

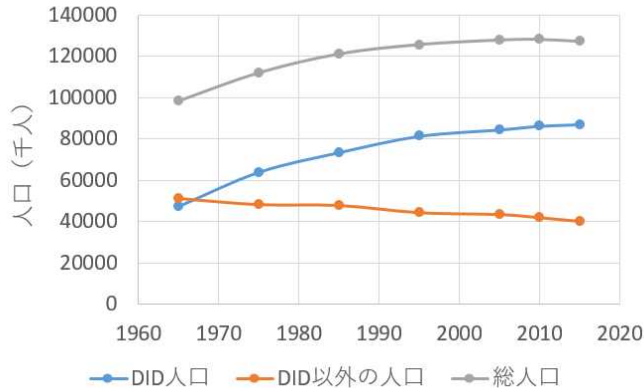
国土の利用状況

1. 国土利用の現状（人口、土地利用、二次的自然環境）
2. 将来の国土利用（4つのシナリオ、人口、土地利用）
3. 地球温暖化の影響（各分野、竹林・サンゴの例）
4. 国土利用にかかる問題意識

1. 国土利用の現状（人口）

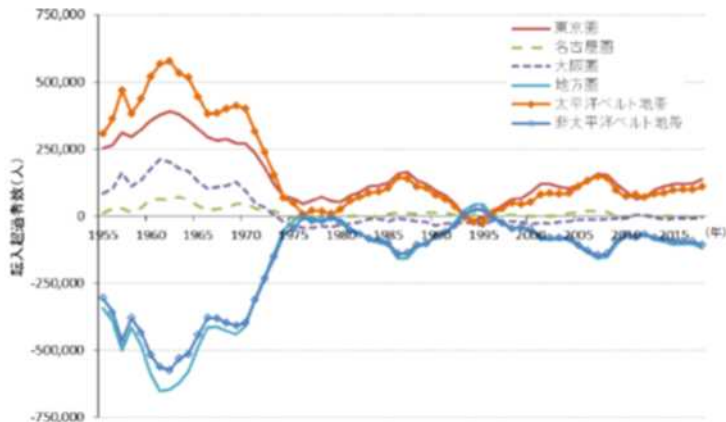
- とりわけ高度経済成長期以降は、総人口の増加とともに、都市への人口移動により都市化や東京一極集中が進展。
- 都市的な土地利用が拡大し、都市周辺では森林や農地から市街地への転用。
- 現在では人口の大部分（約7割）が都市に居住する。総人口が減少に転じたあとも東京一極集中の傾向は続いている。

人口と都市化



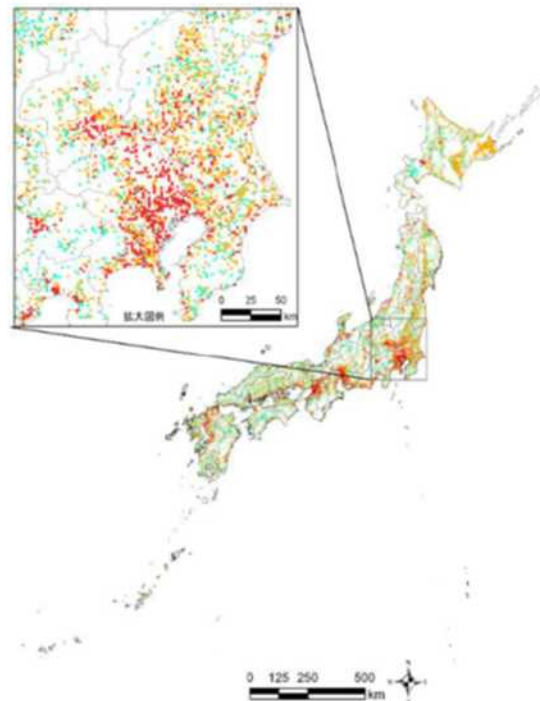
出典：国勢調査平成27年国勢調査最終報告書「日本の人口・世帯」統計表

地方から都市への人口移動（転入超過者数の推移）



出典：総務省統計局「住民基本台帳人口移動報告」より作成。

過去の開発により消失した生態系（長期的な土地利用変化）



1900年頃から2006年の土地利用の変化

土地利用の変化	面積 (単位: 1,000km ²)
森林から市街地	7
森林から農地	26
農地から市街地	11
農地から森林	18

凡例

- 森林から農地又は市街地へ変化
- 農地から市街地へ変化
- 農地から森林へ変化

市街地：建物用地（住宅地・市街地等で建物が密集しているところ）幹線交通用地（道路・鉄道・操車場等で、面的に捉えられるもの）

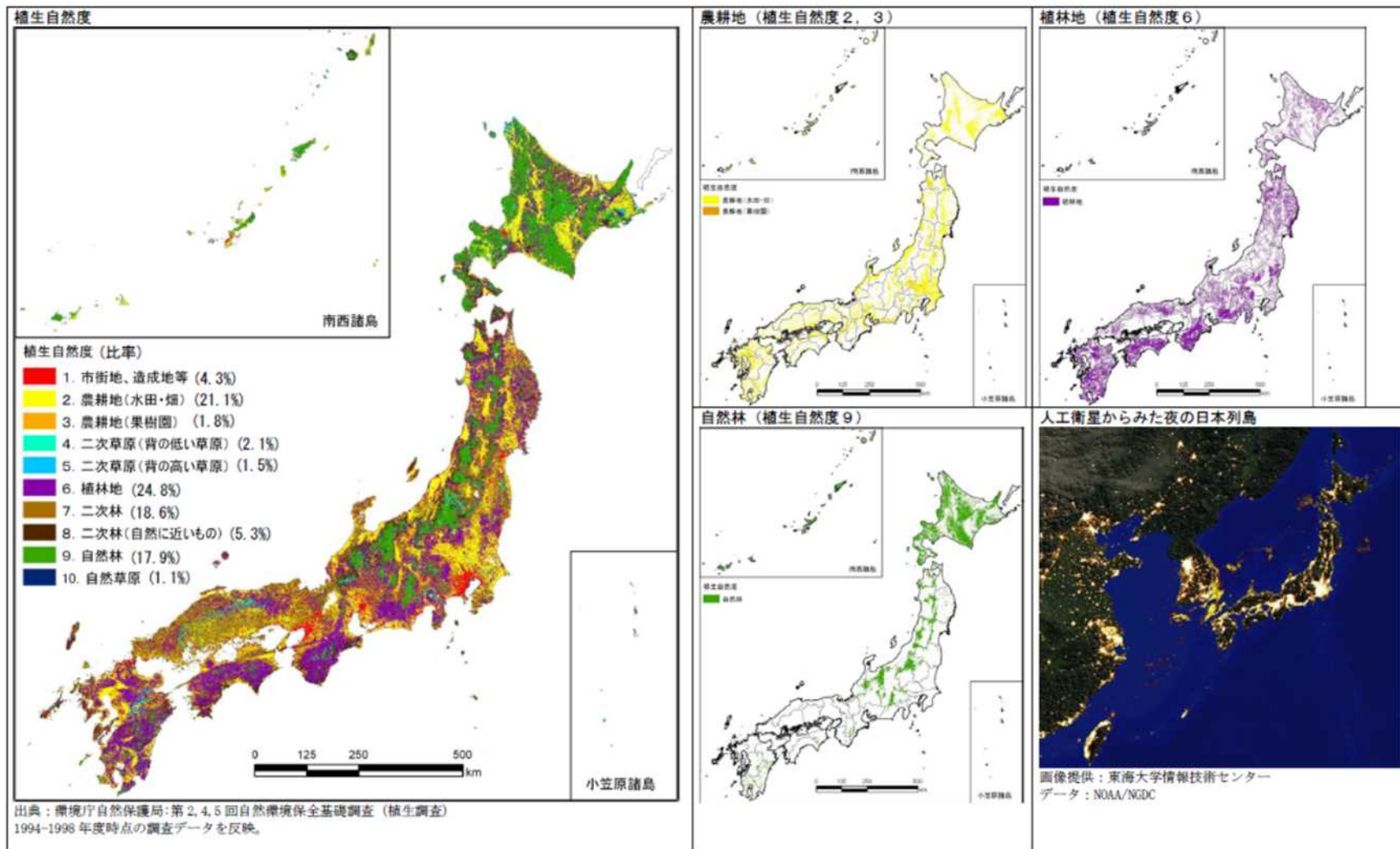
農地：田（湿田・乾田・沼田・蓮田及び田）畑・果樹園・草地等（麦・陸稲・野菜・草地・芝地・りんご・梨・桃・ブドウ・茶・桐・はぜ・こうぞ・しゅろ等を栽培する土地）

森林：多年生植物の密生している地域

出典）環境省、2012：平成23年度生物多様性評価の地図化に関する検討調査業務報告書。

1. 国土利用の現状（土地利用）

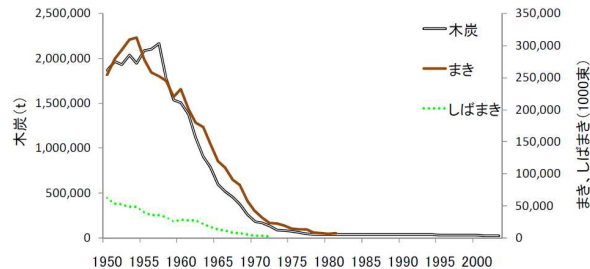
- 歴史的に、国土は、食料・木材・燃料など自然資源の供給のために利用されてきた。
- 自然林など原始的な自然環境は脊梁山地などに残されているが、国土の大半（7割以上）は、農地、植林地、二次林などの二次的自然環境によって占められている。



1. 国土利用の現状（二次的自然環境）

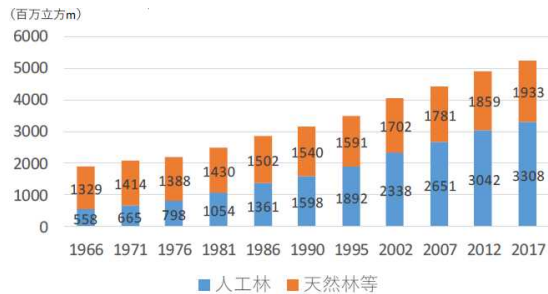
- 高度経済成長期以降に国外資源への依存が高まり、二次的自然環境における食料、木材、燃料等の自然資源の利用は減退した。
- 長期にわたる自然資源の利用により形成された里地里山は、かく乱された環境に依存する生物のハビタットとして重要。しかしながら、その利用の減退にともない、かつて普通に見られた種を含め、里地里山の生物多様性が損なわれている。

薪炭の生産量



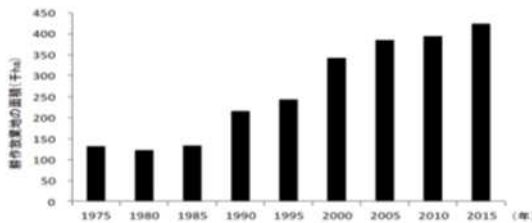
出典：総務省「日本長期統計総覧」「日本の長期統計系列」

森林蓄積の状況（国内）



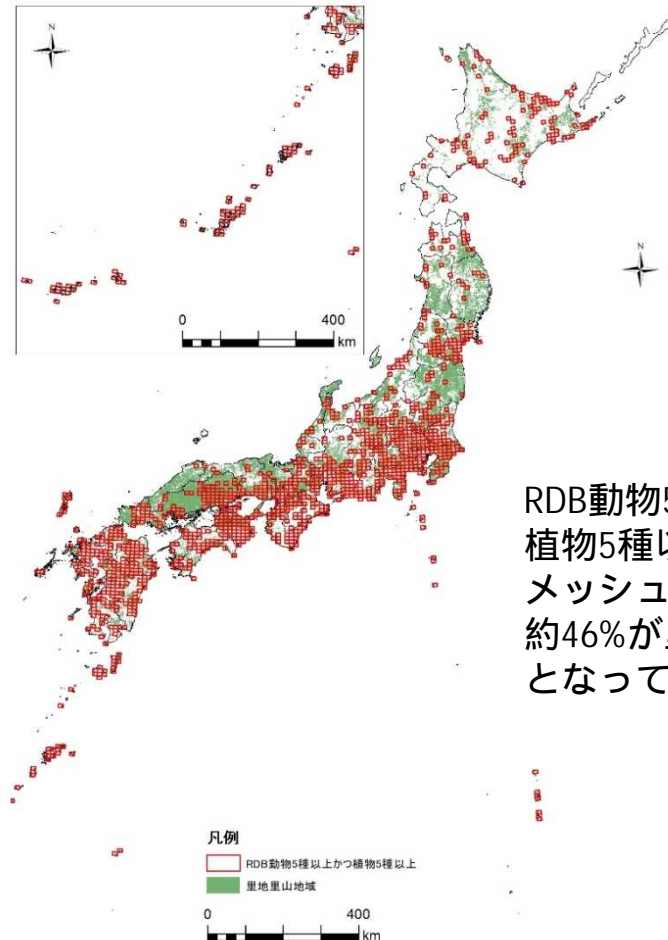
出典：林野庁「森林資源の現況」より作成

耕作放棄地面積の推移



出典：農林水産省「農林業センサス」（2015）より作成

里地里山絶滅危惧種集中分布図



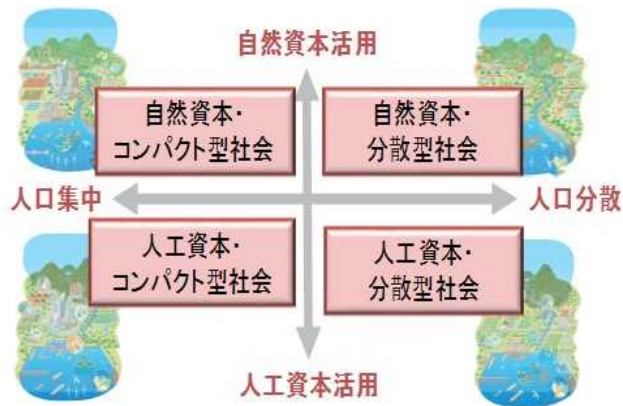
RDB動物5種以上かつ植物5種以上の2次メッシュ数のうち約46%が里地里山地域となっている。

データ出典：平成27年度絶滅のおそれのある野生動植物種の保全技術向上検討委託業務、環境省（2009）里地里山保全・活用検討会議平成20年度第3回検討会議資料

2. 将来の人口（シナリオ別人口分布推計）

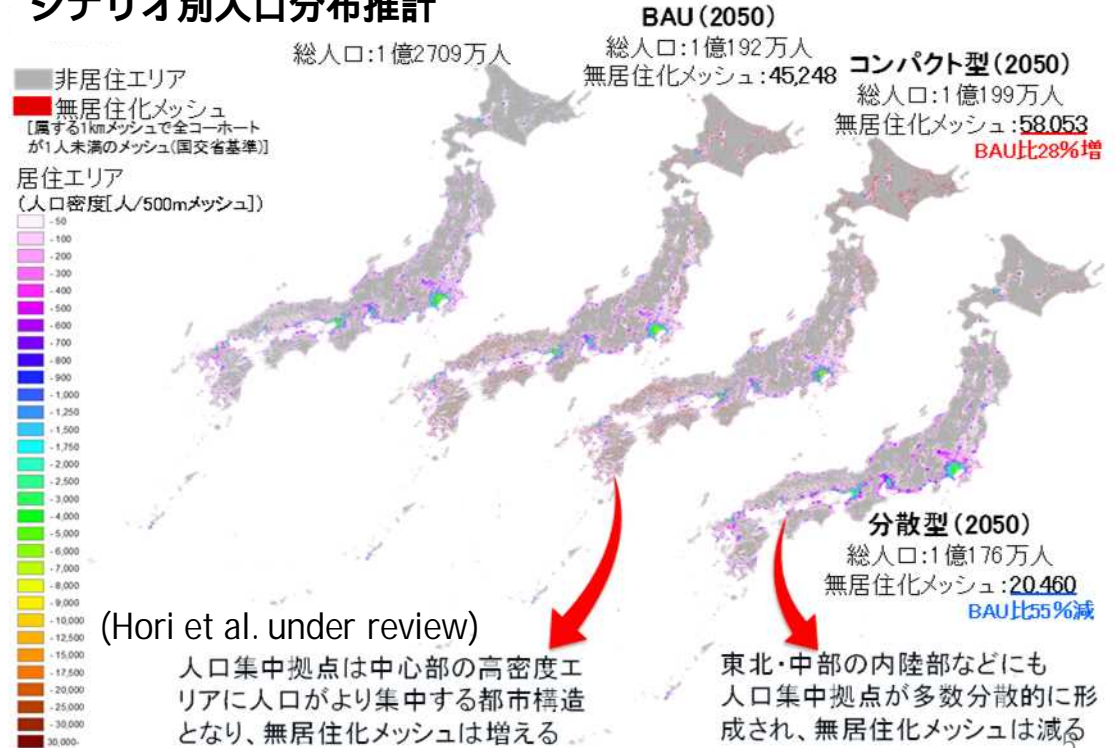
- 環境研究総合推進費 戦略的研究開発領域課題(S-15：PANCES)では、現状維持シナリオ（BAU）に加え、「人口分布」（集中vs 分散）、「積極的に活用する資本」（自然資本vs人工資本）を軸とした4つの将来シナリオの枠組みを用いて、将来シナリオのそれぞれのもとで自然資本・生態系サービスの予測評価を行い、シナリオ間の差異を分析している。
- 自然資本と生態系サービスの予測評価を効果的に進めるための基本枠組みとして、4つの全国将来シナリオの定性的な記述（ストーリーライン）に応じた人口再分配モデルを構築し、シナリオ毎の人口動態を空間明示的に推定した(Hori et al. under review)。その結果、将来の人口分布には以下の傾向が見られた。
 - ◆ BAU：非居住エリアが顕著に増加
 - ◆ コンパクト型：BAUよりさらに無居住化する場所が増加（BAU比28%増）
 - ◆ 分散型：BAUより無居住化する場所が減少（BAU比55%減）

社会の4つの将来シナリオのイメージ図



出典：PANCES Policy Brief, 2019より

シナリオ別人口分布推計



出典：PANCES研究成果より

2. 将来の土地利用（シナリオ別土地利用の変化）

- S-15では前述の4つの全国将来シナリオごとに、将来の土地利用の変化を推計している。
- 将来の土地利用の変化には以下の傾向が見られる。
 - ◆ 人工資本型では、BAUと比べて人工林が大幅に減少し二次林等が増加するが、自然資本型では、BAUと比べて水田等を含む多様な二次的自然環境が増加する。
 - ◆ 特に自然資本・分散型社会では、1998年と比べても多様な二次的自然環境の維持・拡大が想定される。

■土地利用シナリオ分析結果概要(解像度：500mメッシュ) (Shoyama, 未発表)

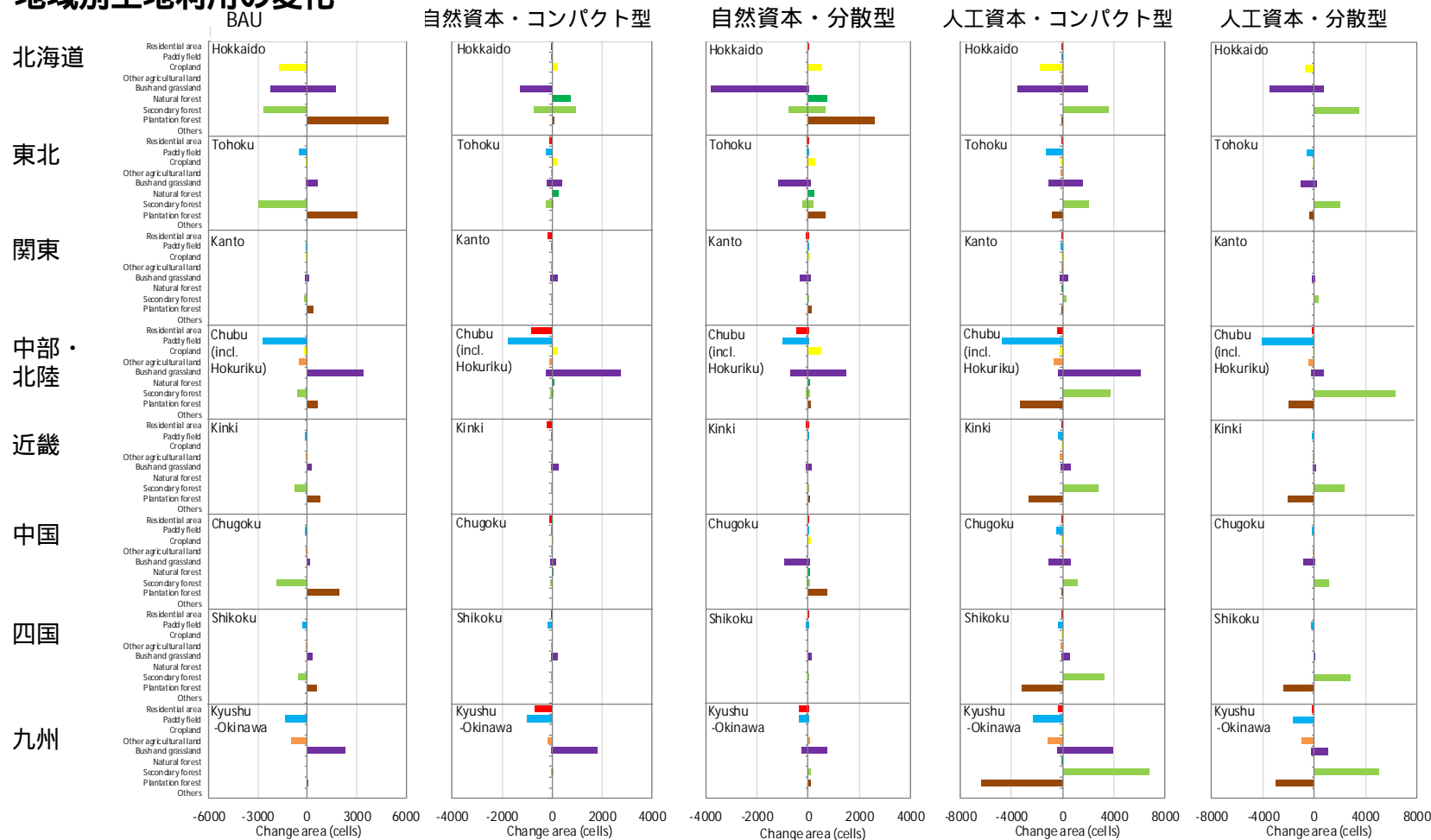
土地利用被覆割合	1998	BAU	コンパクト×自然資本			コンパクト×人工資本			分散×自然資本			分散×人工資本						
	%	%	%	(BAU比)		%	(BAU比)		%	(BAU比)		%	(BAU比)					
住宅地	4.2	4.2	3.5	-6.0	0.0	6.0	3.8	-6.0	0.0	6.0	3.7	-6.0	0.0	6.0	4.0	-6.0	0.0	6.0
水田	8.6	7.5	8.3				6.9				8.8				7.6			
畑地	3.8	3.3	3.9				3.3				4.1				3.6			
その他耕作地	3.1	2.7	3.1				2.5				3.2				2.8			
放棄農地	0.1	0.3	0.0				0.4				0.0				0.2			
草地・その他植生	2.7	3.9	3.7				6.8				1.4				3.9			
自然林	13.8	13.8	14.1				13.8				14.1				13.8			
二次林	19.4	17.4	19.4				21.3				19.4				21.3			
人工林	20.0	22.6	19.7				16.7				20.8				18.4			
その他	24.3	24.3	24.3				24.3				24.3				24.3			

2. 将来の土地利用（地域別土地利用の変化）

1kmメッシュ

- 地域によって将来の土地利用の変化は異なる。
 - ◆ 自然資本型では土地利用の変化は相対的に小さいが、北陸および九州地方で水田（水色）が減少し、草地・その他植生（紫色）が拡大。また、北海道、東北、中国地方で草地・その他植生が減少し、人工林（茶色）が拡大。
 - ◆ 人工資本型では土地利用の変化が相対的に大きく、中部、近畿、四国、九州地方で人工林が減少し、二次林（黄緑色）が拡大。また、北陸で水田が大きく減少し、草地・その他の植生や二次林が拡大。

地域別土地利用の変化



3 . 現在および将来の地球温暖化の影響（各分野の例）

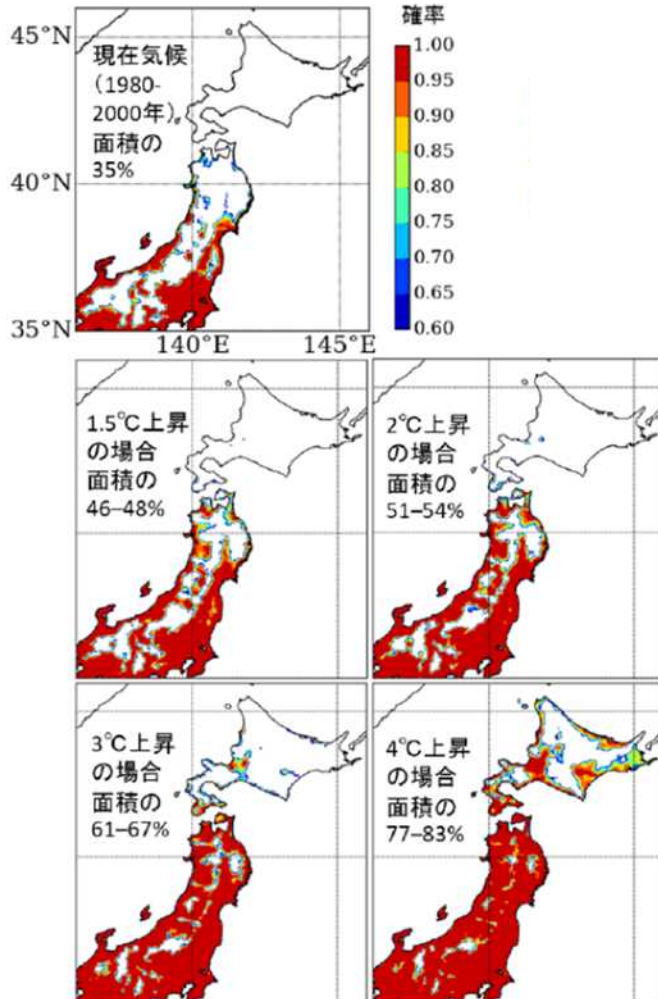
- 第二次気候変動影響評価報告書案では、農林業、水環境、自然生態系、沿岸域、健康、経済活動、国民生活等の各分野において現在生じている地球温暖化の影響が示されている。また、将来的にこれらの影響はさらに深刻化・拡大すると予測されている。

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
現在生じている影響 <ul style="list-style-type: none"> 作物の品質・収量の低下 回遊性魚類の分布域の変化、貝類等のへい死 藻場の減少 	現在生じている影響 <ul style="list-style-type: none"> 湖沼・河川・海域における水温の上昇と水質の変化 無降雨・少雨等に伴う湯水 農業用水の需要の増加 	現在生じている影響 <ul style="list-style-type: none"> チシマザサの分布拡大 ニホンジカの生息適地の全国的な拡大 河川や沿岸生態系における南方種の分布北上 	現在生じている影響 <ul style="list-style-type: none"> 最大級の台風による極端な高潮位の発生 土砂・洪水氾濫等の大規模土砂災害の発生および複合的な影響
将来予測される影響 <ul style="list-style-type: none"> 水稻の品質・収量低下 害虫の発生量の増加、生息地の拡大 回遊性魚類の分布域の変化、生息域の減少 海藻類の分布域北上・減少 	将来予測される影響 <ul style="list-style-type: none"> 地下水や帯水層の温度上昇 瀬戸内海や伊勢湾等の水温の上昇 降水量の減少等による湯水の深刻化 	将来予測される影響 <ul style="list-style-type: none"> ニホンジカやタケ類の分布拡大 亜熱帯域におけるサンゴ礁分布適域の減少・消失 海洋酸性化の進行によるサンゴや貝類の生息適域の減少 	将来予測される影響 <ul style="list-style-type: none"> 土砂・洪水氾濫の発生頻度の増加や流木被害の増加 洪水氾濫と高潮氾濫の複合的な影響
健康	産業・経済活動	国民生活・都市生活	分野間の影響の連鎖
現在生じている影響 <ul style="list-style-type: none"> 熱中症の増加 水系・食品媒介性感染症の発症リスク・流行パターンの変化 ヒトスジシマカの生息域の拡大 	現在生じている影響 <ul style="list-style-type: none"> 大規模な自然災害による操業停止・原材料の供給停止などの経済的損失の発生 高温等による自然観光資源への影響の増加 サプライチェーンでの極端現象が国内の企業活動に影響 	現在生じている影響 <ul style="list-style-type: none"> 極端現象に伴う交通網やライフラインの寸断。電力・水道等への直接的被害の発生。 極端現象に伴う廃棄物処理システムへの影響および災害廃棄物の大量発生。 	現在生じている影響 <ul style="list-style-type: none"> 強風による停電に伴う農林水産業、医療、建物等への被害 大雨による河川の堤防決壊に伴う建物、農業施設、流通施設等の浸水被害
将来予測される影響 <ul style="list-style-type: none"> 気温上昇による熱ストレスの増加 外来性の蚊の分布拡大の可能性 	将来予測される影響 <ul style="list-style-type: none"> 自然観光資源の劣化（スキー、砂浜等） 気候変動をリスクやビジネス機会としてとらえる活動の増加 エネルギー・農水産物の輸入価格の変動 	将来予測される影響 <ul style="list-style-type: none"> 極端現象による道路のメンテナンス・改修等の費用増加 ナンコウウメやサクラの開花期間の短縮化 都市部で引き続き気温が上昇し、熱ストレスが増加 	将来予測される影響 <ul style="list-style-type: none"> 洪水氾濫・高潮氾濫・土砂災害・強風によるインフラ・ライフライン（電力・通信・運輸等）の途絶による国民生活、産業への影響

3 . 現在および将来の地球温暖化の影響（竹林、サンゴの例）

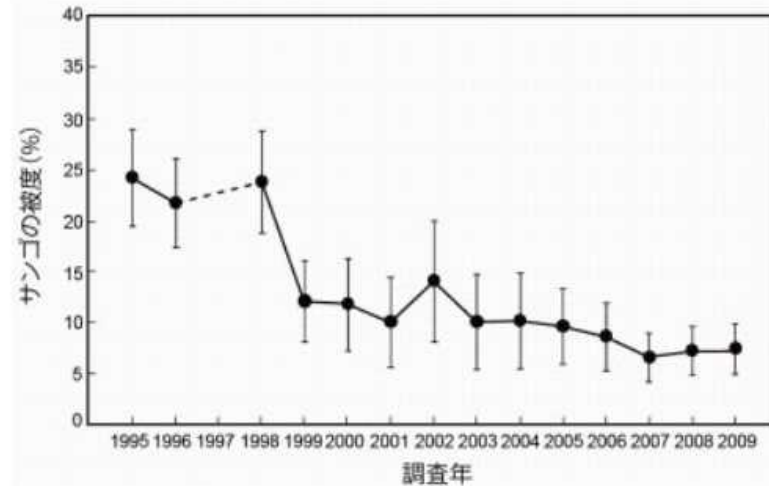
- 温暖化の進行とともにモウソウチクとマダケの生息に適した環境が拡大すると予測されている。
- 温暖化や赤土の流出など陸域からの負荷によって、沖縄本島全域でサンゴ被度が減少している。
- 温暖化の進行とともに海藻藻場がサンゴ群集へ移行する可能性がある。

竹林の生育に適した環境だと予測された地域（着色部分）



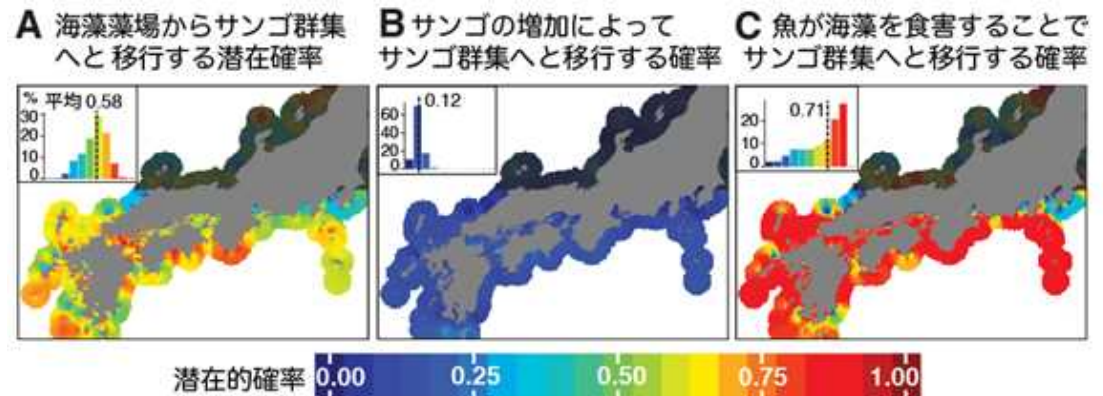
出典：東北大学他プレスリリースより
環境省環境研究総合推進費S-15ほかの支援による研究

沖縄本島全域において河口付近に生息する全サンゴ種の被度変化



出典：国立環境研究所他プレスリリースより

海藻藻場からサンゴ群集へ移行する潜在的な確率の分布



出典：国立環境研究所他プレスリリースより
環境省環境研究総合推進費S-15ほかの支援による研究

4 . 国土利用にかかると問題意識

国土利用にかかると社会的課題 (第1、2回研究会)

● 人口減少等

人口減少下において地方の活力低下、コミュニティの衰退、将来の資源供給の不安定化

● 気候変動

気候変動による自然災害のリスク増大

● 新型コロナウイルス危機

◆ 我が国の社会経済活動が大都市に集中する状況を懸念。

● 人口減少に応じた土地利用

◆ 生態系を活用した防災減災
→議題5

● 二次的自然環境における生物多様性の状況

◆ 生活様式の変化や、地域の活力低下により国土の相当部分(約7割)を占める二次的自然環境において資源利用が減退(アンダーユース)し、二次的自然環境の生物多様性の劣化は引き続き進行(第2の危機)。

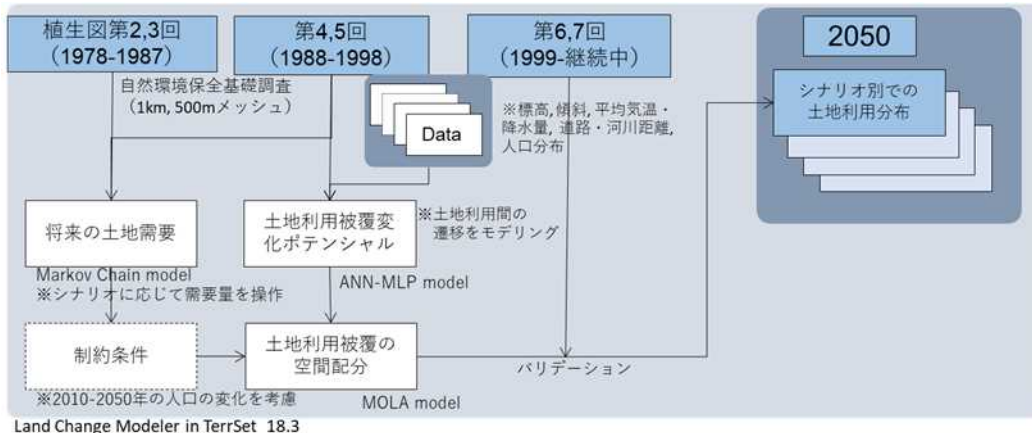
● S15の自然資本・分散型シナリオ

◆ 人口の地方分散と自然資源の利用を前提とするシナリオを選択した場合、二次的自然環境を構成する土地利用が拡大することを提示。

● 大都市集中を避け「自立・分散型社会」という選択

◆ 「自立・分散型社会」における人口分散と二次的自然環境の利用拡大が、里地里山等の生物多様性に及ぼすメリット・課題の検討→議題3
◆ 生物多様性を用いた魅力ある地域づくりと、それを生物多様性保全に活かす方策の検討→議題6

土地利用モデルの概要



- 日本全国標準土地利用メッシュデータ（国立環境研究所）の土地利用50分類を再分類
- 1978年以降の土地利用変化を参照し、気候、道路等の環境要因は一定と仮定
- 検証には第6,7回植生図データ（2017年時公開分）を使用したため欠損値を含む
- 検証値は低く（FOM:1.56%、AUC:0.97）、特に大面積を占める二次林・人工林のエラー推定が大きい
- 植生調査データから多分類項目の土地利用データを作成しPANCESシナリオの作成プロセスを示したが、地域別土地利用変化の詳細な把握には、より高解像度の地域別アセスメントや環境要因の変動を考慮したシナリオ作成および最新の土地利用（植生）データが必要

土地需要の設定

- 居住地 $Area_{resi}_{2050} = (pop_{2050} \times \alpha) + \{Area_{resi}_{1998} - (pop_{2050} \times \alpha)\} \times (1 - r)$ pop_{2050} : 2050年人口、 α : 一人当たり宅地面積 (m²)、 r : 宅地減失率
- 農地 $Area_{agri}_{2050} = AWpop_{2050} \times \beta$ $AWpop_{2050}$: 2050年農業従事者数、 β : 2050年農業従事者当たり農地面積 (ha/人)
- 人工林 $Area_{pfor}_{2050} = FWpop_{2050} \times \gamma$ $FWpop_{2050}$: 2050年林業従事者数、 γ : 2050年林業従事者当たり林地面積 (ha/人)
- 自然林変化率a・二次林変化率bをシナリオ毎に設定し、「その他」は固定値として、残りの面積を「草地・その他植生」に分類

500m解像度では放棄農地 = 農地減少面積 × 0.5^{*1} × 0.3^{*2} として設定

*1) 荒廃農地面積に対する再生利用困難な荒廃農地の割合
(参考資料：農林水産省「荒廃農地の発生・解消状況に関する調査」)

*2) 解像度を考慮した放棄農地の抽出割合

BaUの土地需要設定には下記の資料から土地利用の変化率を採用

- 国土交通省第5次国土利用計画（居住地面積維持・DID地区は減少、農地減少率-0.25%/年）
- 林野庁平成28年森林・林業基本計画（人工林変化率+0.27%/年、二次林変化率-0.22%/年）

係数	NC	ND	PC	PD
	120	149	120	149
r	0.4	0.4	0.2	0.2
	6.5	6.5	13	13
	2.7-3.0	2.7-3.0	5.5-6.0	5.5-6.0
a	1.02	1.02	1.00	1.00
b	1.00	1.00	1.10-1.25	1.10-1.25

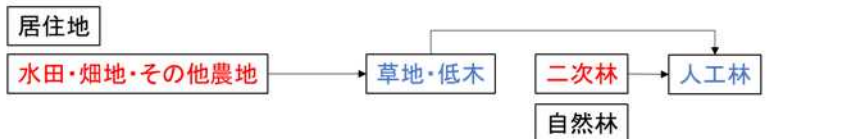
参考資料：PANCES(S-15)土地利用シナリオ・テクニカルノート

シナリオ作成で考慮した土地利用間の遷移

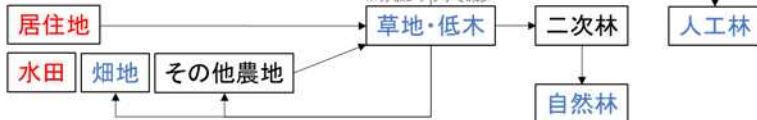
(Shoyama et al. 2019)

9分類（解像度1km）

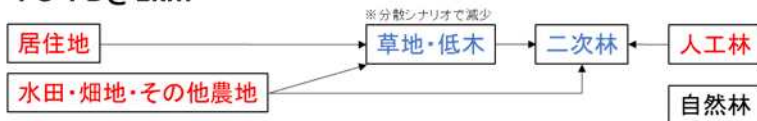
BaU@1km



NC・ND@1km

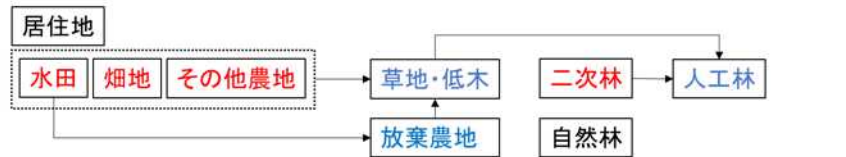


PC・PD@1km

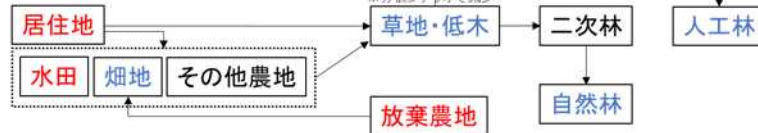


10分類（解像度500m）

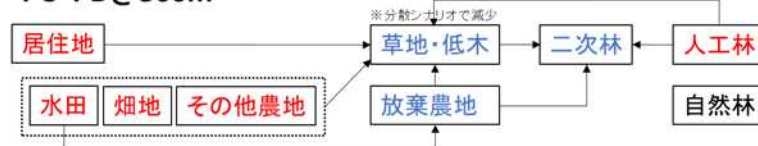
BaU@500m



NC・ND@500m



PC・PD@500m



注) 農林水産省「放棄農地」定義 環境省植生データ分類 PANCES土地分類との対応

- 再生利用可能な荒廃農地 (A分類) 「休耕田・休耕畑地」 「放棄農地」
- 再生利用困難な荒廃農地 (B分類) 「二次草地・ササ」 「草地・低木」