

循環経済への移行シナリオ 第2回

環境・社会理工学院融合理工学系
分山達也

循環経済への移行シナリオ

循環経済（Circular Economy）への移行は経済全体の構造的な変革を引き起こす可能性があります。
循環経済への移行シナリオを政策研究と社会シミュレーションモデルを用いて研究します。

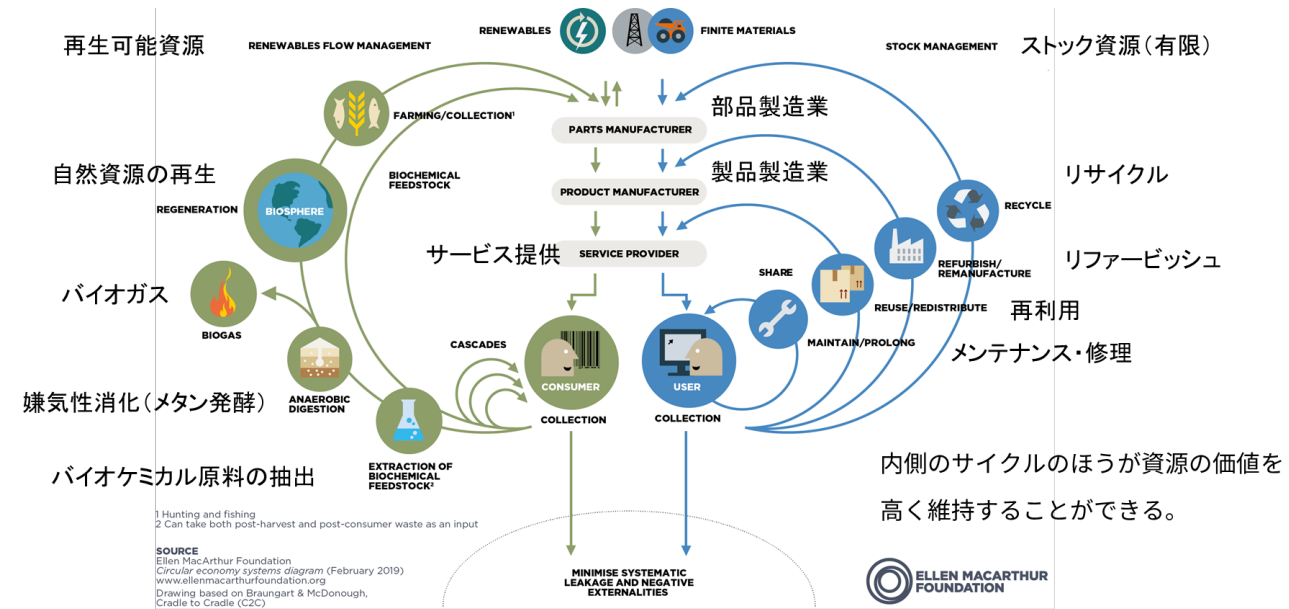
研究テーマ案

① 循環経済移行の加速要因・阻害要因の研究

- どのような政策と社会的要因が日本における循環経済移行を加速（阻害）するのか？
- どのようなデータに循環経済への移行の兆候が表れるのか？

② 循環経済への移行で何が起きる？

- 再生可能エネルギー技術や循環型技術の普及メカニズムは、社会シミュレーションモデルでどのように表現できるのか？



Source: ELLEN MACARTHUR FOUNDATION

期待する成果：日本における循環経済政策がどのように展開しうるかの将来像

参加教員：分山達也准教授，時松宏治准教授，後藤美香教授 + 関心のある企業の皆様

Ellen MacArthur Foundation – Circular Economy Principles

廃棄物と汚染を設計段階で出さない

製品やシステムの設計段階から、廃棄物や汚染の発生を防ぐことを重視。長寿命設計、リサイクルしやすい素材の選定・しくみなどが含まれる。

製品と資源を使い続ける

製品や資源を価値を最も高く保持させる形で循環させる。再使用、修理、再製造、リサイクルなどを通じて、価値を最大限に活用する。

自然のシステムを再生する

自然資本を保護・再生することを目指す。生物多様性の保全、土壌の回復などが含まれる。

オランダ

- 2050年までに完全な循環型経済の実現
- 2030年までに1次原料の利用の半減を目指す
- マテリアルパスポート
- プロダクトアズアサービス (Product-as-a-Service)

ドイツ

- 拡大生産者責任制度 (EPR) 製品設計段階からリサイクル性を考慮することを義務化。
- デジタル製品パスポート (Digital Product Passport, DPP)
- バッテリーパスポート

フランス

- 2040年までに非リサイクルプラスチックゼロ
- 修理する権利の確立：修理可能性指標の導入
- 衣類廃棄禁止令

デンマーク

- 気候変動対策と資源効率の向上を両立する。
- 産業共生 (Industrial Symbiosis) のモデル：Kalundborg Symbiosis

ドライバーとイネーブラー

ドライバー（動機・圧力）：移行を促す推進要因

- 政策目標、規制
- エネルギー・素材安全保障・枯渇リスク
- 社会規範の変化、社会受容性の向上

イネーブラー（手段・施策・技術）：移行を具体的に可能にする実現要因

- 透明性の向上・追跡可能性のデジタル化（トレーサビリティ）
- 共有資源管理・ルールのデジタル化（シェアリングエコノミー）
- 現状維持バイアスを越えるためのナッジ（後押しの仕組み）
- デフォルトオプションの変化（レジ袋の有料化）

個人の選択要因

- 経済的合理性（個人合理性）
- 利他主義・社会福祉（コミュニティ・社会への便益）
- 社会的規範、同調圧力、模倣、評判、承認欲求
- 感情的要因、ウォームグロウ（Warm Glow）、自己満足感
- 利便性、デフォルトオプション

政策実行のモデルプロセス（順序性）

- 社会規範の醸成
- 規制（例：生産者責任と消費者責任）
- 市場インセンティブによる拡大（生産者責任／消費者責任への対応）

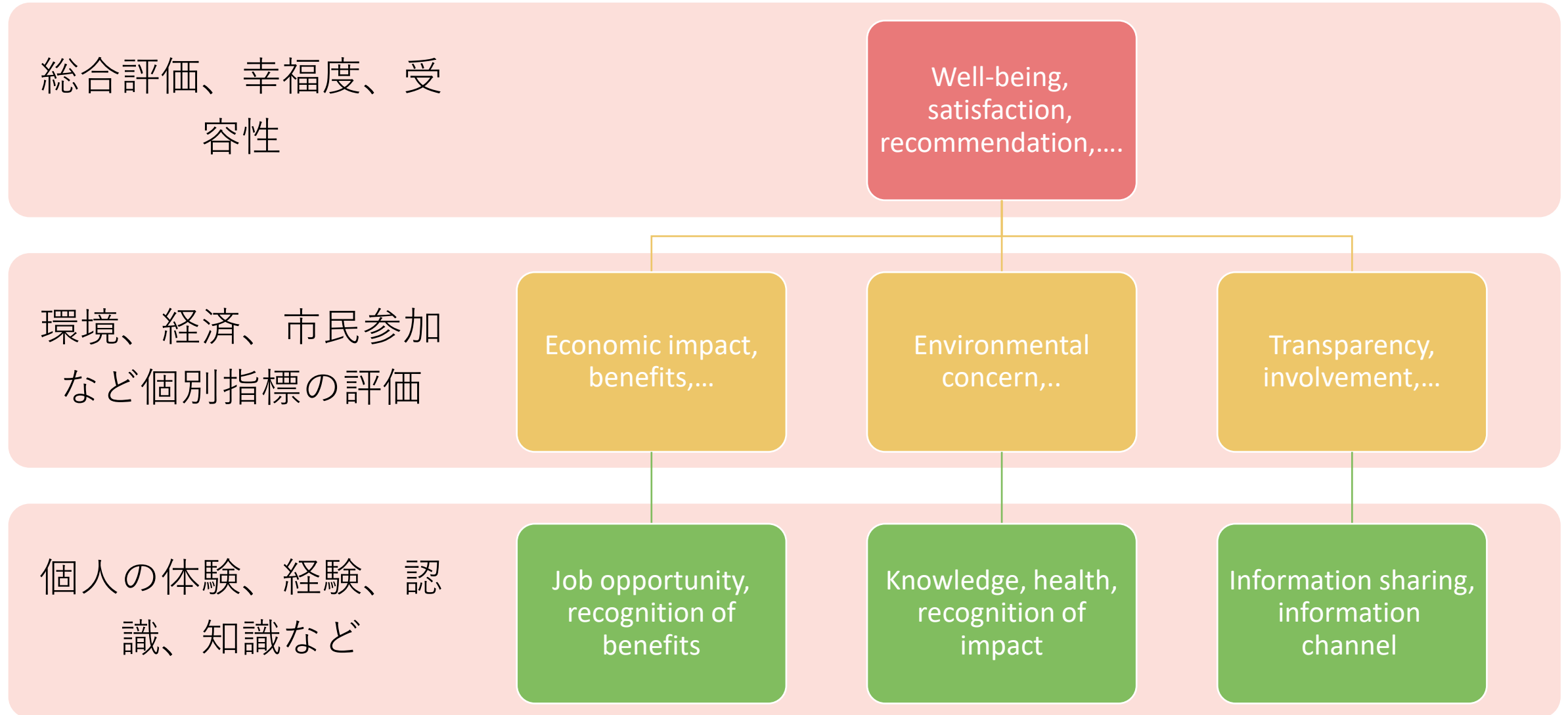
アンケート調査例

近況報告：ケニアにおける地熱発電の社会受容性

- ケニア最大の地熱発電所であるオルカリア地熱発電所は、国立公園ヘルズゲート内に位置し、周辺にはマサイ族の居住地が分布している。これまでの地熱開発では、マサイ族居住地の移住が行われており、強引な再定住プログラムによって、地域の受容性が悪化したケースもある。国際学術誌においても、地熱発電開発の負の側面として報告されている。
- 一方で、若い世代を中心に地熱発電の拡大を歓迎会意見もあり、全体像を把握するために約320人（1人あたり30～40分程度）のアンケートに基づく聞き取り調査を実施。



アンケート調査の階層構造



1. 地熱プロジェクト開始後、どのような人が全体的な幸福感の向上を実感しているか？

→ コレスポンデンス分析 (CA)

2. 全体的な幸福感に影響を与えた要因は何か？

→ 順序ロジスティック回帰分析

3. 全体的な幸福感に影響を与えた経験は何か？

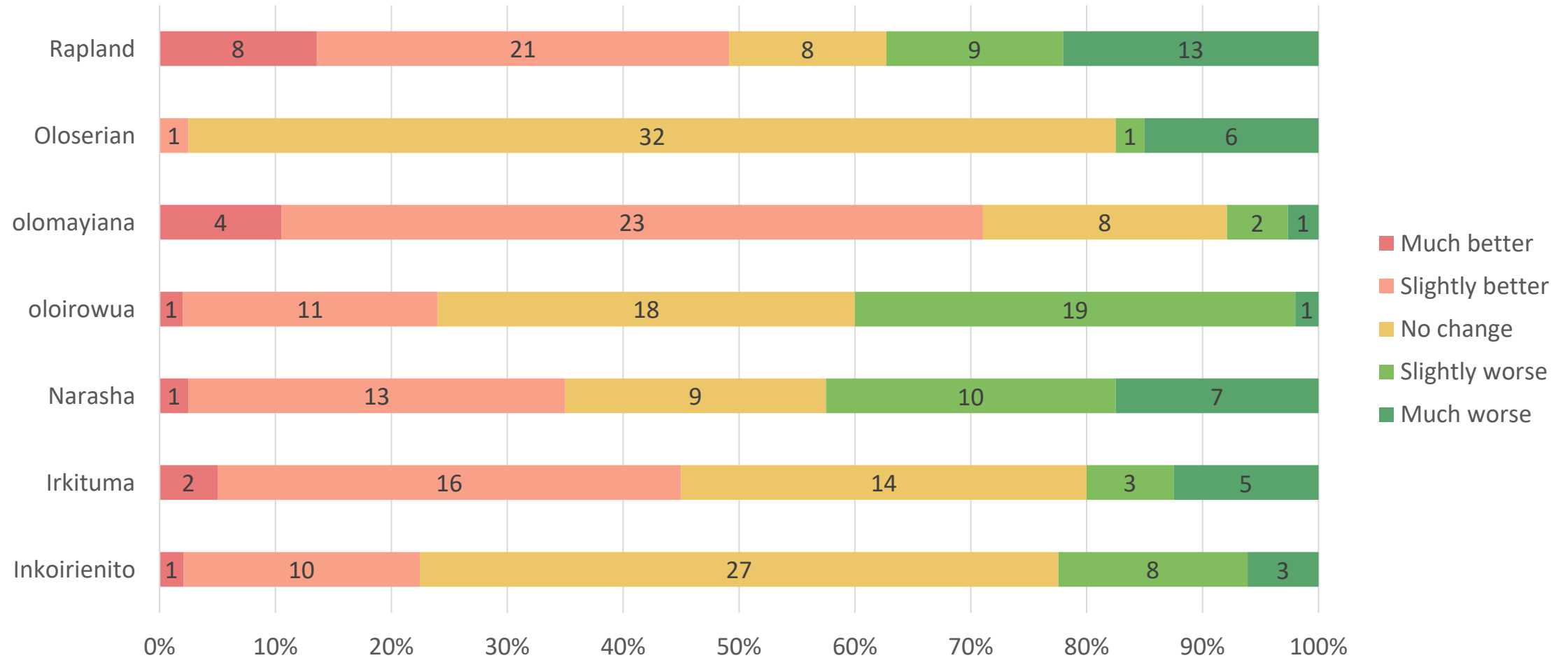
→ 多重コレスポンデンス分析 (MCA)

コレスポンデンス分析(CA)

- 複雑な分割表（クロス集計表）を直感的な2次元視覚マップに変換する。「カテゴリカルデータ向け主成分分析（PCA）」とも呼ばれる。
- マップの解釈方法（近接性＝類似性）：互いに近接してプロットされた項目は、より強い関連性を持つか、類似したプロファイルを示す。
- 原点からの距離：中心から遠い点は、より重要または特徴的な情報を示す。

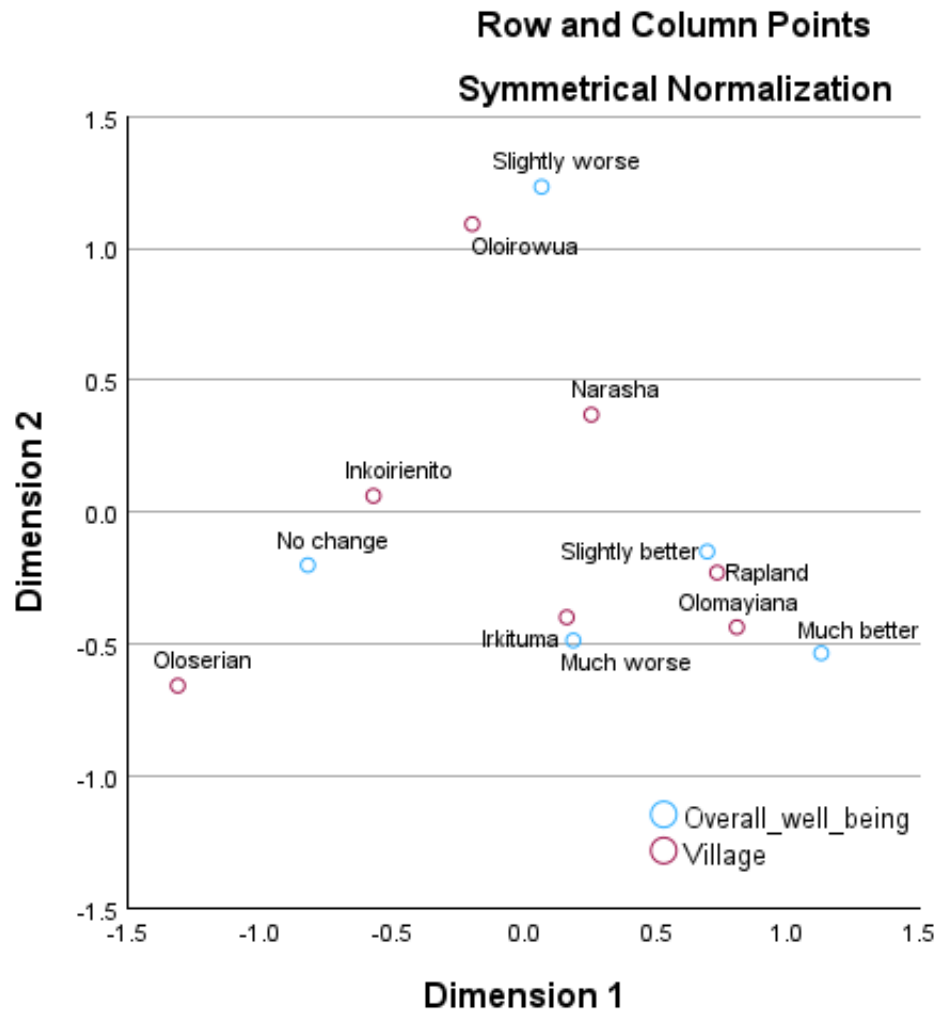
幸福度調査（地域ごと）

- あなたは地熱プロジェクト開始以降の経済的・社会的・環境的側面を含む総合的な幸福度を、どのように評価しますか？（回答者数：316名）



コレスポネンス分析（幸福度・エリア）

- 幸福度と居住エリアの間には有意な関係が認められ、幸福度のパターンが地域によって顕著に異なることを示唆している。



Summary

Dimension	Singular Value	Inertia	Chi Square	Sig.	Proportion of Inertia		Confidence Singular Value	
					Accounted for	Cumulative	Standard Deviation	Correlation 2
1	.464	.215			.569	.569	.045	.076
2	.314	.099			.261	.829	.056	
3	.235	.055			.146	.975		
4	.097	.009			.025	1.000		
Total		.379	119.631	<.001 ^a	1.000	1.000		

a. 24 degrees of freedom

妥当性は以下の指標によって裏付けられる

統計的有意性：カイ二乗検定の結果、p値（有意水準）は <0.001 であり、5%水準で変数間に統計的に有意な関連性が存在することを示す。

説明力：最初の2次元の累積不変量比率は82.9%であり、このマップが元のデータの大部分の情報を捉えていることを意味する。

順序ロジスティック回帰分析

目的

- 幸福感の予測因子となる具体的な要因を特定すること。各要因が幸福感レベルに及ぼす影響の強さと方向性を理解すること。

順序ロジスティック回帰分析を採用する理由

- 順序データの適応性：リッカート尺度で測定される従属変数（例：1：非常に不満～5：非常に満足）
- 順序データの間隔：カテゴリ間の等間隔を仮定せず、順序付けられた性質を考慮する。

解釈のための主要指標

- 全体のモデル適合度は尤度比カイ二乗検定で評価する。
- p値は各要因が幸福度レベルの説明力を有意に向上させるかを検定する。
- p値（有意性）が0.05未満の場合、その変数が統計的に有意な影響を持つと結論付ける。
- パラメータ推定値（B）：正の値は、その因子がより高い幸福感の確率を高めることを示す。

結果：順序ロジスティック回帰分析

Parameter Estimates

		Estimate	Std. Error	Wald	df	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Threshold	[Overall_well_being = 1]	-8.105	.701	133.755	1	<.001	-9.479	-6.732
	[Overall_well_being = 2]	-4.800	.589	66.424	1	<.001	-5.955	-3.646
	[Overall_well_being = 3]	-2.635	.550	22.957	1	<.001	-3.713	-1.557
	[Overall_well_being = 4]	-1.153	.529	4.747	1	.029	-2.190	-.116
Location	[Economic_impact=1]	-2.966	.647	20.987	1	<.001	-4.235	-1.697
	[Economic_impact=2]	-2.897	.525	30.456	1	<.001	-3.926	-1.868
	[Economic_impact=3]	-1.768	.478	13.703	1	<.001	-2.704	-.832
	[Economic_impact=4]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Environmental_Concerns=1]	-1.322	.686	3.719	1	.054	-2.666	.022
	[Environmental_Concerns=2]	-1.001	.400	6.261	1	.012	-1.785	-.217
	[Environmental_Concerns=3]	-.285	.308	.857	1	.355	-.888	.318
	[Environmental_Concerns=4]	-.112	.315	.125	1	.723	-.729	.506
	[Environmental_Concerns=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Social_service_access=1]	-2.185	.582	14.095	1	<.001	-3.326	-1.044
	[Social_service_access=2]	-1.028	.450	5.224	1	.022	-1.909	-.146
	[Social_service_access=3]	-.620	.464	1.784	1	.182	-1.529	.290
	[Social_service_access=4]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Community_involvement=1]	-1.491	.679	4.829	1	.028	-2.822	-.161
	[Community_involvement=2]	-.368	.270	1.854	1	.173	-.897	.162
	[Community_involvement=3]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Information_sharing=1]	1.485	.588	6.385	1	.012	.333	2.636
	[Information_sharing=2]	-.078	.369	.044	1	.833	-.800	.645
	[Information_sharing=3]	.317	.289	1.206	1	.272	-.249	.884
	[Information_sharing=4]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
[Responsiveness=1]	-.945	.678	1.944	1	.163	-2.274	.384	
[Responsiveness=2]	-.628	.314	3.998	1	.046	-1.244	-.012	
[Responsiveness=3]	-.568	.298	3.639	1	.056	-1.152	.016	
[Responsiveness=4]	0 ^a	.	.	0	.	.	.	
[Trust=1]	.410	.565	.525	1	.469	-.698	1.518	
[Trust=2]	-.983	.365	7.275	1	.007	-1.698	-.269	
[Trust=3]	-.257	.345	.553	1	.457	-.933	.420	
[Trust=4]	-.470	.352	1.785	1	.182	-1.160	.220	
[Trust=5]	0 ^a	.	.	0	.	.	.	
[Transparency=1]	-.351	.686	.262	1	.609	-1.696	.994	
[Transparency=2]	-.218	.293	.553	1	.457	-.792	.357	
[Transparency=3]	0 ^a	.	.	0	.	.	.	

Link function: Logit

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

主な影響項目（要因）

- 経済的影響（個人合理性）：カテゴリー1、2、3は基準値（4）と比較して1への強いシフトを示した。有意。
- 社会サービスへのアクセス（便益）：カテゴリー1と2は基準値（4）と比較して1へのシフトを示している。有意。

その他幸福度に顕著な影響を与えた項目

- 信頼：カテゴリー2
- 環境影響：カテゴリー2
- 地域社会への貢献：カテゴリー1

アンケート質問・回答項目

- 1. Economic Impact: How has the geothermal project affected your household income?**
 1. Increased significantly, 2. Increased slightly, 3. No change, 4. Decreased
- 2. Access to Social Services: Has the geothermal project contributed to improvements in local services (e.g., schools, healthcare, water supply, and access roads)?**
 1. Yes, significantly, 2. Yes, but only slightly, 3. No impact, 4. Services have worsened
- 3. Environmental Concerns: How would you describe the environmental impact of the geothermal project on your community?**
 1. Very positive (improved air, water, and land conditions)., 2. Slightly positive., 3. No impact., 4. Slightly negative.
 5. Very negative (pollution, land degradation, etc.)
- 4. Trust in the Geothermal Project Developers: How much do you trust the company developing the geothermal project to act in the best interest of the community?**
 1. Strongly trust, 2. Somewhat trust, 3. Neutral, 4. Somewhat distrust, 5. Strongly distrust
- 5. Community Involvement: Do you feel that community members have been adequately consulted and involved in decision-making regarding the geothermal project?**
 1. Yes, fully involved, 2. Somewhat involved, 3. Not involved at all

赤字の選択肢が幸福度の向上との関連がみられた。

Validation: Ordinal Logistic Regression

Case Processing Summary

		N	Marginal Percentage
Overall_well_being	Much better	16	5.2%
	Slightly better	92	30.2%
	No change	111	36.4%
	Slightly worse	52	17.0%
	Much worse	34	11.1%
Economic_impact	Increased significantly	22	7.2%
	Increased slightly	76	24.9%
	No change	183	60.0%
	Decreased	24	7.9%
Environmental_Concerns	Very positive	13	4.3%
	Slightly positive	42	13.8%
	No impact	69	22.6%
	Slightly negative	57	18.7%
	Very negative	124	40.7%
Social_service_access	Yes, significantly	32	10.5%
	Yes, but only slightly	170	55.7%
	No impact	75	24.6%
	Services have worsened	28	9.2%
Community_involvement	Yes, fully involved	14	4.6%
	Somewhat involved	126	41.3%
	Not involved at all	165	54.1%
Information_sharing	Very well-informed	18	5.9%
	Somewhat informed	76	24.9%
	Not well-informed	114	37.4%
	Not informed at all	97	31.8%
Responsiveness	Very effectively	12	3.9%
	Somewhat effectively	75	24.6%
	Not effectively	67	22.0%
	Concerns are ignored	151	49.5%
Trust	Strongly trust	16	5.2%
	Somewhat trust	68	22.3%
	Neutral	67	22.0%
	Somewhat distrust	47	15.4%
	Strongly distrust	107	35.1%
Transparency	Yes, fully transparent	12	3.9%
	Somewhat transparent	95	31.1%
	Not transparent at all	198	64.9%
Valid		305	100.0%
Missing		14	
Total		319	

Model Fitting Information

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	834.778			
Final	667.956	166.822	24	<.001

Link function: Logit.

Test of Parallel Lines^a

Model	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Null Hypothesis	667.956			
General	583.320 ^b	84.636 ^c	72	.146

The null hypothesis states that the location parameters (slope coefficients) are the same across response categories.

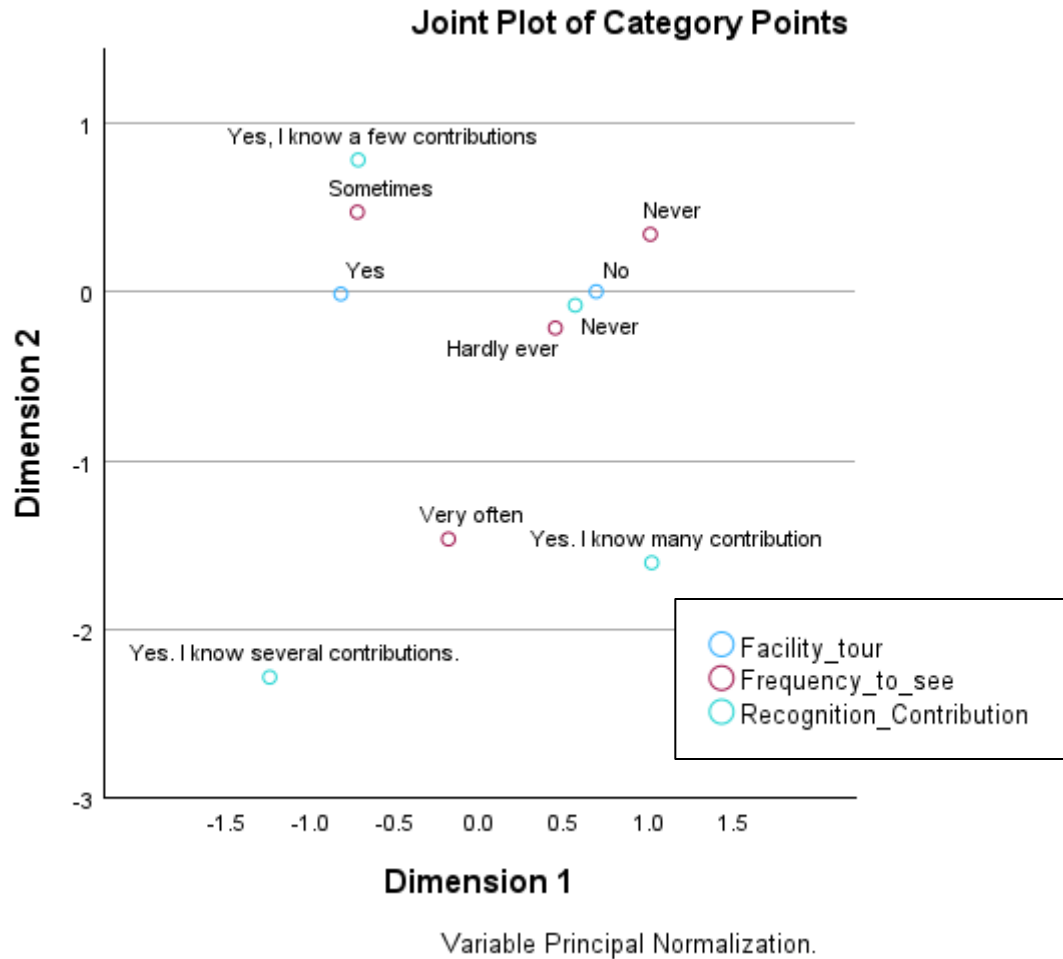
- Link function: Logit.
- The log-likelihood value cannot be further increased after maximum number of step-halving.
- The Chi-Square statistic is computed based on the log-likelihood value of the last iteration of the general model. Validity of the test is uncertain.

1. Model Fitting Information: The p-value is **less than 0.01**, indicating that the model is statistically significant. This confirms that our predictors effectively explain the variations in satisfaction levels.

2. Test of Parallel Lines: The p-value is **0.146** ($p > 0.05$), which means we failed to reject the null hypothesis. This confirms that the assumption of proportional odds holds, justifying the use of ordinal logistic regression for this data.

多重コレスポネンス分析 (MCA) 結果

Example:



Model Summary

Dimension	Cronbach's Alpha	Variance Accounted For	
		Total (Eigenvalue)	Inertia
1	.540	1.563	.521
2	.261	1.211	.404
Total		2.774	.925
Mean	.418 ^a	1.387	.462

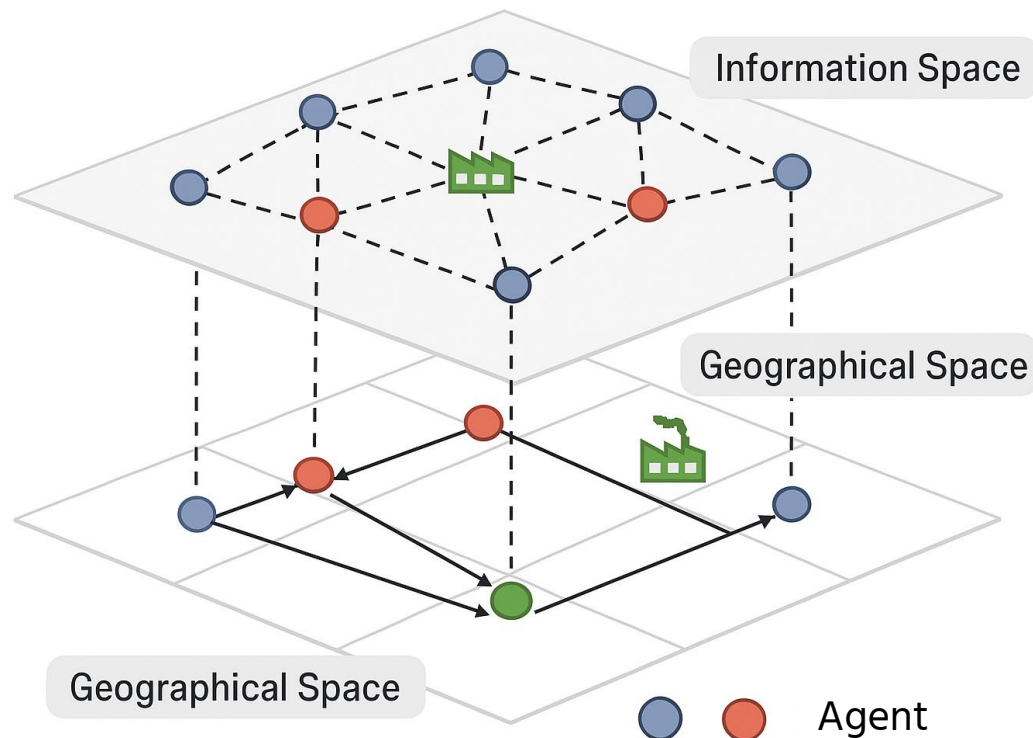
a. Mean Cronbach's Alpha is based on the mean Eigenvalue.

- 地熱発電所の貢献度に対する認識と、実際に地熱発電所を見た経験の間には有意な相関関係がみられた。
- 地熱発電所を見たことがないグループ（近くに地熱発電所がない）は、地域社会への貢献度を低く評価した。
- 事業者（開発側）からは、直接的な環境影響の生じない地域からの苦情や支援の要求に対して、困っているといった声も聞かれた。
- ネガティブな影響・評判は伝搬しているがポジティブな影響は周辺にとどまっている？

社会シミュレーションモデル

例) 都市・コミュニティにおけるサーキュラーエコノミーの普及過程（意見形成→行動・選択）の多層ネットワークエージェントベースモデル（ABM）シミュレーション

(1) 地理的な近接性と情報空間的な近接性の2つの層を表現した空間モデルへの拡張によって、地理的に近接したコミュニティとSNS等情報空間での相互作用の違いを分析。



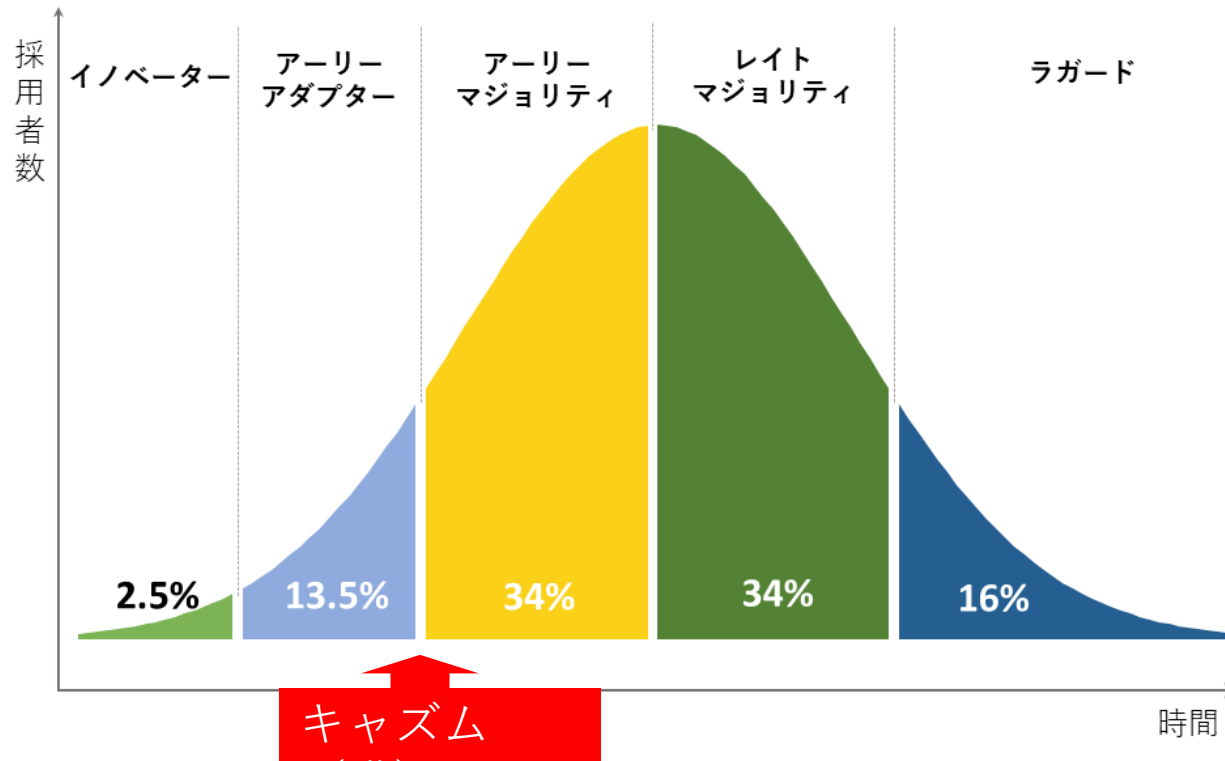
情報空間：模倣や直感など早い思考が優位になりがち。さらに世代や思考の同質化が起きやすい。注目を集める行動が協調を崩すかもしれない。

地理空間：地理的な距離感、近接性を表現。理論的な意見形成や学習機会を表現。

個人の選択要因の有無や変化が結果に与える影響を考慮する。順序性やドライバーの影響を考慮する。

- イノベーター理論とは、新たな製品（商品・サービス）などの市場における普及率を示すマーケティング理論をさします。1962年にアメリカ・スタンフォード大学の社会学者 エベレット・M・ロジャース教授（Everett M. Rogers）によって提唱された。

イノベーター理論の5つのタイプ



特に、イノベーターとアーリーアダプターの16%（普及率16%の論理）を攻略することが、本格的な市場普及の鍵とされ、マーケティング戦略に活用されている。
—キャズム（溝）理論

出典：東大IPC
<https://www.utokyo-ipc.co.jp/column/innovation-theory/>

- 複数のプレイヤーの選択がお互いの利害に影響を与えあう状況で、意思決定を数学的に分析する理論（合理的な行動を記述する方法として有効）。

完備情報の戦略形ゲーム

- 各プレイヤーが選択可能な行動（戦略）が列挙されている。
- 各プレイヤーが戦略を選択するとゲームの結果が定まる。
- 各プレイヤーは自分の利益を最大化するために合理的に行動する。
- 各プレイヤーは限られた情報から他プレイヤー選択を論理的に予測できる。

各プレイヤーの行動に均衡が現れる（ナッシュ均衡）

思考の二重過程理論 (行動経済学)

- 二重過程理論とは、人間の意思決定が「システム1（速い思考：直感的・無意識的・自動的）」と「システム2（遅い思考：論理的・意識的・努力が必要）」という2つの異なるシステムを使い分けて行われるという考え方。ダニエル・カーネマンの研究（「Fast & Slow（ファスト&スロー）」）で知られている。
- 直感（速い思考）がバイアス（偏見）を生みやすい一方で、論理的思考（遅い思考）は自らのルール・信念に沿う形で重要な決断に用いられる。

システム1（Fast：速い思考）

- **特徴:** 瞬時、直感的、感情的、無意識的、自動的、努力不要、経験則や連想に頼る。
- **役割:** 日常の簡単な判断、危険察知、表情の読み取りなど、素早い反応。
- **弱点:** 先入観（バイアス）を含みやすく、複雑な問題には不向きで、誤りやすい。

システム2（Slow：遅い思考）

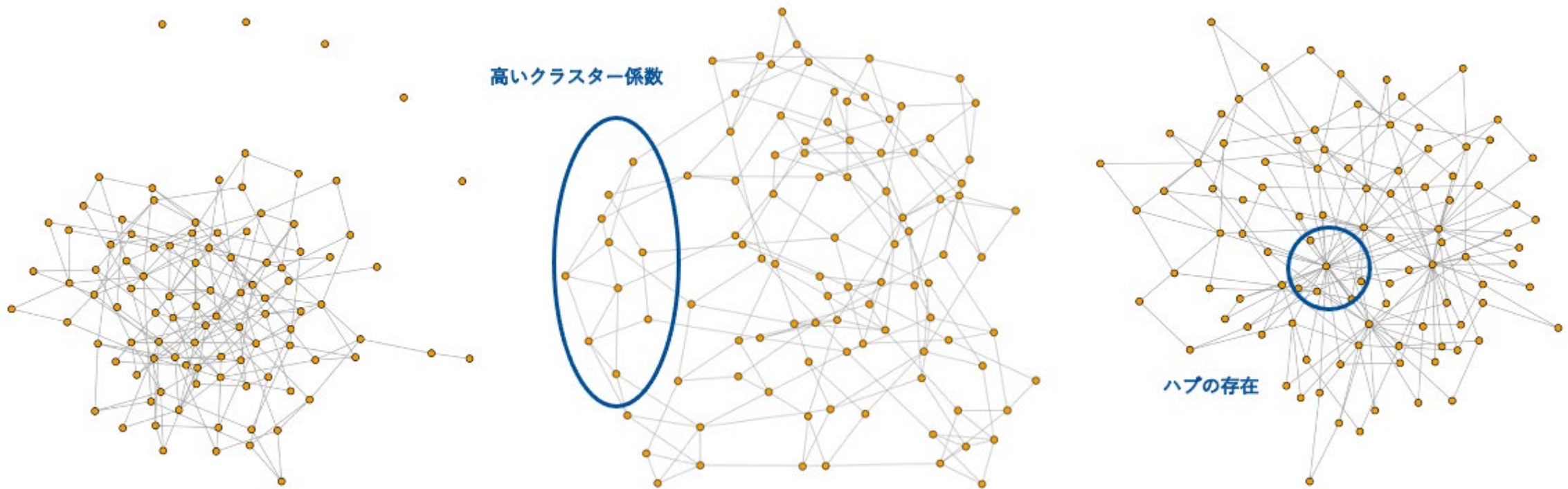
- **特徴:** 意識的、論理的、熟慮的、注意と努力が必要、計算的。
- **役割:** 複雑な問題解決（数学、計画立案）、反論の根拠を考えるなど。
- **弱点:** 認知負荷が高く、一度に一つのことにしか集中できず、エネルギーを消費する。

キャズム（溝）を超えるために必要？

ネットワーク科学理論

空間モデルから個人のつながりに着目したネットワークモデルへの拡張。グラフ理論（空間をつながりでとらえる）やネットワーク科学理論の知見の活用。情報層の偏りの表現。

<https://buildersbox.corp-sansan.com/entry/2020/12/07/110000>



ランダムネットワーク

スモールワールドネットワーク

スケールフリーネットワーク

指標	説明	利用目的
普及率 (Adoption Rate)	協力やイノベーション採用の割合を時系列で測定	普及速度の評価、政策介入効果の比較
クラスタ形成度 (Cluster Formation)	協力者や反対派の空間的・ネットワーク的集団化度	局所的な集団形成の影響分析、分極化の検証
NIMBY強度 (NIMBY Intensity)	反対意見の割合やネットワーク内での拡散度	反対運動の広がり方、政策調整の必要性評価
空間自己相関 (Moran's I)	協力や反対行動の地理的集中度を測定	空間的パターンの定量化、都市設計へのフィードバック
到達時間 (T50, T80)	普及率が50%、80%に達するまでのステップ数	普及のスピード比較、介入効果の評価
ネットワーク中心性 (Centrality)	ハブやブローカーの影響度を測定	弱い紐帯や情報流通の重要ノードの特定

BtoBとBtoC, CtoCのネットワーク構造の違いの分析

例) サプライチェーンの構造からみた協調実現への示唆

- マクロレベルの産業連関表、環境経済統合勘定データから、循環経済モデルにおける循環構造を分析する。
- ミクロなサプライチェーンや企業間取引データ、CSRレポートデータからネットワーク構造を可視化し、ネットワークの構造的特徴から予測される波及効果を分析する。

データの活用

オルタナティブデータの活用

SNS, GPS, 個人消費 (POS), 衛星データ, Webアンケートなどの活用

データ項目	取得方法	利用目的
SNS投稿データ	Twitter API、Facebook Graph API、LINEログ	情報拡散経路の分析、イノベーション普及の速度測定
携帯電話位置情報・GPSログ	通信キャリア提供データ、スマホアプリ連携	物理的接触機会の推定、物質層ネットワーク構築
アンケート調査データ	オンライン調査、郵送調査	協力意識、NIMBY態度、採用意向の把握
購買履歴 (レジPOS) ・サービス利用ログ、論文、特許データ	データ販売業者、ECサイト、サブスクリバスの利用記録	イノベーション採用タイミングの分析
住民意見・反対運動データ	公聴会記録、SNS投稿、地域新聞記事	NIMBY現象の時系列分析、反対派ネットワーク構造
土地利用・施設配置データ	GISデータ、自治体公開データ	発電所や廃棄物処理施設の位置と人口分布の把握
組織間関係データ	企業間取引ネットワーク、業界団体データ	多層ネットワーク構築 (経済層 + 情報層)
オフラインイベント参加記録	イベント主催者データ、地域コミュニティ記録	社会層ネットワークの補完、弱い紐帯の検出
政策介入ログ	行政公開情報、補助金・広報キャンペーン記録	介入効果の因果推定、普及率変化の分析

環境配慮価値・価格弾力性の分析

例) プレミアム価格（価格差）の特定

- 例えば同様の仕様のコーヒー豆で、一般品とフェアトレード品の「平均販売価格」を比較し、現状の価格乖離（プレミアム）を算出。
- POSデータから価格弾力性の比較：一般品が値上げした際と、フェアトレード品が値上げした際の「売上の落ち込み方」を比較します。環境配慮商品は、価格変更に対して需要が変動しにくい（ファンが定着している）傾向があるかなどを検証。
- 消費者パネルデータやアンケート調査から、購入層を把握し、組み合わせた分析を行う。（売上が上がった時に購入層が広がっているのか、一人当たりの購入量が広がっているのか）※一人当たりの購入量が増加している場合では、規範が広がっているとは言い難い。

支払意志額（WTP）や消費者余剰の分析

例) 経済的インセンティブによる普及可能性

- 家庭向け太陽光の価格動向、小売電力契約価格の動向から太陽光発電投資へのインセンティブの発生状況を評価。
- アンケート調査などによる支払い意志額や消費者余剰（支払い意志額と電力購入価格との差）などを評価。再生可能エネルギー電力への支払い意志額（kWhあたり）より実際の価格差が小さい？（大きい？）。
- インセンティブがあっても導入が一般化しない→初期投資やリスク認知の問題？
→どのようなナッジが有効か？

現状維持バイアスの克服・デフォルトオプションの変化

例) レジ袋の有料化

- (ID) POSデータから、「誰が」「どのような状況で」エコバッグに移行したのか、あるいはレジ袋を買い続けているのかを分析。
- 先行移行層、未移行・停滞層などを分析。
- デフォルトオプションの変化の影響：レジ袋の無料提供からエコバック持参前提（有料レジ袋の購入の必要性）への変化の影響と、それによる利便性や消費者感情（受容性）の変化。アンケート調査などとの組み合わせ。

先週のアンケート

先週のアンケート（CE関連取り組み）

- 省資源化・高性能化設計を通じて製品・サービスによるGHG排出削減への貢献（スコープ1，2，3）がなされています。また、事業所内でPETボトル水平リサイクル「ボトルtoボトル」の取り組みや生産事業活動に伴い発生する廃棄物のリサイクル促進に取り組んでいます。（株式会社明電舎）
- ハウスメーカーでは早期達成した「RE100」、施工現場で発生する産業廃棄物を大切自社の資源循環センターにて分別し、単純焼却や埋立て処分をすることなく100%再資源化する「新築産廃ゼロエミッション」、自然共生サイトに認定された「あさひ・いのちの森」（旭化成ホームズ株式会社）。
- ICT製品への再生プラスチック利用、梱包材のプラスチックから紙材料への転換廃棄物の削減と資源の循環利用を強化（富士通株式会社）。
- 廃棄物削減及び廃棄物再利用向上に向けた取組、建物の長寿化への取組（野村不動産株式会社）
- 「森林グランドサイクル」・中高層木造の技術開発と実践を進めて都市部に木材需要を創出することで、山林と都市の経済循環を生み出し、社会課題となっている地方の山林の維持管理問題を解決することを目指す。木のイノベーション：耐火集成材「燃エンウッド」、木のまちづくり：中高層木造建築、森の産業創出：製材需要、間伐材・端材の木質バイオマス利用、持続可能な森づくり：生物多様性保全活動、植林活動「サーキュラーデザインビルド」。資源消費の最小化と廃棄物を生み出さない設計・施工・事業活動 例) 歴史的建造物をリノベーションし、現代的な用途として再活用 例) 既存躯体の適切な増減築によるバリューアップ・建材を使い続ける 例) 歴史的建築物のタイルから不要なモルタルを除去し、再利用する技術（モルトール） 例) アルミサッシの水平リサイクル 例) 建設系使用済みプラスチックの油化ケミカルリサイクル（株式会社竹中工務店）

先週のアンケート（CE関連サービス）

- 環境配慮型製品として、ドライエア絶縁を使用したSF6ガス（温室効果ガス）フリーエコタンク形真空遮断器（VCB）やエステル油入変圧器などがプレスリリースされております。予知保全（長寿命化）に関連する遠隔監視・診断のシステムやサービスの開発も実施しております。水資源循環への貢献製品として、セラミック平膜ユニット・社会インフラ向け遠隔監視装置を販売しているほか、国土交通省B-DASHプロジェクト「AIを活用した下水処理場運転操作の先進的支援技術に関する実証事業」の実証完了し、今後は国主体で革新的技術として全国展開される予定です。（株式会社明電舎）
- 戸建住宅のZEH、賃貸住宅のZEH-M、住宅の生涯CO2収支ゼロを目指す戸建住宅「earth-tect（アーステクト）」、環境貢献と防災力強化を実現する賃貸住宅「Ecoレジグリッド」、省エネ&創エネ設備（太陽光・蓄電池・高効率給湯機など）（旭化成ホームズ株式会社）。
- クラウドサービス（自社データセンター活用）、環境配慮型ICT製品、PC・デバイス分野での資源循環（再生プラスチック、バッテリー等の回収・再資源化、工場廃棄物リユースなど）オフアリング（富士通株式会社）。
- ホテル事業における、アメニティ関連のプラスチック削減、宿泊者の廃品回収。セットアップオフィスにおける間仕切りの再利用。シェア型オフィスの提供。（野村不動産株式会社）
- 「メタファーム」食品工場や飲食店で排出される食品残渣をメタン発酵によりエネルギーに変える技術です。生ごみを外部搬出することなく建物内で分解し、発生したメタンガスを使うことでエネルギーを地産地消する循環経済を実現します。（株式会社竹中工務店）

先週のアンケート（CEかもしれない）

- ブロックチェーン技術を活用し、鉄鋼業界におけるグリーン鉄の価値流通（調査事業）（**富士通株式会社**）
- セットアップオフィス、シェア型オフィスセットアップオフィス、シェア型オフィス（**野村不動産株式会社**）
- 「Archi-Hub」当社新規事業として推進中の、建築リユース部材のプラットフォーム事業です。（**株式会社竹中工務店**）

先週のアンケート（エネルギー関連）

- 当社サステナビリティレポートに再生可能エネルギー利用と省エネ化の状況が記載されています。それ以外では、再生可能エネルギー利用に不可欠な系統安定化のための仮想同期発電機機能付き蓄電池用インバータ（VSG-PCS）やリチウムイオン電池用交直変換装置（PCS）の開発など実施しております。（**株式会社明電舎**）。
- 4に記載したものの、防災としては頑丈な躯体や災害時のコミュニケーションサービス（**旭化成ホームズ株式会社**）
 製品使用時の消費電力によるCO₂排出量の削減。「通信を止めない高信頼なサービスの提供」と「環境負荷低減」の両立（**富士通株式会社**）
- 非化石化証書含めた再生可能エネルギーの利用、ビルにおける廃棄物削減の取組（**野村不動産株式会社**）
- カルビーせとうち広島工場にて「じゃがいもを使い尽くすエネルギーシステム」を実現。
 - 生の廃棄物→メタン発酵原料
 - フライヤー廃蒸気→水と熱のリサイクル
 - 廃棄ポテチ→バイオマス燃料（**株式会社竹中工務店**）

先週のアンケート（CE 普及活動）

- 社内教育であれば環境関連の教育も実施しております。（株式会社明電舎）。
- 一般向けに対しては国や機関の表彰制度への参加&受賞、ニュースリリース サステナビリティデータブック公開（旭化成ホームズ株式会社）
サステナビリティデータブック公開。各種規制・規格への対応。国連気候変動枠組条約締約国会議、世界経済フォーラムへの参加等（富士通株式会社）
- HDからの発信、広報活動。イベント実施等（野村不動産株式会社）
- サーキュラーデザインビルドの設計ガイドラインを作成し、社外向けに一般公開しています。（株式会社竹中工務店）

先週のアンケート（取り組みの成功や課題）

- サーキュラーエコノミー性を提示していくのはこれからの課題だが、コストに見合うCE性の価値をどう示すのかが課題と思われる。（株式会社明電舎）。
- 一般の方に理解（普及・浸透）することが難しい。例えば、ハウスメーカーでは当たり前になっているZEHでも、一般の方からすると何のためかの背景までは伝わっていないと感じる。断熱性能が良く、省エネ&創エネにより光熱費が削減される経済メリットへの意識止まりで、その先に環境貢献に繋がっていることまでは伝わっていない。また、経済性などの分かり易いメリットが無いと「環境のため」だけでは難しい。（旭化成ホームズ株式会社）
- IT産業においては、AI進展によるエネルギー消費量の爆発的増加に対し、どのような対策を構築できるか（一つの解は省エネ高効率なコンピューティング製品）（富士通株式会社）
- 最大の課題点はサーキュラーの取組＝収益獲得に必ずしもならず、事業会社として実行判断が難しいケースが多い点。サーキュラーへのテナント・顧客評価と収益評価がまだミスマッチ。（野村不動産株式会社）
- 何から手を付けるか、に合理的な説明を求め過ぎないこと。出来ることからやる、は現実的にやむを得ない。取り組む意義をステークホルダーが共有すること。そのために、ある程度分かりやすくコンセプト化・ストーリー化することが重要。（株式会社竹中工務店）

先週のアンケート（CE 移行の難しさ・課題）

- 当社は電力機器等の機器設備製造メーカーですが、現状、循環のための回収網やそれらを支援する法規が整備されていない状態にあると思います。個社で循環システムを構築することはむずかしく、業界・サプライチェーン等の括りで協力して実現していくことが必要と考えます。これらの協業と法や支援の整備が見通せない現状が難しさの要因と思われます。（株式会社明電舎）。
- 社内でも意識のバラツキはあるように感じる。（旭化成ホームズ株式会社）
- ハードウェアソリューションとサービスソリューションを事業としている。全社は形あるもので、バッテリー、プラスチック、水資源等の循環をイメージしやすいが、後者は従業員ひとりひとりが循環を意識することが難しく感じている（電力、エネルギー）。（富士通株式会社）
- 事業性の観点から二の足を踏む形が多い。（野村不動産株式会社）
- コスト。成熟した供給体制（非常に硬直的）（株式会社竹中工務店）

先週のアンケート（ネットワーキング）

当方が参画あるいはウォッチしているものの一例です。（株式会社明電舎）。

- ・リマニュファクチャリング推進コンソーシアム（RECO）

<https://unit.aist.go.jp/cmt-ri/reco/index.html>

- ・循環バリューチェーン（CVC）コンソーシアム <https://cvc.smartcore.jp/>

- ・「循環型社会実現のための共創の在り方を考える」専門委員会（一社）科学技術と経済の会（JATES）

https://www.jates.or.jp/dcms_media/other/100_%E6%8A%80%E7%B5%8C%E4%BC%9A%E3%83%91%E3%83%B3%E3%83%95%2820251001%E7%89%88%29.pdf

先週のアンケート（ご意見）

- 本アンケートには、当社のサステナビリティレポートおよびプレスリリースの内容を抜粋しました。（当方が詳しくないものも多分に含まれております。今後の活動として、社会システムモデルの構築とモデル分析を実施していくとのことで、具体的な分析対象の決定が第1段階となると思いますが、B to B と B to C や業界ごとにモデル（普及メカニズム）が異なるのではないかと想像しています。対象をいくつか設定して、それらの違いを分析するのも面白いのではないかと思います。（株式会社明電舎）
- 早い段階で成果物をどうするか、そこに向けてどう動いていくかの方向性は決めたい（旭化成ホームズ株式会社）
- 社会シミュレーションモデルによるアプローチが適した題材を、自社の活動領域の中で見つけるアプローチ自体に意義があると思います。分山先生が研究テーマを検討されるプロセスを解説いただきたいと思います（株式会社竹中工務店）。

参考文献

サーキュラーエコノミー（循環経済）の入門書

サーキュラー エコノミー

CIRCULAR ECONOMY

野田由美子
[著]

地球との共存共栄を追求する 経済システム

モノを使い捨てにせず、様々なリサイクル手法を通じて資源を循環させると同時に地球や自然の再生に努める——。その考え方や世界の潮流から、担い手、日本の課題まですべてを解説。

実態を熟知した第一人者による待望の入門書

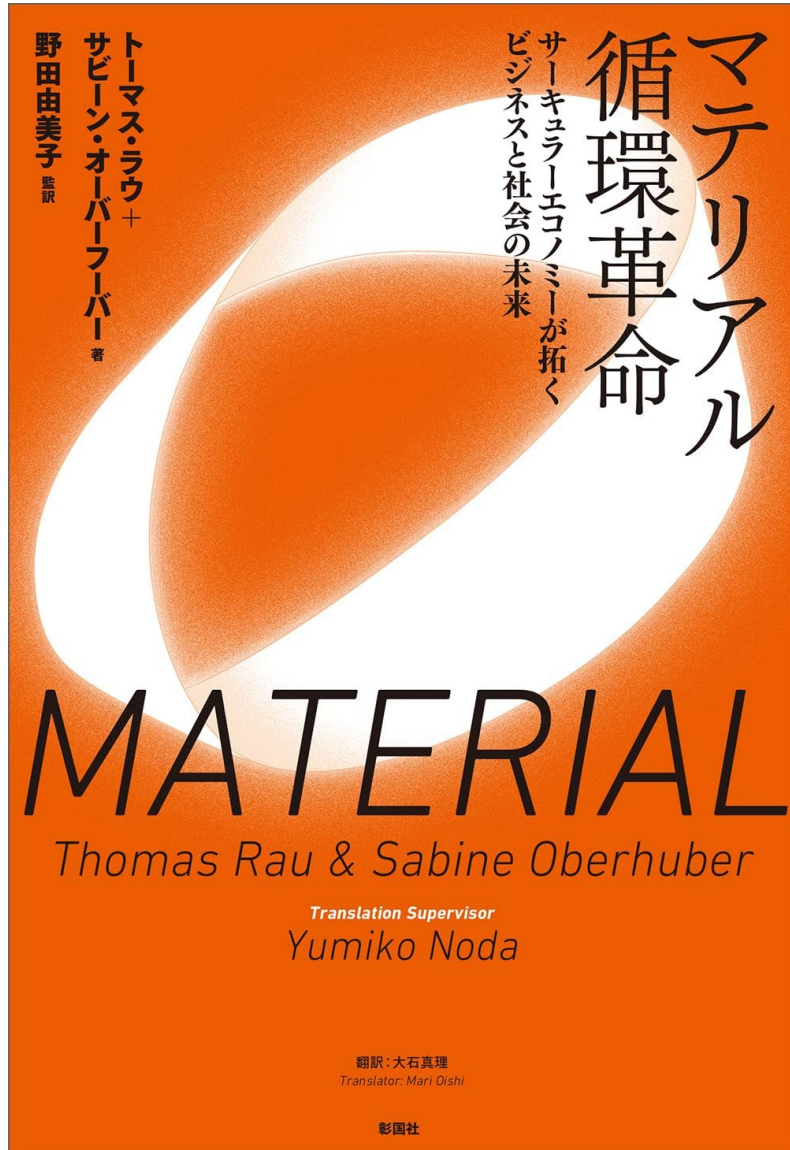
日本経済新聞出版

（著者の紹介文） これまでサーキュラーエコノミーはEU主導の独自ルールと位置付ける企業が多かったが、EUでは、サーキュラーエコノミーの促進を、環境問題への対応としてのみ捉えるのではなく産業政策として位置付け、経済の仕組み自体を変え、成長につなげていくことを掲げている。その背景には、大量生産・大量消費・大量廃棄の経済システムが限界に達し、生産と消費そのものの在り方を変えるべきだとの問題意識がある。

日本は、資源の多くを海外に依存する上、カーボンニュートラルの実現には再生エネルギーだけでは不十分であり、CEへの転換は待ったなしだ。サーキュラーな経済システムは、循環の輪が小さいほど効果が高く、その推進は分散型社会と親和性があり地方創生にも資する。製品の設計や材料調達の段階からリサイクル性を考慮し、廃棄物を効率的に回収する仕組みを構築する必要がある。そこにはデジタル技術の活用が欠かせない。CEは、「リサイクル産業」ではなく、耐久性、修理性、リサイクル性に優れた製品を作る「ものづくり産業」だ。質の高いものづくりに強みを持つ日本にこそチャンスだ。

本書は、これらの疑問、課題を解説する待望の日本企業目線の入門書。

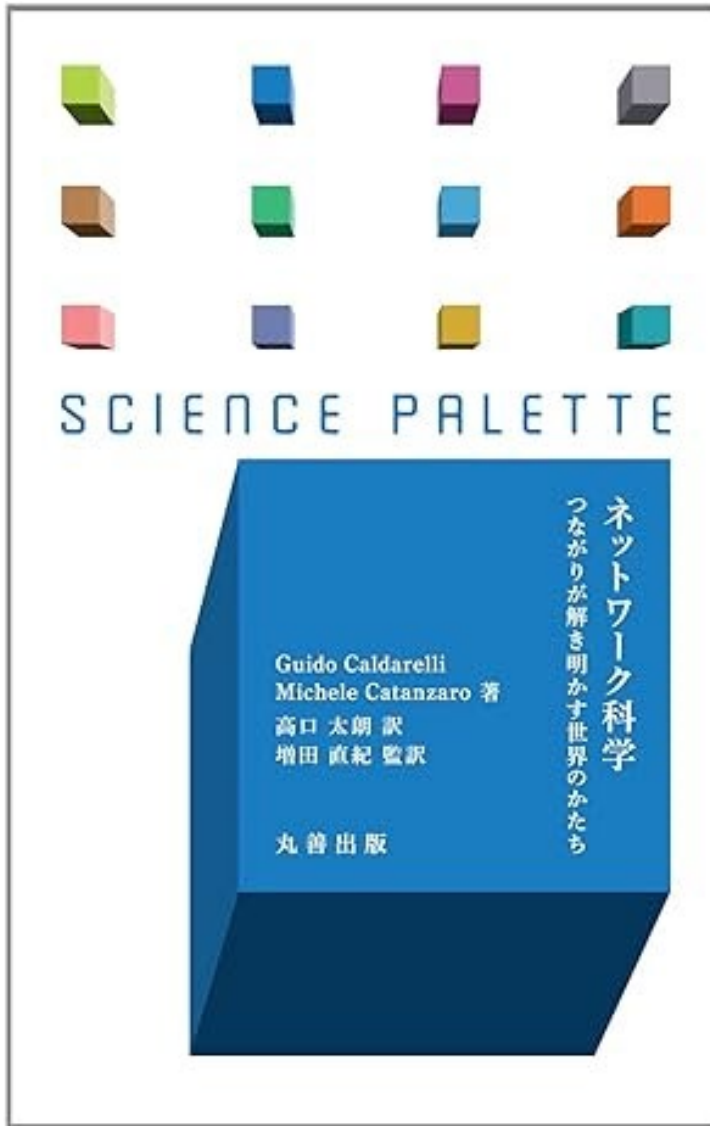
<https://bookplus.nikkei.com/atcl/column/032900009/030600870/>



(著者の紹介文) サーキュラー建築のパイオニア的存在であり、2025年大阪・関西万博オランダ館のデザインを手掛ける建築家トーマス・ラウ、循環型経済の先駆者サビーン・オーバーフーバーが描く、サーキュラーエコノミーの実践的ビジョン。直線型経済から循環型経済（サーキュラーエコノミー）への大転換に向けたオランダ発の話題作『Material Matters』（by Thomas Rau and Sabine Oberhuber）日本語版。

<https://www.shokokusha.co.jp/?p=17210>

ネットワーク科学の入門書



(著者の紹介文)

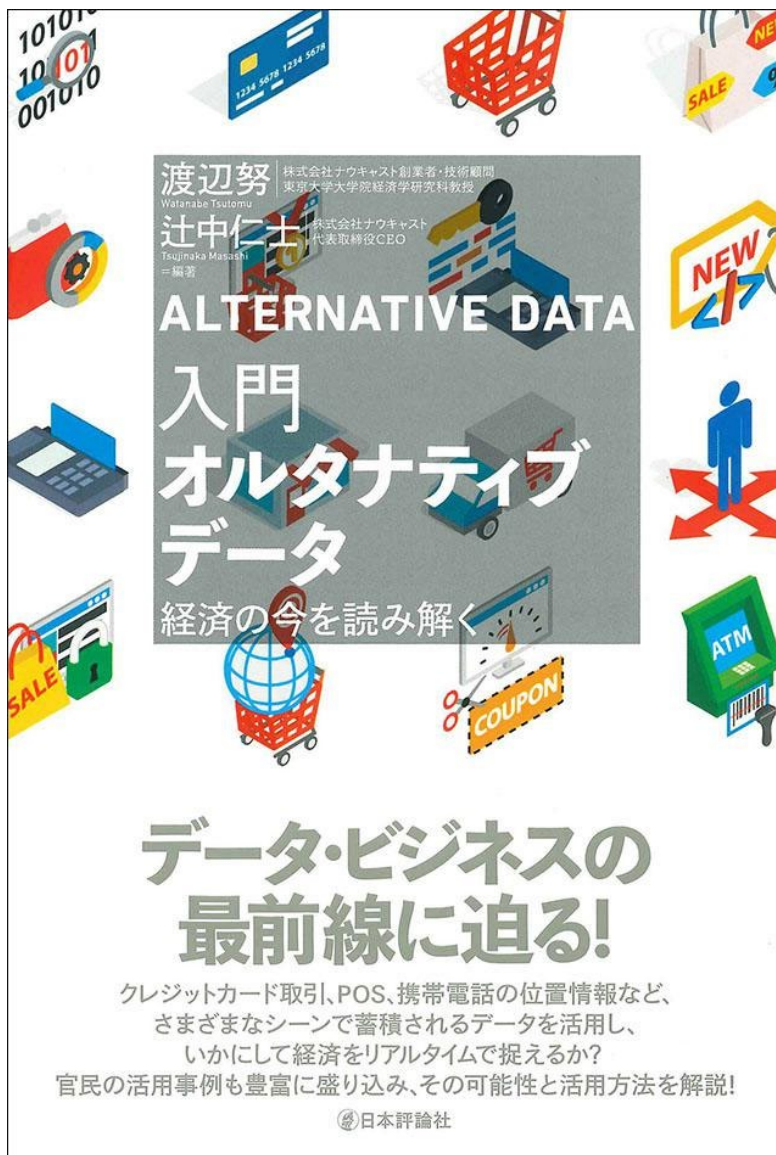
インターネット,知人関係,神経回路,食物連鎖.身近な暮らしから自然現象に至るまで、数多くの場面にネットワークは存在する.それらに共通するのは,全体としての振る舞いを知るために構成要素どうしのつながり方を知ることが重要だということだ.

様々な現象をネットワークとしてとらえ,つながり方のパターンを研究する学問がネットワーク科学である.

本書は,工学,生物学,人類学,社会学,経済学など幅広い分野に現れるネットワークを,豊富な具体例を交えて解説する.つながりに注目することで見えてくる,

分野と分野の垣根を越えた新たな知見をもたらす一冊である

オルタナティブデータの入門書



(著者の紹介文)

多様なデータが投資、景気判断やコロナ禍でも活躍している。リアルタイムに経済をつかむ、データビジネスの最前線を徹底解説！

本書では煩雑な計算式は極力避け、官民の活用事例を豊富に盛り込むことで、必ずしもデータ分析の経験をお持ちでない方々にも「オルタナティブデータの可能性と限界」を実感していただける内容とすべく努めました。

オルタナティブデータを活用した経済分析、経済政策の立案・形成や経済統計作成、民間データの活用、新たな報道の情報ソースとしてオルタナティブデータの活用、資産運用会社や証券会社等の金融機関で伝統的な財務・公的統計以外のデータの活用、位置情報や決済データ、POSデータなどを持ち、新たな事業としてオルタナティブデータ・ビジネスなどに関心がある人などを対象としている。

<https://note.com/keisemi/n/n9881b9258f3e>

ネットワークの意見形成



(著者の紹介文)

——「良いアイデアはいかに広がるか」の新しい科学
アレックス・ペントランド 著 / 小林啓倫 訳
組織の集合知は「つながり」しだいで増幅し、生産性も上がる
——。社会実験のビッグデータで、組織運営や制度設計、さらには社会科学に革命を起こす新理論の登場。

<https://note.com/keisemi/n/n9881b9258f3e>