

環境・エネルギー分野の課題解決に社会技術的な手法を導入し
地域が元気になる脱温暖化社会を！



YOKOVISION
for Collaborative -80% Actions



「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」

堀尾正靱

領域の活動

激動の6年間

2008 GHG60~80%削減を掲げて募集開始

2009 EV開発スタート
地元学適用スタート

2010 総務省・国交省と連携

2011 eCOM-8開発、
自伐林業で被災地支援

2012 六省勉強会実施
「自然エネルギーは地域のもの」シンポジウム

2013 極小水力開発
適性技術論

地域に根ざした
脱温暖化・持続型日本モデル
自治体連合創出?!



さらなる展開へ

台風・豪雨禍激化

文科省フューチャーアース構想推進

総務省地域経済循環創造事業

国交省 まち・住まい交通が一体となった創エネ・蓄エネ・省エネ化推進

経産省再エネ電力固定価格買取制度

自然エネルギー基本条例制定

総務省・経産省連携事業
・自治体職員研修
・「新エネルギー等共通基盤整備促進事業」

地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会領域

60~80%削減
福田行動計画

リーマンショック

環境省
再エネポテンシャル
評価

グリーン
ニュー
ディール

総務省
緑の分権
改革事業

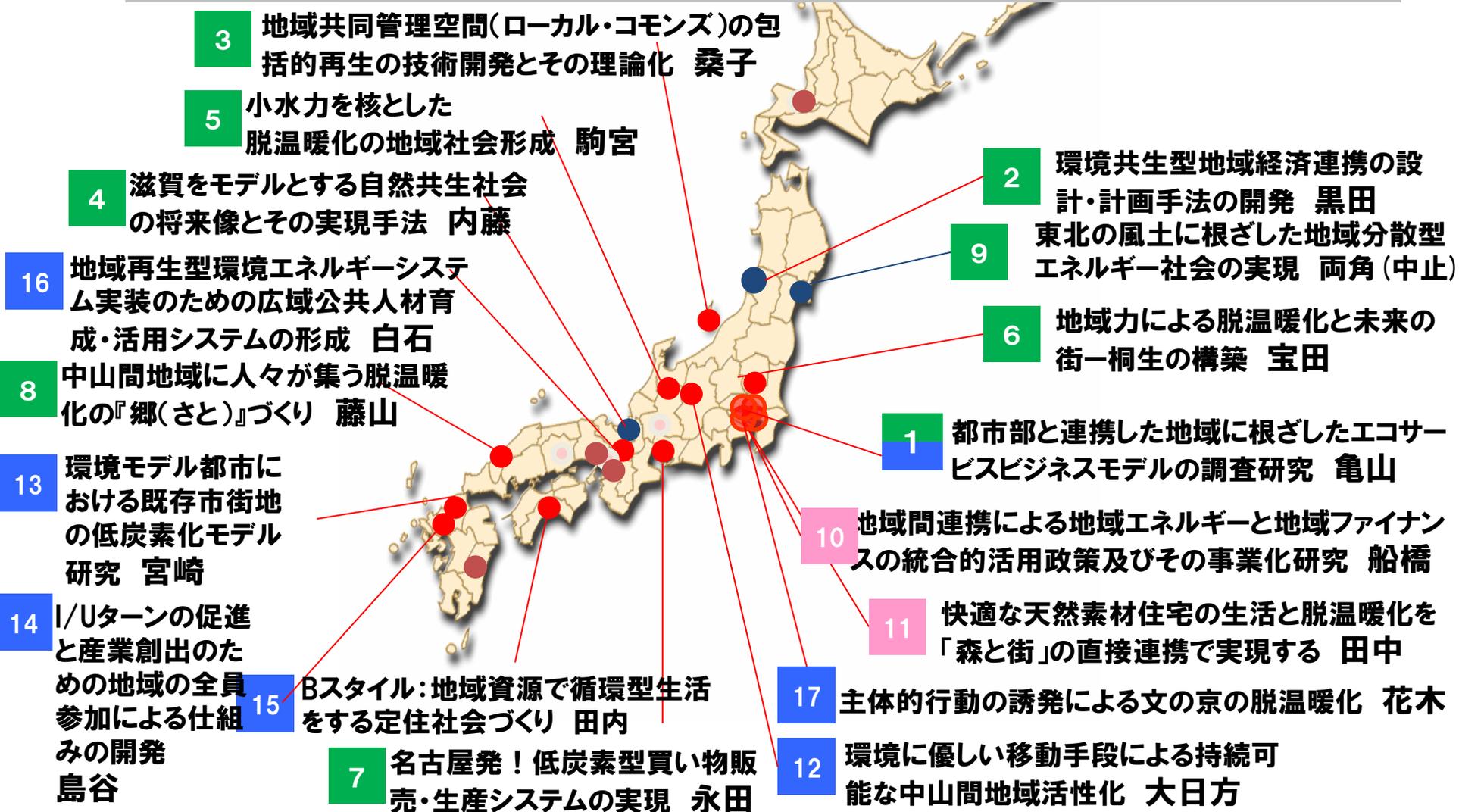
環境省
人材育成PJ

総務省
バイオマス
政策評価

東日本
大震災

関連する出来事

地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会領域 R&Dプロジェクト



■ = 平成20年度採択

■ = 平成21年度採択

■ = 平成22年度採択

● = 共同研究者所在地

● = 終了または中止(H24.4.1現在)

領域アドバイザー

審査、領域運営の方針審議、PJ指導

国立環境研究所 社会環境システム研究センター 主任研究員 藤野 純一



国立環境研究所 地球環境研究センター 主席研究員 山形 与志樹



早稲田大学環境総合研究センター 主任研究員 岡田 久典

東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻 産学連携コーディネーター 大谷 繁



環境・エネルギー工学 大谷・金子・川村

環境・温暖化対策 藤野・山形

地方自治・環境行政 地域政策 宇高・杉原



大阪大学大学院法学研究科教授 大久保 規子



東京大学大学院工学系研究科教授 金子 成彦

バイオマス 大谷・岡田・金子

領域アドバイザーのベクトル

行政法・環境法 宇高・大久保

元京都市 環境政策局環境企画部環境管理課長 宇高 史昭



マーケティング・流通 岡田・川村・百瀬

金融 石川・岡田・杉原

国の政策 岡田・川村・崎田・杉原・山形



ジャーナリスト・環境カウンセラー 崎田 裕子

自由学園 最高学部 専任講師（元（株）日本政策投資銀行 参事役） 杉原 弘恭



広島経済大学 経済学部ビジネス情報学科 教授 川村 健一

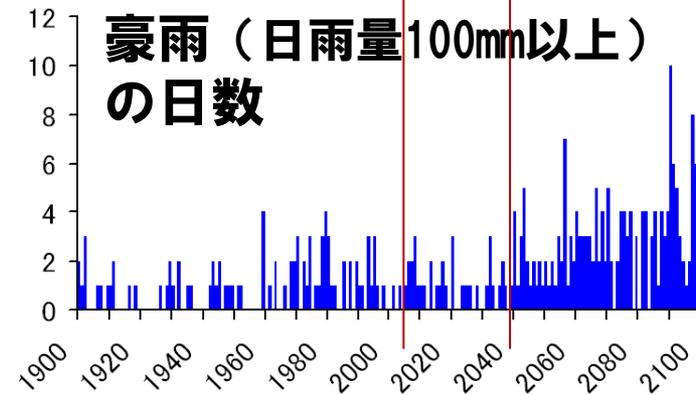
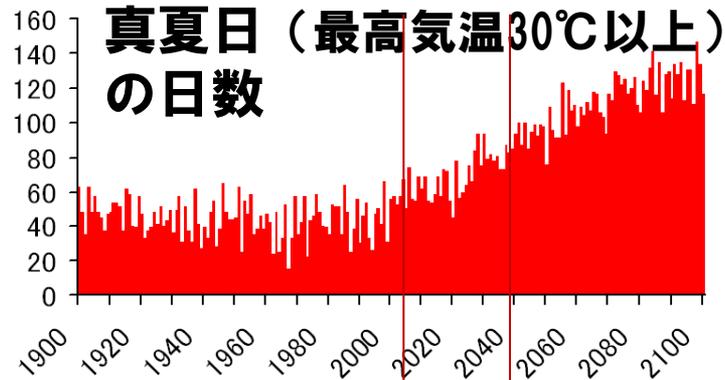


ユニグループホールディングス(株) グループ環境社会貢献部 部長 百瀬 則子



城北信用金庫 審査部 副部長 石川 祐二

このままの温暖化が続くとき 日本域の夏は暑く悪天候は急増

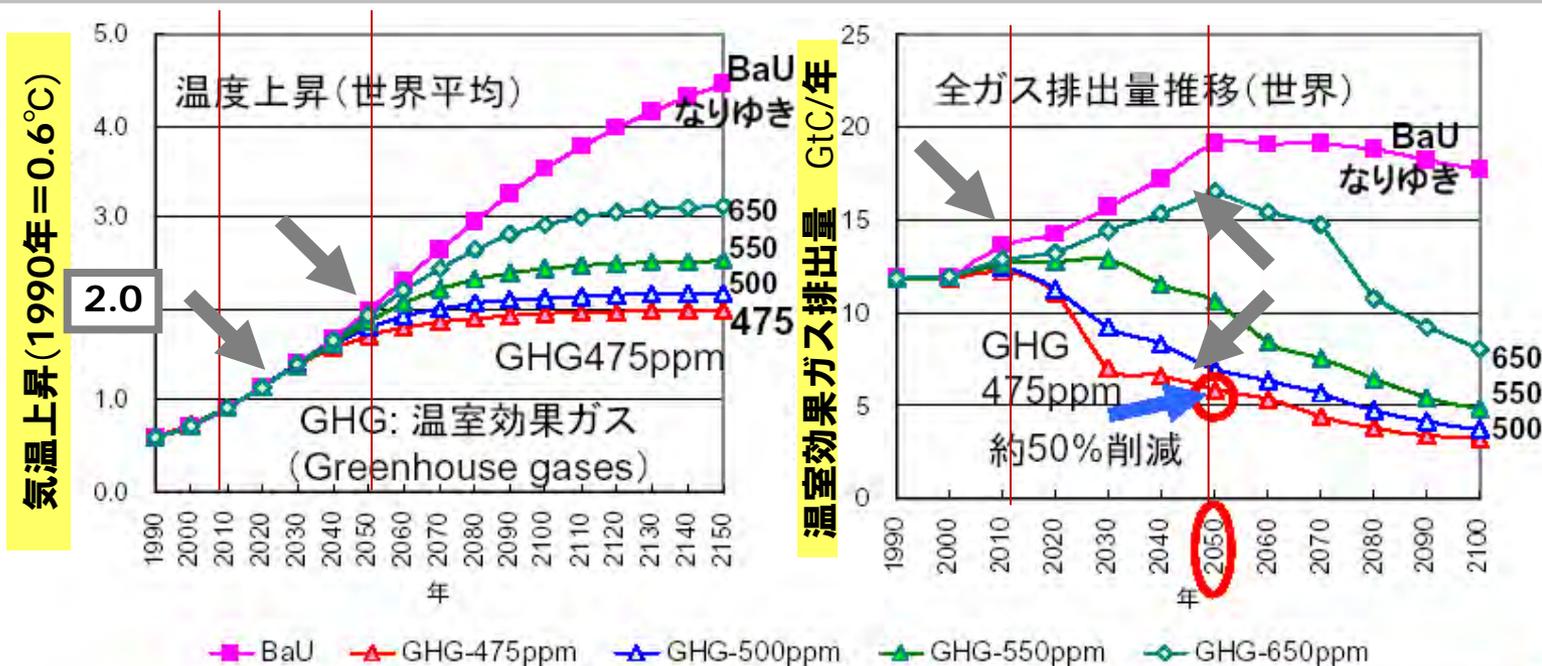


**真夏日日数と豪雨頻度が
大幅に増加**

東大気候システム研究センター・国立環境研究所・地球環境フロンティア研究センター

（江守、国立環境研究所公開シンポジウム2005）

始まったばかりの激甚気候変動



・気温上昇を2°C以下に抑えるには、2050年の世界全体の温室効果ガス排出量を1990年レベルの50%以下に削減する必要があるとの試算

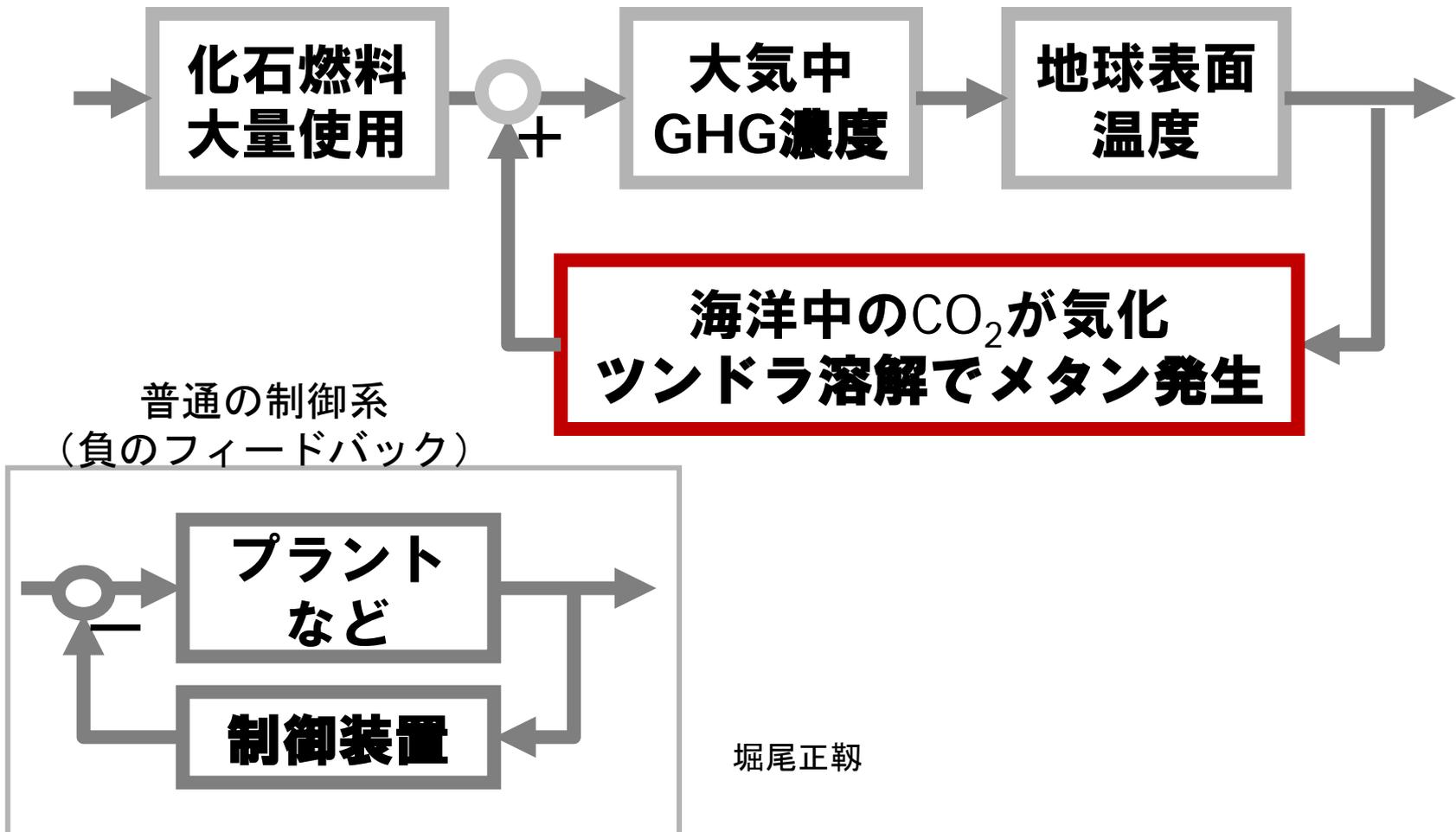
・日本はそれ以上(60—80%)の削減が求められる可能性。欧州諸国(英国60%削減、ドイツ80%削減、フランス75%削減)でも検討が進んでいる。

050617小池百合子大臣

・2°Cに抑えても温度上昇の影響は起る。適応策が必要になる。

AIM/Impact[policy]
モデルによる結果
福岡(NIES)他

＋のフィードバックで 2050年以降にはさらに激甚な災害が



本領域が想定する環境問題の構造1. 脱温暖化・環境共生の重要性

2050年の温室効果ガスを1990年値の
50%(世界平均)することが課題

先進国：80%以上のCO₂削減が必要

生物多様性問題を始め問題は深刻

全国の地域と国民が動く時代を作る！

途上国の従来型の近代化に対し先進国は持続型モデルを！

本研究開発領域が想定する問題の構造

2. 課題は「横断化・定量化」

環境問題は進展し、いまは定量性と
具体的工程表が求められる新段階

倫理だけでなく生活実利が重要

環境危機は、他の危機（エネルギー、地域、金融・
経済）と原因＝「石油漬けの近代化」を共有；
「横断的解決策」こそが有効な解決策！

本研究開発領域が想定する問題の構造

3. 「石油漬け近代」の作り直しが課題

「なんでも輸入」はいずれ不可能に

農山村のポテンシャルを重視

都市・農村関係の再構築

身の回りの資源を生かせる産業構造：国土の67%を覆う森林の有効利用、食料自給率の向上、自然エネルギーの活用

本研究開発領域が想定する問題の構造
4. 技術社会作り替えの道筋開発を!

脱石油漬けビジネスチャンスをも本物に

複合危機脱出への生活再構築を

技術と社会をつないだ道筋開発を!

技術は制度・習慣を伴う社会的な存在

社会も物質代謝構造を持つ技術的存在

本研究開発領域が想定する問題の構造

5. 分野横断・地域主体実現！

解決を急ぐとき新技術開発だけで問題は解決しない
確かな技術＝適正技術で解決

◆ 専門家の研究だけで問題は解決しない
分野横断的チームワークを本格化しよう

◆ 専門家の研究だけで問題は解決しない
石油漬けからの脱却を地域に根ざして！

二つの規範のもとに 研究開発は進められた

定量化

明確な目標設定のある
温暖化・気候変動対策の追求

Project

地域主体形成の視点の共有

地域の現場
における実証

環境共生

2050年
CO₂ 80%
削減

地域の
持続的
発展

社会技術研究開発センタープログラムの 研究開発マネジメント

対話と協働のPDCAによる
『再帰的な』取り組み

◆本領域のシナリオとその根拠

本領域のシナリオ

	従来型シナリオ	社会技術的シナリオ
目標	気候変動対策	気候激甚変動時代の地域の持続性
アプローチ	・技術主義	・中山間地域・地方を重視 ・適正技術 ・再エネに基づく人口還流
技術	性能・新規性重視	適正(適性かつ公正な)技術
資源	グローバル型	地域資源活用型
シナリオ策定	統合評価モデラー 政策立案	住民と専門家の協働 「近代の作り直し」を発見的に認識
シナリオ利用目的	主に削減目標設定	地域実践・地域間連携

シナリオの根拠について

1. 中山間地域・地方を重視

2. 適正技術

3. 再エネに基づく人口還流

4. 市民・専門家が「近代の作り直し」を発見的に認識

1. 中山間地域・地方を重視

1. 再生可能エネルギー利用促進で地域のエネルギー
対外支払いを大きく減らせるチャンスが到来した

2. これまでの再生エネ開発は、多くの場合、地元や
環境への配慮を欠いていた

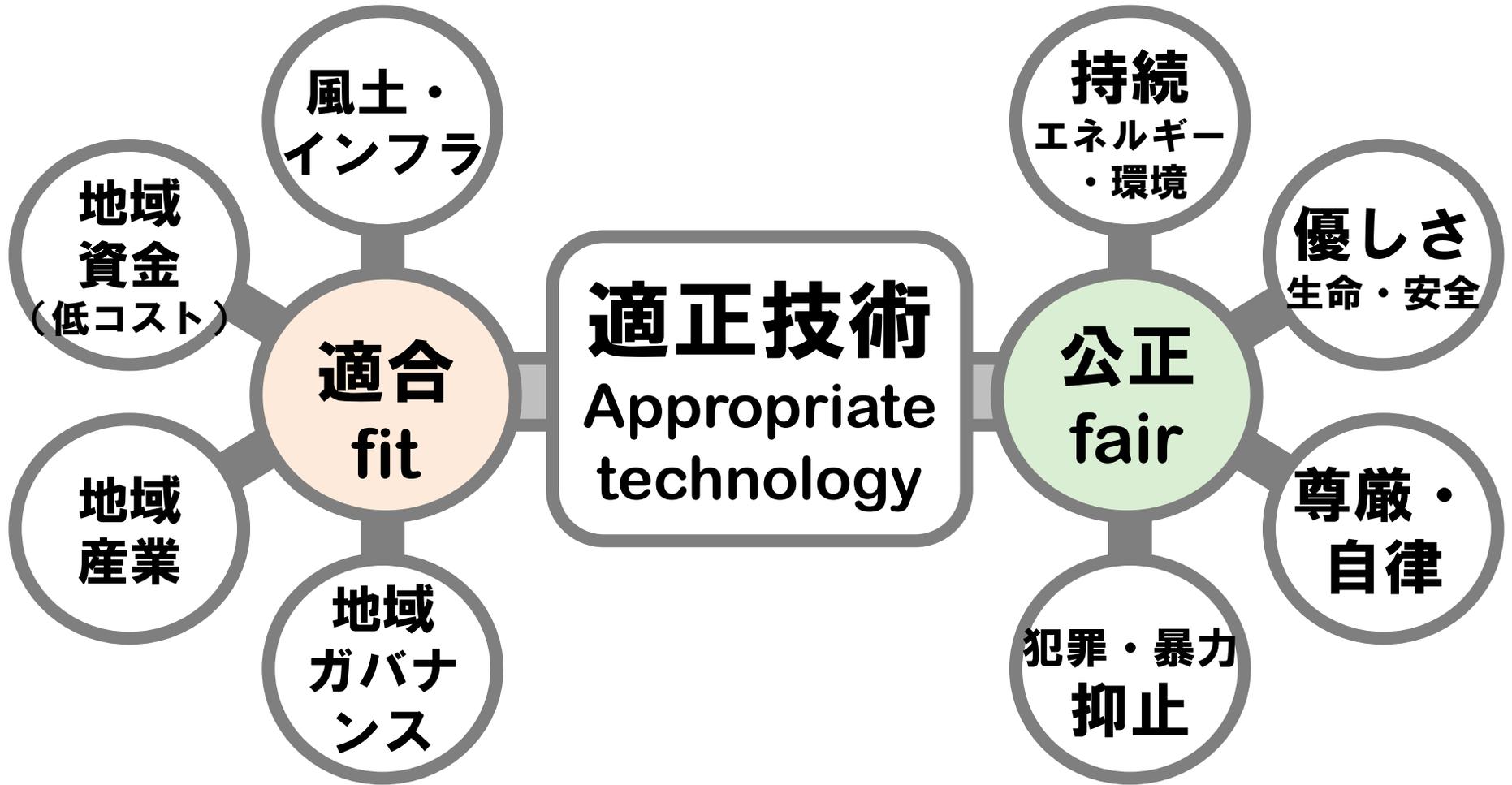
3. 中山間地域は、再生可能エネルギー利用を進め
る十分な理由を持つ

- ① 分散エネルギーと森林の利用促進で地域力強化・地方分権
- ② 気候変動の時代は国土保全・災害への自衛が重要
(治山・治水・利山・利水)
- ③ エネルギー立地による、産業・人口再配分の未来も十分ありうる

4. 地域住民参加型の計画作りが必要

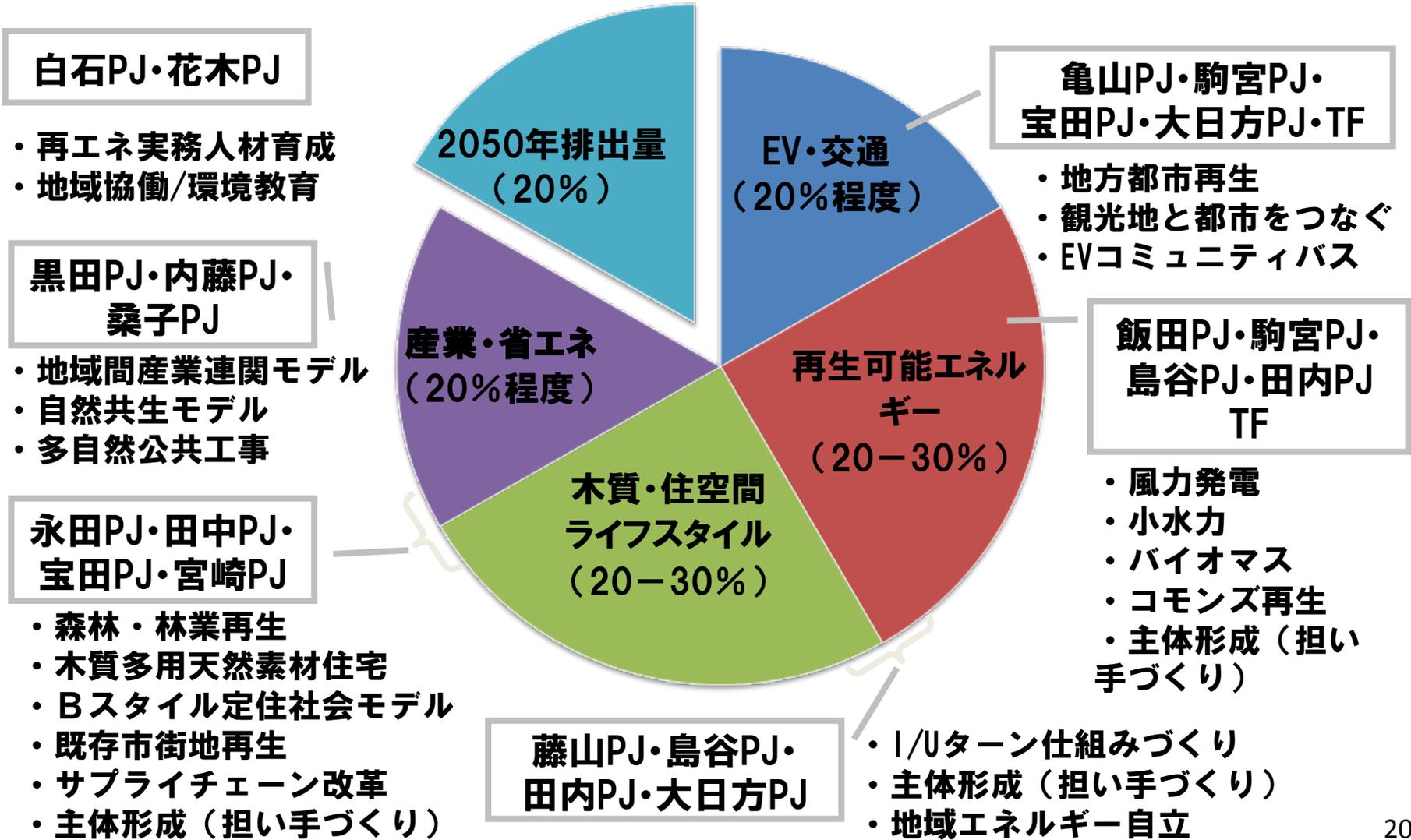
- ① 住民軽視型の計画で風力も太陽光の一部も失敗
- ② 賦存量自体が把握されていない(風力=過大、水力=過小)

2. 適正技術



参考資料: 堀尾、早稲田人間科学研究(2013)

CO₂マイナス80%への適性技術シナリオ 領域提示シナリオとプロジェクトとの関連



3. 再エネに基づく人口還流も

「中山間地への人口還流」はCO₂をどの程度削減するか

S25・H17の国勢調査

都市

中山
間地

自然エネルギーで賄える人口は移動。ただし社会的制約を考慮(S25時市町村人口の方が小さい時はそちらを採る)。

2035人口推計

都市

中山間地

中山間地の生活はCO₂ゼロ

地域の自然エネルギー自給力の推算(既設も含)

- バイオマス
- 水力(大規模水力も含)
- 風力
- 地熱

一人当たりエネルギー消費量(家庭)の推算

人口1人当たり、CO₂ 2ton/年 削減

1) まず地域におけるエネルギーポテンシャルを把握する

■ 算定の全プロセスに関わる前提条件

- ① 計算の最小単位: 3次メッシュ(1km²)単位
- ② 中山間地の定義:
農水省の『農業地域類型』における「山間農業地域」
と「中間農業地域」
- ③ 空間の単位: 昭和25年度の市町村界
(合併後は、空間領域が拡大しすぎて、中山間地域と平野部がひとつの自治体に統合されているため不適)

「制約条件」

(総務省緑の分権改革ガイドラインのシナリオを適用)

	制約条件		出典等
	シナリオ1 (強い制約)	シナリオ2 (弱い制約)	
風力発電 (陸上)	風速 7.5m/s以上	風速 5.5m/s以上	総務省緑の分権におけるガイドラインのデータを使用
中小水力発電 (河川)	建設コスト 100万円/kW未満	建設コスト 260万円/kW未満	総務省緑の分権におけるガイドラインのデータを使用
地熱発電	53～120℃	地熱資源量密度 1590kW/m ² 以上	総務省緑の分権におけるガイドラインのデータを使用
	120～150℃	地熱資源量密度 1050kW/m ² 以上	
	150℃～	地熱資源量密度 7490kW/m ² 以上	
森林バイオマス (林地残材、切捨間伐)	利用可能量	賦存量	NEDO「バイオマス賦存量・利用可能量の推計」(平成21年3月)

出典:「再生可能エネルギー資源等の賦存量等の調査についての統一的なガイドライン～再生可能エネルギー資源等の活用による「緑の分権改革」の推進のために～」(平成23年3月)緑の分権改革推進会議 第四分科会

算定条件

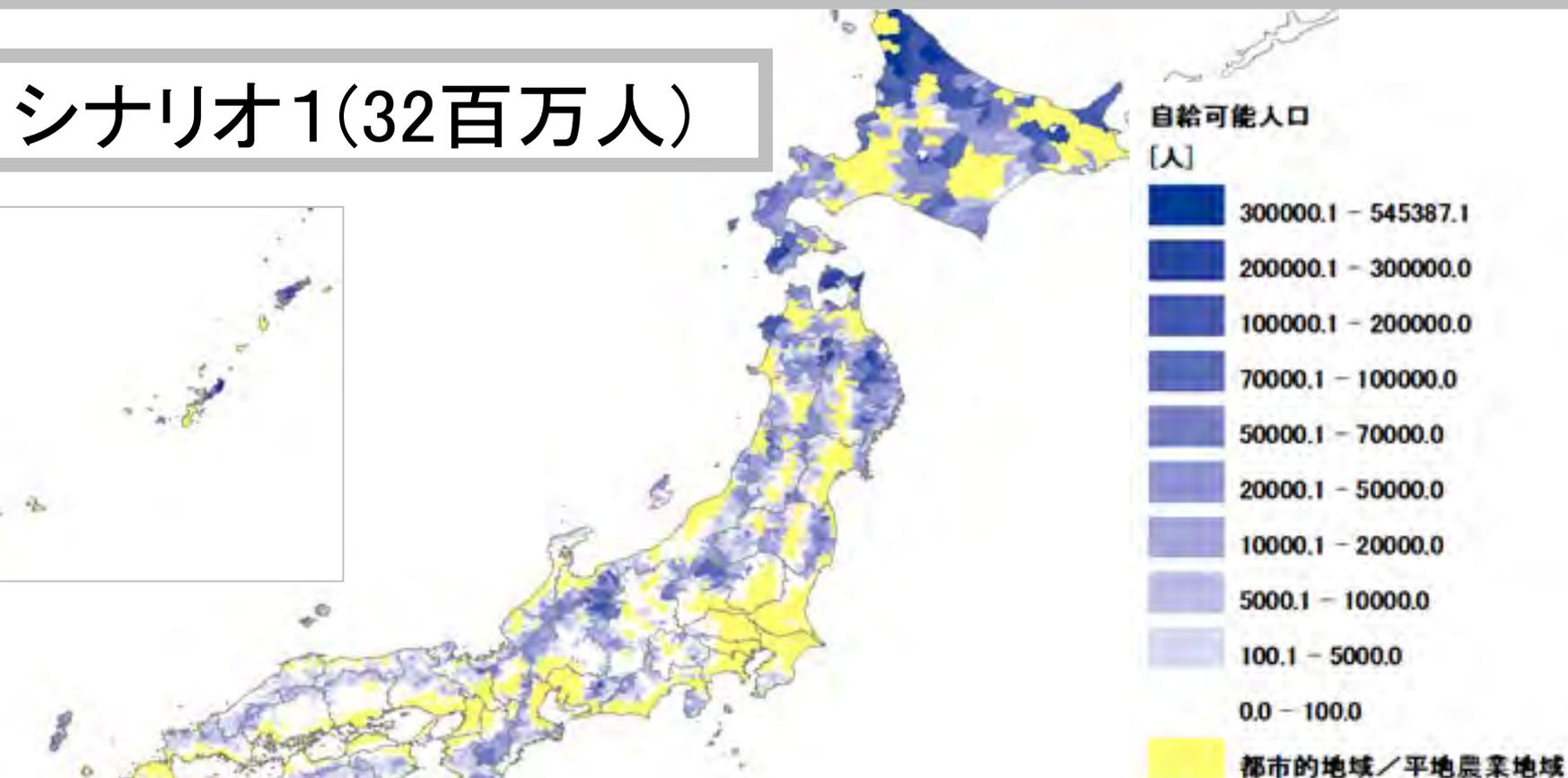
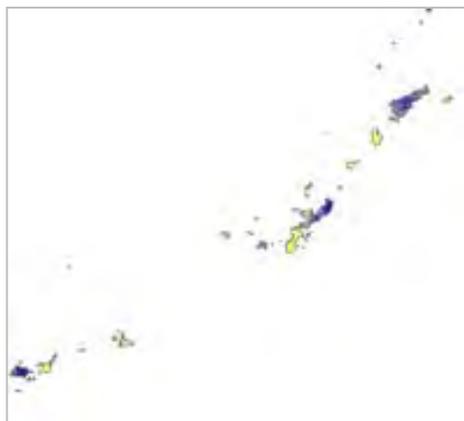
- 熱、電力ともに発生市町村で利用されると仮定
- バイオマスは熱利用（暖房、給湯）とし、不足分は電力で補う（バイオマスボイラの熱転換効率：85%）
- バイオマス以外のエネルギーは電力利用（冷房、照明・家電等、電気自動車）とした
- 電力が不足する場合はバイオマスを発電にも用いる
- 電力・熱は地方別にエネルギー消費原単位を設定（出典：家庭用エネルギーハンドブック2009）

2) 還流可能人口の設定

1. 自然エネルギー制約による還流人口
= 自然エネルギーによる保養可能人口 - 将来人口
(将来人口は国立社会保障・人口問題研究所推計の平成47(2035)年の値)
2. 社会的制約による還流人口
 - 戦後最大 昭和25年頃を最大人口容量と想定
 - 過去人口 < 将来人口 の時 還流 = 0
3. 自然エネと社会的の両制約条件を重ね合わせた還流人口
→ 旧市町村単位ごとに、還流可能人口の値の小さい方を採用

自然エネルギー制約(エネルギー利用可能量)の みに基づく還流可能人口

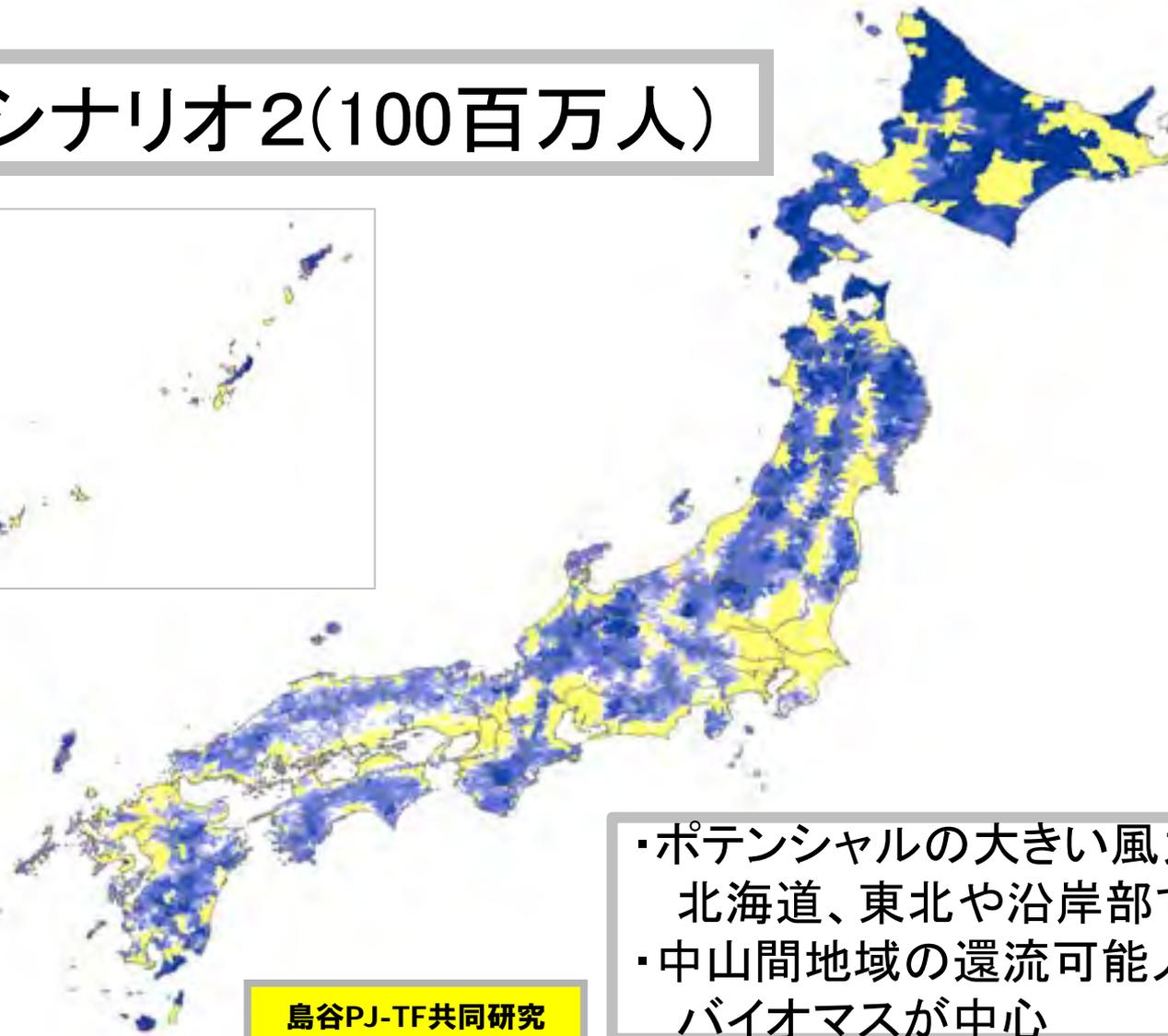
シナリオ1(32百万人)



- ・ポテンシャルの大きい風力が分布する
北海道、東北や沿岸部が多い
- ・中山間地域の還流可能人口は中小水力と
バイオマスが中心

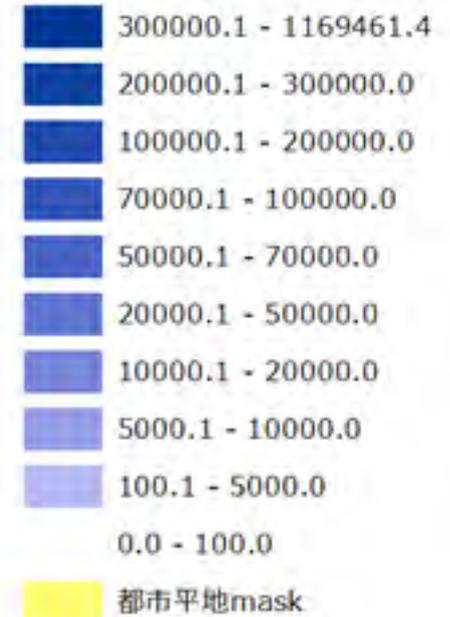
自然エネルギー制約(エネルギー利用可能量) のみに基づく還流可能人口

シナリオ2(100百万人)



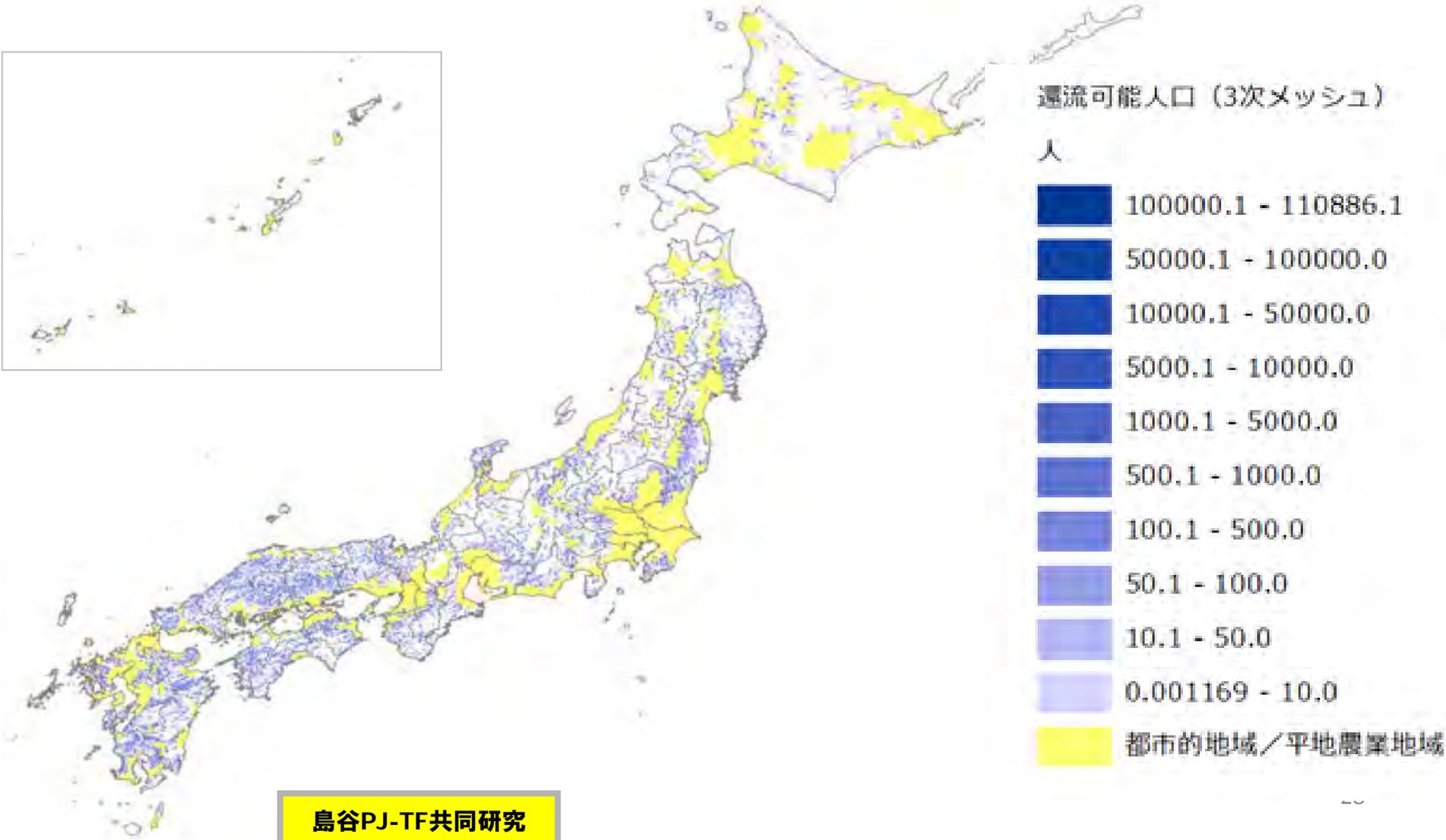
還流可能人口(シナリオ2)

[人]



- ・ポテンシャルの大きい風力が分布する
北海道、東北や沿岸部で多い
- ・中山間地域の還流可能人口は中小水力と
バイオマスが中心

社会的制約（過去最大人口基準）のみに 基づく還流可能人口（15百万人）



両制約条件を重ね合わせた 還流可能人口

シナリオ1 (4.7百万人)

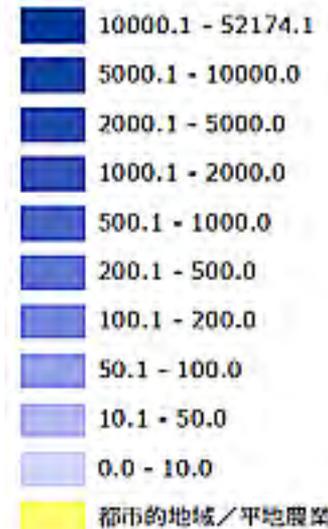
シナリオ2 (9.8百万人)

島谷PJ-TF共同研究

自然エネルギーが豊富な地域では過去人口が少なく、還流可能人口は全体として減少

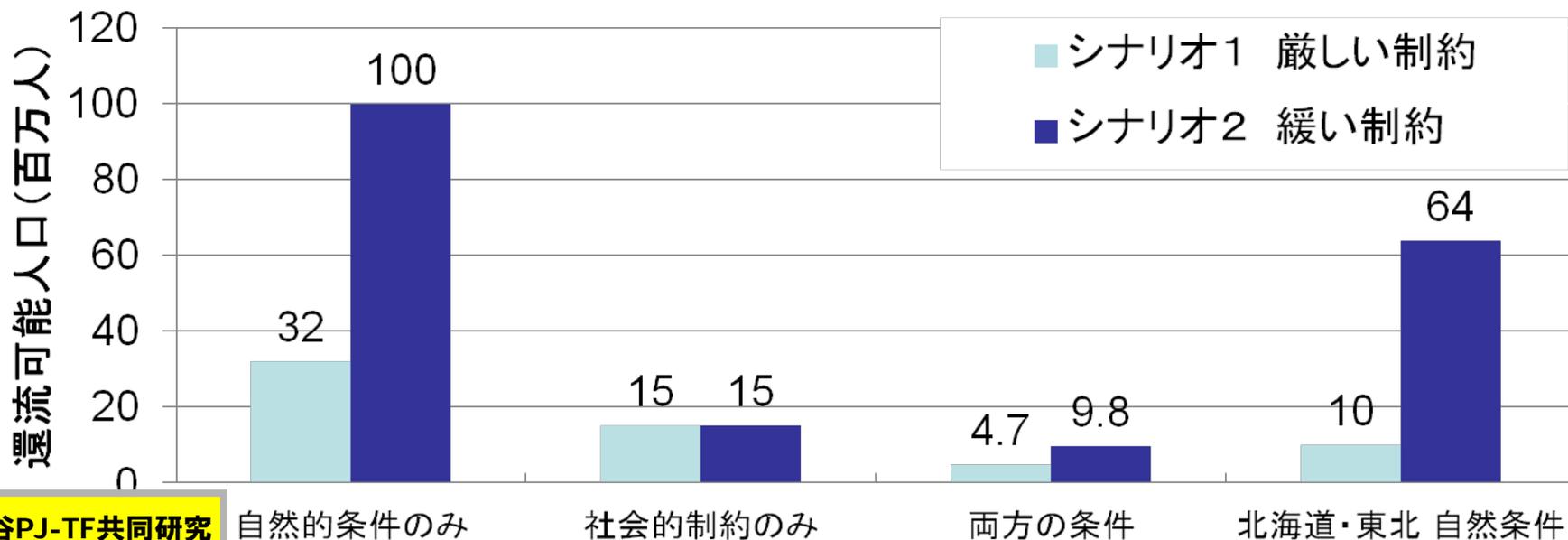
還流可能人口 (S25単位)

人



人口還流まとめ1: 2035年の還流可能人口

中山間地将来推計人口1100万人、1人当たり排出量 2tonCO₂/年



島谷PJ-TF共同研究

自然的条件のみ

社会的制約のみ

両方の条件

北海道・東北 自然条件

	自然的条件		社会的条件		両方の条件		北海道東北自然条件	
	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ1	シナリオ2
人口移動削減量 (百万tonCO ₂ /年)	64	200	30	30	9	20	20	128
農村人口削減量 (百万tonCO ₂ /年)	22	22	22	22	22	22	22	22
現況からの削減割合 (家庭)	35%	90%	20%	20%	13%	17%	17%	60%

人口還流まとめ3: 都市から農山村への 人口還流でCO₂削減

中山間地の暮らしを自然エネルギー依存にする
ことのみで人口還流なしで2000万tCO₂/年

地域に分散する自然エネルギーを地域の中で使うことにより、ど
の程度の人口が都市から中山間地に移動可能か:

非常に大きな人口還流ポテンシャルがある:
現実的には500万人から1000万人

その結果どの程度のCO₂削減効果があるのか:

3000万tCO₂/年~4000万tCO₂/年

4. 市民・専門家が「近代の作り直し」 を発見的に認識

この100年の
集権的社会習慣

コモンズの喪失

地方文化・伝統の忘却

分権的ガバナンス喪失

縦割り

生産者・消費者・流
通の協働の分断

強力な技術手段への過信
(化石燃料、矢板・三面張り護岸、
接着剤・新建材(建築)等)

この60年の
石油漬け近代化
による社会習慣

発見的
プラット
フォーム

地元学・
ふるさと
見分け

消費者
・流通・
生産者
プラットフォーム

ネットワーク
型人材プラッ
トフォーム

領域研究開発の「作業仮説」

社会技術要素を分離して結合しCO₂で標準化
—社会技術的アプローチ明確化の試み—

物質・エネルギー的
CO₂削減シナリオ
○○t-CO₂/unit

現行制度に迎合しない
・技術的シナリオ
・人口還流を含む

×

社会的シナリオ
制度・担い手・実現速度
Unit/yr

時間軸・社会シナリオ
・制度不全対策
・政治経済的手法導入
・主体・担い手形成
・課題認識の共有
・合意形成
・文化・生活スタイル

||

実質削減効果
△△t-CO₂/yr

どうやって本格的にポテンシャルを生かすかが 社会技術



削減ポテンシャルは存在！

GHG削減のポテンシャルは
理工学的シナリオで確認

社会技術にも三つのジャンルが

Polity
国家・行政

法・規制、税制、補助金

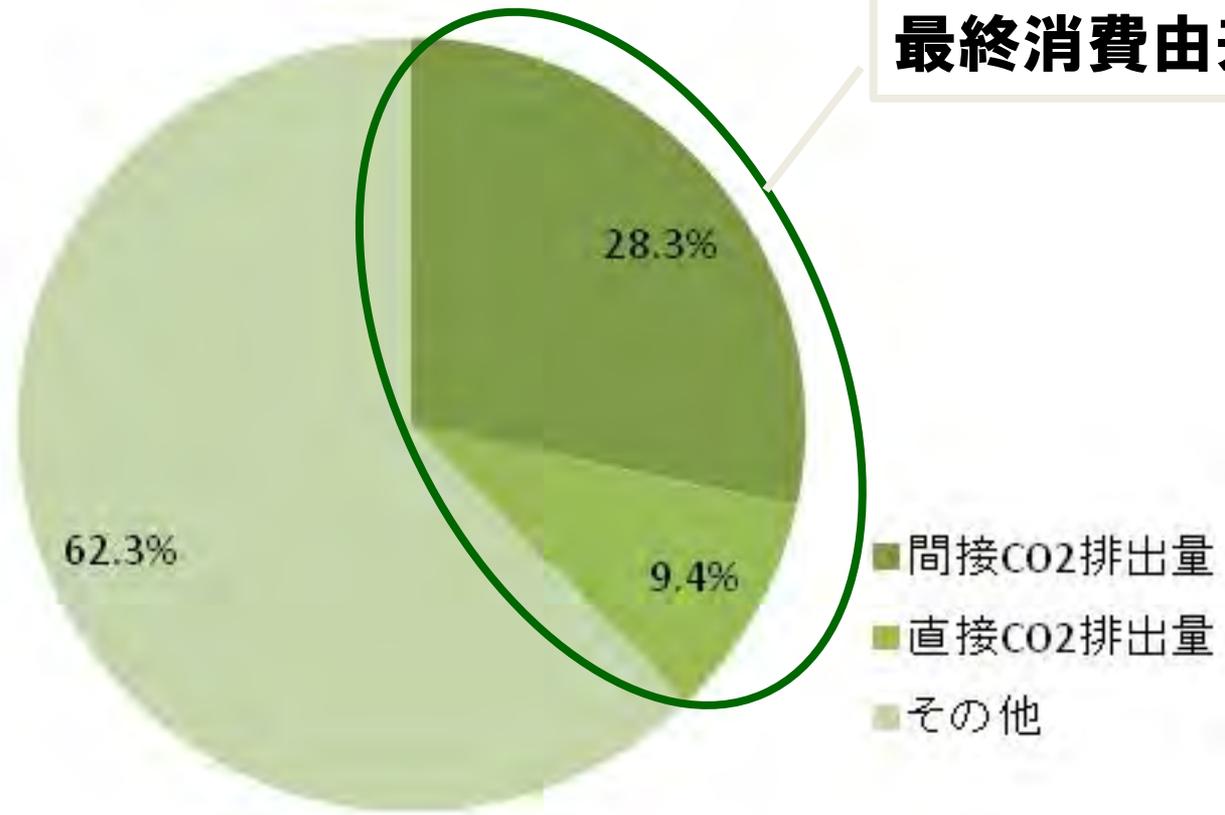
Economy **Community**
市場・産業 **国民**

排出権取引、エコポイント、FIT
など

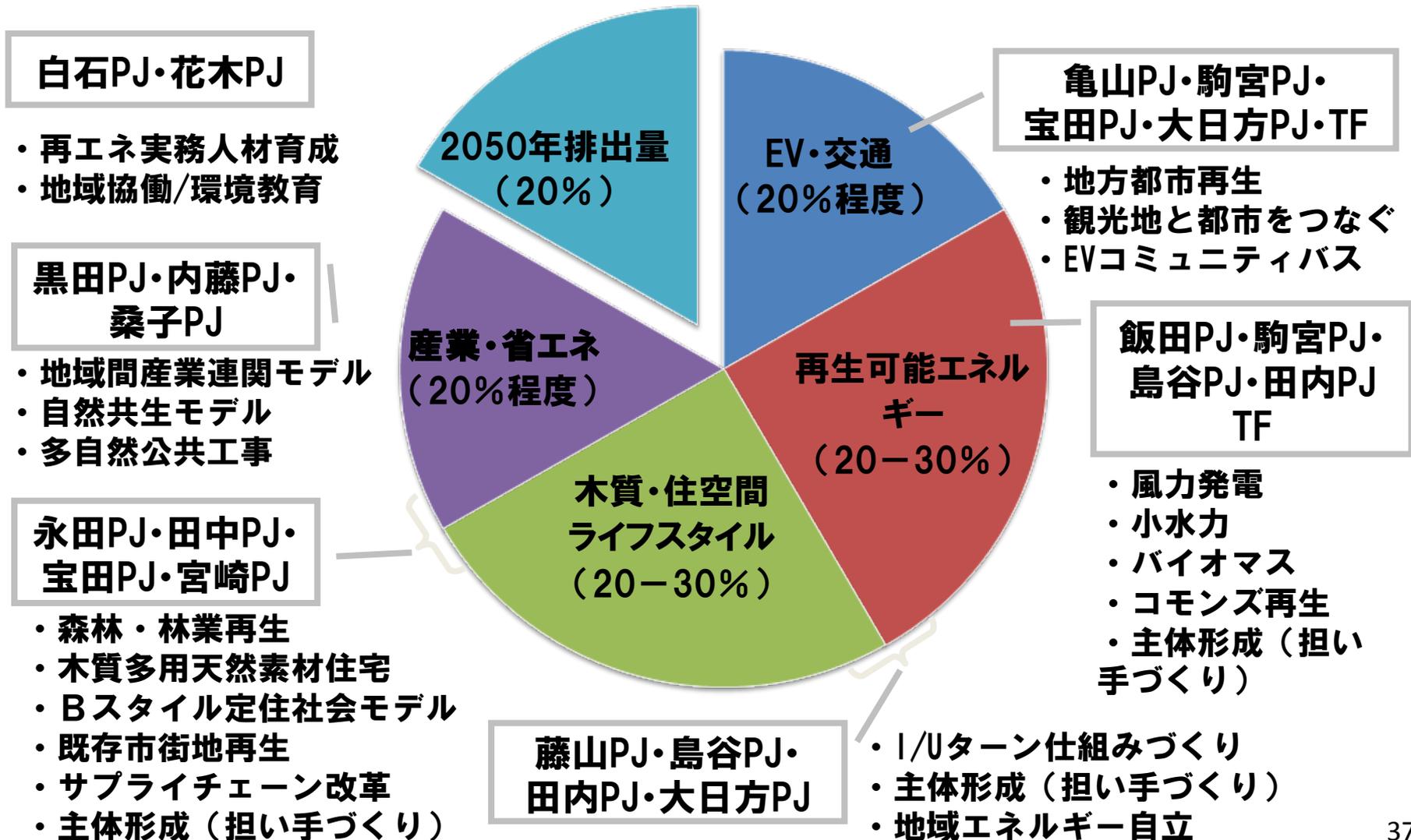
主体形成、ネットワーク型
人材育成、適正技術、
市民参加・・・

総CO2排出(2005年)における 最終消費由来の割合は約40%

2005年総CO2排出量：1,273百万t-
CO₂



CO₂マイナス80%への適性技術シナリオ 領域提示シナリオとプロジェクトとの関連



◆領域の成果のポイント、発信・普及の方針

領域の成果のポイント(1)

**対話と協働の研究開発マネジメントで、
『再帰的な』取り組みを組織的に行うことができた**

**たくさんの地域で、人々を元気にし、新しい取り組みの
主体形成**向けの的確なアプローチ方法を確立した

適正技術の概念を革新し新たな提案を推進・実証

FIT時代に対応し、地域が地域資源の主人公としての
自覚とインセンティブを持つ**制度的枠組み**づくりを推進

地方への**人口還流**と**生存**のパラダイムを提起し実践した

バリューチェーン・サプライチェーン改革のプラットフォーム
づくりのパラダイムを提起し実践した

4Dネットワーク型再エネ人材育成の概念を実証

領域の成果のポイント(2)

気候変動に対する地域の自衛・国土強靱化に対する緩和・適応の総合施策の「国民的推進」にむけた方法論とネットワークを開発

IPCC第38回総会(2014.3. 23－30)に向けた国内での議論にも有効



図3 計算された、1900年から2100年までの日本の真夏日日数の変化(2001年以降についてはシナリオ「A1B」を用いた結果)。日本列島を覆う格子(100km×100km程度)のうち一つでも最高気温が30℃を超えれば、真夏日1日と数えた。都市化が考慮されていないこと、広い面積の平均を基にしていることから、絶対値は観測データと直接比較できない。相対的な変化のみが重要。

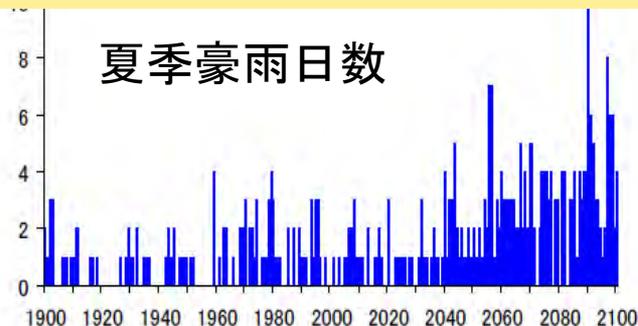


図5 計算された、1900年から2100年までの日本の夏季(6・7・8月)の豪雨日数の変化(2001年以降についてはシナリオ「A1B」を用いた結果)。日本列島を覆う格子(100km×100km程度)のうち一つでも日降水量が100mmを超えれば、豪雨1日と数えた。広い面積の平均を基にしていることから、絶対値は観測データと直接比較できない。相対的な変化のみが重要。

参考：江守ほかによる予測結果(2004)

ICSU futureearth の意図にも共通

research for global sustainability

One of the main challenges is how to build trust among all stakeholders, and to ensure continuous engagement'. (p.21 Draft initial design report (2013))

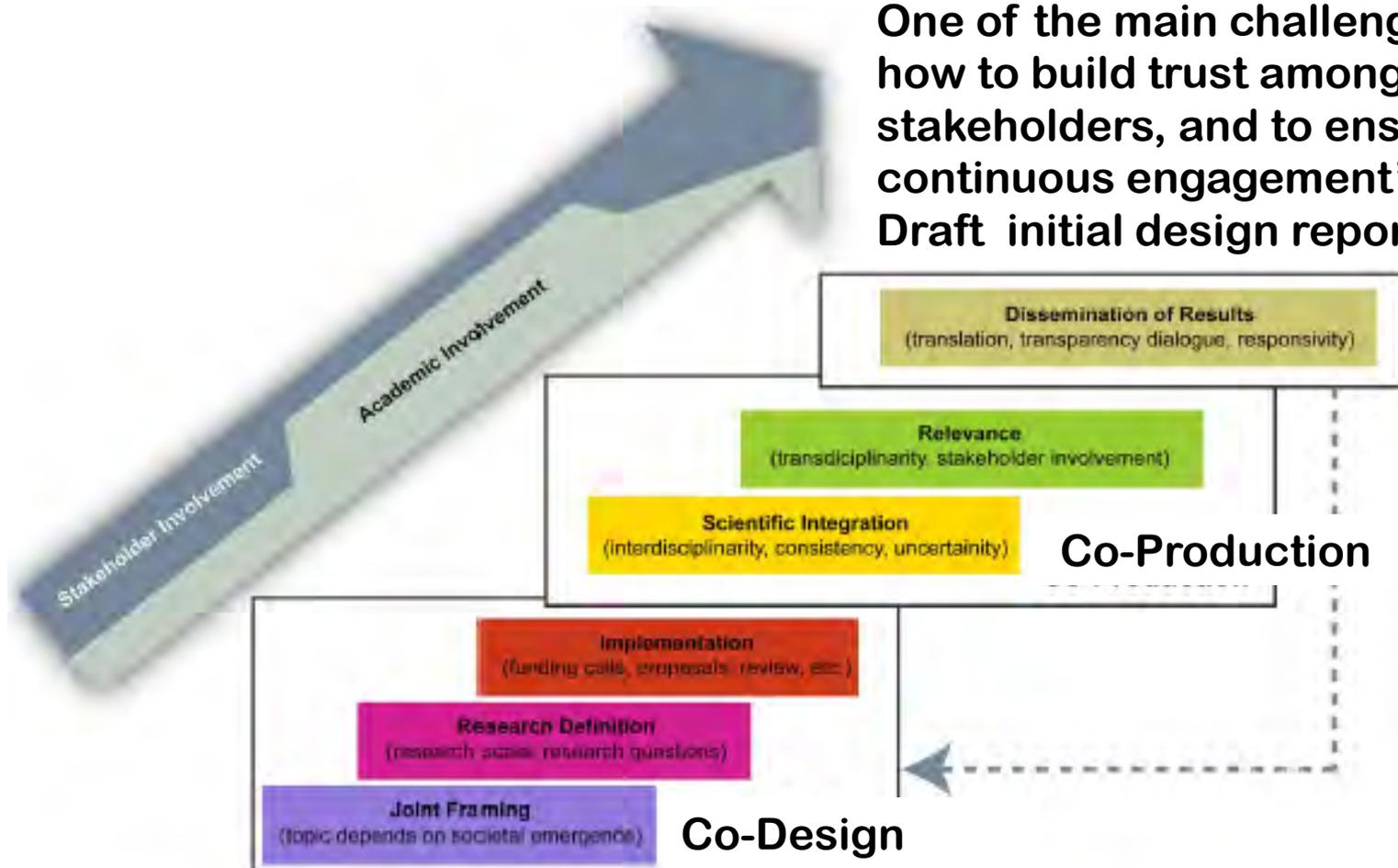


Figure 1: Steps and involvement in co-design and co-production of scientific knowledge ⁴

地域が元気になる脱温暖化社会を！戦略提言

1. 地域の資源で地域がうるおう 再エネ・省エネ社会をめざす

- 1 - 1 地域の資源を地域で活用する主体形成とルール作りを支援する
大日方、宮崎、藤山、島谷、宝田
- 1 - 2 適正な再エネ・省エネ技術の選定基盤を整備する
桑子、駒宮、宝田、白石
- 1 - 3 多様な現場で活躍する「ネットワーク型人材」の育成をすすめる
白石、花木、永田、宝田

2. 脱温暖化・再エネ時代の新しい価値と システムの創造をめざす

- 2 - 1 再エネで人口の「共生対流」を促し、百業的生存戦略を展開する
藤山、島谷、田内、大日方
- 2 - 2 消費者・流通・生産者の協働でバリューチェーンの脱温暖化イノベーションをすすめる
永田、田中

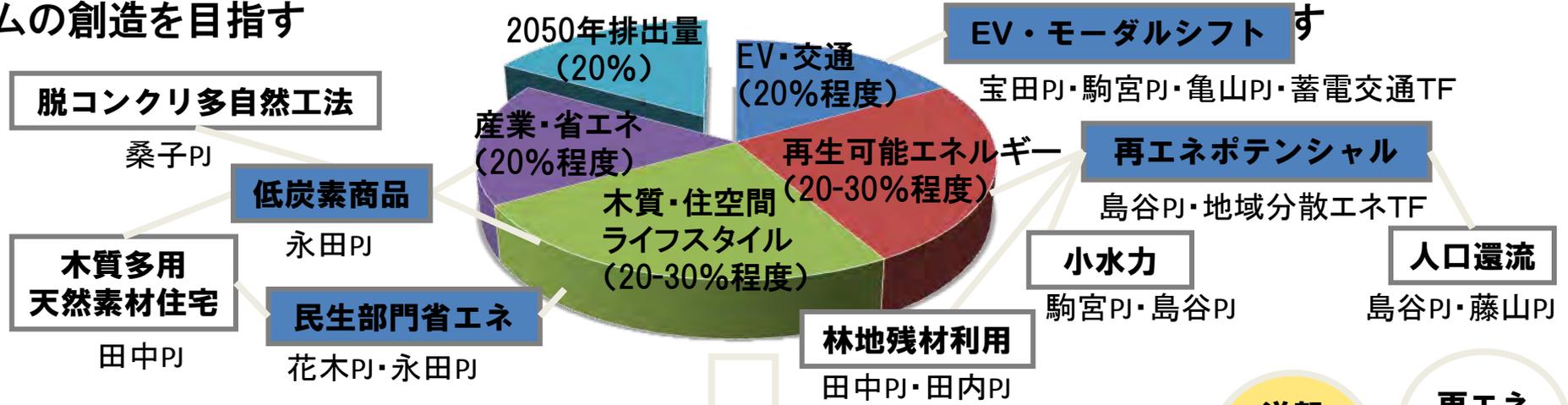
提言2: 脱温暖化・再エネ

時代の新しい価値とシステム 物質・エネルギー的80%CO2削減シナリオ

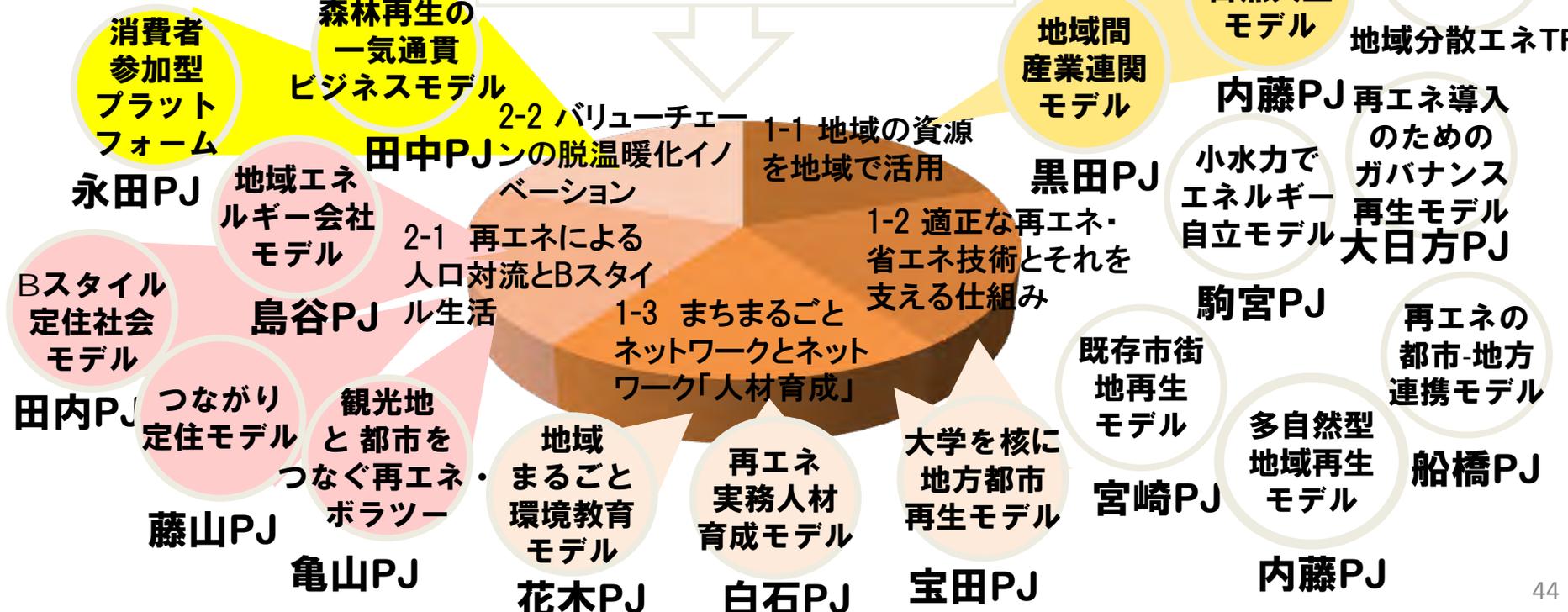
の創造を目指す

提言1: 地域の資源で地域

がうるおう再エネ・省エネ社



「顔の見える」社会技術シナリオ



新しい「よこぐし」のくにづくり、
「石油漬け近代」の作り直しに
皆で取り組みましょう

本日はなにとぞよろしく！

Y O K O V I S I O N
for Collaborative -80% Actions



再生可能エネルギーポテンシャル評価 の評価

風力：過大

洋上水深10-50m分、
陸上：人家・施設から500-1500m分

水力：過小

1000kW以下のデータは国レベル、各コンサルのどちらにも存在しない。

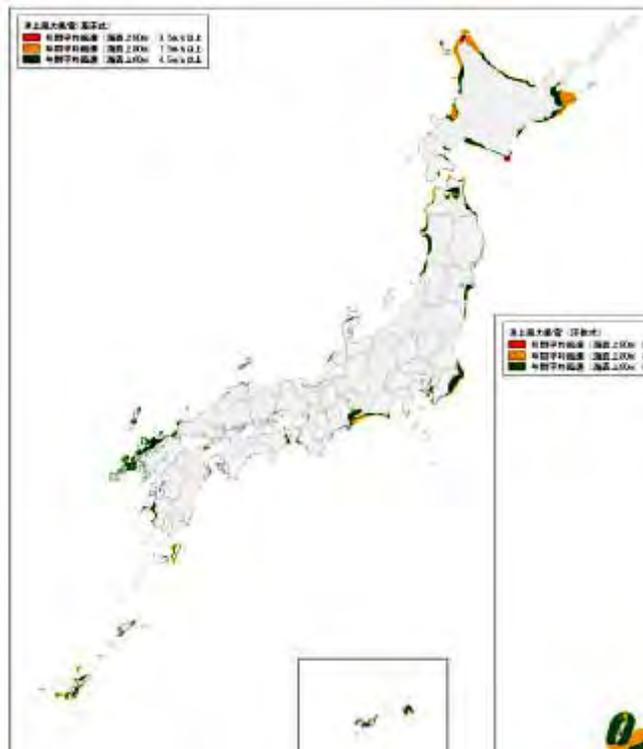
JWPA－環境省ポテンシャル評価結果

陸上

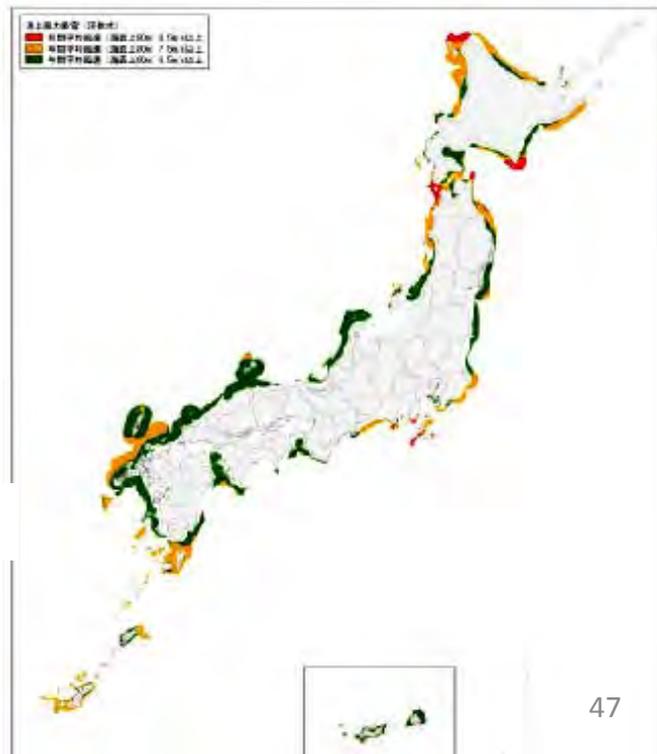


地上80mにおける
年間平均風速

- 5.5 [m/s]以上
- 6.5 [m/s]以上
- 7.5 [m/s]以上



洋上・着床式



洋上・浮体式

JWPA ポテンシャル評価結果の吟味 (超長期には可能かもしれない結果)

風力発電の導入ポテンシャル(全体量)推計結果

	面積	設備容量	発電電力量 (年間)
陸上	30,000 km ²	30,000 万kW	6,800 億kWh/年
洋上・着床式 (水深0-50m)	31,000 km ²	31,000 万kW	8,000 億kWh/年
洋上・浮体式 (水深50-200m)	127,000 km ²	127,000 万kW	34,000 億kWh/年

※陸上風力の導入ポテンシャルには既開発分 (約200 万kW) を含んでいる。

電力供給エリア別の風力発電の導入ポテンシャル(全体量)(陸上)

	全国	北海道	東北	東京	北陸	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄
面積 (km ²)	29,733	14,849	7,411	453	522	870	1,334	1,031	530	2,171	563
設備容量 (万kW) 可採電力条件: 1万kW/km ²	29,733	14,849	7,411	453	522	870	1,334	1,031	530	2,171	563
発電電力量 (億kWh)	6,838	3,338	1,763	104	108	204	308	228	119	514	152
(参考) 2008年度電力会社 別発電設備容量(万kW)	20,218	651	1,680	6,398	796	3,263	3,387	1,183	667	2,002	193

JWPAポテンシャル評価の設定条件陸上 の場合

表 4-11 風力発電における陸上導入ポテンシャル算定条件

条件項目 (○内の数字は絞込み順)	開発可能条件	開発不可条件
① 風速区分	5.5m/s 以上	5.5m/s 未満
② 標高	1,000m 未満	1,000m 以上
③ 最大傾斜角	20 度未満	20 度以上
④ 幅員 3m 以上の 道路からの距離	10km 未満	10km 以上
⑤ 法規制区分	自然公園（第 2 種特別地域、 第 3 種特別地域、普通地域）	自然公園（特別保護地区、第 1 種特別地域） 原生自然環境保全地域 自然環境保全地域 国指定鳥獣保護区 世界自然遺産地域
⑥ 居住地からの距離	500m 以上	500m 未満
⑦ 都市計画区分	市街化区域以外	市街化区域
⑧ 土地利用区分	その他農用地、森林（保安林 を除く）、荒地、海浜	田、建物用地、幹線交通用地、 その他用地、河川地及び湖 沼、海水域、ゴルフ場

環境省小水力ポテンシャルの問題： 1000kW未満のデータが全く不備

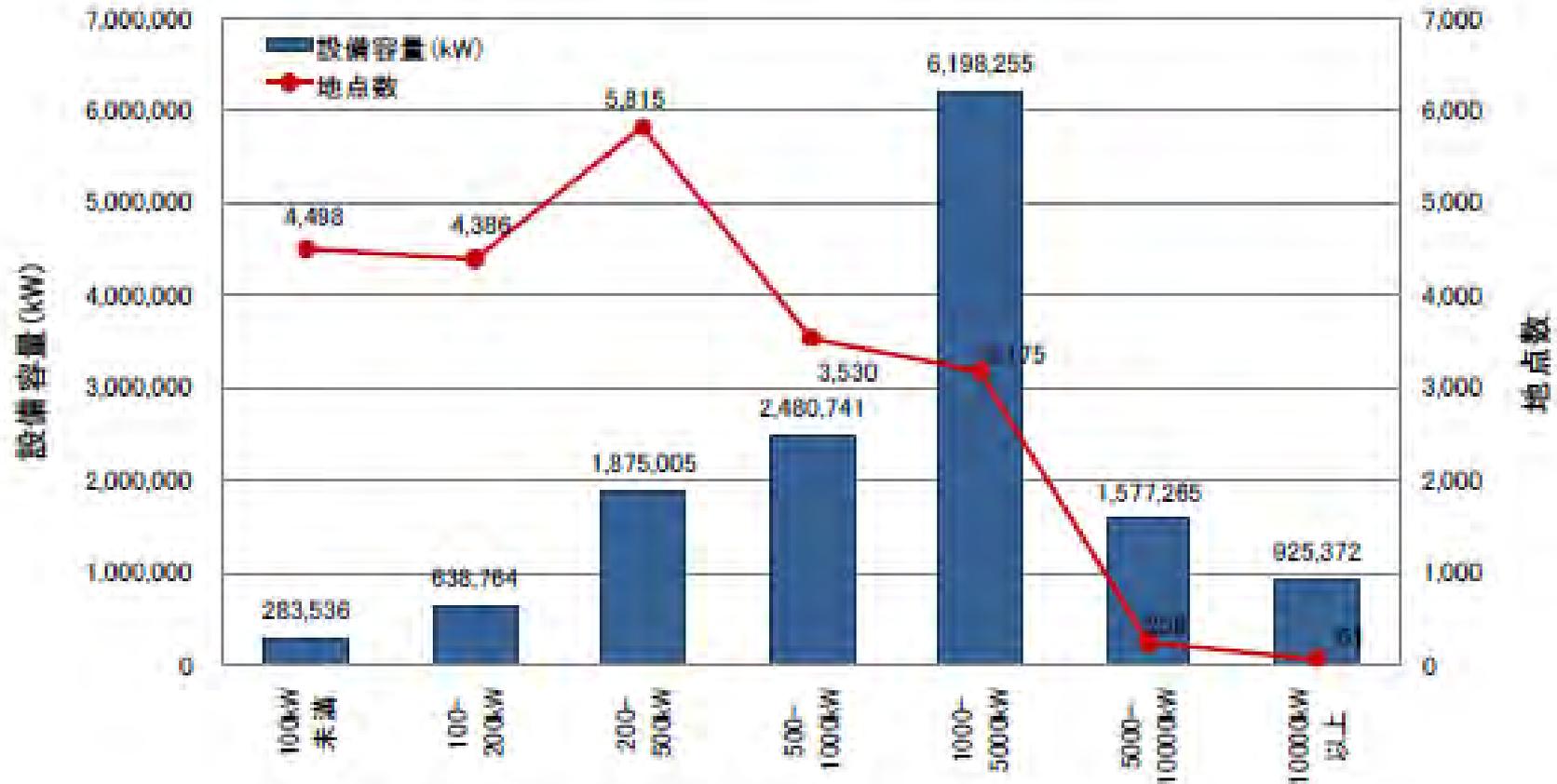
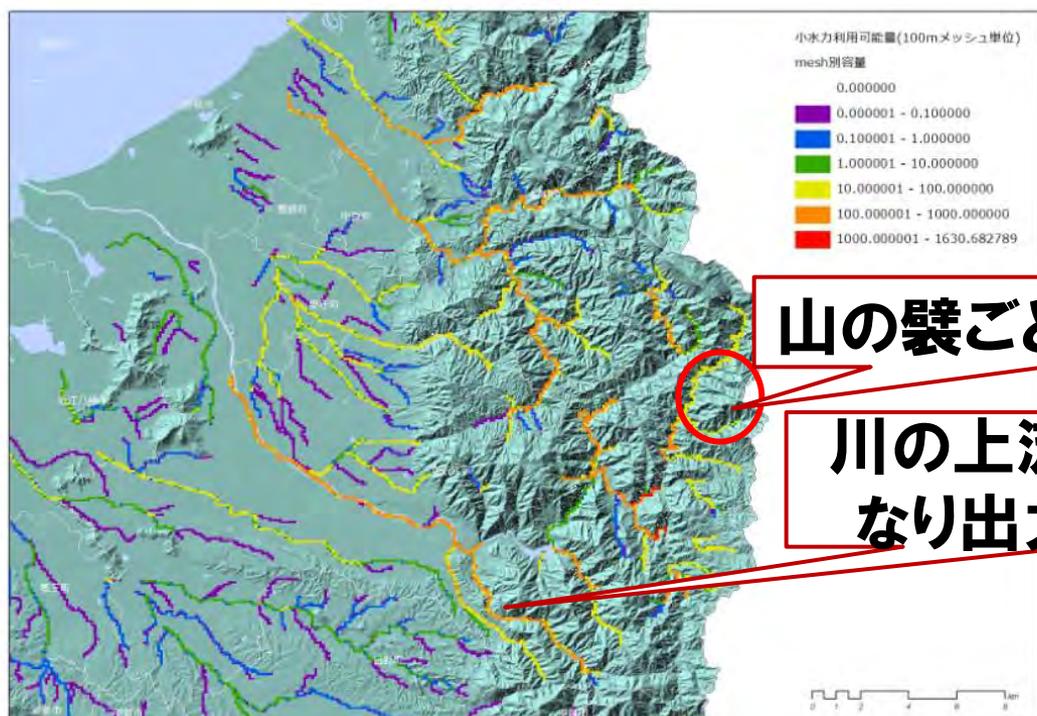


図 5-22 河川部の導入ポテンシャル集計結果

中山間地域の小水力ポテンシャルは大

(「1m当たりの発電可能出力」を見る) 滋賀県の場合



山の袈ごとに支流がある

川の上流ほど燈黄色になり出力が大きくなる

しかし、まだ、山の袈ごとの
支流の評価データはない

0 5 10km

「流域」の例：豊かな宮崎県 五ヶ瀬川水系

島谷PJ作成



五ヶ瀬町

延岡

堀尾正靱

1646.4

982.2

916.8

1307.1

1315.6

6. 中山間地域は、 どう再エネ利用を進めるのか

- ① エネルギーの価値を最大限引き出す
＝適正技術・適正コスト
- ② 市民・町民の総意＝枠組みが重要
水も風も太陽も「コモンズ」
- ③ 国、外部事業者とはスマートな協議

再生可能エネルギーのコストは どうあるべきか？

適正設備価格とは？ (発電の場合)

(1) 大型火力: 20万円/kW 程度

(2) 小型バイオマス直燃発電:
40万円/kW が業界の目標

(3) 小型バイオマスガス化発電:
100万円/kW が業界の目標(高いので普及は停滞)

(4) 小水力は高すぎ: 200-1000万円/kWが実績
150万円/kWがこれまでの将来目標(高すぎ)

— 発電規模と設備価格 —

