

環境省・ERCA, 環境研究総合推進費(2-1708) FY2017-2019

適応策立案支援のための地域環境を考慮した 多元的脆弱性評価手法の開発

Development of pluralistic evaluation system of vulnerability to
climate change for local environmental planning

国立環境研究所

福島支部・参画者 大場真、戸川卓哉、五味馨、吉岡明良

研究協力 中村省吾、黒田啓介



社会環境システム研究センター

参画者 肱岡 靖明

研究協力 Ronald C. Estoque

株式会社E-konzal

参画者 榎原 友樹、渡邊 学、越智 雄輝、小川 祐貴

研究協力 北橋 みどり



- 気候変動の深刻化に伴い、**地域における適応策の早期の立案・実装**が不可欠
- 影響評価の研究により国内における知見が蓄積されつつあるものの、外力と暴露にのみ焦点。将来の社会システム変化を含む**地域環境特有の脆弱性**を考慮したリスク評価は限定的
- 既存脆弱性指標研究は、国レベルの指標や、データの利用困難、異なるスコープでの指標など、**日本の地域への適用は困難**



自治体等の適応計画を支援可能な、
地域ごとの脆弱性を評価するシステムの開発

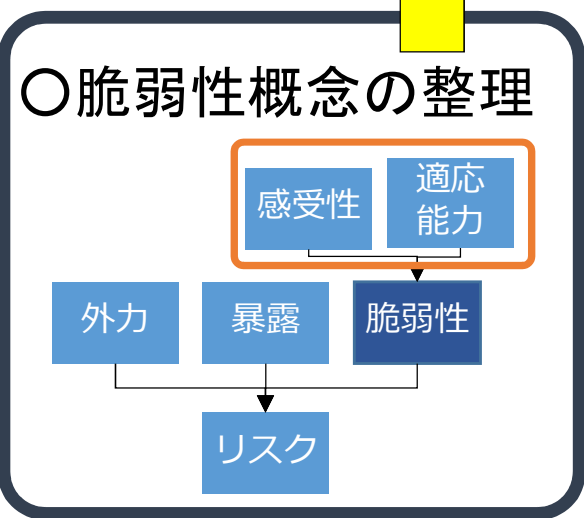
研究体制・フロー・アウトプット

サブテーマ2
(株式会社E-konzal)

サブテーマ1
(国立環境研究所 福島支部、社会環境システム研究センター)

○脆弱性指標群の開発

- 暴露の特定
- 感受性と適応能力による脆弱性指標特定
- 地域ごとに影響分野ごと気候変動リスク評価試行



革新的評価システムの開発

- ・地域レベルにおける気候変動リスクを脆弱性を配慮し影響連鎖(インパクトチェーン)により評価
- ・膨大なクラウドデータと影響連鎖を自動推論・可視化
- ・自治体等の適応計画を支援可能な、非専門家も利用可能であるようなインタラクティブなシステムの開発

○気候変動影響・リスク予測研究結果の集約化

(例)年平均気温の予測結果

○自然・社会システムの将来予測

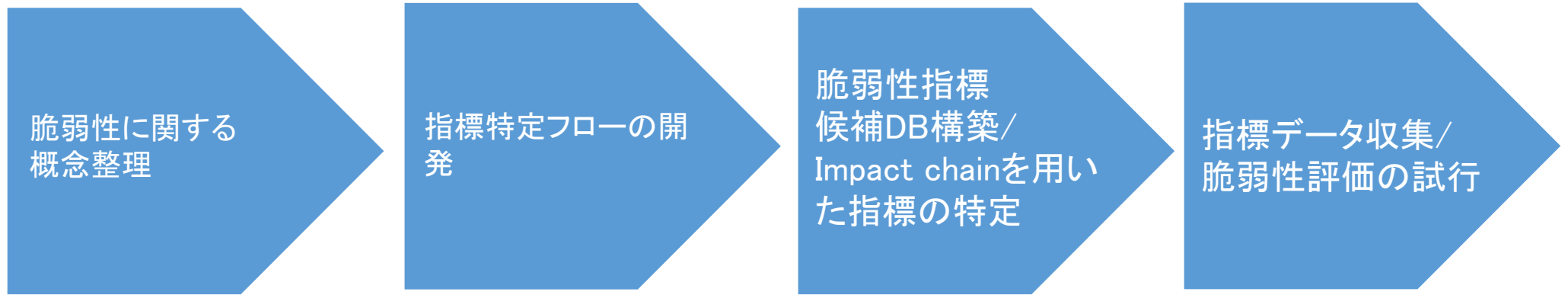
- 人口・産業
- 土地利用
- 環境
- 生態系

「脆弱性指標の開発・早期出力」

「将来の社会変化を考慮した地域レベルリスク評価」

Vulpes I 開発の現状

■ 概念整理及び指標特定に向けた作業の流れ



■ 脆弱性に関する文献調査

NO	定義	文献等
1	"Vulnerability should be recognized as a key indicator of the seriousness of environmental problems such as global warning."	Adger et al., 2001
2	"Represents the interface between exposure to the physical threats to human well-being and the capacity of communities to cope with those threats."	UNEP, 2002
3	"Vulnerability is the degree to which a system is susceptible to, and unable to cope with, adverse effects of climate change, including climate variability and extremes." (右記)	IPCC AR4, 2007
4	"The propensity or predisposition to be adversely affected. Vulnerability encompasses a variety of concepts including sensitivity or susceptibility to harm and lack of capacity to cope and adapt."	IPCC AR5, 2014

- 80以上の文献を調査
- 40以上の定義を収集、統一された定義は存在しないことを確認
- 脆弱性の単一の評価手法の構築の難しさを確認(右記)

<脆弱性評価の難しさについて>

脆弱性の変化は開発の段階や他の分野における政府の施策に基づく意図しない要因等、種々の要因が複雑に作用するものである。

(UN environment, 2017: THE ADAPTATION GAP REPORT, TOWARDS GLOBAL ASSESSMENT, P21)

ND-GAIN・Global Climate Risk Indexといった複数のグローバル指標が開発されているがその結果は指標間で大きく異なり、それらに基づき最も脆弱な国を特定することは不可能である。

(giz, 2017: Can climate vulnerability and risk be measured through global indices?)

特定の指標を求めるのではなく、幅広い背景に対応できる指標抽出の基準やプロセスを構築するべきである。

(Preston et al, 2009: Framing Vulnerability and Adaptive Capacity Assessment.)

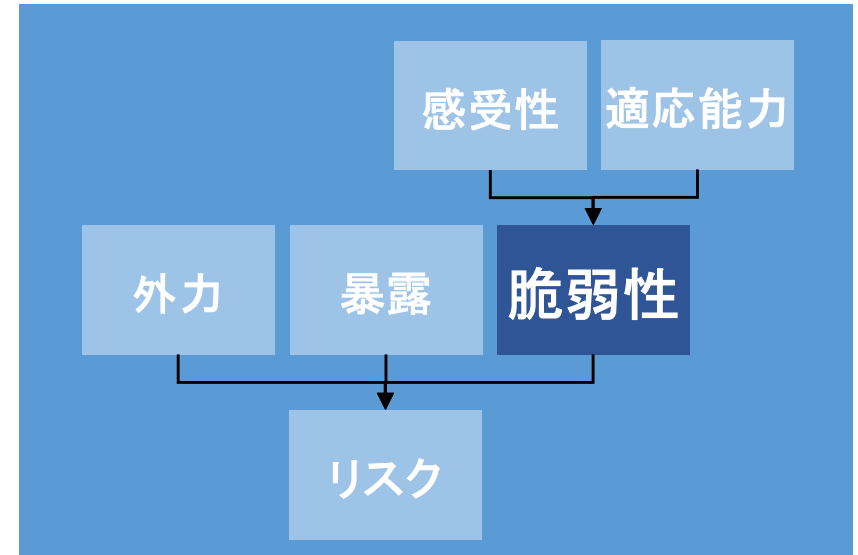
Vulpes I 開発の現状

■脆弱性の概念・定義についての整理及び指標特定の方角性について

収集した40以上の定義の中から
IPCC の**第五次評価報告書**に
おける概念・定義を、
**現時点の国際的な合意に最も
近いもの**であると判断。

脆弱性指標とすべきものは複数の要
因に作用され、地域の状況により異
なるため、特定の指標設定ではなく、
指標特定のフローを開発。

最後に**脆弱性評価**を目指す。



IPCC第五次評価報告書における脆弱性の概念

脆弱性とは、不可逆的な影響を受ける際の
傾向や素因である。

感受性や悪い影響の受けやすさ、対処し適
応する能力の欠如といった複数の概念や
要素を伴う。

IPCC第五次評価報告書における脆弱性の定義

Vulpes I 開発の現状

脆弱性評価システム (Vulpes I) のイメージ図

Vulpes I の目的:

Vulpes I を用いて脆弱性を特定し評価することで、どのような要素が脆弱性となり気候変動リスクを増幅しうるかの理解を促進する。また、地域に必要な適応策の検討に繋げる。



Phase1:
対象分野の決定

既存の影響評価事例を基に、対象自治体にて評価が必要な分野を特定する。

Phase2:
Impact Chainの構築

Impact Chainを用いて、分野ごとに影響が生じるメカニズムを把握し、暴露を定めた上で、脆弱性の要素を特定する。

Phase3:
脆弱性指標の特定

脆弱性指標特定表を用いて、対象自治体において重要な指標をデータとともに特定する。

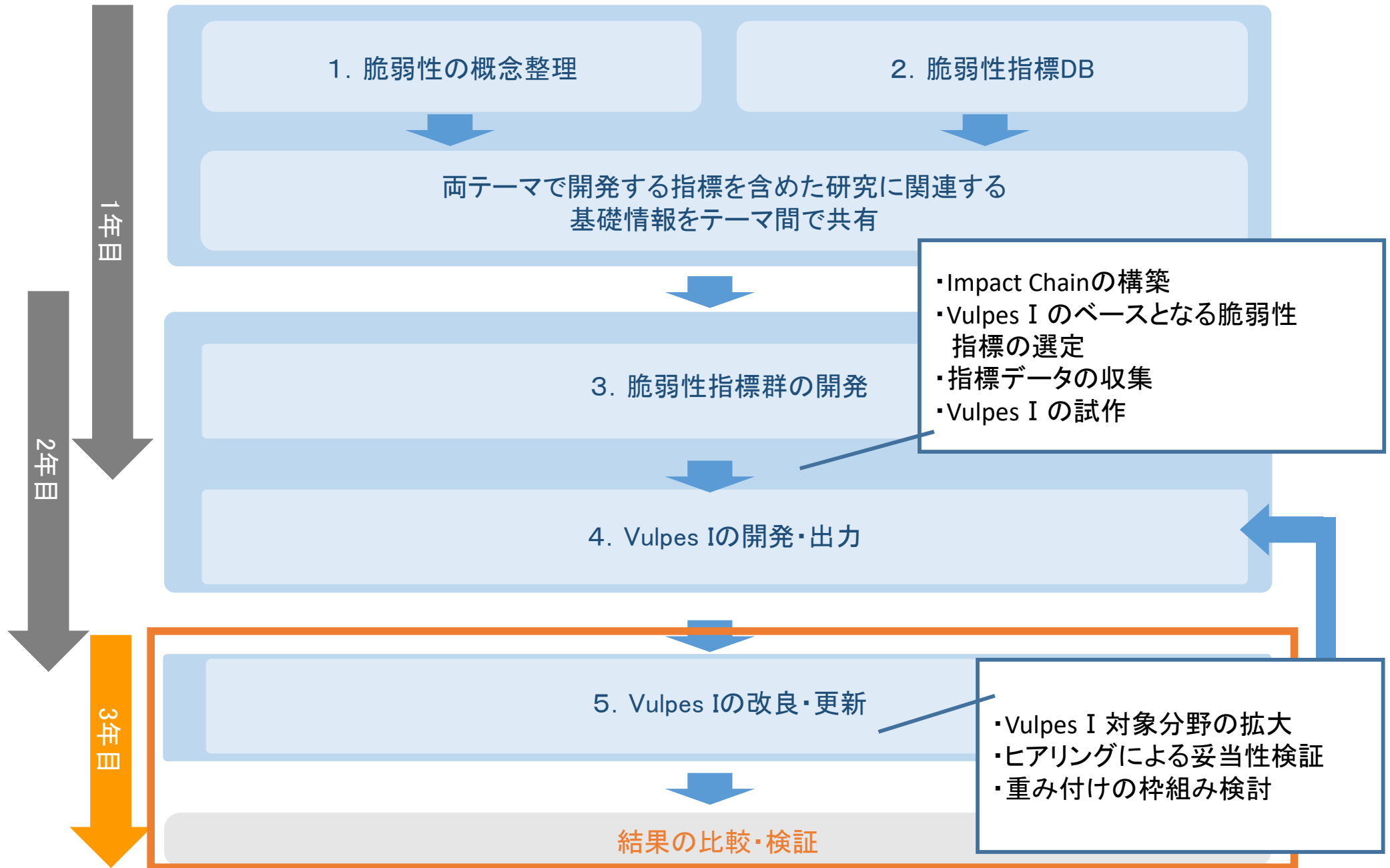
Phase4:
脆弱性評価

外力・暴露指標を用いて、評価が必要な地域を抽出した上で、特定した脆弱性指標により地域の脆弱性を評価する。

Phase5:
適応策の検討

脆弱性カルテにより示される脆弱性評価の結果とImpact Chainを踏まえて、地域で必要となる適応策を検討する。

Vulpes I 開発の現状



気候変動適応情報プラットフォームへ

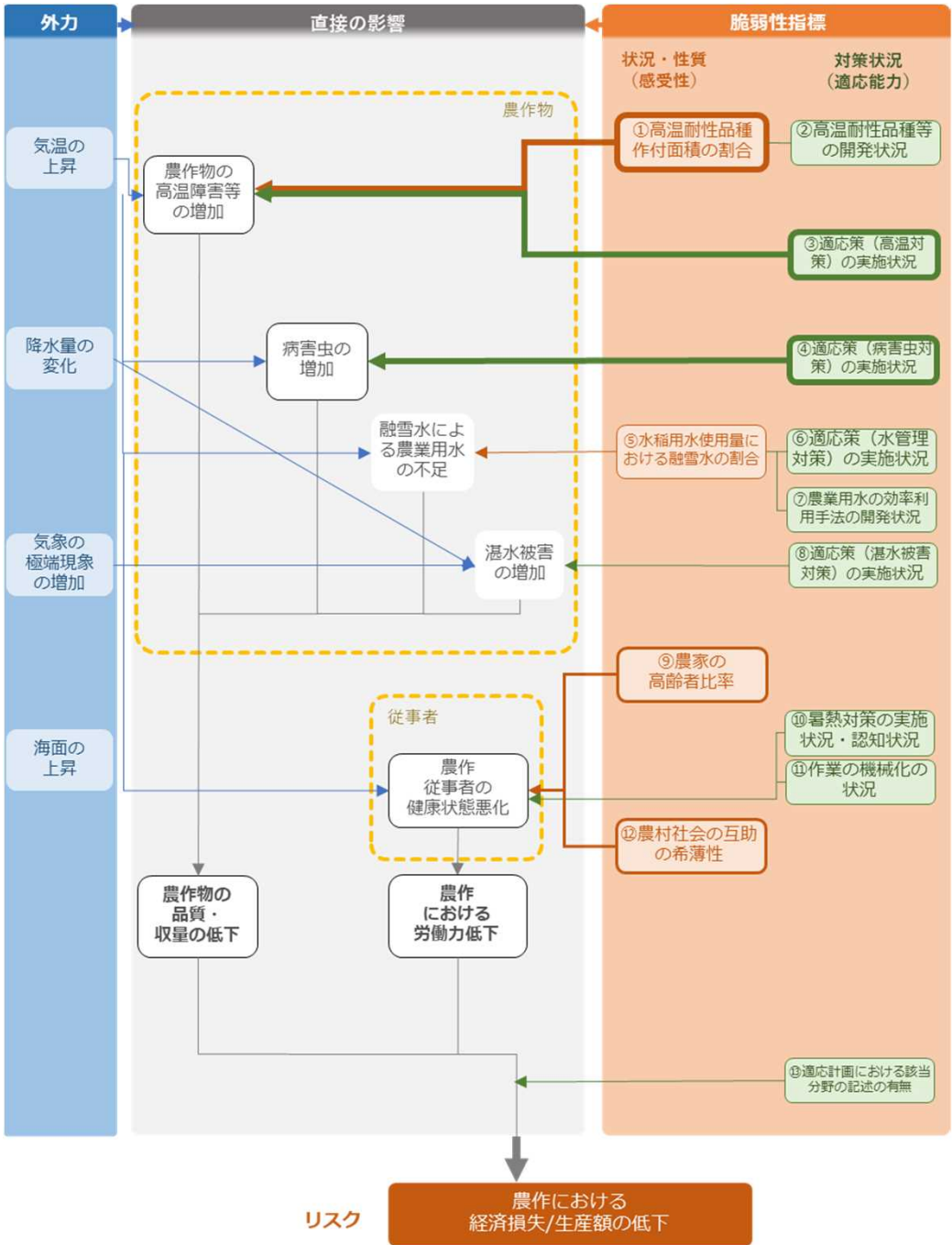
農業(水稲)

Impact Chainはドイツのgizで開発された手法。

気候変動が暴露・脆弱性と作用し、影響が生じるメカニズムを可視化することができる。

ここで暴露ごとの直接の影響を個々に特定し、次のPhaseの脆弱性指標の特定に繋げる。

ユーザーは、分野ごとのインパクトチェーンを確認しその因果関係を理解する。



脆弱性評価手法・システムの検討: Phase3 脆弱性指標の特定

農業(水稲)

直接の影響ごとに、暴露がそれらを被る際に、それらを増幅または抑止する要素として脆弱性指標が抽出される。

ユーザーは、デフォルトとして設定されている指標をベースに、地域ごとの実態や独自のデータ・取組みに合わせて、地域の状況に即して指標を特定する。

影響	直接の影響	暴露	感受性/適応能力	指標の分類	脆弱性指標	脆弱性指標に関するデータの有無	代替指標	代替指標に関するデータの有無	データの所在資料	メカニズム	重み
水稲作における 経済損失/生産額 の低下	気温上昇に伴う水稲 の高温障害等の増加	水稲	感受性	気候変動の影響による被害の受けやすさに関する暴露の特性	水稲作付面積に占める高温耐性品種作付面積の割合	○	-	-	水稲の品種別作付動向について(公益社団法人 米穀安定供給確保支援機構)		
			適応能力	Institution (制度)	適応計画における該当分野の記述の有無	○	-	-	気候変動適応情報プラットフォーム(国立環境研究所)		
					地域における適応策(肥培管理・病害虫対策等)の実施状況	-	地域における適応策(水管理以外)実施に関する記録の有無	○	地球温暖化影響調査レポート(農林水産省)		
	System (システム)		高温耐性品種の開発状況	-	高温耐性品種開発に取り組む研究機関の有無	○	高温障害対策レポート(農林水産省)				
	気温上昇に伴う病害虫の増加		適応能力	Institution (制度)	地域における適応策(肥培管理・病害虫対策等)の実施状況(再掲)	-	地域における適応策(水管理以外)実施に関する記録の有無(再掲)	○	地球温暖化影響調査レポート(農林水産省)		
			感受性	Institution (制度)	気候変動の影響による被害の受けやすさに関する暴露の特性	水使用量に占める水稲用水の割合	-	水使用量に占める農業用水の割合	○	日本の水資源の現況(国土交通省)	
	融雪水の量		-		-	-					
	気温上昇に伴う融雪水による水稲用水の不足		適応能力	Institution (制度)	地域における適応策(水管理対策)の実施状況	-	地域における適応策(水管理対策)実施に関する記録の有無(再掲)	○	地球温暖化影響調査レポート(農林水産省)		
				System (システム)	農業用水の効率的な利用手法の開発状況	-	農業用水関係事業の都道府県別予算額(再掲)	○	平成29年度当初予算に係る公共事業の箇所別予算額について(農林水産省)		
			適応能力	Institution (制度)	地域における適応策(水管理対策)の実施状況(再掲)	-	地域における適応策(水管理対策)実施に関する記録の有無	○	地球温暖化影響調査レポート(農林水産省)		
	気象の極端現象の増加による湛水被害の増加		適応能力	Institution (制度)	地域における適応策(水管理対策)の実施状況(再掲)	-	地域における適応策(水管理対策)実施に関する記録の有無	○	地球温暖化影響調査レポート(農林水産省)		
	気温上昇に伴う水稲作従事者の健康状態悪化		感受性	水稲作従事者	気候変動の影響による被害の受けやすさに関する暴露の特性	農家の高齢化比率	○	-	-	農業構造動態調査結果の年齢別農業従事者数(農林水産省)	
農村社会の互助の希薄性		-				ソーシャル・キャピタル 統合指数	○	ソーシャル・キャピタルの豊かさを生かした地域活性化(滋賀大学・内閣府経済社会総合研究所共同研究)			
適応能力		Institution (制度)	水稲作従事者の暑熱対策の実施状況	-	地域において行われる熱中症対策の取組みの有無	○	熱中症対策の取り組み事例の提供一覧(厚生労働省)				
Human (人・組織)		水稲作従事者の暑熱対策についての認知状況	-	-	-	-					
System (システム)		水稲作従事者の育成に関する機関の数、予算額	-	-	-	-					

脆弱性評価手法・システムの検討: Phase4 脆弱性評価

前述のフローにより**特定した脆弱性指標を用いて**、外力・暴露に関するデータと合わせて、**脆弱性を評価**。

外力や暴露の程度によって脆弱性評価の要否を判断し**スクリーニング**を行う。水稲分野の事例では、将来生産額が減ると予測されており、現在一定規模以上の生産額がある都道府県のみを抽出。暑熱の分野では日本全国において脆弱性評価が必要であると判断しスクリーニングは行わない。

都道府県ごとの**分野別脆弱性**(以下は水稲のケース)の**統合指標の比較を日本地図上**に示す。

複数の分野の評価ができれば**各分野の統合指標をヒートチャート**にて表す。

脆弱性

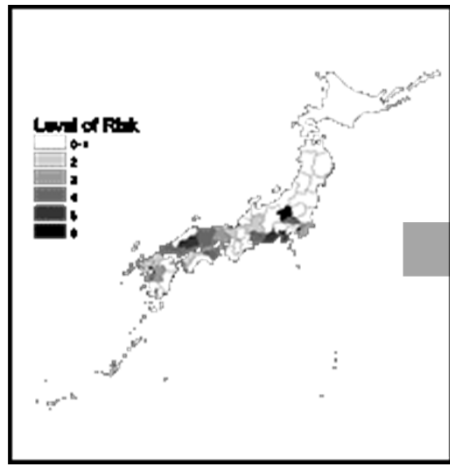
高温耐性品種作付面積の割合
農家の高齢化比率
適応計画における該当分野の記述の有無
etc

外力 (影響)

将来水稲の
生産額が減ると
予測される
都道府県

暴露

水稲の生産額
が100億円以上
の都道府県



水稲分野の脆弱性の地域比較

脆弱性評価のイメージ

	農・森・林・水産業				水環境・水資源		自然生態系		自然災害・沿岸域	健康		産業・経済活動	国民生活・都市生活
	水稲	果樹	土地利用型作物	畜産	水環境	陸域生態系	沿岸生態系	洪水	熱中症	節足動物感染症	観光	ヒートアイランド	
北海道	0.7	0.4	0.5	0.8	0.3	0.3	0.4	0.3	0.6	0.3	0.4	0.5	
青森県	0.7	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5	0.3	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	
岩手県	0.7	0.2	0.5	0.7	0.3	0.4	0.3	0.5	0.5	0.3	0.4	0.6	
宮城県	0.7	0.1	0.3	0.7	0.3	0.4	0.3	0.4	0.6	0.5	0.2	0.5	
秋田県	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3	0.8	0.2	0.4	0.6	0.5	0.4	0.4	
山形県	0.6	0.2	0.5	0.6	0.3	0.4	0.3	0.3	0.6	0.5	0.2	0.6	
福島県	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	0.4	0.1	0.5	0.5	0.5	0.4	0.6	
茨城県	0.6	0.2	0.6	0.5	0.5	0.4	0.2	0.4	0.3	0.5	0.4	0.7	
栃木県	0.6	0.1	0.4	0.5	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.8	0.5	0.6	
群馬県	0.7	0.2	0.5	0.8	0.5	1.0	0.0	0.6	0.4	0.5	0.5	0.6	
埼玉県	0.6	0.2	0.4	0.7	0.3	0.5	0.0	0.4	0.3	0.6	0.4	0.3	
千葉県	0.6	0.3	0.6	0.5	0.5	0.3	0.2	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	
東京都	0.8	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.5	0.3	0.8	0.5	0.6	
神奈川県	0.8	0.3	0.6	0.7	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.9	0.4	0.4	
新潟県	0.4	0.3	0.4	0.6	0.3	0.8	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.4	
富山県	0.6	0.2	0.5	0.5	0.5	0.4	0.1	0.3	0.5	0.5	0.4	0.6	
石川県	0.6	0.3	0.4	0.6	0.8	0.5	0.3	0.4	0.5	0.8	0.5	0.6	
福井県	0.6	0.1	0.5	0.5	0.4	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.6	
山梨県	0.7	0.5	0.4	0.4	0.2	0.7	0.0	0.6	0.4	0.5	0.2	0.4	
長野県	0.8	0.4	0.6	0.6	0.5	0.5	0.0	0.5	0.6	0.8	0.5	0.4	
岐阜県	0.6	0.4	0.5	0.7	0.6	0.4	0.0	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3	
静岡県	0.8	0.4	0.6	0.7	0.7	0.9	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
愛知県	0.7	0.3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.3	0.2	0.4	0.3	0.5	0.6	
三重県	0.8	0.3	0.5	0.7	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6	0.4	0.6	
滋賀県	0.5	0.2	0.3	0.5	0.5	0.3	0.0	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	
京都府	0.4	0.3	0.4	0.7	0.5	0.9	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	
大阪府	0.7	0.3	0.4	0.5	0.3	0.5	0.1	0.4	0.5	0.7	0.2	0.4	
兵庫県	0.7	0.2	0.3	0.6	0.5	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	
奈良県	0.8	0.4	0.4	0.7	0.6	0.5	0.0	0.6	0.5	0.8	0.5	0.6	
和歌山県	0.6	0.7	0.5	0.7	0.7	0.6	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4	0.6	
鳥取県	0.6	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8	0.3	0.4	0.6	0.7	0.4	0.6	
島根県	0.6	0.2	0.5	0.5	0.9	0.7	0.4	0.5	0.5	0.8	0.5	0.6	
岡山県	0.7	0.4	0.5	0.7	0.8	0.6	0.3	0.5	0.5	0.8	0.4	0.6	
広島県	0.7	0.5	0.5	0.8	0.5	0.6	0.3	0.4	0.5	0.8	0.4	0.6	
山口県	0.7	0.4	0.5	0.7	0.4	0.6	0.3	0.4	0.5	0.8	0.5	0.5	
徳島県	0.7	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.1	0.5	0.4	0.3	0.2	0.6	
香川県	0.6	0.2	0.4	0.6	0.7	0.6	0.4	0.3	0.4	0.5	0.4	0.4	
愛媛県	0.7	0.5	0.5	0.8	0.6	0.6	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	
高知県	0.5	0.2	0.5	0.5	0.4	0.2	0.4	0.6	0.3	0.3	0.2	0.4	
福岡県	0.5	0.3	0.5	0.7	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.7	
佐賀県	0.5	0.4	0.5	0.5	0.9	0.4	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.6	
長崎県	0.7	0.2	0.6	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.6	
熊本県	0.6	0.3	0.5	0.6	0.5	0.6	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.5	
大分県	0.6	0.3	0.4	0.6	0.4	0.4	0.2	0.3	0.5	0.3	0.4	0.6	
宮崎県	0.6	0.4	0.6	0.6	0.6	0.3	0.1	0.5	0.5	0.3	0.4	0.6	
鹿児島県	0.6	0.2	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3	
沖縄県	0.8	0.3	0.8	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	

【凡例】
脆弱性 低 中 高
0 1

※数値は、作業中の暫定値です。

Vulpes I 開発の現状

■13分野の作業が完了。残り8分野。

分野		NO	① 指標候補DB	② Impact Chain	③ 指標の選定	④ 指標データ収集	⑤ 脆弱性評価
農林水産業	水稲	1	○	○	○	○	○
	果樹	2	○	○	○	○	○
	土地利用型作物	3	○	○	○	○	○
	畜産	4	○	○	○	○	○
	森林・林業	5	○	○	○		
	海面漁業（魚介類）	6	○	○	○		
	漁港・漁村	7	○	○	○	○	
水環境・水資源	水環境（湖沼等）	8	○	○	○	○	○
	水資源	9	○	○	○		
自然生態系	陸域生態系	10	○	○	○	○	○
	沿岸生態系	11	○	○	○	○	○
自然災害・沿岸域	水害（洪水等）	12	○	○	○	○	○
	高潮・高波等	13	○	○	○		
	土砂災害	14	○	○	○		
	その他（強風等）	15	○	○	○		
健康	暑熱	16	○	○	○	○	○
	節足動物媒介感染症	17	○	○	○	○	○
産業・経済活動	金融・保険	18	○	○	○	-	
	観光業	19	○	○	○	○	○
国民生活・都市生活	水道、交通等	20	○	○	○	○	
	暑熱による生活への影響	21	○	○	○	○	○

△：現在作業中、▲：データ収集に一定の時間がかかる

-：脆弱性（主に適応能力）について、損害保険業など企業による差はあるが、都道府県など地域差はないものと考えられるため、Step4以降は実施しない。

■ Vulpes I の完成を目指して今年度は以下の作業に取り組む。

1. Vulpes I の対象分野拡大

⇒7分野(水稲、水環境(湖沼等)、陸域生態系、水害(洪水等)、暑熱、観光業、暑熱による生活への影響)で対応完了。

加えて、果樹、土地利用型作物、畜産、沿岸生態系、節足動物媒介感染症、にて対応完了。残り8分野。

2. 専門家・自治体ヒアリングによる妥当性や実用性の検証

⇒分野ごとの専門家、自治体や地域適応センターにヒアリングを実施する。

昨年度のヒアリングできていない水環境・水資源や自然災害・沿岸域の分野にて現在検討中。

3. 重み付けの枠組み検討

⇒ECCAの他の事例においても、推奨される方法は見当たらない。

⇒進め方を検討中。統計解析、エキスパートジャッジ、ワークショップ等。

⇒再度文献調査を行ったが、やはり推奨される方法は見当たらない。

推奨される特定の方法が無い中で可能性のある方法を引続き検討する。

サブテーマ1の連関図

基盤データ(GIS)
気象シナリオ
地理、生物、社会、...

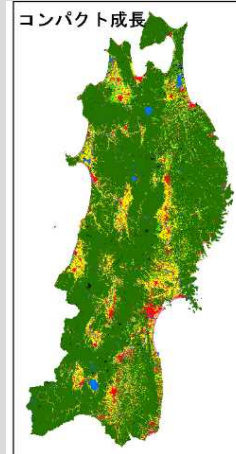
将来シナリオ分析
人口、社会経済
土地利用

自治体立案支援
情報提供
ワークショップ

影響評価研究レビュー

- 自然災害
- 生物多様性・生態系
- 一次産業
 - 農業
 - 林業
 - ...

影響評価モデル
リスクインパクト
チェーン



- 自然災害
- 生物多様性・生態系
- 一次産業 → アウトカム指標
 - 農業
 - 林業
 - ...

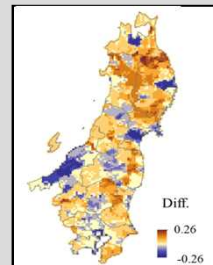
一般向け普及啓発



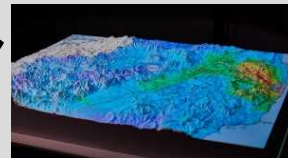
脆弱性指標開発(ST2)

脆弱性インパクト
チェーン
適応策とりまとめ

評価マッピング
脆弱性
適応策評価



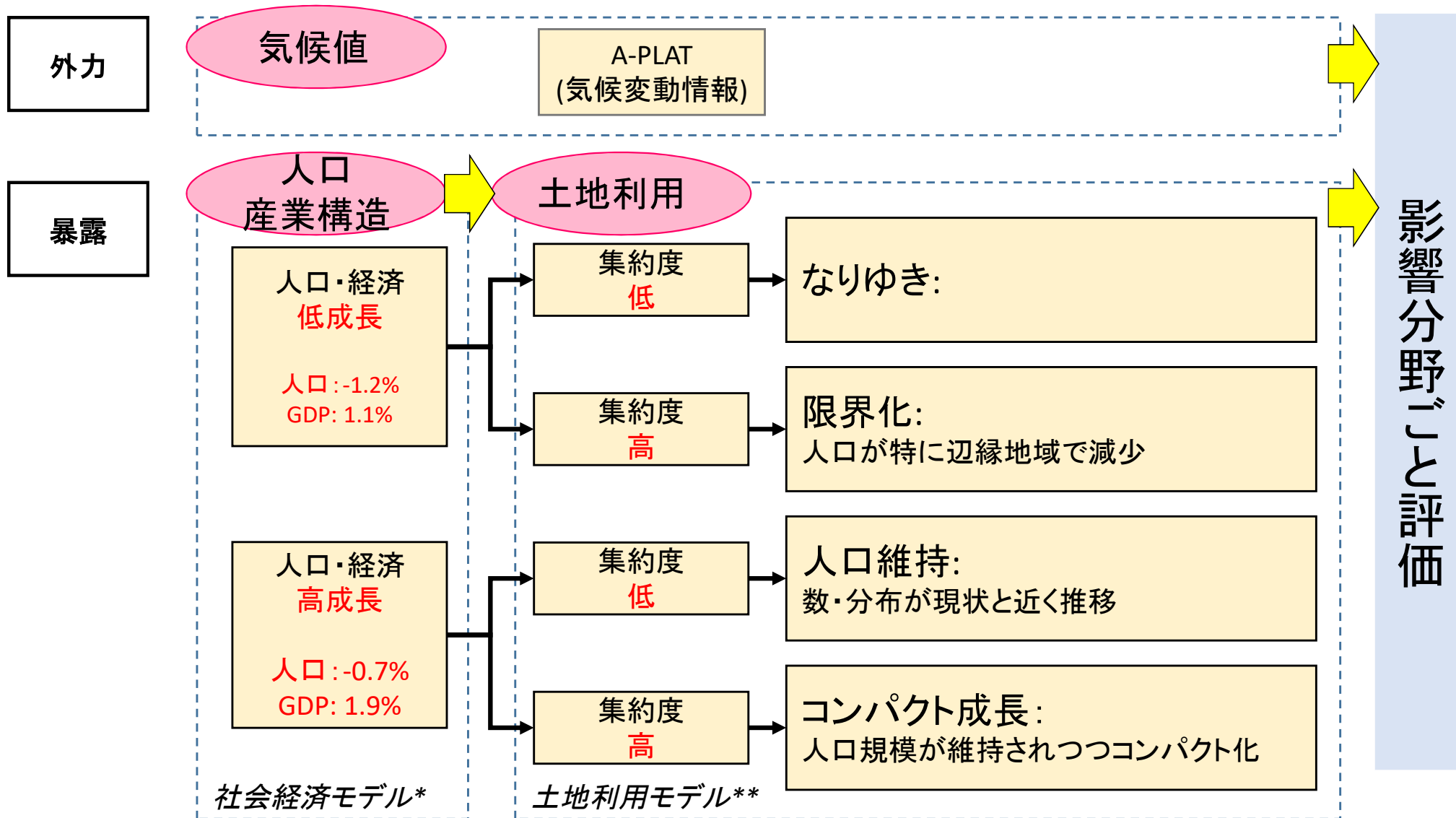
コミュニケーションツール
Vulpes I, II
プロジェクション
マップ



将来シナリオ分析

人口・産業構造、土地利用の将来(2050年)を、4シナリオを設定し予測

Estoque et al.
(2018, 投稿準備中)



人口・産業構造

- 夜間・昼間人口の推計:社会経済のマクロフレームと空間分布シナリオに基づいて、平休日・昼夜間別・1kmグリッドの分布推計手法を開発
- 交流人口の推計:まず目的等により交流人口を分類する。[空間分布] 都道府県及び市町村単位での推計手法を、次いで1kmグリッドへ分解する手法を開発。[時間分布] 平休日・季節・特定時期等の区分での推計手法を開発
- 立地適正化や交流人口増加といった地域の課題と、気候変動適応の観点を組み合わせたシナリオの設計手法を開発

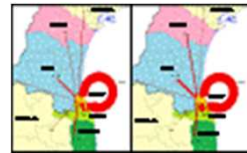
Gomi et al.
(2010; 2015)
Estoque et al.
(2019)

マクロフレームと時空間推計

社会経済マクロ推計

市町村単位の将来人口と経済活動の推計

マクロフレーム:人口(5歳階級)、世帯数、従業者数、産業別生産額、通勤通学者数等

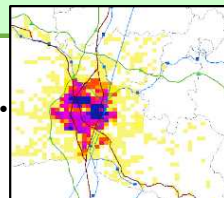


時空間への詳細推計

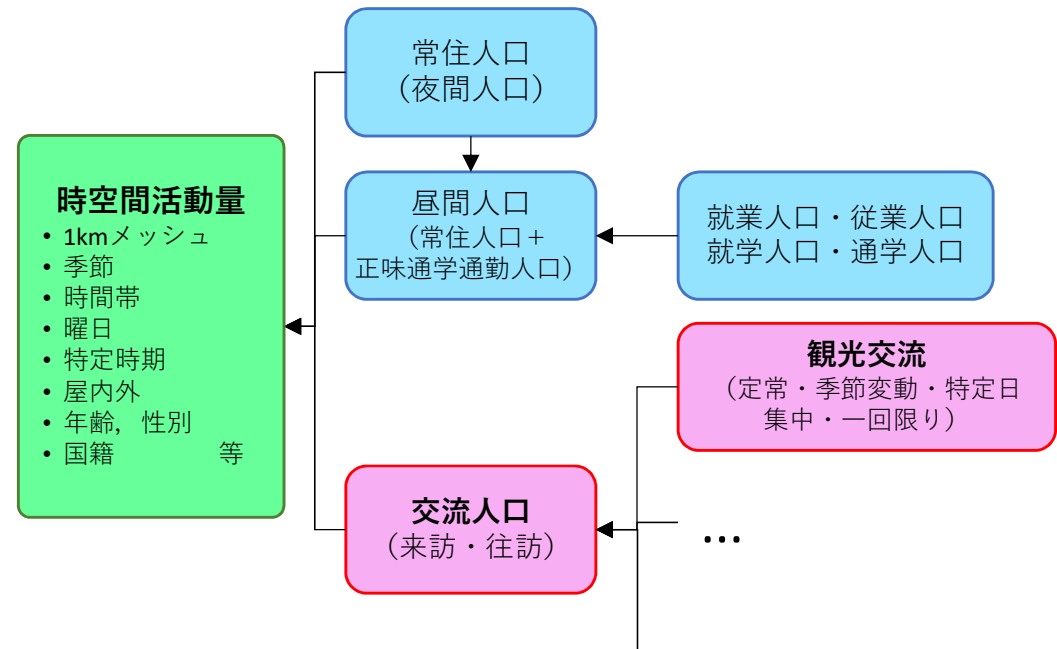
交流人口の推計

時間:時間帯・平休日・季節への詳細化
空間:1x1kmへの配分

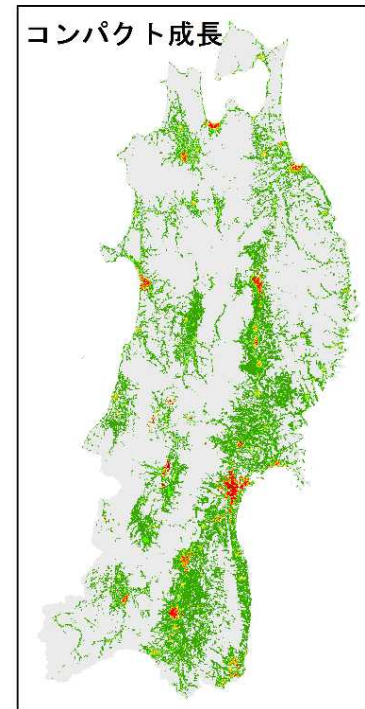
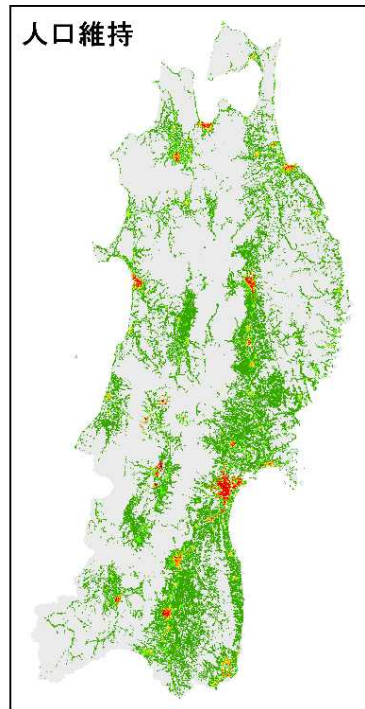
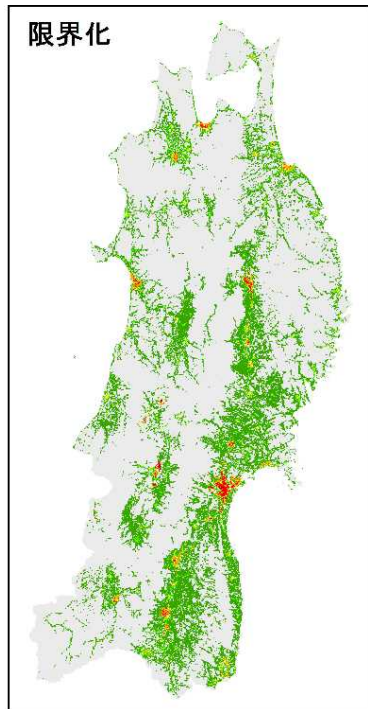
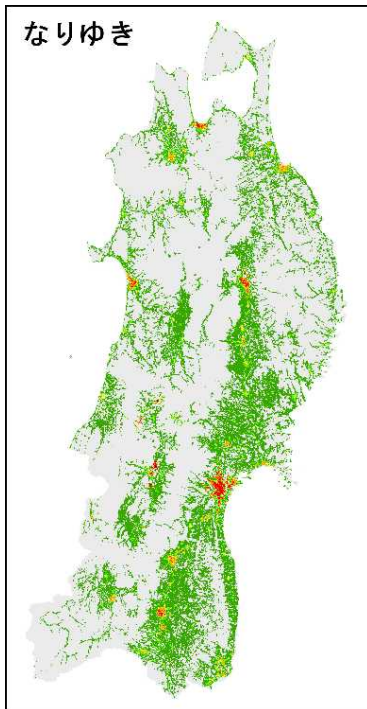
人口・世帯数(1x1km)、交流人口・従業者数(産業別)、建物床面積(家庭・業務)



時空間活動量の概念と人口の分類

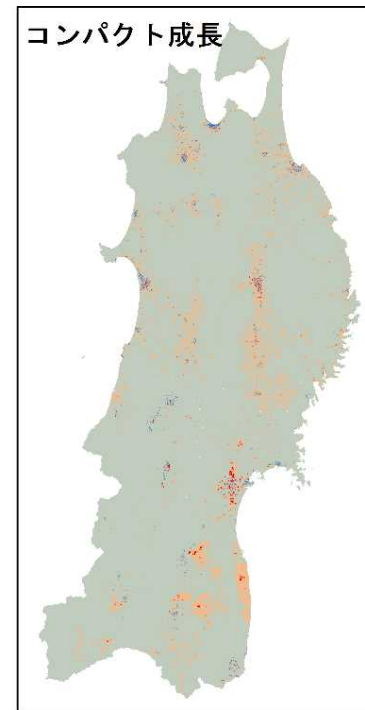
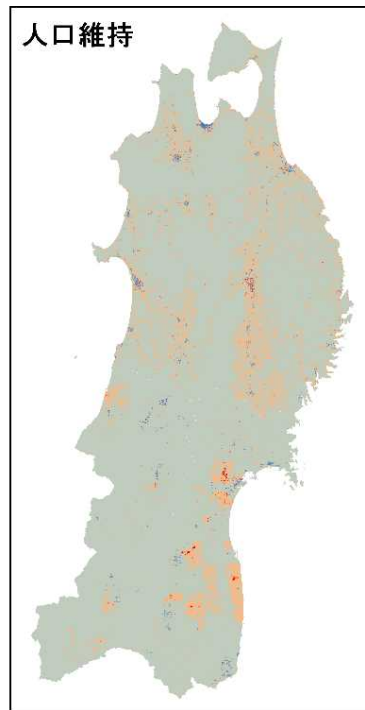
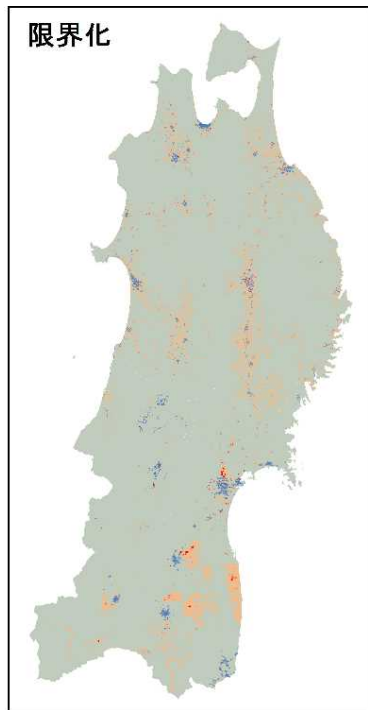
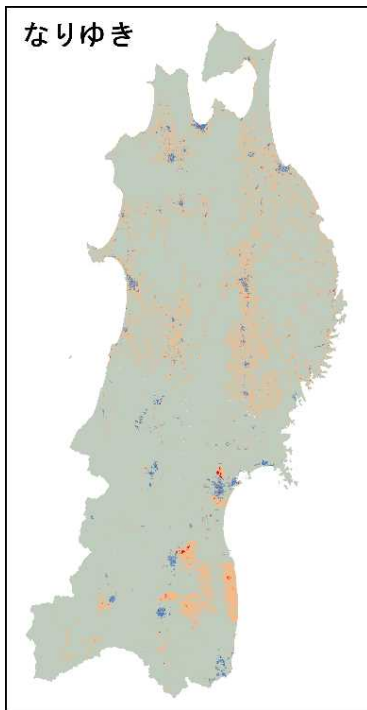
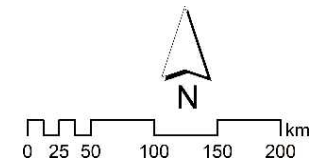
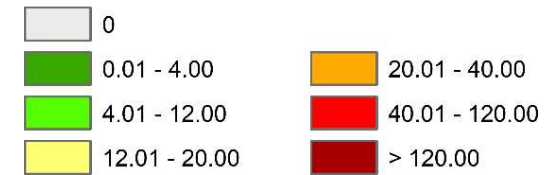


東北地方(6県)におけるシミュレーション(人口)



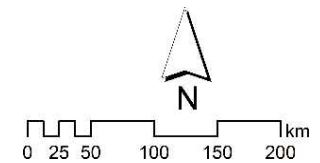
総人口 (2014年、2050年予測)

総人口 (人/ha)



人口変化の予測 (総人口、2014-2050年)

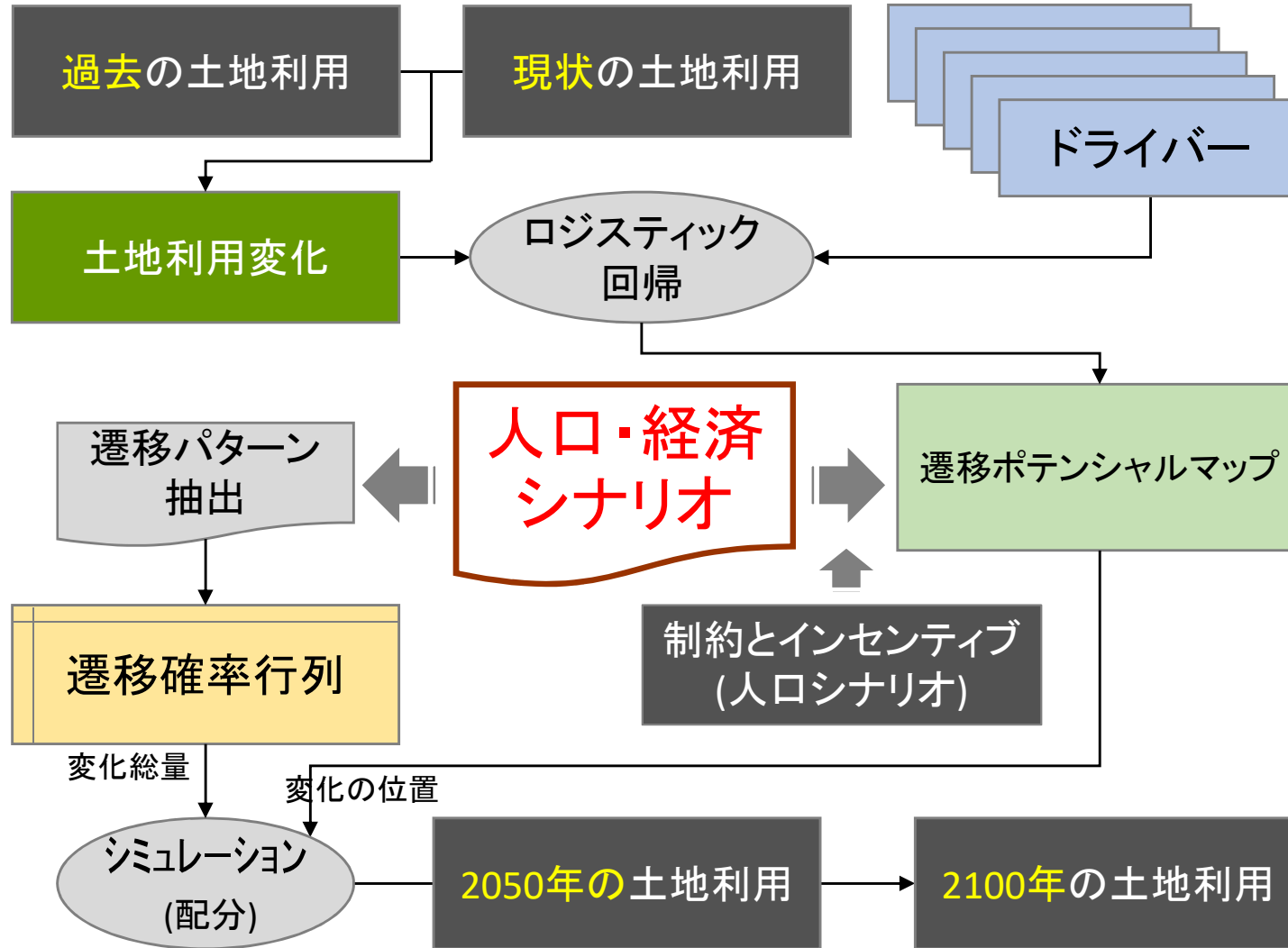
総人口の差分 (2050 - 2014年、人/ha)



土地利用

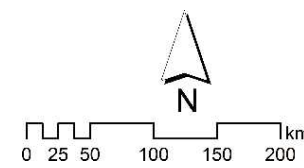
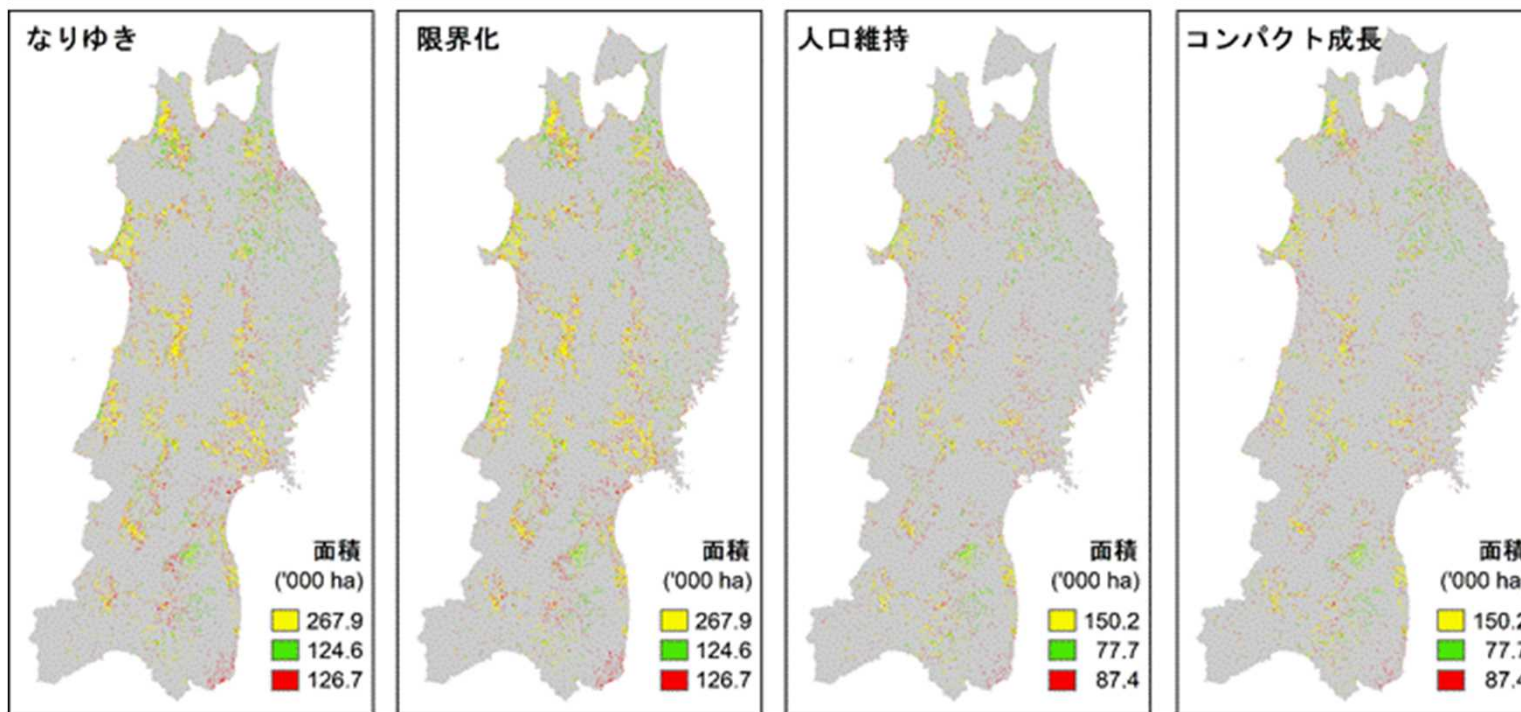
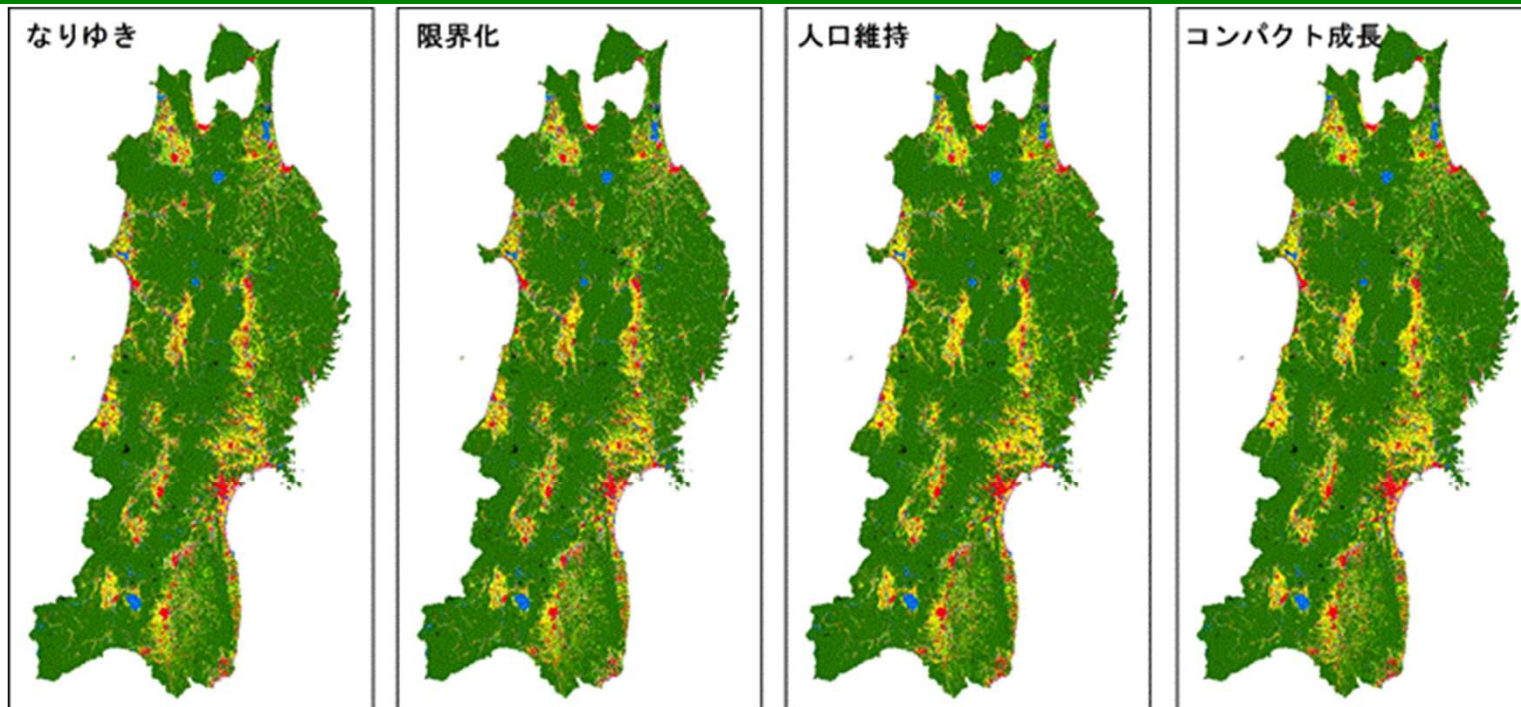
人口・経済シナリオに基づいて将来の土地利用変化を独自に予測するシステムを開発。
TerrSet(土地利用モデル)を用いて、2050年、2100年の土地利用を100mメッシュで予測。
土地利用変化の実績をベースに人口減少・地域経済要因で調整し予測。

Estoque et al.
(2019)



凡例 □ 地図 □ シナリオ/ルール □ 表 ○ プロセス/アルゴリズム

東北地方(6県)におけるシミュレーション(土地利用)



リスクインパクトチェーン

脆弱性指標研究を再検討し、気候変動によるリスク評価のための、各影響分野における**影響連鎖(インパクトチェーン)**を構成。影響予測の精緻化のため一部モデル開発を含む。
これらのインパクトチェーンから、**地域におけるアウトカムを推定**する。

影響分野の指標

「農業、森林・林業、水産業」
「水環境・水資源」
「自然生態系」
「自然災害・沿岸域」
「健康」
「産業・経済活動」
「国民生活・都市生活」

× → 影響連鎖(インパクトチェーン)を把握する指標の選定

脆弱性指標

感受性

適応能力

サブテーマ2の開発に基づき再検討

再分類・再集計

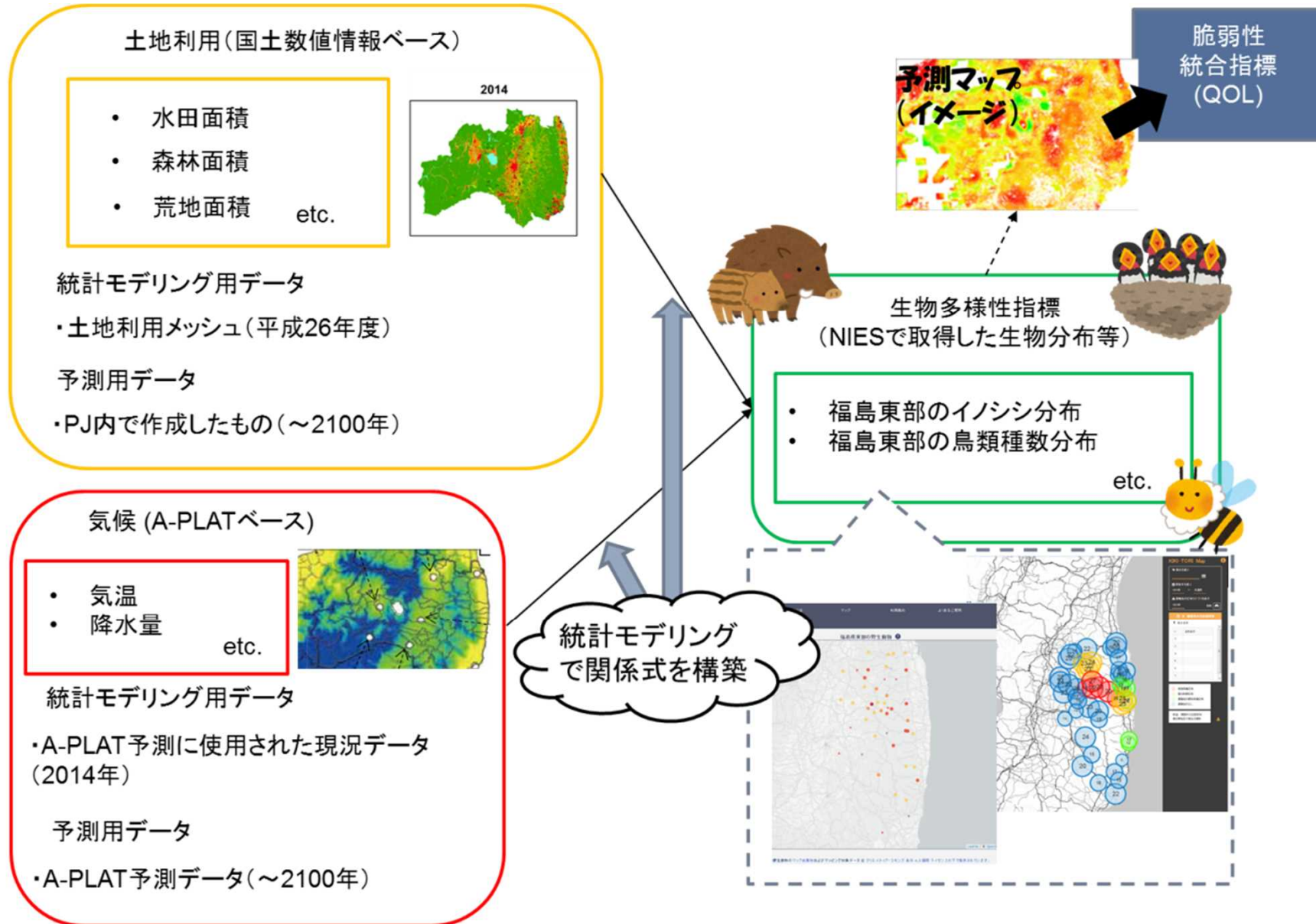
影響分野におけるリスク評価のためのインパクトチェーン

統合化

地域ごとのリスクをアウトカムに着目して評価

モデル開発(生物多様性)

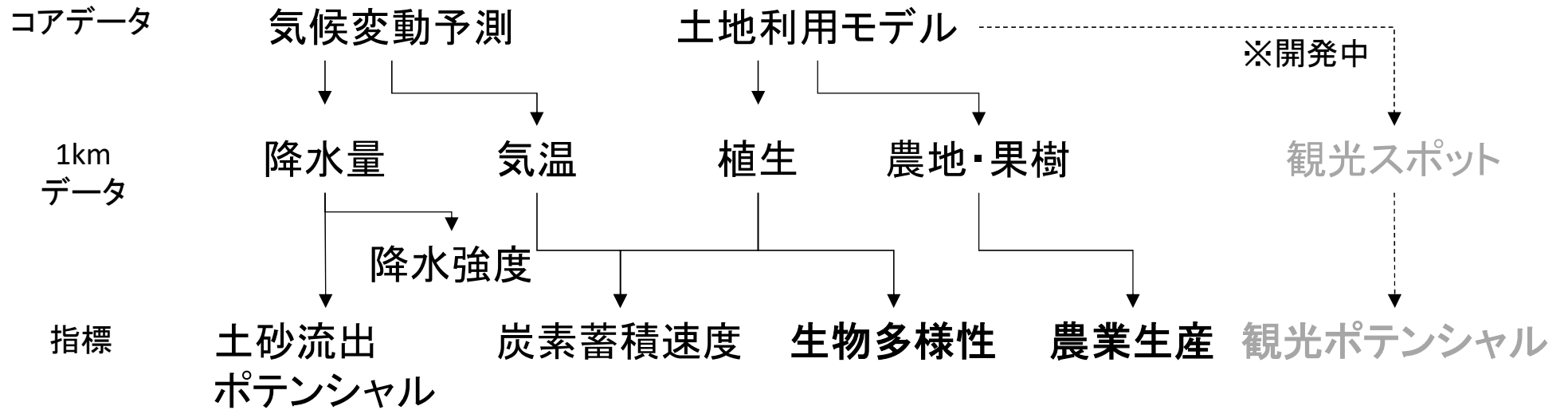
気候や土地利用に関する諸変数と生態系モニタリングに基づく**生物分布(種分布・種数)**をモデル化する。モデルを元に将来の**気候変動下における1kmメッシュ**での生物分布を**予測**



モデル開発(自然環境)

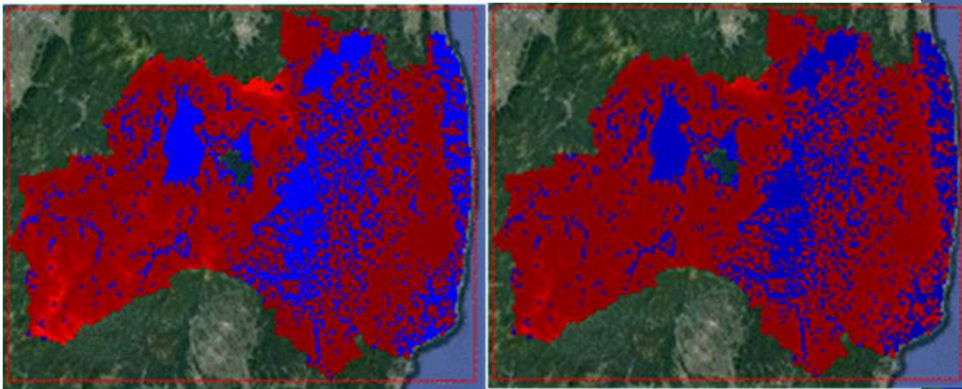
生態系サービス

大場ら (2018, 生態学会)



予測変数に留意して、基盤・供給・調節・文化サービス等指標を1kmメッシュで推定。気候変動は直接・間接には土地利用を通じて生態系サービスに影響と仮定

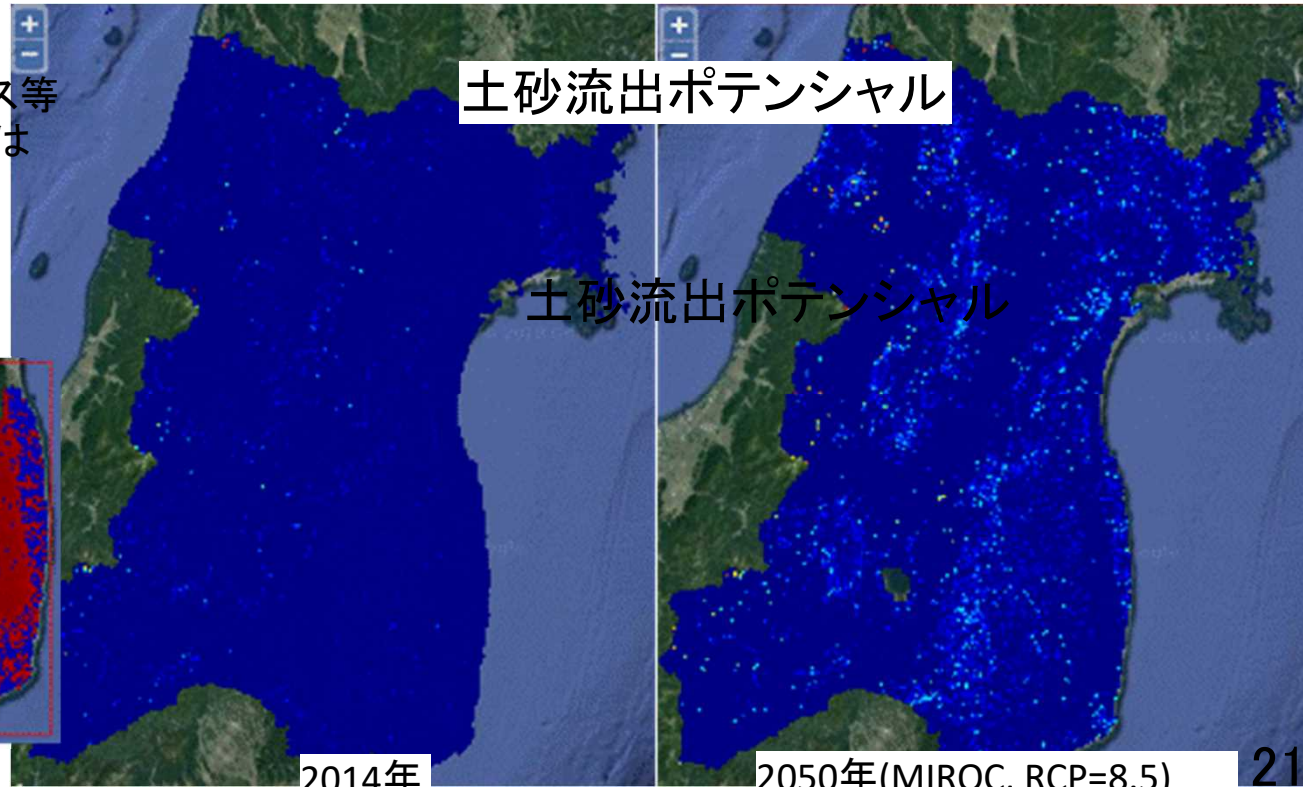
炭素蓄積速度



2014年

2050年(MIROC, RCP=8.5)

土砂流出ポテンシャル



2014年

2050年(MIROC, RCP=8.5)

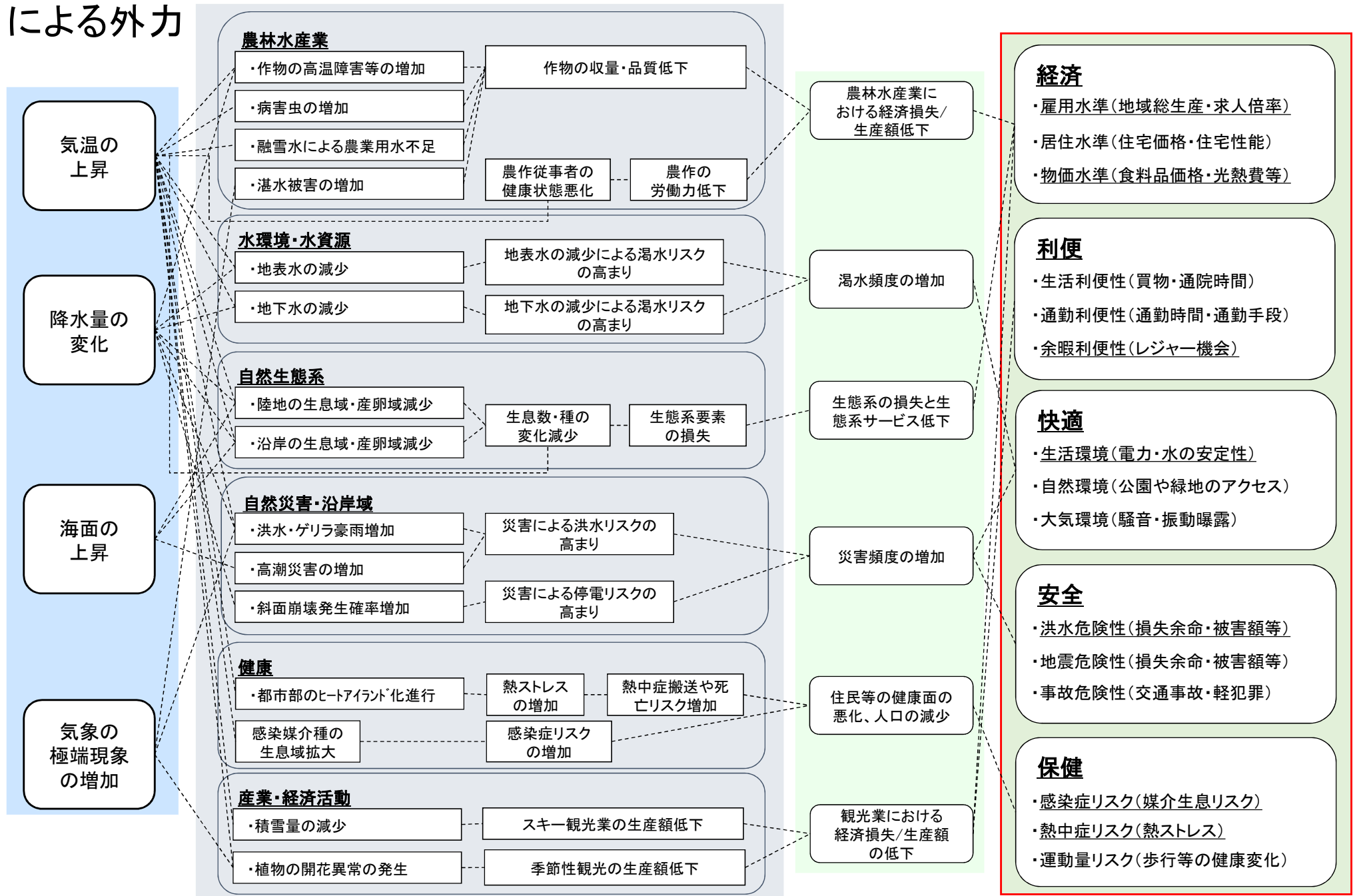
アウトカム指標へのフレームワーク(QOLの例)

気候変動による外力

分野ごと直接影響

リスク

QOL評価指標

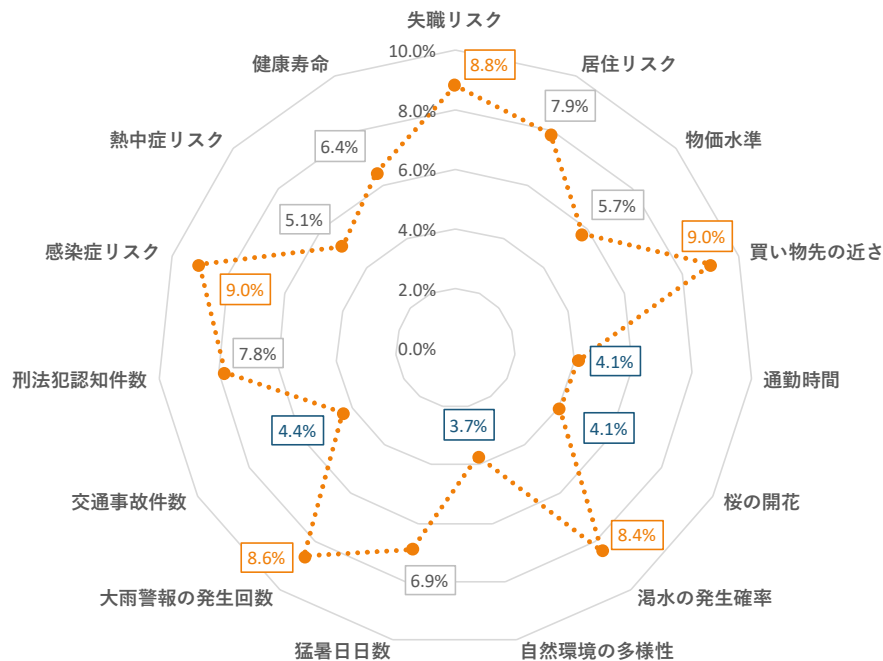


アウトカム指標へのフレームワーク(QOLの例)

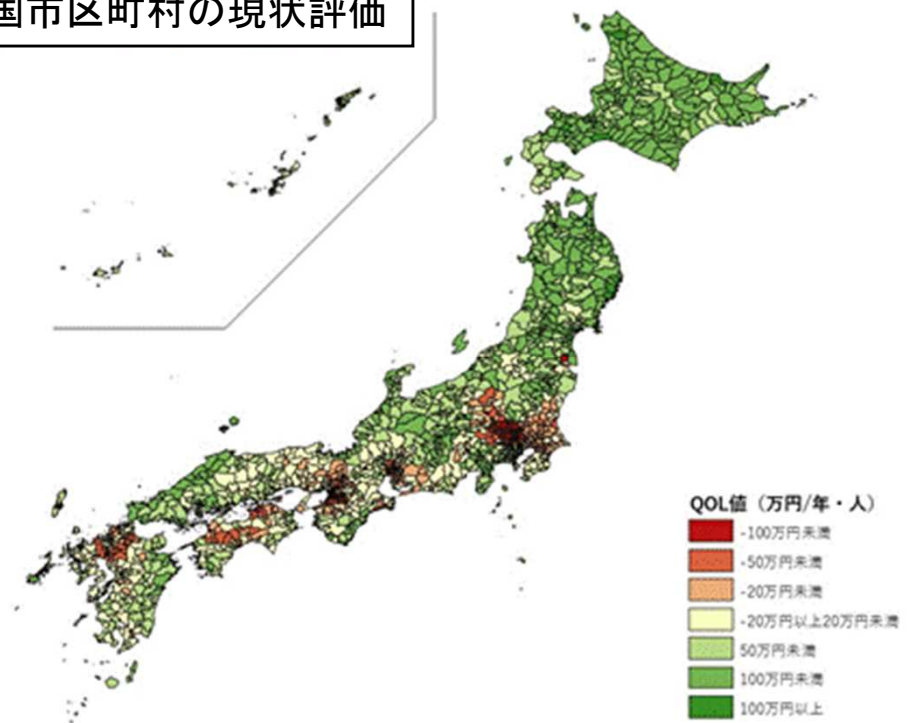
価値観推計のためのアンケート調査

- アンケート方法はwebアンケート調査を採用(株式会社マクロミルに委託)
- 対象地域は日本全国の20歳以上の男女とし、2,000サンプルを取得
- 性別2区分、年代3区分、地域9区分の54パネルを設定し、それぞれに均等に回答サンプルが得られるように調整

価値観推計



全国市区町村の現状評価



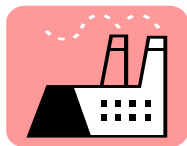
地域における研究と支援のサイクル

国際合意・
国内目標



脆弱性/リスクに関する研究開発
(グローバル)

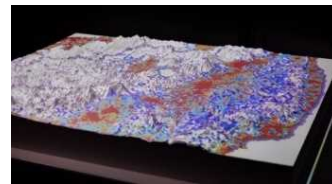
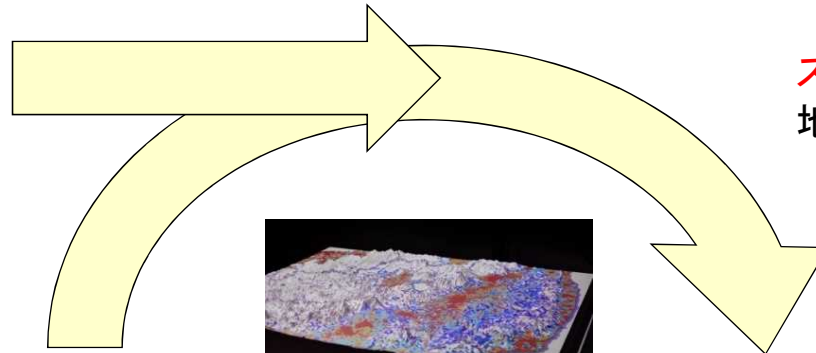
Agriculture/Food	Water	Coastal	Health
... (detailed content) (detailed content) (detailed content) (detailed content) ...



地域適応プロジェクト
→ダウンスケール

適応コンソーシアムなどの協議会

地域セミナー
ワークショップ



ステークホルダー:
地域における行政、産業、住民



ローカリ
ゼーション

組織・
合意形成



地域知
適応ガバナンス

地域適応調査・研究

地域適応センター
適応コンサルタント等



地域適応計画

地方公共団体