 7) Department for Environment Food and Rural Affairs et, The UK National Ecosystem Assessment, 2011.  
[http://archive.defra.gov.uk/environment/natural/documents/UKNEA\\_SynthesisReport.pdf](http://archive.defra.gov.uk/environment/natural/documents/UKNEA_SynthesisReport.pdf)
- 8) 環境省, 生物多様性地域戦略策定状況, 生物多様性・BiodiversityのHP,  
[http://www.biodic.go.jp/biodiversity/shiraberu/local\\_gov/local/files/biodiversity\\_local\\_strategy\\_formulation\\_status\\_simple.pdf](http://www.biodic.go.jp/biodiversity/shiraberu/local_gov/local/files/biodiversity_local_strategy_formulation_status_simple.pdf)
- 9) 公益財団法人日本自然保護協会 : 生物多様性地域戦略ガイドブック、2012.3
- 10) 兵庫県 : 生物多様性ひょうご戦略、2009.3  
[http://www.kankyo.pref.hyogo.jp/JPN/apr/keikaku/strategy\\_of\\_biodiversity.pdf](http://www.kankyo.pref.hyogo.jp/JPN/apr/keikaku/strategy_of_biodiversity.pdf)
- 11) 国連環境計画 (UNEP) 国連大学 (UNU) : Inclusive Wealth Report 2012 (包括的な富に関する報告書 : IWR) [http://www.unep.org/pdf/IWR\\_2012.pdf](http://www.unep.org/pdf/IWR_2012.pdf)
- 12) 足立直樹 : 新資源戦略「自然資本こそが課題」、2012.7.  
[https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.joi.or.jp%2Fmodules%2Fdownloads\\_open%2Findex.php%3Fpage%3Dvisit%26cid%3D15%26lid%3D1044&ei=43sdUcPYEY-SiQexiYCACg&usg=AFQjC](https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDQQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.joi.or.jp%2Fmodules%2Fdownloads_open%2Findex.php%3Fpage%3Dvisit%26cid%3D15%26lid%3D1044&ei=43sdUcPYEY-SiQexiYCACg&usg=AFQjC)



NFViOngyuPc4t6xQNQP9z7PPSUquw&bvm=bv.42553238,d.aGc

13)内閣府幸福に関する研究会京都大学経済研究所佐藤正弘：幸福度指標と持続可能性指標、2012.9. <http://www5.cao.go.jp/keizai2/koufukudo/shiryou/7shiryou/7.pdf>

14)富士通総研経済研究所生田孝史：生物多様性保全とビジネス機会，2010.

15)林希一郎：生物多様性・生態系と経済の基礎知識、中央法規、2010.1.

16)足立直樹：生物多様性経営持続可能な資源戦略，日本経済新聞社，2010.9.

17)藤本博也,浦島邦子：生態系サービスを持続させる市場メカニズムの拡大—日常消費活動の中で生態系保全を推進する認証制度—，

[https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0C0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.nistep.go.jp%2Fachievements%2Fjpn%2Fstfc%2Fstt127j%2Freport1.pdf&ei=zH4dUdblLuWeiAe62YDQCA&usg=AFQjCNEcPkRcQDkfdDNXEQJv71DQVj3a\\_7w&bvm=bv.42553238,d.aGc](https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0C0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.nistep.go.jp%2Fachievements%2Fjpn%2Fstfc%2Fstt127j%2Freport1.pdf&ei=zH4dUdblLuWeiAe62YDQCA&usg=AFQjCNEcPkRcQDkfdDNXEQJv71DQVj3a_7w&bvm=bv.42553238,d.aGc)

18)三菱総合研究所：生物多様性条約下における市場メカニズム導入等による我が国経済界への影響調査，pp.75-77，2010.9.

[http://www.mof.go.jp/international\\_policy/research/fy2010tyousa/seibutsutayousei\\_tyousa2209.pdf](http://www.mof.go.jp/international_policy/research/fy2010tyousa/seibutsutayousei_tyousa2209.pdf)

19) Marine Stewardship Council のホームページ>MSC について>MSC のご紹介、ビジョンと使命、MSC の基準と審査方法，<http://www.msc.org/>

20)FSC ジャパンホームページを基に作成，<http://www.forsta.or.jp/fsc/modules/pico/>

21)レインフォレストアライアンスのホームページを参考に作成：

<http://www.rainforest-alliance.org/ja>

22)Control Union Japan の RSPO の紹介ホームページを参考に作成，

[http://www.controlunion.jp/certification/palm\\_oil/rspo.html](http://www.controlunion.jp/certification/palm_oil/rspo.html)

23)マリン・エコラベル・ジャパンのホームページを基に作成，

<http://www.melj.jp/outline/index.cfm>

24)環境ラベル等のデータベース：TOP>登録された情報を見る>環境物品を選ぶ際に参考となる情報源一覧>II. 特定の品目を対象にした環境ラベル等 (2)>その他の環境ラベル等>PEFC 森林認証プログラム，[http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/a04\\_23.html](http://www.env.go.jp/policy/hozen/green/ecolabel/a04_23.html)

25)一杯のコーヒーから地球の環境を守るバードフレンドリーコーヒーの森へようこそを参考

に作成：<http://www.bird-friendly-coffee.jp/>

26)公益財団法人日本生態系協会ホームページのJHEP紹介ページを参考に作成：

<http://www.ecosys.or.jp/activity/JHEP/index.html>

27)環境省：生態系サービスへの支払い（PES）～日本の優良事例の紹介～の事例を基に作成，

<http://www.biodic.go.jp/biodiversity/shiraberu/policy/pes/index.html>

28)Hanson, C., Ranganathan, J., Iceland, C., and Finisdore, J, The Corporate Ecosystem Services Review.version1.0. World Resources Institute. Meridian Institute and World Business Council for Sustainable Development, 37pp, 2008.

29)HarpinderSandhu. UdayNidumolu&SukhbirSandhu, Assessing Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change in Primary Industries Using system-Based Business Risk Analysis Tool, 23pp, 2012.

30)Kayla Blok. Raymond Côté(Halifax, Nova Scotia Dalhousie University), Business Ecosystem Services Review: A Nova Scotia Case Study, 51pp, 2011.

31)クラウディア T.ハーベ, W.ブラッドニーチェンバース, 明日弘美, 廣田寿男, 黒田太郎, 奈良摩弥子, 住永卓： Ecosystem Services and the Automotive Sector, 2007.

32)豊岡市：豊岡市の概要，トップページ>総合案内>豊岡市の紹介>豊岡市の概要，

<http://www.city.toyooka.lg.jp/www/contents/1116570563625/index.html>

33)農林水産省：市町村の姿グラフと統計で見る農林水産業>豊岡市，

<http://www.machimura.maff.go.jp/machi/contents/28/209/index.html>

34)鷺谷いづみ：コウノトリの贈り物生物多様性農業と自然共生社会をデザインする，地人書館，2007.11.

35)豊岡市：コウノトリ野生復帰プロジェクトについてのホームページ，トップページ>コウノトリと育む>野生復帰プロジェクト，

<http://www.city.toyooka.lg.jp/hp/genre/project/index.html>

36)大沼，山本：兵庫県豊岡市におけるコウノトリ野生復帰をめぐる経済分析，三田学会誌，102巻2号，2009.7

37)岸野麻衣子，関家昌志，萬田剛史，小障子まみ，田中亜依，寺井友哉：コウノトリ野生復帰事業がもたらす地域政策上の諸課題に関する事例研究～観光、農業、商業など、様々な切り口から取り組みました！～，2010.

- 38)豊岡市：豊岡市産業連関表（36 部門表）， 2005.  
[https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CD4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.city.toyooka.lg.jp%2Fwww%2Fcontents%2F1353063546772%2Ffiles%2Fsanngyourennkannhyou.xls&ei=\\_5EdUfmxHI-SiQfJiYCQAw&usg=AFQjCNHhYrOsVJ8eKw5wq-O81\\_PSQb597w&bvm=bv.42553238,d.aGc](https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&ved=0CD4QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.city.toyooka.lg.jp%2Fwww%2Fcontents%2F1353063546772%2Ffiles%2Fsanngyourennkannhyou.xls&ei=_5EdUfmxHI-SiQfJiYCQAw&usg=AFQjCNHhYrOsVJ8eKw5wq-O81_PSQb597w&bvm=bv.42553238,d.aGc)
- 39)兵庫県：平成 17 年兵庫県産業連関表， 2005.  
<http://web.pref.hyogo.lg.jp/ac08/documents/000148123.xls>
- 40)兵庫県：平成 21 年経済センサス市区町別， 産業小分類別事業所数及び従業者数  
[http://web.pref.hyogo.lg.jp/ac08/ac08\\_4\\_000000047.html](http://web.pref.hyogo.lg.jp/ac08/ac08_4_000000047.html)
- 41)豊岡市：豊岡市経済・産業白書， 2009.
- 42)WBCSD, 企業のための生態系評価(CEV)ガイド企業的意思決定改善のための枠組, pp.23, 2011.
- 43)独立行政法人農業環境技術研究所編, 農業環境研究 2001— 2010, pp.37-53,76-106, 2011.
- 44)Wei Zhang, Taylor H, Ricketts, Claire Kremen, Karen Carney, Scott M, Swinton, Ecosystem services and dis-services to agriculture, Ecological Economics, 64 号, pp254-257, 2007.
- 45)日本学術会議：地球環境・人間生活にかかわる農業及び森林の多面的な機能の評価について（答申）， 2001-11.
- 46)農林水産省：環境保全に向けた農業分野での取組  
[http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w\\_maff/h22/pdf/z\\_topics\\_4.pdf](http://www.maff.go.jp/j/wpaper/w_maff/h22/pdf/z_topics_4.pdf)
- 47)農林水産省：稲作における施肥の現状と課題， 2009.4  
[https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.maff.go.jp%2Fj%2Fseisan%2Fkankyo%2Fnenyu\\_koutou%2Fn\\_kento%2Fpdf%2F2siryo1.pdf&ei=v5gdUY69IMetiAemqYHQAw&usg=AFQjCNHJno48SVBMaDE3FZuQFuQ\\_cXCV6g&bvm=bv.42553238,d.aGc](https://www.google.co.jp/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CDAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.maff.go.jp%2Fj%2Fseisan%2Fkankyo%2Fnenyu_koutou%2Fn_kento%2Fpdf%2F2siryo1.pdf&ei=v5gdUY69IMetiAemqYHQAw&usg=AFQjCNHJno48SVBMaDE3FZuQFuQ_cXCV6g&bvm=bv.42553238,d.aGc)
- 48)農林水産政策研究所：環境プロジェクト研究資料第 2 号生物多様性保全に配慮した農業生産の影響評価とその促進方策， 2010-12.
- 49)農林水産省：生きものマークガイドブック， 2010.
- 50)豊岡市：豊岡市環境経済戦略～環境と経済が共鳴するまちをめざして～， 2007.

- 51)豊岡市：コウノトリ育む農法の推進について，市作成資料，2012
- 52)兵庫県豊岡市コウノトリ共生課：食べる貢献食べる健康，制作年無記載.
- 53)豊岡農業改良普及センター：おいしく安全なお米と生きものを同時に育むコウノトリ育む農法（パンフレット），2010.
- 54)兵庫県豊岡市：コウノトリ百年の歴史，2007.
- 55)豊岡市 HP の環境教育への取組（トップページ>コウノトリと育む>環境教育への取り組み）<http://www.city.toyooka.lg.jp/hp/genre/education/index.html>
- 56)兵庫県杞柳製品協同組合：伝統工芸品豊岡杞柳細工，2009.
- 57)豊岡市：特産業統計書，2005
- 58) Barnes, Ed., Janet Reed : Life Cycle Inventory for Cotton, 2009.  
<http://cottontoday.cottoninc.com/Sustainability-About/Life-Cycle-Inventory-Data-For-Cotton/Life-Cycle-Inventory-Data-For-Cotton.pdf>
- 59) Barnes, Ed., Janet Reed : Life Cycle Inventory for Cotton, 2009.  
<http://cottontoday.cottoninc.com/Sustainability-About/Life-Cycle-Inventory-Data-For-Cotton/Life-Cycle-Inventory-Data-For-Cotton.pdf>
- 60)株式会社 ADACHI：鞆の製造工程の HP，<http://www.adachi-bag.co.jp/process.html>
- 61)RICOH：生物多様性と企業の関わりの HP，ホーム>リコーについて>環境経営>生物多様性保全>生物多様性保全－事業活動との関わり－，  
[http://www.ricoh.co.jp/ecology/biodiversity/business\\_related/01\\_01.html](http://www.ricoh.co.jp/ecology/biodiversity/business_related/01_01.html)
- 62)社団法人日本皮革産業連合会：エコレザー認定事業の HP，  
<http://ecoleather.jlia.or.jp/kijun/index.html>
- 63)小森一廣：オーガニック混素材「ネイチャーコット」，繊維と工業，vol65. NO.7, 2009.
- 64)株式会社 ADACHI：コウノトリクラブの紹介ページ，  
<http://www.adachi-bag.co.jp/shop2.html>
- 65)豊岡市：オーガニックコットンのかばんづくり～環境経済型事業レポートその3～，トップページ>市民ガイド>くらしと住まい>環境>市民インタビュー>オーガニックコットンのかばんづくり～環境経済型事業レポートその3～，  
<http://www.city.toyooka.lg.jp/www/contents/1325054558029/index.html>
- 66)生物多様性と建設業の関わり－生物多様性の保全および持続可能な利用の実践－，社団法人 日本土木工業協会，環境委員会，環境保全部会 1WG，平成 23 年 2 月
- 67)鹿島建設株式会社,CSR 報告書 2012 年度,

[http://www.kajima.co.jp/csr/report/2012/pdf/csr\\_all.pdf](http://www.kajima.co.jp/csr/report/2012/pdf/csr_all.pdf)

68)大成建設株式会社, CSR 報告書 2012 年度,  
[http://www.taisei.co.jp/MungoBlobs/781/595/corp2012\\_databook.pdf](http://www.taisei.co.jp/MungoBlobs/781/595/corp2012_databook.pdf)

69)清水建設株式会社, CSR 報告書 2012 年度,  
<http://www.shimz.co.jp/csr/environment/report/pdf/report2012.pdf>

70)株式会社大林組, CSR 報告書 2012 年度,  
<http://www.obayashi.co.jp/uploads/File/ir/report/2012/ir2012.pdf>

71)国土交通省: 円山川緊急治水対策概要-水害に強い地域づくりを目指して-, 2005,  
<http://www.kkr.mlit.go.jp/toyooka/ryuiki/02/tisuipanf.pdf>

72)都築隆禎,坂之井和之,中西宣敬:自然再生事業と緊急治水対策事業を踏まえたコウノトリが生育できる川づくり, リバーフロント研究所報告第 17 号, 2006.

73)都築隆禎,坂之井和之,中西宣敬:自然再生事業と緊急治水対策事業を踏まえた川づくり(円山川水系出石川),リバーフロント研究所報告第 19 号, 2008.

74)コウノトリ湿地ネット: 2009 年豊岡市湿地再生白書, 2010.

75)日本野鳥の会アジアクラブ: 湿地の恵み,WETLAND BENEFITS The Potential For Wetlands to Support and maintain Development By Asian Wetland Bureau(AWB),International Waterfowl and Wetlands Research Burea(IWRB),Wetlands for the Americas(WA),1993

76)国土交通省: 観測史上最大の災害からの復活-新たな川づくり-, 2010

77)近畿地方整備局: 円山川水系河川整備計画, 2013.

78)第 7 回鞍居川部会資料: 正常流量について, 2004.  
<http://web.pref.hyogo.lg.jp/wh04/documents/000028454.pdf>

79)水谷正一: 水田魚道の役割と選定方法,  
<http://nkkk.s202.xrea.com/medaka-satooya/gyoshi.pdf>

80)豊岡市: 豊岡市観光マップ, トップページ>観光・イベントトップ>観光マップ,  
<http://www.city.toyooka.lg.jp/kankou/pdf/toyooka-map.pdf>

81)豊岡市役所: ラムサール条約への登録の HP, トップページ>コウノトリと育む>野生復帰プロジェクト>ラムサール条約への登録,  
<http://www.city.toyooka.lg.jp/hp/genre/project/ramsar.html>

- 82)吉田謙太郎：生物多様性の経済評価と生態系サービスへの支払い，環境情報科学 39-3，  
pp.27-32，2010.
- 83)兵庫県教育委員会兵庫県立コウノトリの郷公園：コウノトリ野生復帰ランドデザイン，  
pp.1-26，2011-8.
- 84)河谷営農組合 (2012.5.27 更新) 新田小5年生の皆さんからお礼の便り届く，2012.05.03，  
[http://pub.ne.jp/kounotori/?daily\\_id=20061018](http://pub.ne.jp/kounotori/?daily_id=20061018).

## 【謝辞】

本論文を作成するに当たり協力頂きました方々に心から感謝申し上げます。

豊岡市職員の方々には資料・情報等無理な要望にも対応して頂き有難うございました。  
大学院2年間を本制度に参加することが出来たことで非常に有意義な時間を過ごすことが出来ました。

農業について研究する上では、農林水産課の職員の方々、情報提供いただいた豊岡農業改良普及センターの職員の方々、また、非常に丁寧に対応して頂いた農業組合の方のおかげで、リアルな実情を知ることが出来たことは、研究をする上で大変役立ちました。

観光産業について研究する時には、観光組合の方に地域の昔の観光形態や現在の観光の状況について教えて頂き、非常に有益な情報を頂きました。

その他にも、豊岡市の鞆会社の方々や兵庫県杞柳製品協同組合の方々、豊岡河川国道事務所の職員の方々にも参考になる話を、提供いただきました。

豊岡市内の小学校の先生がたには、何度もアンケートに答えて頂き有難うございました。

酒造メーカーの方には突然の質問に快く協力して頂き有難うございました。

コウノトリ市民研究所の先生にも、取り組んでいる実態についてのお話を聞かせて頂きました。イベントには残念ながら参加できませんでしたが、本当に有難うございました。

学生研究では有りますが、今後の豊岡市の発展に少しでも役立つ研究になればと思いますので、ぜひご一読いただければと思います。

2013.02.15. Friday

環境マネジメント研究室 M2 松浦芳典