



S-18セミナー THE FINAL

気候変動研究の道のりと今後の展望

2025年 2月 14日
茨城大学／S-18プロジェクトリーダー
三村信男

目次

1. 初期のIPCCの経験
2. アジア・太平洋地域での調査研究
3. IPCCの展開
—Problem Spaceから Solution Spaceへ—
4. 日本の適応策とS-18プロジェクト

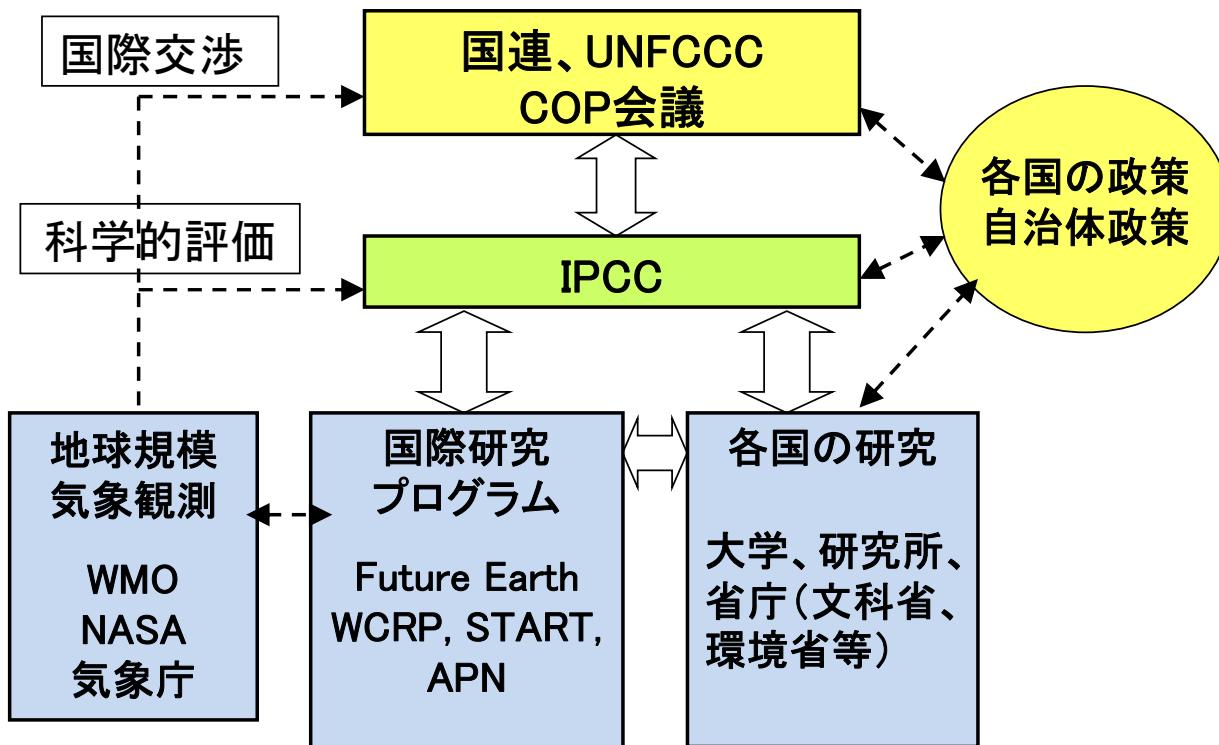
1. 初期のIPCCの経験

IPCCと気候変動対策の進展

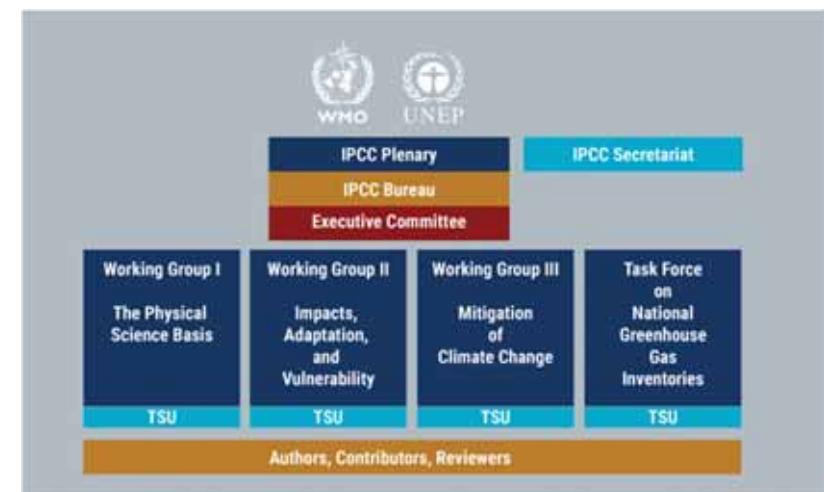
<国際動向>	<IPCC>	<論点>
1988	IPCC設立	
1990	第1次報告書	人為的温暖化の検証
1992 地球サミット 気候変動枠組み条約		影響リスクの特定 温暖化の危険な水準
1993 日本:環境基本法		
1995	第2次報告書	
1997 京都議定書(COP3)		
2001	第3次報告書	
2005 京都議定書発効		
2007	第4次報告書	
2012 KP第1約束期間		
2013～14	第5次報告書	Problem Spaceから
2015 パリ協定、SDGs		Solution Spaceへ
2018 日本:適応法	1.5°C SR	
2020 2050年脱炭素加速		
2021～23	第6次報告書	Climate Resilient Development SDと気候変動対策の統合
2024	第7次サイクル	
2029頃	第7次報告書	

気候変動に関する政府間パネル(IPCC)とは？

- 1988年に2つの国連機関WMOとUNEPが共同で設立
- 任務は、温暖化・気候変動に関する知見の科学的な評価
- 昨年までに第6次評価報告書を公表。現在、第7次評価サイクルを開始

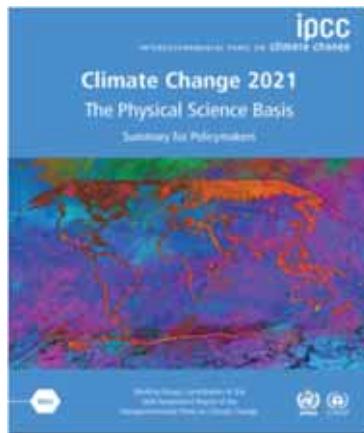


IPCCの構成
3つのWGと1つのTF

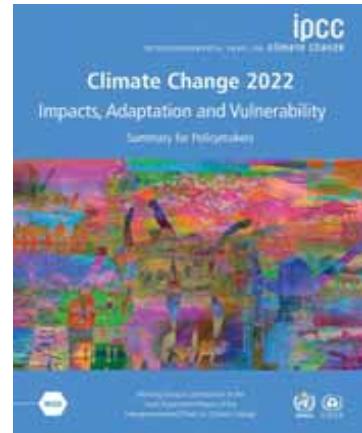


IPCC第6次評価報告書(2021～2023年)

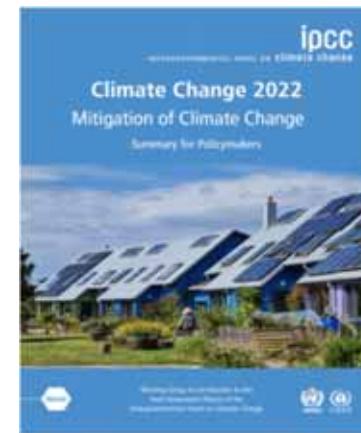
1988	IPCC設立
1990	第1次
1995	第2次
2001	第3次
2007	第4次
2014	第5次(AR5)
2021～23	第6次(AR6)
この他に特別報告書	
2024～	第7次サイクル



WGI
気候変動の
物理的基礎



WGII
影響、適応策、脆弱性



WGIII
気候変動の緩和



統合報告
2023年4月

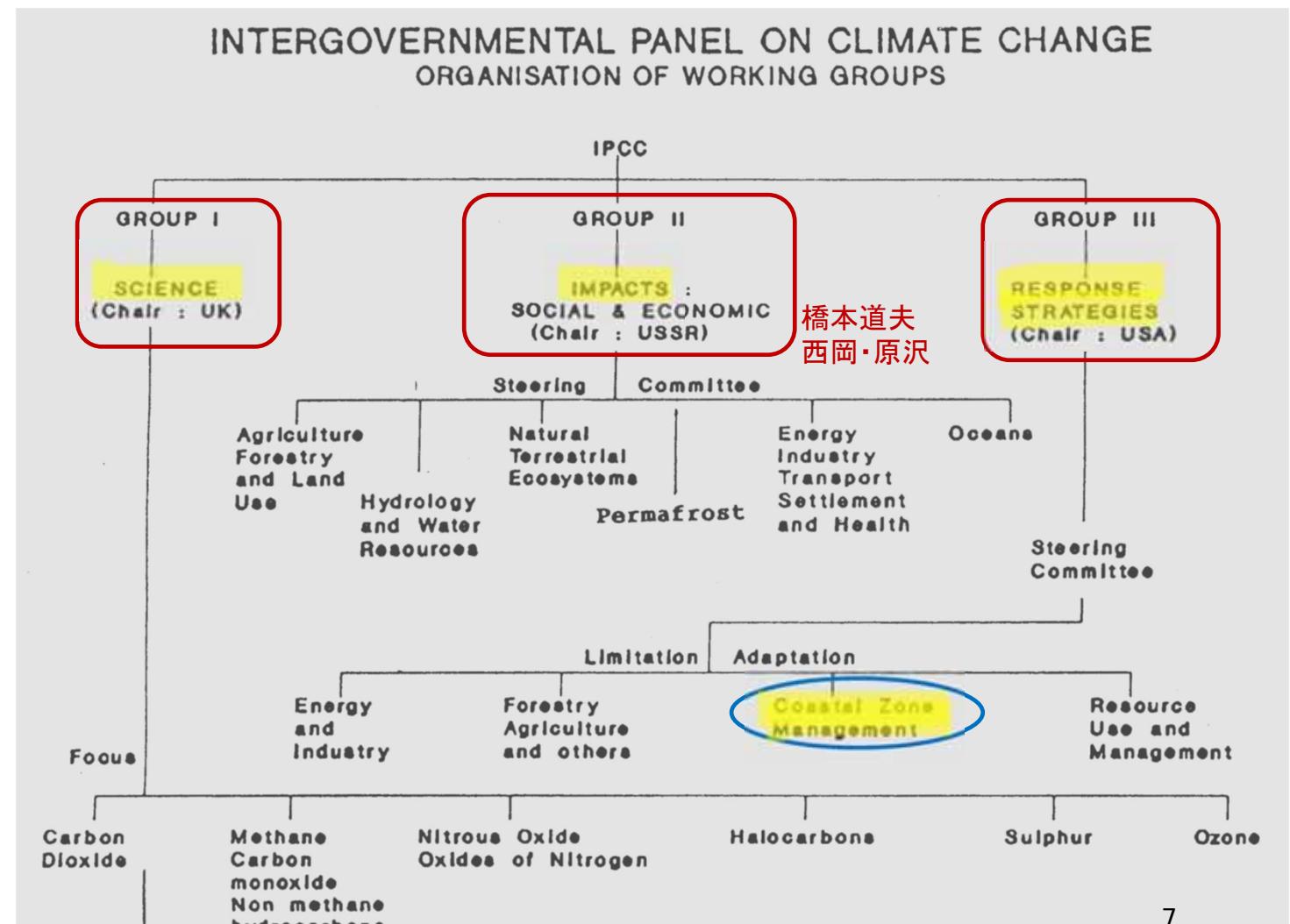
IPCC第1次評価の構成は 今と違っていた

WGI: Science

WGII: Impacts

WGIII: Response Strategies - Limitation & Adaptation

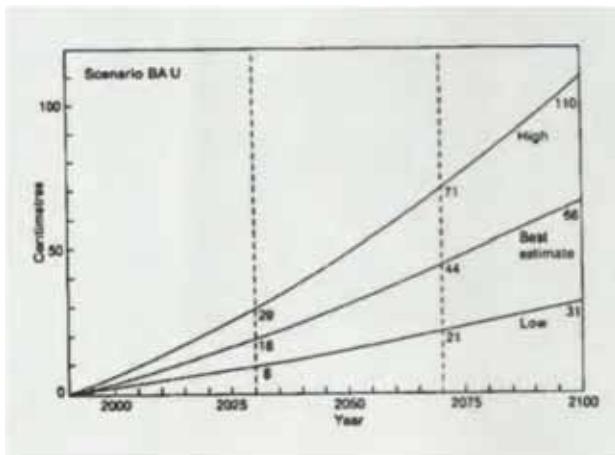
Coastal Zone Management はWGIII



1990年 IPCC FAR 大きなインパクト



1992年
リオデジャネイロ地球サミット
一気候変動枠組み条約につな
がった



CZM Subgroup報告書



最初のきっかけー1989年10月 土木学会シンポジウム

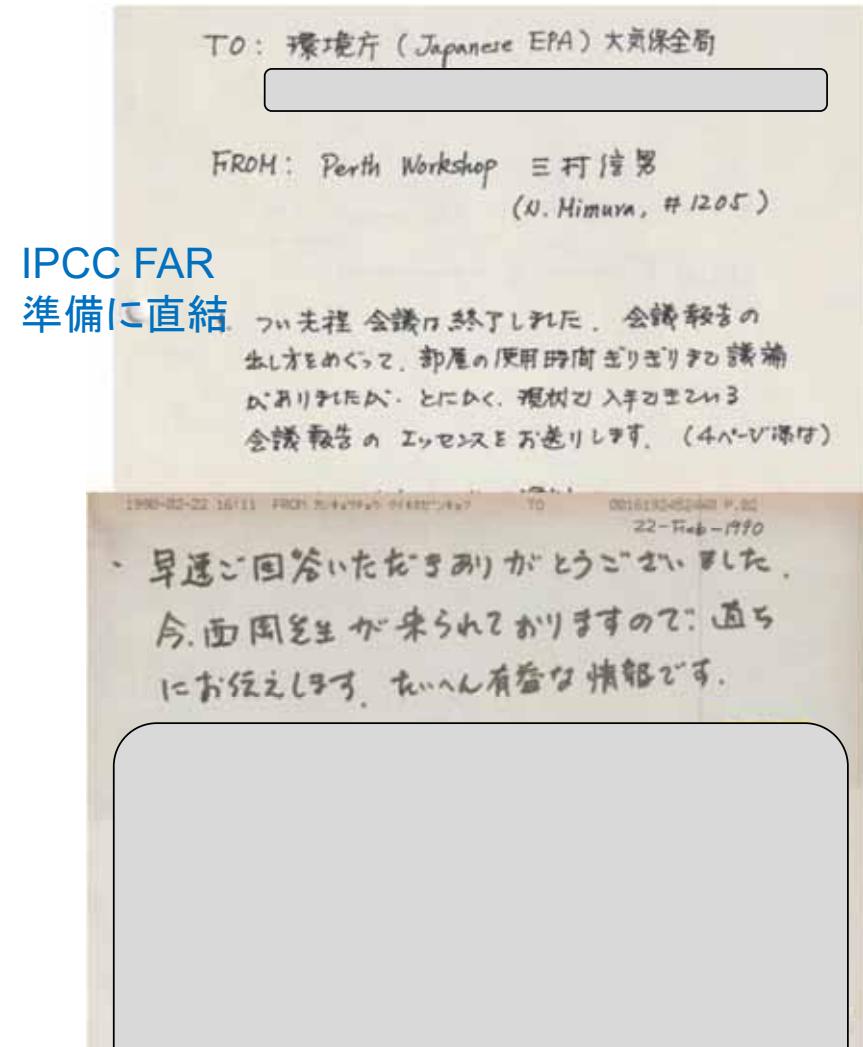
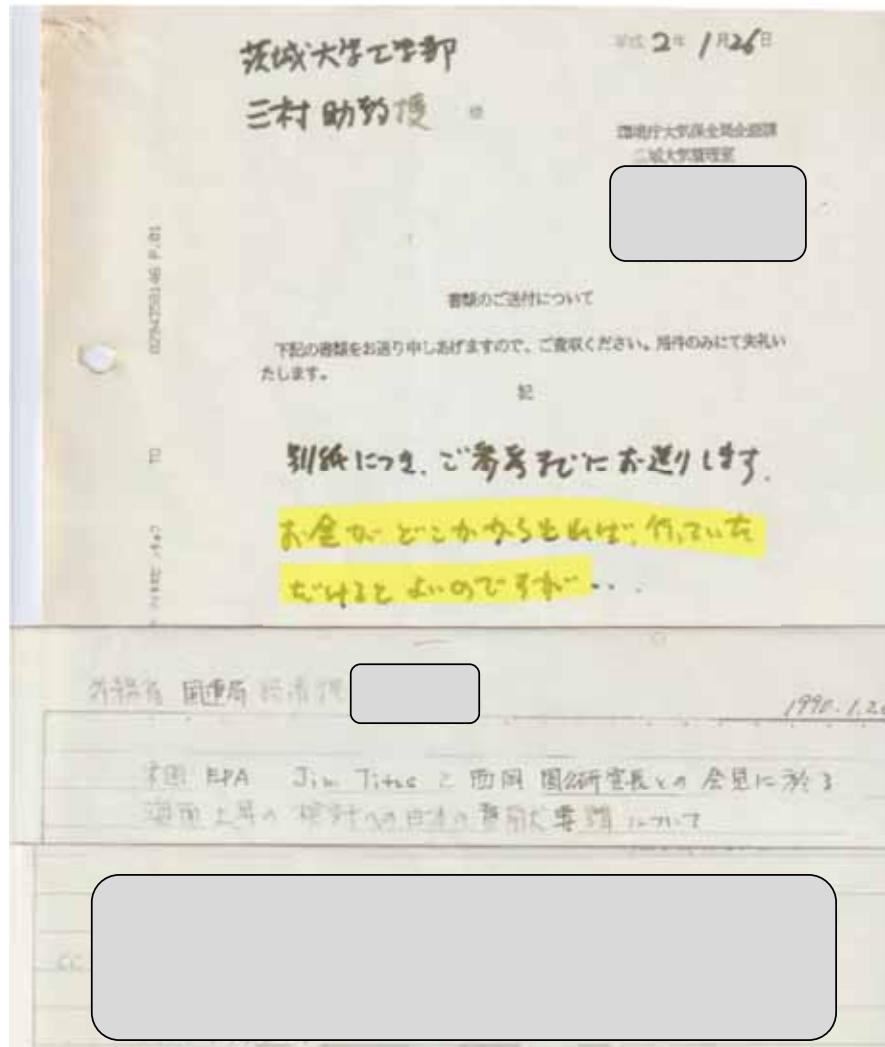
- 1988年 IPCC設立
「誰がこんな大きな問題に取り組んでるんだろう？」
- 1989年10月 土木学会全国大会研究討論会
「地球規模環境問題」
- シンポ後の廊下で西岡先生に遭遇
「ちょうどよかった。これちょっと読んで意見くれない？」
- うすいレポートーそれがCZM Subgroupの1次原稿
だった
西岡先生はコメントをIPCCに送付



次のきっかけー1990年1月 「海面上昇問題に関するIPCC国際会議」(豪 Perth)

奇妙な 参加要請

- ・ 1990年2月の卒論、修論発表会を欠席して参加
- ・ 学生は自分たちだけで乗り切ってくれた



Feb. 12. 90

会議の準備で 研究計画を考え 始めた

海面に昇る他の climatic change の影響 (2.4)

1. coastal defence
・30mmの海面に昇り > 2倍のハリケン強度
2. water supply
・雨の変化に大きな依存

気候変化

~ 2050年 +3.5°C (1.2)

海面水位上昇

~ 2050年 25-40cm (1.2)
4-6 mm/yr

(長い対策を取る。long-term = 10-50年、20-50年。
短いもの、shorter, mid-term 20-30年影響大きい (4.5)

+ increased storminess (4.2)
changed wave climates
changes to sediment contributions

in 30 years
理屈が30年
lag around 30 years

影響

- 1. inundation, 2. erosion, 3. flooding
- 4. salinity intrusion, 5. change in tidal range
- 6. change in sedimentation place

- (影響の対象)

open coast, river delta
low land, atoll
natural ecosystem
estuary,

human community / activities — 溫室ガス CO₂倍増のレベルで 83年前に
人口倍増 (4.2)

- (影響のメカニズム)

対策

limitation
adaptation

(preparation, supporting) (3.2)

- ・宣伝, 教育
- ・legal
- ・administrative

対策

(Coastal Protection)

soft

(Land Use Adaptation)

relocation
retreat

	対策 (countermact)	(accept)
	(Coastal Protection)	(Land Use Adaptation)
	hard	soft
(内容)		
① inundation, erosion, flooding	A) Holding Back the sea (2.1) (a) dikes or other walls (b) raising land surface - 海岸利用を継続させ、20-30年で建設を行う	B) Allowing the shore to retreat (2.1) (a) limit development — 有効性? (米、日本の例!!) (b) presumed mobility (b) presumed mobility - 土地取得制限 — set back - 国人の海岸保護禁止 - 延期、条件付で許可する

海面上昇問題に関するIPCC国際会議
(1990年、オーストラリア・パース)

- 開会挨拶
オーストラリア
環境大臣



- 会議はほぼグループ討論
- まだ専門家がない中で、分野の異なる人達が一から報告書を作成



その後IPCCと一緒に仕事をする多くの人に出会った

この後、CZM Subgroupの会合にオブザーバー参加



IPCCパース国際会議での鮮烈な印象

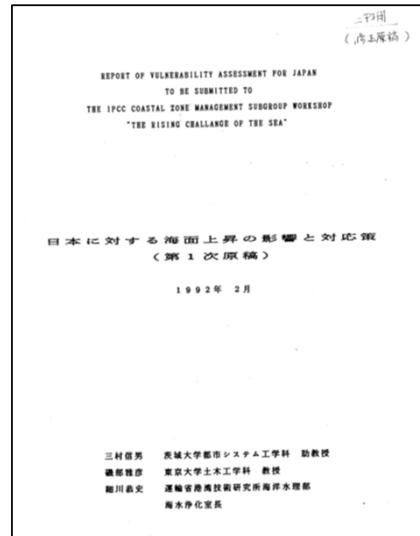
- 国際学会とは違う会議
- 途上国の参加者も遠慮なく堂々と意見を述べる
- この国際会議は筋書きのないドラマだ！参加者の意見で結論ができあがっていく
- 日本で組織する国際会議と全く違う（シナリオ通りに運びたい）
- 10年後くらいには、このような国際会議を日本でも開けないか
- 1992年、チャンス到来！
「SLR東半球国際会議を開いて欲しい」
運輸省と相談。引き受けることに



最初に打診があつたジュネーブのレス
トラン

IPCC FAR から World Coast 1993会議 ヘーオランダの主導

- | | |
|----------|--|
| 1990年 6月 | IPCC FAR |
| 1992年 3月 | Global Challenge of Rising Seas(ベネズエラ) |
| 1993年 7月 | IPCC海面上昇に関する西半球WS(米国 ニューオリンズ) |
| 1993年 8月 | IPCC海面上昇に関する東半球WS(日本 つくば) |
| 1993年11月 | World Coast 1993 (オランダ ハーグ) |



ベネズエラWSへのインプット(1992年2月)
一日建連、研究者の共同作業

表5.2 設定水位毎の海面上昇の影響

単位：[面積 (km²)
人口 (万人)
資産 (兆円)]

	現状			0.3m上昇			0.5m上昇			1.0m上昇		
	面積	人口	資産	面積	人口	資産	面積	人口	資産	面積	人口	資産
平常海面時	384	102	34	411	114	37	521	140	44	679	178	53
高潮時	2374	407	100	2728	483	113	3550	594	144	4986	792	201
台風時	7363	1054	285	7798	1112	280	8808	1247	315	9986	1439	359
台風+地震	10226	1496	355	10806	1547	367	11493	1687	394	12405	1788	447

IPCC海面上昇問題に関する東半球国際会議 (1993年8月、つくば)

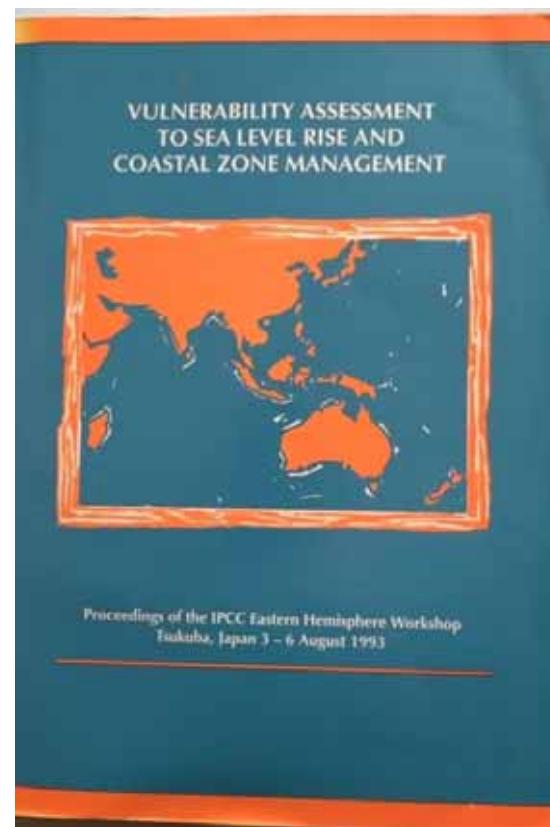
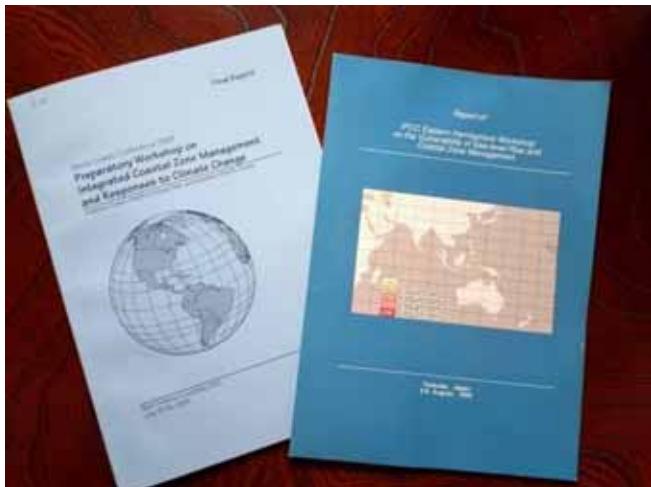


IPCC海面上昇に関する東半球WSの成果

1993年 7月 IPCC海面上昇に関する西半球WS(米国 ニューオリンズ)

1993年 8月 IPCC海面上昇に関する東半球WS(日本 つくば)

両WSの会議報告書



- 24か国106人参加
- 41編の発表を収録
- 東半球で初めての海面上昇に関する国際会議
- この後、日・豪・NZの研究連携が深まる。
豪 Roger Mclean
NZ John Hay
- 日本からの発表
Keynote 1件
発表 6件
研究が立ち上がり始めた

World Coast 1993で報告



IPCCと気候変動対策の進展

<国際動向>	<IPCC>	<論点>
1988	IPCC設立	
1990	第1次報告書	人為的温暖化の検証
1992 地球サミット 気候変動枠組み条約		影響リスクの特定 温暖化の危険な水準
1993 日本:環境基本法		
1995	第2次報告書	
1997 京都議定書(COP3)		
2001	第3次報告書	
2005 京都議定書発効		
2007	第4次報告書	
2012 KP第1約束期間		
2013~14	第5次報告書	Problem Spaceから Solution Spaceへ
2015 パリ協定、SDGs		
2018 日本:適応法	1.5°C SR	
2020 2050年脱炭素加速		
2021~23	第6次報告書	Climate Resilient Development SDと気候変動対策の統合
2024	第7次サイクル	
2029頃	第7次報告書	

2. アジア・太平洋地域での調査研究

IPCCと気候変動対策の進展

<国際動向>	<IPCC>	<論点>	
1988	IPCC設立		
1990	第1次報告書	人為的温暖化の検証	
1992 地球サミット 気候変動枠組み条約		影響リスクの特定 温暖化の危険な水準	SLR国際会議 SLR西半球WS SLR東半球WS World Coas1993
1993 日本:環境基本法	第2次報告書		
1995			中国
1997 京都議定書(COP3)	第3次報告書		南太平洋
2001			LO IC Z
2005 京都議定書発効			
2007	第4次報告書		
2012 KP第1約束期間			アジア
2013~14	第5次報告書	Problem Spaceから Solution Spaceへ	
2015 パリ協定、SDGs			
2018 日本:適応法	1.5°C SR		
2020 2050年脱炭素加速			
2021~23	第6次報告書	Climate Resilient Development SDと気候変動対策の統合	
2024	第7次サイクル		
2029頃	第7次報告書		

国際機関から
日本に要請

南太平洋島嶼国調査

● 枠組み

- ・環境庁「アジア太平洋地域温暖化対策途上国支援事業」南太平洋地域沿岸域管理計画調査
- ・カウンターパート: 南太平洋地域環境計画(SPREP、本部:アピア、西サモア)

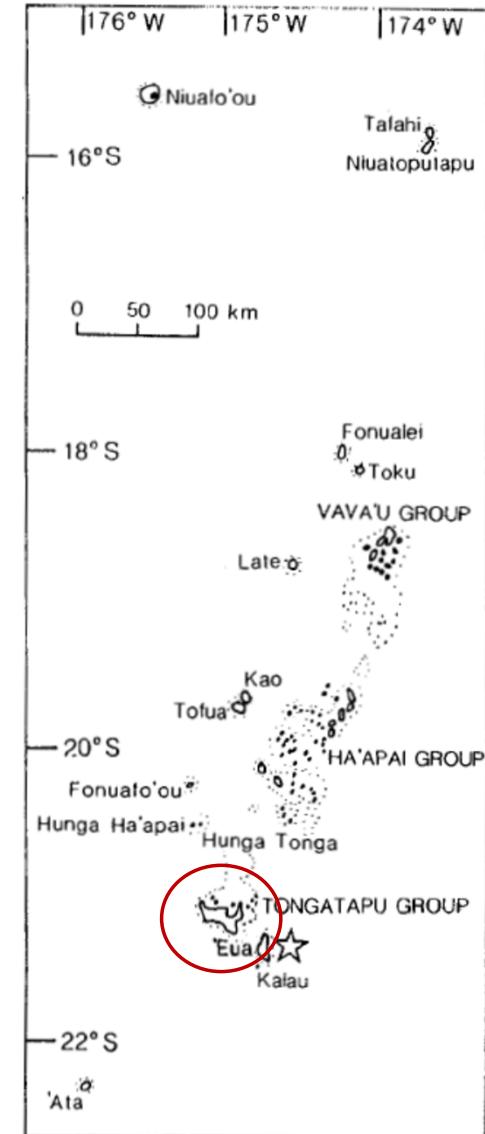
● 問題

1. 知り合いが全くいない—自分で探すしかない
2. 土地勘が全くない—SPREPの会議に参加、現地調査を繰り返し経験を積むしかない
3. 沿岸影響に関する調査結果がほとんどない
—報告書は同じ内容のコピペ。「少しでも新しい現地の役に立つ知見を生み出したい」
4. 評価に使えるデータがほとんどない
—あらゆる手を尽くしてデータを得ることに努力
・地図作成(トンガ)、測量、リモートセンシング、古老人の記憶

トンガの概要

- 国土 720km²(対馬とほぼ同じ)
南北に散らばる島のグループで構成
- 人口 10万5千人
- 首都 トンガタップ島 ヌクアロファ
- 言語 トンガ語、英語
- 政治 立憲君主制 トウポウ六世
- 歴史

1616年	オランダ人の探検隊が北方の二島を視認
1845年	キリスト教徒のトウポウI世がトンガを統一
1900年	英國の保護領となる
1970年6月4日	英國より外交権を完全に回復





トンガタブ島
ヌクアロファ到着直前





アグロフォrestリー(カボチャ畑)





ヌクアロファの港



首都前面の防潮護岸



王宮(海岸にある)



移住者などの住居
ゴミ捨て場に居住



ラグーンの埋め立てでも進んで
いた

海面上昇・サイクロンの浸水・氾濫に対する脆弱性評価

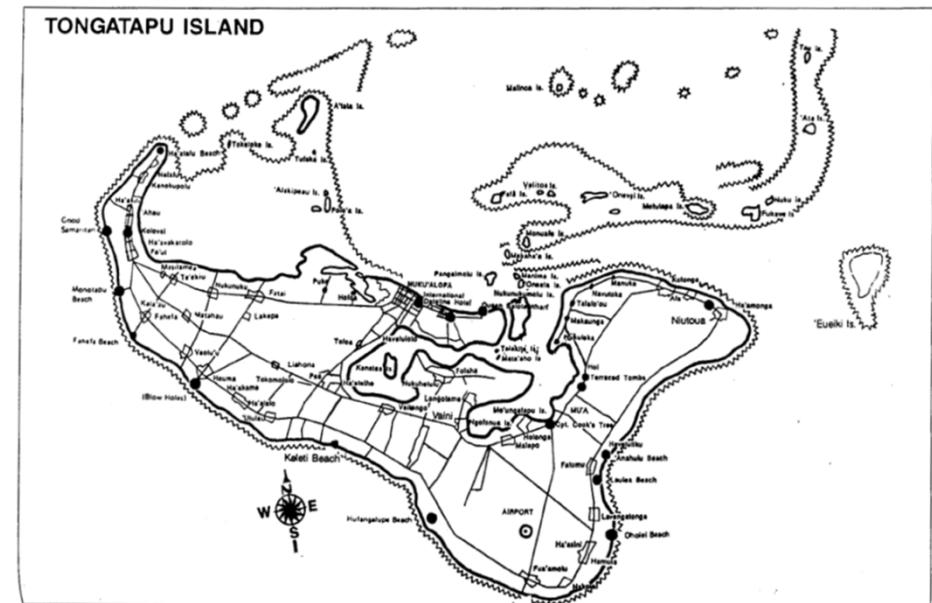
1. 共同研究者 トンガ環境省 Netatua Fifita
2. 海面上昇・高潮の浸水・氾濫域、影響人口の評価

① 地形図(標高データ)がない！
→オーストラリアの航測会社から空中写真を購入
0～10mまで、1mセンター図を作成

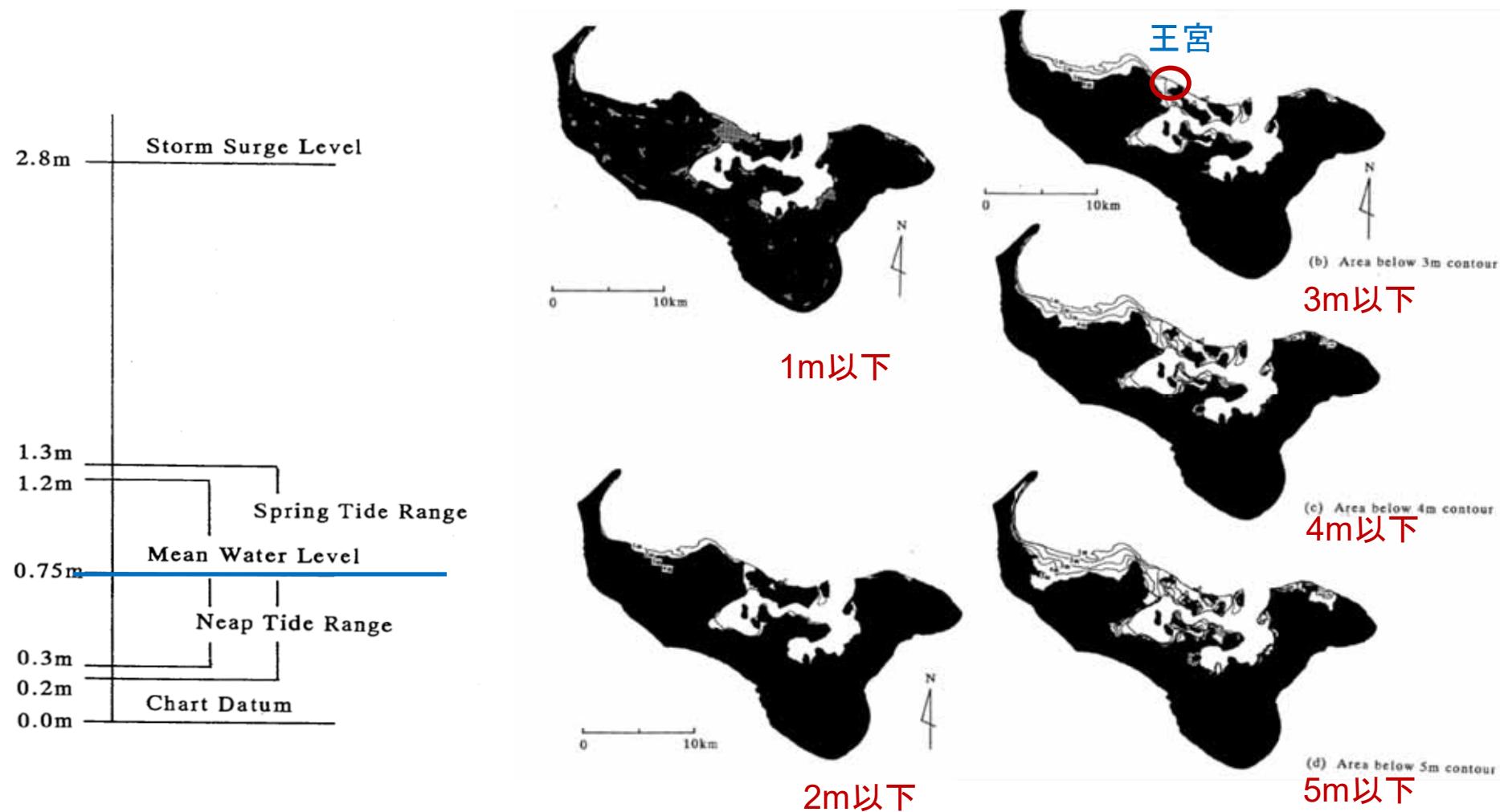
② 高潮による浸水高さの推定
→首都前面の護岸の工事記録入手
1982年のサイクロンIssacによる浸水高さを発見 2.8m

③ 人口分布
→リモセンデータから住居を読みとり、
人口を案分

3. 社会経済的脆弱性
→文献、聞き取り調査



海面上昇・高潮の浸水・氾濫の影響



海面上昇・高潮の影響

	現在の位置	SLR1 (0.3m)	SLR2 (1.0m)
満潮時 (DL+1m)	1.水没区域 -陸域 (km ²)	0	3.1(1.3%)
	-居住地域 (km ²)	0	0.7
	影響を受ける人口	0	2700(4.3%)
高潮時 (DL+2.8m)	2.氾濫危険区域 -陸域 (km ²)	23.3(8.8%)	27.9(10.6%)
	-居住地域 (km ²)	4.9	5.9
	影響を受ける人口	19880(31.3%)	23470(37.0%)

- トンガタプ島北側の低地に人口が集まっている。特に、市街地中心部はもっとも低い部分にある。

トンガの社会的問題

1. 独特な土地制度

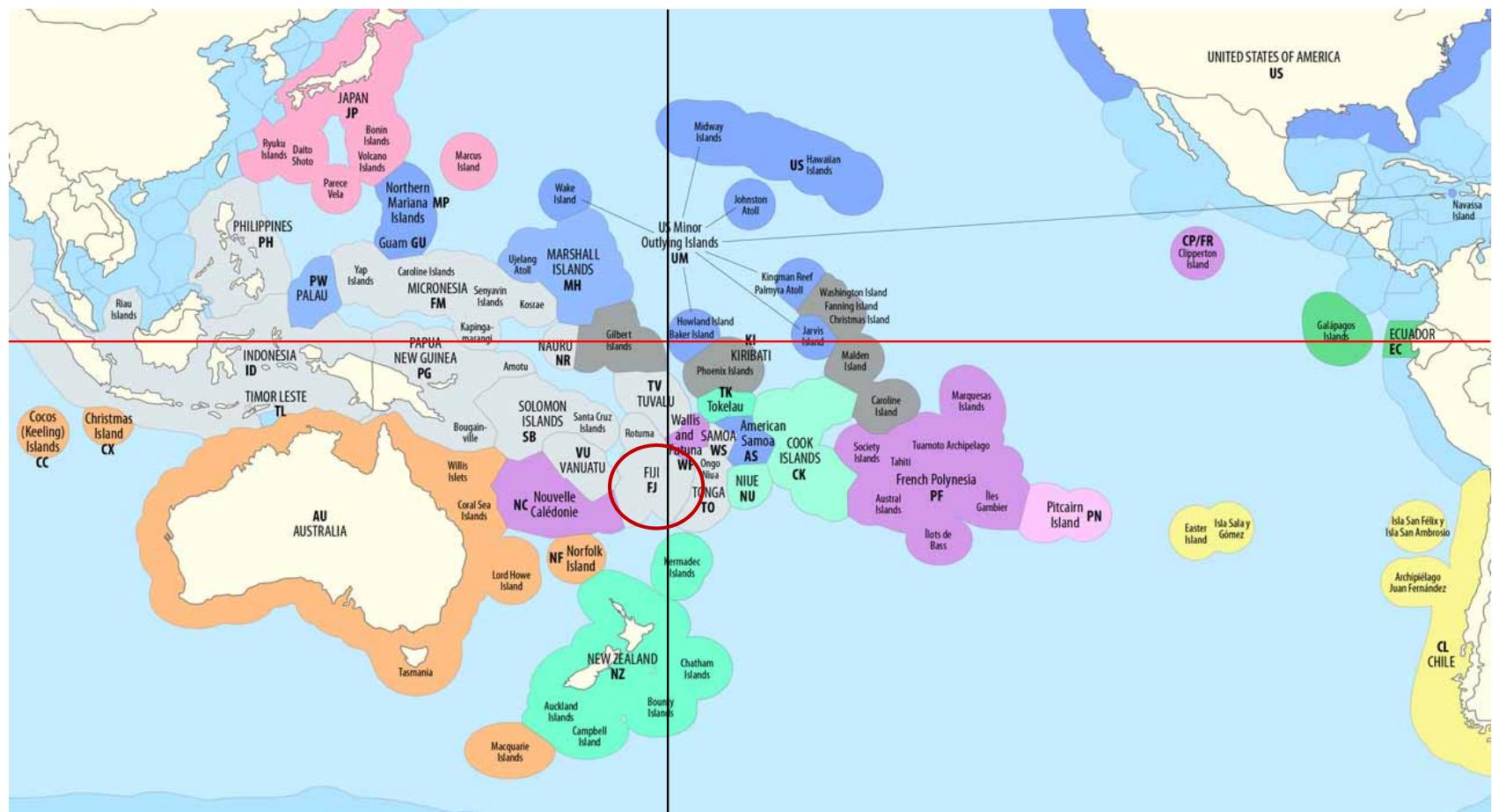
- ・憲法(1875)から現在の「土地法」まで、「王国のすべての土地は、王位にあるものの財産」
 - ・「王の財産」は、王族所有地、貴族・チーフ所有地、政府所有地の3つ
 - ・16歳以上の成年男子は、土地を割り当てられる(住居用地、耕作地)
- (森本利恵(2005) : トンガ王国の土地制度—グローバル化の中の伝統、総研大博士論文による)

2. 人口の増加と他の島からの移住

- ・人口増加や他の島からの移住で割当地の取得が困難
- ・ごみ捨てサイトやラグーンの埋め立て地への居住
- ・土地所有をめぐる所有・貸借の複雑な状況

3. 生活スタイルの変化(西欧化)

2 フィジー

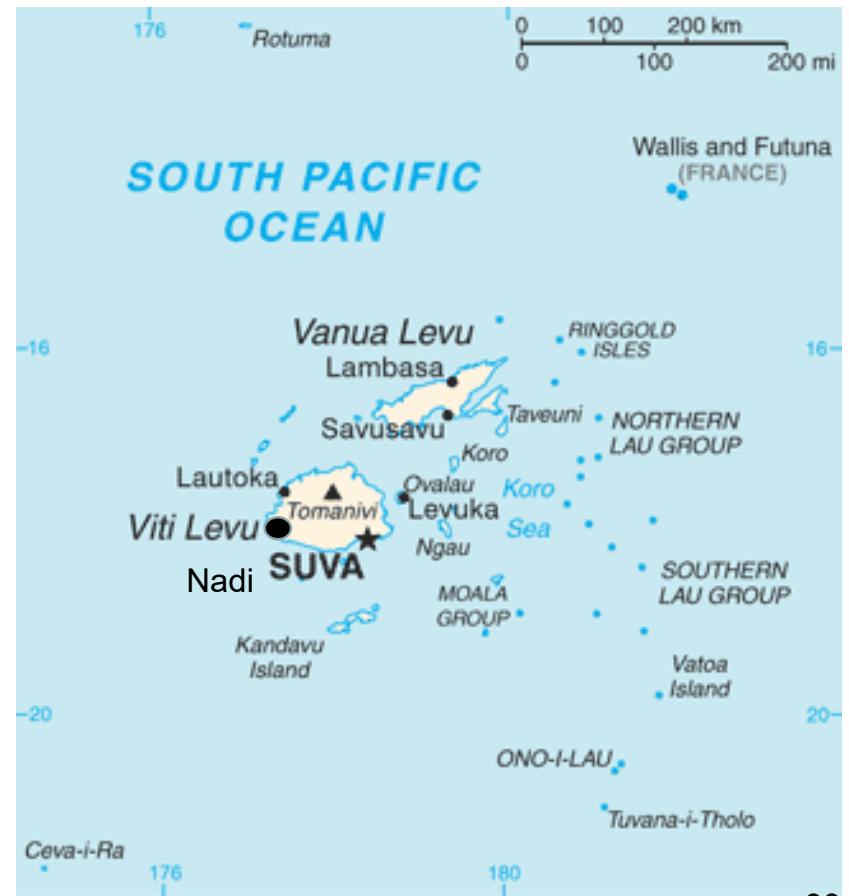


180度

出典: <https://ja.m.wikipedia.org/>

フィジーの概要

- 国土 1万8,270km²(四国とほぼ同じ)
いくつかの島のグループで構成
- 人口 89万人
- 首都 スバ
- 民族 フィジー系(57%)、インド系(38%)、その他
- 言語 英語、フィジー語、ヒンディー語
- 政治 共和国
- 歴史 1874年 英国の植民地
1987年 独立
1997年 英連邦再加盟



出典: <https://ja.m.wikipedia.org/>

南太平洋大学(USP)/SPREPをコアにした共同研究グループを形成



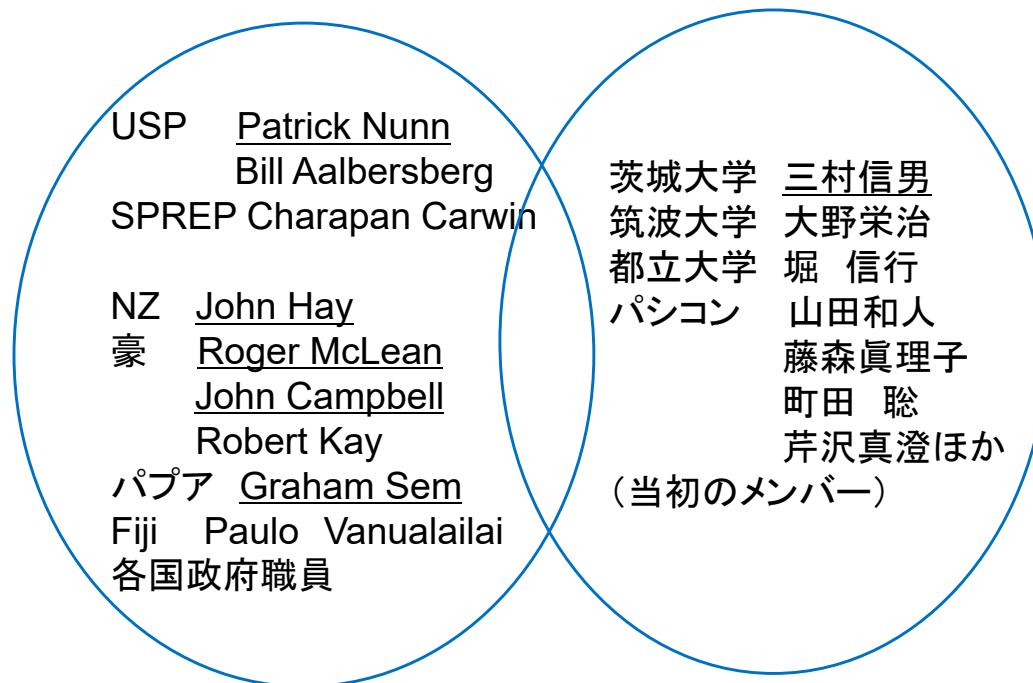
USPでの打合せ



オークランド空港でHayさんと初対面



SOPAC図書館の職員
大量の資料をコピーして日本
に送ってくれた



SPREP本部(サモア)。日本とのつながりが強い

首都スバと南太平洋大学(USP)



- ・フィジアンの村は多く海岸に立地、周辺の土地は村の共同所有
- ・村の生活は、現金収入(ホテル給与など)と自給自足の混合



海岸侵蚀



素朴な護岸対策



海岸侵食の実態は？いつから始まった？ 地形図や過去のデータのない中で、いかに実態を把握するか

- 村の古⽼の記憶、海岸に残されたヤシの根を⼿掛かりに南太平洋⼤学(USP)の学生に依頼し、出身地の村を調査
- 過去の海岸線、いつから護岸などを作り始めたかなどについて、アンケートと写真を収集
- Mimura & Nunn: Trends of Beach Erosion and Shoreline Protection in Rural Fiji, JCR, 1998.



表-1 フィジーにおける護岸の有無と建設時期

調査地域	調査した 村落数	護岸の有無		護岸建設の時期			
		有	無	60年以前	60年代	70年代	80年代
ヴィチレブ島	沈下地域	2	2	0		2	
	南部海岸	9	7	2	1	1	2
	西部海岸	3	3	0			1
	北部海岸	1	1	0			
	東部海岸	10	8	2		1	4
	小計	25	21	4	1	4	6
タヴェウニ島		4	4	0		3	1
合計		29	25	4	1	7	7

適応策：コミュニティレベルの海岸防護と撤退

沿岸域での適応戦略

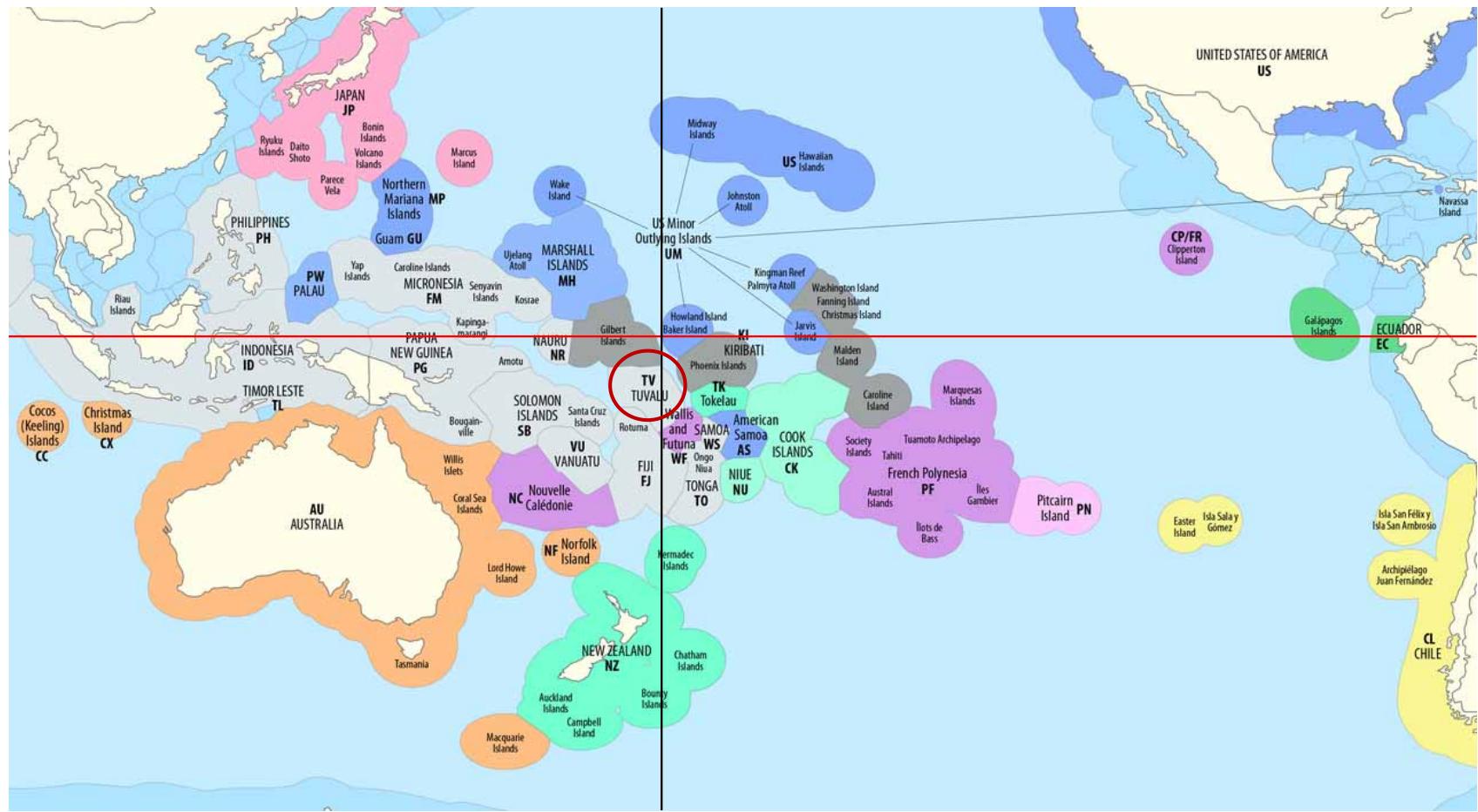
- ・ 防護 (Protection)
- ・ 順応 (Accommodation)
- ・ 撤退 (Retreat)

・植民地時代には、マングローブを除去した歴史があったが、それを再生

集落の自主的判断としての撤退



3 ツバル



180度

出典: <https://ja.m.wikipedia.org/>

ツバルの概要

- 国土 25.9km²
9つの環礁から成る国
- 人口 11,790人
- 首都 フナフティ
- 民族 ポリネシア系
- 言語 英語、ツバル語
- 歴史 1892年 ギルバート・エリス諸島
英國の保護領
1915年 英国の植民地
1975年 独立
1997年 英連邦再加盟



朝日新聞提供

42

フナフティ到着直前



海岸侵食と淡水レンズの枯渇



南太平洋島嶼国の脆弱性

1. 小さな国土、資源の制約

- とりわけ、環礁、低い島の国々の高い脆弱性
- ユニークな国土形成機構(州島)、水・エネルギーの制約

2. 環境変動の影響の受けやすさ

- 海洋性の環境、気候変動・海面上昇の影響(サイクロン、水資源など)

3. 経済規模の小ささ。依存性の高さ

- 世界市場からの距離が大
- 依存性の高いMIRAB経済
Migration(移民)、Remittance(出稼ぎ送金)、Aid(援助)、Bureaucracy(官僚)をベースにした経済。外国からの援助で役人の給与を払い、経済を回すもの。

4. 人口増加と生活の西欧化

- 西欧化の流れと伝統的な社会制度の軋轢

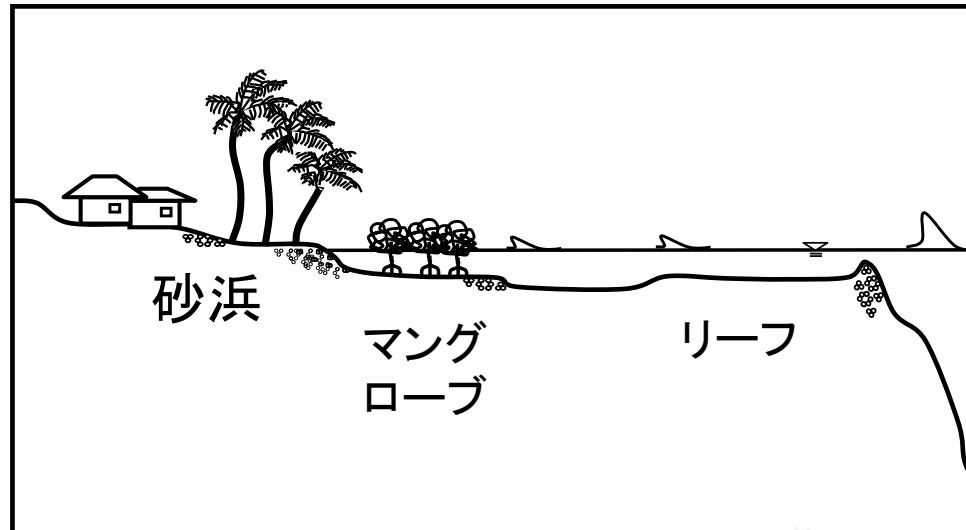
5. インフラ施設の欠如

- それぞれの島の特性に合ったインフラ施設建設には技術開発が必要

6. 持続可能な開発のための人的資源の制約

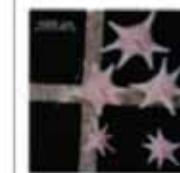
南太平洋島嶼国の国土保全モデル

- 南太平洋島嶼国のレジエンスの要素
 - ① 自然の防波堤:サンゴ礁、マングローブ、砂浜
 - ② 固有の社会システム:大家族的集落、相互支援の習慣、土地に結びついた文化
ただし、現在の変化に合わせて新しい文化に移行していくか不明



生態系を活用した島国保全モデル

- 1)自然の生態系システムの保全
- 2)必要な場所での工学的防護



Baculogypsina
(星砂)



Amphistegina

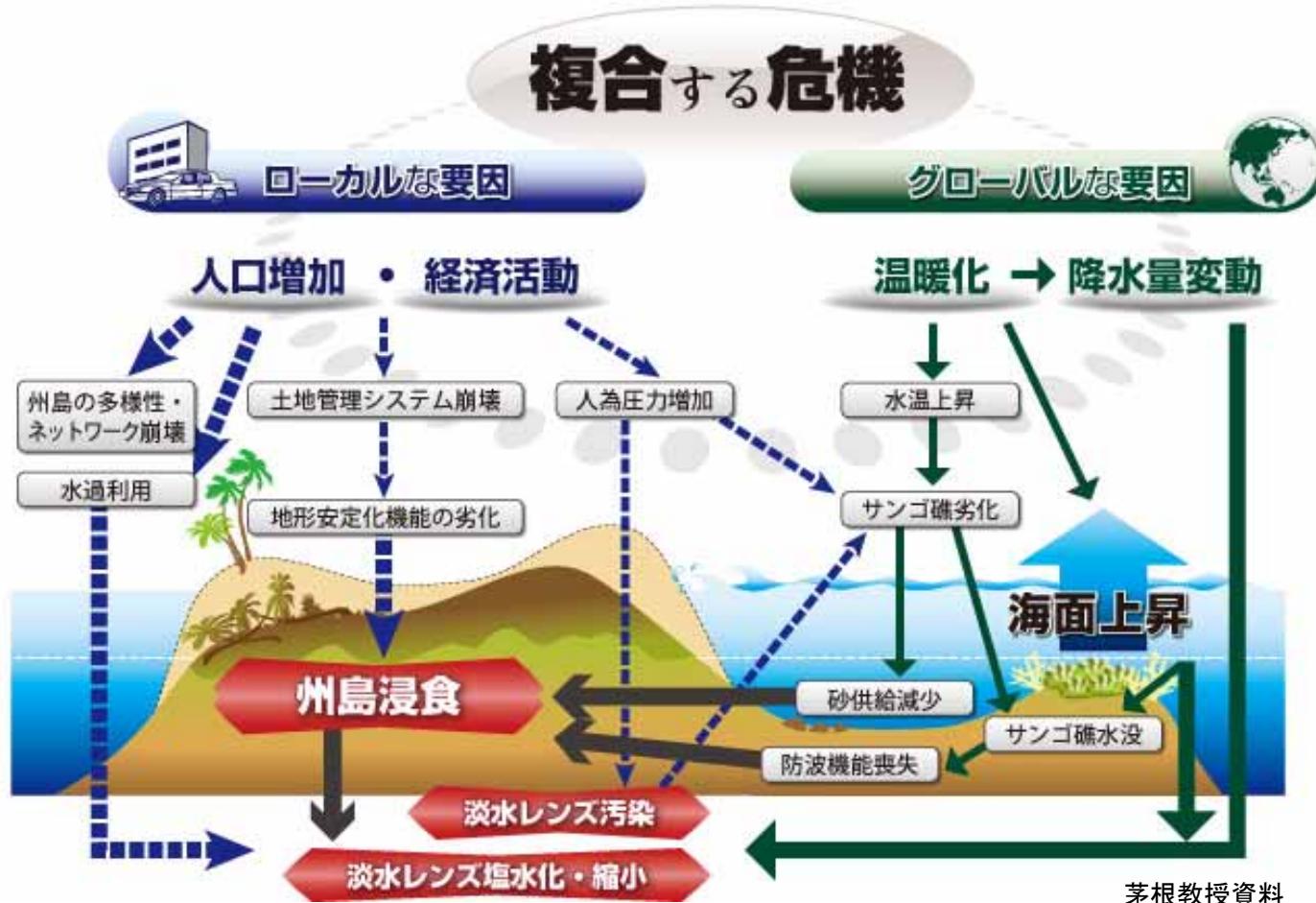


Calcarina
(太陽の砂)

図-2:環礁の国土を形成する砂(有孔虫)

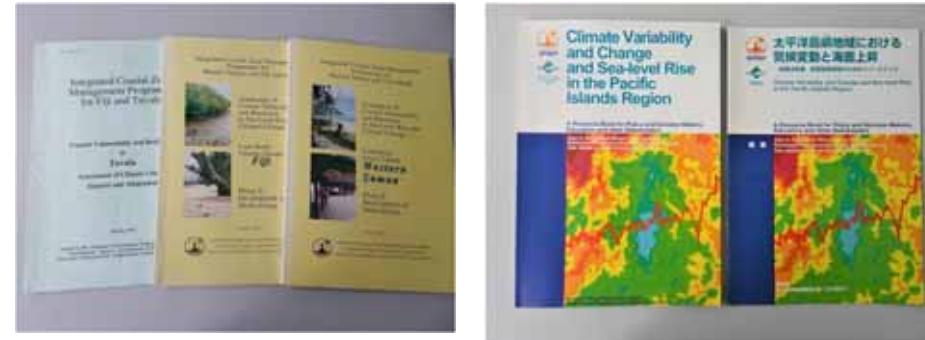
ユニークな島嶼システムを理解し、複合的な視点で対応を考える

- 南太平洋の調査は、茅根教授(東大)、横木・桑原・藤田教授(茨城大)によって継続・拡大



”Living with Global Warming“

1990年代半ば、脆弱性評価の結果を南太平洋各国で報告し始めた。



ある時、会場から質問が上がった。

「我々は、温暖化のもとになるガスを0.01%も出していない。それなのに、これほどの影響があるというのなら、我々は、何を希望にして生きていけばいいのか？」

2, 3年後、現地の人たちは“**Living with Global Warming !**”と言い始めていた。
変化する環境を受け止め、その中で自分たちの生活を進めるという力強い言葉だった。
これによって、気候変動適応の重要性に気づかされた。

その後、南太平洋諸国で適応ニーズ調査を始めた。

一方、2000年前後から日本でも適応の検討を始め、**2018年「気候変動適応法」**につながった。

3. IPCCの展開

—Problem Spaceから Solution Spaceへ—

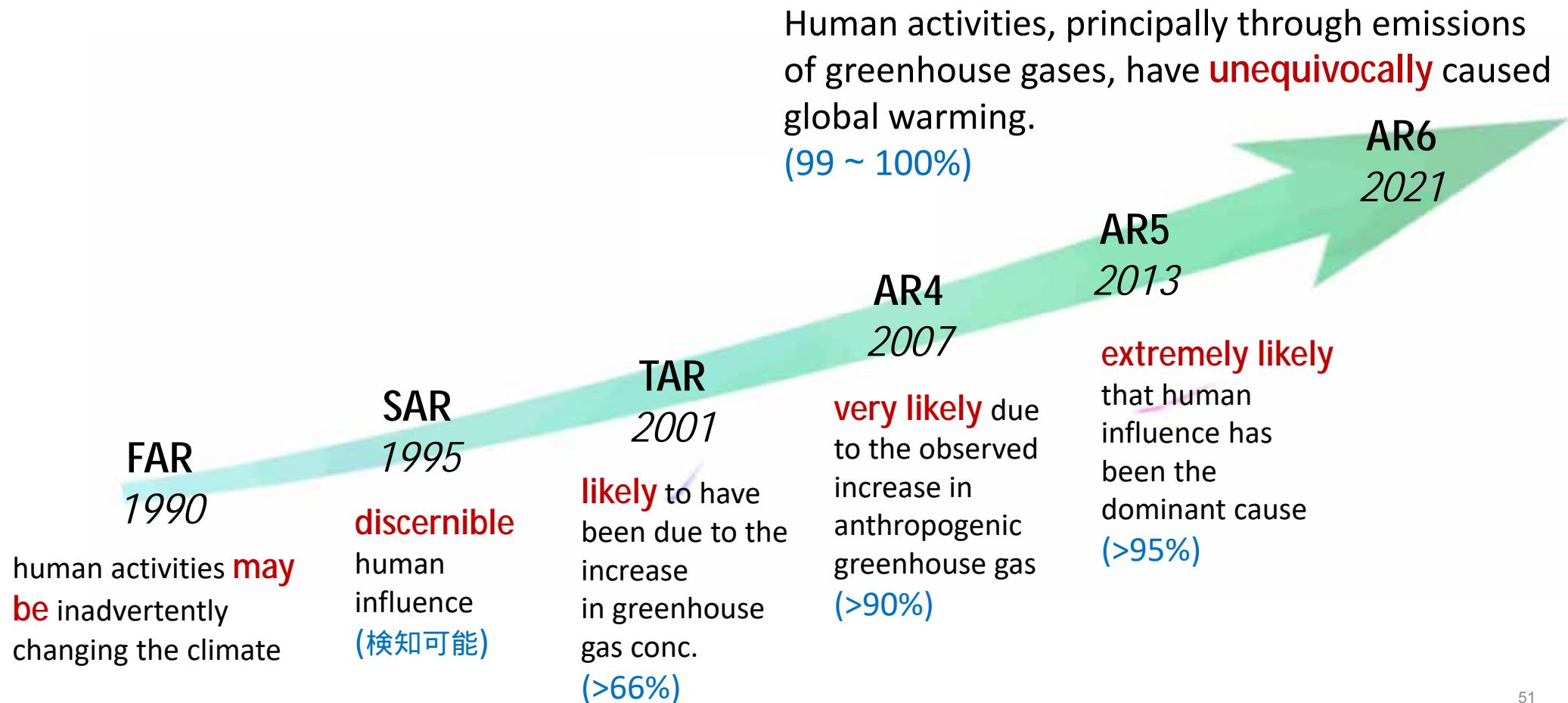
IPCCと気候変動対策の進展

<国際動向>	<IPCC>	<論点>
1988	IPCC設立	
1990	第1次報告書	人為的温暖化の検証
1992 地球サミット 気候変動枠組み条約		影響リスクの特定 温暖化の危険な水準
1993 日本:環境基本法		
1995	第2次報告書	
1997 京都議定書(COP3)		
2001	第3次報告書	
2005 京都議定書発効		
2007	第4次報告書	
2012 KP第1約束期間		
2013~14	第5次報告書	Problem Spaceから Solution Spaceへ
2015 パリ協定、SDGs		
2018 日本:適応法	1.5°C SR	
2020 2050年脱炭素加速		
2021~23	第6次報告書	Climate Resilient Development SDと気候変動対策の統合
2024	第7次サイクル	
2029頃	第7次報告書	

The diagram illustrates the shift from the Problem Space to the Solution Space. It features a vertical axis with colored boxes representing different regions and sectors. At the top, a yellow box contains 'SLR国際会議', 'SLR西半球WS', 'SLR東半球WS', and 'World Coas1993'. Below it, a blue box for '中国' (China) is followed by a blue box for '南太平洋' (South Pacific) containing 'LOICZ'. To the right, a large blue box for 'アジア' (Asia) covers the period from 2013 to 2023. A central orange box labeled '国際的対策の停滞' (International policy stagnation) with a downward arrow to '2020年以降の目標' (Goals after 2020) sits between the blue and orange sections.

人間活動による温暖化の検証

- IPCCは、2021年のWGI第6次報告書で、地球温暖化は人間活動からのGHG排出が主因と断定



影響リスクの特定

- 分野別影響を詳細に把握
- 第3次報告書 リスクの全体的把握

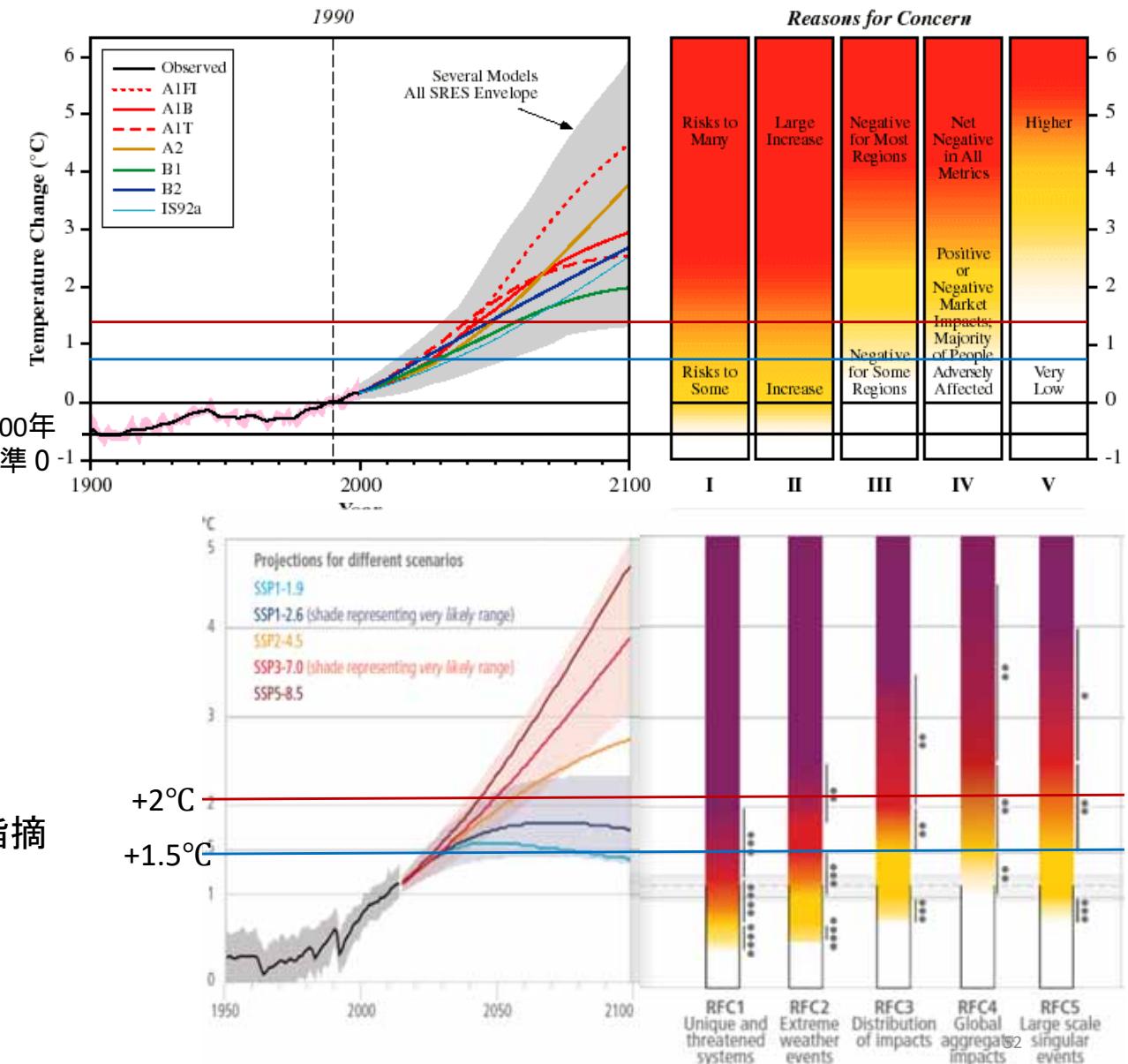
Ch19 Vulnerability to Climate Change and Reasons for Concern: A Synthesis

Reasons for Concerns

- 脆弱なシステム
- 極端気象現象(災害)
- 影響の広がり
- 世界の総被害量
- 大規模な特異減少

第6次報告書 強い危機感

- 第5次報告書よりも早く大きな影響出現を指摘
- 小さな気温上昇でも大きな影響を予測
- 大規模な特異現象/ティッピングポイント



温暖化の危険な水準

1. 気候変動枠組条約(UNFCCC, 1992年)の大きな宿題

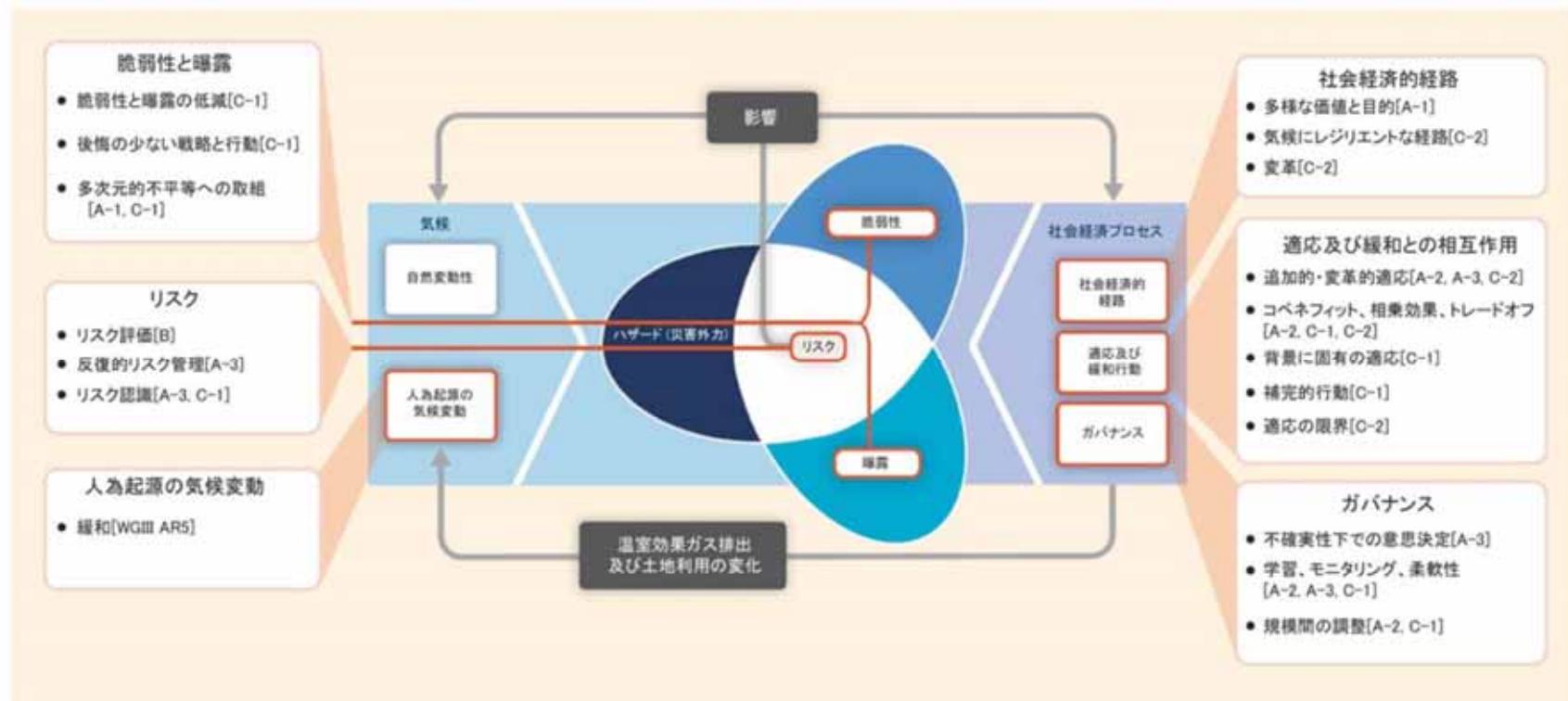
- 条約の目的: **GHGの大気中濃度を危険な人為的干渉** (dangerous anthropogenic interference)を防ぐレベルで安定化させること

2. IPCCの認識

- IPCC 第2～4次評価報告書(1995、2001、2007年)
 - 1～3°Cの上昇で、著しい影響が生じる可能性
 - 2～3°Cの上昇で、危険な影響が顕著になる可能性
 - 2°C以上の上昇で、深刻な影響が発生するリスクが高まる
- IPCC 第5次評価報告書(2013～2014年)
 - 1.5°C上昇でも、深刻な影響が避けられない可能性
- **パリ協定(2015年): 2°C目標と1.5°C努力目標(小島嶼国の主張)**
- IPCC 1.5°C特別報告書(2018年)
 - 2°Cよりも1.5°Cの方が大幅にリスクが小さくなる
 - 1.5°C目標を達成するためには2050年頃までにCO₂排出ネットゼロにする必要
- IPCC 第6次評価報告書(2021–2023年)
 - 1.1°Cの温暖化すでに異常気象が増加
 - 2°Cを超えると、一部の生態系や社会システムの適応が困難/不可能になるリスク

IPCC AR5(2013～14) : Problem Spaceから Solution Spaceへ

- ・ 気候変動影響に対する解決策の提示(パリ協定前夜)
- ・ 緩和策と適応策による気候変動のリスク管理
 - Climate Resilient Development Pathways (CRD)
- ・ 対応策を実行するためのEnabling conditions(促進条件)の強調
- ・ 適応策： 計画策定は進んだが、実行はこれから(適応章CLA)



2015年・・・世界が変わり始めた年

○ パリ協定

- ・2015年12月、COP21@パリ
- ・ 2°C 目標と 1.5°C 努力目標
- “潮目を変える”協定



2050年カーボンニュートラルに向けた急速な展開

○ 持続可能な開発目標(SDGs)

- ・2015年9月、国連持続可能な開発サミット
- ・17の目標と169のターゲット

IPCC AR6(2021～23)：気候変動の進行と対策のせめぎ合い

- ・ 顕在化する気候変動影響とパリ協定以降の対策強化の競争
- ・ 近未来の見通しと対策の重視(実行可能性)
- ・ Climate Resilient Development—SDと気候変動対策の統合

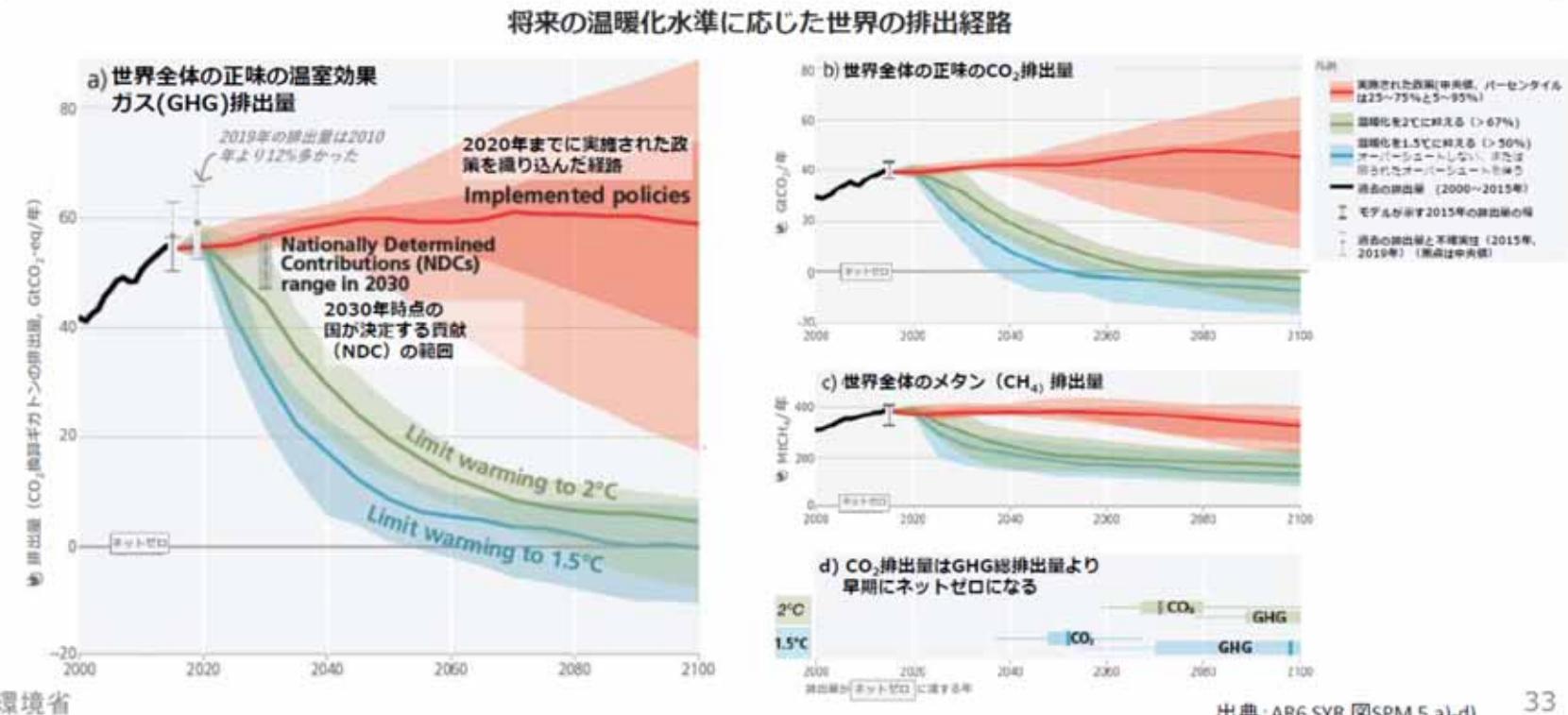
1. 人間の影響による温暖化には疑う余地がない
2. 気候変動は、すでに自然と人間に對して幅広い影響を引き起こしている。
影響リスクは脆弱な自然環境と地域でとりわけ大きい。
3. 今後、2040年ころまでに 1.5°C に達する可能性が高い。
4. 対策の潜在力はあるが、現状では十分ではない。
5. 近未来(～2040年)の見通しと対応の緊急性
我々は、温暖化を $1.5^{\circ}\text{C}/2^{\circ}\text{C}$ 以下にとどめる経路上にはない。
次の10年における社会の選択と行動が世界の将来を左右する。

2-6. 緩和経路

1.5°Cもしくは2°Cの実現には即時の大削減が必要

- オーバーシュートしない又は限られたオーバーシュートを伴って温暖化を 1.5°C ($>50\%$) に抑える全てのモデル化された世界全体の経路、そして温暖化を 2°C ($>67\%$) に抑える全てのモデル化された世界全体の経路は、この10年の間に全ての部門において急速かつ大幅な、そしてほとんどの場合即時のGHG排出量の削減を伴っている。世界全体でのCO₂排出量正味ゼロは、これらのカテゴリーの経路においてそれぞれ2050年代初頭及び2070年代初頭に達成される（確信度が高い）。

(AR6 SYR SPM B.6)



出典: AR6 SYR 図SPM 5 a)-d)

3-4.持続可能な開発との相乗効果とトレードオフ

持続可能な開発目標と緩和・適応行動に相乗効果

- 気候変動の影響の緩和と適応における加速した衡平な行動が、持続可能な開発のために非常に重要である。緩和行動及び適応行動は、持続可能な開発目標とのトレードオフよりも相乗効果を多くがある。相乗効果とトレードオフは、文脈と実施の規模に依存する（確信度が高い）。

(AR6 SYR SPM C.4)

短期的な適応・緩和
策はSDGsとのトレー
ドオフよりも相乗効果
が多い



多くの緩和及び適応行動は、持続可能な開発目標(SDG)や一般的な持続可能な開発と複数の相乗効果を有するが、一部の行動はトレードオフも伴う。SDGとの潜在的な相乗効果は、潜在的なトレードオフを上回る。相乗効果とトレードオフは、変化の速度と規模、気候正義を考慮した不均衡を含む開発の文脈に依存する。

(AR6 SYR SPM C.4.2)

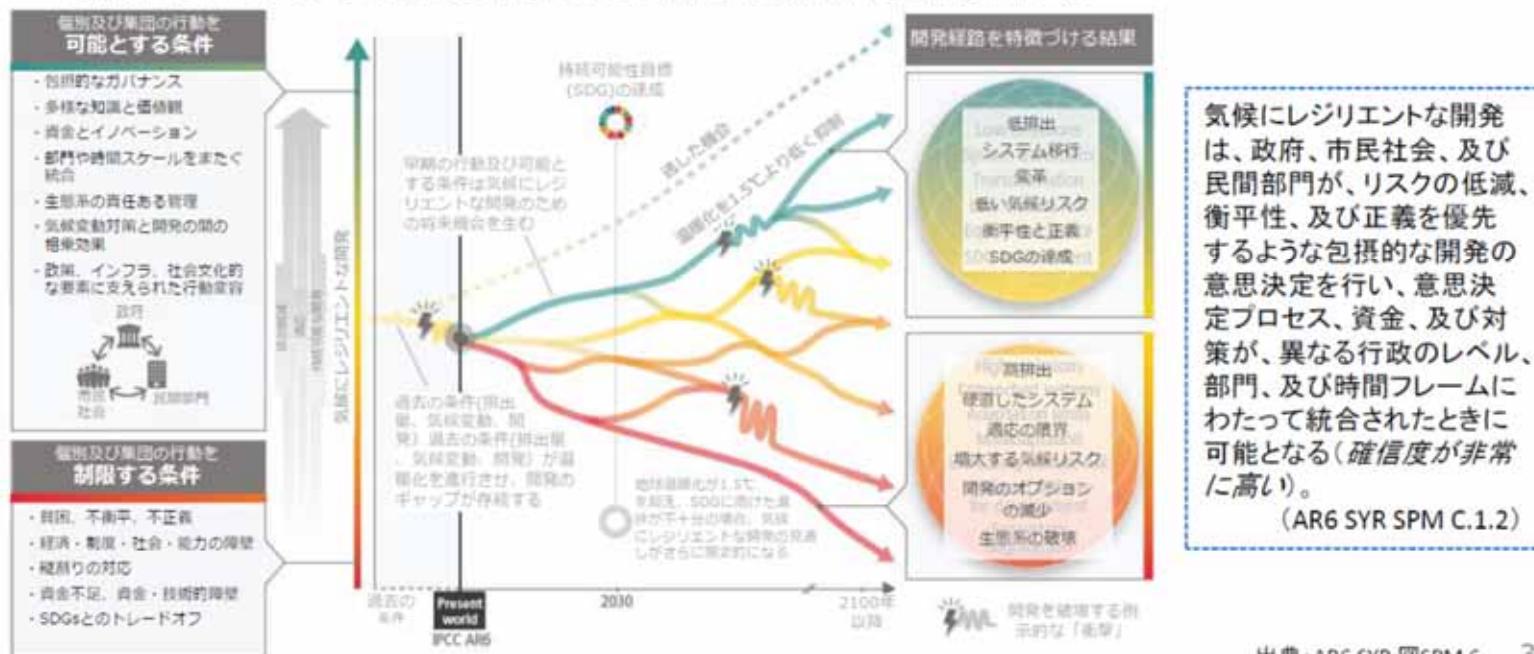
3-1. 短期的な統合的された気候行動の緊急性

気候にレジリエントな開発を可能とする機会

- 気候変動は人間の幸福と惑星の健康に対する脅威である（確信度が非常に高い）。全ての人々にとって住みやすく持続可能な将来を確保するための機会の窓が急速に閉じている（確信度が非常に高い）。**気候にレジリエントな開発は、適応と緩和を統合することで全ての人々にとって持続可能な開発を進展させ、特に脆弱な地域、部門及び集団に向けた十分な資金源へのアクセスの改善、包摂的なガバナンス、協調的な政策を含む国際協力の強化によって可能となる（確信度が高い）。**この10年間に行う選択や実施する対策は、現在から数千年先まで影響を持つ（確信度が高い）。

(AR6 SYR SPM C.1)

気候にレジリエントな開発を可能とする機会の窓が急速に閉じている



今後の気候変動対策の課題

● 留意点

- ・ 気候変動の急速な進行と長期的变化の両面への対応が必要
- ・ 米国トランプ政権をはじめ国際的な動向を注視

● 課題

- ・ 現在のCRDは構想力・具体性が不足
 - 気候にレジリエントな開発の内容の深化・具体化
- ・ 気候変動対策の2つの側面を強化
 - 1) 気候変動のリスク管理
 - 2) 社会の課題を解決してよりよい生活やWell-beingに結びつける機会

● 研究の課題

- ・ オーバーシュートを含む現実的なシナリオに基づく気候予測、影響予測
- ・ 気候変動のリスク対策と社会的課題解決を両立させる方策
- ・ 気候変動と生物多様性、水・エネルギー・食料などの地球規模課題の統合的解決
- ・ Local(地域)とGlobal(地球、国際)の取り組みの関係

4. 日本の適応策とS-18プロジェクト

IPCCと気候変動対策の進展

<国際動向>	<IPCC>	<論点>
1988	IPCC設立	
1990	第1次報告書	人為的温暖化の検証 影響リスクの特定 温暖化の危険な水準
1992 地球サミット 気候変動枠組み条約		SLR国際会議 SLR西半球WS SLR東半球WS World Coas1993
1993 日本:環境基本法	第2次報告書	
1995		
1997 京都議定書(COP3)	第3次報告書	
2001		
2005 京都議定書発効	第4次報告書	
2007		
2012 KP第1約束期間		
2013~14	第5次報告書	Problem Spaceから Solution Spaceへ
2015 パリ協定、SDGs	1.5°C SR	国際的 対策の 停滞 ↓ 2020年以 降の目標
2018 日本:適応法		
2020 2050年脱炭素加速		
2021~23	第6次報告書	Climate Resilient Development SDと気候変動対策の統合
2024	第7次サイクル	
2029頃	第7次報告書	地球社会 の 分岐点

The diagram illustrates the progression of climate policy from international trends to scientific reports and theoretical concepts. It features three main vertical columns: International Trends (left), IPCC Reports (center), and Theoretical Points (right).

- International Trends:** A column of years from 1988 to 2029, listing key international agreements and reports.
- IPCC Reports:** A column of report numbers and titles corresponding to each year.
- Theoretical Points:** A column of boxes containing key concepts or findings.
- Geopolitical and Policy Boxes:** A series of colored boxes on the right side, connected by lines to specific years, representing different regions and policy areas:
 - Yellow Box (1990-1997):** SLR国際会議, SLR西半球WS, SLR東半球WS, World Coas1993.
 - Blue Boxes (1992-2007):** China, South Pacific, LOCZ, Asia.
 - Green Boxes (2013-2020):** S-4, S-8, REC CA, Japan's Adaptation Policy.
 - Pink Box (2021-2023):** S-18.
- Central Conceptual Boxes:** Two large boxes in the center representing theoretical shifts: "Problem Spaceから Solution Spaceへ" (2015) and "Climate Resilient Development SDと気候変動対策の統合" (2021).
- Final Conceptual Box:** A pink box at the bottom right labeled "地球社会の分岐点" (2029).

気候変動適応に関する研究・取り組み

1990年代末	南太平洋島嶼国 “Living with Global Warming”
2000年代初め	環境省で気候変動に対する適応の検討開始
2005～2009年	環境研究総合推進費S-4(日本の影響全国評価)
2006年	茨城大学 気候変動適応科学研究機関(ICAS)設置
2010～2014年	環境研究総合推進費S-8(地域レベルの影響評価) 文科省:RECCA 「気候変動適応策のデザイン」出版
2015年	「気候変動の影響への適応計画」閣議決定
2018年	気候変動適応法
2020年	気象庁・文科省 「日本の気候変動2020」
2020～2024年	環境研究総合推進費S-18
2025年	環境省 第3回気候変動影響評価報告書 気象庁・文科省 「日本の気候変動2025」
2026年?	「気候変動適応計画」の改訂





環境研究総合推進費S-18
気候変動影響予測・適応評価の総合的研究

S-18の到達点と成果発信

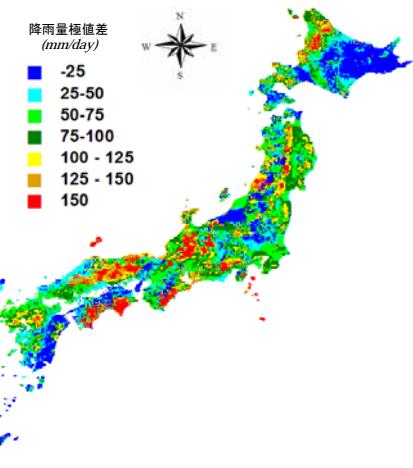
研究目標

【全体目標】

我が国の気候変動適応を支援する影響予測・適応評価に関する最新の科学的情情報を創出する（2025年影響評価報告書への貢献など）

影響予測・適応評価

- ① 統一的な全国レベルの影響予測
- ② 自治体の適応計画検討に資する高解像度の影響予測
- ③ 適応策の効果の評価
- ④ 分野ごとに脆弱な地域の抽出、地域毎の影響特性の把握
- （拡充）COVID-19と気候変動、緩和策と適応策の関係



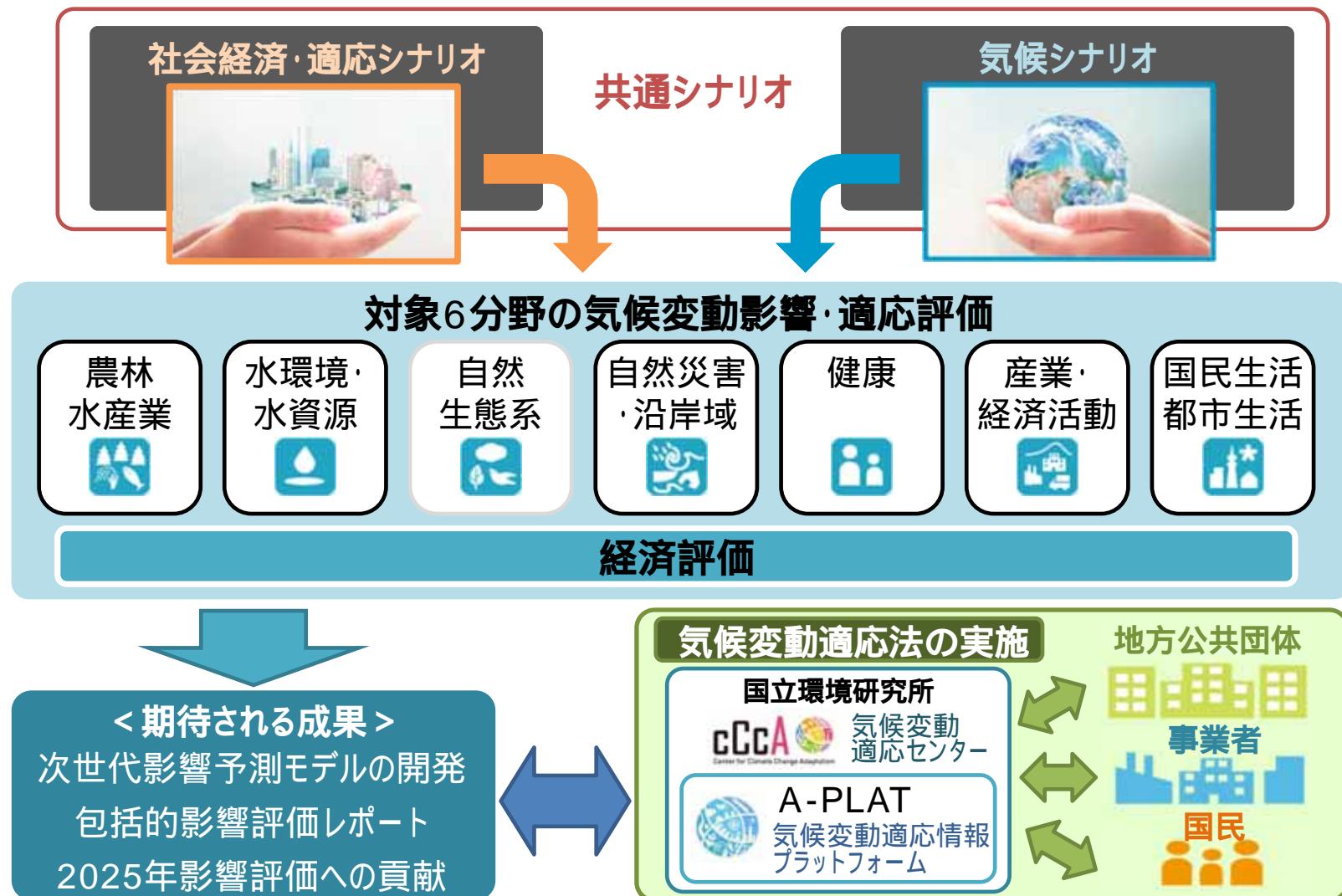
連携・交流・発信

- ⑤ IPCC、パリ協定などへの国際的貢献
- ⑥ 他のプロジェクトとの研究交流。気候変動影響の全体像の提示
- ⑦ 民間企業、NGO、マスコミなどとの情報交換

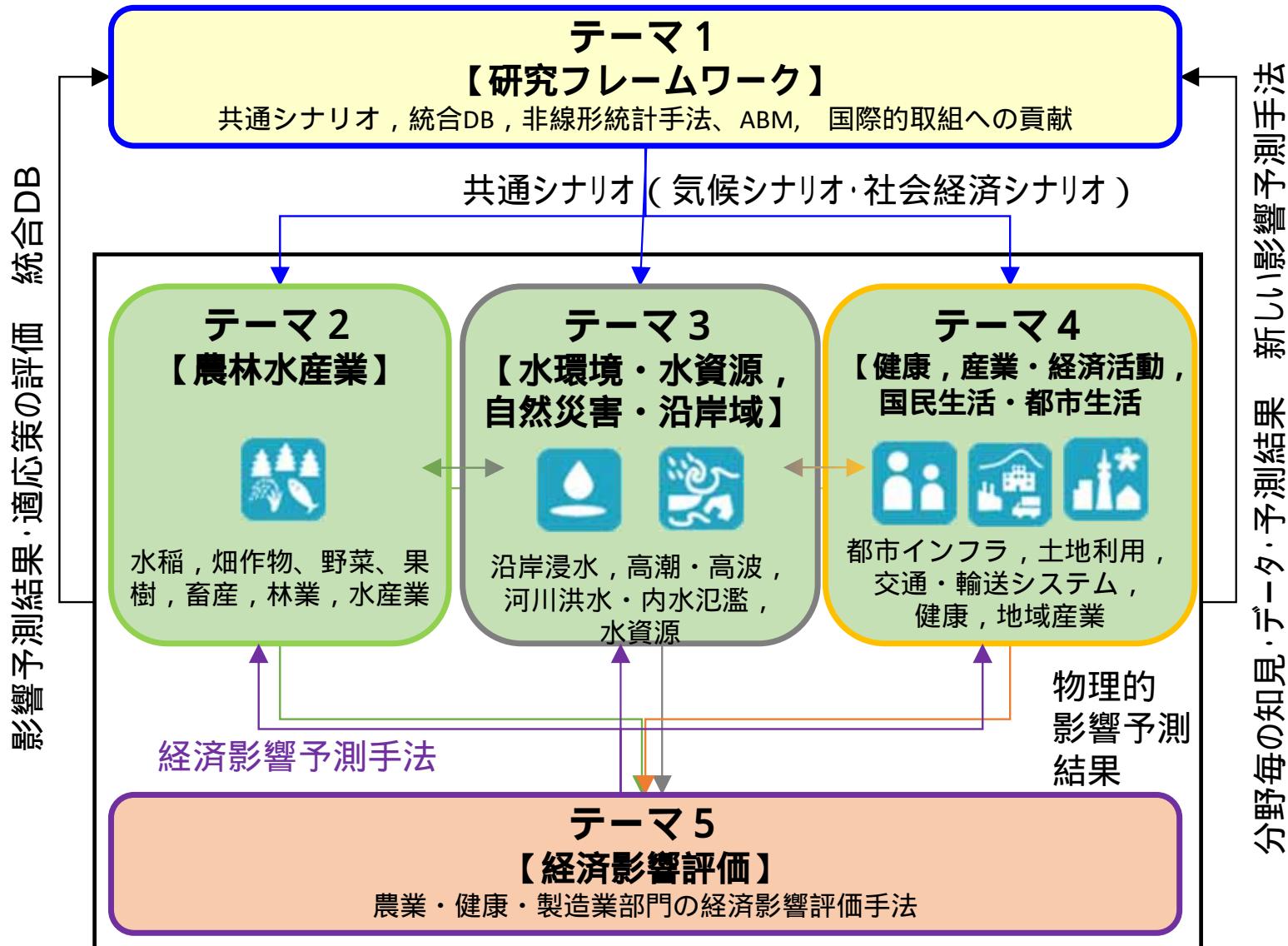
提言

- ⑧ 気候変動に対してresilient(強靭)な社会のあり方について提言

研究計画



研究テーマの構成



影響予測・適応評価研究の枠組み

研究フレームワーク

- 影響・適応評価のための統一的な条件設定
 - 温暖化レベル、社会経済シナリオを組み合わせた6種類の基本ケース
- 地方自治体や企業が求める解像度と時間スケールでの成果提供
 - 空間解像度は1km × 1kmあるいは市町村・都道府県
 - 時間フレームは2020年～2100年かつ3つの時間スライス

S-18研究フレームワーク

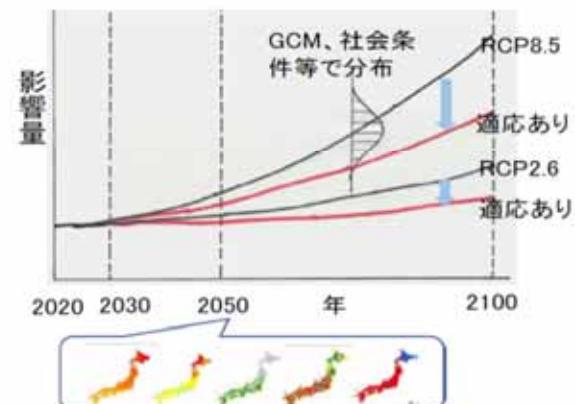
影響予測・評価に用いる条件

- ①温暖化レベル
高中低の3段階
RCP 8.5, 4.5, 2.6
- ②気候シナリオ
GCM 1～5種類
- ③社会経済シナリオ
現状固定
日本版SSP1, 5
- ④適応条件
適応なし／あり

影響予測・適応評価の出力

- ①影響の統一的全国評価
 - 空間: 3次メッシュ(1km × 1km)
または 市町村/都道府県
 - 期間: 2020～2100年の年変化
- ②影響の地域特性／特に脆弱な地域
- ③適応策の効果の評価
- ④影響及び適応策の経済評価
- ⑤気候変動対応策に関する提言

成果のイメージ



タイムスライス：2030、2050、2090年

影響予測・適応評価に関する成果

1. 影響予測

- 日本全体の影響リスク予測
 - 分野ごとの最新の影響全国予測評価項目 100項目以上
 - 温暖化レベルごとの影響
 - 影響の経済評価
 - より広い分野への拡大等
- 影響の地域特性
 - 影響の地域分布・脆弱な地域
- 社会変化を含めた影響予測
 - 人口・土地利用の変化
- 高分解能の予測データ
 - 空間・時間解像度の高い影響予測
 - 自治体での活用
- 影響予測モデルの開発・高度化
 - プロセスモデルの改善・強化
 - 統計的モデル

2. 適応策の評価

- 分野毎の適応策
- 緩和策と適応策の効果の評価
 - リスク低減効果の比較
- 適応策と緩和策、他の社会的課題との関係
 - 地域課題の克服
 - 地域活性化への寄与

3. 適応策の推進に向けた提言

- 地方自治体・地域気候変動適応センターの課題
 - 機能強化
- 適応策推進の課題
 - 現在と将来の影響への対応
 - 多様な適応策の組み合わせ
 - 科学的成果の活用
 - 影響モニタリング・研究推進

日本における気候変動影響予測・適応評価のための社会経済シナリオの構築

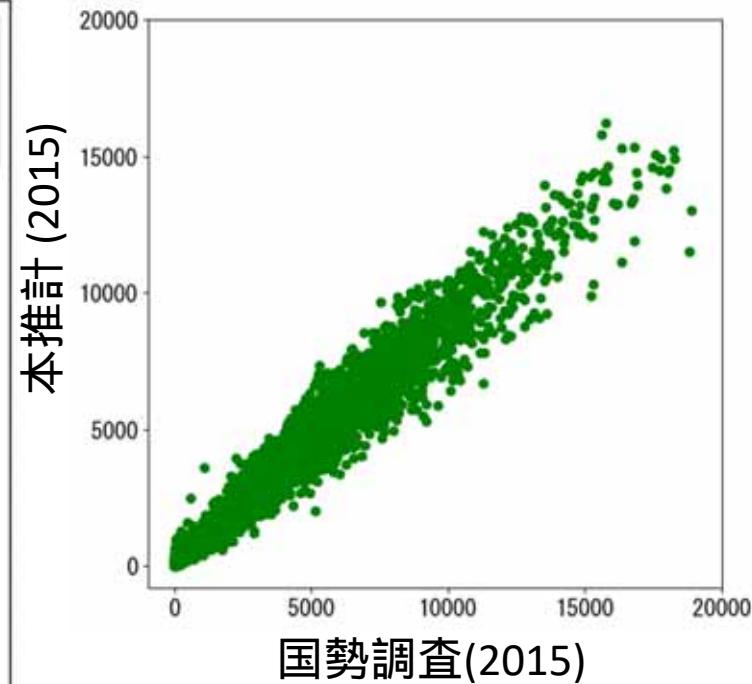
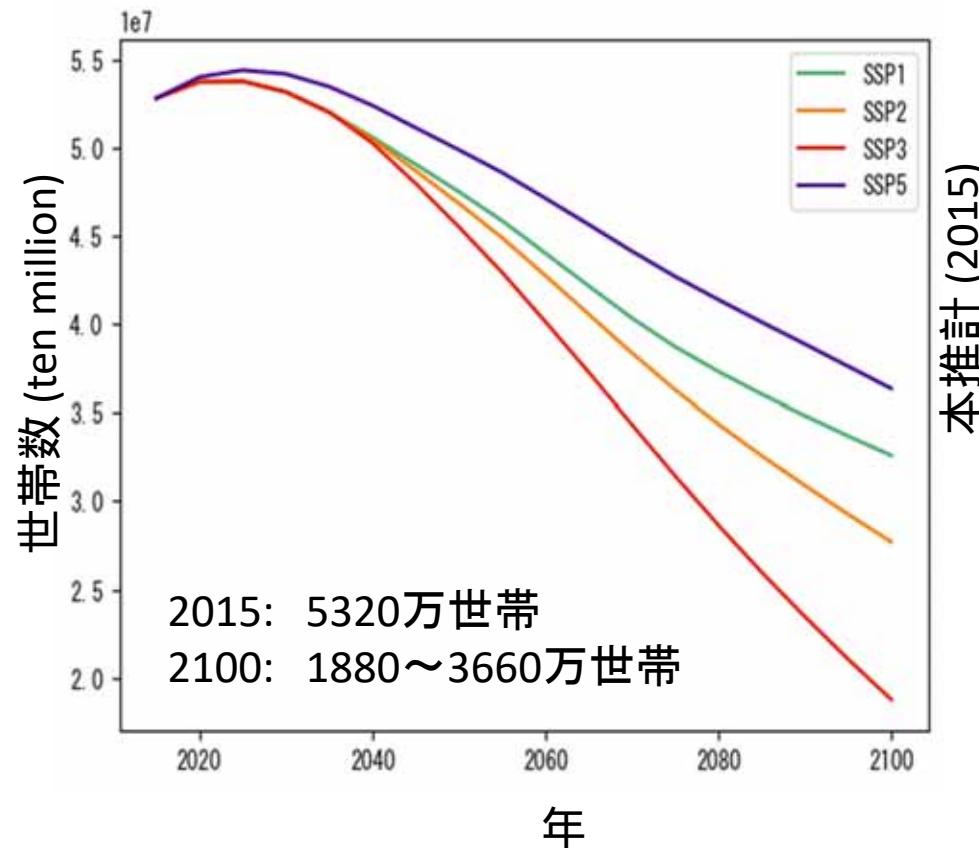
吉川沙耶花(長崎大学)・社会経済シナリオWG

- **叙述シナリオ**：日本版SSP1～5（Global SSPをダウンスケール）
- **定量的な推定項目**：2020年～2100年、1km×1kmメッシュと市町村
人口：社会保障・人口問題研究所の将来推計
世帯数：人口×世帯主比率
土地利用（建物用地）：住宅用地、商業・工業用地の変化分析によるモデル化

評価の目標	社会経済シナリオ
気候変動のみの評価	現状固定
気候変動と社会変化をともに考慮した評価	RCP8.5—JapanSSP5 RCP4.5—JapanSSP2 RCP2.6—JapanSSP1 RCP1.9—SSP1(追加)
人口減少・高齢化との相乗影響に着目した評価	JapanSSP3 (大きな人口減少ケース追加)

世帯数の推計(2015–2100)

S18
CCAP



国勢調査と比較して非常に高い精度であった。

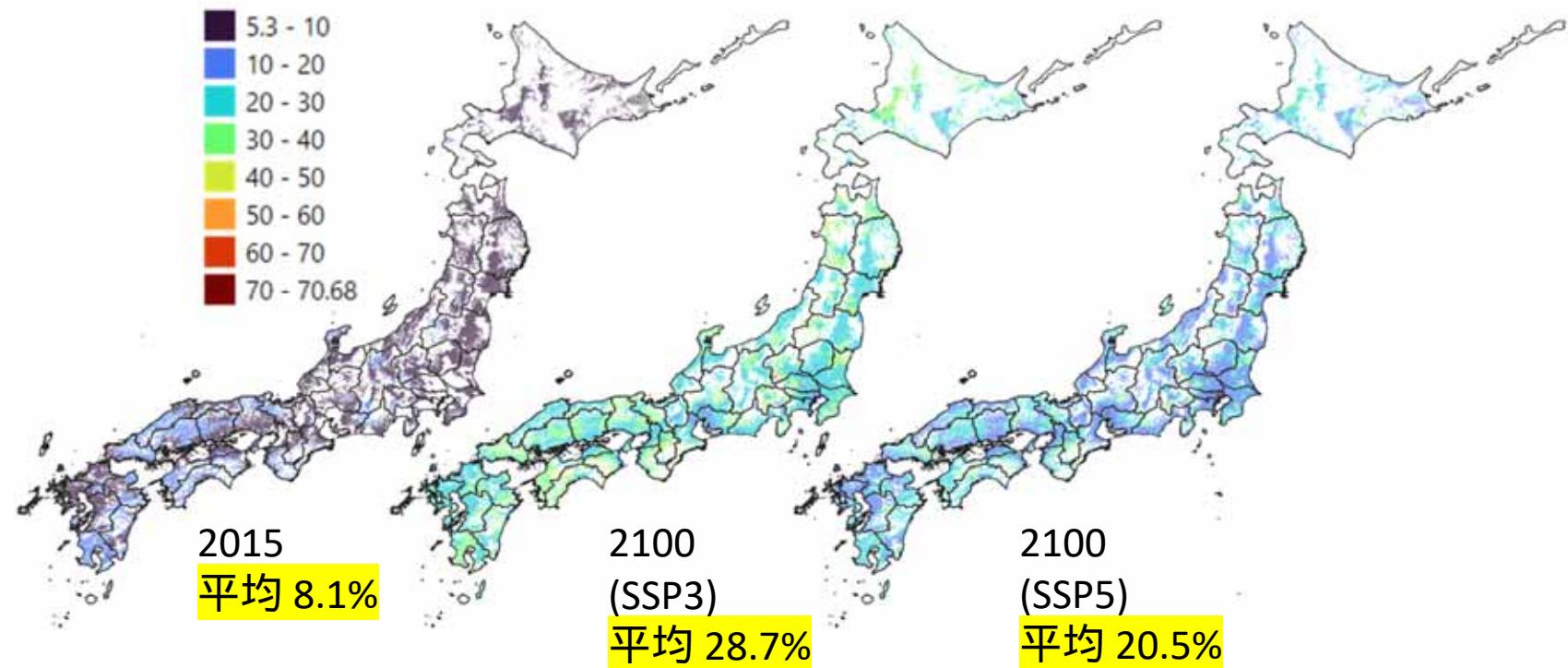
世帯主85才以上の世帯の市町村分布

S18
COP26

世帯主85歳以上の世帯数

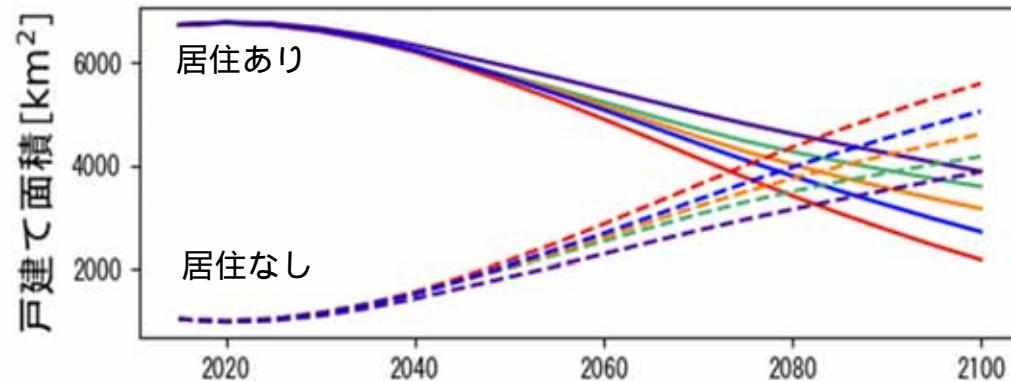
2015: 100万世帯

2100: 160～180万世帯

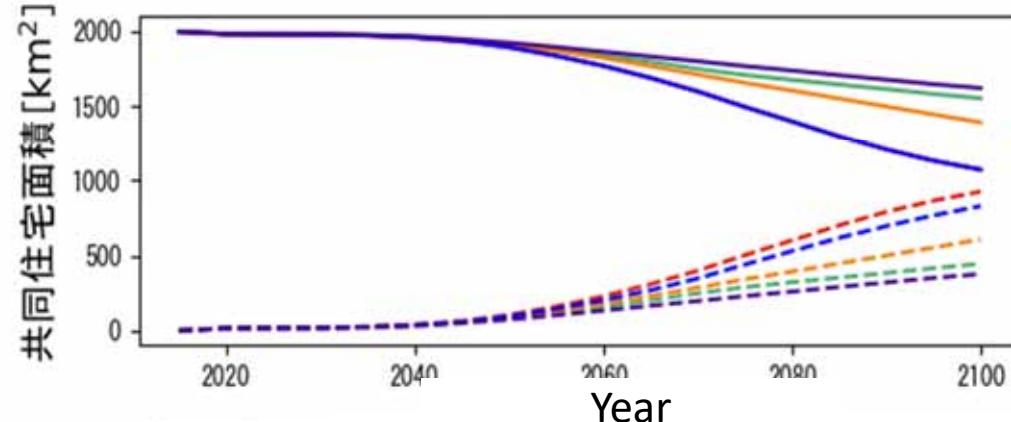


土地利用の推計: 住宅用地

戸建て

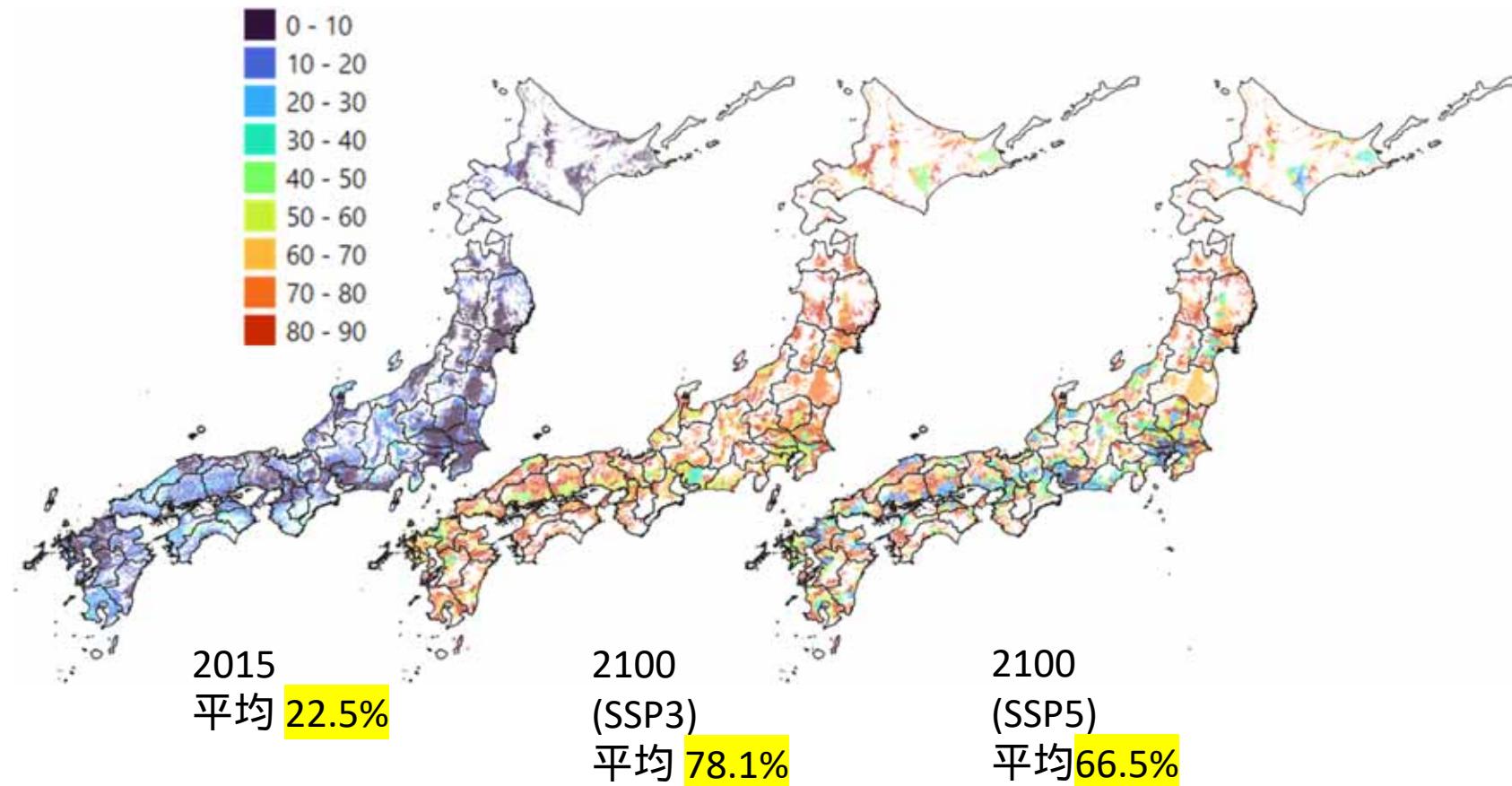


共同住宅



空き家の市町村分布

S18
COP



気候変動適応策の分類・評価

● 目的

適応策オプション・データベースを作成し現状を評価

● 対象分野

農業・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

基本7分野+共通施策・基盤的施策を追加

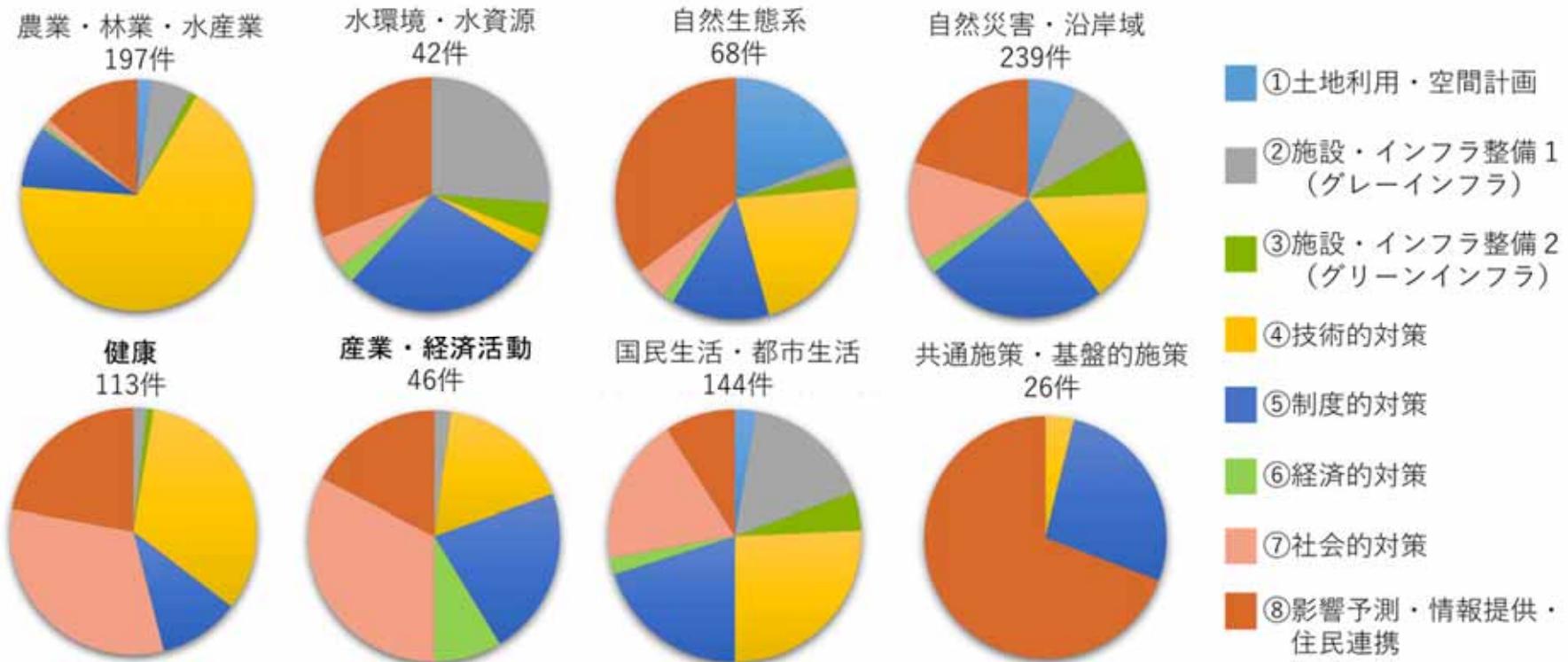
● 出典(提案者)

政府、地方自治体、事業者の適応計画及びwebサイト等

● 収録数 667件

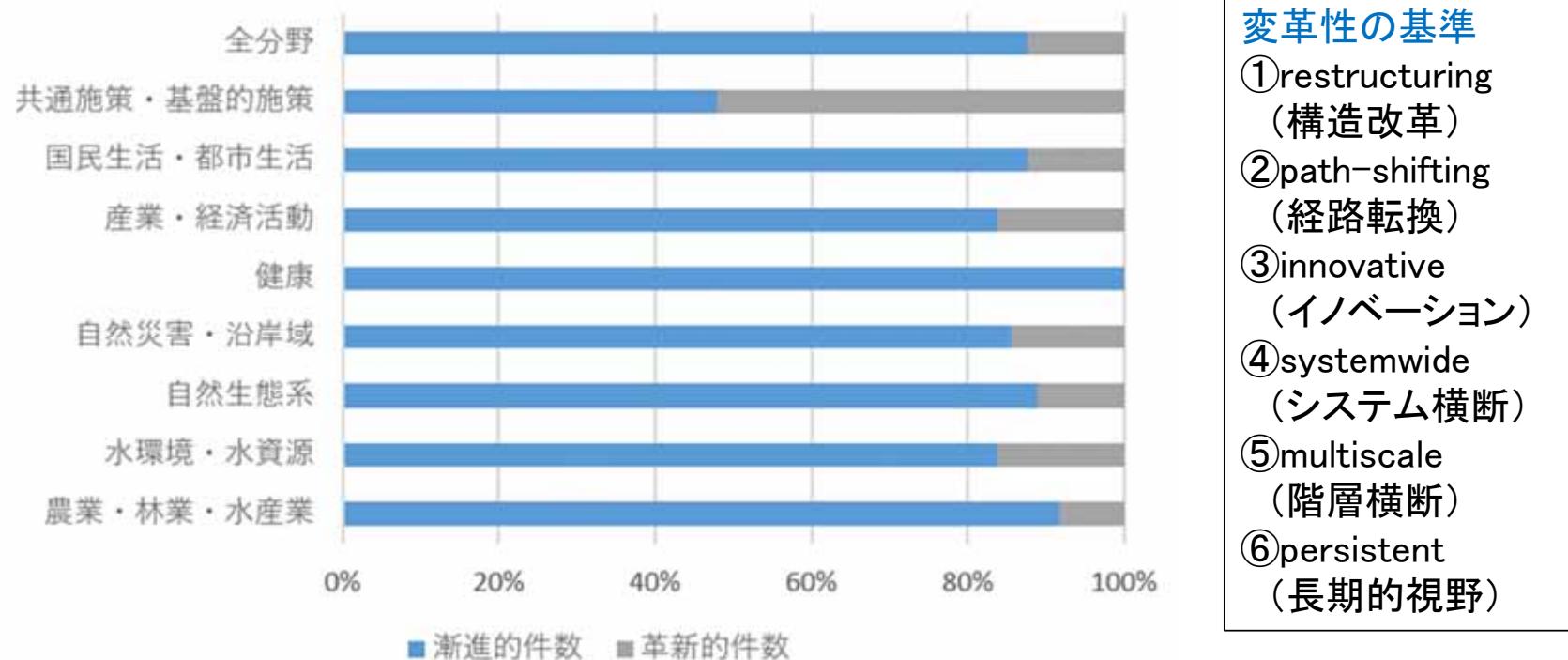
グループ	番号	項目
見出し項目		No.
		提案者／出典
		適応オプション名
【A】 対象分野	A-1	大分類
	A-2	中分類
	A-3	小分類
	A-4	細分類
	A-5	目的・効果
【B】 適応策オプションの特性評価	B-1	適応策オプションの内容
	B-2	適応策カテゴリー ①土地利用・空間計画 ②施設・インフラ整備 1 (グレーインフラ) ③施設・インフラ整備 2 (グリーンインフラ) ④技術的対策 ⑤制度的対策 ⑥経済的対策 ⑦社会的対策 ⑧影響予測・情報提供・住民連携
	B-3	変革性
【C】 適応策オプションのシナジー/トレード・オフ評価	C-1	他の適応策とのシナジー/トレード・オフ
	C-2	緩和策とのシナジー/トレード・オフ
	C-3	他の社会的課題との関係
【D】 出典		出典の情報

分野別の適応策カテゴリーの特徴



- ・ 技術的適応策の比重大：農業・林業・水産業、健康分野
- ・ 施設・インフラ整備(グレーインフラ)の比重大：水環境・水資源、国民生活・都市生活
- ・ 分野毎の違いは、影響の違いや適応の限界、過去の対策の実績・経験などが要因

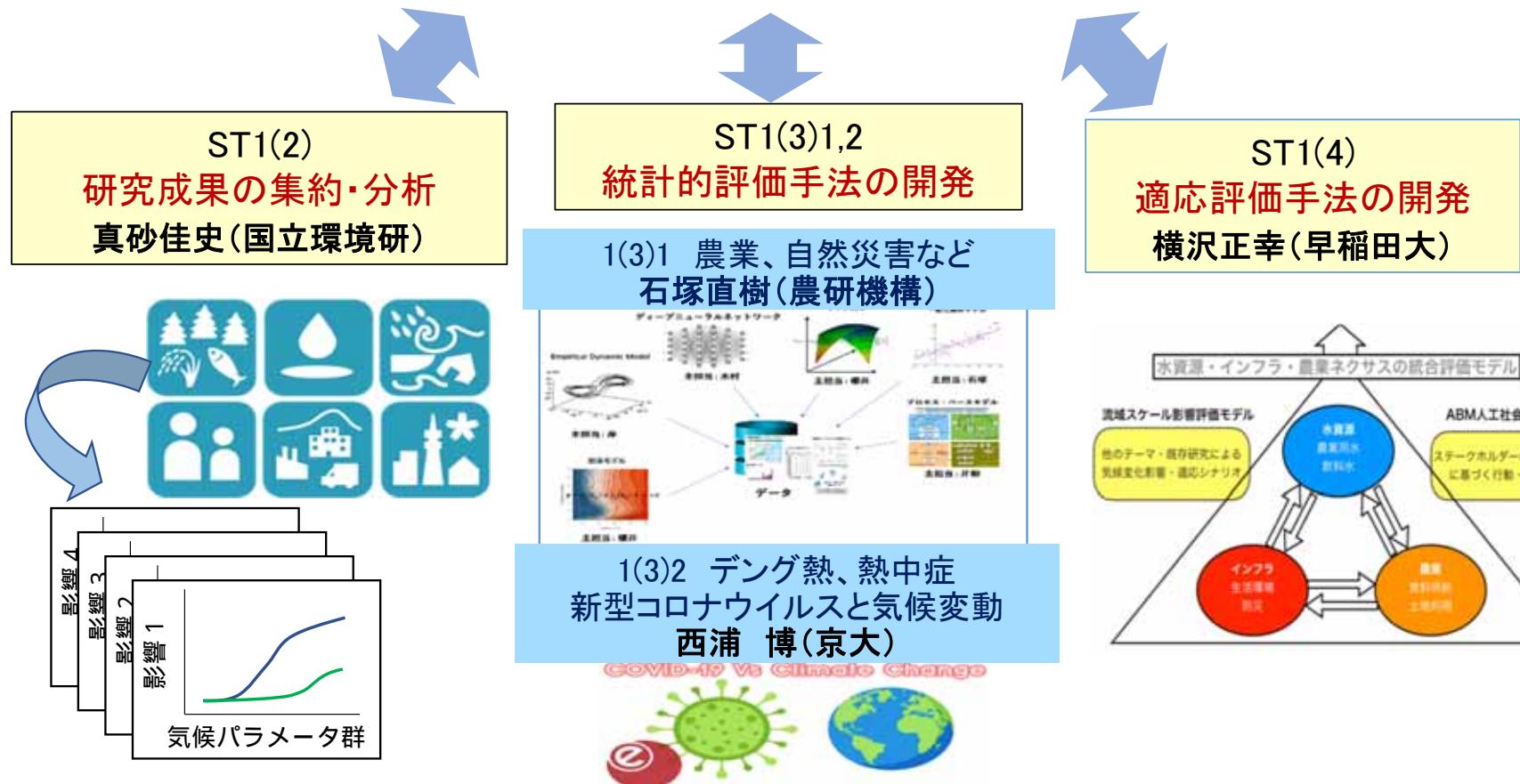
変革的適応策オプションの現状



- 現状では変革的適応策オプションは少ないが(12%)、気候変動の影響が一層激化する分野では変革的適応策が必要になるだろう。

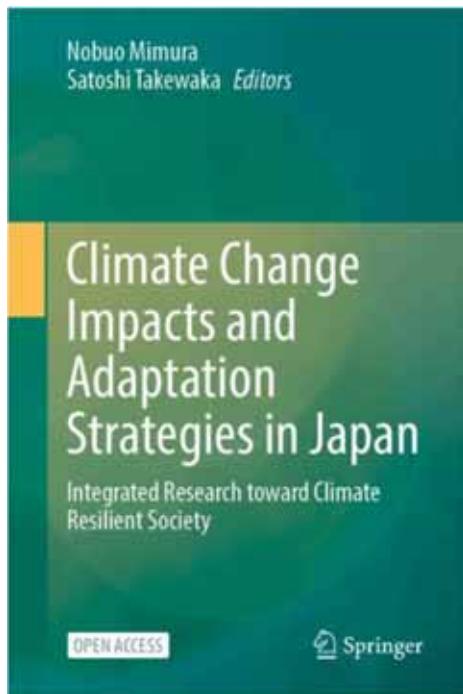
テーマ1の研究構成

ST1(1): S-18の総括班。研究フレームワーク構築と基盤情報の整備
三村信男(茨城大学)



S-18の成果発信

英語本 Springer社
2月出版 Edition No: 1
2025 . XII, 334 p. 141 illus.,
130 illus. in color.



全体報告書
3月末発行
144p.



**国立環境研究所A-PLAT
からの情報提供**
詳細な情報提供
現在準備中



影響・適応策に関する研究の展望

1. より現実的な条件での気候変動予測、影響予測

- 気温オーバーシュートなどパリ目標達成が不十分なシナリオ
- 短期(現在の影響)と長期(将来の影響)への適応のあり方
- 社会経済シナリオに基づく社会変化と気候変動影響の相乗効果の評価
- 適応策・緩和策の効果評価
- 適応の限界と変革的適応策
- 日本におけるティッピング・ポイント

2. 国レベルの対応—適応策の本格化

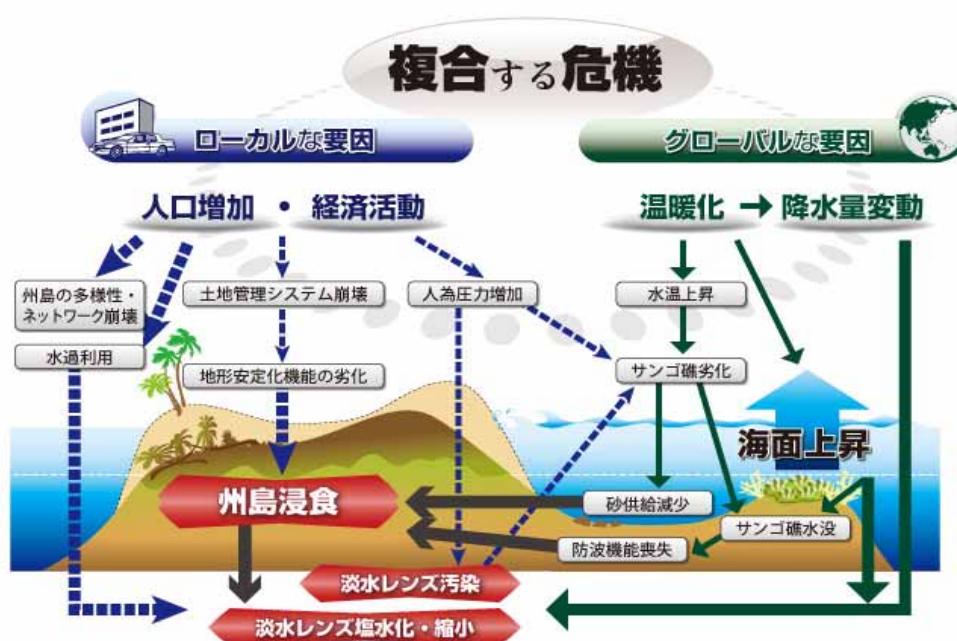
- 国土強靭化からレジリエント社会へ(CRD)
- 長期計画への気候変動対策(緩和・適応)の組み込み
 - 気候変動下における農業・森林システム、インフラシステム

3. 気候変動対策と地域の長期目標を重ねる

- 気候変動対策を含めた地域の長期目標・計画
- 気候変動対策と各分野の政策の連携・統合のあり方

共通する問題構造

- ・ ツバルを日本、○○県、△△市に置きかえても同じ問題構造
- ・ 地球環境と社会的課題、世界と地域の課題、短期と長期を視野に入れた総合的研究
- ・ Problem Space から Solution Space に踏み込む研究
- ・ S-18プロジェクトはこれらに一步踏み込んだといえる



ご清聴有難うございました