

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

国立環境研究所



株式会社E-konzal

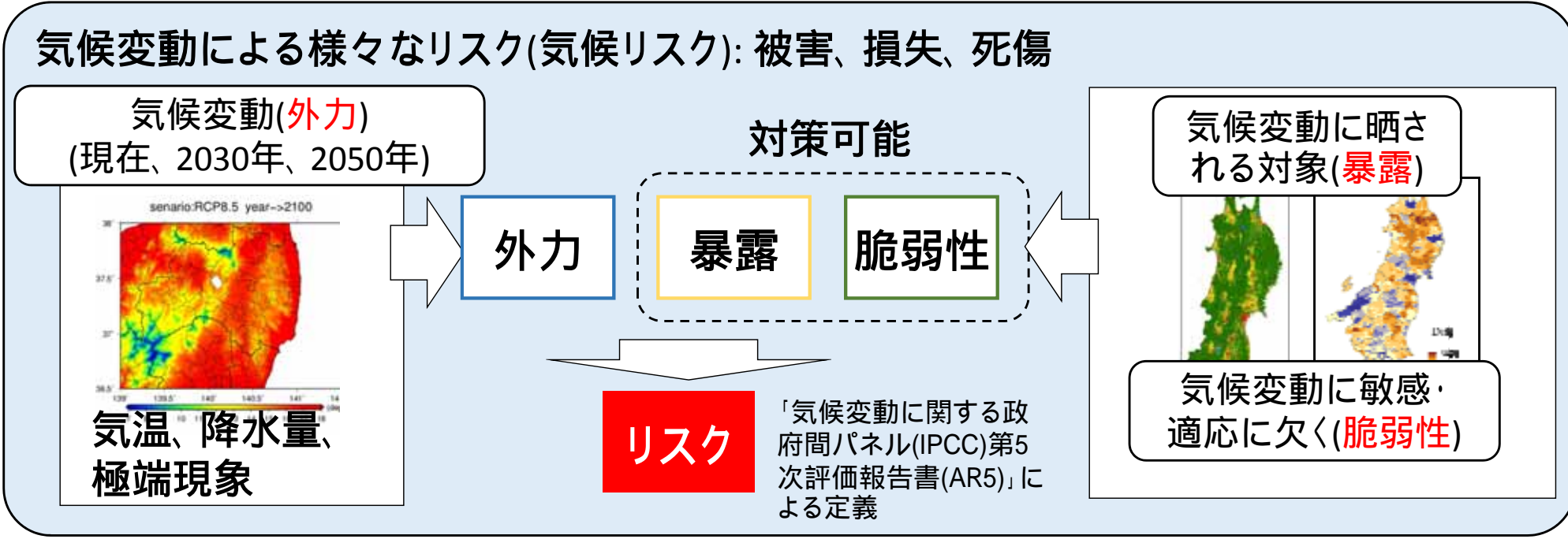


- 気候変動の深刻化に伴い、**地域における適応策**が不可欠
- 将来の社会システム変化を含む**地域環境特有の脆弱性**を考慮した気候変動リスクの評価が必要
- 日本における地域への**適用可能な脆弱性指標・評価**のニーズ



地域の適応計画を支援する、
気候変動に対する脆弱性を評価するシステムの開発

用語解説・気候変動のリスク、脆弱性



暴露

気候変動の影響によって起こった災害などにより被害を受ける

- ・人
- ・物
- ・財産など

脆弱性

感受性

- 例
- ・氾濫原に近い世帯
 - ・高齢者が多い地域
 - ・堅牢でない木造住宅

適応能力

- 例
- ・点検・モニタリング
 - ・管理・対策
 - ・人材育成・普及啓蒙


サブテーマ2 (株式会社E-konzal)

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

評価システム

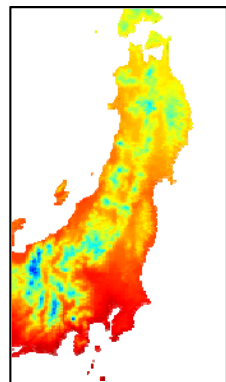
- 都道府県毎の「カルテ」



サブテーマ1 (国立環境研究所)

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
- 生態系





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)を可視化
- ・気候リスクの多元性を捉えるため、アウトリーチ指標により統合的に評価



参与的手法による地域適応策・地域適応計画への支援研究

- ・開発した手法を地域研究者・自治体職員などに提供



研究開発の5つのステップ

- 以下5つのステップで、脆弱性指標群の開発から脆弱性評価システムの構築まで、研究開発を行った。



1. 脆弱性の概念整理 指標特定フローの開発

2. 脆弱性指標候補 データベース構築

3. 脆弱性指標群の開発

4. 指標データ収集/ 脆弱性評価手法検討

5. 脆弱性評価 システム構築

脆弱性に関する文献調査

- **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。

NO	定義	文献等
1	"Vulnerability should be recognized as a key indicator of the seriousness of environmental problems such as global warming."	Adger et al., 2001
2	"Represents the interface between exposure to the physical threats to human well-being and the capacity of people and 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. Vulnerability is a function of the character, magnitude, and rate of climate change and variation to which a system is exposed, its sensitivity, and its adaptive capacity."	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

表 調査した定義例

< 脆弱性評価の難しさについて >

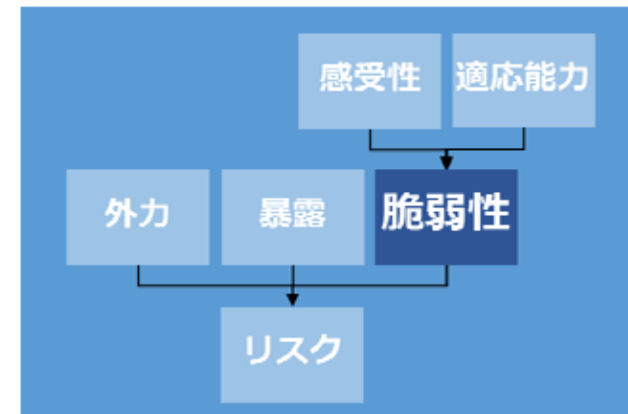
脆弱性の変化は開発の段階や他の分野における政府の施策に基づく意図しない要因等、種々の要因が複雑に作用するものである。
(UN environment, 2017: THE ADAPTATION GAP REPORT, TOWARDS GLOBAL ASSESSMENT, P21)

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.)

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**することとした。



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

サブテーマ2 脆弱性指標候補 データベース構築

1. 脆弱性の概念整理
指標特定フローの開発

2. 脆弱性指標候補
データベース構築

3. 脆弱性指標群の開発

4. 指標データ収集/
脆弱性評価手法検討

5. 脆弱性評価
システム構築

指標収集分野の選定

- 国の適応計画にある56の小項目のうち、重大性・緊急性・確信度が高いとされ、かつある程度データの入手が可能な**20分野**を対象とした。

表 研究対象分野

分野	大項目	中項目(研究対象分野)
農業、森林・林業、水産業	農業	水稻
		果樹
		土地利用型作物
		園芸作物
		畜産
		病害虫・雑草・動物感染症
	森林・林業	農業生産基盤
		山地災害、治山・林道施設
		森林・林業
		特用林産物
	水産業	海面漁業
		海面養殖業
		内水面漁業・養殖業
		造成漁場
その他	漁港・漁村	
	農林水産業従事者の熱中症	
水環境・水資源	水環境	水環境
	水資源	水資源
自然生態系	陸域生態系	陸域生態系
	淡水生態系	淡水生態系
	沿岸生態系	沿岸生態系
	海洋生態系	海洋生態系
	生物季節	生物季節
	分布・個体群の変動	分布・個体群の変動
自然災害・沿岸域	水害	水害(洪水)
	高潮・高波等	高潮・高波等
	土砂災害	土砂災害
	その他	その他(強風等)
健康	暑熱	暑熱
	感染症	節足動物感染症
	その他	その他
	産業・経済活動	産業・経済活動
産業・経済活動	金融・保険	金融・保険
	観光業	観光業
	その他	その他の影響(海外影響等)
	インフラ・ライフライン等	水道、交通等
国民生活・都市生活	文化・歴史などを感じる暮らし	生物季節、伝統行事・地場産業等
	その他	その他(暑熱による生活への影響)

中項目は、56ある小項目を一部統合

海外の先行研究の調査

- 海外の脆弱性評価を意図した指標を調査
 - 複数の指標の結果が異なり、信頼性が高いと考えられるものを特定することは難しいと判断。
 - 多数の指標が定義が曖昧で、定量的に把握・評価することが困難。

脆弱性指標候補データベースの構築

- 幅広く文献等を調査分析、整理
- 漏れのないよう網羅的に**400以上**の指標を収集。
- 日本の地域ごとの指標データの入手可能性や、影響分野における優先度等も踏まえて、指標の候補となる**脆弱性指標候補データベース**を構築。

表 作成した脆弱性指標の候補(一部)

影響分野				脆弱性指標				
分野	大項目	中項目	小項目	関連データの 利用可能性	指標の 優先度	値の単位	脆弱性評価 レベル	
健康	暑熱	暑熱	死亡リスク	高齢者率	○	高	%	5
			高齢者かつ独居世帯の比率	○	高	%	5	
			高齢者かつ冷暖房を所持していない世帯の比率	x	高	%	NA	
			高齢者向けの熱中症対策における地域包括支援センターの取組み度合い		高	要検討	要検討	

サブテーマ2 脆弱性指標群の開発

1. 脆弱性の概念整理
指標特定フローの開発

2. 脆弱性指標候補
データベース構築

3. 脆弱性指標群の開発

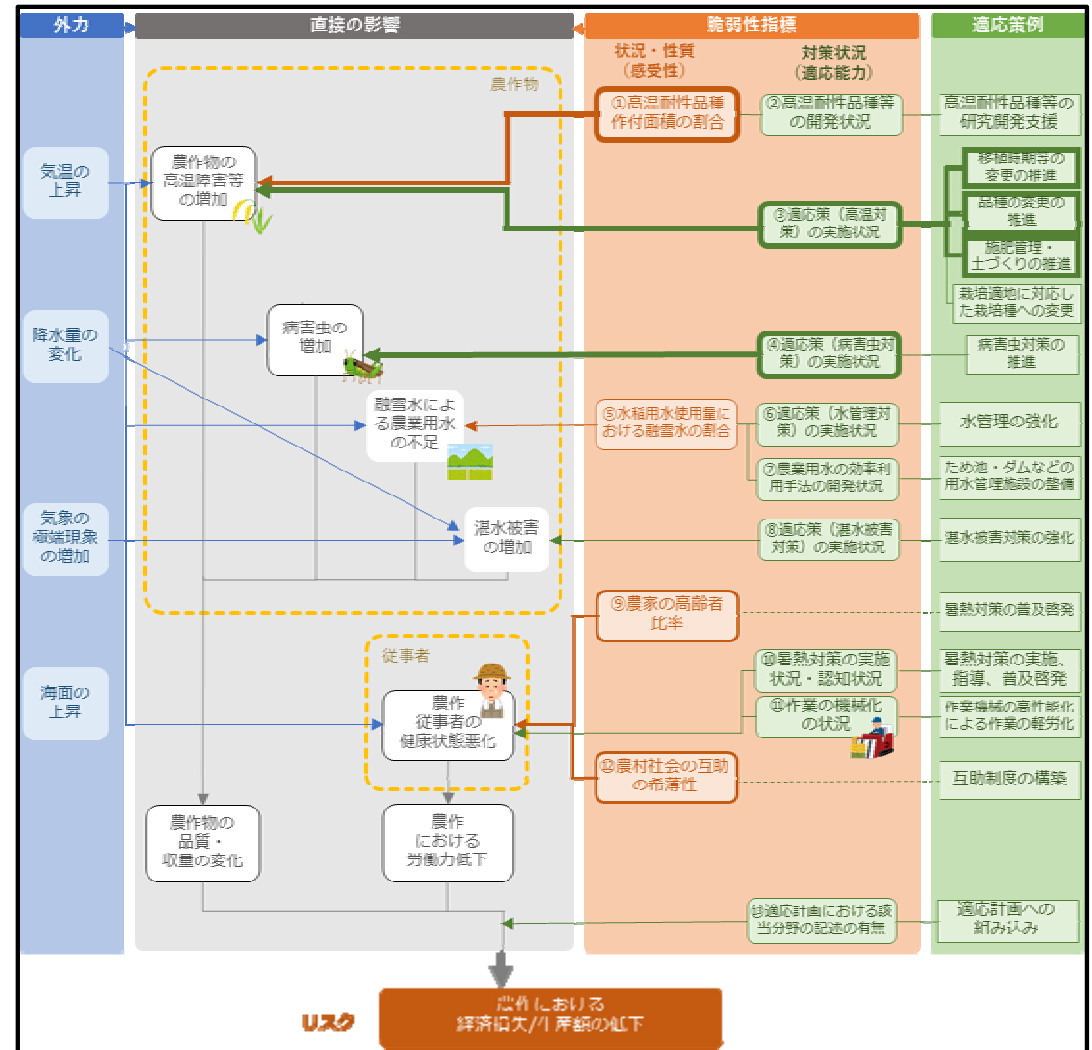
4. 指標データ収集/
脆弱性評価手法検討

5. 脆弱性評価
システム構築

脆弱性指標の特定・指標群の開発

- 直接の影響から、それを被る**暴露**を特定し、その後**脆弱性指標**を特定。
- 脆弱性指標は**感受性**と**適応能力**に分け、適応能力はさらに**普及啓発**と**具体的な施策の実施(暴露の特性、制度、システム、人・組織等)**に分類し、指標を導出。
- 各指標を特定する際はまず直接的に脆弱性を評価できると考えられる**脆弱性指標**を選択。その上で指標に関するデータが利用できないものについては**代替指標**を設定。

表 水稲分野におけるインパクトチェーン(例)



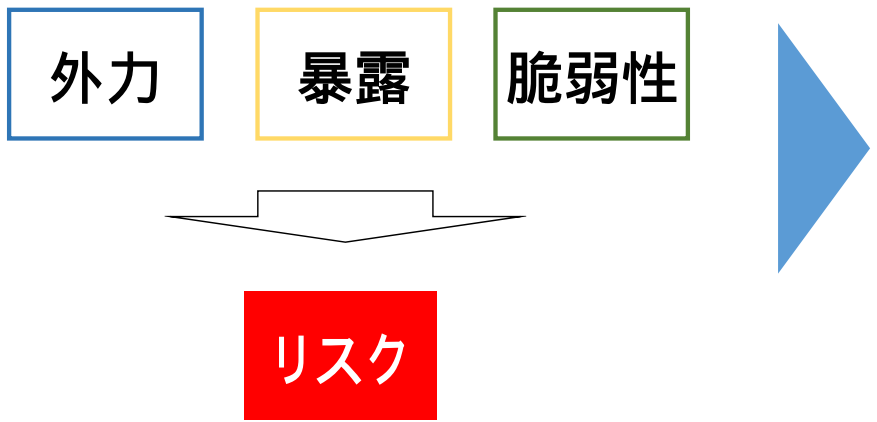
インパクトチェーンを用いた脆弱性指標の整理

- 収集した指標を基に、インパクトチェーンの考え方をを用いて指標を整理。
- **20分野**で、気候変動適応計画の内容を基に、気候変動外力から影響が生じる際、どのような暴露が考えられ、どのような要素が脆弱性となり影響を増幅するか等を可視化・図示。

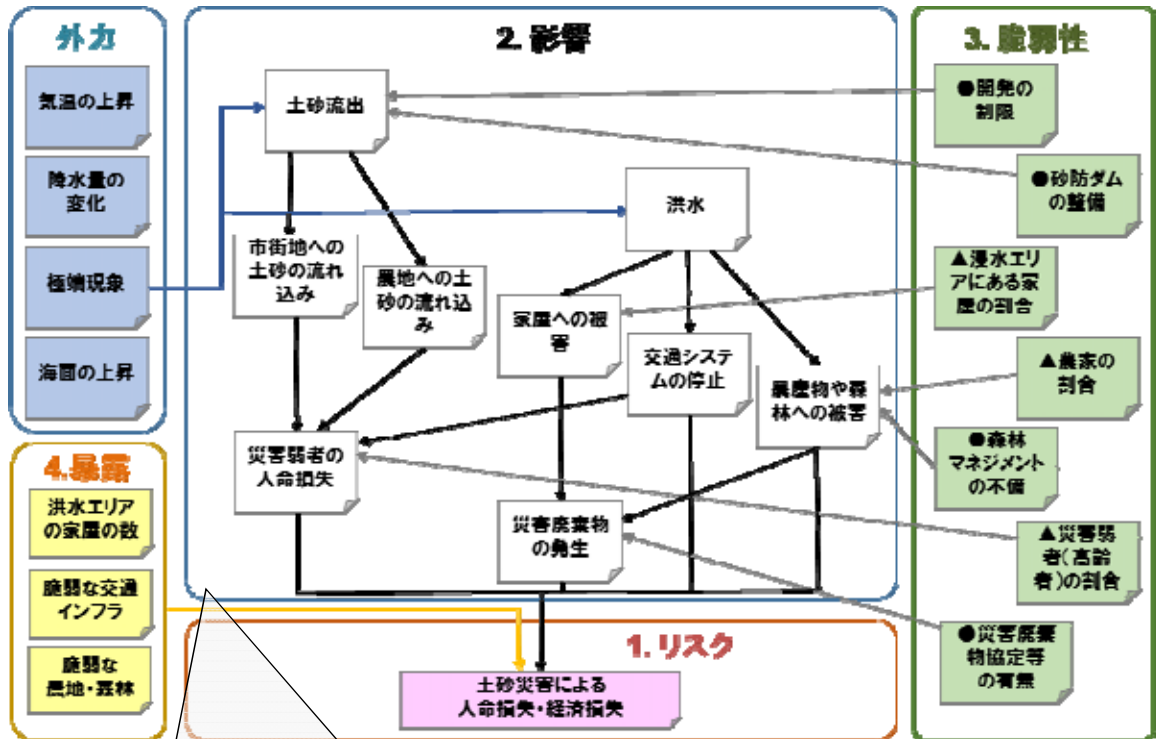
用語解説・インパクトチェーン

気候変動に対する「インパクトチェーン」(影響連鎖)は、気候変動の影響と対策を分かりやすく図示したものです。気候リスクとそれを構成する三要素(外力、暴露、脆弱性)をワークショップなどを通じて議論した上で特定し、影響関係を結びつけます。気候変動影響、地域の脆弱性、適応策を確実に対応付けることができます。

気候変動リスクは、三要素の複合



インパクトチェーンの例(土砂災害)



気候変動が直接的に影響し、二次的な影響を生じる様子と、その対策等について可視化されています

サブテーマ2 指標データ収集/脆弱性評価手法検討

1. 脆弱性の概念整理
指標特定フローの開発

2. 脆弱性指標候補
データベース構築

3. 脆弱性指標群の開発

4. 指標データ収集/
脆弱性評価手法検討

5. 脆弱性評価
システム構築

指標データ収集

- 国の統計等公開データより**約150指標**のデータを、都道府県ごとに収集。

表 データ収集した分野・データ数

合計		146
農・森・林・水産業	水稲	10
	果樹	7
	土地利用型作物	8
	畜産	6
	森林・林業	7
	海面漁業	6
	漁港・漁村	4
水環境・水資源	水環境	4
	水資源	7
自然生態系	陸域生態系	8
	沿岸生態系	6
自然災害・沿岸域	洪水	10
	高潮・高波	10
	土砂災害	9
	その他（強風等）	7
健康	熱中症	11
	節足動物感染症	7
産業・経済活動	観光	5
国民生活・都市生活	ヒートアイランド	6
	水道・交通	8

複数分野で同じデータを利用している指標もある
上表以外に、暴露の目安としてのデータも収集

脆弱性評価手法の検討

- 海外の脆弱性評価に関する文献の調査、国内の他分野での評価事例を調査。個々の脆弱性指標を用いて分野ごとに評価を実施。原則として指標を正規化し、0～1の数値で評価を行うこととした。
- 専門家へのヒアリング調査により評価手法を改良。

表 水稲分野の脆弱性評価例

(水稲)		0.5	脆弱制度合いの分野平均値		
脆弱性指標	代替指標	〇〇県の脆弱度合い	重みづけ	参照データ	〇〇県の値
高温耐性品種の策付け割合 (水稲作付面積に占める高温耐性品種作付面積の割合)		0.2	1	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)	25.7%
高温耐性品種等の開発状況 水稲の高温耐性品種開発に取り組む研究機関の有無		0.5	1	高温障害対策レポート(農林水産省)	1件
適応策(高温対策の実施状況) 地域における水稲の適応策(水管理以外)実施に関する記録の有無		1.0	1	地球温暖化影響調査レポート(農林水産省)	0件
適応策(病虫害対策の実施状況)					
水稲用水使用量における融雪水の割合					
適応策(水管理対策)の実施状況 地域における水稲の適応策(水管理対策)実施に関する記録の有無		1.0	1	地球温暖化影響調査レポート(農林水産省)	0件
農業用水の効率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		0.9	1	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)	#####
適応策(湛水被害対策)の実施状況					
農家の高齢者比率		0.4	1	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)	46.2%
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		0.6	1	熱中症対策の取り組み事例の提供一覧(厚生労働省)	65件
作業の機械化の状況 農業用機械(水稲)を所有している経営体数の割合		0.3	1	2015年農林業センサス農林業経営体調査報告書-農業経営部門別編-(農林水産省)	74.0%
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		0.9	1	ソシヤル・キャピタルの豊かさを生かした地球活性化(滋賀大学・内閣府経済社会総合研究所共同研究)	18.8%
適計画における該当分野の記述の有無		0.0	1	気候変動適応情報プラットフォーム(国立環境研究所)	有
独自の指標					

サブテーマ2 脆弱性評価 システム構築

1. 脆弱性の概念整理
指標特定フローの開発

2. 脆弱性指標候補
データベース構築

3. 脆弱性指標群の開発

4. 指標データ収集/
脆弱性評価手法検討

5. 脆弱性評価
システム構築

全都道府県の分野ごとの脆弱性評価を行う 脆弱性評価システム (Vulpes) を開発

	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		
北海道	0.7	0.4	0.5	0.8	0.6	0.9	1.0	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.5	0.2	0.6	0.3	0.4	0.5	0.5
東北地方	0.7	0.2	0.5	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.1	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4
関東地方	0.6	0.2	0.4	0.7	0.3	-	-	0.3	0.6	0.5	-	0.4	-	0.4	0.4	0.3	0.6	0.5	0.7
中部地方	0.6	0.3	0.4	0.6	0.5	0.7	0.3	0.8	0.2	0.5	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.8	0.4	0.6	0.5
近畿地方	0.5	0.2	0.3	0.5	0.5	-	-	0.5	0.2	0.4	-	0.5	-	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
中国地方	0.7	0.3	0.4	0.5	0.3	0.4	0.5	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	0.5	0.3	0.2	0.5
四国地方	0.7	0.5	0.5	0.8	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
九州・沖縄地方	0.6	0.2	0.4	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.4	0.4	0.3	0.5	0.4	0.3	0.5	0.4	0.5

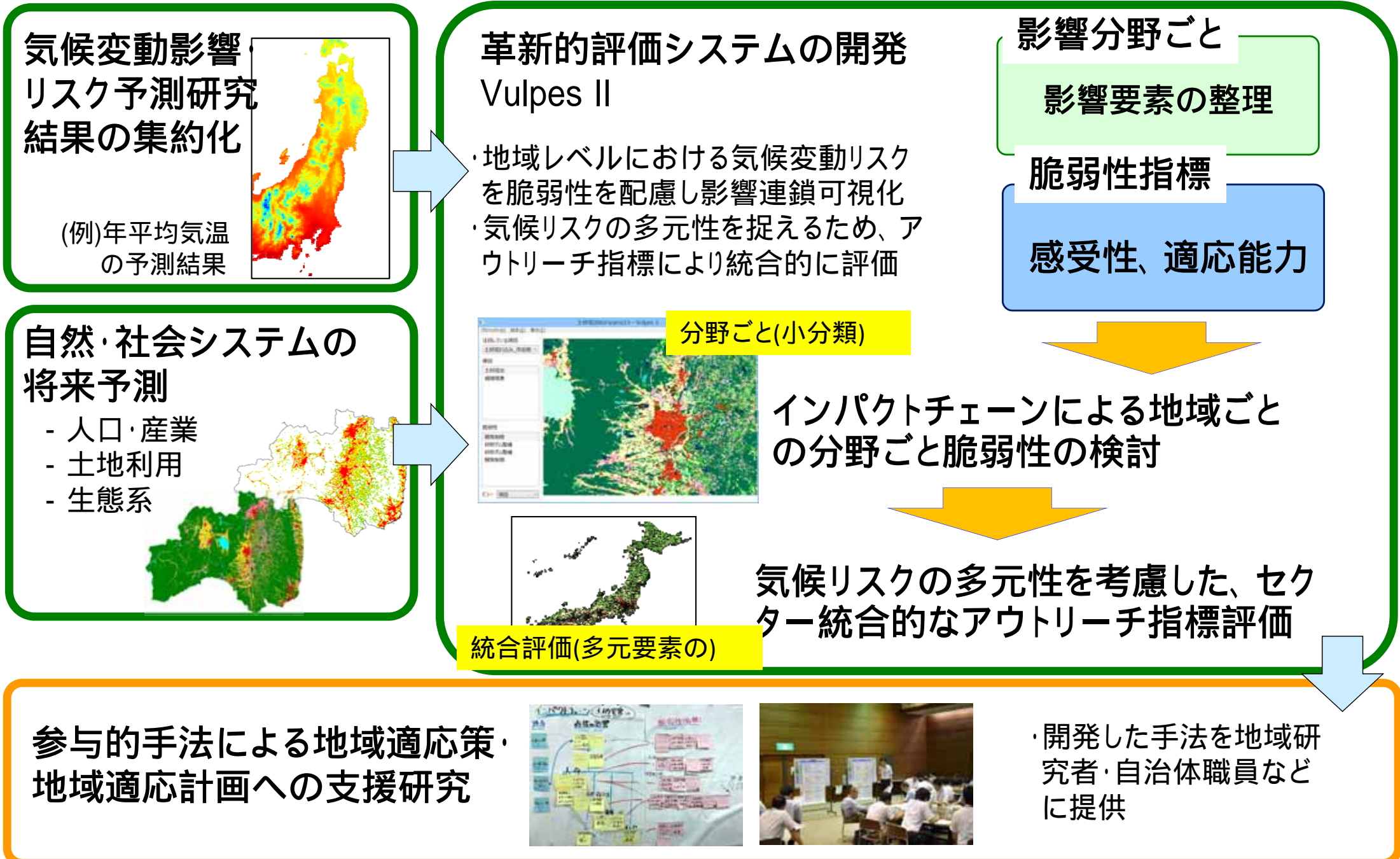
脆弱性評価の活用

- 脆弱性についての解説、影響発生メカニズム、脆弱性評価・指標や、対応する適応策、暴露、外力を都道府県毎に「脆弱性カルテ」としてまとめた。
- 国内外専門家、地方公共団体等へのヒアリングを行い、指標・表現等に改良を行った。

脆弱性	0	1	2	3	4	5
水稲	P5	0.5				
果樹	P7	0.1				
土地利用	P9	0.4				
畜産	P11	0.4				
森林・林業	P13	0.5				
海産漁業	P15	0.6				
漁業・漁村	P17	0.2				
水環境	P19	0.4				
水資源	P21	0.3				
陸域生態系	P23	0.3				
沿岸生態系	P25	0.2				
洪水	P27	0.4				
高潮・高浪	P29	0.5				
土砂災害	P31	0.2				
その他(復旧等)	P33	0.6				
熱中症	P35	0.5				
節足動物感染症	P37	0.5				
観光	P39	0.3				
ヒートアイランド	P41	0.6				
水道・交通	P43	0.4				

都道府県ごとの脆弱性(例)

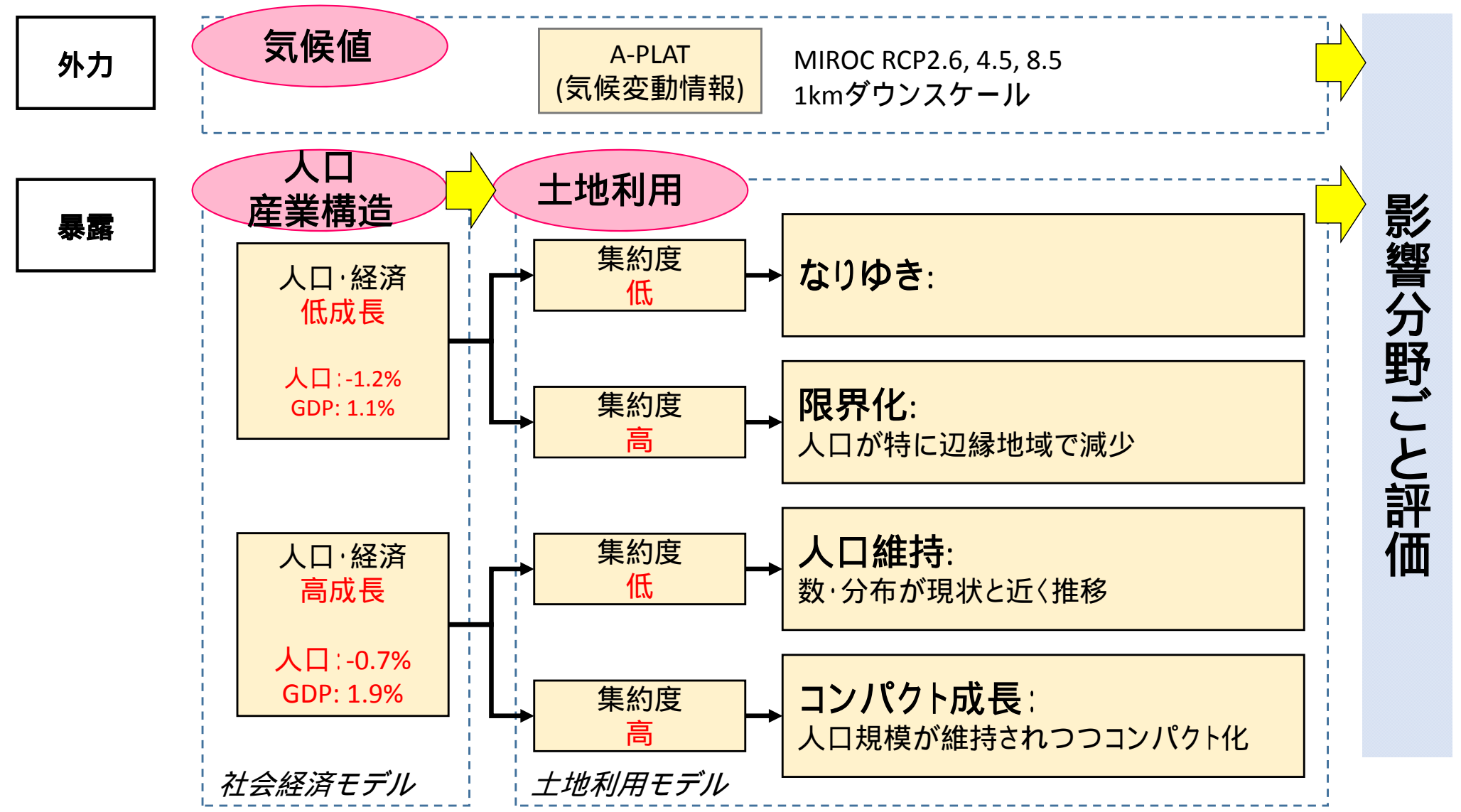
サブテーマ1・研究フロー図



サブテーマ1 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. (2019)



サブテーマ1 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

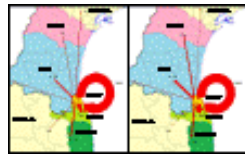
Gomi et al.
(2010; 2015)
Estoque et al.
(2019)

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

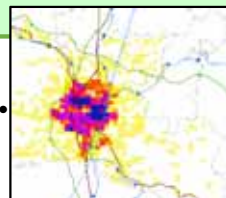


時空間への詳細推計

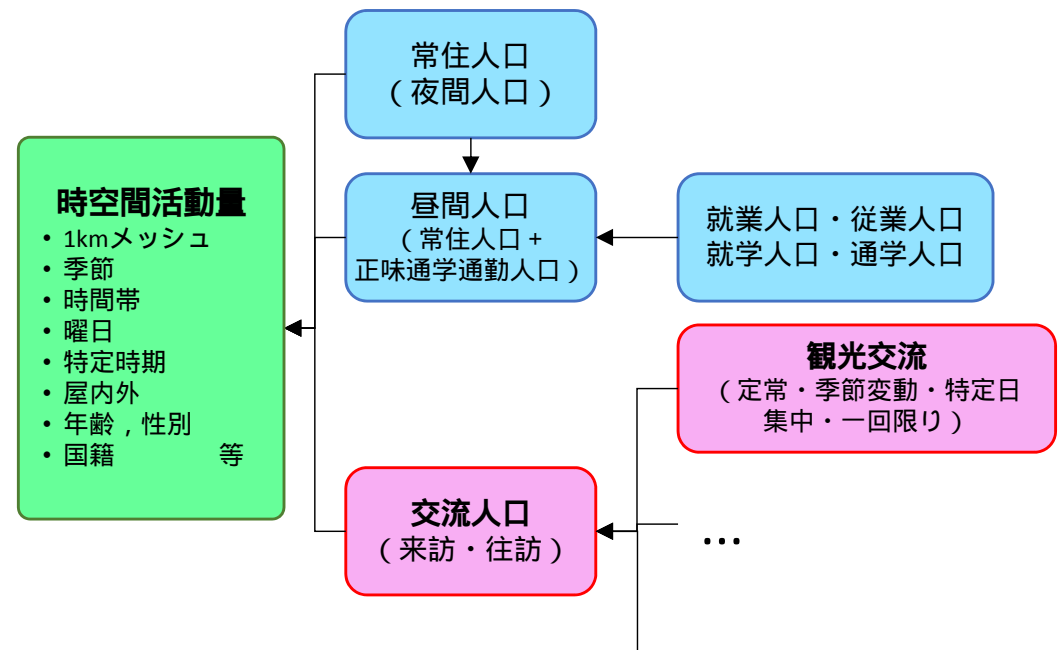
交流人口の推計

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)



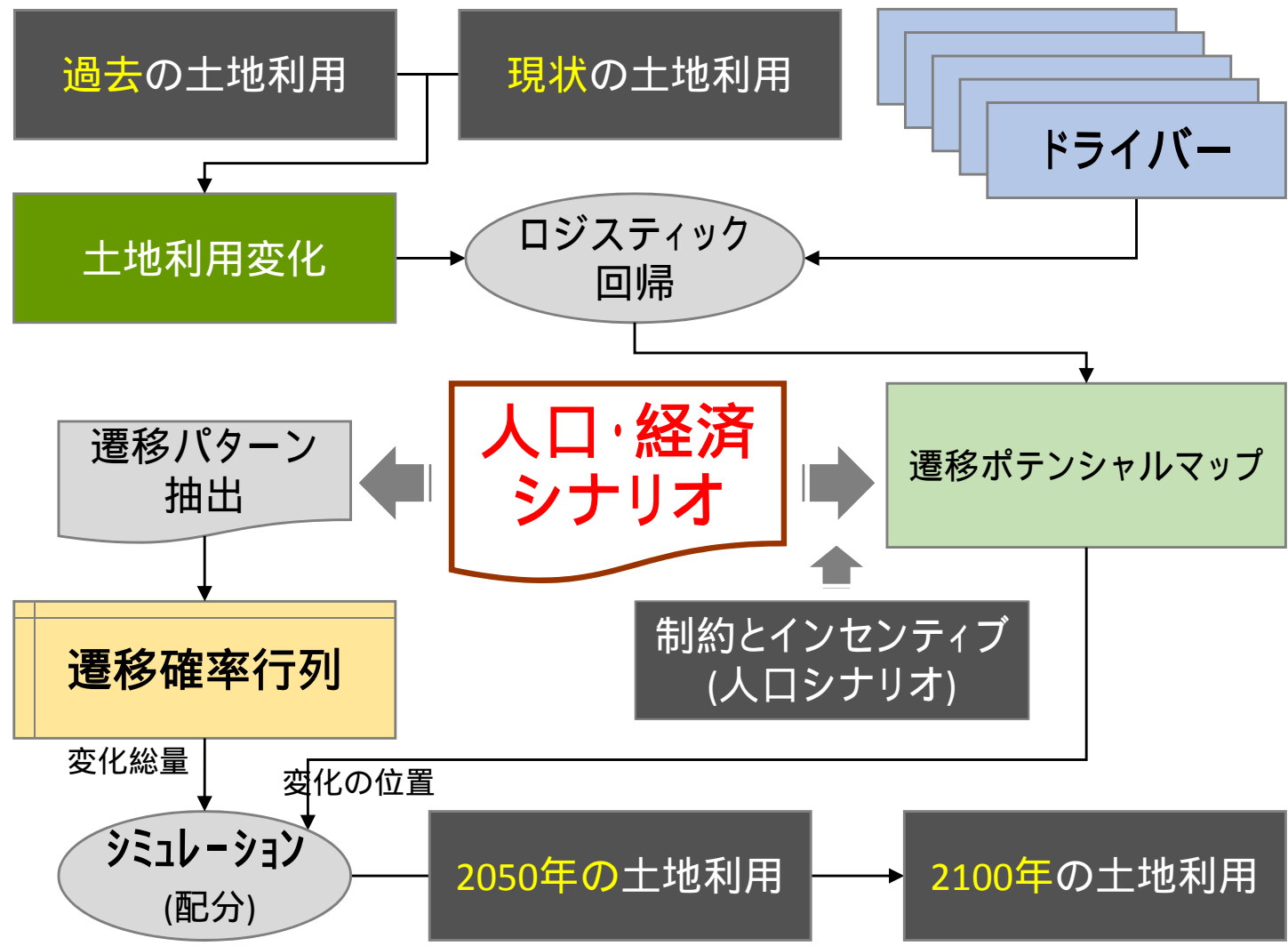
時空間活動量の概念と人口の分類



サブテーマ1 将来の土地利用変化の予測

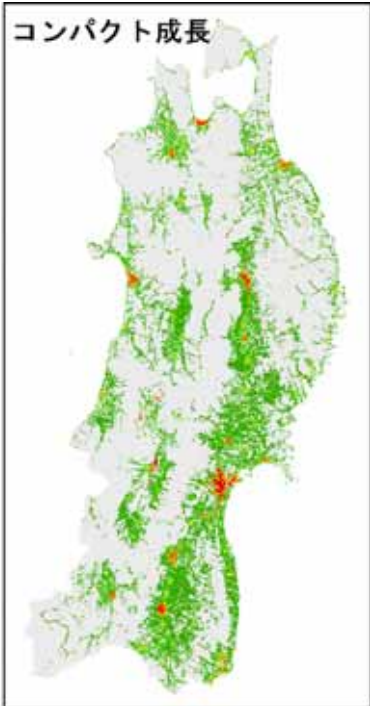
人口・経済シナリオに基づいて将来の土地利用変化を独自に予測するシステムを開発。
 TerrSet(土地利用モデル)を用いて、2050年、2100年の土地利用を100mメッシュで予測。
 土地利用変化の実績をベースに人口減少・地域経済要因で調整し予測。

Estoque et al.
 (2019)

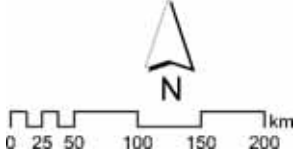


凡例 □ 地図 □ シナリオ/ルール □ 表 ○ プロセス/アルゴリズム

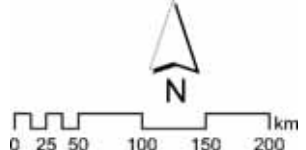
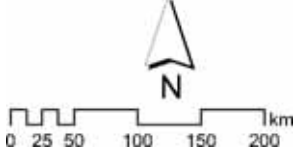
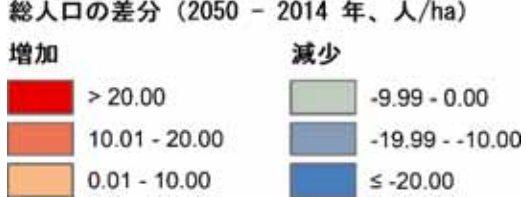
サブテーマ1 将来シミュレーション(コンパクト成長シナリオ)



総人口 (2050年予測)



人口変化の予測 (総人口、2014-2050年)



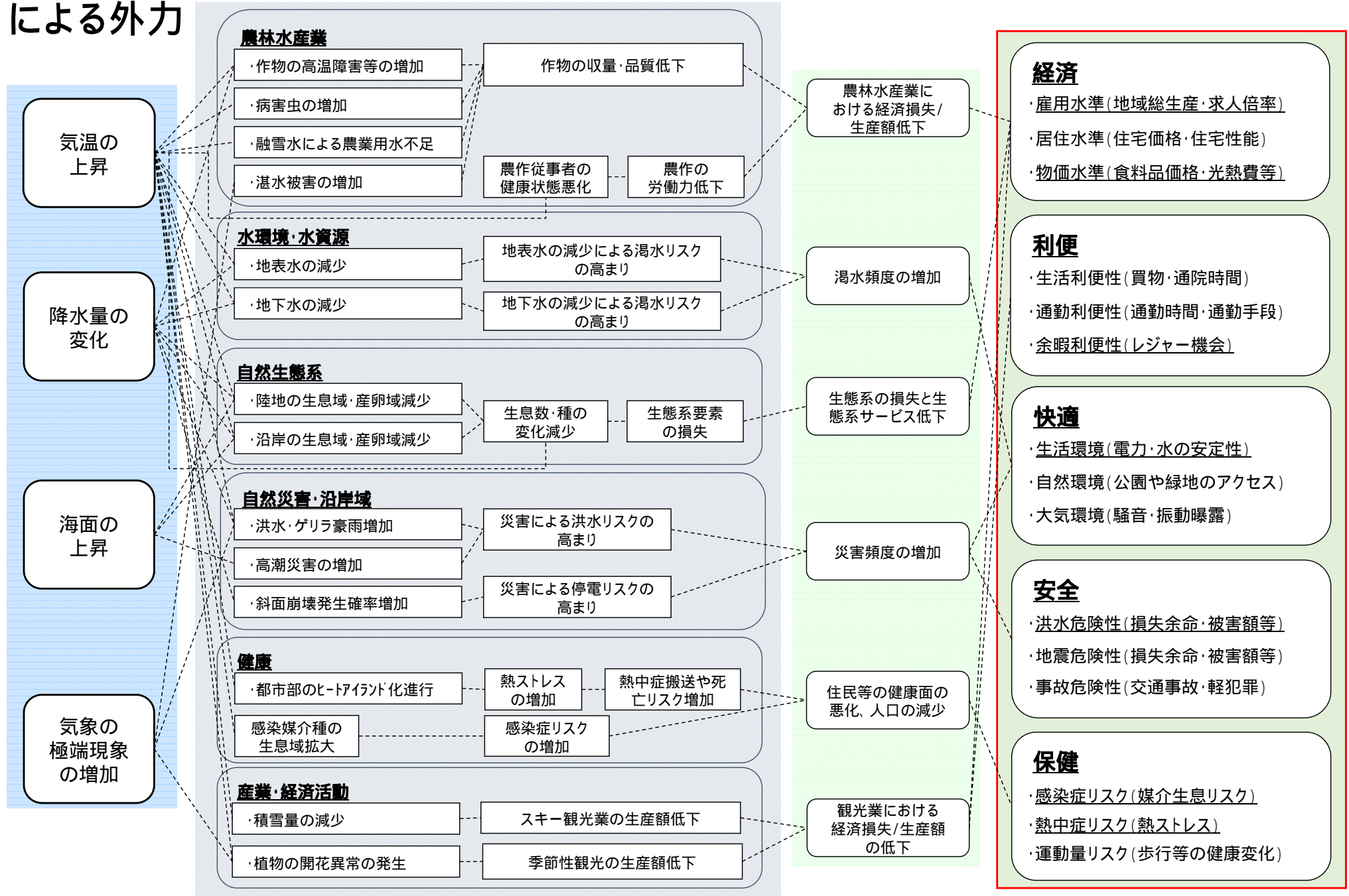
サブテーマ1 アウトカム指標へのフレームワーク

気候変動による外力

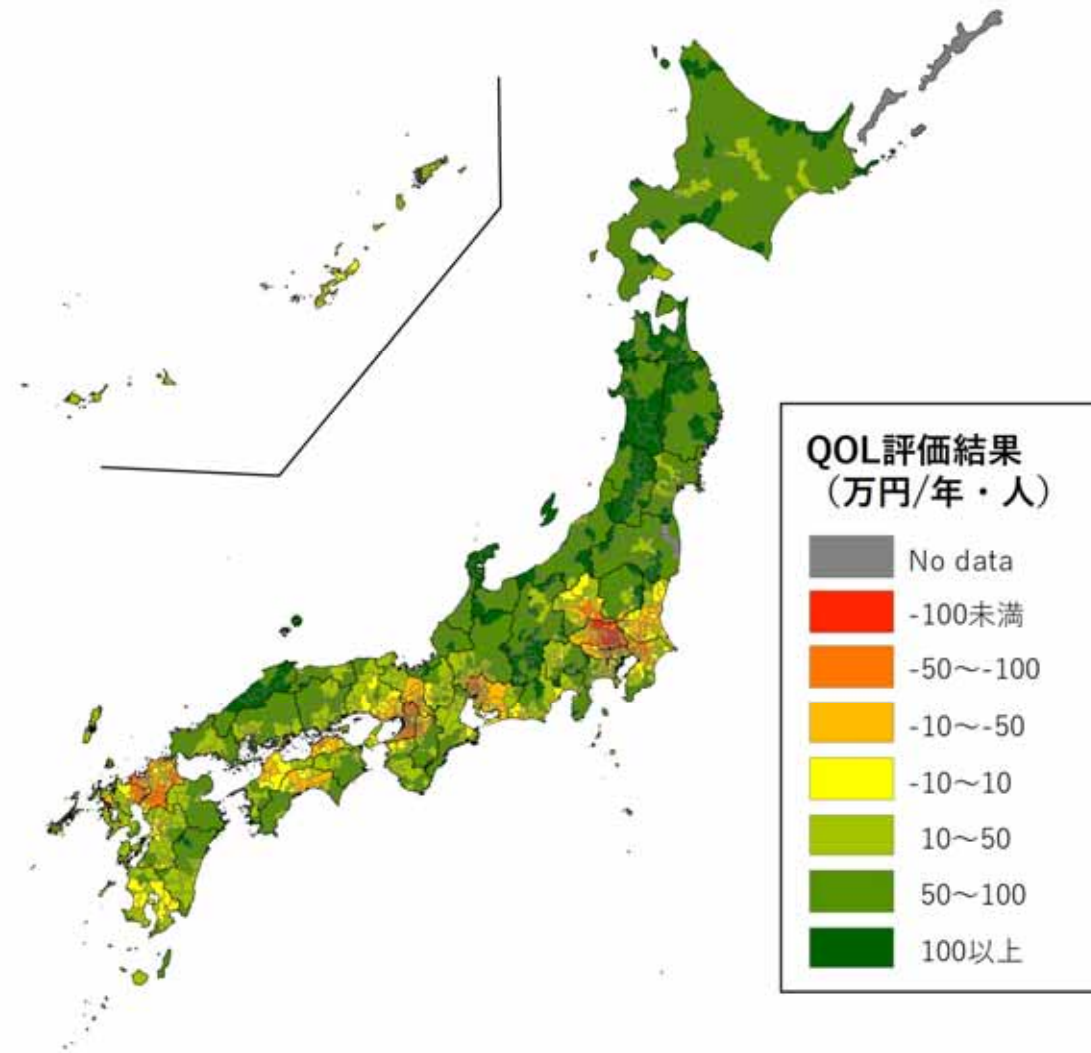
分野ごと直接影響

リスク

QOL評価指標

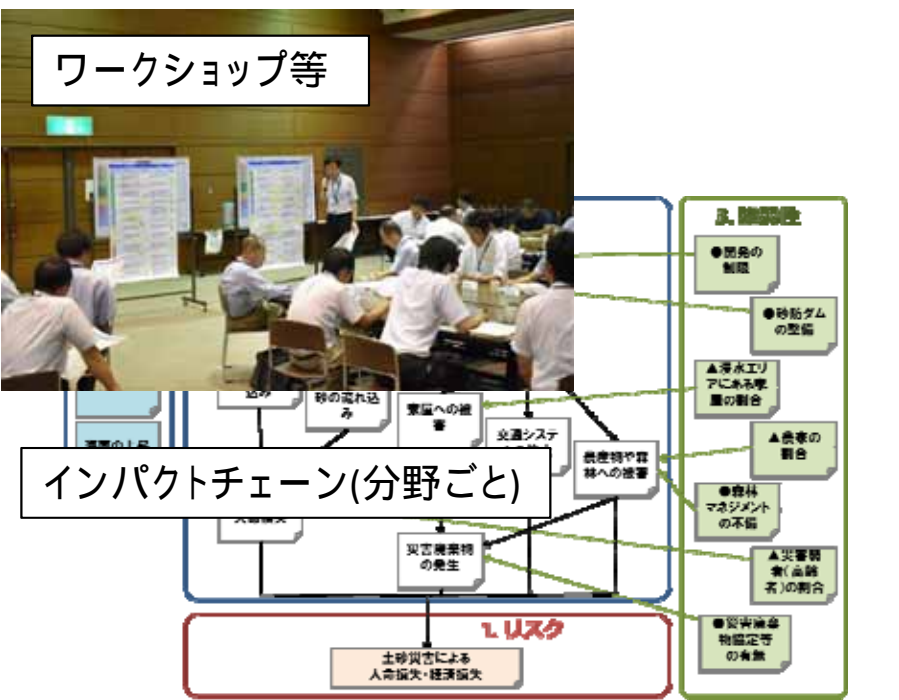


サブテーマ1 全国市区町村のQOL現状評価結果

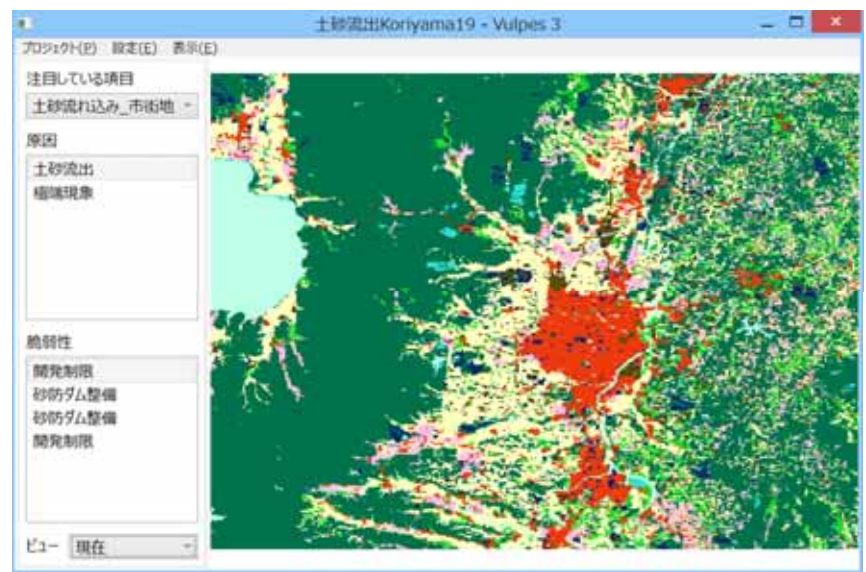


- 東日本より暑熱や洪水リスクが高い西日本のほうが評価値が低い
- 感染症や熱中症、事故防犯リスクの高い都市部のほうが地方部よりも低い
- 一方、大都市中心部は通勤時間や買い物利便性などQOL増加要因もあることから、結果として大都市郊外部で全体評価が低くなる傾向

サブテーマ1 インパクトチェーンの可視化・評価



Vulpes II (インパクトチェーン分析ツール)



ロジック SWI-Prolog GIS ArcGISコンポーネント

気候変動・脆弱性オントロジーにもとづくコーディング

- | | |
|---|---|
| <p><i>/*要素*/</i>
 hazard(極端現象).
 influence(土砂流出).
 influence(洪水).
 influence(土砂流れ込み_農地).
 influence(土砂流れ込み_市街地).
 influence(浸水_家屋).
 influence(交通障害).
 influence(経済損失_農林業).
 influence(損害_災害弱者).
 influence(災害廃棄物発生).
 sensitivity(家屋割合_低地).
 sensitivity(低地農地).
 sensitivity(災害弱者数).
 adaptivecapacity(開発制限).
 adaptivecapacity(砂防ダム整備).
 adaptivecapacity(災害廃棄物処理計画).
 exposure(浸水域家屋数).
 exposure(脆弱交通インフラ).
 exposure(脆弱農林地).</p> | <p><i>/*因果*/</i>
 arrow(極端現象, 土砂流出).
 arrow(極端現象, 洪水).
 arrow(土砂流出, 土砂流れ込み_農地).
 arrow(土砂流出, 土砂流れ込み_市街地).
 arrow(土砂流出, 経済損失_農林業).
 arrow(土砂流れ込み_市街地, 人命損失).
 arrow(洪水, 浸水_家屋).
 arrow(洪水, 交通障害).
 arrow(洪水, 経済損失_農林業).
 arrow(浸水_家屋, 災害廃棄物発生).
 arrow(経済損失_農林業, 災害廃棄物発生).
 arrow(土砂流れ込み_農地, 損害_災害弱者).
 arrow(土砂流れ込み_市街地, 損害_災害弱者).
 arrow(交通障害, 損害_災害弱者).
 <i>/*脆弱性*/</i>
 arrow(土砂流出, 開発制限).
 arrow(土砂流出, 砂防ダム整備).
 arrow(浸水_家屋, 家屋割合_低地).
 arrow(経済損失_農林業, 低地農地).</p> |
|---|---|

- ・ 開発されたインパクトチェーンを読み込み、地域脆弱性を検証する。
- ・ 脆弱な地域を確認しながら、既往の適応策について効果を検証し、新規の適応策の必要性について議論する。
- ・ 地域気候変動適応計画の策定資料などに活用することが可能である。

地域の気候変動リスクや脆弱性に基づく適応策検討ワークショップ

日時: 2019年11月21日(木) 13:00 ~ 17:00

場所: TKP東京駅日本橋カンファレンスセンター

対象: 地域気候変動適応センター、自治体、関連団体
職員、研究者等



Dr. Marc Zebisch (EURAC research 地球観測部門長)*

海外での気候変動の影響や適応策についての最新研究
や先進事例、地域の適応を進める上でのポイント等について
アドバイスを受ける

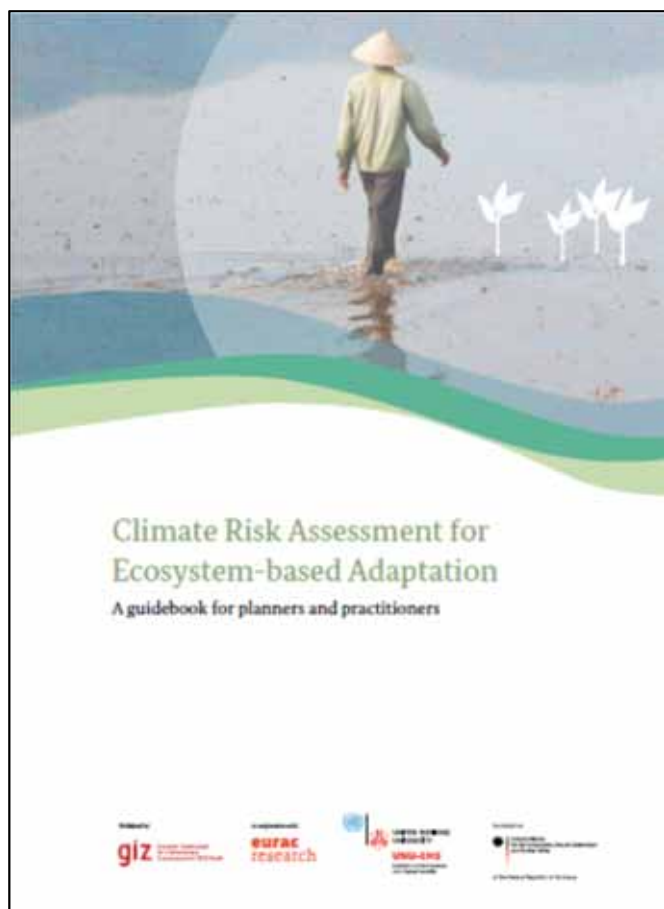
*"Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation"のリードオーサー

【サイドイベント】

20日(水): セミナー、ワークショップ(NIESつくば)

23日(土): 研究会(京都)

Climate Risk Assessment for Ecosystem-based Adaptation – A guidebook for planners and practitioners



訳者 大場真、戸川卓哉

発行 国立環境研究所福島支部

制作・印刷: 福島民報社出版部・民報印刷

体裁

- ・A4判・並製
- ・100ページ程度
- ・500部
- ・無料配布

対象者

- ・地域適応センター、自治体環境担当者
- ・地域組織、企業の担当者
- ・地球温暖化、気候変動に興味のある市民

本研究の成果

科学的意義

気候変動に対する地域の脆弱性やリスクについて概念を整理し、指標のポテンシャル、影響連鎖、指標群の選定、脆弱性とリスクの評価のためのフレームワークを開発した(Vulpes I)。都道府県レベルの20分野にわたる脆弱性・リスクの評価を実際に行った

気候変動が将来生じる事を踏まえ、将来の社会経済変化やそれに伴う気候変動影響の変化を研究し、影響が広範囲に及ぶことによるリスク評価について、気候変動による生活の質の変化の測定方法を提案し、試行した。また推論エンジンによる柔軟に影響連鎖や脆弱性・リスクを可視化・評価するシステムを開発した。このシステムは行政担当者やステークホルダーでも操作可能である(Vulpes II)。

環境政策への貢献

国立環境研究所の気候変動適応センターと連携し、上述のような成果を地方適応計画の立案のための手法として提供し地方気候変動適応センター職員や地方自治体環境政策関連職員を中心に、気候リスクに関するワークショップの開催を行った。地域気候変動適応策樹立を目指す自治体等への研究成果等の提供を行った。

自治体が各地域の脆弱性を地域の実態に合わせて評価するスキーム(Vulpes I, II)を提供する。加えて、地方気候変動適応計画の立案のためのフレームワークの成果として、資料、セミナー講師、ワークショップファシリテーターなどの提供が可能である。関連して地域気候変動適応策立案に資する、ワークショップ等を開催する際の指針となる、ガイドブックを翻訳し、希望者に配布した。

研究発表状況(主なもの)

(1) 誌上発表

< 論文(査読あり) >

R.C. Estoque et al. (2018) A review of quality of life (QOL) assessments and indicators: Towards a QOL-Climate assessment framework. *AMBIO*, 1-20.

渡邊 学ら(2018) 気候変動に対する脆弱性についての概念整理とそれにもとづく指標特定スキーム. *環境情報科学論文集*, 32:61-66.

R.C. Estoque et al.(2019) Scenario-based land abandonment projections: Method, application and implications. *Science of the Total Environment*, 692:903-916.

戸川卓哉ら(2020) 気候変動が住民の生活の質(QOL)に与える影響評価指標の提案. *地球環境研究論文集* (印刷中)

< 報告(査読あり) >

大場 真ら(2019)気候変動に対する地域適応策のための脆弱性・リスク評価手法の開発. *環境情報科学論文集*, 33: 295-300.

(2) 口頭発表(学会等)

T. Togawa et al. (2018) Development of a pluralistic vulnerability assessment system considering regional environment for adaptation planning. 5th International Climate Change Adaptation Conference (Adaptation Futures 2018: Dialogues for Solutions).

M. Ooba et al. (2018) Pluralistic Evaluation System of Vulnerability to Climate Change for Local Environmental Plannig. 13th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment systems.

Y. Hijioka et al. (2019) A way to standardize local adaptation planning - Approach Through ISO Adaptation Framework. The fourth European Climate Change Adaptation conference.