

環境情報科学センター50周年記念
「地域循環共生圏」の実現に向けた研究の推進
CEIS の提言

令和4年2月18日

目 次

はじめに	3
1. 提言の背景と目的.....	3
2. 提言のねらいと検討の基本的視点	4
2.1 提言のねらい	
2.2 検討の基本的視点	
3. CEIS が取組むべき研究課題	9
3.1 課題の概説	9
はじめに	
(1) 圏域の設定	
(2) 評価手法	
(3) 資源循環・脱炭素社会	
(4) 地域共生	
(5) 地域金融・産業振興	
(6) 情報技術	
(7) 人材の発掘・育成・確保 おわりに	
3.2 研究課題：具体例	16
(1) 社会システムの重なり合いからみた地域循環共生圏	
(2) 地域循環共生圏の創造と持続可能な地域づくり	
(3) 地域循環共生圏の評価の枠組みと指標	
(4) 地域循環共生圏実現プロセスの戦略研究	
(5) 地域循環共生圏と地域エネルギー利活用	
(6) 地域循環共生圏と木質バイオマス発電	
(7) 地域循環共生圏と生物多様性との関わり	
(8) 地域循環共生圏とグリーンインフラ	
(9) 地域循環共生圏と戦略的環境アセスメント	
(10) 地域循環共生圏と伝統産業のリブランディング	
(11) 地域循環共生圏と地域経済循環分析による評価	
(12) 地域循環共生圏とデジタルトランスフォーメーション、情報通信技術	

(13) サイバーとフィジカルを融合した環境学へのトランスフォーメーション

4. 提言の実施に向けて.....	56
5. 資料.....	57
5.1 提言検討のプロセス	
5.2 地域循環共生圏の研究の推進に関するアンケート結果の概要(抄)	
5.3 研究事例の公募結果等について	

別紙

別表 1 公募による研究事例の概要

はじめに

一般社団法人環境情報科学センター（Center for Environmental Information Science、以下、「CEIS」という。）は、豊かな人間環境の保全と創造に寄与するため、環境に関する科学的研究及び環境科学の体系化、総合化の研究の実施並びに環境科学の普及を図ることを目的として設立され、2022 年 10 月に設立 50 周年を迎える。CEIS の主要な活動分野は社会の動向を反映して当初の公害対策関連から、環境管理・地球環境保全を経て、持続可能な環境・経済・社会へと変遷してきたが、この間、学会誌の発行、研究発表会の開催等に加え、事務局調査研究室の環境省等からの委託調査等の実施により環境科学の発展と環境行政の推進に貢献してきた。また、1990 年には日本学術会議の学術研究団体への登録、2011 年には一般社団法人への移行等を行ってきた。

今般、創立 50 周年を契機に環境科学の更なる展開と持続可能な社会の形成に寄与するため、記念事業の一環として、当面の環境政策の柱となる「地域循環共生圏」を取り上げ、学会としてその実現に向けた研究の推進に関する提言（以下、「提言」という。）を行うこととした。また、本提言を踏まえ、CEIS 全体の長期ビジョンを策定し、提言内容のフォローアップも含めて更なる学会および調査研究活動の充実、推進を図る予定である。なお、地域循環共生圏の形成のための課題や手法、筋道を明らかにすることによって、持続可能で脱炭素な社会を実現することを目指した学問体系として地域循環共生学を確立することが、地域循環共生圏の展開に有効であると考えられるが、本提言がその検討のための契機となることも期待される。

本提言は CEIS に設けた提言検討ワーキンググループ（以下、「提言検討WG」という。）による検討を基に地域循環共生圏についての実践・研究の状況や別途作成予定の学会誌「環境情報科学」の地域循環共生圏についての特集号の発行、CEIS 会員からのコメント、公開シンポジウムでの議論等により検討を加え、最終的に提言として取りまとめたものであり、今後の地域循環共生圏の研究の推進に活用されることを期待する。

1. 提言の背景と目的

気候変動や森林破壊に起因した生物多様性の減少等人間活動の影響は、地球の受容限界を超えつつあり、現在の社会・経済システムを見直して持続可能な社会に移行するパラダイムシフトが緊急の課題であると指摘されている¹。こうした中、2015 年に国連の持続可能な開発目標（SDGs）（竹本 2021）や気候変動対策の推進を図るパリ協定が国際的な枠組み

¹ たとえば、平成 30 年版環境白書 p20 参照
http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h30/html/hj18010101.html#n1_1_1

として合意された。日本政府も SDGs 推進本部を設置してアクションプラン²を策定したほか、2020 年 10 月に菅首相が 2050 年までに温室効果ガス排出量を全体としてゼロにするカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを宣言するなど、地球温暖化対策の強化が急務となっている。地方レベルでは、少子高齢化や過疎化が進行しており、再生可能エネルギーの活用、地産地消の推進、生きがいづくり等地域創生のための取組みが課題となっている。このような状況の中、2018 年 4 月に閣議決定された第 5 次環境基本計画³では、環境、経済、社会の統合的なアプローチにより、地域資源の有効活用を通じた自立分散型の地域を地域内外で連携しながら構築する「地域循環共生圏」の考え方が提示された(図 1-1 参照)。

本提言案は、この「地域循環共生圏」を環境科学の立場から見直し、実現に向けた研究課題等を提示することによって研究の促進と社会への実装を促すとともに、提言の実践を通じた CEIS 会員による研究、国立環境研究所や地球環境戦略研究機関(IGES) 等との連携、CEIS 会員と調査研究室との連携など CEIS の活動の活性化と社会貢献を目指して作成するものである。



出典）平成 30 年版環境白書

図 1-1 地域循環共生圏の概念図

2. 提言のねらいと検討の基本的視点

2.1 提言のねらい

本提言は、地域循環共生圏の促進のための研究課題と方法論等を示すことにより、CEIS 会員に加え、環境関係研究機関やその他の関係者による研究とその結果の社会への実装の促進を図ることを目的としている。一義的には、CEIS 会員等による取組みの推進に期待するものであるが、CEIS としても国立環境研究所や地球環境戦略研究機関(IGES) 等との

² https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/pdf/SDGs_Action_Plan_2021.pdf

³ https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_5/attach/ca_main.pdf

連携により、提言の実践に努めることとしている。さらに、CEIS 会員と CEIS 事務局の調査研究室との連携、具体的には研究企画の作成サポート等を通じて、支援を行う予定である。特に若手研究者が取組む場合の技術的、経済的支援と配慮を行うことが重要であり、今後作成予定の CEIS の活動に関する長期計画の下で提言の実践についての具体的取組みについて検討していくこととしている。

さらに、本提言については、CEIS 会員、関係者及び研究機関、行政担当者等に普及を図る他、特に学生等に向けて、地域循環共生圏の概要等と合わせて、提言の内容を容易に理解してもらうための情報の発信等に努めることとしている。

2.2 提言検討の基本的視点

提言を検討に際しては、①持続可能な低炭素社会構築のための一般的課題、②地域循環共生圏の特徴、③CEIS の特徴の 3 点を基本的な視点として設定した。

【視点①】持続可能な脱炭素社会構築のための一般的課題への対応

地球環境や環境研究の状況を踏まえると、以下のような点への留意が不可欠となる⁴。

No.	視点	内容
1	統合的アプローチ	地球環境問題の深刻さを考慮すると、持続可能な社会・地域の達成に社会、経済、環境面から取組む統合的なアプローチが重要 この際、SDGs の「誰一人取り残さない」で示されているように、社会的弱者や格差の是正等を含む社会的包摂性が重要
2	多様なリスク評価	気候変動や災害、COVID-19 等へのレジリエンスと対応・適応など多様なリスクについて不確実性を考慮しながら評価を行い、バランスよく低減することが必要
3	新システムへの移行	現在の社会・経済システムから新システム（持続可能な社会）への移行（トランジション・マネジメント）を促進する視点が重要
4	理論と実装	先行する実践的なアプローチから帰納的に導き出される学術的研究が重要。学術的研究と実践的研究・社会実装的アプローチが必要
5	実証型研究	先行事例等による持続可能な地域への移行の成功・失敗要因の特定（個別最適解の同導出）と、他地域への応用可能性（社会での適用の可能性）といった実証型の研究が重要
6	批判的分析	地域循環共生圏の問題点等について批判的な立場で分析することも重要

⁴ 本提言は、持続可能な社会に向けてのグローバルな動き等について、地域循環共生圏の視点から見て対応していくための研究の推進を図るものであり、これに該当しないようなグローバルな課題については、必ずしも提言に含まれるものではない。

【視点②】地域循環共生圏の特徴への留意

提言の検討に際しては、次のような地域循環共生圏の特徴を踏まえておくことが必要になる。

No.	視点	内容
1	曖昧な概念の明確化	地域循環共生圏の実践例をみると、地域の規模や活動内容、活動主体等は多種多様であり、何をもって地域循環共生圏とすると判断することは難しい。ローカルSDGsとの異同も含めて、概念の明確化に留意することが望ましい（注1）。 また、地域循環共生圏により地域での脱炭素化を進める対策（地域での「部分最適」と、日本全体として2030年GHG排出量46%削減という地球温暖化対策計画の目標の達成を目指した対策（国レベルの「全体最適」）の関係についても留意することが重要である。
2	「地域」の多様性と重層性	対象となる地域、循環・利用する資源、主体となるパートナーによって、地理的なスケールレベルやレベル間の重層性が異なる点に留意する必要がある（注2、図2-1参照） このため、有効利用する地域資源別に、各スケールレベルの取組みを統合的に捉える必要があり、他の地域と連携する場合も、水平レベルに加え垂直方向の連携を考慮することが重要である。
3	環境関係の関連支援策の活用	関係する支援策の実施状況や今後の方向等を踏まえ、地域にとって必要な対応を検討することが重要である（図2-2参照）。 なお、具体的な取組が経済的にも持続可能であることも重要であり、補助金等の公的資金だけでなく、ESG融資の推進、中でも地域の特性に応じた知見に基づくファイナンス等の実施が可能な地域金融機関による融資等の民間資金も活用した取組の展開が不可欠である。
4	地域活性化等関連施策との関係	地域循環共生圏は、従来の環境行政の範囲を超えて、脱炭素を達成しつつ、地域の多様な課題を同時に解決することを通じて、持続可能な地域を作っていくことを目指している。このため、少子高齢化や過疎化を背景とした地域活性化、持続可能な地域づくりのために政府や自治体を実施している施策との関係の明確化や融合等を図ることが望ましい。とりわけ、持続可能な社会への転換のイノベーションとして注目されるデジタルトランスフォーメーションやAIの活用については不可欠である。 これらに加えて、生物多様性の保全等の地域の課題への取組みも含めて、地域循環共生圏に関する全体的な指標を策定して、それによって取り組みの進捗を図るロードマップを作成することも有用と考えられる。この際には、目標として数値化しにくいものについても考慮することが重要である。
5	ステークホルダーの参加と幅広いパートナーシップ	地域循環共生圏は、多元的な取組でダイナミックにロバスト⁵な社会をつくることを、ステークホルダーによる様々な形態の合意形成を通じて、目指している。その実現には、幅広いパートナーシップによる森・里・川・海が生み出す自然的な循環、資金や人口交流等による経済的な循環など地域内外における相互連携（ネットワークづくり）を深めることが必要である（注3参照）。

⁵ 外的な要因の影響によって変化が起これにくい性質があること、強靱性、安定性のある

		この際、ステークホルダーの参加については、地域の特性を活かすことに配慮することが重要である。また、特に地域の中小企業、地域の自然資本や環境に大きく依存する農林水産業や食品産業の寄与が期待される。 また、ステークホルダーに対して行動変容や地域資源の価値の再認識、地域経済への貢献等と呼びかけるためには、それらを「見える化」し、ステークホルダーが容易に認識、対応できるようにしていくことが重要である。
6	住民意識の向上	地域住民の参加促進のために、各人の環境や持続可能性に対する意識の啓発が必要となる。このため、たとえば、対話型の住民参加のまちづくり等啓発の方法等に関する研究も重要である⁶。
7	既存研究の見直し・再評価	既存の過疎化、再生エネルギーや地産地消による地域おこし等に関係する研究の蓄積を、改めて見直すことにより、有用な対応策や課題がみえる可能性がある。このため、研究者自身が自身の研究を新たな視点で見直す契機とすることも重要である。

注1：地域循環共生圏とSDGsの関係については、川久保俊（2021）、武内和彦（2021）を参照

注2：地域循環共生圏は、脱炭素、資源循環、自然共生の3社会を地域レベルで実現し、それを地域経済の活力、社会の持続性につなげるという重層的な利益の展開、価値の創造の実現も目指している。このため、環境面ばかりでなく多様な地域価値を共有し、それに基づき価値間や様々な事業間のつながりを自立的・動的に展開させることにも留意する必要がある（藤田 2020）。

注3：例えば、環境分野や経済・社会の分野で活動する人々（プレイヤー）と協働してチーム（地域プラットフォーム）を立上げ、行政やNGO、地場産業や地域金融機関、さらに地域外の専門家等を巻き込むことが考えられる。その中で①地域の未来像や課題、②課題解決のための取組み、③取組の影響・成果を議論・共有し、オーナーシップを持つことができる構想ビジョンをまとめ⁷、その下で事業を計画・実施するプロセスは有効である。

⁶ステークホルダーとしての外国人住民の参加、意識向上に留意することが、特に外国人住民が多い地域等については重要である。

⁷ 以下の手引き等を参照。

環境で地方を元気にする地域循環共生圏づくり、2020年7月 環境省大臣官房環境計画課、国土交通省国土政策局総合計画課 小さな拠点づくり ガイドブック、地域づくり人 育成ハンドブック 総務省 人材力活性化・連携交流室

地域循環共生圏

	一般	エネルギー	循環資源
国際	・インバウンド観光の交流 ・バリューチェーンを通じた環境負荷の低減		・レアメタル等、循環利用
ブロック内・国内	・都市と地域の交流	・再生可能エネルギーの地域間融通	・金属・土石・処理困難物等の循環利用
地域（市町村・都道府県・流域）	・農林水産物の地産地消	・エネルギーの地産地消・地域新電力 ・脱炭素地域交通	
コミュニティ（集落・街区）		・自営線によるエネルギー自立街区 ・ゼロエネルギー住宅、ビル ・防災拠点の再エネ・蓄エネ	・生活圏におけるリユース・リペア・リサイクル等 ・廃食用油のバイオ燃料利用 ・里山の木質バイオマスの熱利用

出典）武内 2019.12 講演資料より作成

注： 地域資源としての再生可能エネルギー（電力）を考えた場合、コミュニティ（集落、街区、学区）レベルでは、防災拠点における再生可能エネルギー・蓄エネの導入、整備等を考えることになるが、市町村や都道府県・流域といった地域レベルでは、エネルギーの地産地消や地域新電力の活動の取組み、ブロック内・国内レベルでは、再生可能エネルギーの地域間融通、さらに、将来的な水素エネルギーの輸入やエネルギーコスト等については国際的なレベルでの取組として、地域循環共生圏のスケールを考えることとなる。

図 2-1 地域循環共生圏の重層的構造



出典）環境省 https://www.env.go.jp/seisaku/list/kyoseiken/pdf/kyoseiken_02.pdf

図 2-2 地域循環共生圏 日本発の脱炭素化、SDGs 構想

【視点③：CEISの特性】

CEISは、従来から多様な分野の専門家が会員となり、社会科学系と自然科学系の融合等による分野横断的な研究活動を行っていることが特徴のひとつである。こうした特徴を生かし、多面的・総合的な視点をもって地域循環共生圏の推進研究に取り組むことが重要である。なお、若手を中心とするCEIS会員は、①新たな手法の開発と実装、②研究・実践例の収集・解析評価とそれらの基づく展開研究が、地域循環共生圏を推進するために必要なテーマであると認識している⁸。

参考文献

- 川久保俊（2021）SDGsと地域循環共生圏 環境情報科学 Vol.50 No.2 in press
武内和彦（2020）持続可能な開発目標（SDGs）と地域循環共生圏の構築 環境情報科学 Vol.49 No.1 pp103-105
竹本和彦（2021）持続可能な開発を巡る国際的議論の変遷とSDGsのローカライゼーション 環境情報科学 Vol.49 No.4 pp1-7
中井徳太郎（2020）地域循環共生圏の創造に向けて 環境情報科学 Vol.49 No.1 pp106-107
藤田壮（2020）地域循環共生圏の社会実装研究の展開をめざして 環境情報科学 Vol.49 No.1 pp.114-119

3. CEISが取り組むべき研究課題⁹

3.1 課題の概説

はじめに

「地域循環共生圏の推進のための研究に関する提言検討WG」では、今後、環境情報科学センターとして取り組むべき地域循環共生圏の推進を目指した研究課題について検討した。具体的には、会員を対象としたアンケートの実施、環境サロンや2020及び2021年度環境情報科学研究発表大会一般公開シンポジウムでの議論、環境情報科学の特集号の発刊、CEIS会員を対象とした提言案に対するコメントの公募等を通じ、従来および今後の研究動向も加味した議論を行った。

その結果、CEISが推進する研究課題として、「持続可能な自立分散型社会の構築」を前提とする7つのカテゴリーを提示する。

（1）「圏域」の設定

日本の国土利用に関する諸計画の体系では、全ての地域を都市地域、農業地域、森林地

⁸ 資料5.2 地域循環共生圏の研究の推進に関するアンケート結果の概要(抄)

⁹ 巻末の別記 執筆担当 参照

域、自然公園地域、自然保全地域の五地域に区分して、個別法にもとづいて一元的に管理運営することで、総合的・計画的な都道府県土の利用を図ってきた。しかし、元々人々の生活圏や商圏は地域区分を超えて形成されてきた。そして人口減少によりそれらの圏域も変化を余儀なくされている。さらに近年頻発する自然災害は、当然のことながら地域区分や圏域、境界とは関係なく発生している。防災や減災の観点からも、区分を超えて都市地域と森林や農地との適切な関係構築が急務になっている。特に近年問題となる豪雨災害では、地域区分を超えた流域圏という枠組みで都市・農地・森林の一体的な管理が求められるようになってきている。すなわち、地域循環共生圏が目指す、様々な社会課題、地域環境課題・地球環境問題への対応において、これまでの「境界」の概念を超えて、様々なスケールから地域と地域外との関係性を理解した上で自立社会の構築を目指していくことが求められている。

さらに、圏域をめぐる新たな視座の展開、研究の深化を国際的観点から位置付けることも重要である。知見の共有、実践という点では海外、特に途上国における持続可能な開発のための国際協力に展開が求められるし、また海外との連携という広い視野に立った循環のあり方についても議論を進める必要がある。国際的な協同においては、国際機関と連携を進め、地域循環共生圏の展開のための議論を行う国際的なプラットフォームを創設し、知識・経験の深化・共有、能力開発、地域のステークホルダーの参画の場づくりを行っていくことが求められる。

また、将来の地域循環共生圏の議論においてはサイバー・フィジカルの関係性の変化にも対応する必要がある。Society 5.0 ではサイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）の融合が求められている。サイバーとフィジカルの融合により経済発展と社会的課題の解決を同時に実現し、人間中心の社会（Society）を構築することが目指されている。単に ICT 技術を使って社会課題や環境課題に取り組むというのではなく、新たな融合的な社会を前提にした系の構築が必要とされている。

これまでの環境研究は原因と結果、解決策を見定めることで展開してきたが、議論の前提となっていた境界の概念、系の概念が今後は複雑化、多様化していく。そのなかで、これまでの原因・結果、解決策に関する知見をどのように修正しつつ適用していけるか、連携させていけるかが、これからの重要な研究課題になるといえる。

（２）評価手法

地域循環共生圏を評価する手法は確立しているとは言えず、その体系的な評価手法の構築自体が重要な研究課題である。とくに地域循環共生圏の概念の重要な点として、多岐に渡る地域社会の課題の同時解決を目指すものであるため、様々な内容を含む地域循環共生圏の全体を把握するための指標を研究・作成することが重要である。

地域循環共生圏は、脱炭素、資源循環、自然共生の統合的アプローチによりその考え方が示されており、その圏域を把握する方法や環境・経済・社会の観点から評価する方法について

ではさまざまな考え方があり得る。各地域が目指すべき地域循環共生圏のあり方は地域資源や地域条件の状況によっても異なり、各種地域ステークホルダーの連携・協力により地域が自立分散型の社会を形成することも、将来に渡って持続可能であることも重要な要件である。とくに、各地域におけるボトムアップ的な意思決定のプロセスにおいて地域の持続可能性を主体的に判断することは簡単ではないため、学術的根拠に基づいた評価手法・評価指標の構築が有益な解決策になり得る。圏域の設定においては、地域内の物質や経済の適正な循環を促すことを志向するケースや、都市と農山漁村のネットワーク形成のように地域間の連携により地域資源を補完し合うことを志向するケースなど、各地域が目指す地域循環共生圏のあり方は地域により多様である。こうした状況において画一的な手法で地域循環共生圏を評価することは難しい。しかしながら、全ての地域において専門家が議論に参加することは難しいため、地域ステークホルダーによるボトムアップ的な意思決定が必要となる。こうした状況において、中長期的な社会転換を実現する具体的な計画と、それを実現する時系列のロードマップを構築した上で種々の地域ステークホルダーの合意形成へ導く際にはエビデンスに基づいた検討プロセスが必要であり、体系的な評価手法の構築は今後の重要課題である。

評価手法を構築するプロセスにおいて次の点が重要な研究課題である。最初に行うべきことは社会モニタリングと地域の現状診断、地域資源の棚卸である。とくに近年は情報通信技術の進展も目覚ましく、生活行動や交通、産業、資源循環、エネルギー需給などの情報を効率的に取得し活用することが可能である。こうした技術の活用により地域環境・資源の地域データを蓄積し、地域循環共生圏の導入効果やその波及効果を定量的に示すとともに、地域循環共生圏の実現に向けた先進事例をデータとして一般化し、他の地域へ水平展開を可能にする一般的知見を蓄積することが重要な研究課題である。

次の段階は地域循環共生圏を形成する様々な関係主体の導入効果や波及効果を把握する地域解析モデルの開発が必要である。例えば地域の再生可能エネルギーやエネルギー需給バランス、地域交通、地域経済、地域産業などの様々なシステム構成要素を有機的に結び付けて解析するモデルを開発し、地域ごとに異なる地域循環共生圏の将来像について複数のシナリオを時系列で示すとともに、その実現に向けた政策パッケージの選択肢の地域ステークホルダーに提示することが重要な研究課題である。

最終段階ではさまざまな地域ステークホルダーとの入念な社会コミュニケーションと社会対話による政策評価の枠組みを構築することが重要である。研究者の役割はエビデンスに基づくさまざまな政策シナリオを選択肢として提示することであり、それを評価し意思決定するのは自治体の政策担当者や地域住民である。このため現状の地域の状況を客観的に診断し、地域ニーズと長期目標が整合した持続可能な政策シナリオにおいて、地域循環共生圏において実現する脱炭素、循環経済、自然共生などのさまざまな地域環境要素の価値を高めていくことが求められる。こうした提案は地域の関係主体により評価され、また社会対話を通じて地域ニーズをより詳細に取り込むことで評価を高めていくプロセスを経て社会実装に結び付けていくことが重要課題である。

ここは典型的な地域循環共生圏の実現に向けた評価プロセスにおける重要な研究課題を挙げたが、その解決策は地域の状況によって異なる。このため、今後さらに幅広く研究事例を蓄積し、包括的な評価手法体系を確立していく必要がある。

(3) 資源循環・脱炭素社会

少子高齢化と人口減少が深刻化する現在の日本において、さまざまな地域資源を地域内で循環させる地域循環共生圏の実現が重要課題である。人口減少社会において、極端に人口密度が低下すれば居住環境が悪化し、一人あたり CO₂ 排出量の増加などの環境負荷も発生する。この結果として、若年層を中心とした都市域への移住が増え、農山漁村などの非都市域においてさらなる高齢化と人口減少に繋がる。このスパイラル効果により、昨今の状況では非都市域が抱える課題がますます深刻さを増している。こうした状況を改善するため、地域内で環境資源の利活用と経済循環を促し、地域産業の育成や雇用創出などを実現する自立型の地域づくりが必要となってきた。

これを実現するための地域スケールの社会システム、技術システムを設計することはこの分野の研究者にとって重要な研究課題である。その際、対象によって異なる適正な循環の空間スケールを検討することがつねに必要なものである。例えば、エネルギー関連の分野では、太陽光発電や風力発電などの再生可能エネルギーを導入し、地域外からの化石燃料の購入を削減することは、典型的な地域資源の利活用の事例である。しかしながら、小さな地域でエネルギーの地産地消を目指す、再生可能エネルギーの気象による変動や需要側の変動が大きく、需給バランスの調整が難しくなる。一方、供給エリアを拡大すれば、予測不可能な変動は平滑化されるためエネルギーマネジメントはしやすくなるが、もし自営線を敷設した場合はそのコストは莫大になる。また系統電力に接続した場合は、予測不可能な変動は系統側には負荷となり、固定価格買取制度などの特別な措置がなければ地域内で地産地消した場合と比較すると経済的には不利になることが多い。したがって、空間スケールを踏まえて適切なシステム設計を行うことが不可欠である。また、資源循環の分野では、技術的には資源の循環利用が可能であっても、狭域の地域内では設備投資が見合わないことや、需要と供給のバランスが合わないことなどが問題となる。一方、こうした問題は循環の空間スケールを拡大するほど改善されるが、同時に輸送によるコストや環境負荷が増えるため、やはり適正スケールを検討することが重要である。地域経済の観点では、製品やサービスの購入や雇用確保を地域内で行うことが地域内で経済を循環させる上で重要な鍵であるが、一方で財・サービスの市場も労働市場も広域化するほど適切な需要と供給のマッチングが可能になる。これらはごく一例であるが、様々な地域資源を効果的に利活用するための適正スケールは諸条件に依存している。こうした対象によって異なる適正なスケールを検討し、効果的な地域資源の循環を促す社会システム、技術システムを設計することが地域循環共生圏の実現に向けた重要課題である。

(4) 地域共生

地域の自然資源を活用した地域づくりにおいて、その基盤となる生物多様性の保全と持続可能な利用は必要不可欠である。日本においても自然資源の過剰な利用は、古くから薪炭や建材利用としての森林伐採による洪水や土砂災害など、様々な問題を引き起こしてきた。近年では、特に、メガソーラーの設置による土地利用の改変や、風力発電施設におけるバードストライク、バイオマス発電の木材利用など、再生可能エネルギーの拡大による自然環境への影響が懸念されている。加えて、自然への関心の高まりによる、景観的価値の高い自然地域における観光客の訪問による影響など、地域資源を活用する経済活動が生物多様性にもたらす新たな負荷に対する対応は喫緊の課題である。

一方で、森林や農地の利用水準の低下も生物多様性の危機を促す。森林の荒廃、耕作放棄地の拡大は、土壌流出や斜面崩壊のリスクを高めるなど、防災減災に関わる生態系サービスの劣化とともに、二次的自然を好む野生生物の生息地も損なわれる。このため地域では、森林や草原、里山、耕作放棄地などの適切な維持管理によって、自然の資源や空間を積極的に活用することは生物多様性保全の観点からも期待されている。こうした二次的自然と地域に残存する歴史・文化・伝統などの融合は、文化的景観として近年その価値が高まっており、このような自然と文化が融合した地域資源の利用に関する研究も重要であろう。

さらに、防災減災や経済振興の推進に向けて、グリーンインフラや Eco-DRR というキーワードが全国的に注目が集まっており、自然の機能や資源を活用した地域課題の解決に向けた幅広い研究が求められている。特に、地域循環共生圏の実現において、自然環境への悪影響を事前に避け、適切な自然資源を活用するために、戦略的環境アセスメントや自然資源の包括的な管理方策は必須であり、このような研究の重要性もますます高まるであろう。

従って、地域循環共生圏の実現に向けて、再生可能エネルギーや自然景観への観光など新たな経済活動による影響に対して、生物多様性の保全と持続可能な利用を確保することを担保しつつ、低未利用地の自然資源を積極的に活用するさまざまな施策が求められている。そしてこれらの異なる方向になりやすい保全と活用を統合する、極めて困難なアプローチが求められる。

(5) 地域金融・産業振興

地域循環共生圏の実現には、地域の環境資源を有効活用（循環）し、地域内外で経済循環を生み出すことが必要となる。すなわち、地域の環境保全と産業振興の両立という難しい課題に対応することが求められている。

その地域で発展した産業は、都市や農山漁村、沿岸部や山間部など地域特性に応じて特徴が異なる。特に地方部の基幹産業である農林水産業や当該産業から派生する食品関連産

業は、地域の自然環境等と密接に関係している。例えば、閉鎖水域では温暖化等による海水温の上昇に伴う生態系の変化、上流部の不十分な山林管理に伴う栄養成分の不足などが水産業に大きな影響を及ぼしている。中でも伝統産業や地場産業など歴史を有する産業の多くは、市場ニーズの変化や多様化だけでなく、温暖化等のグローバルな環境問題や自然災害等による環境変化の影響を受け厳しい状況あり、技術革新やビジネスモデルの転換等が不可避となっている。このため、地域の環境変化を自然科学的なアプローチで捉えるとともに、地域の産業を社会科学的側面から研究することは、既存産業の持続的発展と新たな地域産業の創出による経済循環を導く上で重要といえる。

そして、地域の経済循環を構築し地域の稼ぐ力を高めるには、その構造を把握・理解することが必要となる。この際、効果的なシステムとなりうるのが、全市町村で利用可能な地域経済循環分析であり、その手法やデータベースを活用した経済循環の評価や分析等に関する事例研究の蓄積も期待される。

加えて、既存産業の持続的な発展や新たなビジネスの創出により、良好な経済循環を構築するためには金融も重要となる。ただし、地域循環共生圏が求めるものは、環境と経済社会の双方を重視した持続可能な地域社会の構築であり、営利性を重視する一般の金融とは異なる。そこで注目されているのが、地域の金融機関が環境、社会、ガバナンスを重視して投資を進める新しいファイナンスの仕組み（環境省「ESG 地域金融実践ガイド 2.0」¹⁰⁾）とされる ESG 地域金融である。この ESG 地域金融は、営利性だけでなく社会性の評価に基づき投資や融資をいかに導くかがポイントであり、地域循環共生圏の実現には、こうした社会性の評価に関する研究の推進も重要といえる。

（6）情報技術

DX（デジタルトランスフォーメーション）を前にして、従前の環境学の対象領域である脱炭素、資源循環、自然共生、安心・安全の4つの分野での情報技術との統合が進んでいく。これはこれまでの環境動態をデジタル情報としてモニタリングして環境制御を最適化するという”環境情報を科学する”という視点に留まらない。環境システムへはロボットなどの人工生命が予測・制御・認識・推論を統合した情報処理を行いながら資源管理に直接介入する。社会システムでは環境・経済・社会の課題の統合的解決に向けて、あるべき社会システムの動態の分析・要約、協働・信頼形成に対してフィジカル空間・サイバー空間の両方で自律型エージェントシステムと相互作用しながら設計・デザインを行う。そして個々の人間システムには人工的な知性を持ち対話や提案を生成するボットマシンとの協調の中で生き方を選択してゆく。こうした時代の新しい”環境を情報科学する”意味での環境情報科学の立ち上げが求められているといえる。

一方で、人新世時代の人類は今後サイバー空間との結合をさらに強めていくことが予想

¹⁰⁾<http://www.env.go.jp/policy/%E5%AE%9F%E8%B7%B5%E3%82%AC%E3%82%A4%E3%83%892.0.pdf>

される。自然環境というフィジカルに存在する世界で生じる脱炭素、資源循環、自然共生、安心・安全の環境問題に加えて、サイバー空間という人為的な世界での環境問題も当然生じるといった方がよい。メタバースでの生活が主流化して行き、フィジカル環境とサイバー空間は融合し、第5世代社会に移行する。その際にフィジカル空間で散々体験してきた環境問題をサイバー空間側で再発させないためにも、今の融合の黎明期にこそサイバー環境問題の発生を予見し、処方箋を議論しておくような思考が必要だろう。

（7）人材の発掘・育成・確保

地域循環共生圏は、地域の環境資源の循環を通じて経済循環を生み出し、地域の自立を目指すものである。ここで求められる循環は、単なるモノの循環ではなく、環境資源の機能や付加価値等から派生するサービスも提供する、いわゆるサービサイジングを含むことが不可欠となる。すなわち、地域循環共生圏の実現をもたらすビジネスモデルの構築には、そのエンジンとなる「人」の存在と役割が最も重要になる。しかし、地方部を中心に、従来からの商習慣や利害関係等が障壁となり、新たな取り組みや技術導入等に踏み込めない、あるいは排他的であり、企画力や熱意ある人材が埋没している地域は少なくない。また、地域内外のステークホルダーを繋げたり、大消費地など他地域と繋げる人的ネットワークを有する人材が不足する傾向にあることも否めない。こうした状況を改善し、地域循環共生圏を実現するためには、次のような人材の発掘、育成、確保が不可欠といえる。

まず、新たなビジネスモデルの構築に際し最大の障壁となる商習慣や利害関係等を調整するコミュニケーション力とファシリテーション力を有する人材である。また、当該地域に相応しい地域循環共生圏の姿や目的・目標が見える化し、広く周知できる企画力や事業構想力を有するクリエイターの存在も必要である。さらに、豊富な人的ネットワークを有し、実際の地域循環をディレクションできる人材も重要となる。加えて、地域循環共生圏の実現に不可欠なステークホルダーとなる地域住民の意識改革も必要といえる。このような人材が連携し、そこに斬新かつ新鮮なアイデアを有する若い世代がコミットすることで、地域の環境資源の効果的・効率的な循環をもたらす数々のイノベーションが生み出されると考える。そして研究者には、上記のような「人」としての直接的な関わりのほか、人々が有機的に連携するための仕組み作りや教育プログラムの構築などが期待され、そのためには、研究者自身の地域資源に対する評価や価値化、研究に対するアプローチ等に関する意識変容が求められる。

おわりに

本稿では、CEIS として取り組むべき地域循環共生圏の推進を目指した研究課題について、これまでの会員へのアンケート調査や環境サロン、一般公開シンポジウムなどを踏ま

えて検討した結果を報告した。

地域循環共生圏は脱炭素・持続可能な社会を達成していくための新たなアプローチとして、様々な地域ステークホルダーの連携・協働の下で実現に向けて推進していくことが肝要である。現状では、その考え方がまだ一般市民に広く普及しているとは言えず、地域循環共生圏のコンセプトについても、必ずしも統一的な理解があるわけではないため、今後、研究成果の蓄積によるステークホルダーへの普及啓発に加え、体系的な調査・研究によって概念の明確化を図ることが長期的な視点で取組むに当たって有用である¹¹。

CEIS による本提言に基づく今後の研究成果により、国内のみならず、日本の世界への貢献策の一つとして海外展開していくことが期待される。

3.2 研究課題：具体例

課題の概説を基に、CEIS として対応するべきと考える研究課題の具体例を以下に示す¹²。

（１）社会システムの重なり合いからみた地域循環共生圏

はじめに

地域循環共生圏は、環境、経済、社会の統合的なアプローチによって、地域資源を活用して自立分散型の地域を、地域間で連携しながら達成していくことを目指した政策概念である。

地域循環共生圏の概念図には、農山漁村と都市が配置され、それぞれにおいて自然・物質・人材・資金という地域資源を循環させる自立分散型社会を構成しながら、農山漁村と都市が各々の地域資源の特性を活かして、補完し支え合う関係が示されている。

社会をひとつのシステムとして捉えるならば、地域循環共生圏とは、農山漁村というシステムと都市というシステムがそれぞれ自立的に存立し、かつシステム間の相互作用をつうじて、さらに大きな循環を有するシステムを構成するという「システム間関係」を表す概念であると言える。

本節では、システム間関係としての地域循環共生圏に着目し、その実現のためにどのようなアプローチの研究が求められるのかについて、いくつかの提言をおこなう。

1. 自立分散型社会を構成する多層システム

地域循環共生圏の概念図では、農山漁村及び都市がひとつの自立分散型社会を構成すると示されているが、農山漁村もしくは都市自体が複数のシステムによって存立しているこ

¹¹ 同じく、自立分散型の社会についてもその姿の明確化や評価の方法の検討が有用である。

¹² 本文で述べたとおり、ここで示す研究課題は、CEIS の視点から見て重要と考えられる具体例であり、必ずしも網羅的、包括的に研究課題を提示しているものではない。

とは重要である。

当該地域には独自の生態系（系はまさにシステムを意味する）があり、川や地下水などで構成される水システムがある。地域に必要なエネルギーを創出（購入）及び供給するエネルギーシステムがあり、住民の雇用を創出する雇用システムがある。事業や生活から排出される廃棄物の処理システム、公的サービスを提供する行政システムなど、社会システムとしての地域は、自然もしくは人為的につくられた複数のシステムの重なりによって成り立っている。

したがって、農山漁村及び都市を自立分散型社会として捉えるためには、地域とはどのようなシステムによって構成されているのかについての研究が求められる。その際、自立分散型社会の研究において不可欠なシステムとはなにか、地域特性にかかわらず必ず存在するシステムとはなにか、それとは反対に地域特性によって存在の有無が決まるシステムとはなにか、など自立分散型社会を構成する多層システム自体に関する研究が必要になると考えられる。

2. システムの自立性とシステムの挙動

先に述べたように、地域循環共生圏においては、農山漁村及び都市それぞれが自立分散型社会として存立することが目指されている。ここでいう自立分散とはどのような意味なのであろうか。このような観点からの研究も不可欠である。

地域循環共生圏における自立分散型社会では、地域資源の循環が鍵概念として示されている。これが意味するところは、地域外部からのインプットに依存することなしに、システムを維持することができるということであろう。すなわち、地域内で調達できる資源（地域資源）で経常的に循環することができるシステムである。

ここでは、システムの自立度もしくは外部依存度を測るための尺度に関する研究が必要である。生態系や物質循環などの研究分野では、このような研究が進んでいると思われるが、地域循環共生圏が目指す自立分散型社会は多層システムによって構成されているため、それぞれのシステムにおいて、外部からのインプット、外部へのアウトプット、システム内及び前後のフロー、システムに蓄積されるストック等に関する研究を発展させることが求められる。

地域経済の分析においては、「地域内乗数効果」（Local Multiplier Effect）に関する研究が進みつつある。これは、地域内に入ってきたお金（インプット）が地域内で何回転しながら、地域外に出ていくのかを分析する手法であり、エネルギーや物質資源、人口にも適用できる概念と言える。

但し、システムの自立度もしくは依存度は、回転数だけで測れるものではない。地域外からのインプットの量、もしくはインプットされるものの質（希少性や再生可能性、分解可能性など）にも大きく影響を受けると考えられる。

また、インプット／アウトプットはシステムを構成する要素に着目する捉え方である

が、システム自体の挙動に着目する研究も重要である。例えば、インプットされた要素を外部に流出させる「漏出」型システム、インプットされた要素を内部にストックする「蓄積」型システム、システム内での循環によってさらなる循環を生み出す「加速」型システム、システム内での循環によって平準化をもたらす「安定」型システムなど、システムを常に動的な存在として捉える視点が不可欠である。

例えば、現在の大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済システムは、資源の観点からは採取と再生産の量及び速度が噛み合わない「漏出」型のシステムであり、生産／消費の観点からは必要性（需要）に基づいた生産ではなく、消費自体を増やすことを目的とした「加速」型システムであり、さらに廃棄の観点からは循環にまわる量が増えてきているとはいえ、無視できない量の最終処分を必要とする「蓄積」型システムとして捉えることができる。逆に言えば、システムの挙動に着目することで、従来型の大量生産・大量消費・大量廃棄という直線的なプロセスとは異なる持続可能な循環型の経済システムのデザインを提示しやすくなる。

いずれにしても、地域循環共生圏の概念の基盤となる自立分散型社会というものをシステムとして捉え、当該システムの自立性・分散性を分析するための尺度に関する研究が不可欠であると考えられる。

3. システム間の相互作用

地域循環共生圏の概念図においては、農山漁村と都市という個別の自立分散型社会が相互に補完し、支え合うモデルが示されている。ここには、システム間の相互作用という視点が含まれる。

農山漁村の地域資源（食料・エネルギーなど）が都市で必要とされる資源としてインプットされ、都市の地域資源（人や情報、資金など）が農山漁村に必要な資源としてインプットされるという基本モデルである。

しかし、システム間の相互作用とはシステムの構成要素である資源の相互補完だけではない。まず、要素ではなくシステムの挙動自体が別のシステムに影響を与えることがある。ある地域のエネルギーシステムの「加速」が別の地域の物資循環システムの「枯渇」を生じさせる場合や、ある地域の廃棄物処理システムの「漏出」が別の地域の水循環システムの「破壊」（汚染の蓄積）をもたらす可能性がある。

また、補完というのはお互いにとってマイナス面のない相互作用であると考えられるが、システム間の相互作用には相乗効果型だけではなく相克（トレード・オフ）型のものが存在することにも留意が必要である。

4. 地域循環共生圏への批判的検討

システムの観点から地域循環共生圏の研究を進めるにあたっては、同概念を批判的に検

討することも重要である。

地域循環共生圏の概念図が端的に示しているように、同概念においては、生物や人、物質などが「資源」として扱われ、それらを効率的に補完し合う大きなシステムが描かれている。

しかし、個々の人の営み（人生）は必ずしも「人材」という資源として存在しているわけではなく、地域の水システムにしても、それが独立しているのではなく、地球における大きな水循環システムの一部を、当該地域における部分的な関わりとして捉えたものにすぎない。

あらゆるものを「資源」として捉える発想が地域循環共生圏の根底にあることを自覚的に認識し、あらゆるものを「資源」として捉えることによって起こりうる研究及び政策上の陥穽についても客観的な視点から分析することが求められるであろう。

おわりに

本節では、地域循環共生圏における自立分散型社会を多層システムとして捉え、各システムの挙動と相互作用に着目した研究の必要性を提示した。ここで提示された研究の大部分は、それぞれの専門分野においてはすでに多くの研究がなされているものばかりである。逆にいうと、個別の専門分野はあるシステムに焦点を当てて、そのシステム内での要素同士の関係性や要素とシステムとの関係を明らかにすることを目的とした研究であると言える。その意味で、個々の専門分野における研究成果を分野の境界を超えて理解することが、今後はより一層求められるであろう。

他方、地域循環共生圏とそれを構成する自立分散型社会を多層システムとして捉え、各専門分野の知見を統合的に理解・分析するための視点及び手法が不可欠である。環境情報科学はこのような学際的、統合的な研究の促進に寄与するものであると考えられる。

(2) 地域循環共生圏の創造と持続可能な地域づくり

____ 地域循環共生圏の創造は持続可能な地域づくりにつながるか？ (ローカルコミュニティの観点から) ____

はじめに

第五次環境基本計画では、「地域循環共生圏を創造することで、自立分散型社会と持続可能な地域が実現する」¹⁾ という命題を立てている。本節では、この命題と、その命題が想定する諸概念について、ローカル・コミュニティの観点から検証し、研究の提言を行う。

1. 地域循環共生圏の概念とその想定

地域循環共生圏は政策的な構想にすぎない。第五次環境基本計画以前から各地に地域循環共生圏が実在していたわけではない。行政計画で概念を提示しても「ポンチ絵」で具体化²⁾しても、全国に地域循環共生圏が出現するわけでもない。目指すべき理念型を掲げてその実現を目指す点ではSDGsでも、法律のような社会規範も同じであるから、「食べたことのない餅を理想として描くこと」自体は問題ではない。問題は、地域循環共生圏という概念が曖昧模糊であり、何を実現しようとしているかが明確でないことである。

そこで、英語版の第五次環境基本計画を参照してみる。「持続可能な地域づくり～『地域循環共生圏』の創造～ (Building a sustainable community - Creating the Circulating and Ecological Economy)」³⁾において、第二次循環型社会形成推進基本計画の「地域循環圏 (Regional Circular Sphere)」と生物多様性国家戦略 2021-2020 の「自然共生圏 (Social-ecological Sphere)」の考え方を包含するのが、「地域循環共生圏 (A Circulating and Ecological Economy)」であるとされる。地域循環共生圏の政策的展開については、「地域資源を活用した持続可能な地域づくり (Sustainable community development using local resources)」⁴⁾で述べられている。

「地域循環共生圏」の英訳では「共生」の概念は反映されていない。そこで、第五次環境基本計画全体で「共生」の訳語を検索すると、“harmony with nature”や“coexistence with nature”あるいは“symbiotic”となっている。また前述のように「自然共生圏」の英訳は“Social-ecological Sphere”である。すなわち、「共生」とは自然と社会が「調和」し、「共存」している状態であり、「地域循環共生圏」とは自然と「調和」「共存」する「経済圏」を意味するのであろう。このように、第五次環境基本計画上は、地域循環共生圏とは「経済圏」と読み取れる。地域資源が循環し、かつ生態系に良い影響を与える「経済圏」であろう。

地域資源のうち生態系サービスは都市部で自給することはできない。そこで、この経済圏では生態系サービスの供給地としての農山漁村、消費地としての都市部という分業が想定されている。すなわち、ローカル・コミュニティは政策的に設定された新しい経済圏に組み込まれたうえ、地域資源の供給という役割が割り当てられている。

地域循環共生圏という経済圏が市場原理に支配されるとしたら、農山漁村の地域経済はグローバル経済に組み込まれ、ローカル・コミュニティは市場に依存・従属する。それは「農山漁村の都市も活かす、我が国の地域の活力を最大限に発揮する考え方」なのだろうか？

2. ローカル・コミュニティから見た圏域と経済圏

2011 年秋から神奈川県相模原市緑区青根の休耕地を復活させた水田を拠点に、学生や市民と共に生物多様性の把握、ESD や自然観察、地元住民と連携・協働した環境まちづくりと教育・研究を実践している。

青根は神奈川県の水源地であり、相模原水系は県内 62% の水道水を供給している。希少な動植物が棲息する生物多様性豊かな地域である。面積は相模原市の西端 11% を占める 36.25Km² であるが、その 98.5% は山林である。青根の事例から、圏域と経済圏の変化がローカル・コミュニティに与える影響を考察する。

1889 年の町村制の施行により青根村は成立した。豊富な水を活用した水田開発は、江戸時代末期に始まり 1952 年ごろに完成した。1953 年の「青根村の概況」によると、主たる産物は木炭および繭と絹織物であり、水稻よりも収益をあげていた。山林、田畑や水路、炭俵の材料や牛馬の飼料を採取する茅原などの多様な土地利用は、生態系の多様性がもたらした。道志川の「鼻まがり鮎」は、江戸時代から特産品であった。

エネルギーも地域で自給していた。山林から薪や木炭を得るだけではなく、高低差のある地形と豊富な水を利用した水車が戦前には 34 台もあり、精米・精穀・製材・織物および発電に活用されていた。このように、青根では生態系から得る資源やエネルギーを生活や生業に活用していた。飲み水の水元や入会地や水路など、地域住民が共同管理をするコモンズも存在した。地域みんなで生きてゆくためのいわば「サブシステム経済」⁵⁾ 圏が存在した。この経済圏は都市部の市場経済とのリンクはしても、依存・従属してはいなかった。

1955 年に昭和の大合併で青根は旧津久井郡津久井町に編入された。この年はまた道志ダムが完成した年であった。横浜や川崎など大都市の水需要を満たすためのダム建設にあたり、住民は鮎の漁業権を放棄した。川を遡上できなくなった天然の鼻まがり鮎は姿を消した。1960 年代から石油資源が普及すると、木炭の需要も、養蚕や絹織物の需要も減った。地域から生業が失われ、都市部に人口は流出した。山林や農地は放置され、生態系の多様性も損なわれた。

2001 年に青根から宮ヶ瀬ダムへの道志導水路の運用が開始されると、青根の水元の水量が減少し、枯渇が懸念される事態となった。そこで旧建設省が「青根簡易水道」を整備して、2003 年から町営で供用を開始した。

平成の大合併で 2006 年に津久井町は相模湖町とともに相模原市に編入された。翌年、城山町と藤野町も編入した相模原市は、2010 年に政令指定都市となった。

平成の大合併の結果、相模原市では、旧津久井郡四町が周辺化⁶⁾ された。2007 年 4 月と 2021 年 2 月の相模原市の人口を比較すると、市全体では 70 万 3 千人から 72 万 2 千人

へと2万人近く増加している。しかし内実は、旧相模原市域が2万8千人増加しているの
であって、旧津久井郡四町では9千人も減少している。青根も625人から480人へと145
人も減少した。

公共施設の選択と集中も進行している。2021年には青根小学校が閉校となり、8km 離れ
た青野原の義務教育学校に統合された。相模原市は行財政構造改革プランの策定に着手し
て、選択と集中を加速させている。

平成の大合併前に3社あった青根の土建業者のうち2社が廃業した。雪で道が覆われた
時はボランティアで雪掻きをしてくれた業者であった。拡大した経済圏の自由競争で勝利
したのは都市部の業者であった。

圏域と経済圏の拡大は、青根を周辺化し、ローカル・コミュニティは取り残された。

3. ローカル・コミュニティを取り残さないために

青根は一事例にすぎないが、全国の農山漁村でも圏域と経済圏の変化が地域経済と社会、
そして地域環境に多大な影響を与えている可能性がある。地域循環共生圏が新たな経済圏
の提唱ならば、地方分権改革、平成の大合併、そして地方創生に晒されたローカル・コミュ
ニティの現状把握からはじめるべきである。

ローカル・コミュニティのサブシステム経済は完全に廃れたわけではない。コモンズの共
同管理はサブシステム経済の主要な要素であるが、単なる資源やエネルギーの問題では
ない。それは、人的結合を基盤とした相互扶助や弱者救済⁷⁾、みんなで生きるための共生で
ある「コンヴィヴィアリティ (Conviviality)」⁸⁾などの原理に基づいており、入会や無尽講、
あるいは遊び仕事などのローカルな仕組みに連なる。

地域循環共生圏からローカル・コミュニティを取り残さないために、サブシステム経済
についてローカル・コミュニティから学ぶこと、そして、ローカル・コミュニティを従属さ
せないようなサブシステム経済と市場経済との接合のさせ方を研究することを提言する。

補 注

¹⁾ https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_5/attach/ca_app.pdf 第五次環境基本計画第2部
第1章の「3. 持続可能な地域づくり～『地域循環共生圏』の創造～」および第2章の「3. 地域資源
を活用した持続可能な地域づくり」参照。

²⁾ <https://www.env.go.jp/seisaku/list/kyoseiken/index.html>

³⁾ http://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_5/attach/ref_en-01.pdf
Part2 Chapter1 3.

⁴⁾ 同 Part2 Chapter2 3.

⁵⁾ 関根 (2021) を参照。

⁶⁾ 岡田 (2010) を参照。

⁷⁾ 菅 (2012), 鳥越 (1997), 村山 (2018) を参照。

⁸⁾ イリイチ (1990) を参照。

引用文献

イヴァン・イリイチ (1990) シェドウ・ワーク生活の在り方を問う (玉野井芳郎・栗原彬訳) . 岩波書店,
東京, 327pp.

- 岡田知弘（2010）「平成の大合併」は地域に何をもたらしたか．季刊家計経済研究 No.85, 46～55.
- 菅豊（2012）日本のコモンズ―生活の安全保障の視点から―．『持続可能な福祉社会へ公共性の視座から 第4巻アジア・中東―共同体・環境・現代の貧困』（柳澤悠・栗田禎子編著） pp. 13～35. 勁草書房．東京．
- 関根久男（2021）サブシステンスと持続可能な開発―ソロモン諸島における SDGs をみる視点．『持続可能な開発における＜文化＞の居場所「誰一人取りのこさない」開発への応答』（関根久雄編著） pp. 143～164, 春秋社, 横浜.
- 鳥越皓之（1997）コモンズの利用権を享受する者．環境社会学研究 3, pp. 5～14.
- 村山史世(2018) 現実の課題に基づいた学びとしての PBL、ESD と共生教育．共生科学 9, pp. 63～73.

（３）地域循環共生圏の評価の枠組みと指標

はじめに

中央環境審議会による 2014 年の意見具申¹³において、「統合的アプローチ」の一つの在り方として、都市と農山漁村の各域内において、地域ごとに異なる再生可能な資源（自然、物質、人材、資金等）が循環する自立分散型の社会を形成しつつ、都市と農山漁村の特性に応じて適切に地域資源を補完し合う「地域循環共生圏」の考え方がある、と地域循環共生圏という言葉が提案された。ここでいう統合的アプローチとは、これまで環境省で進められてきた低炭素、資源循環、自然共生の政策の統合である。また、地域循環共生圏では都市と農山漁村のつながり（ネットワーク）を打ち出しているが、自然的つながり（森・里・川・海の連関）と経済的なつながり（人、資金等）が挙げられており、これまでの自然環境政策に加え地域経済の視点が重視されている。

第五次環境基本計画¹⁴では、地域循環共生圏の考え方について、第二次循環型社会形成推進基本計画¹⁵を踏まえ、廃棄物処理、資源循環の視点から地域循環圏という圏域を説明している。この地域循環圏は、地域特性や資源に応じたスケールが想定され、重層的に圏域が形成される。この重層性が、地域循環共生圏にも引き継がれている。また、生物多様性国家戦略 2012-2020¹⁶で示された自然共生圏の考え方も包含するとされている。自然共生圏とは、水や食料などの自然の恵みを供給する地方と、その恩恵を受ける都市との間でお互いに支え合う圏域ということで、これが地域循環共生圏の都市と農村の連携という枠組につながっている。第五次環境基本計画では、地域循環共生圏の創造が地域における環境・経済・社会の統合的向上に向けた取組の具体化の第一歩となる、としており、環境・経済・社会とい

¹³ 中央環境審議会（2014）低炭素・資源循環・自然共生政策の統合的アプローチによる社会の構築～環境・生命文明社会の創造～（意見具申） <https://www.env.go.jp/press/files/jp/24772.pdf>

¹⁴ 第五次環境基本計画(2018)

https://www.env.go.jp/policy/kihon_keikaku/plan/plan_5/attach/ca_app.pdf

¹⁵ 第二次循環型社会形成推進基本計画（2008）

https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku/keikaku_2.pdf

¹⁶ 生物多様性国家戦略 2012-2020（2012）

https://www.biodic.go.jp/biodiversity/about/initiatives/files/2012-2020/01_honbun.pdf

う 3 つの切り口があることが示された。以上のように、地域循環共生圏の考え方は示されているが、その圏域をどのように把握するのか、環境・経済・社会をどのように評価するのか、その方法については環境省の関連する資料では示されていない。

1. 地域循環共生圏プラットフォーム事業

環境省は、第五次環境基本計画を受けて、2019 年から地域循環共生圏プラットフォーム事業¹⁷を開始した。この事業では、「地域の総合的な取組となる経済合理性と持続可能性を有する構想策定及びその構想を踏まえた事業計画の策定」、「地域の核となるステークホルダーの組織化」等の環境整備に取り組む団体を公募し、地域の実情に応じた地域循環共生圏の創造に活動団体とともに取り組み、支援のあり方や効果を測る指標等の検討を実践的に行い、その結果を基に全国における地域循環共生圏の創造を強力に推進する。地方公共団体のみならず、民間企業も対象となる。2019 年度には 35 団体、2020 年度には前年度からの継続も含め 32 団体、2021 年度には同じく継続も含めた 36 団体が取組を行っている。助成を受けた団体は最終成果物として目標シートという資料に、目標および成果指標を設定することが求められている。その目標と指標は、環境・経済・社会の 3 つの項目に分けて記載される。

これまでに目標シートが公開されている 2019 年度および 2020 年度の 45 事業を対象に、目標および成果指標としてどのようなものが挙げられているか見てみよう。集計する項目として、脱炭素・再生可能エネルギー（以下脱炭素・再エネ）、自然環境、廃棄物、産業、交通、生活、教育の 7 つに区分した。その結果、多い順に産業 40%、脱炭素・再エネ 18%、教育 14%、自然環境 12%、生活 11%、廃棄物 4%、交通 1%であった。産業が最も多かったが、新しく提案された考え方にに基づき地域が将来の目標を描く際には、経済の発展が欠かせないことがうかがえる。脱炭素・再エネは、最近のカーボンフリーへの関心の高まりに加え、これまで他の事業で脱炭素・再エネに取り組んできた自治体、主体が多かったと考えられる。廃棄物については予想外に少ない 4%となった。これはプラットフォーム事業のステークホルダーをつなぐという目的が、廃棄物についてはそれほど重要でなかった可能性もある。生活については、域内の人口の維持や移住者の獲得という目標が多いことを予想していたが、事業の対象となっている地域には中核的な都市も多く、人口に関わる目標がない事業は数多く見られた。最後に交通に関わる目標はほとんどなかった。

地域循環共生圏は、都市と農村の連携が重要なコンセプトの一つである。ただし、このプラットフォーム事業では、圏域の枠組のようなものを明示することは求められていない。ほとんどの事業は一つの自治体を主たる対象にしている。その自治体の中に都市部と農村部が存在している場合も多いが、都市と農村のつながりによる圏域の考え方についてはほとんど触れられていない。また、ほぼ全域が農山漁村地域で構成される自治体も多いが、どこ

¹⁷ <http://chiikijunkan.env.go.jp/>

の都市と連携するのかは明示されていなかった。

2. 地域循環共生圏を評価する枠組、指標の必要性¹⁸

地域循環共生圏は、まだ提案されて間もないこともあり研究対象とした論文は限られている。一方で、上で紹介したプラットフォーム事業の推進もあり、自治体や企業、NPO など、ステークホルダーの関心は高まっている。しかし、それらの事業がいう地域循環共生圏とは実に多様で相互に比較することも困難である。地域の課題は様々で、また地域循環共生圏は幅の広い概念であるので、画一的な枠組はそぐわないが、地域循環共生圏が持つ統合性を評価する枠組とその指標が求められる。低炭素、資源循環、自然共生という三つの視点と、圏域が持つ重層性が鍵となるだろう。またプラットフォーム事業の目標および成果指標の傾向から明らかなように地域のステークホルダーは、産業に最も強い関心を持っており、地域経済への効果も重要な評価の視点である。

地域循環共生圏と近い考え方として、水・エネルギー・食料ネクサスが挙げられる。再生可能エネルギーの推進は、自然環境の保全や食料・水の供給に対するトレードオフを引き起こすことが多々あり、カーボンフリーを実現させる範囲とそのロードマップを検討することが必要不可欠である。国外ではネクサス研究が盛んに実施されており、指標についても数多くの事例があるので、そのような事例も参照しながら地域循環共生圏の評価方法を検討する必要があるだろう。

(4) 地域循環共生圏実現プロセスの戦略研究

____ 地域循環共生圏の社会実装を推進するための戦略研究 ____

はじめに

脱炭素の長期的な未来の実現とともに短中期的に社会経済活力を高めるグリーンリカバリー事業を実現することが、日本でも世界でも、緊急で最優先の課題となりつつある。脱炭素ロードマップに基づく先行地域の中で地域循環共生圏が実現するとともに、各府省の脱炭素の社会実装事業が進む中で、それらの地域から発信される知恵と経験を科学の視点で総合化して、一般化するとともに、事業の検証とより合理的効率的な脱炭素を実現するためのガイドラインを構築することが必要になる。そのためには、2050 年脱炭素社会の実現に向けて、地域の特性を反映する合理的な将来目標を設計した上で、現状と未来の橋渡しができるグリーン成長と地方創生に資する事業を、具体的に設計する理論と手法を構築して、社会に実装して効果を科学的に検証する研究が期待される。現状の都市や地域を定量的根拠をもって客観的に診断したうえで、持続可能な脱炭素の将来目標を描き、カーボンニュート

¹⁸ 一ノ瀬友博 2021： 地域循環共生圏の評価と指標、環境情報科学 50-4、pp18-23.

ラルの制約下での環境・経済・社会の統合的向上の将来ビジョンを具体的に設計する研究開発をすすめることを期待する。地域・都市での短中期の社会経済回復ニーズと長期の社会転換に応える事業効率の高い社会転換プロジェクトを先導事業として計画して、それを実現する時系列のロードマップを構築したうえで、関係主体の合意形成に諮ることが必要となる。そのためには、経済社会システム、ライフスタイル、技術といったあらゆる観点からイノベーションを創出することも必要となる。持続可能なカーボンニュートラルの未来を描くとともに、脱炭素社会に至る実現の道筋の先導的な地域のシンボル、先導的なショーケース事業となる地域の環境イノベーションとしての地域循環共生圏を具体的にかつ科学的に明らかにする研究を進めることが必要となる。

気候影響が顕在化しつつある地球規模の環境問題に人口変動、産業構造変化等の中で対応するために、地域や都市、自治体が社会転換の先駆けとなることが期待されている。国際連合が定める SDGs(持続可能な目標)でも 2030 年にむけての各国での達成とともに、都市、地域単位での先導的な取り組みを国際的に共有することの期待が大きくなっている。「地域循環共生圏」は 2018 年に閣議決定された第五次環境基本計画で提唱されて、地域特性を活かして環境、経済、社会の多様な資源を活用する事業を実現することで、各分野での地域価値に波及する将来計画を達成するためのプロセスを具体化する仕組みとなる。脱炭素社会等の社会転換を実現する鍵となるとともに、内閣府 SDGs 未来都市や地域脱炭素ロードマップの先行地域等の SDGs と脱炭素の政策と連携して、日本からの世界の先導例として実践、発信することが期待する。

地域循環共生圏の形成を実現するための環境情報科学研究の展開へ

脱炭素の実現可能な未来を先導する地域イノベーションを実装するまとまりとして地域循環共生圏を実現するための 3 つの環境情報科学研究の展開を提案する。

第一には、地域循環共生が実現する多様な分野での事業効果を分野間で横断、波及するドミノ効果と周辺都市、地域に波及するドミノ効果のプロセスを構造化するとともにその効果を定量化する分野複合効果、地域波及効果を明らかにする地域解析モデルの開発である。地域の現状と過去からの推移を定量的に解析して、統合評価モデル等でめざすべき地域循環共生の将来目標を定量的に明らかにしたうえで、自律エネルギー事業、次世代地域交通プロジェクト、資源循環・産業共生プロジェクトと生態系サービス改善プロジェクトを計画するために、分野間相互の効果を解析するモデルの開発を推進する。あわせて、地域循環共生の先導的モデル事業の地区での効果から周辺都市、周辺地域に時系列で波及、展開する効果を予測するモデルを合わせて構築する。地域循環共生圏、脱炭素地域の先導事業の持つ複合効果、波及効果を示すとともに、統合評価モデル、空間予測モデルとともに各分野の技術政策効果を算定する地域シミュレーションモデルを図 3-1 に提案する。

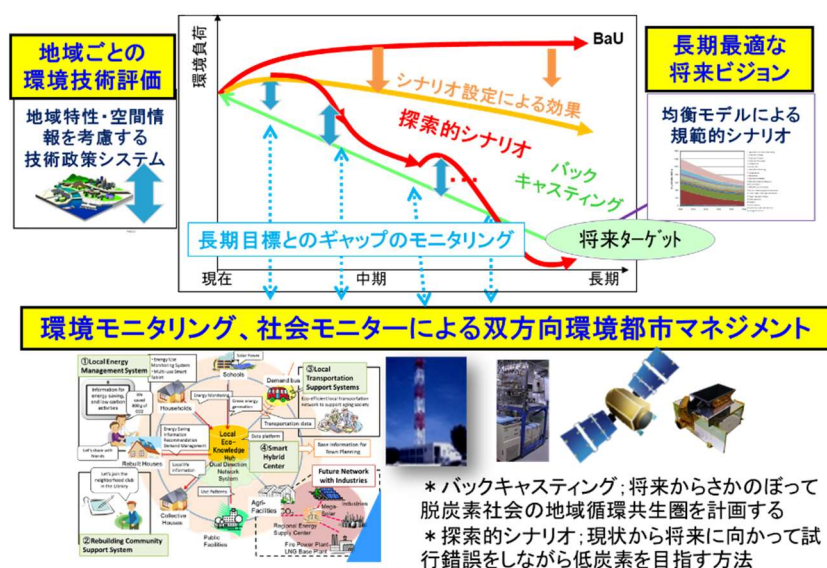


図 3-1 ICT を活用する地域循環共生圏の社会実装計画検証

第二に、上記のモデルの実用性を高めて長期の持続可能なビジョンとともにそこ至る具体的なロードマップと先導的なモデル事業を具体的に設計する、科学的な計画ガイドラインシステムの構築と地域への実装、検証研究である。これまでの統合評価モデル等の論理的なダウンスケールを可能にする、実用的な地域シミュレーションモデルの開発が進められる。脱炭素、循環経済、自然共生などの価値を持続可能な水準に高める価値を地域で実現するための、地域経済と社会構造、環境基盤等の将来水準を定量的に提示して、関係主体が幅広く共有できるようにする仕組みである。加えて、現状の地域の特徴も客観的に診断して、長期目標と整合する短期に実現する先導モデル事業を具体的に計画し、その事業実現を通じて地域の理解と意思を高める理論と手法をツールとして開発しそれを関係主体で共有する計画策定と合意形成のプロセスを期待する。地域循環共生圏の形成に向けての地域の現状診断と、長期の持続的な目標の設定およびそこに向かうパイロット事業を設計する階層的な計画支援の理論とツールを構築する。地域の統合評価モデルの高度化を進めて、現状の社会経済状況でのなりゆきシナリオと、産業振興、教育、住宅政策等で人口を維持するシナリオを定量的に算定する。その上で、地域循環共生圏の将来目標と先導事業に関する重点技術・政策を同定するシステムを開発する。

これらのモデルはステークホルダーと相互に連携する社会対話による合意形成プロセスに実装する。ICTを活用することで、解析シミュレーションと関係主体が双方向で効率的に協議を進めるシステム構築が可能となる。地域の行政、産業、市民などの主体と研究者が連携して、地域特性を客観的に共有したうえで、将来的なターゲットを見据えた将来ビジョンの策定、モデル事業の計画について社会対話を通じて構築する。政策分野の選定、目標水準を選択的に協議して、導入する技術、政策の費用、その実装する時期や外生的な人口や経済成長の要素についても関係者の意思を反映して代替的に設定することで、より多く関係者の合意を得られることも期待できる。将来目標、短中期のモデル事業の計画策定、選定と

ともに、評価指標についても研究者から画一的に提示するのではなく、社会対話のプロトタイプとして準備的に提示したうえで、関係主体と専門家の協議の社会対話の中で、追加、選定することを想定する。

第三に、地域の新たな行動インフラとして ICT の整備が進む中で、技術効果や行動変容を定量的に観測することでその効果を検証しつつ、探索的に社会の転換を誘導する仕組みの実現も期待できる。デジタルネットワークの社会科学分野への積極的な活用と社会モニタリング・検証研究である。地域でのエネルギーの需要供給を統合的に制御して需要を平準化しつつ地域エネルギーの高効率利用を実現するエネルギーマネジメントシステムは他主体間をつなぐ ICT 情報のプラットフォームの実用化が急速に進展している。近い将来に ICT ネットワークを活用して交通や健康、観光などの情報サービスを提供するとともに、関係主体の行動、ニーズを同時に把握、解析することも可能になることが見込まれる。スマートコミュニティの地域エネルギーネットワークを活用して、交通、くらし情報ネットワークの情報プラットフォームを構築する。そこでは、社会モニタリングのセンサーと組み合わせて地域の観測ネットワークを構築することによって、地域循環共生圏のモデル事業の直接効果に加えて、波及効果や快適性や満足度などの主観評価や行動変容についてもデータを集めて検証する。地域循環共生圏の先導的な取り組みを科学的データとして客観化、一般化することによって、他の地区、都市、地域に展開することの定量的な指針を明らかにする新しい環境情報科学研究の領域の開発をめざすことを想定する。さらに、こうした個人の行動もカバーする情報ネットワークを公的主体によるセキュリティを確保しつつ運営することで、地域循環共生圏の実装に資する環境情報、社会経済情報に加えて主観情報も計測することが可能になる。地域循環共生圏を実現する社会的費用と便益および、市場価値・環境価値の享受者と事業の負担者等を主体別、空間別、時間別の帰属分布を明らかにすることも期待する。受益構造を反映する技術社会イノベーション・システムと運営の指針を開発も期待できる。その上で、客観的な効果算定結果をもとに、広く関係する主体間で意思決定を効率的に進めるプロセスを合わせて準備することも必要となる。さらに、近年は社会としての環境への配慮の高まり、気候変動や資源循環に対しての市民の知識と認識が高まる中で、現在の市場経済価値だけでなく潜在的な将来の環境価値に対して、将来世代に対する思いやりによる支払行動の実体化が社会経済循環に変化をもたらすことが期待できる。こうした中で、将来世代の便益、利得に繋がることについて科学的エビデンスに基づき環境配慮行動を支援することも有益な方策となり得る。

脱炭素、循環経済、自然生態系回復等の技術に加えて、規制や制度などの社会システムに加えて、コンパクト化などの都市構造の転換や、地球市民への社会意識変革などを長期的に形成、誘導することも技術社会イノベーションの対象として加える。社会変革の前に、中長期的な将来の環境効率の高い社会をめざす方向性の下で、短期的な社会の仕組みと構造の転換を実践する地域循環共生圏の検証と展開が可能になることを期待する。

謝 辞

本研究は環境省環境総合推進費 1-1801（研究代表藤田 2018-2022 年度）、文部科学省事業大学の力を結

集した、地域の脱炭素化加速のための基盤研究開発「地域の脱炭素社会の将来目標とソリューション計画システムの開発と自治体との連携を通じた環境イノベーションの社会実装ネットワークの構築」(代表藤田 2021 年度～)および福島県イノベーションコースト推進機構「イノベーションコースト実用化促進事業」(研究代表藤田; 2018 年度―2021 年度)の研究の一部を引用している。ここで感謝の意を表する。

主要な引用文献

- 環境省 (2008、2013、2019) 環境・循環型社会・生物多様性白書。
国土庁 (1987 年他) 全国総合開発計画。
五味馨・藤田壮他 (2017) 将来空間分布の影響を考慮した低炭素対策の導入可能性評価手法の開発。土木学会論文集 G(環境)
藤田壮・平野勇二郎 (2016) 福島からの新しいまちづくり-新地町の地域イノベーション-土木学会誌、101(12)、60-63。
藤田壮 (2017) 気候変動時代の社会・環境研究に向けて、環境情報科学、46-1、110-113。
平野勇二郎・安達健一・藤田壮 (2019) 福島県新地駅周辺地域における地域分散型エネルギーマネジメントシステム構築とその計画・評価手法の開発 スマートグリッド、60(14)、24-29。
藤田壮・五味馨・芦名秀一・平野勇二郎・牧誠也 (2020) 地域循環共生圏の社会実装研究の展開をめざして、環境情報科学 49-1、114-119
藤田壮 (2021) 地域環境共生圏の実現に貢献する環境科学研究に向けての期待、環境情報科学 50-4、12-17

(5) 地域循環共生圏と地域エネルギー利活用

はじめに

地域循環共生圏は、第五次環境基本計画において持続可能な開発目標 (SDGs) 採択やパリ協定の合意といった国際的な潮流を踏まえて提唱された。その中で地域資源を活用した持続可能な地域づくりが重点戦略として掲げられており、地域におけるエネルギー資源の有効利用は重要なターゲットの一つである。

従前から、地球温暖化対策は重要な政策課題であり、主要な温室効果ガスである CO₂ の排出を抑制するため、エネルギー消費効率化や再生可能エネルギーの導入に向けた様々な努力が行われてきた。とくに京都議定書における CO₂ 削減目標の達成が重要な政策目標であった時期は、国レベルのマクロな CO₂ 削減に重点が置かれていた。しかし、近年ではエネルギーに関する状況は多様化しており、電力・ガス事業の自由化やパリ協定に基づく 2050 年ゼロエミッションの方針等を背景に、とくに地域スケールでのエネルギー需給の効率化が重要視されてきている。こうした動向は地域循環共生圏の提唱と深く関係している。そこで本稿ではこうした動向に着目し、地域資源としての再生可能エネルギー利活用に関する研究課題について検討する。

1. 人口減少社会におけるコンパクトな拠点創出

近年の状況変化の大きな要因の一つとして、日本の人口が減少に転じたことが挙げられる。人口が増加していた時期は居住域は拡大し続けたが、減少に転じても単純に面積的に縮小するわけではなく、通常は居住域が分散化したまま人口が減少する。これにより人口密度が極端に低下すると、居住環境が悪化するだけでなく、一人あたり CO₂ 排出量が増加

するといった新たな環境負荷が発生する。このため、コンパクトシティ構想に代表される集住化の拠点創出が必要であると言われてきた。近年はより具体的に都市機能の誘導や居住域のコンパクト化を実現するため、立地適正化計画を策定している自治体も多い。こうした空間配置の計画により居住環境を改善するだけでなく、交通の効率化や集合住宅化による空調エネルギーの削減、エネルギー供給の効率化などのCO₂排出削減の効果も期待できる。

こうした地域における拠点の創出は地域循環共生圏の形成とも深く関係している。前述した通り、人口減少社会において極端に人口密度が低下すれば、居住環境が悪化するが、結果として若年層を中心とした大都市への人口流出が生じ、大都市以外の地域はますます高齢化と過疎化が進行するといったスパイラル効果が発生する。こうしたスパイラル効果に歯止めをかける解決策としては、地域間で人口や各種の資源を奪い合う方策ではWin-Winにはならない。そこで、地域内で資源を循環させて自立型の地域づくりを行うことが地域循環共生圏を形成する重要な目的の一つである。前述した拠点創出や集住化は、これを実現するための具体的な方策の一つであると言える。

ここで重要な研究課題は、これらを実現する方策を検討することである。コンパクトシティという概念は古くから存在し、コンパクトシティの設計やエネルギーシステムの計画・評価の研究などは数多く行われている。しかしながら、それをいかに実現するかというストラテジーの研究は十分とは言えない。とくに空地を開発して新たに拠点を作る事より、周辺に既に広がっている居住域を撤退することの方が現実には難しいが、その方策が見いだせないため、人口減少に合わせて既成市街地をコンパクト化することは実際には難しい。こうした状況において、地域循環共生圏の概念を導入し、空間配置やエネルギーだけでなく経済や各種の地域資源を地域内で循環させる地域づくりを併せて行えば、ソフト・ハードの両面から地域を活性化させることに繋がり、種々の地域ステークホルダーにとってインセンティブになり得る。こうした地域の活力を生かして自立型の地域づくりを実現する方策を検討する必要がある。

2. 東日本大震災以降の状況変化

前述した縮小社会における様々な課題が指摘されている状況下で、東日本大震災が発災した。東日本大震災は、とくにエネルギーを取り巻く状況に大きな変化をもたらした。これには大きく分けると三つの理由があると考えている。

一つ目は、震災により国土を覆う広域のかつ大規模なエネルギー供給網の脆弱性が示されたことである。発災時には電力やガスの供給網が分断され、被害がそれほど大きくない地域においても、広域に渡ってエネルギー供給が停止した。これが発災後の緊急対応時に大きな問題となった。また、寒冷地における津波災害であったため、避難所で暖を取れないことも致命的な問題であった。このため、地球温暖化対策のためのCO₂削減だけではなく、災害時の非常用電源として再生可能エネルギーが注目されるようになった。また、

分散型電源の導入や自律的エネルギーネットワークの構築により、地域スケールでエネルギー需給を効率化する取り組みがより活発になっている。

二つ目は、福島第一原子力発電所の事故が発生したことである。原子力発電所の停止に伴い、電力ピーク負荷対策として、輪番停電や電力使用制限が実施された。また、放射性物質汚染に伴い住民への大規模な避難指示が出され、大きな社会・経済的影響が生じたことが、多くの国民がエネルギー供給の問題に関心を持つ要因となった。震災後の復興支援に関する社会的動向の一環として、多くの国民は夏季の電力ピーク時に節電に協力し、これが国民の意識改革につながった。

三つ目は、大規模な津波被害と原子力発電所事故による長期の避難指示により、広域の居住・生活圏をゼロから構築する復興まちづくりが行われたことである。また、東日本大震災は国内で最初の人口減少社会における巨大災害であるということも併せて指摘したい。従前の災害では主にスプロール化した市街地において復興過程で区画整理を行い、さらなる市街化を進めるといった拡大を前提とした復興まちづくりが行われてきた。一方、東日本大震災ではもともと過疎化が進行する地域において、若い世代を中心とした人口の流出が生じ、更なる高齢化と人口減少を引き起こした。こうした状況下で、広域をさらに市街化することは現実的ではなく、多くの自治体が居住や商業活動の拠点を創出し、コンパクト化した復興まちづくりを進める結果となった。すなわち、前節において既成市街地を縮小することは難しいことを述べたが、東日本大震災の被災地ではこれが実現した。

こうした一連の動向から、地球温暖化対策だけでなく防災・減災といったレジリエンス向上の観点から、災害時のエネルギー確保に向けた分散型エネルギー導入やエネルギー地産地消が重要課題となってきた。また、復興まちづくりの一環として被災地においてスマートコミュニティを構築し、地域内のエネルギー需給効率化の実現を目指した事例も増えており、一層の促進も課題である。

3. 地域におけるエネルギーの地産地消

前述した背景から、地域のエネルギー需給と都市設計や地域づくりを一体的に検討する事例が増えている。例えばコージェネレーションにより発電の熱を有効利用する場合、熱供給を効率化する空間配置を計画することに加えて、熱需要が多い施設を優先的に誘致する立地誘導の計画も可能性がある。企業誘致に成功すれば地域の経済活性化と地域エネルギー有効利用を両立し、企業側にも排熱による安価な熱エネルギーが利用できるという利点がある。

地域資源として再生可能エネルギー利活用やエネルギー地産地消も重要課題となっている。太陽光発電や風力発電といった再生可能エネルギーは地域外からの化石燃料の購入を減らし、地域内での経済活性化に結びつく可能性が高い。しかしながら、実際には気象の変動による出力変動が大きく、また需要側の変動も予測できないため、需給のアンバランスが大きな問題となる。そこで、電気自動車によるカーシェアリングを導入したり、デマ

ンドレスポンス制御が導入可能な工場を誘致するなどの対策があり得る。これは地域資源として再生可能エネルギーを有効利用し、地域活性化と CO₂ 削減を両立する対策である。

さらに、制度面の改変も近年の動向に大きく影響している。再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）では、2009 年に太陽光発電の余剰電力の買い取りを開始し、2012 年にはこれが全量買取制に変更された。この結果、再生可能エネルギー導入が加速化された。また、この制度を活用している地域エネルギー事業者は数多く存在しているため、大都市から地方へのキャッシュフローを生み出し、地域の経済活性化に貢献していることが推察される。ただし、地元との調整が不足することによるトラブルも各地で発生しており、こうしたケースでは地域環境と CO₂ 削減が競合する複雑な問題となっている。とくに利益が地域に還元されない場合にはトラブルになりやすいため、地域のオーナーシップを高める配慮も必要である。このため、地域からは中長期的な視点に立って持続可能な地域づくりを共に目指す事業者が求められている。近年は、当初導入された設備が徐々に買取期間満了（卒 FIT）となっており、導入済みの発電設備による電力は、今後は地域外への売電だけでなく地域内での有効利用も増えることが予想される。さらに、2016 年には低圧電力の小売自由化が開始され、多数の小売電気事業者が電力市場に新規参入した。こうした中で、とくに自治体や地域企業が地域内に電力を供給する地域新電力会社を設立した事例が増えている。住民が地域新電力会社から電力を購入すれば、地域外からの電力購入は抑制され、その代わりに地域内での雇用創出につながる。さらに地域資源として再生可能エネルギーを導入すれば CO₂ 削減にも貢献し、分散型電源導入による地域の災害レジリエンスも向上する。

こうした状況を踏まえて、今後の研究課題としては不安定電源である再生可能エネルギーの需給平滑化や、その効率を踏まえた再生可能エネルギー導入ポテンシャルの定量化、地域新電力会社による分散型エネルギーマネジメントなどに関する技術開発が一つには挙げられる。また、これを社会実装するためには技術開発や設備導入だけでなく、自治体や地域住民、地域企業などの地域ステークホルダーが連携する地域エネルギーマネジメントのガバナンス体制の構築や、そのための地域づくり計画とその評価を支援する手法開発が重要課題となる。

おわりに

地域循環共生圏を実現するためには、地域内でエネルギーや物質、経済、人材などの様々な地域資源を循環させることにより、地域活性化と環境創生を両立させることが重要である。本稿ではとくに地域エネルギーに着目し、近年の動向やその背景、今後の重要な研究課題について検討した。

従来は地球温暖化対策のために国レベルの CO₂ 削減が重要な政策課題であったが、近年は様々な要因により問題が多様化し、地域スケールで検討すべきことが増えてきた。こうした地域のエネルギーに関する取り組みを実現するためには、技術開発や設備導入だけで

なく、自治体や住民、地域産業などの地域ステークホルダーとの対話と協働も重要である。さらに、地域におけるエネルギー事業の経済的波及効果を明らかにすることにより、地域ステークホルダーによる地域エネルギー事業の導入インセンティブの向上に繋げていくことも必要である。こうした分野横断的な研究成果を社会実装に結びつけることにより、地域循環共生圏の実現に貢献することが重要である。

(6) 地域循環共生圏と木質バイオマス発電

はじめに

地域循環共生圏の具現化に向け、地域資源の一つである再生可能エネルギーを活用したまちづくりの検討が始まっている。特に森林資源豊かな日本においては、木質バイオマス発電所を出口とした林業や木材産業の活性化が期待されている（林野庁 2013）。一般社団法人バイオマス発電事業者協会が取り組む地域の木質バイオマス発電に伴う地域産業の活性化を事例に、地域循環共生圏の実現に求められる点を整理する。



図 3-2 健全な森林のサイクル（林野庁 2013）

1. 国内木質バイオマス発電所の取り組み

4つの木質バイオマス発電所について、設立されるまでの経緯や地域関係主体との関わりを以下に整理した¹⁾。

① 大分県日田市

株式会社グリーン発電大分が設置した 5.7 MW の木質バイオマス発電所は、2013 年より稼働している。「ヤブクグリ」という樹種の賦存量調査によれば、調査対象地 27ha から約 3,000t もの「ヤブクグリ」が毎年廃棄されていることが分かり、木質バイオマス発電所の計画が立ち上がった。当初より地域活性化に貢献する発電所とすることが話し合われており、それを実現したのが隣接するイチゴ農園への熱供給である。技術者が、発電所の効率を下げずに熱供給する方法を検討した。木質バイオマス発電所で発電した電力は、「日田

市農山漁村再生可能エネルギー法に基づく基本計画」に基づいて、日田市の公共施設に供給されており、電力の地産地消にも貢献している。本計画の策定にあたっては、事業者、地元行政が国の関係者と入念に打ち合わせをした。課題としては植林の人手不足が挙げられており、木質バイオマス発電所の関係者や家族で、年1回の植林祭を開催しながら普及啓発に努めている。

② 宮崎県日南市

宮崎森林発電所株式会社が設置した 5.75 MW の木質バイオマス発電所は、2015 年より稼働している。自社内に林業部門を設立して燃料を調達しており、積極的に林業人材の育成を行なっている。20 人のチームのうち、林業に携わったことのある人は3割程度だったため、当初は集材効率が悪かったようである。ただし、発電所との綿密なコミュニケーションや経験を積むことで、木質チップを購入するよりも安価に燃料を賄うことができるようになった。木質バイオマス発電所自体の効率向上にも力を入れており、それを実現するためには、立地エリアに土地勘と技術力をもった専門家が欠かせないことが強調されていた。植林を進めるため、苗木の助成（7500 円/ha）や企業の森を作っている。企業内での循環基盤を作り出した上で、地域との連携を模索している事例である。

③ 岩手県野田村

株式会社野田バイオパワーJP が設置した 14MW の木質バイオマス発電所は、2016 年より稼働している。東日本大震災のがれき処理を行っていた企業が、地元林業の活性化も視野に入れ、復興事業の一つとして実施したことが始まりである。計画当初よりパーク等、あまり利用されていない材を使用していくことが話し合われており、含水率が比較的高い材まで燃焼させることができる海外製のボイラーが採用された。燃料については、土場でチップ化して輸送する作業を担う企業を新しく岩手県内に立ち上げた。その他、台風流木や産業廃棄物として捨てられてきた材を引き取り、発電に利用している。2016 年に「のんちゃん森林づくり基金」を設立し、地元林業の支援も行なっている。また、従業員 38 名のうち、30 名が地元からの雇用であり、3 名は新卒採用である。

④ 福井県敦賀市

敦賀グリーンパワーが設置した 37 MW の木質バイオマス発電所は 2017 年より稼働している。立地場所が商業施設に近いため、2013 年に全地区を対象としたバイオマス発電所建設計画の説明会を開催し、2014 年より各地区で4回の住民説明会を行い、設計段階でしっかりと周辺環境に配慮した。ボイラーや冷却装置と住宅地の間に燃料貯蔵庫を設けることで、騒音が住宅街に響かないような配置にしていた。現在は、木質チップと PKS（パームヤシ殻）がおおよそ 8：2 の割合で使用している。ほとんどが海外からの輸入であるが、森林組合と国内材を使用するための協議を開始している。国内材の安定供給が可能になった時点で、利用を開始する予定としており、地域産業を育てる視点を持っていた。

2. 地域循環共生圏を実現するための要素

木質バイオマス発電所を中心に据えて地域循環共生圏を実現する上で、上記の事例に共

通する点は以下の通りである。第一が、効率の向上を模索する技術者の存在である。木質バイオマス発電所が他の再生可能エネルギー発電施設と異なる点は、燃料供給を継続的に行なっていく点である。燃料の品質が稼働率に直結するため、いかにして高効率を維持するかについて検討することが必要である。土地勘をもった技術者が総合的に全体の設計やマネジメントに関わることで、木質バイオマス発電事業に関連する産業や人材の育成が可能となる。第二が、人材育成に力を入れている点である。発電所の運営を行う人材を地元採用で行うことだけでなく、林業従事者も自ら育成していた事例もあった。第三が、早期のコミュニケーションである。当初からコンセプトを明確にすることで、地域の関係主体の理解を得ることができたり、地域課題を解決する対策を取ることができていた。

おわりに

地域循環共生圏を実現する上で決まった処方箋はなく、その土地に存在する資源を最大限活用して、地道な活動を実行していくことが必要である。木質バイオマス発電所を計画する企業にとっては、木質バイオマス発電所の効率を向上させることが最優先事項となる。しかし、木質バイオマス発電を活用して地域循環共生圏を実現するためには、企業が計画初期の段階から地域とのつながりを模索することが必要となる。このため研究課題として、企業の意識改革や地元行政等関係者とのコミュニケーションの場づくりに、どのようなキーパーソンや枠組みが必要なのかについて、事例研究を通じて明らかにしていくことが挙げられる。

補 注

¹⁾執筆者が2018年4月23日宮崎県日南市、2018年8月30日岩手県野田村、2018年9月5日大分県日田市、2019年8月23日福井県敦賀市を訪問した

²⁾(社)バイオマス発電事業者協会 バイオマス発電の地域貢献コラムホームページ
<<http://www.bpa.or.jp/biomass/column/>>,2021.3.15 参照

引用文献

林野庁（2013）平成25年度森林及び林業の動向 平成26年度森林及び林業施策概要.林野庁，8.

（7）地域循環共生圏と生物多様性との関わり

はじめに

地域循環共生圏においては、地域の自然や生態系サービスを自然資本として活かしながら、農山漁村と都市部とが支え合うシステムづくりを目指している。このことから、自然資源や生態系サービスを生み出す生物多様性は、このシステムの重要な基盤であり、優先的に保全されなければならないが、地域循環共生圏の好循環によって生物多様性保全が促進されるケースと、一方で、その推進によってリスクがもたらされるケースがあると想定される。そこで本稿では、これら正の側面と負の側面との双方に焦点を当てながら、地域循環共

生圏と生物多様性保全との関わりを考察し、それらを研究課題の可能性から論じる。

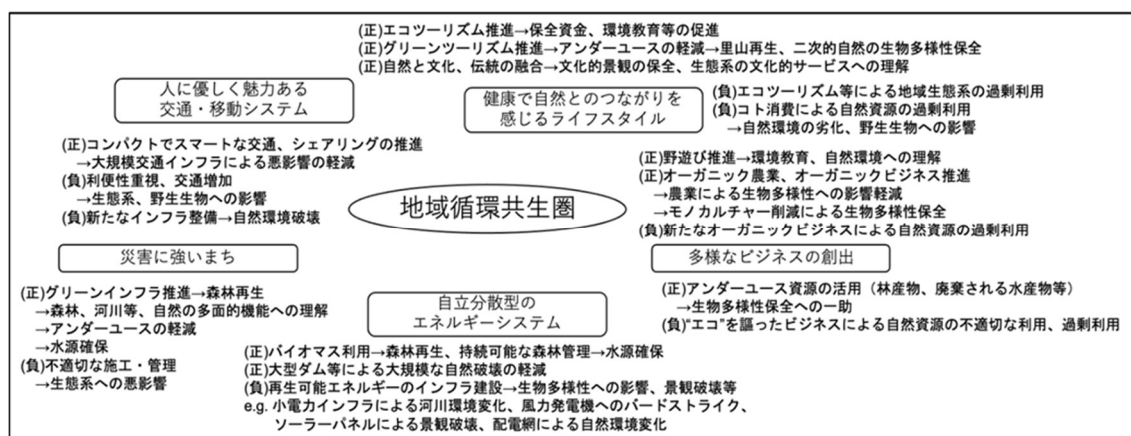
1. 生物多様性保全に関わる正の側面と負の側面

環境省による地域循環共生圏の曼陀羅図（図 2-2 参照）¹⁾を元に、それぞれの戦略における生物多様性への正の影響と負の影響の例を図 3-3 に示した。もともと地域の自然資本の価値を高めて保全することを意図しているため、ここに見るように、多くは正の影響が期待される。一方で、従来の産業活動と同様に、適切な方法で行わなければ生物多様性への悪影響も懸念される。例えば、グリーンインフラや再生可能エネルギーの推進による森林の活用は、多くの森林再生につながり、生物多様性の保全にとっても有益であるが、従来の施策と同様に、新たなインフラ整備、建設が地域の自然環境に多様な負の影響を与えることも想定されるため（図 3-2）、事前の環境アセスメントは非常に重要であろう。また、地域循環共生圏では、自然資本を新たなビジネスに活用することが推進されるが、例えば、エコツーリズム、グリーンツーリズム等の観光による環境教育の推進、保全資金の獲得、アンダーユース自然資源の活用などは、原生自然の保全、二次的自然の再生の双方に貢献するものと期待できる。しかし、このような自然と関わる観光の推進は、自然資本の過剰利用と劣化をこれまでも生じさせてきたため、推進にあたっては、生物多様性への影響のモニタリング、ルールづくり、といった適切な管理手法の導入が必須である。同様に、グリーン、エコ、オーガニック、等の冠がつく産業は、図 3-3 に見るように、しばしば逆に自然資本の過剰利用と劣化をもたらす。「自然を活かす」ということは、人間活動にとっての利点が優先されがちになるため、計画策定の時点で、生物多様性への負の影響は留意しておく必要がある。

2. 研究課題の視点からの考察

次に研究課題の視点から、これらの関係性について考察する。前述のようにそれぞれの施策の推進において正と負の影響があるため、それを測定、評価する研究は非常に有用である。地域循環共生圏においては、計画策定、実施、管理、評価、などを地域が主体となってステークホルダーと協働しながら実施していくことが求められるが、特に効果や悪影響の測定は、地域コミュニティにとってわかりにくいことも多く、科学的に行って提示することは大きな貢献となろう。生物多様性保全においては、特に専門家でないと困難な調査も多いため、科学的根拠に基づいた保全施策計画のためにも重要である。具体的には、保全対象の劣化の原因究明、新たなインフラやビジネスの導入による正負の影響測定、生態系モニタリング、生物多様性配慮技術の開発などに研究者の貢献が期待される。

一方、各地域が地域循環共生圏の構想策定を開始するにあたり、地域資源の発掘や保全対象の抽出を行うこととなるが、この過程でも研究者が支援できるであろう。また、環境省（2020）には、「地域の自然資源の利用の中で培われた知識や技術も大切な地域資源」とあるが、こうしたローカル・ノレッジは、生物多様性保全にも重要とされてきた。これらの地域に埋もれた自然利用の知識発掘、体系化といった人文的研究も、長期的に有益である。



(正)は正の影響、(負)は負の影響を示す

出典) 筆者作成

図 3-3 地域循環共生圏における生物多様性への影響例

さらに、生態系サービスの中でも、特に文化的サービスの研究は遅れていることから (Geijzendorffe et al., 2017)、図 3-3 にも正の影響として示した自然と文化の融合、文化的景観の保全などに関わる研究も今後の可能性がある。文化的サービスに関わる研究は、調査・研究方法そのものが発展途上であるため、学際的に多分野の研究者が協力して行うことで、新たな研究方法の確立も期待でき、これは、地域循環共生圏における「健康で自然とのつながりを感じるライフスタイル」の実現に重要であろう。

加えて、それぞれの地域において、既存の生物多様性保全政策と地域循環共生圏の施策とをどのように効果的に融合させて、その実現を図れるか、といった政策的研究も、地域の限られた資源（人的、経済的資本を含め）の効率的な活用が必要であることを考えると、貢献度が高い。

また、前述のように地域循環共生圏においては、地域主体でステークホルダーとの協働が必須であるが、こうした参加型アプローチは、生物多様性保全の分野でも不可欠とされてきた (Toko, 2019)。両側面において、参加型施策の評価、事例調査、なども重要であり、地域コミュニティ内、地域コミュニティ間、異なる上下の組織間、などさまざまなステークホルダーを重層的に結びつけるソーシャル・キャピタルに注目して評価をするなども有益であろう。

おわりに

ここでは、個別の研究課題の詳細まで言及することは出来なかったが、地域循環共生圏と生物多様性保全の関わりにおいて、自然科学的研究、社会学的研究、いずれも多様な形での貢献が期待される。既に述べたように、地域循環共生圏では地域が主体となって計画、判断、実行していくことが重要であるため、研究者は、自身の研究意図や研究手法をおしつけるのではなく、地域コミュニティと議論を重ねながら、彼らの意向に沿った研究を行うことが必

要である。また、そうした研究の地域実装化を考慮すると、地域コミュニティに調査への参加を促したり、ステークホルダーの誰もがわかりやすい言葉と方法で結果を発信、共有することも重要であろう。

補 注

- ¹⁾ 環境省・地域循環共生圏（日本発の脱炭素化・SDGs 構想）
https://www.env.go.jp/seisaku/list/kyoseiken/pdf/kyoseiken_02.pdf

引用文献

- 環境省(2020) 環境で地方を元気にする地域循環共生圏づくり、構想策定の手引き、環境省大臣官房環境計画課、2020年7月
Geijzendorffer, I.R., Cohen-Shacham, E., Cord, A.F., Cramer, W., Guerra, C. and Martin-Lopez, B. (2017) Ecosystem services in global sustainability policies, *Environmental Science and Policy* 74, p40-48
Toko, A. (2019) The contribution of ecotourism to community-based conservation: A case study of forest conservation in a protected area in Cambodia: *Journal of Environmental Information Science* Vol.2018 (2), pp13-24

(8) 地域循環共生圏とグリーンインフラ

____生態系サービスを活かす土地利用の推進に向けた課題と展望____

1. 地域循環共生圏を推進するグリーンインフラ

近年、頻発化する豪雨災害や熱波などの気候変動の深刻化とともに、2019年末から世界中で広がった新型コロナウイルス感染症の拡大を受けて、インフラ整備や土地利用の文脈においても、地域資源の活用や自立分散型社会の形成により地域の活力を高める「地域循環共生圏」の実践がより一層求められている。地域循環共生圏の概念は、曼陀羅とも呼ばれる「地域循環共生圏（日本発の脱炭素化・SDGs 構想）」にも多様な事業・活動が描かれているとおり、様々なアプローチが示されているが、森林や農地、緑地など、地域の自然環境や土地利用管理に関する取り組みも数多く掲げられている。「曼陀羅」においても明示されているとおり¹⁾、近年では、自然環境の機能を活かしたインフラ、土地利用を意味する「グリーンインフラ」（グリーンインフラ研究会, 2017）や「生態系を活かした防災・減災（Eco-DRR）」²⁾という概念に大きな注目が集まっている。

グリーンインフラは、地域の資源の活用を推進しており、地域循環共生圏との親和性は高く、地域循環共生圏を推進する土地利用に関わるアプローチとも捉えられる。実際、地域循環共生圏事例集に掲載されている「生き物を育む農業とエコツーリズムを通じてコウノトリと共生するまち（兵庫県豊岡市）」は、グリーンインフラの事例としても頻繁に紹介されており³⁾、Eco-DRR の考え方も環境省の地域循環共生圏の資料にも紹介されている。一方で、グリーンインフラである分散型の雨水管理は、防災・減災の文脈だけでなく、地域の経済的な効果も期待される。地域循環共生圏の今

後の土地利用に関わる研究課題を考えるために、グリーンインフラに注目することで、自立分散型社会に向けた自然環境の機能を活用するアプローチの課題を捉えてみる。

2. 自然環境の機能を活かした事業、グリーンインフラの動向

社会基盤としての自然環境の機能の活用は、防風林や洪水抑制の森林整備などを見ると、非常に長い歴史がある。近年では、2001 年の日本学術会議の答申による（日本学術会議、2001）、森林や農地の防災減災や環境保全等に関わる、森林の持つ木材生産以外の様々な多面的機能が整理され、これらの経済価値として評価されたことで、社会経済活動における自然の持つ機能の重要性が大きく注目された。森林や都市公園の整備等の公共事業でも多面的機能の評価が行われており、これら多面的機能を考慮した公共事業が行われてきた。国際的にも、2000 年以降に「ミレニアム生態系評価」や「生物多様性と生態系の経済学（TEEB）」等の国際的なプロジェクトにより、自然環境の機能（生態系サービス）の重要性については広く認識されるようになった。また、日本では、里地里山（SATOYAMA）という言葉に代表されるように、古来自然に対して適度に手を入れ、自然からの恵みを持続可能な形で享受する取り組みは広く行われており、インフラ整備として自然の機能を効果的に活用する考え方は、日本では馴染みがあると言える。

一方で、2010 年以降、欧米を中心として「グリーンインフラ」という言葉が注目され始めた。グリーンインフラは、自然環境の配慮ではなく、雨水浸透貯留機能を有する緑地空間の整備など、自然の機能をより積極的にインフラとして位置付けて、防災施設として活用する動きを加速させている。特に、米国では、ニューヨークやポートランドにおいて、都市洪水の抑制に向けて、雨水の浸透や一時貯留できる雨庭や路側帯の植生など、小規模な緑地を市内に多数配置する分散型の雨水管理の導入が図られた（福岡孝則，加藤禎久 2015）。このような小規模な緑地の整備は、民有地も含めて官民一体で進められ、緑空間を起点とした地域の経済活性化も目指して取り組んでいる。国際的な先行事例を踏まえながら、2015 年以降に日本においても、国や自治体の社会資本整備や土地利用に関わる行政計画においてグリーンインフラを取り入れる動きが急速に進んでいる。さらに、2020 年には、国土交通省により「グリーンインフラ官民連携プラットフォーム」⁴⁾ も整備されて、グリーンインフラに関わる多様な主体の参画連携が進みつつある。

3. 土地利用・管理に関する研究課題

グリーンインフラの考え方に対する関係者の理解や認知は徐々に広がりつつあるが、実際の経済的な便益を含めたグリーンインフラの実践を進めるための課題は山積

している(西田貴明 2019)。グリーンインフラ、自然の機能を活用したインフラ整備は、地域や空間により様々なアプローチがあるが、その中でも都市の緑地を活用した分散型雨水管理が最も注目されており、これを想定しながら研究課題の整理を試みる。自治体や企業等の実施主体の意見を踏まえると、グリーンインフラの課題としては、1)評価・技術、2)経済的自立、3)実施体制に大きく分けられる(西田貴明 2021)。

まず、1)評価・技術に関する課題としては、自然の機能評価の精度である。森林や農地、緑地における雨水浸透貯留、土砂流出抑制など、自然の多様な機能の存在は認識されつつも、土木等の事業に適用しうる定量評価の手法が十分に構築されていない(小笠原奨悟 他 2020)。自然環境の機能の定量的な評価は、生態系の複雑性から本質的に困難なテーマであるが、インフラとして自然の機能を取り入れる上で必要な解像度を容易に得られる評価技術は確立されていない。さらに、自然の機能のタイプにも情報の偏りがある。雨水浸透や土砂流出等の機能に関してはメカニズムも含めて比較的理解されているが、医療や健康に関わる機能は、基礎的な情報も含めて不足している(西廣淳, 古賀和子 2018)。

また、自然の機能を担保するためには、グリーンインフラの整備や維持管理コストも重要であるが、これらのコストにかかる情報は十分に整理されておらず、グリーンインフラに適用による費用対効果は把握できていない。従って、グリーンインフラの実践に向けて、自然の機能評価はこれまで多面的機能や生態系サービス評価として蓄積された知見を活かしつつ、これまで以上に幅広い機能にも着目しながら、局所スケールの効果やコストも明らかにし、より実践の場で適用できる技術評価を進める必要がある。自然環境の機能を活かすインフラ整備の技術については、2000 年代以降に国内で培われた自然再生や生物多様性配慮の実績が基盤となると期待される。これに加えて、緑地空間や自然環境に、防災減災など、様々な生態系サービスを強化するための要素技術として、新たな施工・管理の手法の開発が必要になる。グリーンインフラのタイプにより多岐にわたるが、雨水浸透貯留型の植生帯を取り上げても、諸外国の事例をそのまま導入することは難しく、土壌から植生、設計まで、地域の実情にあった要素技術の調整が求められている。

さらに、2つ目として、地域循環共生圏において重視される経済的な自立を確保するためには、自然環境から提供される生物資源やサービスを活用した収益事業の創出が欠かせない。従来から、生態系管理におけるバイオマス利用や、環境保全型農林水産業、エコ・グリーンツーリズムといった自然環境と経済活動を結びつける取り組みは、全国各地において数多く実施されてきた⁵⁾。また、国際的には、環境インパクトボンドなど、民間資金を活用する動きが進んでおり、緑地による雨水管理を推進するグリーンインフラも推進されている⁶⁾。一方、日本においても都市公園を中心に公共空間における官民連携事業や民間主体の事業においても自然環境を活かした事業が広がりつつある。これらのグリーンインフラに関わる関連事業に関して個別の取り組みを分

析することで、これらの収益性や持続性等、事業の資金確保を担保する課題や解決策を明らかにする必要がある。さらに、先行事例の分析から得られた知見をもとにすると、グリーンインフラとして自然の機能を活かした土地利用を地域全体で捉えることにより、相乗効果を生み出す仕組みについても設計する必要がある(小笠原奨悟 他 2020)。

また、技術的、経済的な課題とともに、グリーンインフラに関する実施する主体や合意形成といった、実施体制に関する課題も頻繁に取り上げられる。自然の機能の活用に対する関係者に関する理解は高まってきたものの、グリーンインフラやEco-DRRに関する一般市民な認知度もそれほど高くない、さらに、環境分野以外の事業主体における理解も部分的であり、様々な主体の連携、協働のもとで自然の機能を活用する事業の推進体制が十分に整っているとは言えない。

このため、既往の環境教育や科学コミュニケーションの研究成果を活かしながら、グリーンインフラに必要となる推進力を得るため、自然環境に関わるより広い主体に対する普及啓発とともに、多様な分野や主体の連携協働を推進する方策を検討すべきである。実際に、グリーンインフラとしての機能の発揮においては、防災減災にも環境保全上の観点からも、特定の土地利用にとどまらず、森林や農地、河川などを地目横断的につなぎ、多様な主体間の連携により面的に展開する体制づくりが必要であることは広く認識されている。

これまで述べてきた通り、グリーンインフラの推進に向けたアプローチは、自然環境に関するハードからソフトまで多岐にわたるが、実際には、生物多様性の保全から、生態系サービスの評価、経済価値、自然資本、里地里山、気候変動適応など、自然科学や社会科学の様々な分野で過去10 年間に於いて注力されてきたテーマと密接に関連する。つまり、グリーンインフラまたは、地域循環共生圏の概念においては、自然共生に関わる様々なテーマにおいて蓄積された自然の機能を活用する知見や技術を効果的に融合する動きを一層進める動きであるとも解釈される。そして、グリーンインフラや土地利用の面からも様々なこれまでのテーマを結びつけることで、環境と経済の両立する、地域資源の活用と自立分散型社会の形成が現実のものになると見込まれる。このため、今後の地域循環共生圏の推進においても、一層、グリーンインフラの議論や技術が組み込まれることが期待される。

補 注

- 1) 環境省. 環境省ローカルSDGsー地域循環共生圏づくりー, 曼陀羅. 環境省ホームページ (<http://chiikijunkan.env.go.jp/shiru/>), (2021,3,1 確認)
- 2) 環境省. 生態系を活用した防災・減災 (<https://www.env.go.jp/nature/biodic/eco-drr.html>), (2021,3,1 確認)
- 3) 環境省. 環境省ローカルSDGsー地域循環共生圏づくりー, 地域循環共生圏事例集. 環境省ホームページ (<http://chiikijunkan.env.go.jp/shiru/localbusiness/>), (2021,3,1 確認)
- 4) 国土交通省, グリーンインフラ官民連携プラットフォーム (<https://gi-platform.com>)
- 5) 農林水産省 (2014) 「The 自然資本～生物多様性保全の経済的連携に向けて～」(農林漁業者向け、企業向け) (https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/s_keizai_renkei.html)

- 6) 日本政策投資銀行 (2020) インパクトファイナンスを活用したサステナビリティ社会の実現へ向けて
～ グリーンインフラ推進の現場から～
(https://www.dbj.jp/topics/investigate/2019/html/20200330_201007.html)

引用文献

- グリーンインフラ研究会(2017), 三菱UFJ リサーチ&コンサルティング, 日経コンストラクション
(2017) 決定版! グリーンインフラ. 日経BP 社, 東京
日本学術会議 (2001) 地球環境・人間生活に関わる農業及び森林の多面的機能の評価について (答申)
(<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/shimon-18-1.pdf>)
福岡孝則, 加藤禎久 (2015) ポートランド市のグリーンインフラ適用策事例から学ぶ日本での適用策整備
に向けた課題, ランドスケープ研究78(5) pp777-782.
西田貴明(2019) 日本のグリーンインフラのあり方—これまでの議論、今後の展望—土木学会誌,
Vol.104(10), p. 10-13
西田貴明 (2021) 「普及」から「実践」への鍵を探る (編集: グリーンインフラ研究会, 三菱UFJ リサ
ーチ&コンサルティング, 日経コンストラクション). 実践版! グリーンインフラ. 日経BP 社.
小笠原奨悟、幸福智、高橋栞、中尾健良、西田貴明、長谷川啓一、池田正、吉原哲、渡邊敬史、長野紀
章、瀧健太郎、西廣淳、吉田丈人 (2020) グリーンインフラ技術レポート、総合地球環境学研究所.
西廣淳、古賀和子 (2018) 公衆衛生の改善に向けた都市のグリーンインフラ: 研究の動向と課題日緑工誌
43(3), 466—469
小笠原奨悟、幸福智、高橋栞、中尾健良、西田貴明、長谷川啓一、池田正、吉原哲、渡邊敬史、長野紀
章、瀧健太郎、西廣淳、吉田丈人 (2020) グリーンインフラ技術レポート、総合地球環境学研究所.

(9) 地域循環共生圏と戦略的環境アセスメント

—— 地域循環共生圏の構築に向けた戦略的環境アセスメントの展開 ——

はじめに

2020 年 10 月、政府は 2050 年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言し、再エネ主力電源化の機運がますます高まっている。再エネ導入は総論として賛同されるものの、各論としては生活環境や生態系への影響を理由に反対が起こるケースは後を絶たない。今後、再エネが地域循環共生圏の構築に寄与するドライビングフォースとなるのか、あるいは地域の迷惑施設として捉えられてしまうのかは、紙一重といっても過言ではない。ここでは、風力発電を対象に絞って戦略的環境アセスメントの役割と課題について述べる。

1. 地域循環共生圏の構築に向けた 2 つの要件

地域循環共生圏の構築に資する再エネとするために大きく 2 つの観点がある。「環境影響の低減」と「地域便益の創出」であるが、前者は「デメリットの最小化」、後者は「メリットの最大化」を考える必要がある。

戦略的環境アセスメント (SEA) は意思決定の上位段階での環境配慮を目的としたもので、再エネ事業による環境影響の低減、つまりデメリットの最小化を図るツールとして有効である。現行アセス法制度の配慮書は、事業段階より早期の環境配慮や関係者のコミュ

ニケーション機会を与える点で SEA の要素をもつといえる。しかし、事業計画段階であるが故に再エネで重要になる立地の検討や経済・社会の要素を含む評価などには限界がある。一方、風力発電を対象に進められてきた環境省によるゾーニング事業は、法制度ではないものの立地選定段階で環境配慮する意味で SEA の実践例といえ、今後さらなる展開が期待できる。

陸上風力のゾーニングは、基礎自治体または都道府県などの公共セクターが、環境や社会的な影響を考慮しながら開発を除外、検討、あるいは推進するエリアを事業段階に先立って決定するものである。その際、地域の関係者を含むステークホルダー間で協議しながら開発適地と保全エリアの両者を調整する。その際は保全と開発のバランスが重要となる。

現実的には、適地として指定されるエリアは将来的に再エネ事業が進められる可能性が高くなるため、その周辺から懸念や反対が表明されることが少なくない。このため、開発適地を抽出するにあたっては、どのような地域便益を創出できるか（＝メリットの最大化）が鍵になる。

2. SEA としてのゾーニングの取り組み

2.1 改正温暖化対策推進法に基づくゾーニング

2021 年の 5 月に成立した改正温暖化対策推進法（改正温対法）では、市町村において再エネの促進区域を定めるとともに、環境配慮の観点に加えて地域貢献について検討することとされている。すなわち、環境配慮に重点が置かれたこれまでのゾーニングに、地域メリットの観点が付与された仕組みになっている。地域貢献の内容は、産業振興、災害時の電力供給、売電収入の一部還元など多様な選択肢がありうる。これらのポジティブな要素を含んだ複数案検討ができれば、地域と再エネとの共生に向けた円滑な合意形成が期待できる。

売電収入を一部還元する場合、定額を支払う形とするか定率（売電収入の 1% など）とするか、基金の使途を開発区域周辺にするか、より広く一般住民の利益となる事業にするか、といったことが論点となる。また、これらのスキームを議論していくプラットフォームとしての協議会のあり方も重要となる。

また、改正温対法においては、実行計画に再エネの導入目標を設定することが望ましいとされている。上述の通り、ゾーニングのポイントは保全と開発のバランスにあるが、そのバランスが適切に取られているかどうか判断するためには、本来合意された地域別の再エネの導入目標が不可欠である。逆に再エネ導入が進んでいく状況を踏まえると、住民理解を得るために開発の上限値を定めるといったことも考えられる。このような導入目標がないなかで実施されるゾーニングは、保全あるいは開発のどちらかに偏った結果となる可能性が高い。しかし、都道府県あるいは市町村が、2050 年のカーボンニュートラルを見据えた野心的な再エネ導入目標を設定することは容易ではなく、この目標設定の方法論自体

が1つの研究課題である。また、再エネの導入目標を設定する際には、「必要な再エネの量」を地域関係者に理解してもらう必要があるため、そもそものエネルギー供給量を減らすための省エネと併せて議論することが望ましい。このような導入目標の設定プロセスは、いわば政策段階のSEAであり、再エネと省エネをそれぞれどの程度の割合とするか、また再エネの中でも太陽光とするか風力とするかなど、SEAの要件である複数案検討が不可欠と言えよう。

2.2 再エネ海域利用法に基づくゾーニング

洋上風力についても、2018年12月にいわゆる再エネ海域利用法が制定されたことで、国が、都道府県、市町村、漁業関係者などを構成員とする協議会を設置し、洋上風力のための促進区域を設定していく基盤が整った。しかし実態として行われているのは、欧州で実施されているような国が主体となってゾーニングや調整を行う「セントラル方式」ではなく、各都道府県や事業者が個別に調整をしてきた候補海域について、国がその情報を一元的に吸い上げた上で、評価し、促進区域を選定する、言わば「ボトムアップ方式」である。

このボトムアップ方式の課題としては、競争環境にある各事業者が同じ海域で同じような調査や手続きを重複して実施し、非効率であることに加えて、地域に無用な混乱を生じさせうるといえる点である。一例としては、山形県が主体となり、山形県遊佐町沖を対象に再エネ海域利用法に基づく促進区域化を目指してゾーニングしている海域においては、6事業者が同海域で個別に配慮書手続きを実施している¹⁾。

このような課題を踏まえて、現在では「日本版セントラル方式」と呼ばれる仕組みが検討されているが、環境アセス、許認可の取り付け、関係者調整を公的セクターがどこまで担い、どの時点で事業者に移していくかが今後検討されていく必要がある。

3. 地域便益の創出とゾーニング

また、ゾーニングには、従来事業者が負ってきた事業リスクの一部（具体的には、再エネ事業の立地選定、初期調査、合意形成に伴うリスク）を公共セクターが引き受けることによって、事業者目線での事業リスクを軽減させるメリットがある。そのため、公共セクターが主体となってゾーニングを実施した有望区域などで事業者公募などを行った場合、より多くの事業者が参入しやすくなる。そして、そのような競争環境がある公募において、事業者選定の評価軸の1つに「地域便益の創出」を加えることによって、地域にとってのメリットある事業を誘導することが可能である。このように、ゾーニングは「環境影響の低減」という観点のみならず「地域便益の創出」という観点においても、再エネが地域循環共生圏の構築に寄与しうると言えよう。

おわりに

以上で述べてきたように、再エネ事業を活用した地域循環共生圏の構築にあたっては、再エネの導入目標、保全と開発のバランスがとれた区域指定（ゾーニング）、地域便益の創出策といった要素を含んだ計画策定が求められる。その過程でアセスメントが適用されることが望ましいが、これは環境面に加えて社会面や経済面、ネガティブ面だけでなくポジティブ面を含むものであり、持続可能性アセスメント（Sustainability Assessment: SA）と呼んだ方がふさわしい。今後は、再エネの主力電源化が地域循環共生圏の実現に資するよう、持続可能性アセスメントの活用が拡がることが期待される。

補 注

1) アセス支援ネット． <<http://www.tr-net.gr.jp/>>, 2021.8.15参照

(10) 地域循環共生圏と伝統産業のリブランディング

はじめに

伝統産業の多くは、地域の環境資源と密接に関係し生み出され、維持・発展してきた産業といえる。例えば、日本酒の酒蔵は良質な地下水が存在する地域に立地し発展してきた。すなわち、伝統産業は地域の自然環境に依存し、大きな影響を受けながら継続してきた産業である。地域循環共生圏には、地域の環境資源を有効利用し、地域内外で経済循環を生み出すことで地域の自立を実現するという側面も含まれる。このため、伝統産業の維持・発展に関する検討は、地域循環共生圏を実現する上で重要な一側面といえる。

周辺を海に囲まれた日本では、沿岸部特有の地域環境に関連した産業が存在する。中でも、河川等から流入する汚濁負荷が蓄積しやすい閉鎖性海域沿岸では、水産業を中心に都市化等による環境変化の影響を大きく受けてきた。代表的な閉鎖性海域である東京湾は、「江戸前」と呼ばれる水産資源の宝庫である一方、沿岸部には国内最大規模の都市が立地し、55本もの河川（1級河川、2級河川）が流入することから、水質の悪化など水産業に大きな影響を及ぼしてきた。また、地球温暖化などグローバルな問題や、東日本大震災など自然災害による影響も指摘されている。

本稿では、東京湾の環境変化により継続が危惧される伝統産業「海苔養殖」を取り上げ、環境変化が及ぼす影響、消費拡大を目指した産学官による活動を概観した上で、伝統産業のリブランディングの観点から地域循環共生圏の実現に向けた提案を行いたい。

1. 東京湾の海苔養殖と環境変化が及ぼす影響

東京湾の海苔養殖は江戸時代から続く伝統産業で、東京都大田区の大森が発祥の地といわれている。大森や品川を中心に発展し、かつて生産量1位であった東京都の海苔養殖は、港湾整備等により消滅した。現在、東京湾の海苔養殖は千葉県（市川市、船橋市、木更津市、

富津市)が主力産地となっている。千葉県の手取養殖は1822年に人見村(君津市)ではじまり、約200年の歴史を有し、色・味・香りに優れた高級手取「江戸前ちば手取」として流通している。

「江戸前ちば手取」の漁場となる東京湾では、昭和54年より開始された水質総量規制等により、窒素やリンの濃度は低下傾向にある。こうした栄養塩の減少により、他産地では「色落ち」等の被害が生じているが、東京湾では深刻な状況には至っていない。

石井(2019)によると、東京湾の表層水温は、1955年から2015年の60年間で1.0℃上昇しており、秋冬季は1年あたり0.04~0.05℃上昇している。その主な原因は地球温暖化に伴うものといえる。漁師等の産地関係者によると、東日本大震災以降、こうした海水温の上昇を強く実感するとの指摘がある。その原因としては、海底の地形変化に伴う海流の変化や、東京湾沿岸の火力発電所のフル稼働・再稼働に伴う温排水の増加等によると認識されている。そして、この表層水温の上昇が手取養殖に甚大な影響を及ぼしている。具体的には、①成長阻害、②漁期の短縮、③魚による食害があげられる。

①に関しては、現在使用している手取の品種は、今の東京湾の海水温に十分適応できず、以前のような成長が難しい状況である。②に関しては、手取養殖は海水温が23℃以下の時期に行うが、海水温が23℃以下になる時期が遅くなっており、結果として漁期が短期化している。③に関しては、暖かい海に生息する生物の増加など生態系の変化が顕著で、中でも大量発生しているクロダイによる食害が深刻化している。

加えて、多くの河川が流入する東京湾では、昨今の異常気象に伴う豪雨や大型台風等により大量に堆積する流木やゴミ等による被害も深刻化している。これは上流部の森林管理等が一要因として考えられる。

以上のような環境変化に伴う影響により、かつての日本一の生産量から全国シェア2%程度にまで減少した。また、クロダイによる食害対策(防御ネット)の重労働と高齢化も相まり、昭和60年代に約1,400件あった漁師も直近では100件を切るほど激減しており、まさに存続の危機となっている。

2. 対象商品の消費拡大を目指した産学官連携による活動

2017年の大学生による「江戸前ちば手取チーム」の発足を契機に、産学官連携による消費拡大活動が本格的にスタートした¹⁾。当該チームの活動は、主に「マーケティング調査」「商品開発」「プロモーション」で構成される。マーケティング調査では、その結果に基づき販売戦略が提案された。その中で従来より不明瞭であった重点ターゲット(20代・30代、女性、都内消費者)が設定された。そして、重点ターゲットを対象とした商品開発およびプロモーションが展開されている。これら大学生による主体的な活動は、国から表彰されるなど社会的な評価を受けるとともに、「江戸前ちば手取」の認知度向上や消費拡大にも貢献している。

同チームが行った調査²⁾では、「江戸前ちば手取」を認知あるいは食したことがある人は、

その消費が東京湾の環境保全に寄与することを認識していることが把握された。つまり、海苔の消費が環境保全に対する意識や行動を誘発する可能性が示唆できる。

以上のような大学生による活動は、産地の人材不足を補完することに加え、企画力の向上や新しいアイディアによる顧客獲得等に効果的といえる。すなわち、地域内外での循環を促すエンジンとなり得ると考える。

3. 海苔養殖の維持・拡大に関する諸課題

今後、東京湾の持続可能な海苔養殖の発展には次のような課題が挙げられる。

販売面では、生産量の減少を踏まえ、高級路線を強化し対応する販路を選択・開拓することや、他産地と差別化できる商品の開発などが必要である。生産面では、高齢化した漁師の再雇を含む新たな雇用を生み出す体制づくりや、現在の東京湾の環境に適した海苔の品種開発、大きな被害をもたらしているクロダイの有効利用（地域資源としての循環）などが求められる。さらに、江戸前ちば海苔の消費や沿岸部の清掃活動など東京湾と係る機会を増やし、地域住民の環境保全意識を醸成したり、上流部の山林管理など流域圏で環境保全に取り組むことも重要な課題といえる。

おわりに

以上のような東京湾の海苔養殖における取組みを踏まえ、今後の地域循環共生圏の実現に向け以下の点を提案したい。

- ① 地域の地域循環共生圏をイメージしやすくするため、対象地域における伝統産業のリブランディングに着眼する。
- ② 人材不足を補完し、新たなビジネスチャンスを見出すために、大学生等の若い世代を資源循環のエンジンとして取り込む。
- ③ 技術革新の促進や企画力の向上のために、地域内外のステークホルダーが連携・協働する。
- ④ 地域住民の環境保全意識を高めるために、対象資源をテーマとした環境学習やイベントなどプロモーションを展開する。
- ⑤ 人材の育成・確保のために、雇用形態や働き方等イノベーションを起こす。

補 注

¹⁾ 千葉県漁業協同組合連合会が主催する千葉県、漁師、問屋、専門家等で組成された意見交換会に筆者が参加したことを契機とし、大学生によるプロジェクトチームを結成

²⁾ 2020年に30歳～60歳の東京都・神奈川県・千葉県に居住する方（N=474）を対象に行ったアンケート

引用文献

石井光廣（2019）東京湾における水質の長期変動と水産生物への影響. 海洋と生物, 41(2), 129～135.

(11) 地域循環共生圏の地域経済分析による評価

——地域経済循環分析による地域循環共生圏の検討及び評価——

はじめに

地域循環共生圏の経済部分を説明する地域経済循環構造は地方創生、カーボンニュートラル及び環境、経済、社会の統合的構造を実現する地域経済のあり方を示すものである。

平成 26 年にまち・ひと・しごと創生本部の設置後に地方創生が始まり、地方創生の施策の展開の中で RESAS（地域経済分析システム）が構築され、現在でも地方創生の分野で広く活用されている。この RESAS で中核となる分析システムが地域経済循環分析（地域経済循環マップ）であり、地域の稼ぐ力、所得の循環構造、所得の流出入、財政移転、そして、地域の住民の所得の状況を分析し、地域経済の長所と短所を把握することが可能な分析システムである。

また、地域経済循環分析は地域 ESG/SDGs とも整合的である。ESG はリーマン・ショックが 1 つの景気で「ショート・ターミズム（短期主義）」に対する強い反省があり、長期的かつ持続的な投資パフォーマンスを期待しており、短期的な相場の変動や事業環境の変化に惑わされることではない。そして、伝統的な財務分析だけでは見過ごされがちな環境、社会等のリスクを考慮して、「売り手よし」「買い手よし」「世間よし」という「三方よし」の理念である。

さらに、地域経済循環構造を実現するための都市構造は公共交通機関を骨格としたコンパクトシティであり、地域の商店街や公共交通機関、そして、歩いて暮らせる街、そして、小売り、個人サービス、公共サービス、医療・福祉等の産業を育成することで地域の所得が循環して地域の住民の所得を向上させることになる。

このように地域経済循環構造は地域の稼ぐ力を向上させ、そこで得た所得を地域内に循環させて、地域住民の所得を向上させることであり、これは 2021 年 10 月 8 日の岸田総理の所信表明演説における新しい資本主義としての「成長と分配の好循環」と全く同様の概念である。つまり、地域循環共生圏の地域経済の姿としての地域経済循環構造は「成長と分配の好循環」を実現するための構造である。

1. 地域経済循環分析とは

上記のように、地方創生やカーボンニュートラル、そして、地域循環共生圏における地域経済の維持・成長のための構造が地域経済循環構造であり、地域経済の循環構造を診断・分析する方法が地域経済循環分析である。

地方創生以前の地域活性化、地域経済政策やそのための分析は企業の生産面、収益性に特化しており、地域住民が得る所得を示す分配面や消費や投資を示す支出面について議論

はデータ制約等でほとんどされていなかった。

しかしながら、地方経済循環分析では、図 3-4 のように地域経済循環構造を分析するために、生産・販売、分配、支出の三面を統合的に分析することが可能となった。地域経済政策の目的は地域の住民の所得の向上等によって経済厚生を向上させることであり、そのためには地域で稼ぐ力を付けて所得を得て、得た所得の流出を防ぎ、地域住民に分配（帰着）させることが必要である。さらに、分配された所得を民間消費や設備投資等に支出する際にも所得の流出を防ぎ、新たな生産を誘発させることで、地域における生産・販売→分配→支出→生産・販売という地域経済循環構造を構築することが可能となる。

しかしながら、地域経済の分析の難しさは、地域の所得の流出入（図 3-4 の青色、橙色の矢印）を把握することにある。所得の流出入は企業や家計等が境界を跨いで活動することで発生する。例えば、同じ企業でも本社と工場、事業所の立地地域が異なり、企業内で本社への送金等によって本社の立地する地域に所得が流入する。また、地域には民間経済だけでなく交付税交付金、国・都道府県からの直接的な補助金、医療費・年金等の政府による財政移転で所得が流入することもある（図 3-4 の視点 1）。

そして、地域住民の得た所得を他地域で買物等の消費をすることでも所得が流出する（図 1 の視点 2）。同様に他地域へ機械設備、事務所等の設備投資を行う場合も所得が流出する（図 3-4 の視点 3）。さらに、域外の企業から原材料や財・サービスを調達する場合にも所得が流出することになる（図 3-4 の視点 4）。

このように地域経済循環分析システムでは、我が国の全市町村での分析を可能としており、全国の市町村に市町村産業連関表、地域経済計算のデータベースを構築されている。そして、交付税交付金や各種補助金等の地域間の財政移転や企業の所得移転も考慮して地域で得る所得（国で GNI に相当する数値）を推計しているのも本データベースの特徴の 1 つであり、これによって地域経済の分配面の分析を可能としている。環境省では、環境政策を通じた地域の経済的・社会的な課題解決を図る観点から、地方公共団体等における政策立案等の支援を目的として、2017 年 7 月からウェブサイト上で分析資料を自動作成するツールを提供している。

2. 今後に向けて

これまで述べているように、地域経済循環分析は我が国でも初の地域の包括的な分析手法及びデータベースであり、多くの地域で適用されている。ただし、地域循環共生圏を実現するための地域に裨益する再生可能エネルギー等の施策のあり方、事業スキーム、そして、地域循環共生圏の構築による地域住民の所得の向上等の分析方法、事例分析等の積み重ね、ストック化が今後は重要になる。そして、これらのストックを活用して、さらに良い施策の分析及び評価することで分析手法の好循環構造を構築していくことが求められる。

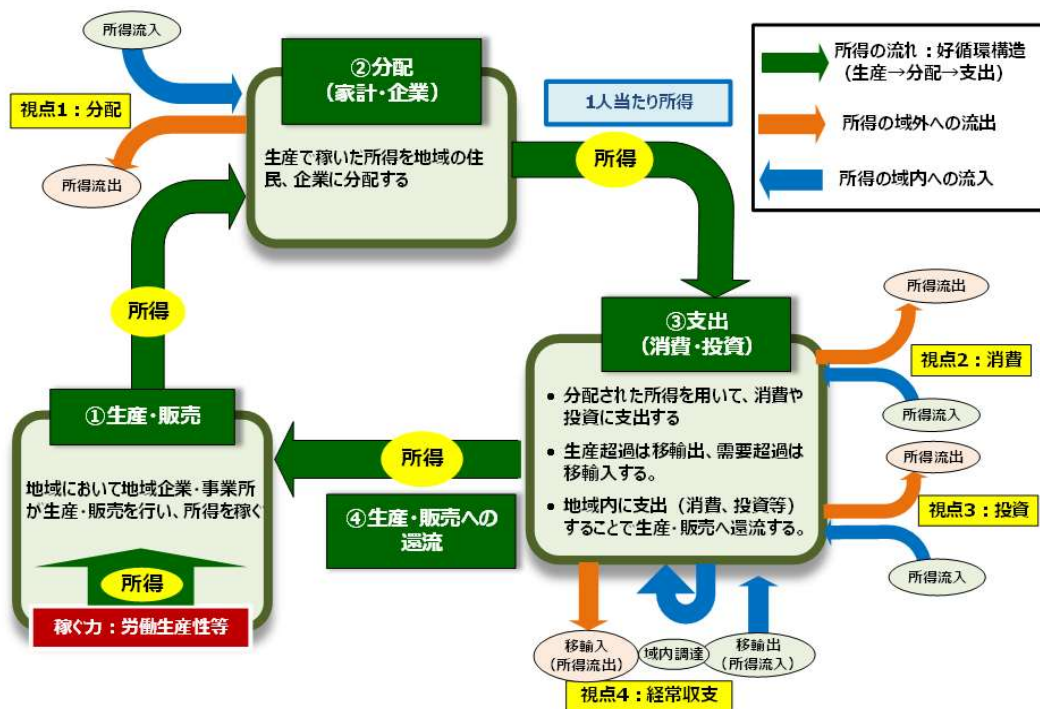


図 3-4 地域経済循環構造のイメージ

(12) 地域循環共生圏とデジタルトランスフォーメーション、情報通信技術

はじめに

2020年7月に環境省は、デジタルトランスフォーメーション（DX, Digital Transformation）に関して2つの報告書、「気候変動×デジタル」¹⁾と「資源循環×デジタル」²⁾を取りまとめた。気候変動分野では、環境価値創出・取引（Jクレジット）において、デジタル技術による各種手続の電子化やブロックチェーンを活用したクレジット取引市場が検討されている。資源循環分野では、デジタル技術の活用によるトレーサビリティ付与や主体間のコミュニケーションの促進機能に着目した、資源循環に関する情報プラットフォーム（PF）の可能性について検討が行われている。

同年10月には「循環経済ビジョン2020」³⁾が策定された。ここでは、あらゆる産業が資源効率性の向上のために循環性の高いビジネスへと転換を図る必要があると謳われ、IoTによるサービス化等、情報通信技術を用いたビジネスモデルが例示されている。

2016年には、資源循環・廃棄物処理分野への情報通信技術の導入促進のための産学官連携の場として、廃棄物処理・リサイクルIoT導入促進協議会⁴⁾が設立された。また、近年環境省、経産省のモデル事業において、情報通信技術を活用した事例が散見される⁵⁾。

このように近年国内において、DX、情報通信技術を用いた環境対策やグリーンイノベー

ションの萌芽が見られる。このような動向を踏まえ、DX、情報通信技術と地域共生循環圏の関係について考察する。

1. DX、情報通信技術が地域共生循環圏に与える影響

DX 進展、情報通信技術の活用が地域共生循環圏に与える影響として、まず、IoT や AI 技術の利用による資源やエネルギーの需給調整が挙げられる⁶⁾。廃棄物の収集運搬業務では、集積場等に IoT センサやカメラを設置することで堆積状況をリアルタイムで把握し、その情報をもとに AI 技術により最適化計算を行うことで配車・配送計画を即座に算出可能となる。また、廃棄物あるいはマテリアルリサイクル⁷⁾の残渣を焼却する際の廃熱回収において、その熱需給調整に対しても情報通信技術の活用が期待されている。このような技術の向上と実用化は、資源消費効率の向上や化石燃料削減に影響をもたらすであろう。

情報通信技術による広域の需給マッチングが、地域の環境資源によるビジネス発信、有効活用につながっている事例^{8),9)}もある。例えば、農産物・水産物の産地直送のしくみや、フードシェアリングサービス¹⁰⁾である。いずれも、通常では直接つながることの難しい生産者と消費者を、Web 上の電子商取引によってマッチングさせることで、地域活性化や食品ロスの削減に貢献している。

製品のライフサイクル管理による資源効率向上も重要な視点である。複写機メーカーは、複写機に使用履歴情報を蓄積可能な機能を装着し、リースアップ時にその情報を読み出しデータベース (DB) 化、部品単位で余寿命判断を行うことで再生可否を診断するシステムを実用化している¹¹⁾。従来からリース、レンタルが進んでいる分野ではこのような動きは知られていたが、IoT、通信、クラウド技術の進展により、静脈産業と連携した使用済製品のクローズドループ(閉鎖循環系)の確立とそれによるリサイクル率の向上が試みられている。また、サービサイジング¹²⁾、シェアリングビジネス¹³⁾進展への期待もある。さらに、ライフサイクル管理を可能とする情報 PF は、地域共生循環圏形成に欠かせない多主体連携を可能とする基盤を提供する。

市民の消費行動に対するインセンティブ周知や効果の見える化を、情報通信技術を活用することで即時的に行うことも可能になる。需給状況の変化に応じて電力料金を変動させることで、消費者の節電行動を促す手法であるダイナミックプライシングもその一つである。家庭の電気メーターがデジタル式スマートメーターとなることで電力消費の即時把握が可能となり、同時に電力価格等の情報を消費者へ提供する手段が進化することで、きめ細かいダイナミックプライシングを適用できる。電力需要予測に AI を活用する動きもある。価格による需給調整の例は資源循環分野でも動きがある。携帯アプリを活用した食品ロス削減事業では、賞味期限・消費期限の近い食品の安売りを専用のスマートフォンアプリで周知し、それを購入した消費者にアプリ上でポイントを付与する¹⁴⁾。このような技術は、市民の行動変容を促す新しい手法として期待されるとともに、企業の取り組みが市場・社会からの適正な評価を得ることにつながり、ESG 投資とエシカル消費の誘因、ひいては循環性の

高いビジネスへの転換につながる。

2. 研究課題

このように、DX、情報通信技術の発展は地域共生循環圏形成に好影響を与える可能性があるといえる。新しい技術の場合、得てして技術主導で断片的な実験・実証として導入されることが多いが、より総合的な研究の実施から最適解を見出すことは今後の課題として指摘できる。例えば、上記で触れた廃棄物の収集運搬における効率化においても近年様々な実証が行われているが、広く関連技術をレビューした上で最適な技術を活用しているとはいえない。限定的な解でなく、可能な限り広い選択肢の中で、技術・システムの適用性を検討することは残された課題である。

課題の2点目は、動静脈連携への展開である。動脈サイドあるいは静脈サイド¹⁵⁾における限定的な情報通信技術の導入進展に比して、動静脈連携によって成立するクローズドループを対象とした研究は少ない。クローズド化による資源回収率の向上、環境配慮設計の可能性とその環境影響の検証等について、社会実験とその検証が望まれる。

課題の3点目として、情報PFに関するより包括的な研究を挙げる。情報PFには、トレーサビリティ、物質情報の管理、資源・エネルギーの需給マッチング機能が期待される。環境省の検討においても、製品・分野を特定したプラットフォーム、分野・製品横断的なプラットフォーム両方の可能性が言及されており、実証事業への補助も開始されたところである。しかし、製品や産業の類型別に適した需給マッチング機能、情報PFにおけるアクターの挙動、さらに情報PF活用時の最適費用負担や利益配分等、研究は緒に就いたばかりといえる。情報PFを活用したサービサイジング、シェアリングビジネスにおける消費者の行動科学も重要な研究課題である。

補 注

- 1) 環境省（2020）「気候変動×デジタル」プロジェクト～デジタル化によるJ-クレジット制度の抜本拡充策～，16pp.
- 2) 環境省（2020）「資源循環×デジタル」～資源循環における情報プラットフォームの活用～，7pp.
- 3) 経済産業省（2020）循環経済ビジョン2020，56pp.
- 4) 廃棄物処理・リサイクルIoT導入促進協議会（2016.12.22 更新）設立総会，協議会ホームページ <<https://iot-recycle.com/>>，2021.6.15 参照
- 5) 環境省（2018.7.12 更新）平成30年度二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金（地域循環圏・エコタウン低炭素化促進事業）の公募結果について，環境省ホームページ <<https://www.env.go.jp/press/105702.html>>，2021.6.15 参照
- 6) 松本亨，藤山淳史，藤井実，吉田登，橋本征二，小野田弘士（2021）静脈系サプライチェーンマネジメントへの情報通信技術の導入可能性と効果，廃棄物資源循環学会誌，32（2），112～121.
- 7) 「再資源化」「再生利用」ともいう。使用済み製品や生産工程から出るごみなどを回収し、処理して、新しい製品の原材料として使うこと。
- 8) 例えば，食べチョク <<https://www.tabechoku.com/>>，2021.11.9 参照
- 9) 例えば，TABETE <<https://tabete.me/>>，2021.11.9 参照
- 10) 何もしなければ廃棄されてしまう食品を消費者のニーズとマッチングさせることで、食品ロスの発生を減らす仕組み。
- 11) 富士ゼロックス株式会社（2019）複合機「使用履歴情報」活用による部品リユース量の拡大，資源循

環境技術・システム表彰プレゼンテーション, 13pp.

- 12) 単なるモノの提供ではなく製品の機能を提供すること。顧客に付加価値をもたらしながら、製品製造における資源投入量の低減や使用量の適正化によって環境負荷を低減することを狙いとしている。
- 13) 所有者に活用されていない有形・無形の遊休資産を、インターネットを介して、需要者が活用できるようにするビジネス。
- 14) 株式会社 NTT ドコモ (2018) 東京都「持続可能な資源利用」に向けたモデル事業, EcoBuy 実証実験実施報告書, 35pp.
- 15) 生産物が製造業者から流通過程を経て消費者に渡るプロセスを動脈、使用後の廃棄物を回収、処理、再利用するプロセスを静脈と血液の流れに例えて呼ぶ。

(13) サイバーとフィジカルを融合した環境学へのトランスフォーメーション ——地域循環共生圏のその先に——

地域循環共生圏と対になっている Society5.0 が描く 2030-2050 年の未来は、何もかもが自動化され、複製され、共有される世界が想定されている。オートマタ¹⁾により高度に自律化された生産システムにより限界費用や取引費用は最小化され、消費者余剰は最大化される(総務省, 2020)。電脳化技術でエンパワーされた人々が、労働・仕事・余暇の間に区別ないエージェントとして、そして消費・生産の両方を担うプロシューマー(トフラー, 1980) として、多対多のエコシステムを形成する。人々は現在よりもネットワークとの接続をはるかに強め、サイバー空間に融合する。サイバー環境時代の幕開けである。その Society5.0 に向けて、環境科学分野でも想定しておきたい2つの課題がある。サイバー環境の統治機構と環境問題である。

1. サイバー環境の統治機構

フィジカル環境とサイバー環境が融合する世界に向かう以上、人類は生命活動の半分をサイバー空間で過ごすことになる。サイバー空間は自然物の実体に支持された所与の自律空間ではないため、人の手で管理する必要がある。そして(斎藤, 2020)が示したフィジカル世界での未来の選択肢²⁾はこのサイバー空間でも同様の示唆を与える。サイバー環境の統治機構が、権力の強・弱、平等・不平等のふたつの不確実性の軸から構成される「分断、監視、闘争、共有」の4つの未来のどこに向かうのかは、今世紀後半の最大の問いとなる。自らが所属するコミュニティだけを何よりも最優先する持てる者と持たざる者が分断する社会、一部の賢者達の高度な監視による管理社会、デジタル技術で力を得た万人が万人と孤立対峙する闘争社会、デジタルコモンズを分散協調に共創する共有社会。GAFA のような企業国家化、コロナ禍での社会の分断と感染管理アプリによる監視と見守りのはざま、Wikipedia、GitHub や Kaggle³⁾ コミュニティに見られるシェアリング型のグローバルコモンズ、ユビキタスでの常時接続下に生まれるデジタル・ネイティブたちの共感と孤独など、すでにその兆候が見え始めている。

2. サイバー環境問題

そして、サイバー環境の統治機構はフィジカル環境の統治機構、そして自然界との主従関係に決定的な違いをもたらす。ここからは、サイバー環境でも生じる環境問題を俯瞰したい(図3-5)。まずは①サイバー空間汚染である。2021年現在、すでにサイバー空間はフェイク情報などのノイズに汚染され、エコーチェンバー⁴⁾・フィルターバブル⁵⁾によって拡大先鋭化の様相を呈している。汚染情報を濾過・蒸留し、サイバーカスケード⁶⁾をどうデノイジングするかは、サイバー空間版の衛生工学といえるだろう。同様に、②情報の淘汰と知識の生成のプロセス設計がある。現状のサイバー空間には、資源となる情報と汚染となる情報が自由に、そして無秩序に生み出される。インターネットのオープンな思想が故に、個々人が生み出す情報は淘汰されることなく漂流し、巨大化し、蓄積する。この膨大に堆積する情報を批判と検証を経た知識に錬成するアルゴリズムをどう設計するのか。汎用人工知能が力任せに生成するブラックボックスな超知能なのか、ポジショントークと承認欲求、アルゴリズムが生成する偽レビューが蔓延した果ての自己組織化なのか、善意でつながるデジタルコモンズの桃源郷なのか。いわばデジタル資源の循環型の持続的利用を扱う資源管理学だろう。これは③デジタルエコシステムの分散統治にも通じる。現在のような資本主義的なデジタルエコシステム⁷⁾が継続すると、勝者総取り現象が発生する。フィジカル空間で巨大ショッピングモールが商店街を駆逐したように、サイバー空間でもプラットフォームの独占により地域固有で希少な情報が淘汰され伝統知や固有知が絶滅する可能性と、その一方でプラットフォームが産むロングテール型⁸⁾のデジタルエコシステムが情報エントロピーと多様性を高める可能性が混在する。サイバー空間での文化的ホットスポットを保全し、サイバー空間の多様性と知識の循環を持続するための生態学、デジタルエコロジーが求められる。そして④クオリア⁹⁾の共有である。デジタル・ネイティブ第一世代であるZ世代¹⁰⁾は、対面でもスマートフォンで会話するように、クオリアを電子に乗せて対話する。すでに文字列によるテキスト形式の伝達から非言語型の音声・動画での伝達方式に移行したが、今後はサイバー空間で五感情報を共有することで共鳴し、共感する段階に入る。このクオリアのアップ・ダウンローディングを通じて、フィジカル環境とサイバー環境とが融け合う。これは地域循環共生圏・Society5.0時代の総合学としての環境学である。図3-5に示すように従前の環境学と相似系であり、我々が積極的に知識の循環を進めるべき、進めうる分野だろう。

3. 地域循環共生圏のその先に

最後に、エンジニアの立場から、Society5.0時代の(人間を含む)自然界の技術文化に触れて締めくくりたい。(森ほか, 2018)は川田順造の文化の三角測量論を基に、デジタル時代の三つの技術文化シナリオを示した。まず「デジタルによる脱人間化」シナリオでは、汎用人工知能を神としたデジタル技術により、人間を含む自然界は全能知の下で思考を並列化し、

知の無明を払う。そして「デジタル技術の人間化」シナリオでは、デジタル・サイバー技術がもたらす凄まじい機能を人間が飼い慣らすことで、これまで失敗に失敗を重ねてきた宇宙船地球号の制御に成功し、自然界を統治する。最後の「人間のデジタル化」シナリオでは、サイバー空間へのマインドアップロードなどを通じて人類を含む生命がデジタル化して生命体 2.0 になる。

地域循環共生圏と Society5.0 はどのようなシナリオを望んでいるだろうか。その先で、人類世の環境学を拓くことができるだろうか。

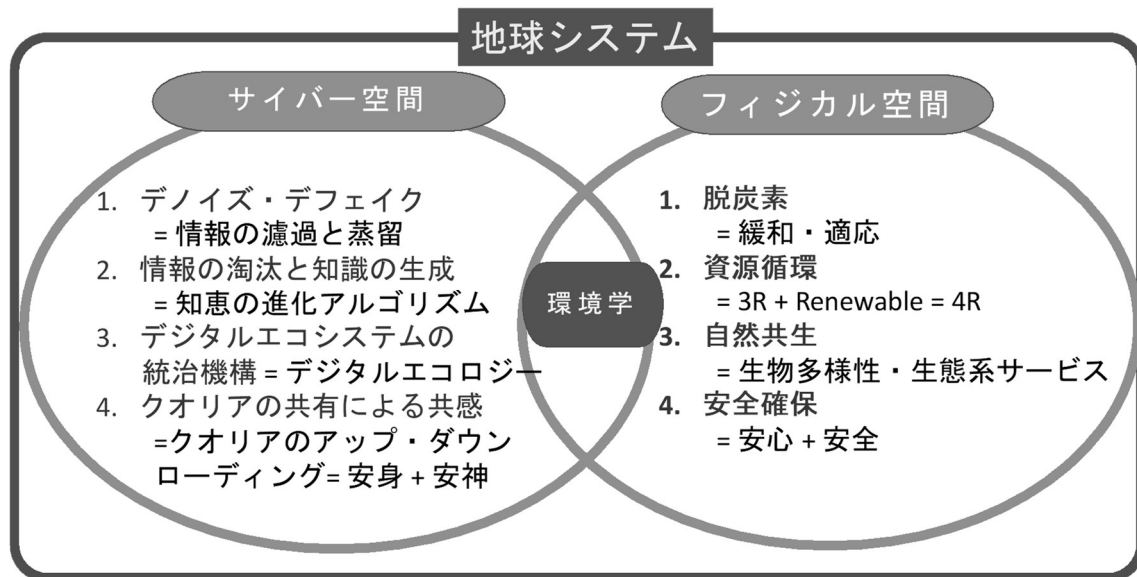


図 3-5 サイバー空間とフィジカル空間における環境学

謝 辞

本稿はトヨタ財団 2018 年度研究助成プログラム(特定課題「先端技術と共創する新たな人間社会」)「人間と計算機が知識を処理し合う未来社会の風土論(D18-ST-0043)」のメンバーとの議論を基礎にしている。

補 注

- 1) 機械人形、ここでは人工知能等を備えたものを指す。
- 2) 権力の強・弱、平等・不平等から構成される、気候毛沢東主義、気候ファシズム、野蛮状態、脱成長コミュニティの4つが示されている。
- 3) それぞれ、知識(用語)、ソフトウェア開発、予測モデリング及び分析手法関連のプラットフォーム。参加者はインターネットを通じて情報を提供、共有、利用することができる。
- 4) 閉鎖的なコミュニティで同じ意見が繰り返されることで、特定の信念が増幅・強化されてしまう状況。
- 5) アルゴリズムがネット利用者の検索履歴を分析・学習して、各利用者に合う情報を優先的に表示するせいで、(各利用者が見たくない情報が遮断され、)自身の考え方や価値観の中に隔絶されてしまう状況。
- 6) インターネット上で同じ考えや思想を持つ人々同士が結び付いた結果、ある一つの偏った意見に流されていき、最終的に多くの人々が極端な方向に押し流されてしまうこと。
- 7) 経済的な依存関係や協調関係等、企業間の連携・統治関係の全体を示す。
- 8) インターネット上の販売のように、販売数の少ない商品群の売上の合計が売上全体の大きな割合を占める場合。
- 9) 主観的に体験される(言葉で表現できないような)感覚。
- 10) ミレニアル世代(1981～1995 年生)に続く世代として、新たに登場した世代(1996～2012 年生)。生粋のデジタル・ネイティブ世代といえる。

引用文献

総務省（2020）総務省，令和元年版 情報通信白書，特集 進化するデジタル経済とその先にある Society 5.0, <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/r01.html>
 アルビン・トフラー，1980，『第三の波』徳岡孝夫訳、中央公論社
 斎藤，2020：斎藤幸平（2020）人新世の「資本論」，集英社
 森ほか，2018，森健，日戸浩之(著)，此本臣吾（監修），デジタル資本主義，東洋経済新報社

4. 提言の実施に向けて

本提言が、CEIS 会員や環境関係研究機関や研究者等によって活用され、地域循環共生圏の実現に貢献することを期待する。CEIS としても関係機関との連携や若手会員等の支援を通じて、提言に掲げられた課題の解決に資する活動を充実させていくこととしており、フォローアップ体制の整備や進捗状況のレビュー等今後作成予定の中・長期計画の中で位置づけていく予定である。特に学生等に向けて、地域循環共生圏の概要等と合わせて本提言についての情報の発信に努めることとする。

<別記>

提言 3.2 各節の執筆者

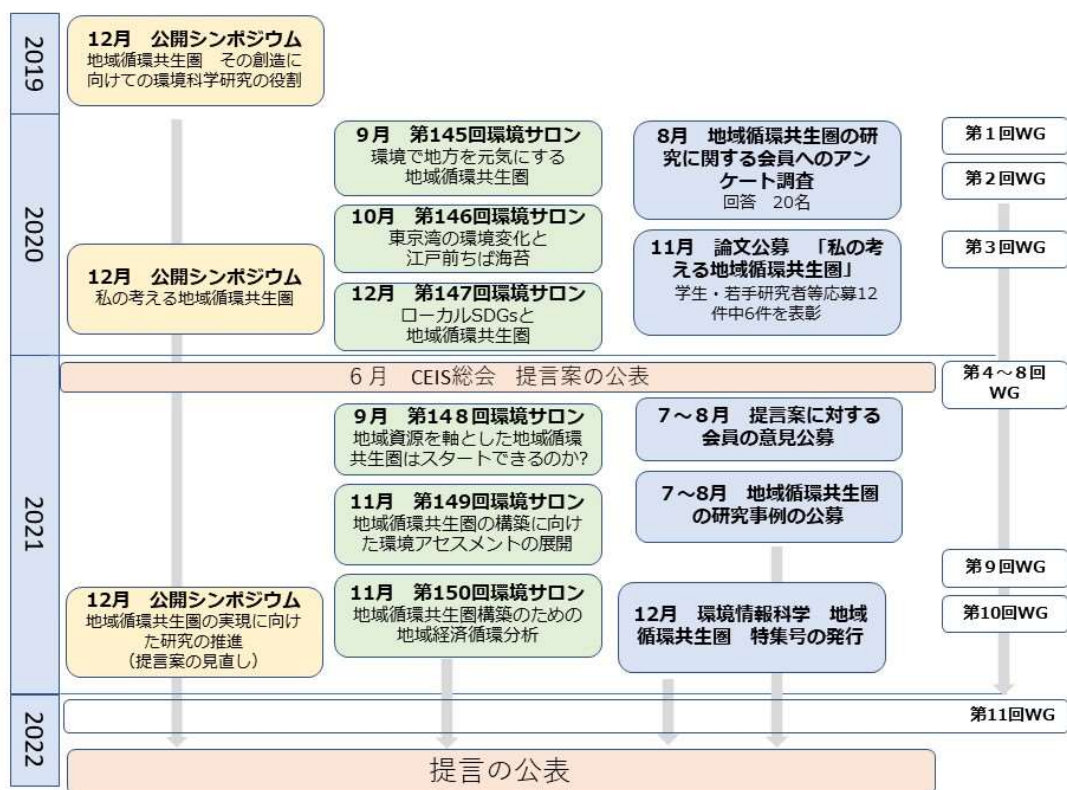
担当節	氏名	所属	備考
(1)	石井雅章	神田外語大学グローバル・リベラルアーツ学部教授	
(2)	村山史世	麻布大学生命・環境科学部准教授	
(3)	一ノ瀬友博	慶應義塾大学環境情報学部教授	
(4)	藤田 壮	東京大学大学院工学系研究科教授	
(5)	平野勇二郎	国立環境研究所 社会システム領域 主幹研究員	※
(6)	竹内彩乃	東邦大学理学部講師	
(7)	藤稿亜矢子	東洋大学国際観光学部 教授	
(8)	西田貴明	京都産業大学生命科学部准教授	※
(9)	錦澤滋雄	東京工業大学環境・社会理工学院准教授	
(10)	小谷幸司	日本大学生物資源科学部教授	※
(11)	山崎 清	株式会社価値総合研究所 執行役員 パブリックコンサル ティング第4事業部長 主席研究員	
(12)	松本 亨	北九州市立大学国際環境工学部教授	
(13)	松井孝典	大阪大学工学院研究科 助教	

※ 上記3名及び村上暁信筑波大学システム情報系教授が3.1の執筆を担当した

5. 資料

5.1 提言検討のプロセス

本提言案の内容は、主に研究者からなる「地域循環共生圏の推進のための研究に関する提言検討ワーキンググループ」（進行役：小谷幸司 日本大学教授、以下「提言検討 WG」という。）を設置し、主として CEIS が取り組むべき検討課題として検討を行って取りまとめた（図 5-1、表 5-1、2 参照）



注1：2019年12月公開シンポジウムについては中井徳太郎（2020）、武内和彦（2020）を参照

注2：公開シンポジウム、環境サロン等の概要については、環境情報科学センターHP (<https://www.ceis.or.jp/index.html>) 参照

図 5-1 提言検討の経緯

**表 5-1 環境情報科学センター設立 50 周年記念事業 地域循環共生圏の推進のための研究に関する
提言検討ワーキンググループ メンバー**

氏名	所属
石井雅章	神田外語大学グローバル・リベラルアーツ学部教授
○小谷幸司	日本大学生物資源科学部（くらしの生物学科）教授
竹内彩乃	東邦大学理学部講師
西田 貴明	京都産業大学 生命科学部 生命科学部 准教授
平野勇二郎	国立環境研究所 社会システム領域 主幹研究員
藤稿亜矢子	東洋大学国際観光学部 教授
松井孝典	大阪大学工学院研究科 助教
村上暁信	筑波大学 システム情報系 教授

(50 音順) ○：進行役

**表 5-2 環境情報科学センター設立 50 周年記念事業 地域循環共生圏の推進のための研究
に関する提言検討ワーキンググループ（WG） 開催状況**

回	開催日	議題	備考
第 1 回	2020 年 2 月 26 日	WG の設置の背景と目的、今後の予定について	
第 2 回	2020 年 8 月 27 日	提言検討の進め方について	Zoom 開催
第 3 回	2020 年 11 月 9 日	シンポジウム（2020.12.18）、環境情報科学特集号（50-4）の対応について、提言作成方針等について	Zoom 開催
第 4 回	2021 年 2 月 5 日	提言の作成方針等について	Zoom 開催
第 5 回	2021 年 3 月 26 日	提言案素案について	Zoom 開催
第 6 回	2021 年 4 月 19 日	提言案と概要について	Zoom 開催
第 7 回	2021 年 6 月 4 日	提言案（総会報告・公表版）と会員からのコメント募集、研究事例の公募について	Zoom 開催
第 8 回	2021 年 7 月 2 日	提言案の見直し、環境情報科学特集号（50-4）の対応について	Zoom 開催
第 9 回	2021 年 9 月 10 日	会員からのコメント、研究事例の対応について	Zoom 開催
第 10 回	2021 年 11 月 8 日	提言案（修正版）とシンポジウム（2021.12.10）の対応について	Zoom 開催
第 11 回	2022 年 1 月 20 日	提言案（最終版）とシンポジウム結果への対応について	Zoom 開催

5.2 地域循環共生圏の研究の推進に関するアンケート結果の概要(抄)

1. アンケート調査の目的等について

本調査は、CEIS 関係の有識者や若手研究者等を対象に、地域循環共生圏の研究提言に記載する具体的に研究を進めるべき分野やテーマ、また提言の実施のための手段や CEIS としての関わり方等について意見を頂き、ワーキンググループ等における検討のための基礎資料とすることを目的として実施した。

- ・回答依頼者：CEIS 審議員、総務委員会委員、若手研究者・協力機関研究者等合計 92 名
- ・実施期間等：令和 2 年 7 月 21 日～8 月 7 日（メールで様式に回答を依頼）

<アンケートの回答状況>

アンケートへの回答数は 20 件、うち自然科学系 9 名、社会科学系 10 名でほぼ同数であった。また、ほぼ全員（19 名）が持続可能な社会または地域循環共生圏関係の研究への関心があり、実際の経験があり、または計画中である者が 13 名（72%）であった。

2. アンケート結果の概要

2.1 今後、必要な研究とその研究の現状の評価と将来展望について

(1) 地域循環共生圏 または持続可能な社会を達成していくために必要な研究

地域循環共生圏 または持続可能な社会を達成していくために必要な研究に関して現状の評価と将来の展望について自由回答で訊いたところ、必要な研究についての回答の概要は表 1 のとおりに区分された。

表 1 地域循環共生圏や持続可能な社会を達成していくために必要な研究

1. 研究の一般的な性格
(1) 統合的アプローチ、分野横断的、実践的研究
(2) トランジションマネジメント：地域循環共生圏という新システムへの移行を促進するための研究
(3) 世界的な動きの考慮：SDGs 等への国際的な取り組みの考慮
(4) リスク評価・バランス：多様なリスクをバランス良く低減する考え方に基づく研究
(5) 個人の環境意識、利他意識の向上に関する研究
2. 研究の方向
個別の実践行動や地域の成功例の検討、障害・課題の抽出、他地域への展開・実装
3. 地域循環共生圏の考え方
(1) 地方在住者と都市生活者の分断の回避
(2) 地域循環共生圏の概念の明確化、一方で多様な取り組みの包摂
4. SDGs との関係の整理
5. 分野別の研究課題

-
- (1) 地域経済の発展、ICT 等新技術、交通政策との関係
 - (2) 里山の再デザイン、農村の自然環境の維持
 - (3) 生態系の文化的サービスに関する研究、防災インフラとしての生物多様性の評価等
-

(2) 研究が必要な分野

地域循環共生圏の評価手法・指標の開発等 7 分野を示して、研究の必要性の高低を聞いたところ、必要性が高いとした回答の割合が最も高かったものは、4. 展開のために必要な新たな手法の開発と実装への課題の 65%であり、次いで、3. 研究・実践例の収集・解析、評価と、それらに基づく展開への示唆、研究課題 55%であった（図 1 参照）。

これらの結果から、優先的な課題として、地域循環共生圏の展開のために、まず実践例を収集・解析して、それらに基づき新たな手法で、アプローチで実践的な取り組みを支援できるような手法の開発、実装への支援が重要であると認識されていることが示唆された。

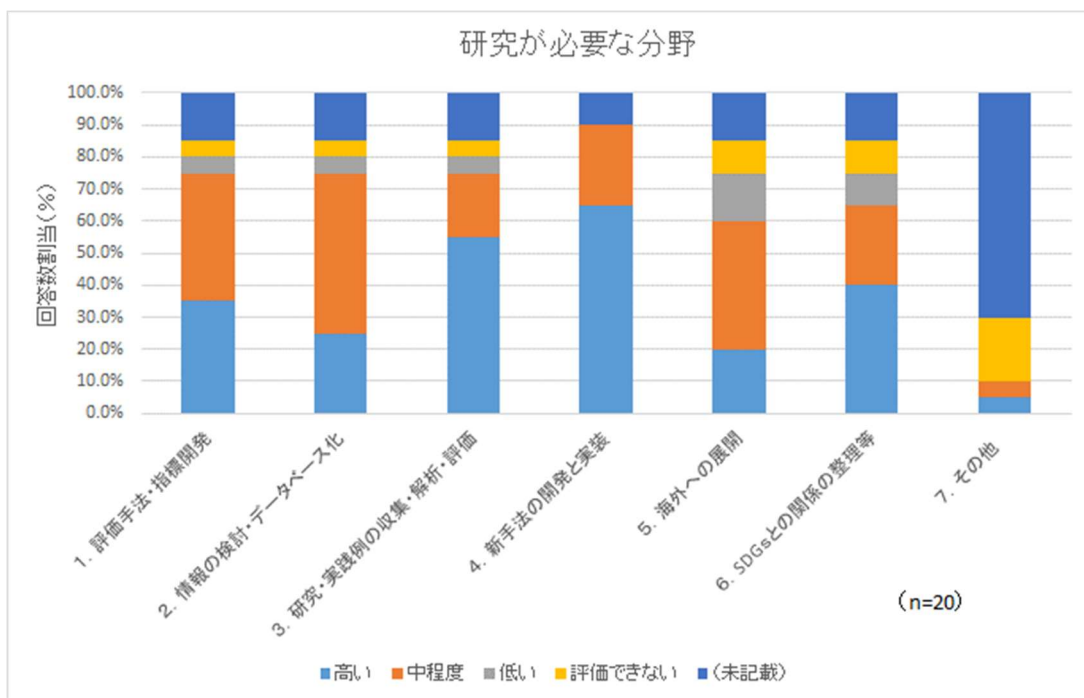


図 1 分野別の今後の研究の必要性

2.2 具体的な研究テーマについて

今後進められるべき具体的な研究テーマ等についての問いに対しては、11 件の回答があった。

分野別（手法別）に分類してみると、研究・実践例の収集・解析・評価が 4 件、評価の手法・指標の開発と新手法の開発と実装への課題が各 3 件、SDGs と地域循環共生圏との関係の整理等が 1 件であった。また、研究対象分野別に見ると、災害に強い

まちづくりが3件と多く、ライフスタイル、交通移動システム、多様なビジネスの創出、または情報システム等に関するものが各1件であった（図2 参照）。

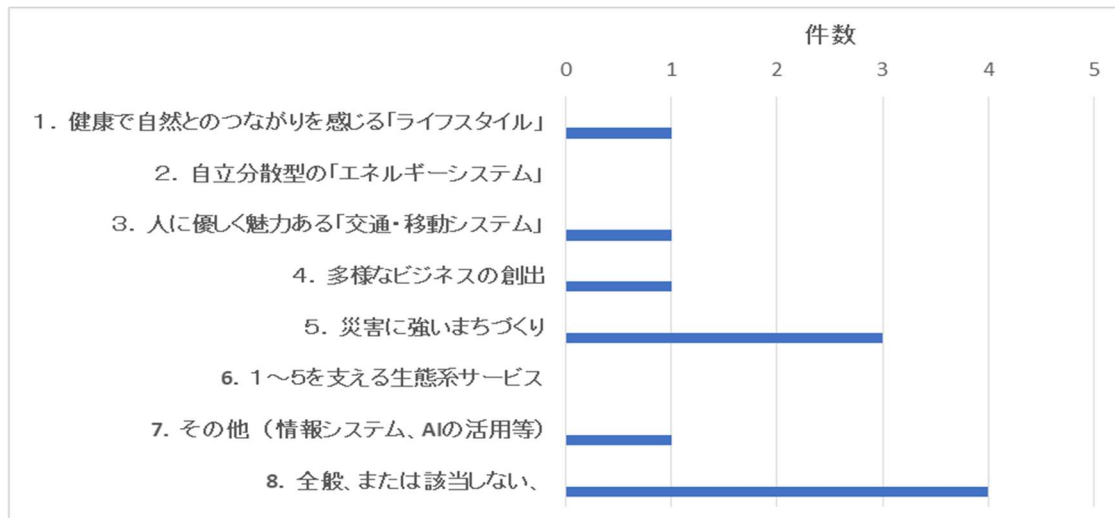


図2 提案のあった具体的な研究テーマ（分野（研究対象）別）

2.3 CEIS が実施すべき事項等について

研究関連の普及啓発等でCEISが実施すべき事項については、4項目に区分され、①情報の発信、特に定期的なシンポジウムの開催や、ワークショップ、セミナーの開催が8件と多く、また、学会誌「環境情報科学」での特集号や論文集の発行が多かった。②情報の収集、整理については、共通フォーマットを利用した研究・活動事例、指標等のデータベースの作成と成功事例等の情報プラットフォームの作成やポータルサイトの作成、さらに③成功事例を分析し、要因の抽出、解析を行い提供すること等が指摘された。④交流、情報交換の促進のためには、情報プラットフォームの構築やネットワークの形成支援等があった。

2.4 若手研究者との関連について

若手研究者への支援や交流については、ベテラン研究者との交流の促進、若手研究者向け研究の資金的援助や育成プログラム、学生の研究発表・交流の場の提供等があった。

2.5 提言の実施のための方策について

研究費の形成、獲得、シンポジウム等の開催、表彰制度の創設、Slackをはじめとしたオンラインのチャットツールによるフラットな交流等を含む研究者間や関係者間の連携等の指摘があった。また、純粋にアカデミックな研究とともに、「実装」を意識したアクションリサーチ、英語での発表もできるような体制を構築すべき等の指摘もあった。

3. 提言への反映について

以上のアンケート結果についてはWGにおいて検討を行い、研究課題等として提言に反映させた。

5.3 研究事例の公募結果等について

本提言をまとめるに当たっては、CEIS が実施した、既存の研究事例の公募による調査、公開シンポジウムや環境サロンにおける発表・議論等を参考とした。

(1) 研究事例の公募結果について

提言作成のための検討資料とすることを目的として、2021 年 7 月 9 日から 8 月 15 日の期間、提言案の公開と同時に研究事例を募集した。その結果、6 件の応募と 1 件の推薦（論文）があった。

応募フォーマット等を基に整理した概要を、別表 1 に示す。7 件の内訳は、実施中 4 件、終了済 2 件（論文 1 件を含む）、構想中 1 件であった。また、分野を提言の課題に応じて分類すると、評価手法の開発に係るもの 3 件、資源循環・脱炭素社会に係るもの 1 件、地域共生に係るもの 3 件であった。

なお、地域循環共生圏に関連しては、環境省の環境研究推進費等により表 1 に示す研究が進められている（参考 表参照）。

参考 地域循環共生圏についての施策、研究等について

1. 環境省の活動

環境省 ローカル SDGs -地域循環共生圏づくり プラットフォーム-

<http://chiikijunkan.env.go.jp/>

・ 地域循環共生圏事例集

<https://www.iges.or.jp/jp/pub/cee-case-studies-jp/ja>

（環境省、地球環境戦略研究機関（IGES））

・ 第 5 次環境基本計画と地域循環共生圏

<https://archive.iges.or.jp/jp/sdgs/sts.html>

（武内和彦 IGES 理事長）

2. 環境研究推進費による地域循環共生圏関係の研究

https://www.env.go.jp/policy/kenkyu/suishin/kadai/conducting_project.html

・ 地域循環共生圏による持続可能な発展の分析手法の開発

【研究期間】2019 年度～2021 年度

【研究代表者（所属機関）】五味馨（国立研究開発法人国立環境研究所）

・ 地域資源と地域間連携を活用した地域循環共生圏の計画とその社会・経済効果の統合評価に関する研究

【研究期間】2020 年度～ 2022 年度

【研究代表者（所属機関）】芦名秀一（国立研究開発法人国立環境研究所）

・ 阿蘇をモデル地域とした地域循環共生圏の構築と創造的復興に関する研究

【研究期間】2019 年度～2021 年度

【研究代表者（所属機関）】島谷 幸宏（九州大学）

・ 地域循環共生圏の構築に資する経済的理論及び定量的評価手法の開発と国内自治体における実証的研究

【研究機関】2020 年度～2022 年度

【研究代表者（所属機関）】馬奈木 俊介（九州大学）

3. 地方創生 SDGs と地域循環共生圏について

・ 地方創生 SDGs

-
- ・ <http://future-city.jp/>
 - ・ 私たちのまちにとっての SDGs(持続可能な開発目標)導入のためのガイドライン
<http://www.ibec.or.jp/sdgs/>
 - ・ 地方創生 SDGs ローカル指標リスト
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tiki/kankyo/kaigi/h30lwg1/shiryo1.pdf>
 - ・ ポスト 2015 年開発アジェンダの地域実装に関する研究(H29～H31)
【研究期間】 2017 年度～ 2019 年度
【研究代表者（所属機関）】 研究代表者 川久保 俊(法政大学)
https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/pdf/seika_2_02/1RF-1701.pdf
 - ・ ローカル SDGs プラットフォーム
<https://local-sdgs.jp/?lang=ja>
-

(2) 公開シンポジウム及び環境サロンの開催状況

地域循環共生圏の研究提言の検討に資するため、以下のようなシンポジウム、環境サロンを開催した。

表 地域循環共生圏に関する公開シンポジウムの開催状況

開催年度	テーマ	概要	参考
2018. 12.17	第5次環境基本計画の策定等を踏まえた持続可能な開発目標（SDGs）の達成への取組と環境研究からの貢献」	第5次環境基本計画とSDGsの達成、地域循環共生圏の実現に向けた取り組みについての研究者、環境省からの講演、環境アセスメント、循環型社会や地域での取組の発表と議論	環境情報科学 48-2
2019. 11.27	地域循環共生圏—その創造に向けての環境科学研究の役割	SDGsと地域循環共生圏の構築、環境省の取り組みについての講演と、研究者による環境科学研究から見た地域循環共生圏についての発表、議論	環境情報科学 49-2
2020. 12.18	私の考える地域循環共生圏 地域循環共生圏の創造に向けての環境科学研究の役割	環境省の地域循環共生圏の取り組みと、有識者等と公募による学生や若手研究者による地域循環共生圏の現状やあるべき姿についての議論	環境情報科学 50-2
2021. 12.10	地域循環共生圏の実現に向けた研究の推進、環境情報科学センターの提言	CEISの50年間の活動と環境省の地域循環共生圏に関する取り組み状況に関する講演、有識者等による地域循環共生圏の実現に向けて、CEISの研究提言案も踏まえて議論	HP 参照 (※)

※https://www.ceis.or.jp/data/sympo2021/2021_symposium.pdf

表 地域循環共生圏に関する環境サロンの開催状況

回	開催 月日	テーマ	講演者
第 145 回	2020. 9.17	環境で地方を元気にする地域循環 共生圏	佐々木 真二郎 環境省大臣官房 環境計画課 企画調査室長
第 146 回	2020. 10.19	東京湾の環境変化と江戸前ちば海 苔～千葉の伝統産業の維持・発展 を支援する大学生の活動～	日本大学「江戸前ちば海苔チーム」 生物資源科学部くらしの生物学科 「住まいと環境研究室」
第 147 回	2020. 12.10	ローカル SDGs と地域循環共生 圏	川久保 俊 法政大学デザイン工 学部准教授
第 148 回	2021. 9.17	地域資源を軸とした地域循環共生 圏はスタートできるのか？	大場 真 国立環境研究所気候変 動適応センター主席研究員
第 149 回	2021. 11.8	地域循環共生圏の構築に向けた環 境アセスメントの展開～ 再生可 能エネルギーが地域と共生するた めに ～	錦澤 滋雄 東京工業大学 環境・ 社会理工学院 准教授
第 150 回	2021. 11.22	地域循環共生圏構築のための地域 経済循環分析	山崎 清 日本政策投資銀行グル ープ 株式会社価値総合研究所 執 行役員 パブリックコンサルティ ング第 4 事業部長 主席研究員

※： 各回の内容等については、以下を参照
<https://www.ceis.or.jp/saloninfo.html>

