RISTEX R&D領域
「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」

堀 尾 正 靱
東京農工大学名誉教授、龍谷大学政策学部教授
JST社会技術研究開発センター「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」領域総括

領域立ち上げまでの経緯

●2007.4-12: 75名の外部有識者にインタビュー

●2007.12-08.3:ワークショップ2回(12/12、3/3)、さらに、具体化WG(1/24)、人文社会科学WG(2/13)、女性の視点WG(2/22)を各1回開催

●2008.3.10:当センター主催「第7回社会技術フォーラム」を通じたより広い関与者との意見交換

●2008.3.24:センター運営協議会による承認

●2008.4:領域発足、4.17 公募開始

●2008.8:第1回公募プロジェクト採択

環境・エネルギー領域のミッション設計にあたって考えたこと

1. 多様な環境課題の統合は不可能か?

2. 不徹底な温暖化対策のレベルアップは?

3. 技術偏重型温暖化対策の克服は？

4. 核種の限界に陥っている環境社会活動の新たな展開の方向は？

環境エネルギー分野のプレイヤーズ

生物多様性

リサイクル

CO2削減

大気・水・土壌
汚染対策

国連、COP—
IEA, IAEA

政府

国際関係

環境省

経産省

国交省

農水省

海外NPO

都道府県

基礎自治体

投資家

研究教育者

NPO

コンサル・環境エ
ネルギー装置産業

市民

農林水産業

製造業・
サービス産業

研究開発領域の設定

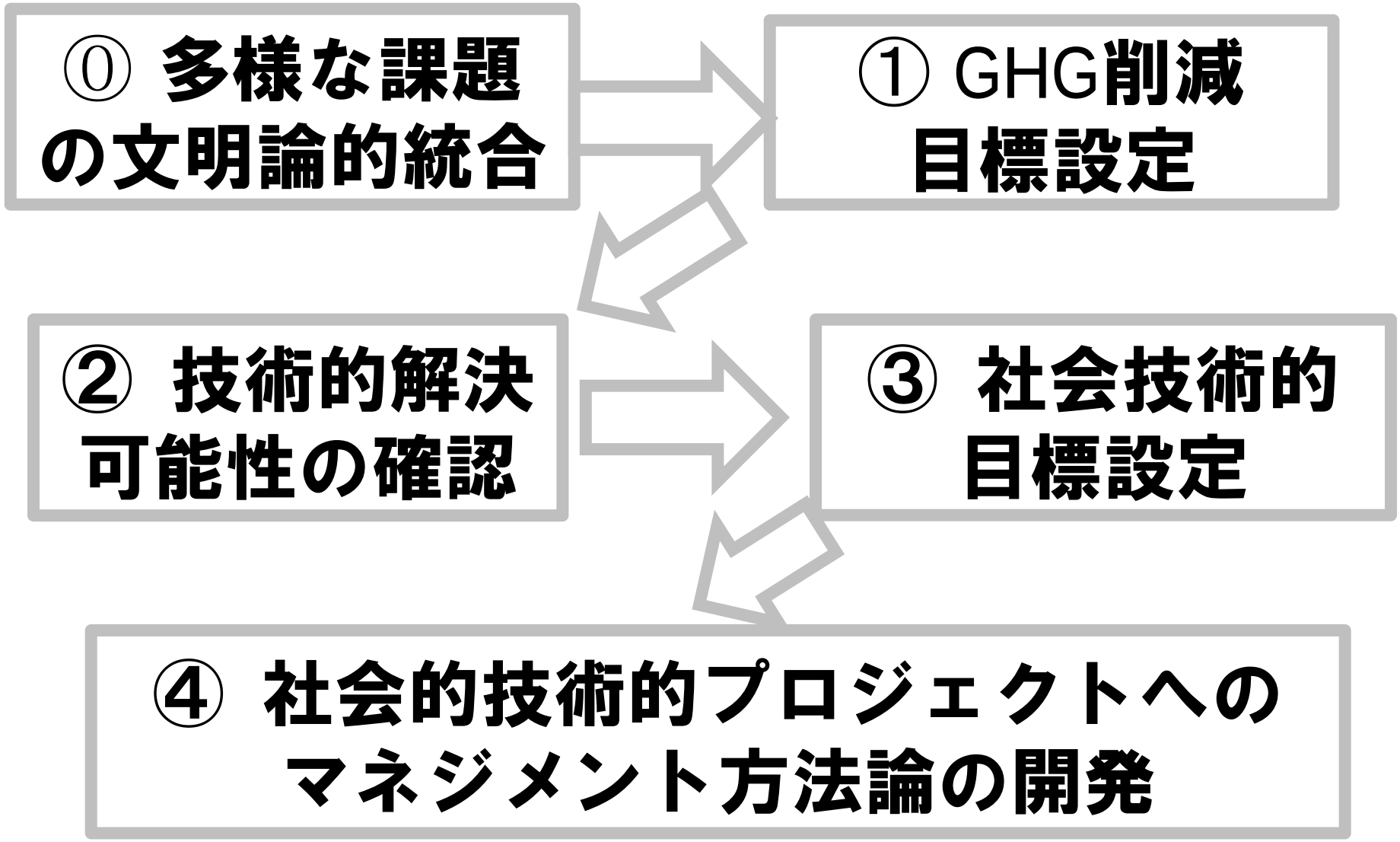
●当初の課題設定：　現代の「環境」にかかわる問題における中期的な社会技術的課題

●領域の枠組み設定：「石油漬けの近代化」と大量生産・大量消費の急展開がもたらした「温暖化」をはじめとする環境関連課題への横断的挑戦

●アプローチ：脱「石油漬けの近代化」

温暖化対策を軸とし、再生可能エネルギーや交通体系改革、住居その他ライフスタイルの変革などによる地域再生、生物多様性回復、燃料価格高騰対策、金融危機・雇用不安対策など、「同根」の問題群の横断的連関や地域間連携等を駆使。実利と普及力のある的解決手法を開発。

領域プログラムの詳細設計



⓪ 多様な課題の文明論的統合

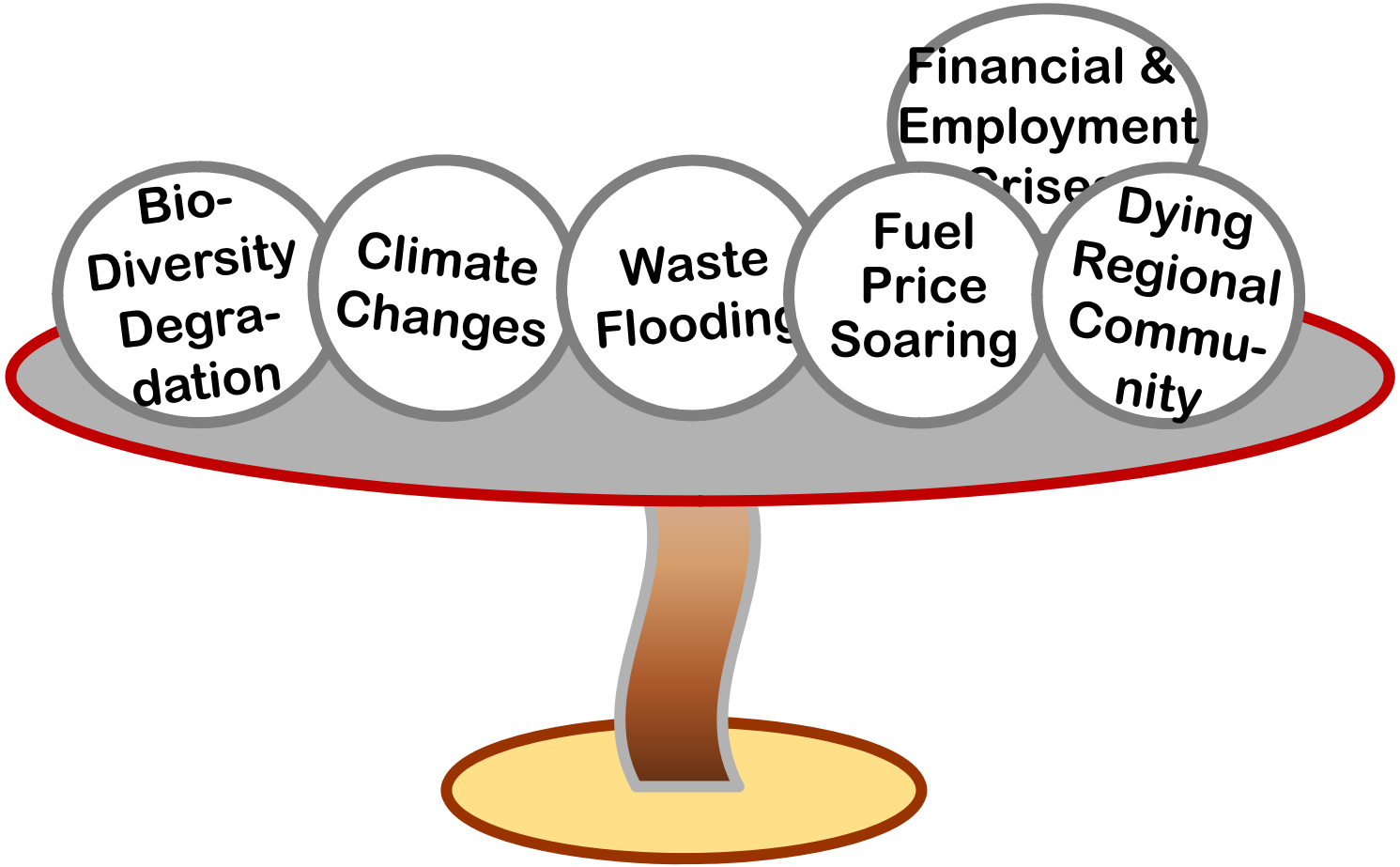
世界的規模の緊急課題が出揃った

1. 地域社会崩壊
2. 地球規模環境危機
3. 地球規模食糧危機
4. エネルギー危機
5. 世界同時金融危機
6. 細分化された科学技術の危機
7. そして、3-11と原発爆発事故

YOKOVISION
for Collaborative -80% Actions

Background

危機の同時化は
大戦以降の数度(1950~; 1970~;1990~;---)の
世界的な「石油漬け」近代化の仕業！



もしそうなら、各種課題は明確な計量性のある「温暖化問題」で統合できる！

課題は社会的歴史的スケール

① 経緯　「潤沢な石油供給体制の形成」
という「入力」への
戦後社会全体の50年にわたる応答
（＝石油漬けの近代化）

② 課題　気候変動・ピークオイル、および、
蓄積した制度硬直化　全体への
量的スケールが十分大きく、
時限性のある カウンターアクション

科学技術文明論の視点

１６８６　ニュートン力学の完成

１７６９　ワットの蒸気機関
～イギリス産業革命

１８６６　ジーメンスの発電機
～電気の時代

１９６８　ローマクラブ第1回会合
～成長の限界

急成長の１００年を３段階で見ると

１８６６　ジーメンスの発電機

～エジソンらによる電気の時代の開拓

１９０３　フォード自動車会社設立

～大量生産・大量消費、石油時代の原型

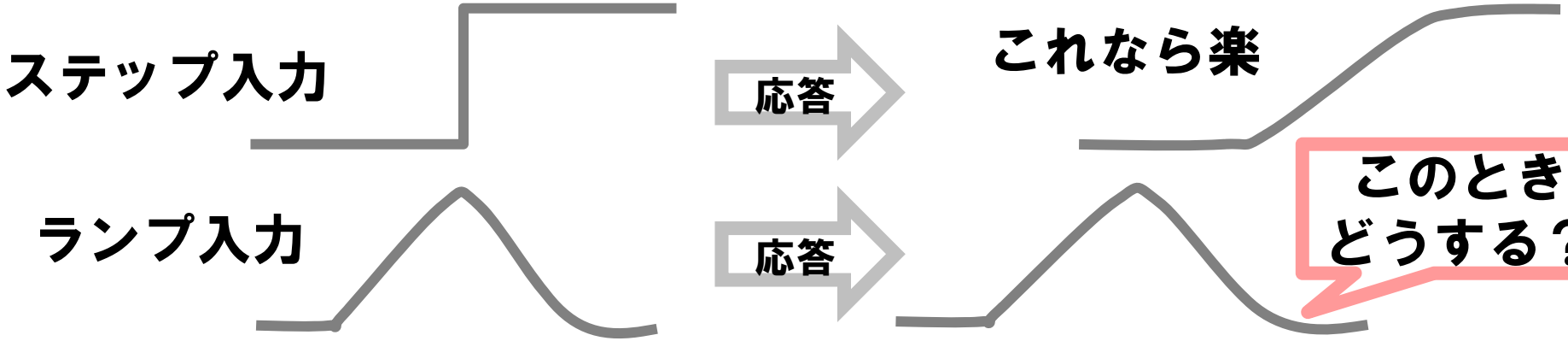
１９３５～　第２次大戦と戦後の高度成長

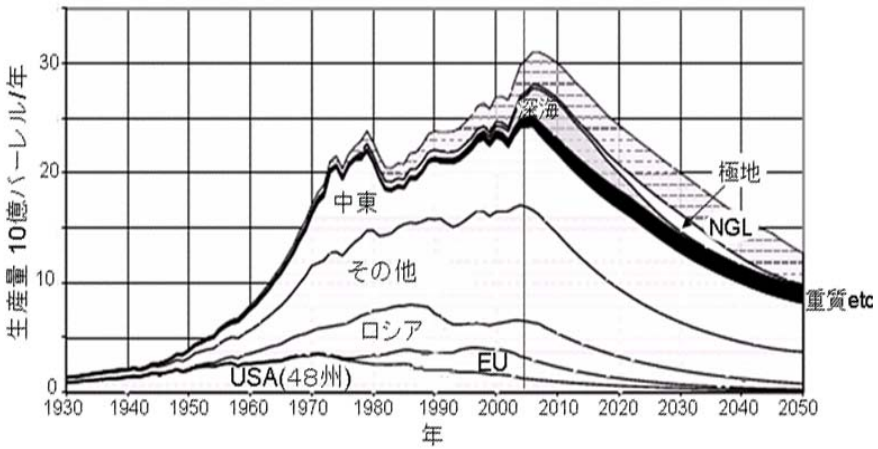
～民族自決と成長・グローバリゼーション

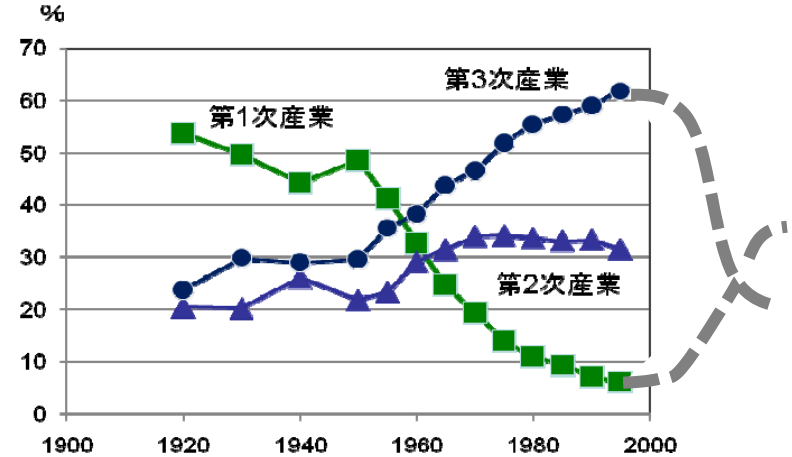
１９６８　ローマクラブ第1回会合

～成長の限界（１９７２）

「石油漬け近代」とその「作り直し」は避けて通れない







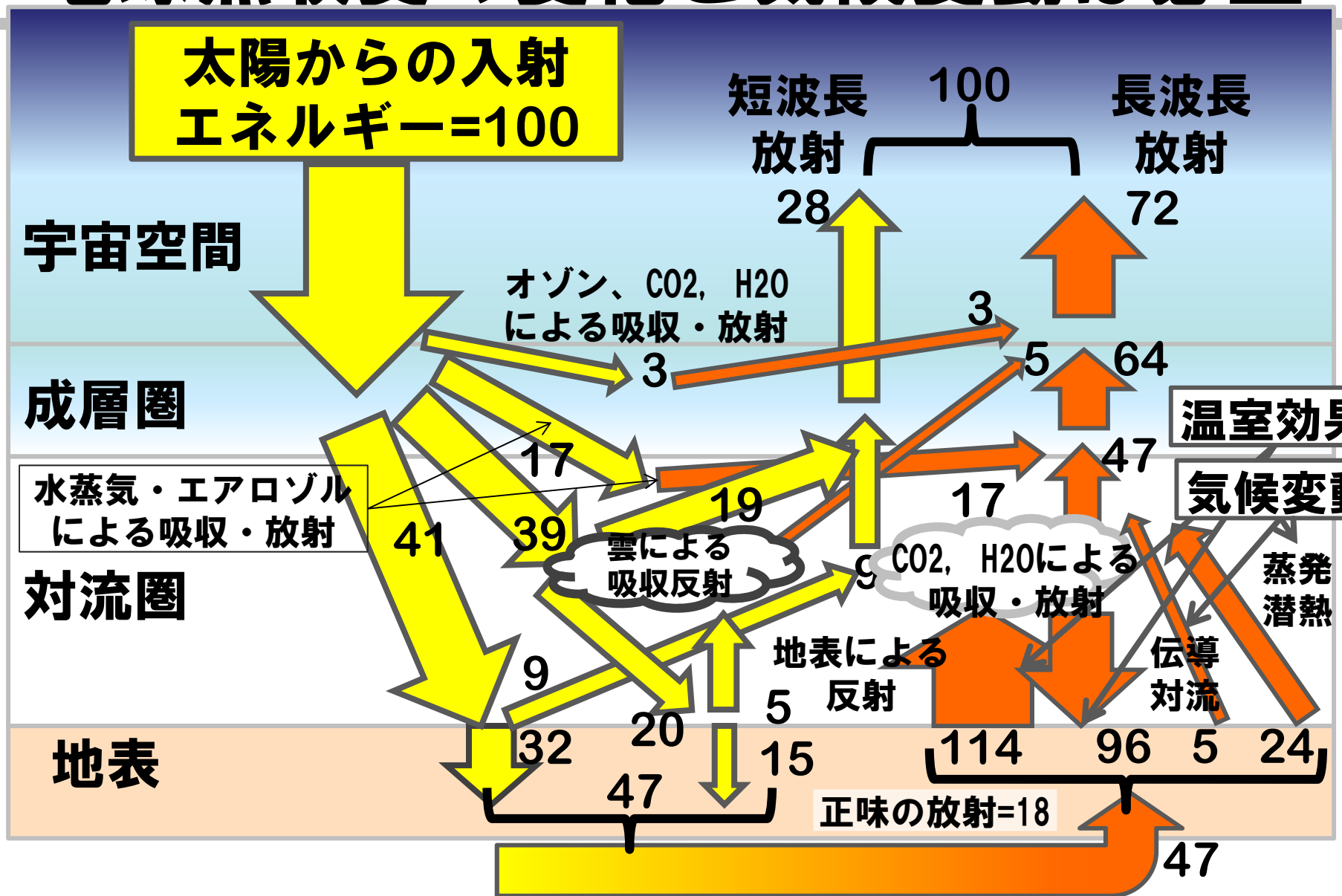
オイルピークと温暖化対策により、
化石燃料の入力はランプ型に

都市÷農山村人口分布も変わる?

堀尾正靱

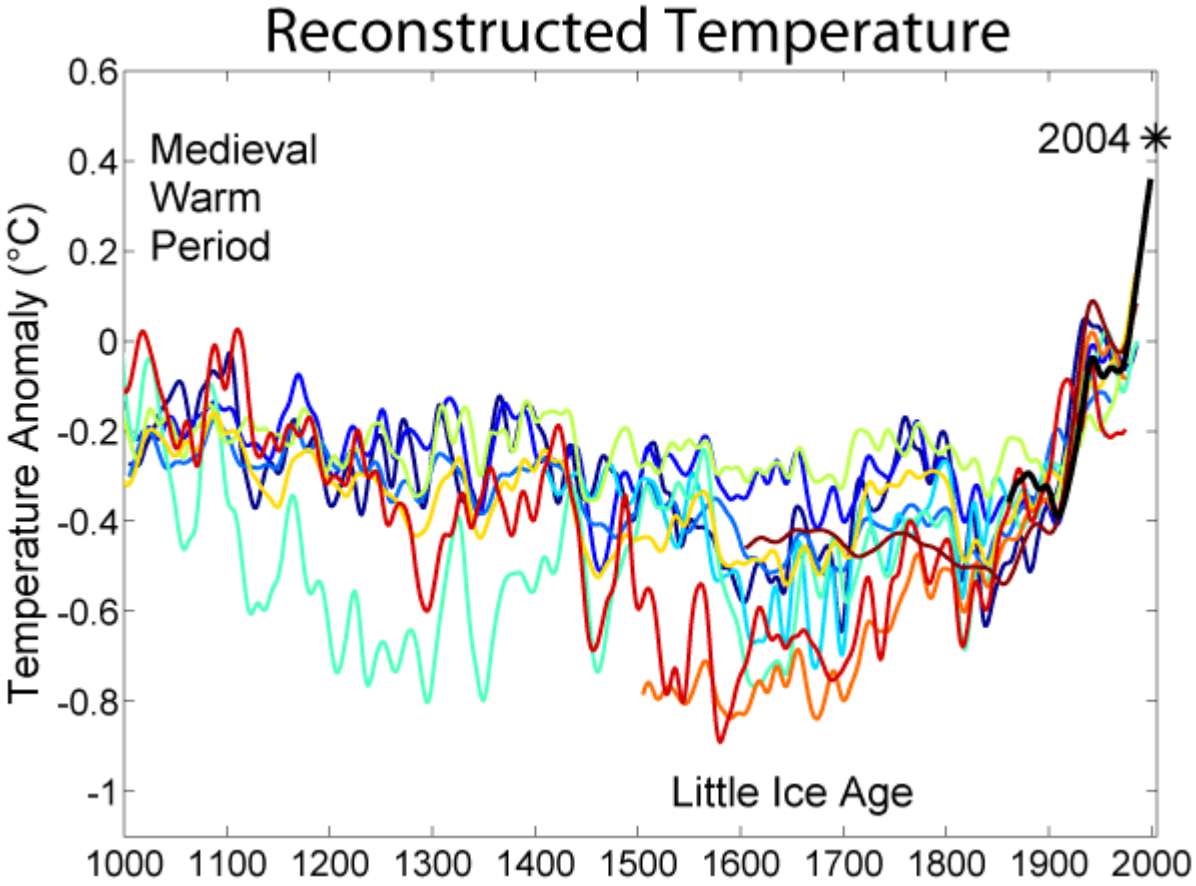
① GHG削減目標設定

地球熱収支の変化と気候変動は必至

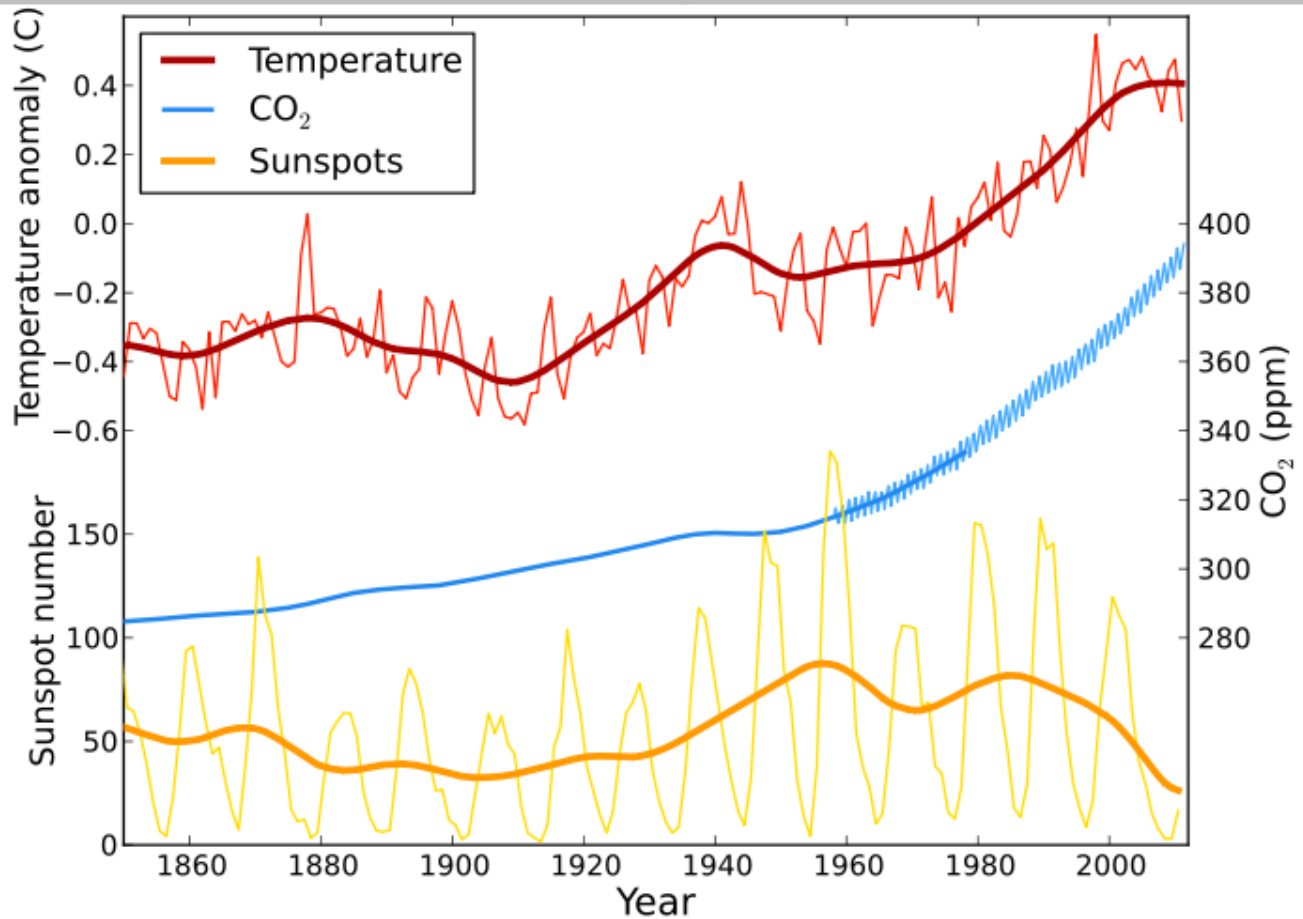


過去1000年間の表面温度の変化

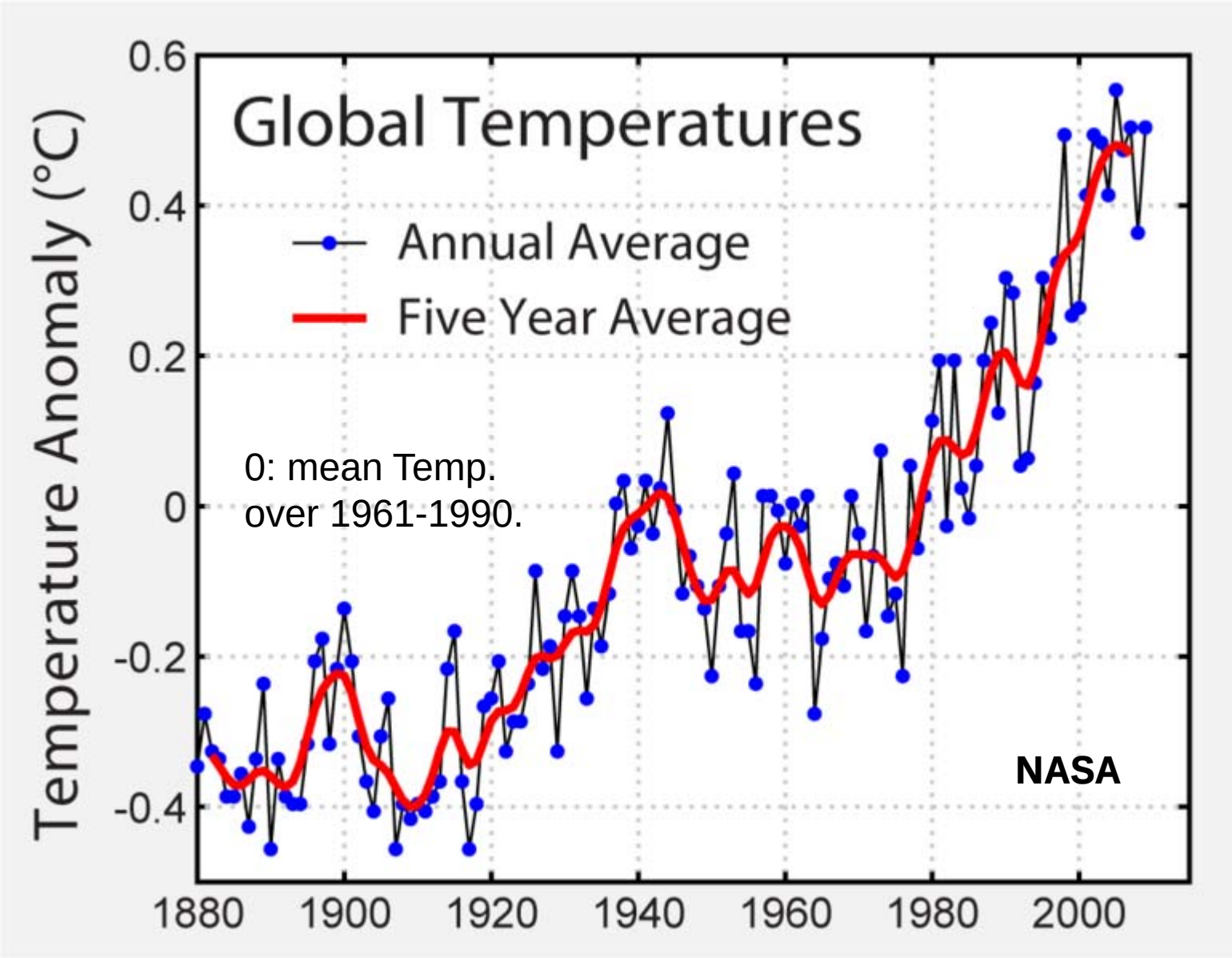
(10個の異なる研究報告より）



産業革命以来の地球の表面温度と CO_2 濃度の推移



Data Sources
(light blue) Law Dome CO_2 Data: ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/paleo/icecore/antarctica/law/law_co2.txt
(blue) Mauna Loa CO_2 data:http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/co2_mm_mlo.dat
(red) Temperature Data: http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/hadcrut3gl.txt
(orange) Sunspot data:http://sidc.oma.be/DATA/yearssn.dat


Global Temperatures
Annual Average
Five Year Average
0: mean Temp.
over 1961-1990.
NASA
Temperature Anomaly (°C)
0.6
0.4
0.2
0
-0.2
-0.4
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000

温度変化の要因別比較

Temperature change relative to 1900			
	1940	1970	1994
温室効果ガス	0.1	0.38	0.69
硫化物排出	-0.04	-0.19	-0.27
太陽活動の変化	0.18	0.1	0.21
火山活動	0.11	-0.04	-0.14
オゾン層	-0.06	0.05	0.08
合計（すべての効果を入れたモデル計算）	0.19	0.17	0.53
観測値	0.26	0.21	0.52

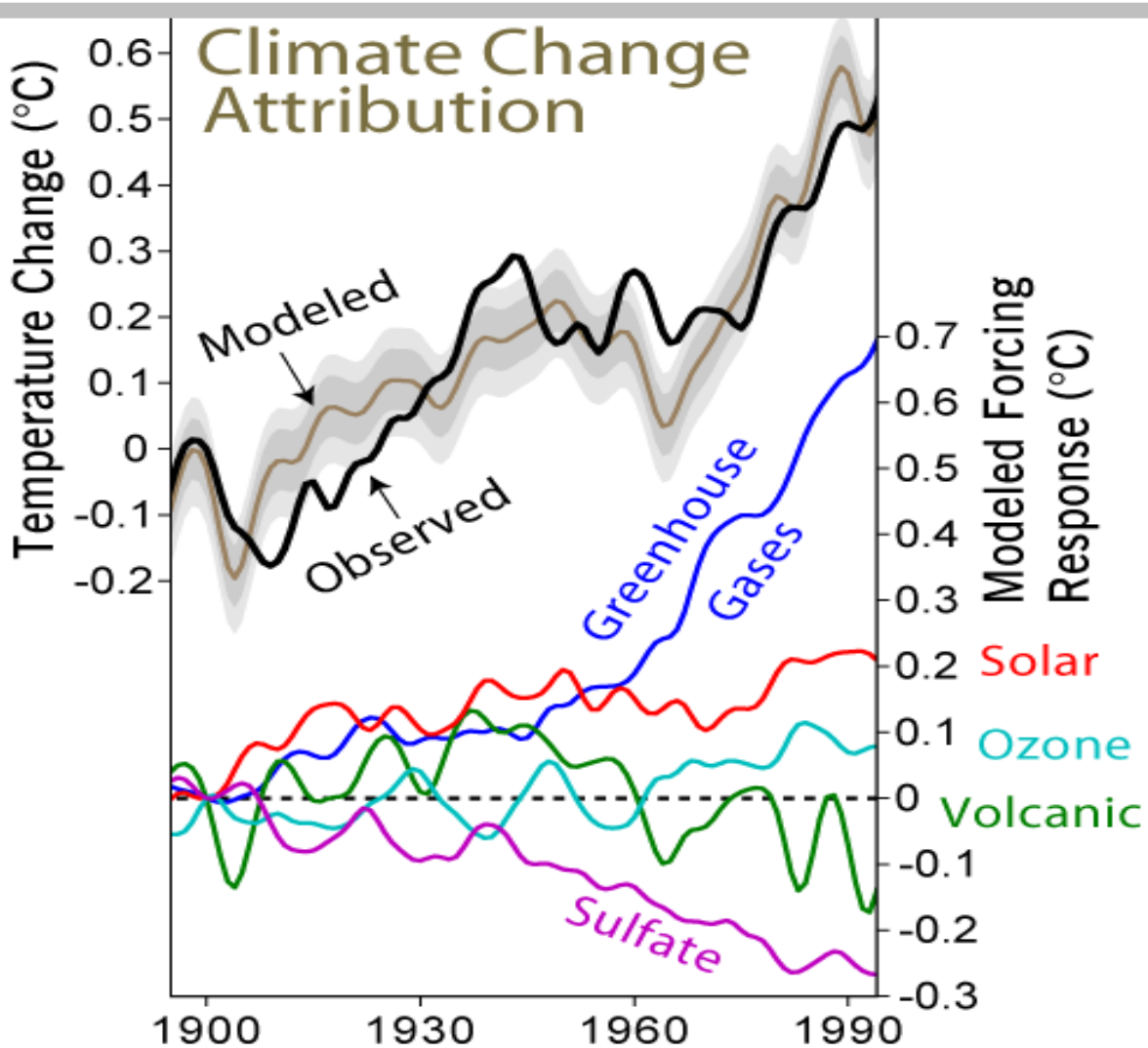
Note that "Net" reflects the model runs with all factors included and is not identical to simply summing the individual factors.

References

Meehl, Gerald A.; Washington, Warren M.; Ammann, Caspar M.; Arblaster, Julie M.; Wigley, T. M. L.; Tebaldi, Claudia (2004). "Combinations of Natural and Anthropogenic Forcings in Twentieth-Century Climate". *Journal of Climate* **17**: 3721–7.

Jones, P. D.; Moberg, A. (2003). "Hemispheric and Large-Scale Surface Air Temperature Variations: an Extensive Revision and an Update to 2001". *Journal of Climate* **16**: 206–23. HALSSA%3E2.0.CO;2. ISSN 1520-0442

計算値の観測値による検証



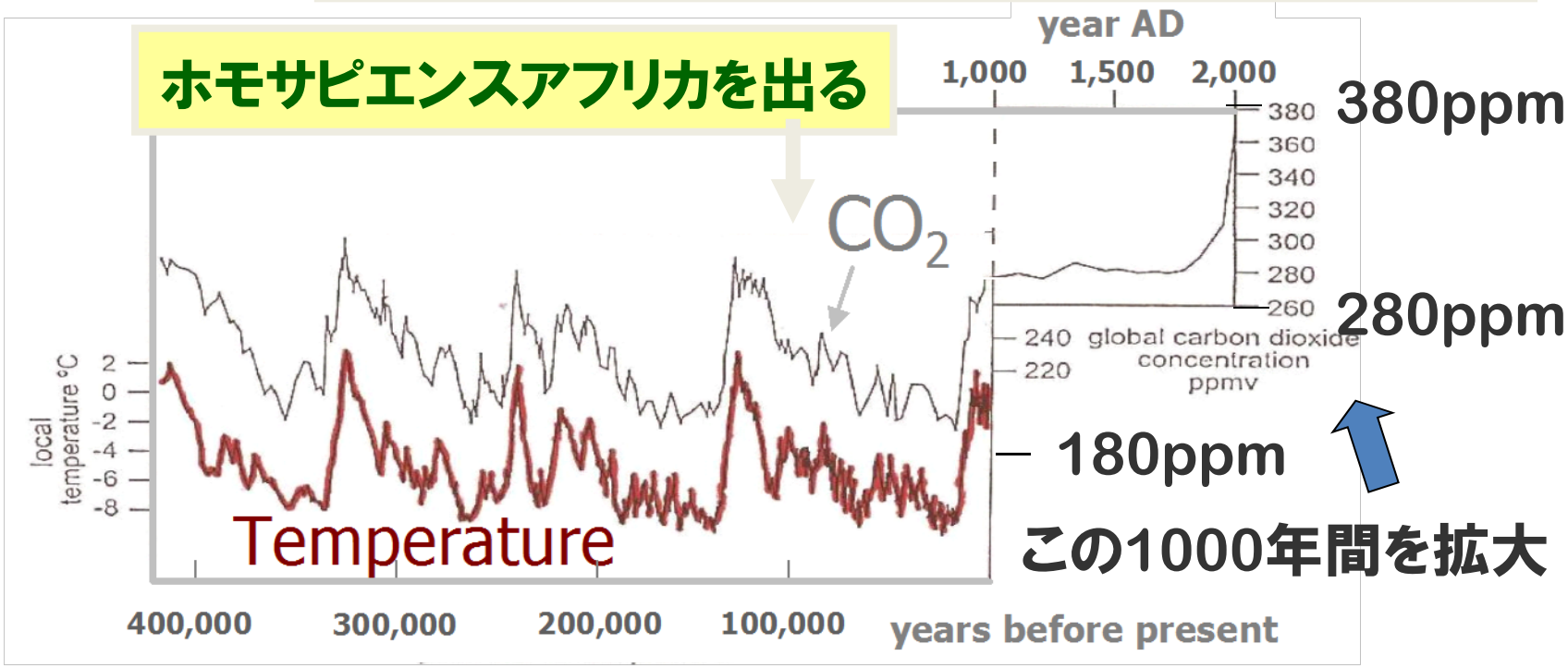
より単純なモデルでも、100ppmのCO2増加で1度程度の温度上昇が起きることを説明できる

Meehl, Gerald A.; Washington, Warren M.; Ammann, Caspar M.; Arblaster, Julie M.; Wigley, T. M. L.; Tebaldi, Claudia (2004). "Combinations of Natural and Anthropogenic Forcings in Twentieth-Century Climate". *Journal of Climate* **17**: 3721–7. DOI:10.1175/1520-0442(2004)017%3C3721:CONAAF%3E2.0.CO;2. ISSN 1520-0442. Jones, P. D.; Moberg, A. (2003). "Hemispheric and Large-Scale Surface Air Temperature Variations: an Extensive Revision and an Update to 2001". *Journal of Climate* **16**: 206–23. DOI:10.1175/1520-0442(2003)016%3C0206:HALSSA%3E2.0.CO;2. ISSN 1520-0442

GHG削減は適正なリスクマネジメント
40万年間未経験の「未知との遭遇」の中で

YOKOVISION
for Collaborative −80% Actions

○過去100年(1906－2005)に0.74℃上昇



ボストークアイスコアサンプルによる40万年間の
CO2変動と産業革命以降の人為的急増(1999)

2050年へのリスクマネジメント戦略の要点

YOKOVISION
for Collaborative −80% Actions

温度上昇を2℃以内に抑える必要がある。

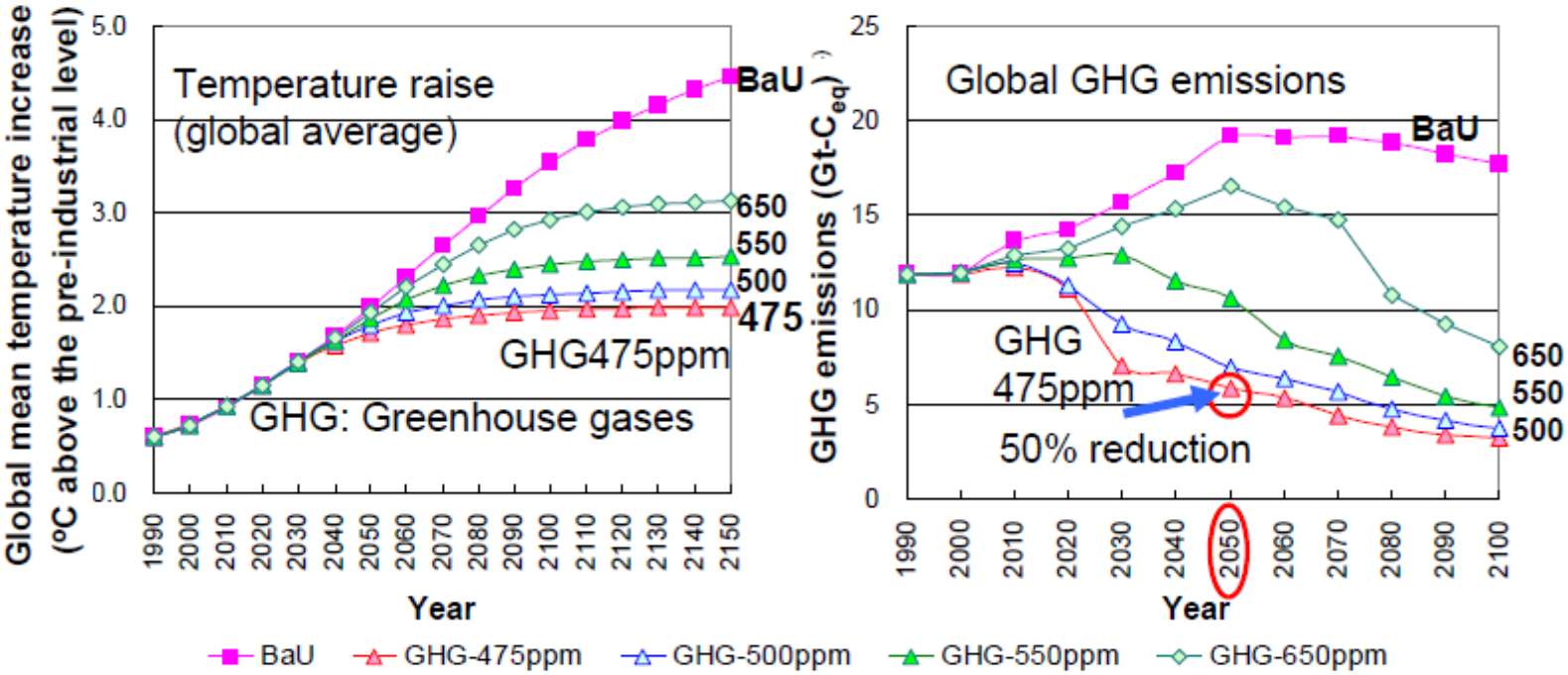
そのためには、世界のCO_2発生総量を1990年比で半減させる必要がある。

途上国には先進国並みのエネルギーを使う権利がある。

すべての国は日本並みの効率でエネルギーを作り、また、使う義務がある。

GHG 60-80％ 削減目標設定について

気候変動による極度の災害を防ぐには、平均表面温度のを2度以内に抑えることが必要であり、そのためには、GHGｓの排出を2050年までに1990年レベルの半分にし、その先もさらに削減していくことが必要であると言われている



Relationship between human-induced GHG emissions, atmospheric GHG concentration, and increase in global mean temperature.
(Calculated by AIM/Impact[policy] Model)

国環研 data

そのとき先進国は80％程度の削減が必要に

各国平等の権利と義務ベースで世界のCO_2排出を1990年水準の半分にするには？

YOKOVISION for Collaborative ~80% Actions

地域	一次エネルギー消費（石油換算百万トン） 実績 1990年	一次エネルギー消費（石油換算百万トン） 実績 2000年	一次エネルギー消費（石油換算百万トン） 日本と同じ消費構造のときの2000年	CO2排出（炭素換算百万トン） 実績 1990年	CO2排出（炭素換算百万トン） 実績 2000年	CO2排出（炭素換算百万トン） 日本型消費・排出構造のときの2000年	世界のCO2排出を90年の1/2にし消費・排出水準を2000年の日本並にしたとき 一次エネルギー消費 MtOe	世界のCO2排出を90年の1/2にし消費・排出水準を2000年の日本並にしたとき CO2排出 Mt(C)	世界のCO2排出を90年の1/2にし消費・排出水準を2000年の日本並にしたとき 2000年比CO2削減量 %
日本	437	524	524	290	325	325	97	60	82
アメリカ	1928	2304	1166	1339	1577	723	215	134	92
カナダ	209	251	127	117	143	79	23	15	90
イギリス	212	231	242	161	155	150	45	28	82
ドイツ	356	343	339	266	231	210	63	39	83
フランス	227	257	243	103	102	151	45	28	73
イタリア	153	172	238	111	120	148	44	27	77
スェーデン	55	55	40	15	15	23	7	4	72
ポーランド	100	91	171	89	78	98	32	18	76
韓国	97	199	210	65	119	120	39	23	81
オーストラリア	94	122	85	71	95	49	16	9	90
OECD計	4517	5316	4661	3073	3463	2891	861	534	85
中国	670	928	5179	666	881	3212	957	594	33
インド	199	339	4448	155	268	2546	835	478	-78
ブラジル	145	216	778	59	92	445	146	84	10
ロシア（旧ソ連）	1537	1028	1278	1024	632	732	240	137	78
ケニヤ	3	4	135	2	2	77	25	15	-522
アフリカ計	239	303	3544	194	238	2028	665	381	-60
世界計	7797	9042	24896	5707	6407	15441	4601	2853	55

＊1990，2000年データ：「エネルギー・経済統計要覧2004」（IEA統計データに基づき集計）

② 技術的解決可能性の確認

適正技術シナリオで80%削減は可能

①【運輸】電気自動車化の徹底推進：15%

②【廃棄物】高効率エネルギー回収：　3%

③【電力】自然エネルギー大幅導入：27%
（都市-地方連携＝郷帰り＋削減量買取）
（石炭火力を優先代替；熱は石油代替）

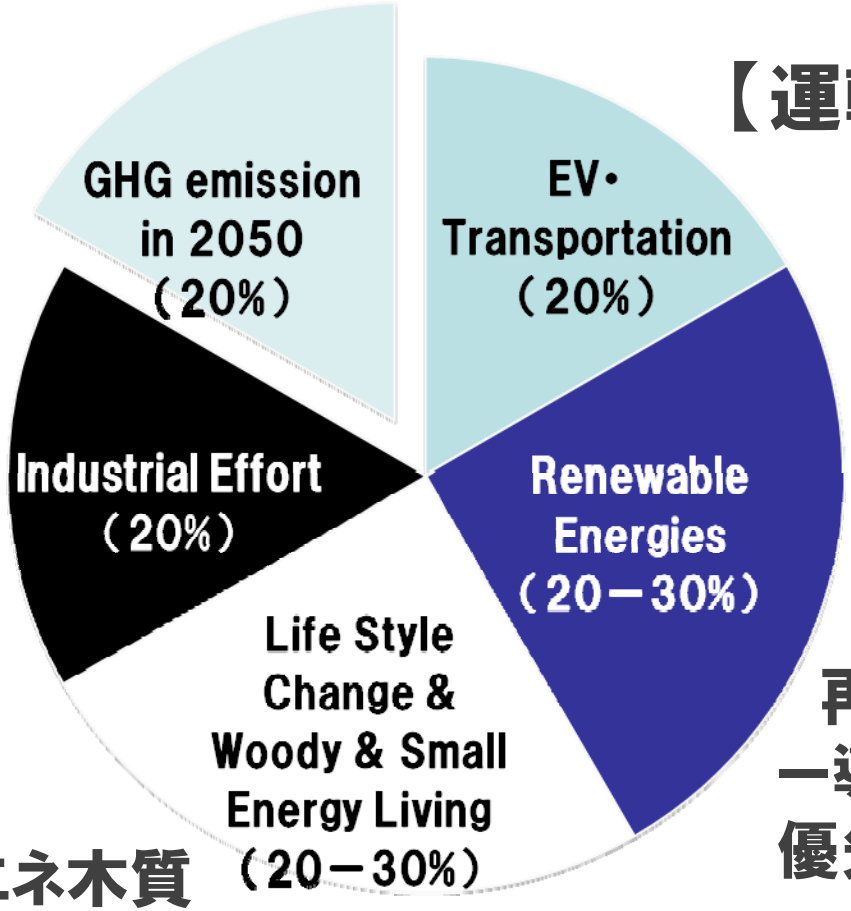
④【民生】省エネ型木質多用建築　：10%
（80%省エネ家屋化、半数の世帯が2世帯居住化）

⑤【産業】省エネ+構造変化（5%）　：25%
（構造変化＝木造家屋増加に伴う鉄・セメント等削減+自動車生産台数減少効果）

（あくまでも概算例；3.11以前）【合計】：80%

GHGs 80％ 削減の技術的可能性：有

3.11以前の設定



【運輸】すべてをEVに

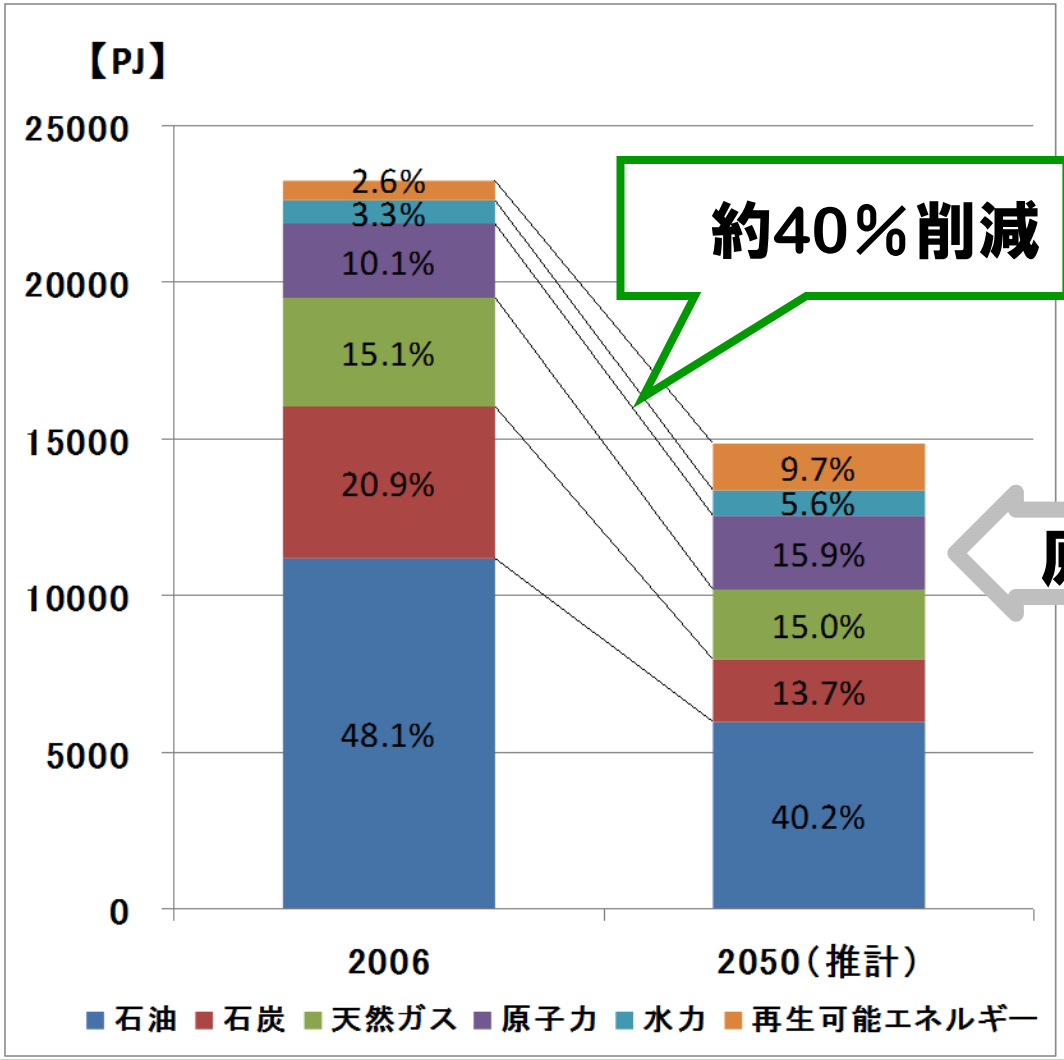
【産業】
省エネ・
プロセス転換

【電力】
再生可能エネルギー導入(石炭火力を優先的に代替)

【民生】
断熱・省エネ木質多用建築の促進

適正技術シナリオとCO_2削減効果

3.11以前の設定



約40％削減

原子力

原子力シナリオ変更の影響は必ずしも大きくはない

1次エネルギー構成の推移（堀尾・重藤）

③ 社会技術的目標設定

社会的目標課題の設計:
そもそも遅々とした変化の原因は?

環境倫理的・啓蒙的アプローチの限界

公的資金による実証事業の問題点:
高コストで一般市民・産業界に魅力なし

社会的要因へのフォーカス不足
技術改革への過大なフォーカス

地域主導・主体形成への注力不足

実質的変革促進のために
「だれのために？」を問う

「地域自身のため」担い手の育成を!

地域の住民・行政・産業主体の形成を
課題に導入

Why?

地域の主体力の形成は変革のために必須

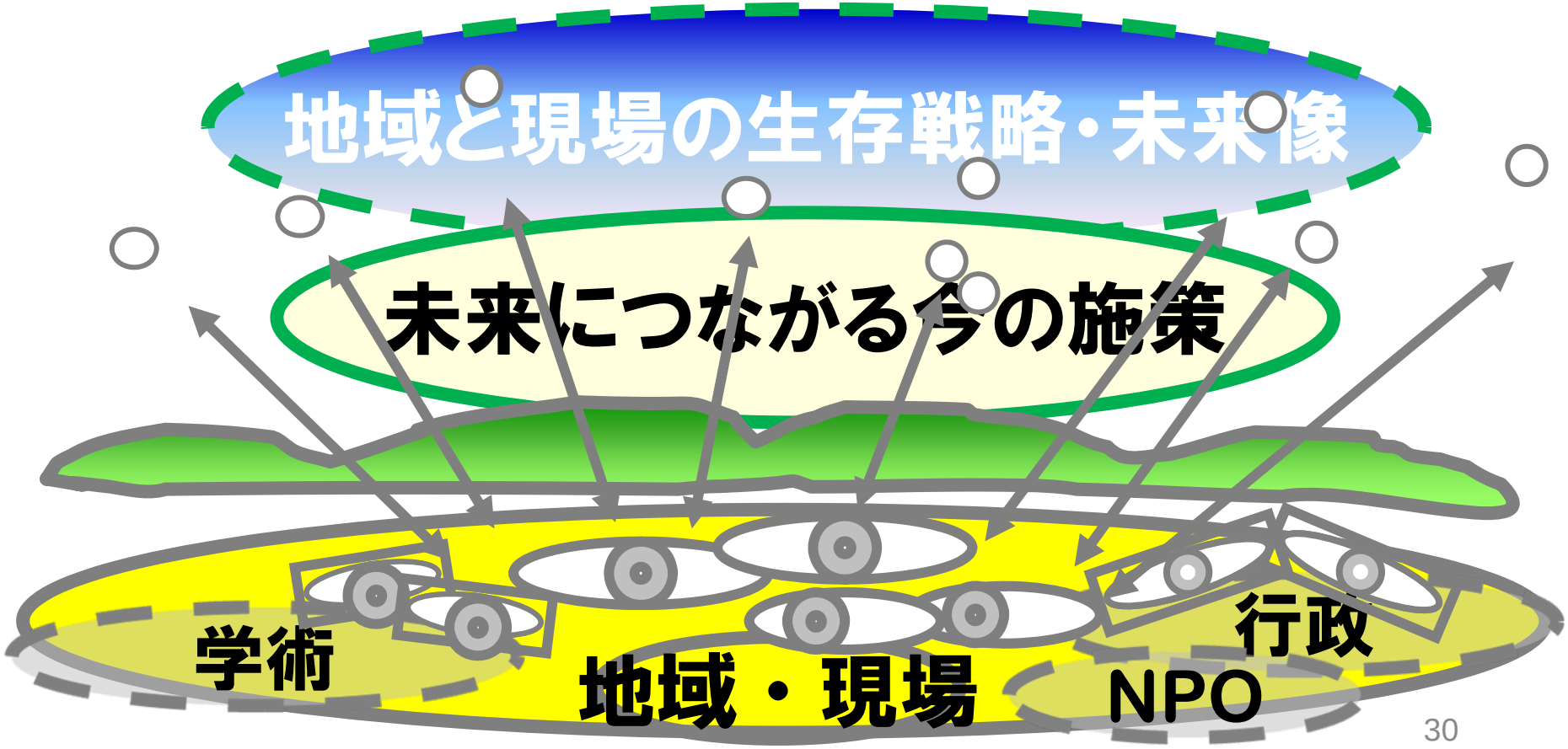
鉱物エネルギーシステム：エネルギーは集中的拠点から分配される

再生可能エネルギー: エネルギー源が分散しているため、地産地消が効果的；
ー地域によりその中身は異なる

大幅省エネ：
地域ごとの工夫とコスト意識が重要

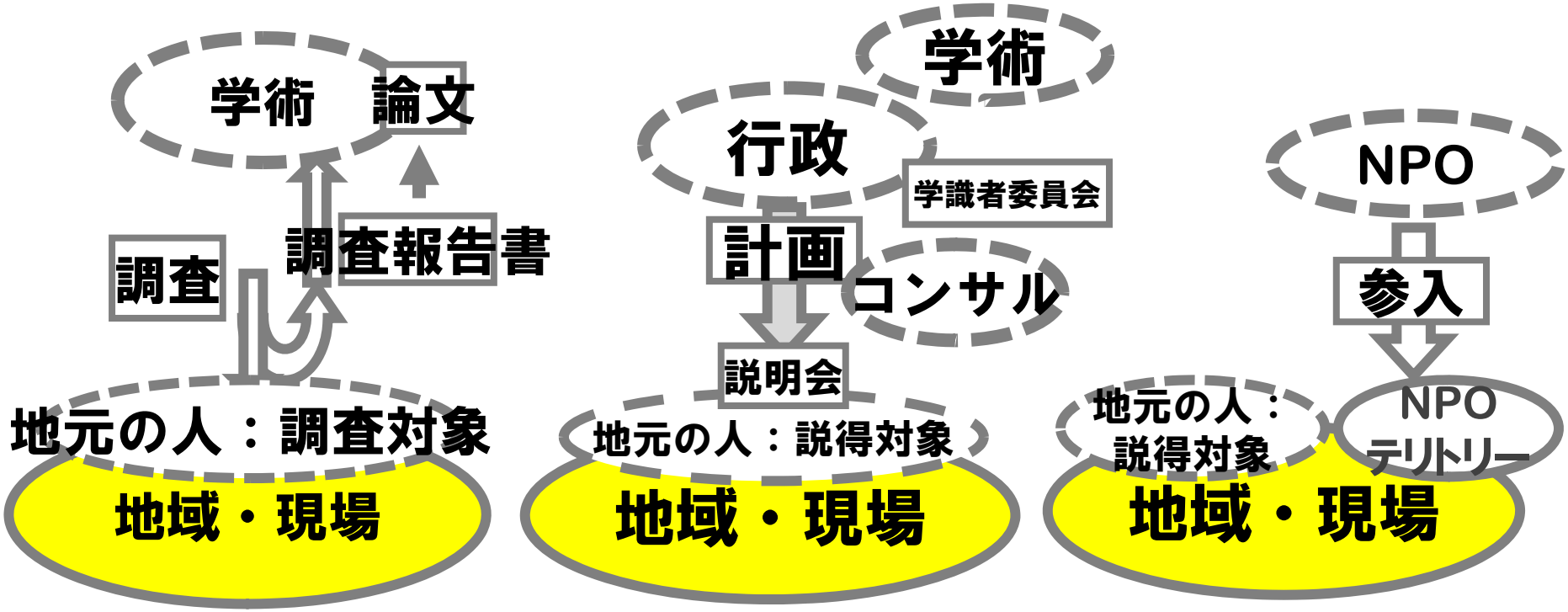
力強い連携こそ分権時代の日本を作る

れんけい・沸騰・なかから目線



従来型専門家・啓蒙家の病理

たて割り・ぬるま湯・うえから目線



従来の学術調査と地域

従来の行政と地域

従来の一部NPOと地域

「社会のための科学」の視点強化が課題

これまでの各種の取り組みのパターン

何が必要か（目標の設定）

↓

何ができるか

↓

できない壁

- 予算の壁
- 人・組織の壁
- 制度の壁
- 既得権益の壁

↓

できることから実施

↓

いつまでも達成できない目標

東京都谷口信雄氏スライド

堀尾正靱

④ 社会的技術的プロジェクトへのマネジメント方法論の開発

社会的・技術的プロジェクトのためのマネジメント手法の開発

提案書・計画書に80%削減実現のための「定量化表」の提出をもとめる

(計画の具体的表現とPDCAのため)

温暖化対策に有効なツールと社会技術

小水力・風力・太陽光
里山・薪炭利用
中山間地への人口還流
断熱・省エネの徹底
EV化・内燃機関卒業
護岸工事→多自然工法

排出量取引等
　制度設計
制度不全対策
合意形成
主体形成
実務家育成

社会的技術的課題の定量化：まず要因に分解

物質・エネルギー的
CO_2 削減シナリオ
〇〇t/ユニット

現行制度に迎合しない
•技術的シナリオ構築が重要

×

社会的シナリオ
制度・担い手・実現速度
□□ユニット/年

時間軸・社会シナリオ
•制度不全対策・条例
•融資条件改善
•実務家育成
•主体・担い手作り
•合意形成

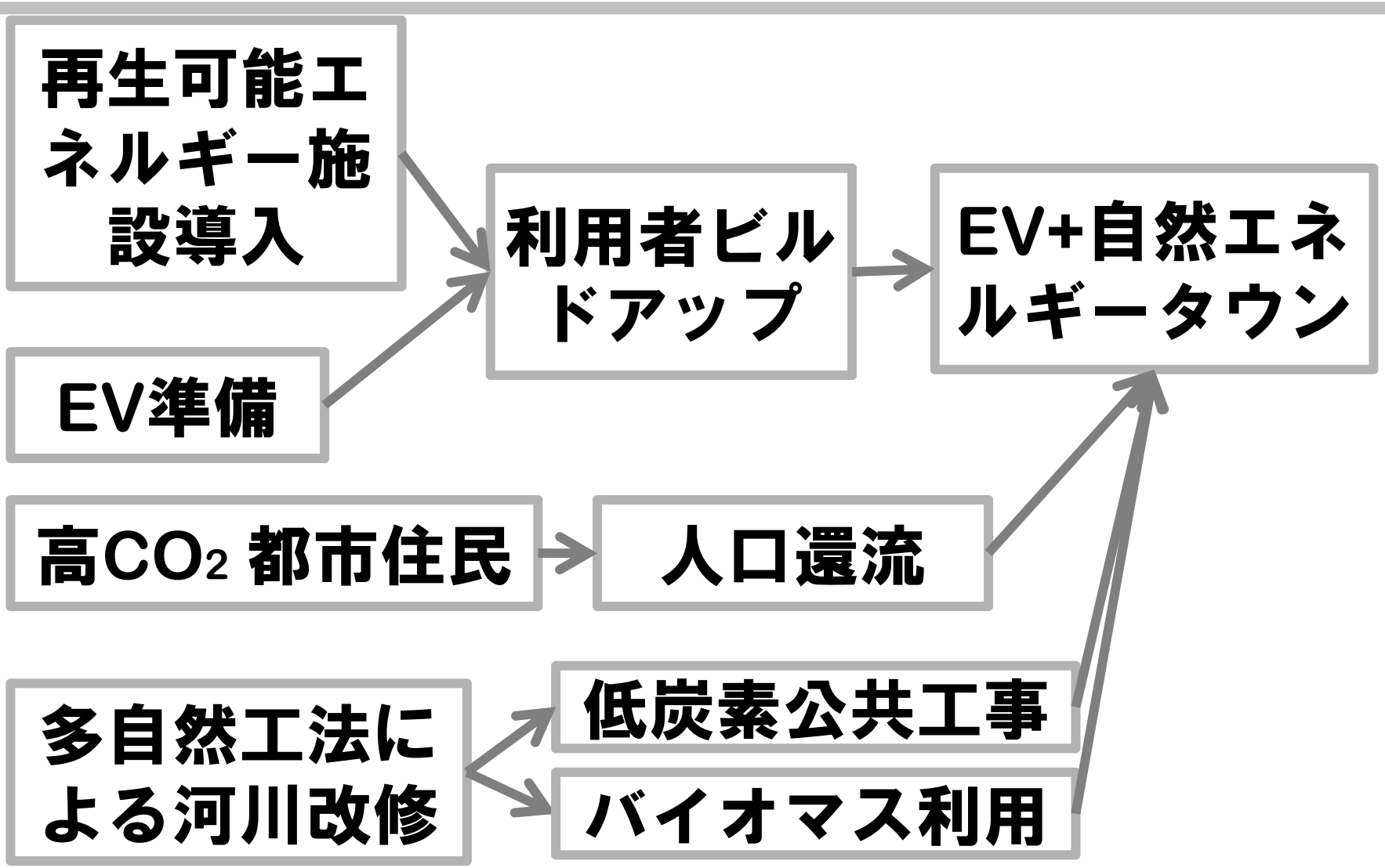
||

実質削減効果
△ △ t/yr

堀尾正靱

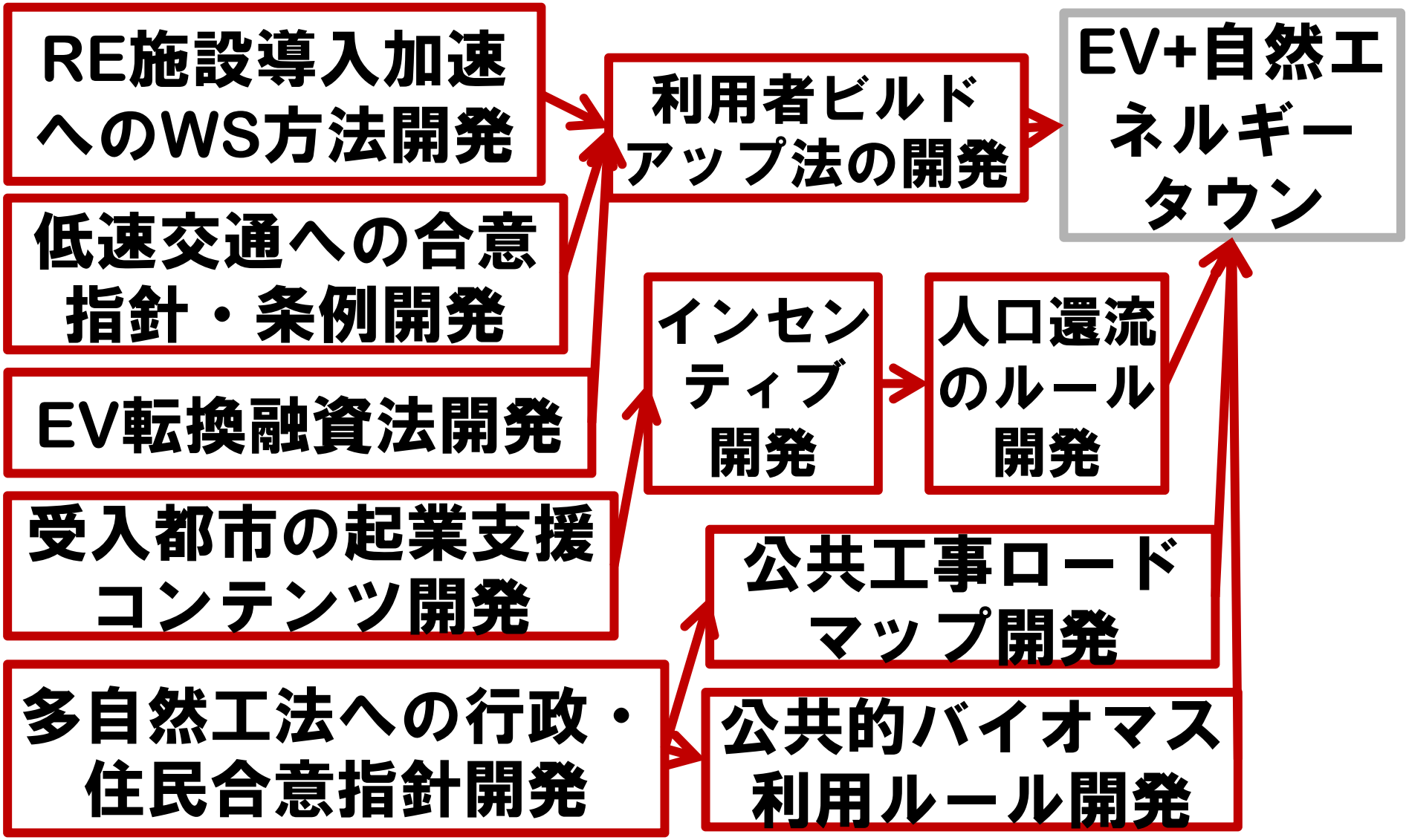
理工学的シナリオの例

説明会資料



人的・社会的R&Dシナリオの例

説明会資料



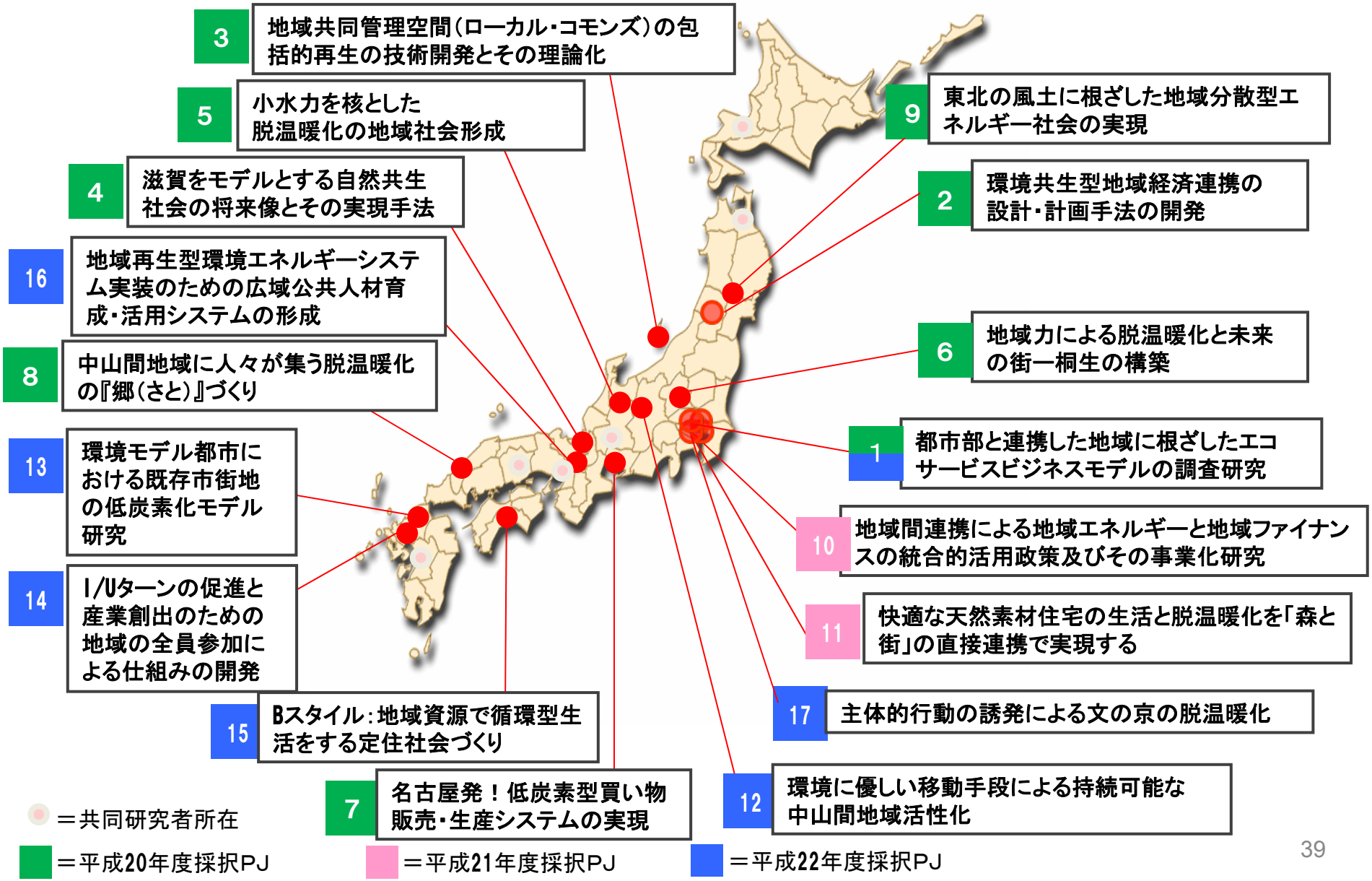
「気分的環境プロジェクト」を排するためのプログラムガイドライン設定

明確な目標設定のある
温暖化・気候変動対策の要求

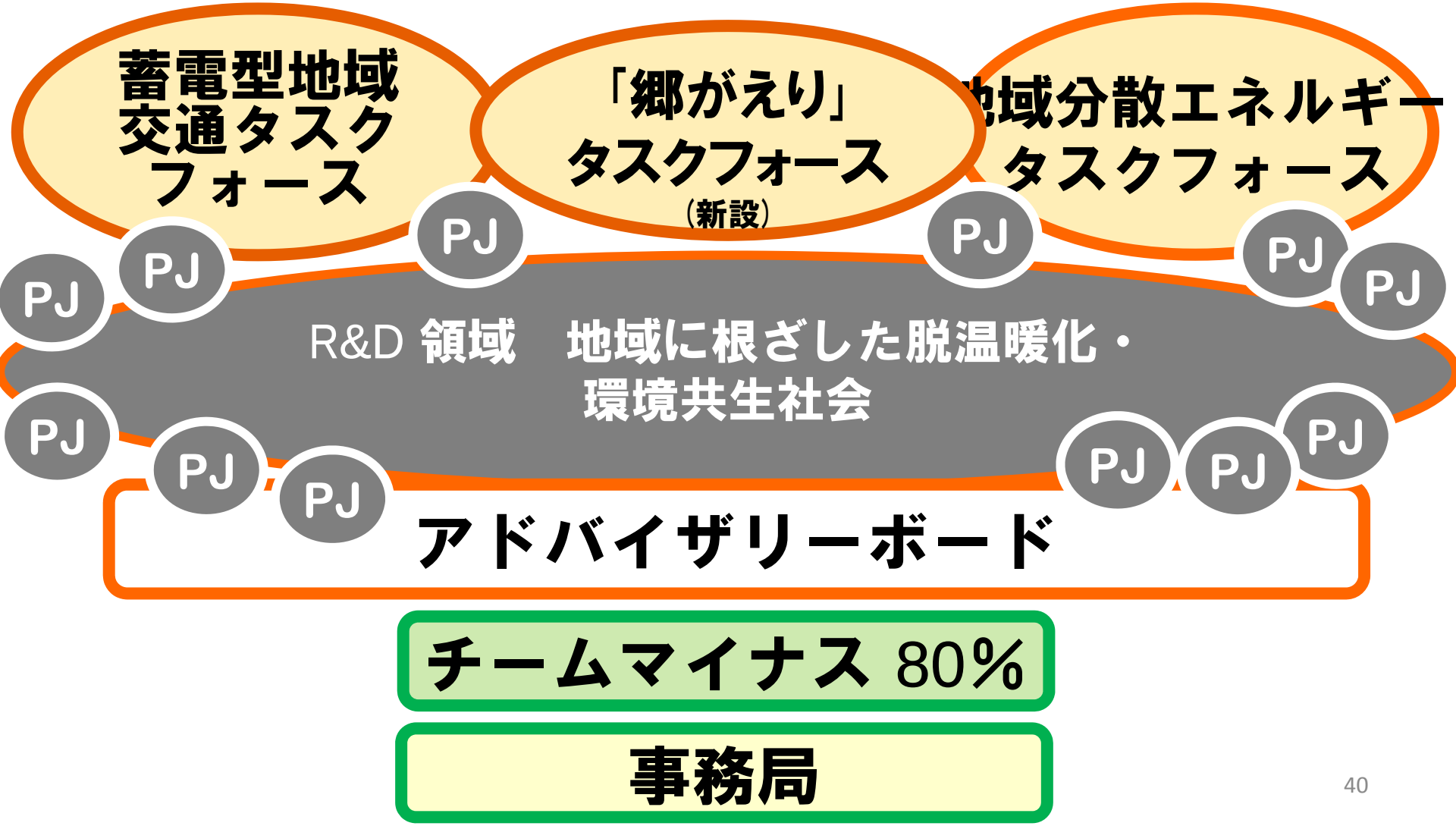
Project

地域主体形成の視点の共有

RISTEX　環境エネルギー領域
プロジェクトの全国分布



領域運営の構造


蓄電型地域交通タスクフォース
「郷がえり」タスクフォース（新設）
地域分散エネルギータスクフォース
PJ
R&D 領域　地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会
アドバイザリーボード
チームマイナス 80%
事務局

蓄電型地域交通タスクフォース

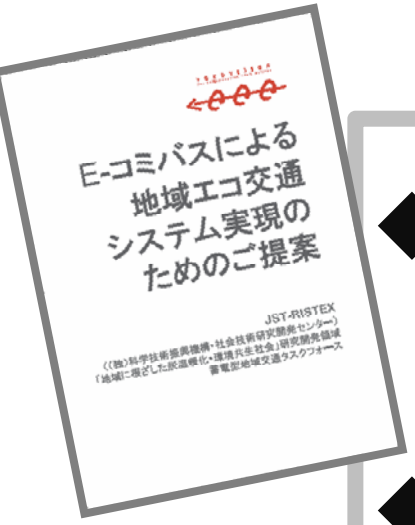
①地域交通における適正技術に関わる、
地方都市・中山間地域のニーズ把握

②EVを地方都市、中山間地域に取り入れていくために必要なシステム等の検討

③各地域における社会実験のための特区申請等の検討および働きかけ

④将来的に規模を拡大し社会的に成立させていくための方策の検討

蓄電型地域交通タスクフォース



- ◆ 9人乗り低速ＥＶコミバス概念を構築
  国土交通省・EVリーダーとも意見交換
  製造体制を構築
- ◆ 電池利用型電力需給方式
  山側で小水力発電、電池の鉄道輸送、
  市内で電動自転車・EV等で利用
- ◆ 領域終了後にむけた体制の構築
  一般社団法人 蓄電型地域交通推進協会
  （2010年7月設立、川村健一理事長）

TFとプロジェクトが緊密に連携
4輪マウスから8輪バスへ
ーEVの特徴を生かしたE-コミバス制作の経緯ー

1．2010年、群馬大次世代EV研（宗村氏（㈱シンクトゥギャザー）リーダー）と協力企業がマウス型の一人乗り車（写真１,２）を完成。同車用インホイルモータ（写真３）は㈱ミツバが開発。
2．2011年2月、JST-RISTEX環境・エネルギーR&Dプロジェクトは、このモーターを並列装着した低速コミバス製作を宗村氏に依頼。
3．2011.9　第1号試作車完成（写真4）。富山の川端鉄工㈱も内装に協力。

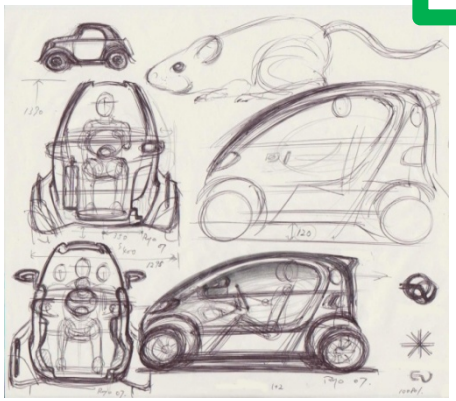


写真1（マウスのコンセプト）

写真2（μ-TT2）

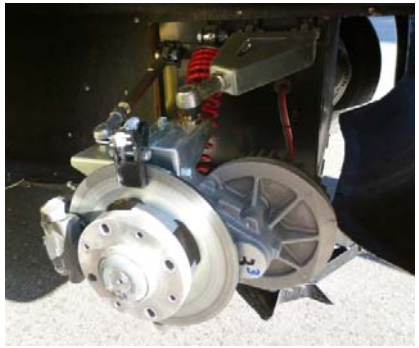


写真3（インホイルモーター）

写真4（8輪コミバス）

地域分散エネルギー タスクフォース

①分散電源・分散負荷システムに関わる技術指針および導入指針の検討

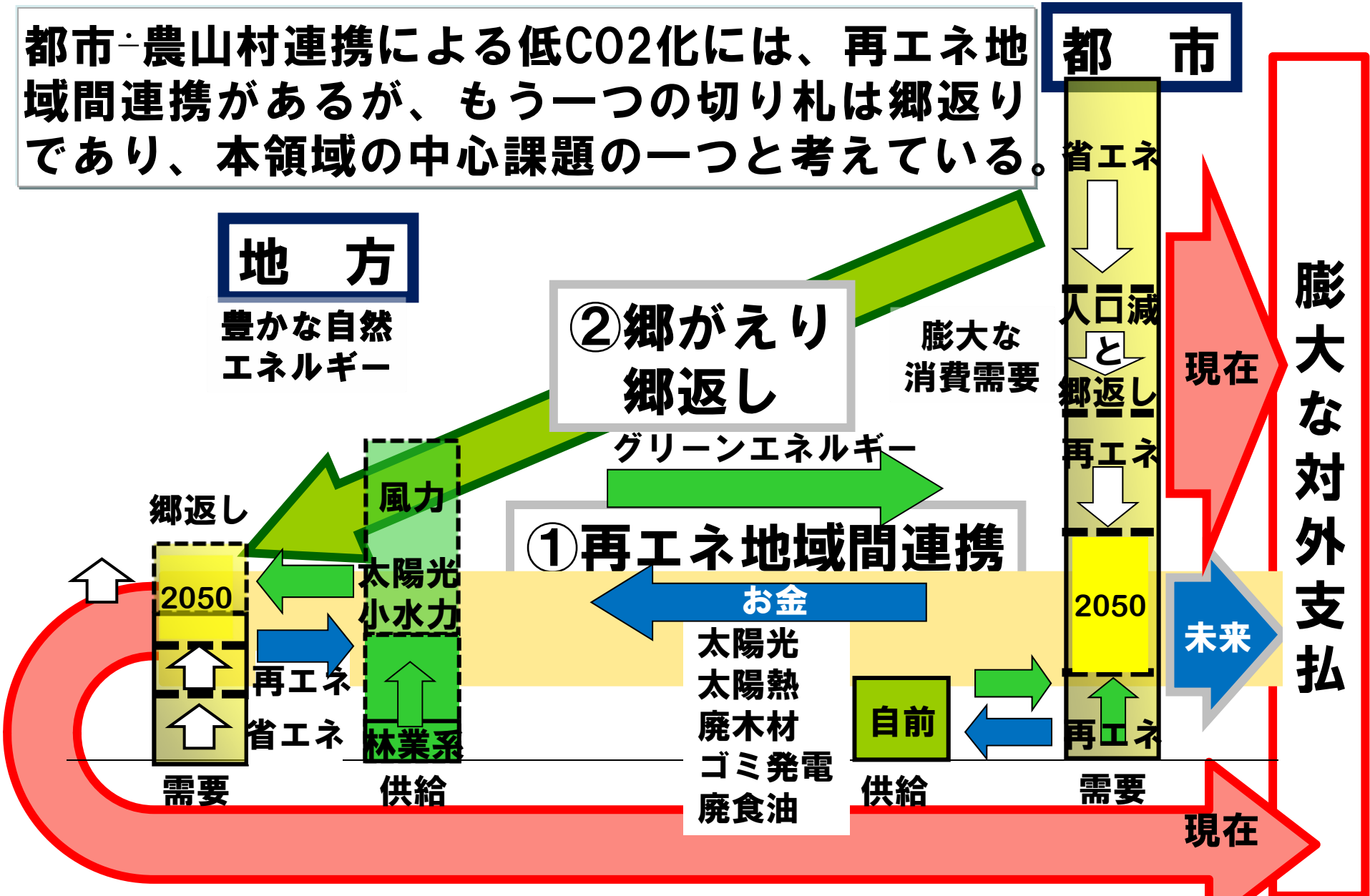
②手続き・制度対応マニュアル等作成・出版

③地域主体(担い手)形成活動の実施指針

④エネルギー自立地域実証実験の指針

「郷がえり（I/Uターン）」タスクフォース

都市-農山村連携による低CO2化には、再エネ地域間連携があるが、もう一つの切り札は郷返りであり、本領域の中心課題の一つと考えている。



「郷返り」について

堀尾、日高(2010)

表1　各地域の一般世帯数及び人口

	一般世帯の割合	一般世帯	
		世帯数	世帯人員
都市的地域	80.5%	39,495,337	100,603,432
平地農業地域	8.6%	4,219,378	10,747,696
中間農業地域	7.9%	3,875,940	9,872,883
山間農業地域	3.0%	1,471,876	3,749,196
合計	100.0%	49,062,530	124,973,207

出典：各地域の一般世帯の割合…「食料・農業・農村白書　平成 20 年度（農林水産省）」
一般世帯の世帯数及び世帯人員…「2005 年国勢調査」

表3　一人当たりのエネルギー消費量（現状）

単位：ＭＪ/（人・年）

	電力			熱	ガソリン
	暖房	照明・家電等	冷房	給湯	
ｴﾈﾙｷﾞｰ消費量	4,915	7,009	404	6,108	8,750

注）一人当たりのガソリン消費量は、日本全体でのガソリン消費量及び人口から算出した。
出典：「家庭用エネルギーハンドブック 2009」（株式会社住環境計画研究所編）

表4　一人当たりのエネルギー消費量（将来）

単位：ＭＪ/（人・年）

	暖房	給湯	冷房	照明・家電等	電気自動車
ｴﾈﾙｷﾞｰ消費量	2,775	4,000	200	4,625	1,750

注）一人当たりのガソリン消費量は、日本全体でのガソリン消費量及び人口から算出した。
出典：「総合エネルギー統計エネルギーバランス表」

「郷返り」のボリューム試算

堀尾、日高(2011)

表5 農村地域のエネルギー消費量（将来）

単位：ＧＪ/年

	暖房	給湯	冷房	照明・家電等	電気自動車	合計
中間農業地域	27,397,251	39,491,533	1,974,577	45,662,086	17,277,776	131,803,223
山間農業地域	10,404,019	14,996,785	749,839	17,340,032	6,561,181	50,051,857
合計	37,801,270	54,488,318	2,724,416	63,002,118	23,838,956	1,473,528,158

表6 余剰となるエネルギー量

単位：ＧＪ/年

	暖房	給湯	熱余剰分	冷房	照明・家電等	電気自動車	電力余剰分
農村地域既存人口分	37,801,271	54,488,318	29,028,217	2,724,416	63,002,118	23,838,956	184,299,599
賦存量	12,317,806（バイオマス（木質系））			273,865,090（水力・地熱・風力（陸上））			

新たに受け入れることができる人口①＝ 熱余剰分 ／ エネルギー消費量（暖房＋給湯）

新たに受け入れることができる人口②
＝ （電力余剰分−移動人口①の電力消費量） ／ エネルギー消費量（暖房、給湯、冷房、照明・家具等、電気自動車）

新たに受け入れることができる人口①	4,284,608人
新たに受け入れることができる人口②	11,694,976人

堀尾正靱

「郷返り」のボリューム結果

堀尾、日高(2011)

	中山間地域	都市・平地農業地域
現在	1,200 万人	10,800 万人
2050 年（BAU）人口減少考慮	900 万人	8,100 万人
2050 年　　人口移動考慮	2,400 万人	6,600 万人

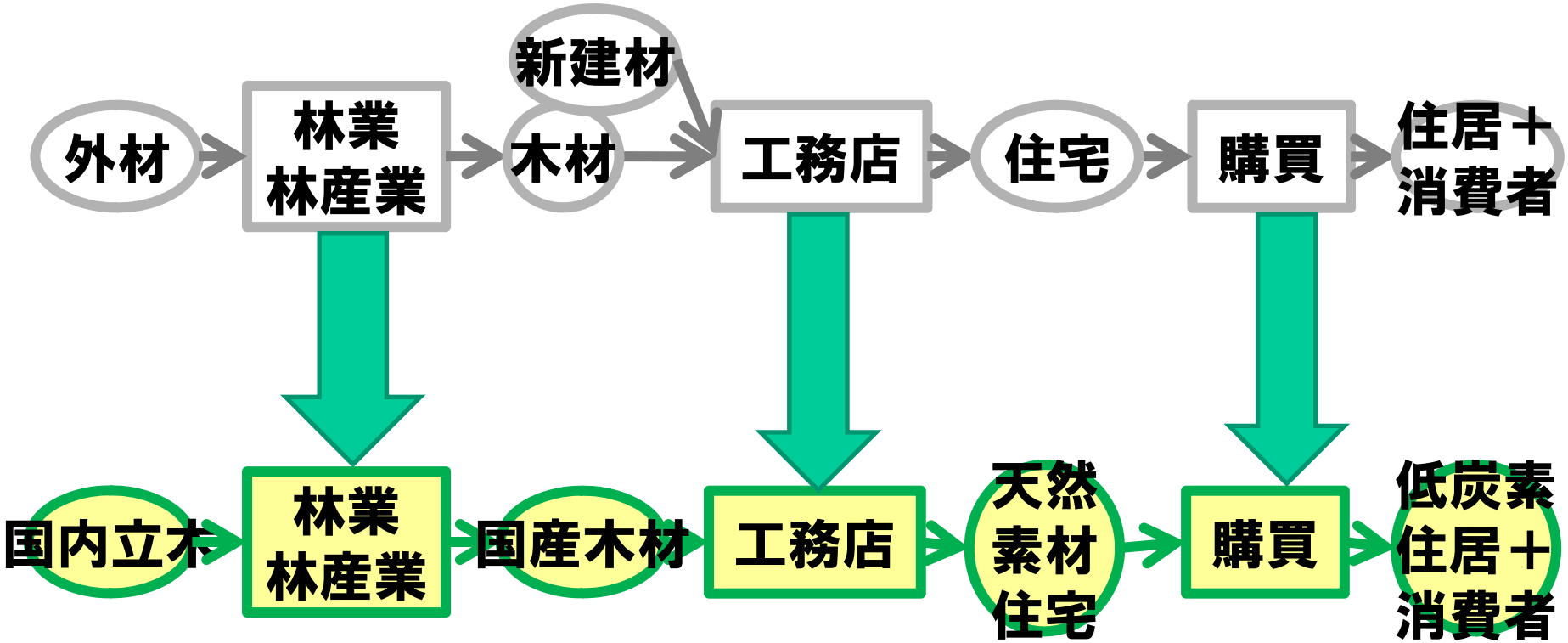
表 10　人口移動による二酸化炭素削減量

現状の二酸化炭素排出量の合計		239,661,815（t-CO2）
	都市的地域	192,927,760（t-CO2）
	平地農業地域	20,610,916（t-CO2）
	農村地域（中間農業地域及び山間農業地域）	26,123,139（t-CO2）
人口移動による二酸化炭素削減量		144,237,553（t-CO2）
二酸化炭素削減率		60（％）

※上記には、都市部の省エネ等による CO2 削減、電力の排出原単位の変化による産業等での削減については考慮していない。

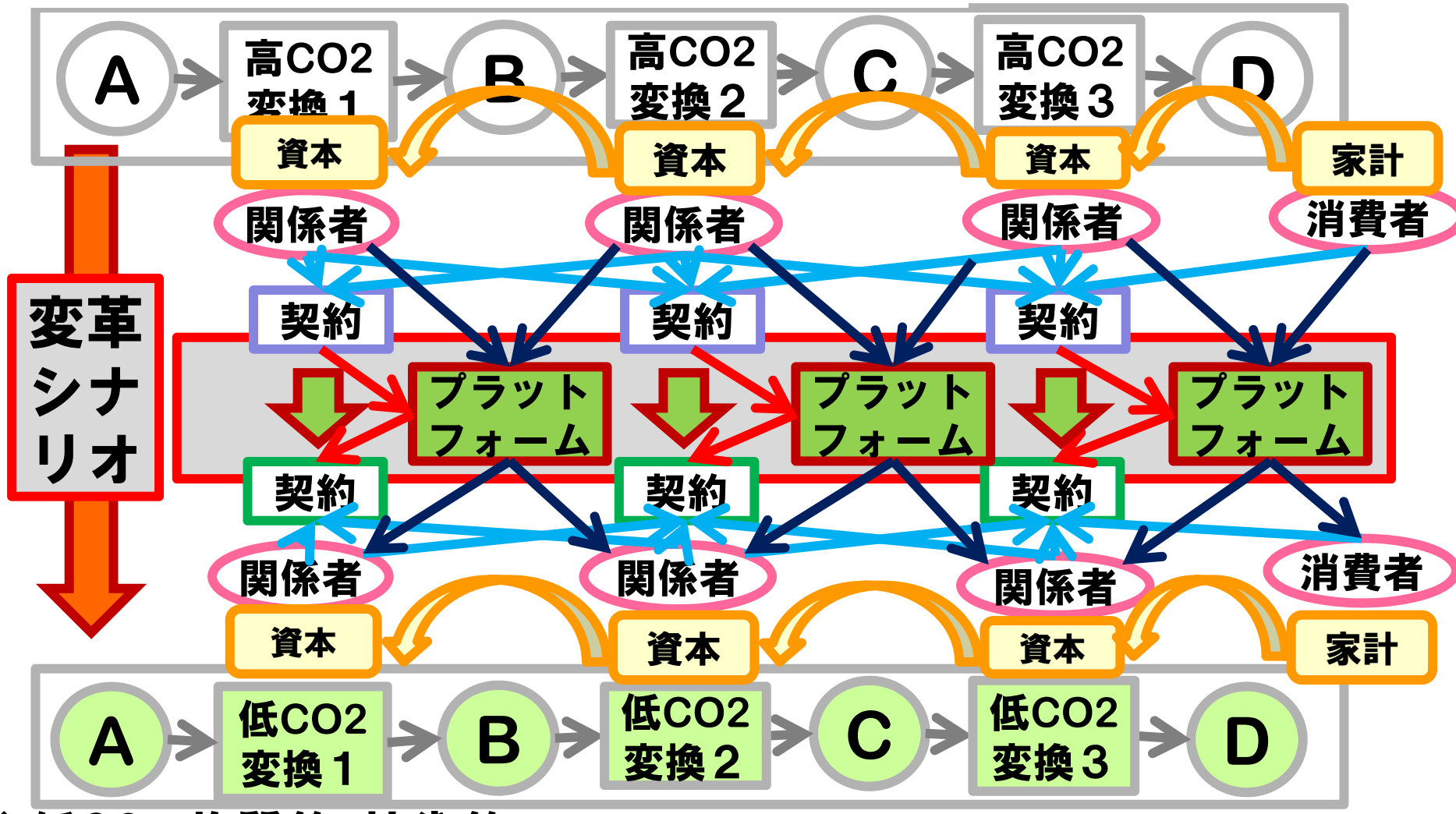
堀尾正靱

その他の特色：フローの変革を課題に



変革へのプラットフォームを設計

◆高CO_2 物質的・技術的フロー



◆低CO_2 物質的・技術的フロー

その他の特色：
2種類の「社会実験」の使い分け

第1種 設備技術・制度の試行と社会的効果の検証

① 個別的技術・制度の社会的効果
② 社会的規模の技術・制度の試行と効果の検証

① 参加型
② 非参加型

第2種 あらたな認識・ビジョンの構築と共有、主体的力量（主体力）の形成を主要素とするもの

参加型・総合的

観察者＝観察対象