

国際産業経済の方向を含めた地球 温暖化影響・対策技術の総合評価

平成18年10月

研究実施者：(財)地球環境産業技術研究機構

開発期間：平成14～18年度

研究の背景と目的

- 地球温暖化への対応策は、温暖化の影響被害の大きさと温暖化緩和のコストを総合的に考慮すべき
- 温暖化影響は広範囲に及ぶため、全体的な把握が困難。かつ大きな不確定性・地域性が存在、また、金銭評価の困難な事象が混在
- 既存の総合評価の方法の単純な適用は困難
- 排出削減の「長期目標」に関する国際的議論がなされつつある

新しい総合的な評価方式の構築が必要

不確定性・地域性・金銭評価の困難性を前提にした総合評価の方式を開発し、もっとも望ましい温暖化対策のあり方を、排出目標パスとともに提示

☆地球温暖化による影響の大きさを踏まえた総合的な地球温暖化対応策の提示

具体的には、現在の諸知識から最も適切と考えられる長期排出目標パスを提示し、同時に、その時の温暖化影響の大きさと温暖化緩和策の内容・コストを明確にする

開発スケジュール

技術開発項目	H16年度	H17	H18
温暖化影響・適応策 評価： 地域分布を含む評価 モデル（農業、沿岸 地域等）の開発とモ デル評価及び文献に 基づく分析・評価	気候変動量評価簡 易モデル、農業影 響評価モデル等構 築・検証、 文献調査および分 析評価	モデル精査・ 分析評価 文献調査・ 分析評価	分析評価、評価結果 取りまとめ 評価結果精査 取りまとめ
温暖化緩和策の評価： 評価モデルの開発と モデル評価	モデル構築・検証	モデル精査、 分析評価	分析評価、評価結果 取りまとめ
地球温暖化の影響と 対応策の総合評価： 方式の開発と総合評 価、エキスパート ジャッジメント実施	総合評価方式の検 討・決定	総合評価用排出目 標候補パス絞り込 み	EJ評価方法の検討・決定 EJ 用資料作成 EJの実施 EJ結果の分析・まとめ 総合評価結果の取りまと め

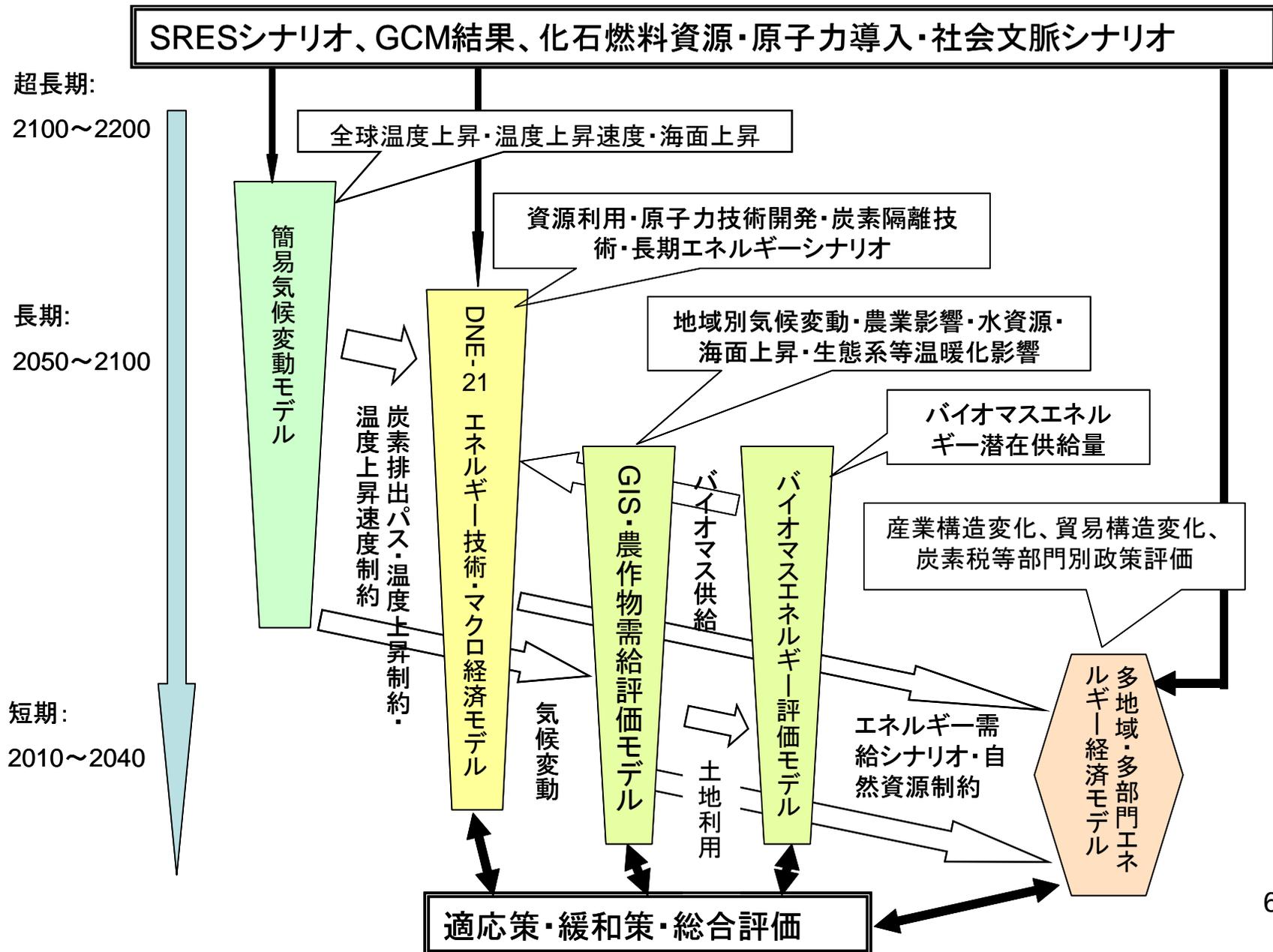
本事業における総合評価の枠組み・手順

- (1) 将来の基準排出パスと排出抑制パス(濃度安定化排出パス)の設定
- (2) 排出パスに対応した気候変動量の予測計算
- (3) 気候変動量に対応した各種温暖化影響の定量評価
- (4) 基準排出パスから排出抑制パスへの排出抑制策(温暖化緩和策)・コストの評価
- (5) 総合評価

上記評価結果から最も適切と考えられる目標排出パスを専門家が総合的に判断

価値判断を最終ステップにまとめて行う！！
途中段階での金銭評価は無理に行わない！！

PHOENIXプロジェクトにおける評価手順とモデル開発のフロー

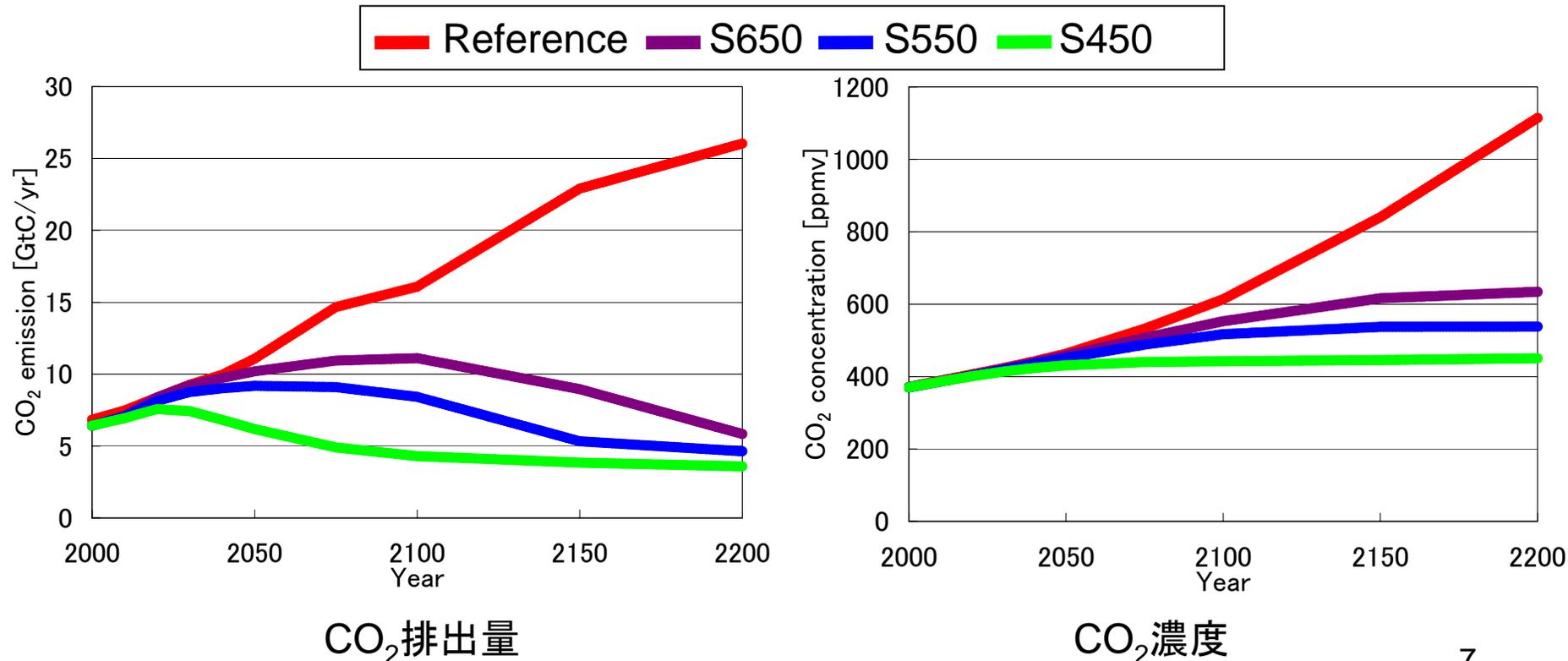


(1) 将来の基準排出パスと排出抑制パスの設定

・基準排出パス; IPCC SRESを2200年まで延長

人口: 2150-2200年の年成長率を2100-2150年の成長率の1/2
GDP/人: 2100-2150年の年成長率を1990-2100年の成長率の1/2,
2150-2200年の成長率を同1/4
最終エネルギー需要: GDP/人の年成長率と同様

・排出抑制パス; IPCC 濃度安定化パス(S650, S550, S450)

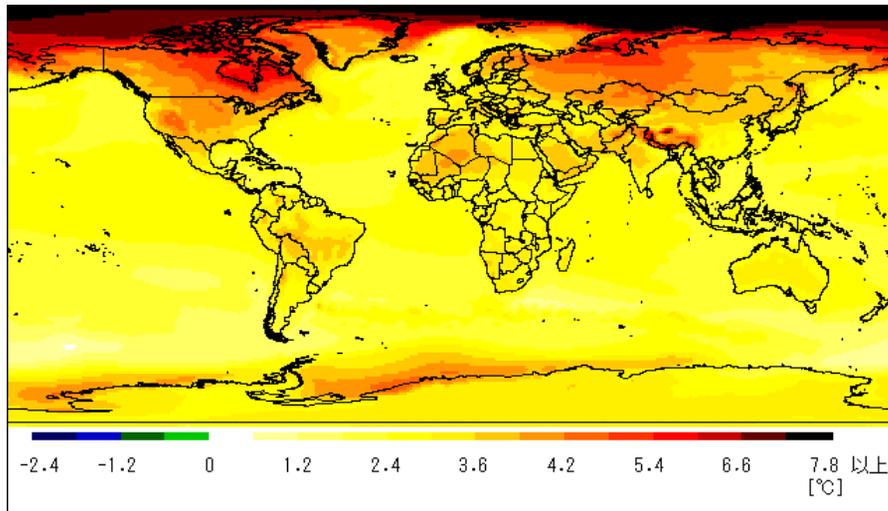


CO₂排出量

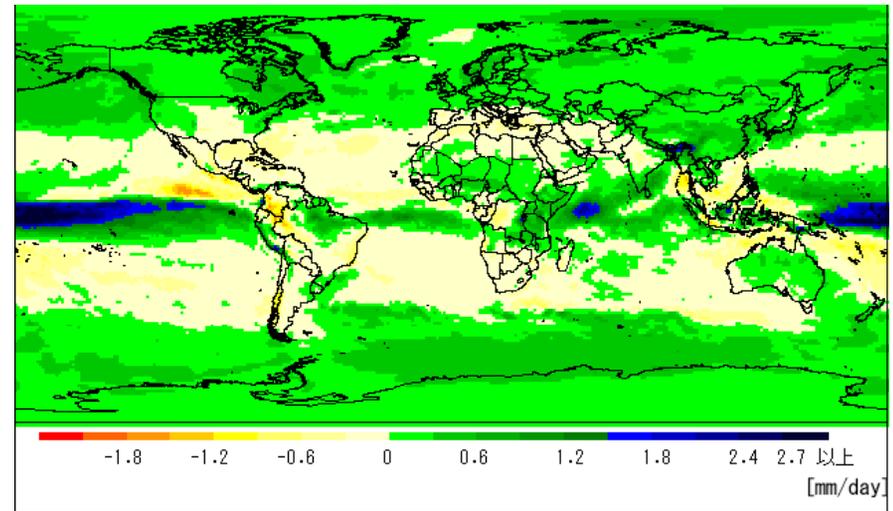
CO₂濃度

(2) 排出パスに対応した気候変動量の予測計算

- ・簡易気候モデルMAGICCとAOGCMの計算結果をリンクして気候変動量を地域分布も含めて推定
- ・AOGCMには最新の高解像度モデルであるMIROC-HRを利用



(a) 年平均気温変化



(b) 年平均降水量変化

2100年における1990年からの年平均気温変化、年平均降水量変化
(気候感度: 3.0°C 、Reference排出パス[SRES B2の非CO₂ GHGが付加されている、
以下同様]の場合)

(3) 温暖化影響の評価(実施内容)－1

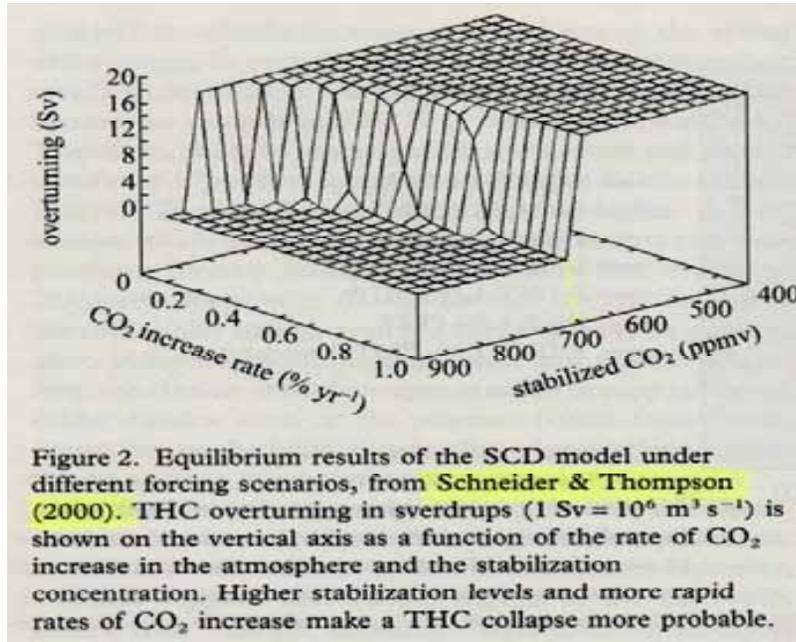
・連続的影響事象；中位の気候感度の値を用いて時点別地域別の影響の大きさを計算

- ①海面上昇；簡易気候モデルMAGICCにより海面上昇値を算出
- ②水資源；各流域の一人当り流出量を、AOGCMによる流出量分布から算出。水ストレスの変化を推計
- ③陸上生態系；28の植生タイプを扱う植生プロセスモデルBIOME4により潜在自然植生分布の変化を計算。ミレニアムプロジェクトでの種の減少についての評価結果を用いて種の減少数を推定
- ④農作物；主要作物の生産ポテンシャルの変化を独自に構築したモデルで計算。品種、作付け時期の変更による適応も考慮。作物生産性の気候に対する特性データはIIASA-FAOのものを利用
- ⑤健康；ToIによる健康影響評価モデルを用いて計算
- ⑥その他の連続的影響事象；文献調査の結果、排出パス対応の定量評価は困難と判断。どのような影響が生じるかのみを整理

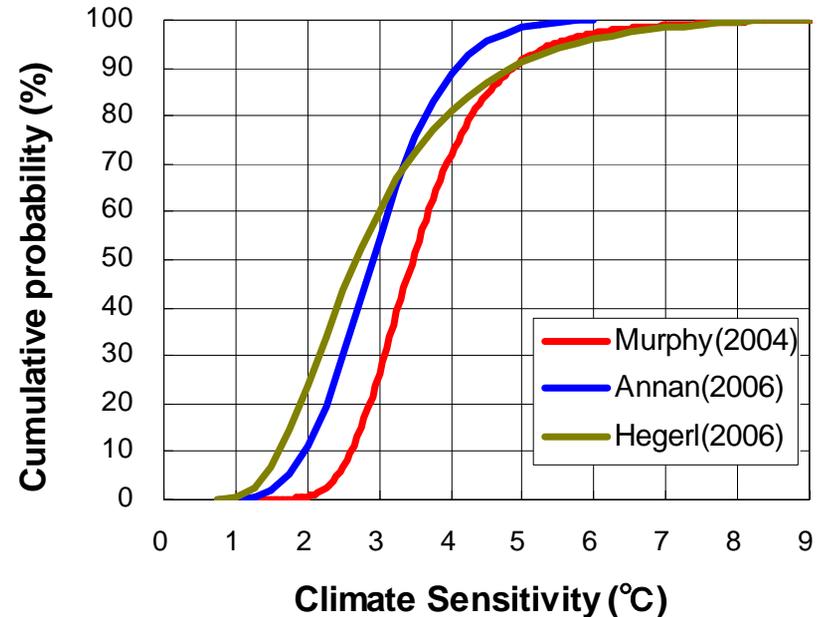
(3) 温暖化影響の評価(実施内容)ー2

・非連続的・破局的影響事象; 気候感度の確率分布を用いて発生確率を計算

①熱塩循環崩壊; Stockerらによる崩壊の閾値とMurphyら他による気候感度の確率分布を用いて、排出パス毎に崩壊確率を計算



THCの崩壊(Abrupt change)



気候感度の確率分布

②WAIS; WAISが崩壊すると4-6mの海面上昇の懼れがあるが21世紀中の崩壊の可能性は小。研究は充分進んでおらず定量的評価は困難

(4) 温暖化緩和策の評価(実施内容)

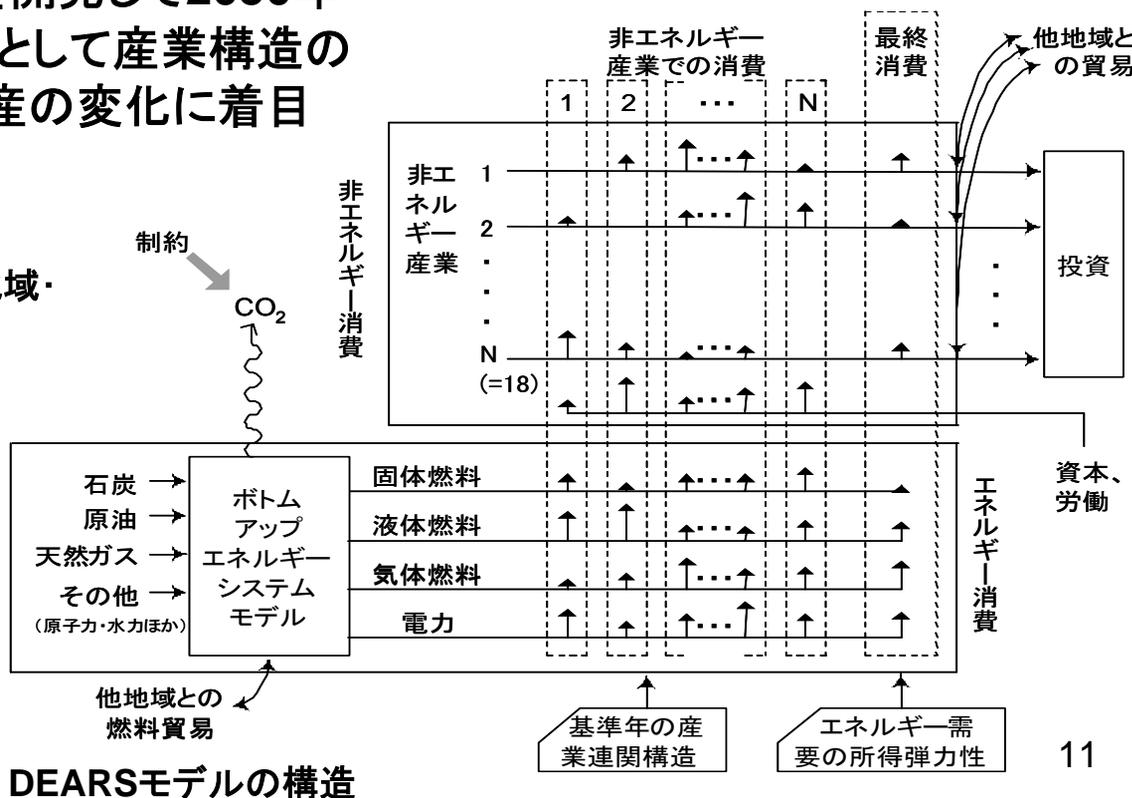
・基準排出パスから各種濃度安定化排出パスへ排出削減するための対策内容・コストを評価

①保有していた世界エネルギー・経済・環境モデルDNE21を2150年まで拡張して利用。主としてエネルギーシステムの変革に着目

②新たに世界多地域・多部門経済・エネルギー・環境モデルDEARSを開発して2050年頃までの緩和策を評価。主として産業構造の変化や産業別付加価値生産の変化に着目

GTAPをベースとする動学的多地域・多部門経済・エネルギーモデル

18地域、18経済部門、11エネルギー技術



(5) 総合評価

専門家の判断(EJ)により最も適切と思われる濃度安定化レベルを探索する

ただし、温暖化影響と緩和策の評価結果情報は多岐にわたり膨大

→2段階で実施

第1段階(事前のCBA的簡易評価)

定量評価が可能で独立性の高い影響事象(海面上昇、農作物影響、健康影響、陸上生態系影響、熱塩循環崩壊リスク)の影響低減便益と緩和コストをCBA的に評価

(専門家)① ある濃度安定化レベルでの温暖化影響低減の便益を影響事象間で
相対評価

② 健康影響低減の便益を金銭換算評価

(事務局)③ 影響事象毎に安定化濃度レベルに対する便益関数設定

④ 安定化濃度ごとの便益総計(影響低減便益合計－緩和コスト)を計算
→望ましい排出パスのCBA的推計

第2段階

(事務局) 第1段階の排出パス評価結果および温暖化影響と緩和策の詳細な
評価結果を一覧表や図にして提示

(専門家) 最も適切と考える排出パスを総合的に判断

評価結果の取りまとめ(EJ第2段階用-1)

(排出パス毎のまとめ;温暖化影響定量評価、部分)

S550

温暖化 影響	Type II	THC	・THCが崩壊する確率: 2~7%程度																																																																																													
	Type I	海面上昇・ 沿岸影響	<p>・海面上昇(1990年比) [cm]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全球平均</td> <td>23</td> <td>43</td> <td>59</td> </tr> </tbody> </table>		2050年	2100年	2150年	全球平均	23	43	59																																																																																					
			2050年	2100年	2150年																																																																																											
		全球平均	23	43	59																																																																																											
		水資源	<p>・気候変動無しに比べ水ストレス増大/減少する人口[百万人]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">水ストレス増大人口</th> <th colspan="3">水ストレス減少人口</th> </tr> <tr> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>世界全体</td> <td>1443</td> <td>1238</td> <td>1299</td> <td>2285</td> <td>3016</td> <td>3220</td> </tr> <tr> <td>アラビア半島</td> <td>72</td> <td>92</td> <td>95</td> <td>55</td> <td>79</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>中央ヨーロッパ</td> <td>75</td> <td>94</td> <td>97</td> <td>21</td> <td>5</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>北西太平洋・東アジア</td> <td>70</td> <td>64</td> <td>69</td> <td>619</td> <td>610</td> <td>663</td> </tr> <tr> <td>南アジア</td> <td>800</td> <td>435</td> <td>444</td> <td>1079</td> <td>1698</td> <td>1763</td> </tr> </tbody> </table> <p>アラビア半島、中央ヨーロッパ等で水ストレス増大人口>水ストレス減少人口。北西太平洋・東アジア、南アジア等では逆の傾向。</p>		水ストレス増大人口			水ストレス減少人口			2050年	2100年	2150年	2050年	2100年	2150年	世界全体	1443	1238	1299	2285	3016	3220	アラビア半島	72	92	95	55	79	85	中央ヨーロッパ	75	94	97	21	5	21	北西太平洋・東アジア	70	64	69	619	610	663	南アジア	800	435	444	1079	1698	1763																																													
	水ストレス増大人口				水ストレス減少人口																																																																																											
	2050年	2100年	2150年	2050年	2100年	2150年																																																																																										
世界全体	1443	1238	1299	2285	3016	3220																																																																																										
アラビア半島	72	92	95	55	79	85																																																																																										
中央ヨーロッパ	75	94	97	21	5	21																																																																																										
北西太平洋・東アジア	70	64	69	619	610	663																																																																																										
南アジア	800	435	444	1079	1698	1763																																																																																										
生態系	<p>・陸上 温暖化による陸上生態系の種の減少(1970年比)[%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>世界全体</td> <td>3.8</td> <td>6.1</td> <td>7.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) 温暖化以外の要因(農地拡大等)による減少は、2050年で12%</p> <p>・海洋 珊瑚の減少、生物多様性減少、種の絶滅速度の加速といった可能性有</p>		2050年	2100年	2150年	世界全体	3.8	6.1	7.2																																																																																							
	2050年	2100年	2150年																																																																																													
世界全体	3.8	6.1	7.2																																																																																													
農作物	<p>・小麦生産ポテンシャル ポテンシャルの増加(1990年比)[%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>世界全体</td> <td>29</td> <td>32</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>米国</td> <td>-1</td> <td>-6</td> <td>-9</td> </tr> <tr> <td>ロシア</td> <td>35</td> <td>36</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>中国</td> <td>134</td> <td>161</td> <td>161</td> </tr> <tr> <td>日本</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) オーストラリア、ヨーロッパの国を中心に負の影響。 アフリカ、ラテンアメリカ地域等は温暖化の影響は大きい、農業生産性向上が大きく、地域によって増減まちまち。</p> <p>・米生産ポテンシャル ポテンシャルの増加(1990年比)[%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>世界全体</td> <td>39</td> <td>53</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>米国</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>ロシア</td> <td>102</td> <td>138</td> <td>144</td> </tr> <tr> <td>中国</td> <td>167</td> <td>258</td> <td>260</td> </tr> <tr> <td>日本</td> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) オーストラリアは負の影響。</p>		2050年	2100年	2150年	世界全体	29	32	32	米国	-1	-6	-9	ロシア	35	36	36	中国	134	161	161	日本	0	2	2		2050年	2100年	2150年	世界全体	39	53	56	米国	2	1	2	ロシア	102	138	144	中国	167	258	260	日本	4	4	4																																															
	2050年	2100年	2150年																																																																																													
世界全体	29	32	32																																																																																													
米国	-1	-6	-9																																																																																													
ロシア	35	36	36																																																																																													
中国	134	161	161																																																																																													
日本	0	2	2																																																																																													
	2050年	2100年	2150年																																																																																													
世界全体	39	53	56																																																																																													
米国	2	1	2																																																																																													
ロシア	102	138	144																																																																																													
中国	167	258	260																																																																																													
日本	4	4	4																																																																																													
健康	<p>・熱ストレス 温暖化による死亡者数変化[万人](ベースライン死亡者数に対する比率[%])</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="3">暑さ起因+寒さ起因</th> <th colspan="3">暑さ起因</th> <th colspan="3">寒さ起因</th> </tr> <tr> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>世界全体</td> <td>-86 (-1.5)</td> <td>-153 (-1.8)</td> <td>-196 (-2.0)</td> <td>148</td> <td>382</td> <td>513</td> <td>-234</td> <td>-535</td> <td>-710</td> </tr> <tr> <td>インド</td> <td>7 (0.6)</td> <td>17 (1)</td> <td>23 (1)</td> <td>34</td> <td>88</td> <td>117</td> <td>-28</td> <td>-71</td> <td>-94</td> </tr> <tr> <td>サハラ以南アフリカ</td> <td>6 (0.6)</td> <td>20 (1)</td> <td>28 (1)</td> <td>26</td> <td>82</td> <td>112</td> <td>-21</td> <td>-62</td> <td>-84</td> </tr> <tr> <td>中東・北アフリカ</td> <td>-4 (-0.4)</td> <td>-9 (-0.6)</td> <td>-12 (-0.7)</td> <td>32</td> <td>87</td> <td>117</td> <td>-36</td> <td>-97</td> <td>-130</td> </tr> <tr> <td>中国</td> <td>-51 (-5)</td> <td>-114 (-8)</td> <td>-151 (-9)</td> <td>7</td> <td>22</td> <td>31</td> <td>-58</td> <td>-136</td> <td>-182</td> </tr> <tr> <td>先進資本主義圏</td> <td>-35 (-6)</td> <td>-55 (-10)</td> <td>-71 (-11)</td> <td>11</td> <td>18</td> <td>23</td> <td>-46</td> <td>-73</td> <td>-94</td> </tr> </tbody> </table> <p>インド、サハラ以南アフリカ等で暑さ起因の死亡者数増加が大きい。中国、先進資本主義圏等では寒さ起因の死亡者数減少が大きい。</p> <p>・生物媒介性感染症 温暖化による死亡者数変化[万人](ベースライン死亡者数に対する比率[%])</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>サハラ以南アフリカ</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>マラリア</td> <td>9.5 (10)</td> <td>0 (0)</td> <td>0 (0)</td> </tr> <tr> <td>デング熱</td> <td>0.06 (46)</td> <td>0 (0)</td> <td>0 (0)</td> </tr> </tbody> </table> <p>その他の地域では、温暖化による死亡者数変化無し</p>		暑さ起因+寒さ起因			暑さ起因			寒さ起因			2050年	2100年	2150年	2050年	2100年	2150年	2050年	2100年	2150年	世界全体	-86 (-1.5)	-153 (-1.8)	-196 (-2.0)	148	382	513	-234	-535	-710	インド	7 (0.6)	17 (1)	23 (1)	34	88	117	-28	-71	-94	サハラ以南アフリカ	6 (0.6)	20 (1)	28 (1)	26	82	112	-21	-62	-84	中東・北アフリカ	-4 (-0.4)	-9 (-0.6)	-12 (-0.7)	32	87	117	-36	-97	-130	中国	-51 (-5)	-114 (-8)	-151 (-9)	7	22	31	-58	-136	-182	先進資本主義圏	-35 (-6)	-55 (-10)	-71 (-11)	11	18	23	-46	-73	-94		2050年	2100年	2150年	サハラ以南アフリカ				マラリア	9.5 (10)	0 (0)	0 (0)	デング熱	0.06 (46)	0 (0)	0 (0)
	暑さ起因+寒さ起因			暑さ起因			寒さ起因																																																																																									
	2050年	2100年	2150年	2050年	2100年	2150年	2050年	2100年	2150年																																																																																							
世界全体	-86 (-1.5)	-153 (-1.8)	-196 (-2.0)	148	382	513	-234	-535	-710																																																																																							
インド	7 (0.6)	17 (1)	23 (1)	34	88	117	-28	-71	-94																																																																																							
サハラ以南アフリカ	6 (0.6)	20 (1)	28 (1)	26	82	112	-21	-62	-84																																																																																							
中東・北アフリカ	-4 (-0.4)	-9 (-0.6)	-12 (-0.7)	32	87	117	-36	-97	-130																																																																																							
中国	-51 (-5)	-114 (-8)	-151 (-9)	7	22	31	-58	-136	-182																																																																																							
先進資本主義圏	-35 (-6)	-55 (-10)	-71 (-11)	11	18	23	-46	-73	-94																																																																																							
	2050年	2100年	2150年																																																																																													
サハラ以南アフリカ																																																																																																
マラリア	9.5 (10)	0 (0)	0 (0)																																																																																													
デング熱	0.06 (46)	0 (0)	0 (0)																																																																																													

評価結果の取りまとめ(EJ第2段階用一1)

(排出パス毎のまとめ;他の温暖化影響の評価、部分)

S550

温暖化 影響	Type II	WAIS	<ul style="list-style-type: none"> WAISが崩壊すると4~6mの海面上昇の恐れがあるが、21世紀中の崩壊の可能性は小。 																					
	Type I	林業	<ul style="list-style-type: none"> 木材供給ポテンシャル 森林火災、病害虫被害の増加を考慮しなければ、温暖化及び大気中CO2増大に伴い木材供給ポテンシャルは増加。但し、温暖化に伴い森林火災、病害虫被害が増加する可能性有 																					
		漁業	<ul style="list-style-type: none"> pH低下、海水温上昇の影響 プランクトンの生息域が変化/減少し、漁場の大幅な変化を引き起こす可能性有 																					
		畜産業	<ul style="list-style-type: none"> ・牧草生産と家畜生産影響のトレンド <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>2°C以下の温度上昇</th> <th>CO2濃度増大</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>多温暖地域</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> <tr> <td>乾燥地/半乾燥地</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table> ・家畜の生産性、受精率 熱ストレスによって生産性・受精率は低下する。 ・飼料摂取量相対比 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th>20°C</th> <th>28°C</th> <th>33°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>牛</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td>鶏</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">100</td> <td style="text-align: center;">65</td> </tr> </tbody> </table> ・疫病 マダニ等の生物媒介性感染症により生産損失が生じる恐れあり 		2°C以下の温度上昇	CO2濃度増大	多温暖地域	+	+	乾燥地/半乾燥地	-	-		20°C	28°C	33°C	牛	100	75	50	鶏	100	100	65
			2°C以下の温度上昇	CO2濃度増大																				
		多温暖地域	+	+																				
乾燥地/半乾燥地	-	-																						
	20°C	28°C	33°C																					
牛	100	75	50																					
鶏	100	100	65																					
その他産業	<ul style="list-style-type: none"> ・観光産業 局所的な影響はあるが、世界全体では気候変動による観光客の行動への影響は小さいと推定。(むしろ、経済成長による影響の方が大きい。) ・保険業 気候変動による被害のための保険金の増大によって、大きな影響を与える可能性有(温暖化緩和策なしの時台風等の異常気象に対する保険の掛け金) ・貿易 貿易施設・ルートの損失や輸送コストの上昇が発生し、貿易における地域間の競争優位が再構築される可能性有 ・小売その他商業サービス産業 台風・海面上昇等によって影響を受ける特定の地域に影響が生じる可能性有 																							
異常気象	<ul style="list-style-type: none"> ・異常な気温 全球的に最高気温/最低気温が上昇する可能性有 ・異常な降水量 まとまった雨が増加する可能性有 地中海や南アフリカ等では無降水日が増加する可能性有 ・エルニーニョ現象 発生頻度は現状から変化しない可能性が高いが、可能性は低いものの増加する可能性有 ・熱帯低気圧 全体の発生数は減少するが、最大風速45m/s以上の強い熱帯低気圧の発生回数が増加する可能性有 ・アジアモンスーン 強度が増大し、洪水頻度の増加をもたらす可能性が高い 降水レシームを変化させ、農業分野に正負両方の影響を与える可能性有 アジアモンスーンの突然の変化が発生する可能性有 																							
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・グリーンランド氷床 連続的に融解し、海面上昇に寄与(上記「海面上昇」の評価にこの寄与は含まれている) 完全な融解には1000年以上を要するとの予測有 ・北極の海水 年平均海水面積は温暖化に伴い連続的に減少する ・永久凍土 現在でも極地、アジア北部、北米北部において生じている。 融解により、地盤沈下・陥没、それに伴う建築物の損壊・倒壊、輸送インフラへの影響、海面上昇等 2050年には北半球の永久凍土は20~35%減少との予測有り(温暖化緩和策なしの時) 2100年にはツンドラの11%が森林に、極地の砂漠の14~23%がツンドラに替わるとの予測有り(温暖化緩和策なしの時) ・氷河・氷帽 温暖化に伴い減少し、海面上昇に寄与しうる。但し、体積が減少すると海面上昇への寄与も減る可能性有 氷河が水供給源の一役を担っている地域(ボリビア、エクアドル、ペルーの一部地域等)では、水資源への影響懸念有 氷河湖決壊による洪水の危険性(ネパール、ブータン)を示唆する報告有 																							

評価結果の取りまとめ(EJ第2段階用—1)

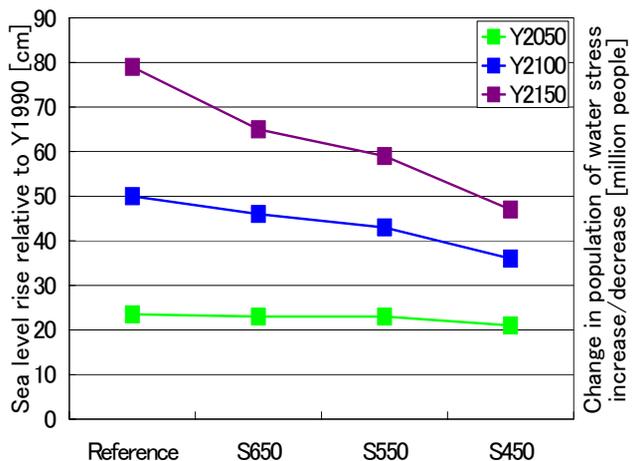
(排出パス毎のまとめ;温暖化緩和策の評価、部分)

S550

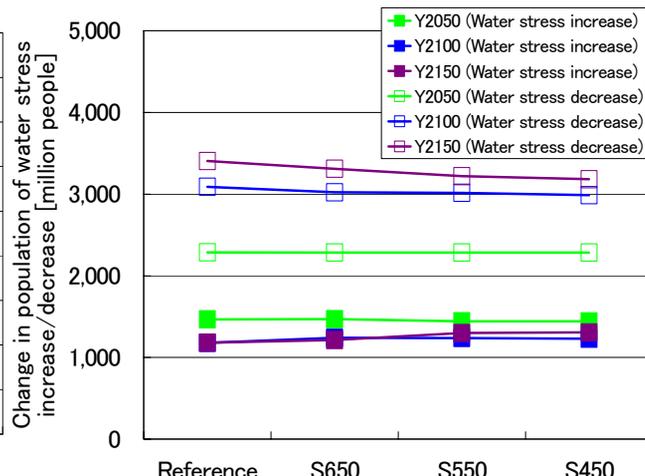
基準シナリオからの排出削減	緩和策	<p>・CO₂限界削減費用 [\$/tC]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>限界削減費用</td> <td>36</td> <td>214</td> <td>312</td> </tr> </tbody> </table>		2050年	2100年	2150年	限界削減費用	36	214	312	<p>・産業別GDPロス(世界全体) Reference比 [%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2027年</th> <th>2047年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>全産業</td> <td>0</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>エネルギー多消費</td> <td>0.1</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>建設</td> <td>0.5</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>輸送</td> <td>0.2</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>サービス</td> <td>-0.1</td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>エネルギー</td> <td>-0.2</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>0.2</td> <td>1.2</td> </tr> </tbody> </table>		2027年	2047年	全産業	0	0.9	エネルギー多消費	0.1	1.4	建設	0.5	1.8	輸送	0.2	0.6	サービス	-0.1	0.7	エネルギー	-0.2	0.8	その他	0.2	1.2
			2050年	2100年	2150年																														
		限界削減費用	36	214	312																														
			2027年	2047年																															
全産業	0	0.9																																	
エネルギー多消費	0.1	1.4																																	
建設	0.5	1.8																																	
輸送	0.2	0.6																																	
サービス	-0.1	0.7																																	
エネルギー	-0.2	0.8																																	
その他	0.2	1.2																																	
<p>・エネルギーシステムコストの増加 Reference比 [billion\$/yr] (%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>エネルギーシステムコスト</td> <td>200 (5)</td> <td>1240 (13)</td> <td>4120 (32)</td> </tr> </tbody> </table>		2050年	2100年	2150年	エネルギーシステムコスト	200 (5)	1240 (13)	4120 (32)	<p>・地域別GDPロス(全産業) Reference比 [%]</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2027年</th> <th>2047年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>世界</td> <td>0</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>OECD90</td> <td>0.1</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>旧ソ連・東欧</td> <td>0.5</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>アジア(日本除)</td> <td>-0.3</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>0.1</td> <td>0.9</td> </tr> </tbody> </table>		2027年	2047年	世界	0	0.9	OECD90	0.1	0.9	旧ソ連・東欧	0.5	2.5	アジア(日本除)	-0.3	0.6	その他	0.1	0.9								
	2050年	2100年	2150年																																
エネルギーシステムコスト	200 (5)	1240 (13)	4120 (32)																																
	2027年	2047年																																	
世界	0	0.9																																	
OECD90	0.1	0.9																																	
旧ソ連・東欧	0.5	2.5																																	
アジア(日本除)	-0.3	0.6																																	
その他	0.1	0.9																																	
<p>・一次エネルギー構成 Reference比[Gtoe/yr] (%)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>2050年</th> <th>2100年</th> <th>2150年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>化石燃料</td> <td>-1.6 (-11)</td> <td>-6.2 (-33)</td> <td>-10.0 (39)</td> </tr> <tr> <td>原子力</td> <td>0.4 (390)</td> <td>1.7 (35)</td> <td>1.1 (19)</td> </tr> <tr> <td>再生可能エネルギー</td> <td>0.6 (8)</td> <td>1.9(18)</td> <td>8.4 (76)</td> </tr> </tbody> </table>		2050年	2100年	2150年	化石燃料	-1.6 (-11)	-6.2 (-33)	-10.0 (39)	原子力	0.4 (390)	1.7 (35)	1.1 (19)	再生可能エネルギー	0.6 (8)	1.9(18)	8.4 (76)																			
	2050年	2100年	2150年																																
化石燃料	-1.6 (-11)	-6.2 (-33)	-10.0 (39)																																
原子力	0.4 (390)	1.7 (35)	1.1 (19)																																
再生可能エネルギー	0.6 (8)	1.9(18)	8.4 (76)																																

評価結果の取りまとめ (EJ第2段階用一2)

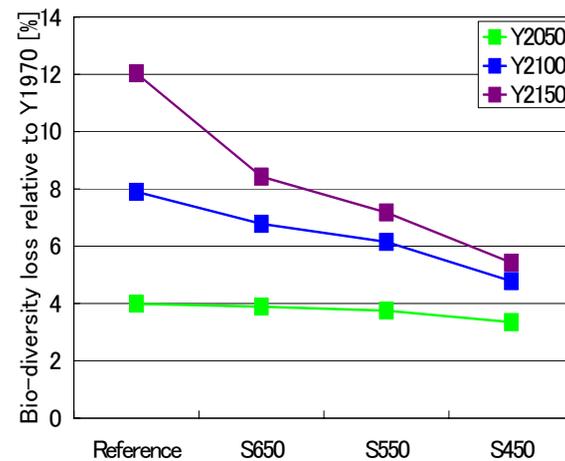
(温暖化影響の排出パス間比較、部分)



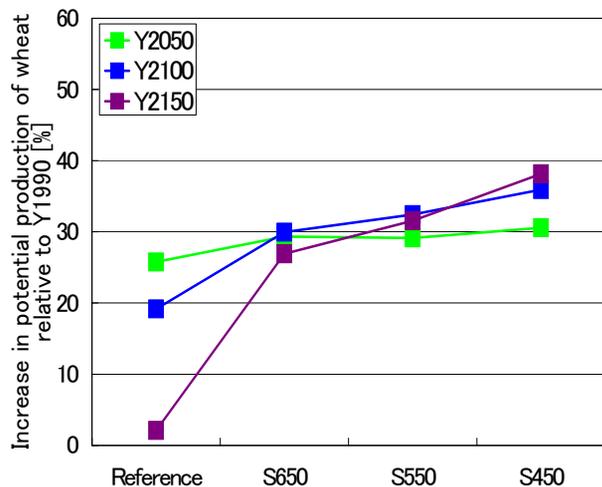
海面上昇



水資源(水ストレス増大人口・減少人口)

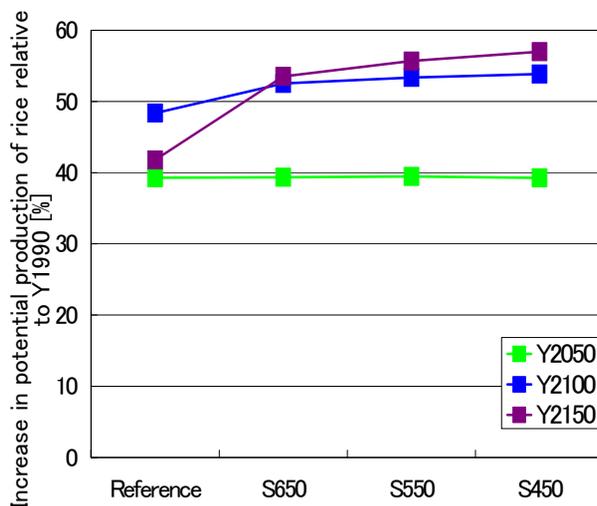


陸上生態系の種の多様性



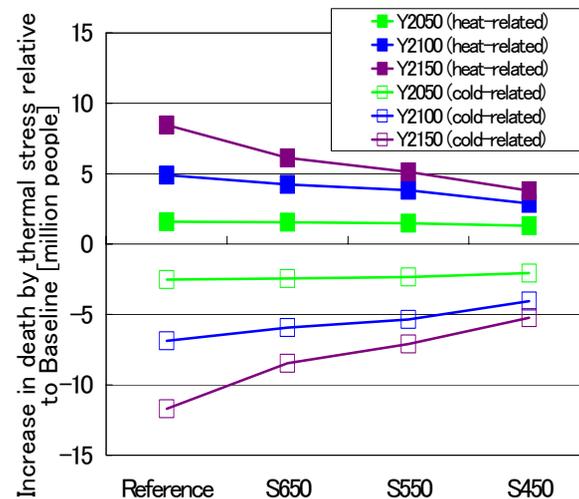
農作物

(小麦生産ポテンシャル)



農作物

(米生産ポテンシャル)

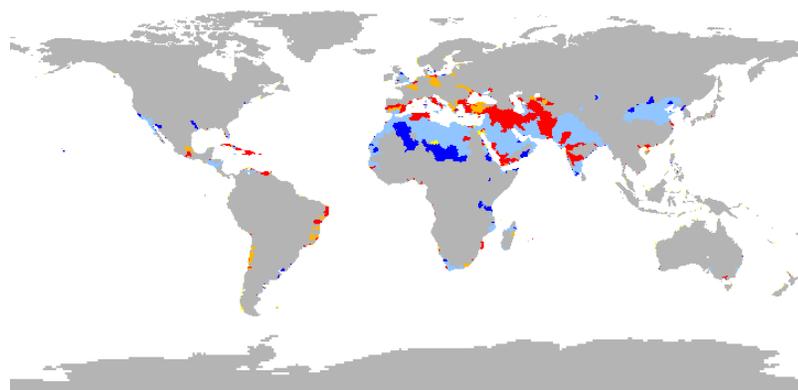


健康影響

(呼吸器・循環器疾患死亡者数)

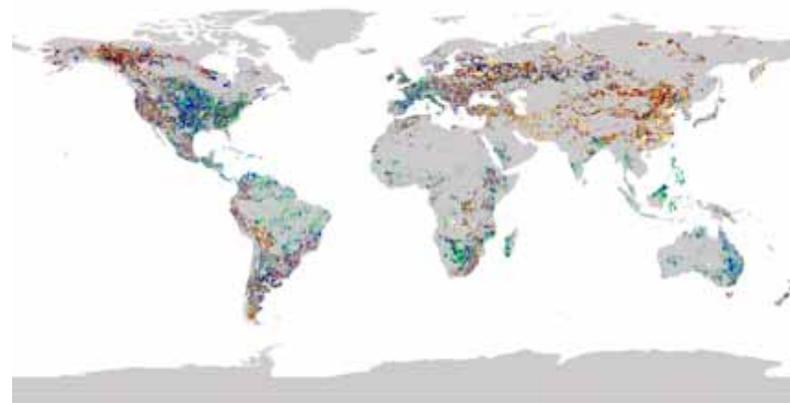
評価結果の取りまとめ (EJ第2段階用一3)

(温暖化影響の地域分布、部分)



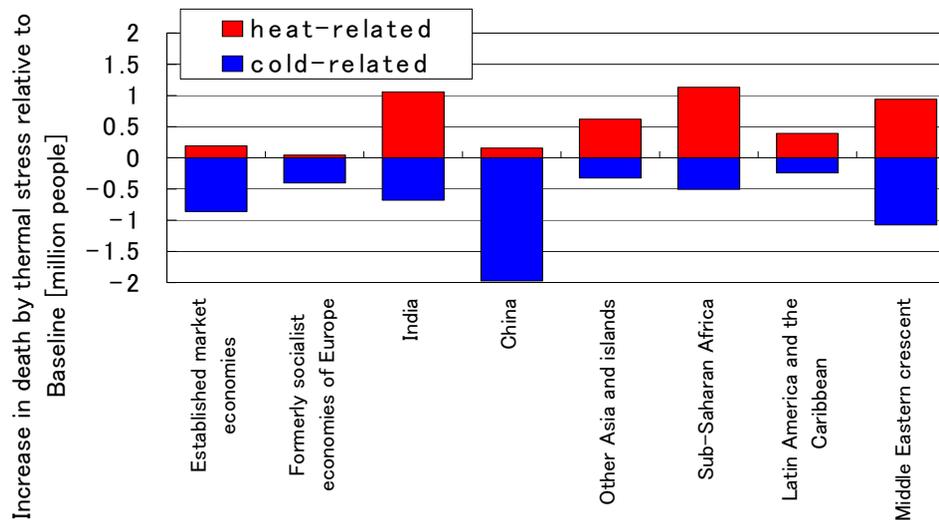
水ストレス強化 新規水ストレス 水ストレス変化無 水ストレス緩和 水ストレス解消

水資源
(水ストレス変化)



-1.3 -0.9 -0.5 0 +0.5 +0.9 +1.3 +1.7 ton ha yr

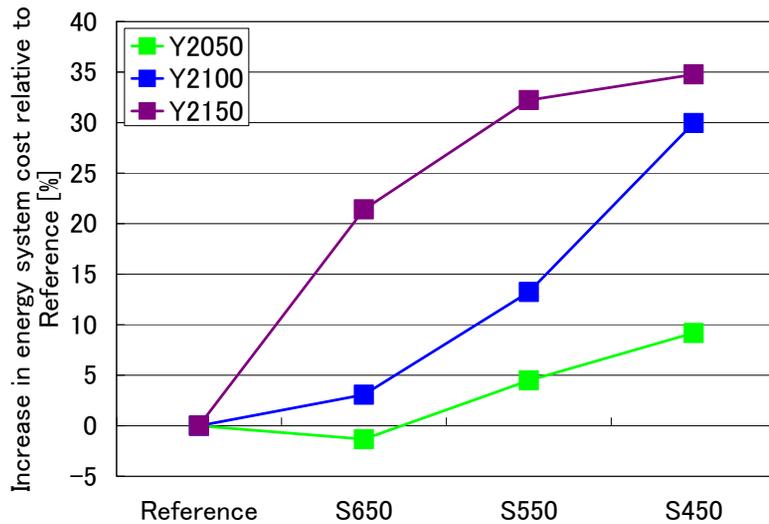
農作物
(小麦生産ポテンシャル)



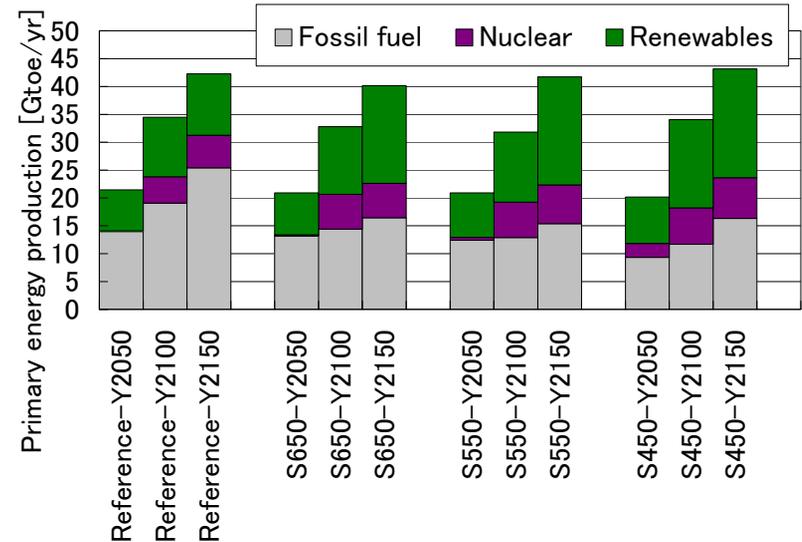
健康影響
(呼吸器・循環器疾患死亡者数)

評価結果の取りまとめ (EJ第2段階用一4)

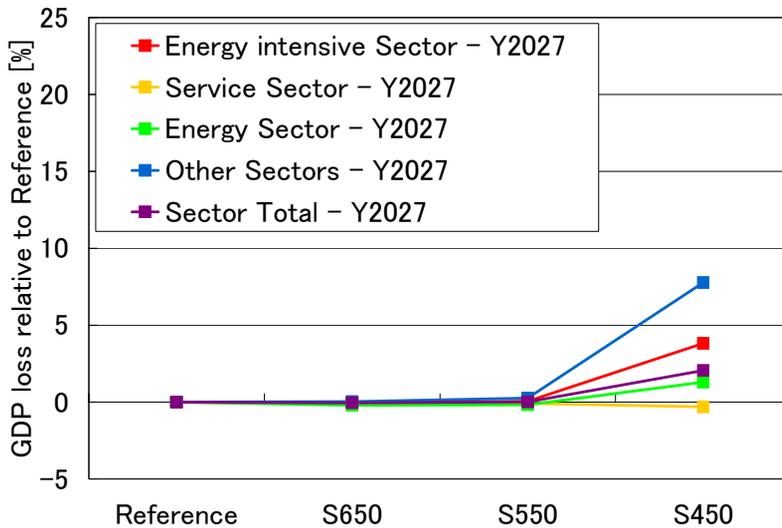
(温暖化緩和の排出パス間比較、部分)



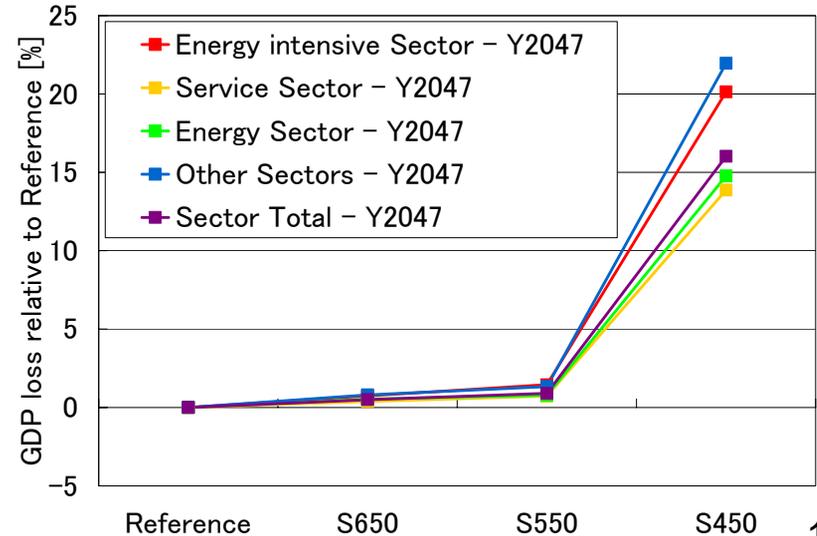
エネルギーシステムコスト



一次エネルギー構成



産業別GDPロス (2027年)



産業別GDPロス (2047年)

EJ第1段階調査紙(概要説明)

温暖化影響低減に対する支払意志額に関する調査

1. 本調査について

本調査は、経済産業省の補助事業「地球環境国際研究推進事業〈国際産業経済の方向を含めた地球温暖化影響・対策技術の総合評価〉」の一環で実施するものです。

本調査では、まず、二酸化炭素濃度をあるレベルに安定化することによって、主要な温暖化影響項目毎に温暖化影響をどの程度低減できるかの推定結果をお示しします。それを読んだ後、温暖化の低減によるそれぞれの温暖化影響項目における相対的な価値をご回答願います。そして最後の質問として、温暖化影響のうち、健康影響の低減が、どの程度の金銭価値を有すると考えるかをお尋ね致します。

なお、次ページに本調査での計算に用いた主な前提条件を記しています。

調査結果は公表する可能性がありますが、そのときでも、個人名が特定できない形と致します。

EJ第1段階調査紙(前提条件説明)

< 本調査での計算に用いた主な前提条件 >

世界人口、GDPシナリオ (IPCC SRES B2ベース)

	1990年	2050年	2100年	2150年
人口(億人)	52	94	104	108
GDP (billion US\$/yr)	23,100	106,700	222,400	296,600
一人当たり GDP (US\$/yr/cap)	4,400	11,400	21,400	27,500

二酸化炭素濃度をここで想定したレベルに安定化するための各時点における二酸化炭素排出削減コスト

	2050年	2100年	2150年
世界全体の排出削減コスト (1990年 billion US\$/yr)	100 (2)	1050 (11)	4600 (35)

注1) 各時点におけるエネルギーシステムコストの無対策ケースからの増分

注2) 括弧内の数値は、この増分の無対策ケースにおけるその時点のエネルギーシステムコストに対する比 %

注3) このコストは二酸化炭素のみで排出削減すると想定して算出した値である。

一人当たりで見た排出削減コスト(US\$/yr/cap)

	2050年	2100年	2150年
世界平均	10	100	430
附属書I国のみですべて負担するとした場合の附属書I国平均	80	850	3620

EJ第1段階調査紙(影響5事象に限定)

1. 温暖化の影響について

以下では、主要な温暖化影響項目毎の温暖化影響低減の相対的な価値をお尋ねしますが、ここでお尋ねする温暖化影響項目は、以下の5つの影響に限定しています。

- 1) 海面上昇・沿岸影響
- 2) 農作物影響
- 3) 健康影響
- 4) 陸上生態系影響
- 5) 熱塩循環(THC)の崩壊

これ以外については、現時点では定量的な評価が難しいもの(異常気象の影響、漁業影響)や、地域によって正負混在し、世界全体としてみるとどちらかというプラスの影響が出るもの(水資源への影響)、影響が小さいと見込まれるもの(畜産影響)、温暖化影響の重複が大きいもの(水資源は農作物に大きく影響)などであり、それらは、それぞれこれらの理由により、ここでの評価からは除外しています。

EJ第1段階での提供情報例

2.1 海面上昇・沿岸影響

以下は、ある二酸化炭素濃度に安定化（1. で示した排出削減コストで実現可能）することによる温暖化による海面上昇・沿岸影響の低減度合いを試算したものです。

全球平均海面上昇

	2050年	2100年	2150年
温暖化無対策ケース (単位：1990年比cm)	24	50	80
本想定ケース（濃度安定化） (単位：1990年比cm)	23	43	59

注）これらの数値には、熱膨張の他に、グリーンランドや南極の氷床の融解による効果も含まれるが、南極西部氷床（WAIS）崩壊については不確実性が大きく、この推定には含まれていない。

本想定ケース（濃度安定化）における無対策ケースからの全球平均海面上昇の低減

	2050年	2100年	2150年
本想定ケース（濃度安定化）における無対策ケースからの低減分 (単位：無対策ケース比cm)	1	7	21

例えば、38cmの海面上昇が生じると、嵐の高波によって浸水する年間人口は、現在の5倍以上となり、防護を考慮しても1,300～8,800万人との推定がある。

EJ第1段階調査紙(質問の例)

1. 海面上昇・沿岸影響と農作物影響の相対関係

先に示したように、2100年の海面上昇は、温暖化に関して無対策の場合1990年比で50cmである一方、二酸化炭素濃度をここで想定したレベルに安定化した場合は43cmである。すなわち、排出削減をはかることによって、2100年には7cm分の海面上昇を食い止めることができる。

一方、2100年の小麦の生産ポテンシャルは、温暖化に関して無対策の場合1990年比で+19%であるが、二酸化炭素濃度をここで想定したレベルに安定化した場合には+32%となるすなわち、排出削減をはかることによって、2100年には13%ポイントの生産ポテンシャルの増大を見込める。また、米についても2100年には5%ポイントの増大を見込める。

それでは、あなたは、この農作物の生産ポテンシャルの増大による2100年の便益を1とする時、海面上昇の抑制によって得られる2100年の便益は何倍もしくは何分の一程度だと考えますか。数字に をつけて下さい。

1/100	1/50	1/20	1/10	1/5	1/2	1.0	2	5	10	20	50	100
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	極めて小さい	非常に小さい	かなり小さい	小さい	やや小さい	同程度である	やや大きい	大きい	かなり大きい	非常に大きい	極めて大きい	

EJ試行 第1段階の回答取りまとめ-1

回答者間での単純平均(相加平均)

	海面	農作物	健康	生態系	THC
海面上昇・沿岸影響	1.00	1.86	14.54	24.00	0.42
農作物影響	0.54	1.00	29.61	62.25	0.35
健康影響	0.07	0.03	1.00	7.84	0.21
陸上生態系影響	0.04	0.02	0.13	1.00	0.05
THC崩壊	2.40	2.85	4.68	19.03	1.00

緩和便益構成比	健康影響による1人当たりの価値による 貨幣換算した場合 [billion US\$/年]
海面上昇・沿岸影響	29.7% 160
農作物影響	31.3% 168
健康影響	3.2% 17
陸上生態系影響	0.8% 4
THC崩壊	35.0% 188
合計	100.0% 537

直接的緩和コスト(エネルギーコスト増分) 1,050 (B\$) (2100年)

EJ試行 第1段階の回答取りまとめー2

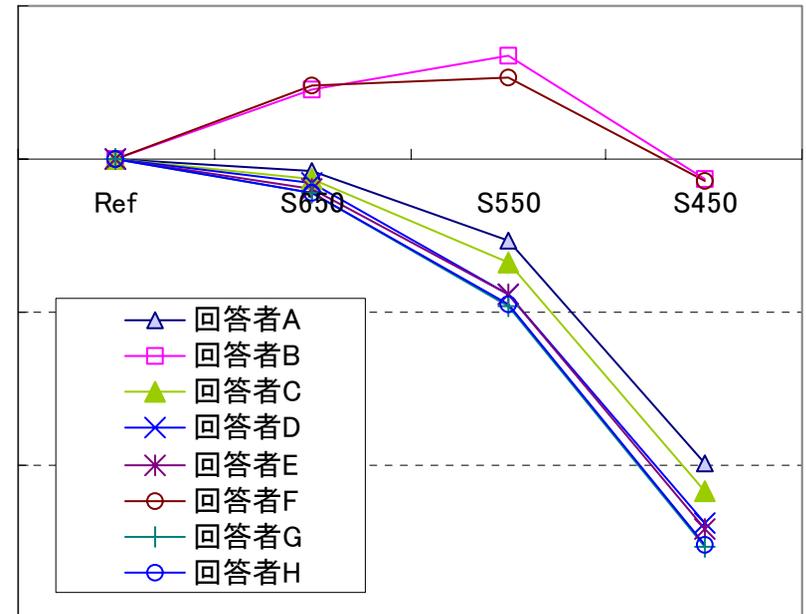
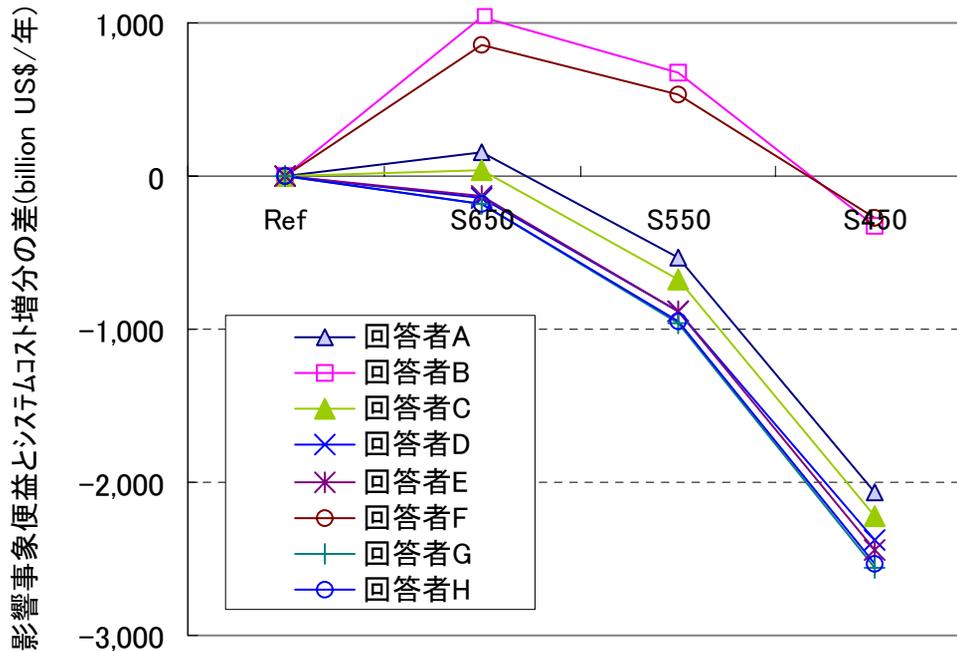
望ましい排出パス(回答者別分布)

A. 影響低減便益は、各事象の物理的変量に対して線形

B. THCに関して、よりリスク回避的な便益関数を想定

$$y=1/x \ (x \geq 0.1), \ y=a-bx \ (x \leq 0.1)$$

x:THC崩壊確率 y:THC崩壊確率低減による便益



縦軸は、「5項目の影響事象総便益」と「直接的緩和コスト(エネルギーコスト増分)」の差をとったもの

国際共同研究

- 地球温暖化、エネルギーシステム等の分野で優れた研究実績を有する国際応用システム分析研究所 (IIASA) を選定
- 人口推定、温暖化対策評価、土地利用変化、温暖化の農作物への影響評価、温暖化総合対策研究等の分野で研究交流を実施
- IIASAの研究成果・知見をRITEでの温暖化緩和策評価用モデルや農作物影響評価モデルの開発に活用・反映
- 国際シンポジウムを開催して、RITEおよびIIASAの本事業関連の研究活動・研究成果を広く関連機関、関連専門家に紹介、本事業の効果的遂行に資する意見交換

成果と今後の発展

- 各種不確定性、金銭評価の困難性や大きな地域差を前提とした総合評価方式を開発し、この方式による評価を実施
- SRES をもとにした基準シナリオに対する最も適切と考えられる濃度安定化排出パスとその時の影響被害の大きさ、および、最適緩和策を最新の科学的知見に基づき明確化
- 政策立案や国際的議論等に資する長期排出目標とその対応策の提示
- 温暖化緩和策にとどまらず、持続可能な社会システムのあり方への拡張