

5. 「戦略」の特徴比較

1) 本報告書での「戦略」の特徴比較に際しての留意事項

本章では、4章で定量的に示された「戦略」別の影響評価ならびに対策評価の結果をふまえて、4章1節の表4-1-3_1に示した6つの「戦略」のうちT15S30、T20S30、T25S30について、「戦略」の特徴比較を行う。比較に先立ち、以下数点の留意事項を指摘しておく。

留意事項1：「戦略」と分析ケースの気候変化の予測幅の違い

今回評価対象とした「戦略」の気候変化の幅は、将来の生起が想定しうる温室効果ガス排出シナリオでの気候変化の幅（代表的には、RCP2.6シナリオからRCP8.5シナリオの幅）に比して狭く、4℃等の高い世界平均気温上昇の起こる場合をカバーしていない。

ICA-RUSの取り組む課題は「国連気候変動枠組条約の下で合意の得られているいわゆる「2℃目標」とは、影響評価ならびに対策評価の両側面から見て、どのような性質を持つ目標であるのかを客観的に示すこと。また、より厳しい目標あるいは緩やかな目標を設定した場合も想定し、帰結として生ずる影響や必要となる対策努力について同様に示し、複数の「戦略」として提示すること」といえる。そのため、4章の「戦略」別の影響・対策評価は、2℃目標を含む、それよりも厳しい目標・緩やかな目標を前提として予測結果を示した（一方、その材料として、3章の分析ケース別の影響・対策評価では、排出シナリオの幅の上限（RCP8.5）と下限（RCP2.6）を含む4つのRCPシナリオを前提として広い幅を持った予測結果を示した）。4章1節の図4-1-3_1(c)が示すように、T15S30の気候変化はRCP2.6よりも小さく、T25S30の気候変化はRCP2.6とRCP4.5の中間程度に相当する。

なお、T20S30を「2℃目標」に対応すると見なす際には、T20S30がリスク回避性向として50%程度の確率で「2℃」を超えないような排出経路の目標（気候感度が3.0℃であると想定した場合の目標）を掲げる戦略であることに注意が必要である。リスク回避性向として80%程度の確率で目標温度を超えないような排出経路の目標（気候感度が4.5℃であると想定した場合の目標）を掲げる戦略では、4章1節で述べたように、T20S45がT15S30と、T25S45がT20S30とそれぞれ概ね同程度の影響評価および対策評価結果になる。つまり、80%程度の高いリスク回避性向を選択する場合には、この章の議論におけるT15S30の結果を「2℃目標」に概ね対応するものとして見ればよいことになる。

留意事項2：地域集計情報での検討の限界

4章ならびに本章では、各「戦略」について複数部門での影響と対策努力を比較しやすいように、世界を5つの地域（3章1節の図3-1-1-①-a_2を参照）に区分し、その空間平均値を用いて結果を示している。それゆえ、例えば本章の影響評価の概要表（表5-2_1）のみからは、各地域内の空間的な差異について明示的に論ずることができない。実際

は、気候の変化（外力の変化）についても、人口や GDP などの社会経済条件の変化（暴露や脆弱性の変化）についても、各地域の中において極めて大きな空間多様性があり、その結果、影響についても地域内の格差は大きい。各「戦略」の下での影響量や必要対策量の地域内の多様性をどのようにコミュニケーションし、「戦略」の比較検討に反映していくかは、ICA-RUS 内の技術的問題にとどまらず、地球規模でリスク管理戦略を検討する際の本質的な課題である。なお本報告では、3 章において分析ケース別に地図情報として示した影響評価結果を、世界を 5 つに区分した地域の中の影響の空間差異を考慮するための補足情報として参照しうることを指摘しておく。

留意事項 3：適応強度（＋気候工学の必要性）の検討の未実施

2 章 1 節でも述べたように、本報告書においては図 2-1_1（2 章 1 節）が示す ICA-RUS のリスク管理戦略検討の 3 つのステップのうち、ステップ 1（緩和目標の設定）とステップ 2（不確実性の下での緩和目標ごとの帰結の幅の導出）までを実施しており、ステップ 3（必要な適応強度（＋気候工学の必要性）の検討）については実施していない。その結果、適応や気候工学での対応の必要性の示唆までは本報告書から得られるが、さらに適応・気候工学の効果や費用までを考慮したうえでの「戦略」の検討は本報告書では達成できていない。2017 年公表予定の最終版に向けて取り組む計画の課題である。

2）「戦略」別の影響評価の比較

「戦略」別影響評価の概要表および叙述的比較

本報告書で評価対象とした 6 つの「戦略」のうち、4 章 1 節 3 項で述べたように、そのうち 3 つの「戦略」（T15S30、T20S30、T25S30）に焦点を絞り比較を行う。表 5-2_1 は、「戦略」の比較ができるように、列方向に 3 つの「戦略」および参考情報として 1 つの無緩和ケース（BaU：SSP2 相当）を配置し、行方向に各「戦略」での気候変化（気温変化・降水量変化率）ならびに各部門影響指標を配置し、評価結果を示したものである。なおどの「戦略」についても、その背景となる社会経済シナリオとしては、SSP2（中庸）に相当するシナリオが仮定されている。気候変化ならびに各部門影響指標に関して、各グラフは現状（1981～2000 年）と比較した今世紀中ごろ（2050 年代）および今世紀末期（2080 年代）までの変化（差分あるいは比率）を、世界を 5 つに区分した地域別平均（A：アジア、L：ラテンアメリカ、M：中東・アフリカ、O：OECD、R：東欧・旧ソ連）と全世界平均（W）で示している（ただし海洋を対象とした貧酸素水塊体積と輸出生産（海洋表層で生産され水深 100m を通過する有機炭素のフラックス）については、表 5-2_1 中に水域区分を記載した）。また、グラフ中の赤い縦方向の線幅は 5 つの異なる気候シナリオ想定予測の幅を示しており、またその線上に配置された記号は 5 つの変化予測の平均値を示している。

また、表 5-2_2 は、4 章の各影響指標のグラフならびに表 5-2_1 の概要表、あるいは本報告では掲載省略したデータ分析結果をふまえ、影響指標別に「戦略」の特徴を叙述的に比較したものである。わかりやすさを重視して文量を抑え、エキスパートジャッジに基づき特に注目を要する点を選び、「戦略」の違いについて述べた。影響指標別の詳しい考察は 4 章で行ったため、ここでは表 5-2_1 ならびに表 5-2_2 を概観し、各「戦略」での影響リスクの全体的傾向について整理する。

影響評価結果の「戦略」間比較

表 5-2_1 ならびに表 5-2_2 を概観することにより、以下の 6 点を指摘することができる。

1. 概ね全ての影響指標について、3 つの「戦略」(T15S30、T20S30、T25S30) の間の差異に比べ、それらと無緩和ケース (BaU) との差異の方が大きいことが表 5-2_1 から見て取れる。これは、基本的には前項で留意事項として述べたように、RCP2.6 ~ RCP8.5 の気候変化幅に比べて 3 戦略の間の気候変化幅が小さいことによる。なお、水ストレス人口については、無緩和ケースと 3 つの「戦略」の間の差が明確にみられないが、これは、水ストレス人口が社会経済因子（人口）の変化に対して感度が高く、気候変化への感度が相対的に小さいことによる。
2. イネ生産性、春コムギ生産性、純一次生産、植生バイオマス量などのように、気候変化が大きくなるにつれ、無緩和ケースも含めた今回の分析の範囲内では、食料安全保障や炭素管理の観点からの好影響が単調増加する指標があることを指摘しておきたい。ただし、前項で留意事項として述べたように、広域集計された指標で好影響が示される場合でも、その地域間・地域内の差まで見てみると、一概に単調な好影響の増加とみなせない場合もある。また、気候変化に対して単調増加する指標に共通の特徴として、大気中 CO2 濃度による二酸化炭素施肥効果が作用する指標であることも指摘しておく。
3. 「戦略」間で比較した場合に、気候変化の大きさに従い、悪影響が急増する影響指標の存在も指摘できる。バイオマス火災、洪水暴露人口、洪水暴露 GDP、熱ストレス超過死亡数は典型的な例である。このうち洪水暴露人口と洪水暴露 GDP は、気候変化に応じて強い雨の頻度が増し、結果的に洪水の発生確率が高まることが、その増加傾向の主たる因子である。極端現象ならびにその影響については、緩和策の強度に対する非線形な応答に注意が必要であることを示唆している。一方、バイオマス火災、熱ストレス超過死亡数については、他の影響指標に比べ、気候関連因子のうち気温上昇が直接に寄与しやすい影響指標であることが、その単調増加傾向の背景にある。これらの影響指標で示されるリスクは、緩和策の効果が直接に表れるリスクといえる。
4. これは気候変化に応じて好影響が生ずる影響指標にも悪影響が生ずる影響指標にも当てはまるが、気候変化が大きい「戦略」であるほど気候モデルの違いによる不確実性

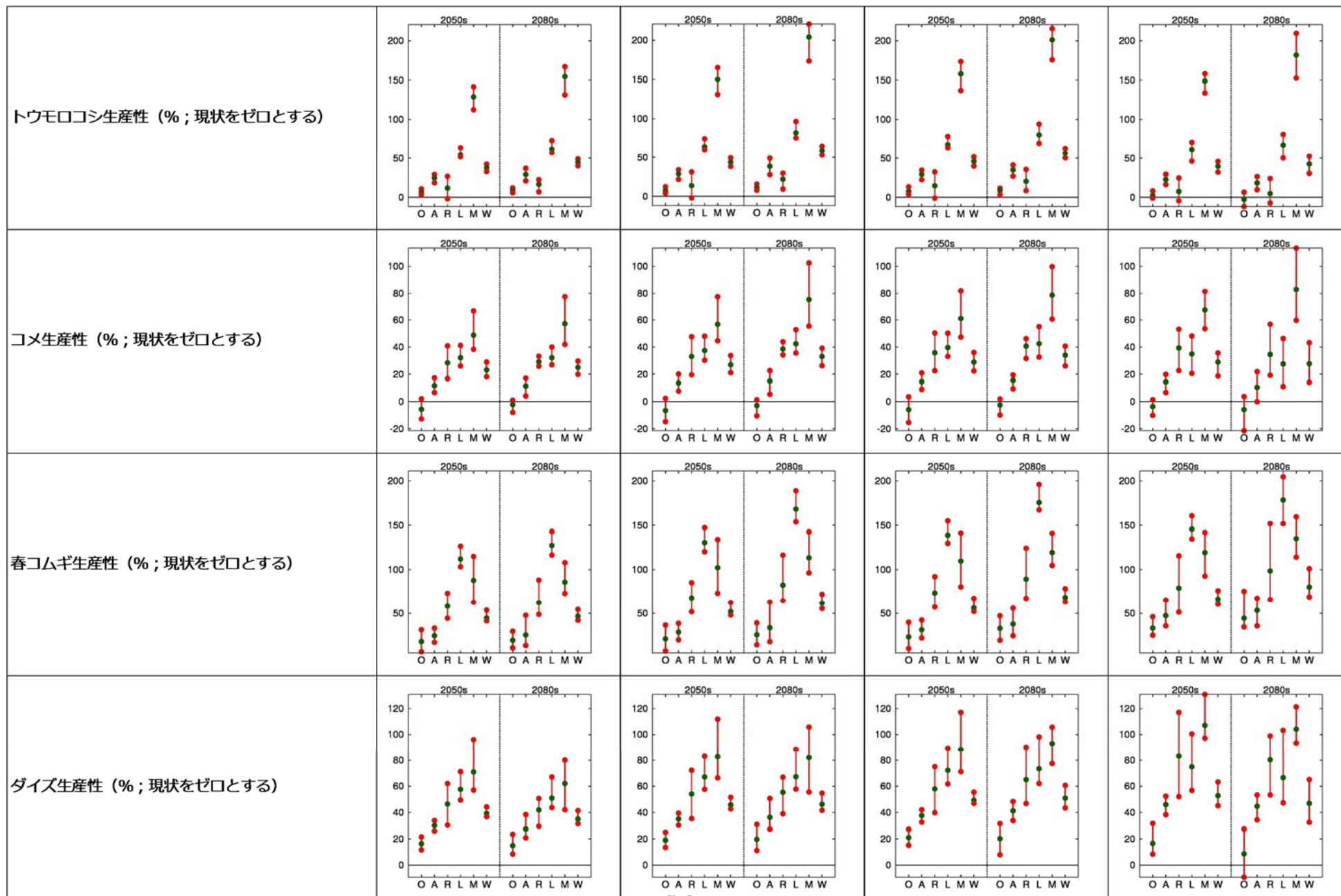
幅が大きくなる傾向があることも表5-2_1から読み取れる。この不確実性幅の違いの対策検討への含意は影響の性質によってもあるいは影響を受ける側のリスク認知・価値観によっても異なるが、不確実な事象への対処であるリスク管理の観点からは注視が必要である。

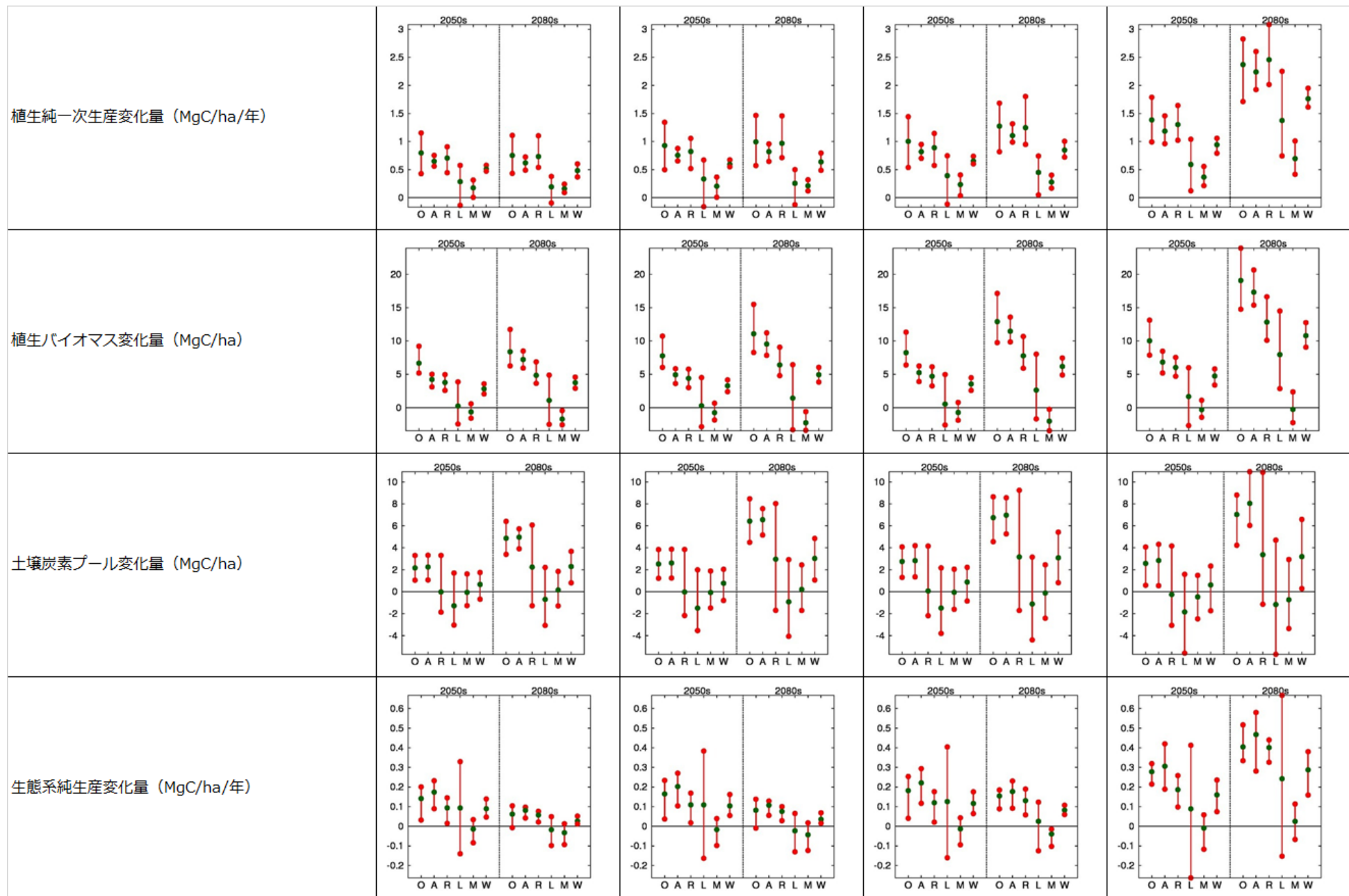
5. 同じく不確実性幅に関する考察となるが、「戦略」間の影響量の差に比べて、同一「戦略」の中での気候予測の違いによる不確実性幅の方が大きい場合が多い。このことは、気候変化とその影響に備えた適応策を検討するうえで、長期目標として1.5℃、2.0℃、2.5℃のどれを目指すかということよりも、どの目標を定めたとしても依然として残る気候予測の不確実性に対してどう対峙するのかの方が、重要度がより大きい可能性を示している。
6. ティッピングポイントを持つ大規模事象の生起についての「戦略」の比較評価について、グリーンランド氷床融解と北極海夏季海水消失の閾値温度の超過について実際に評価してみることで、その複雑さをあらためて示した。グリーンランド氷床融解に関しては、閾値温度が仮に工業化前比の全球平均気温上昇2℃であるとした場合、T15S30では気候モデルの不確実性を考慮しても21世紀中にその閾値温度に達することは無さそうである。一方で、T25S30だと、大きい気候変化を予測する気候モデルを前提とした場合には2030年代中頃の閾値超過、5つの気候モデルの平均でみた場合でも2060年代中頃に閾値超過が見込まれる。T20S30の場合、大きい気候変化を予測する気候モデルを前提とした場合にはT25S30とあまり変わらず2030年代に閾値超過してしまうが、5つの気候モデルの平均で見た場合には21世紀中には閾値超過しない。より厳しい目標の緩和水準を取ることで閾値超過の時期を遅らせることが出来るが、閾値を超えた場合でも実際の問題（大きな海面上昇とその被害）が生ずるのは数百年~数千年先になるため、この超過年を遅らせる効果の意義をどう解釈するかは議論が残る。なお、閾値温度が仮に工業化前比の全球平均気温上昇1℃であるとした場合、全ての「戦略」ですぐに閾値超過が起こる（気候シナリオ上では、既に超過している）ことにも注意が必要である。同様に北極海夏季海水消失については、その閾値が不確実性幅の中間値（工業化前比の全球平均気温上昇2.45℃）であった場合、T15S30あるいはT20S30であれば、21世紀中の閾値超過の回避が出来そうだが、T25S30の場合には気候予測の不確実性幅のうち高目の方が現実化した場合には2060年くらいに閾値超過してしまう。

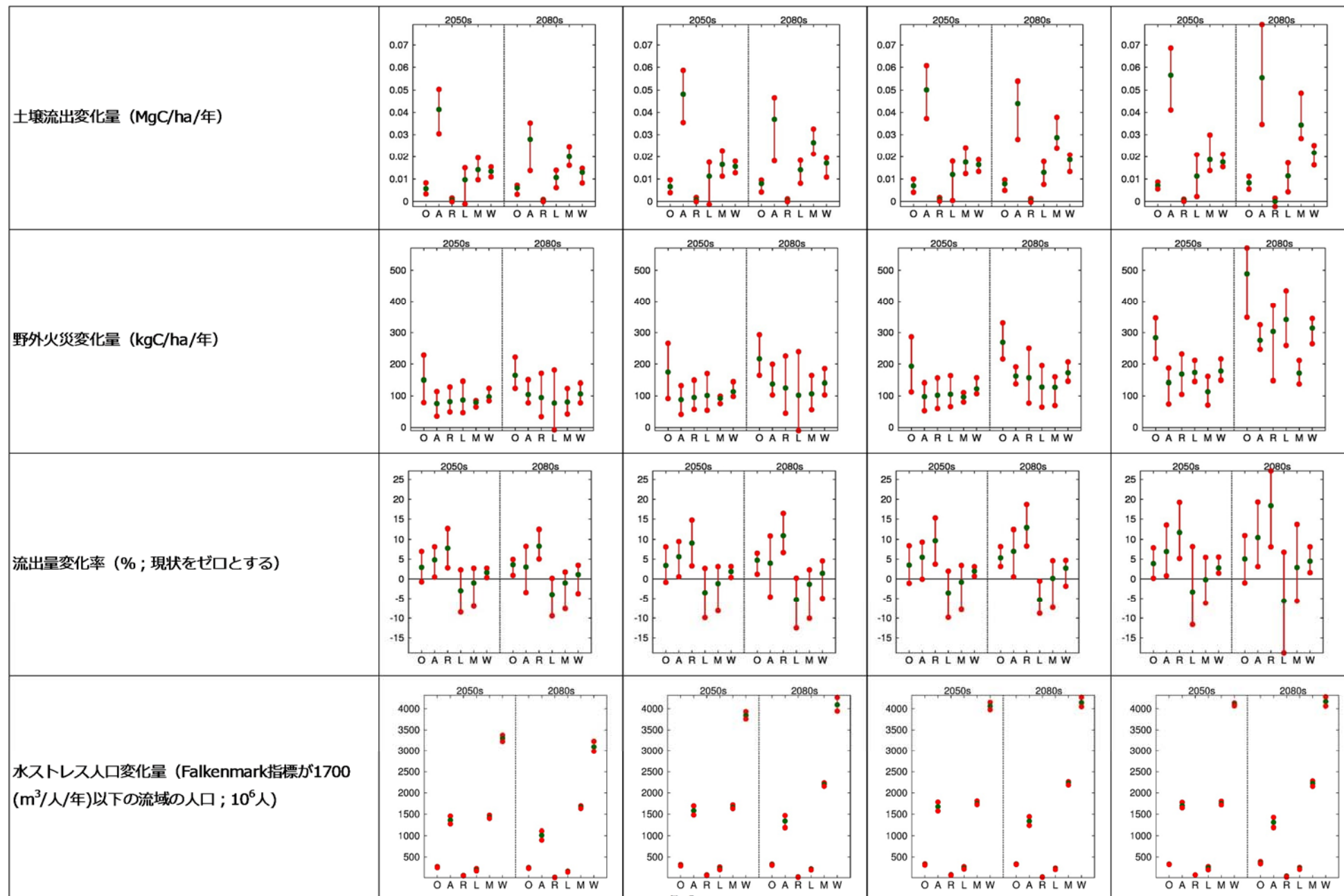
表5-2_1ならびに表5-2_2に基づく以上の考察は、本研究が評価対象とした3つの「戦略」について、（個別影響指標ごとではなく）総体的にリスク量の大小を論ずることの困難さを、あらためて浮き彫りにするものである。なお、本研究では気候予測の不確実性幅については複数気候モデル出力を用いることで一定の考慮がなされているが、影響評価モデルについては各影響評価指標につき1モデルのみを用いている。結果の解釈にあたり留意が必要な点であるとともに、今後に克服すべき課題である。

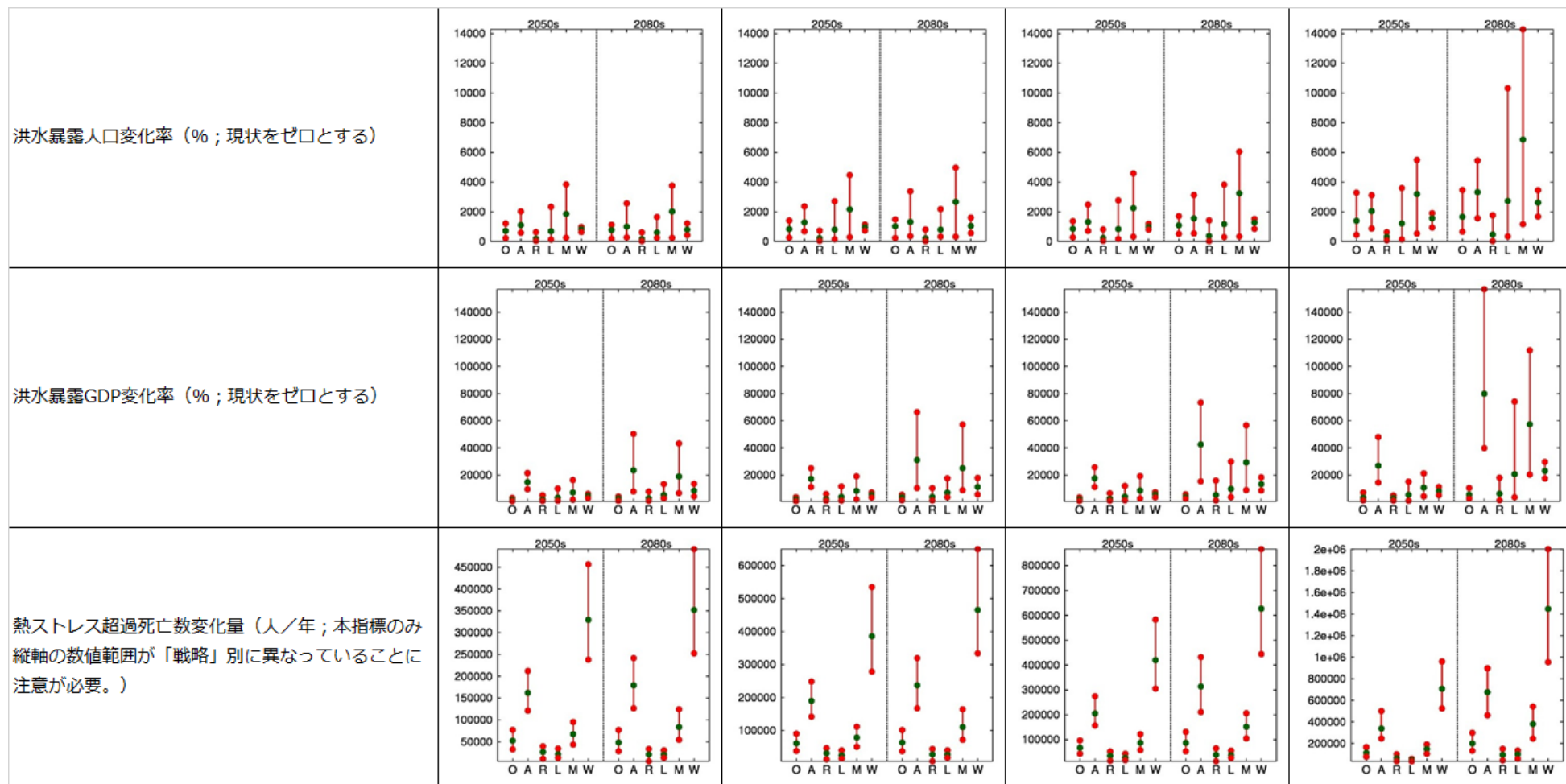
表 5・2_1 各「戦略」での気候変化ならびに各部門影響指標（注記の無い場合は基本的に現状(1981~2000年)からの変化量・変化率）

「戦略」	T15_S30(SSP2)	T20_S30(SSP2)	T25_S30(SSP2)	BaU(SSP2)
昇温上限目標値(対工業化前比)	1.5℃	2.0℃	2.5℃	-
最適排出経路計算時の気候感度想定	3.0℃	3.0℃	3.0℃	-
全球平均気温変化（℃；1981-2000年比） ※工業化前比に換算するには0.5℃を足す。				
地域別陸域平均気温変化（℃；1981-2000年比）				
地域別降水量変化率（%；1981-2000年比）				









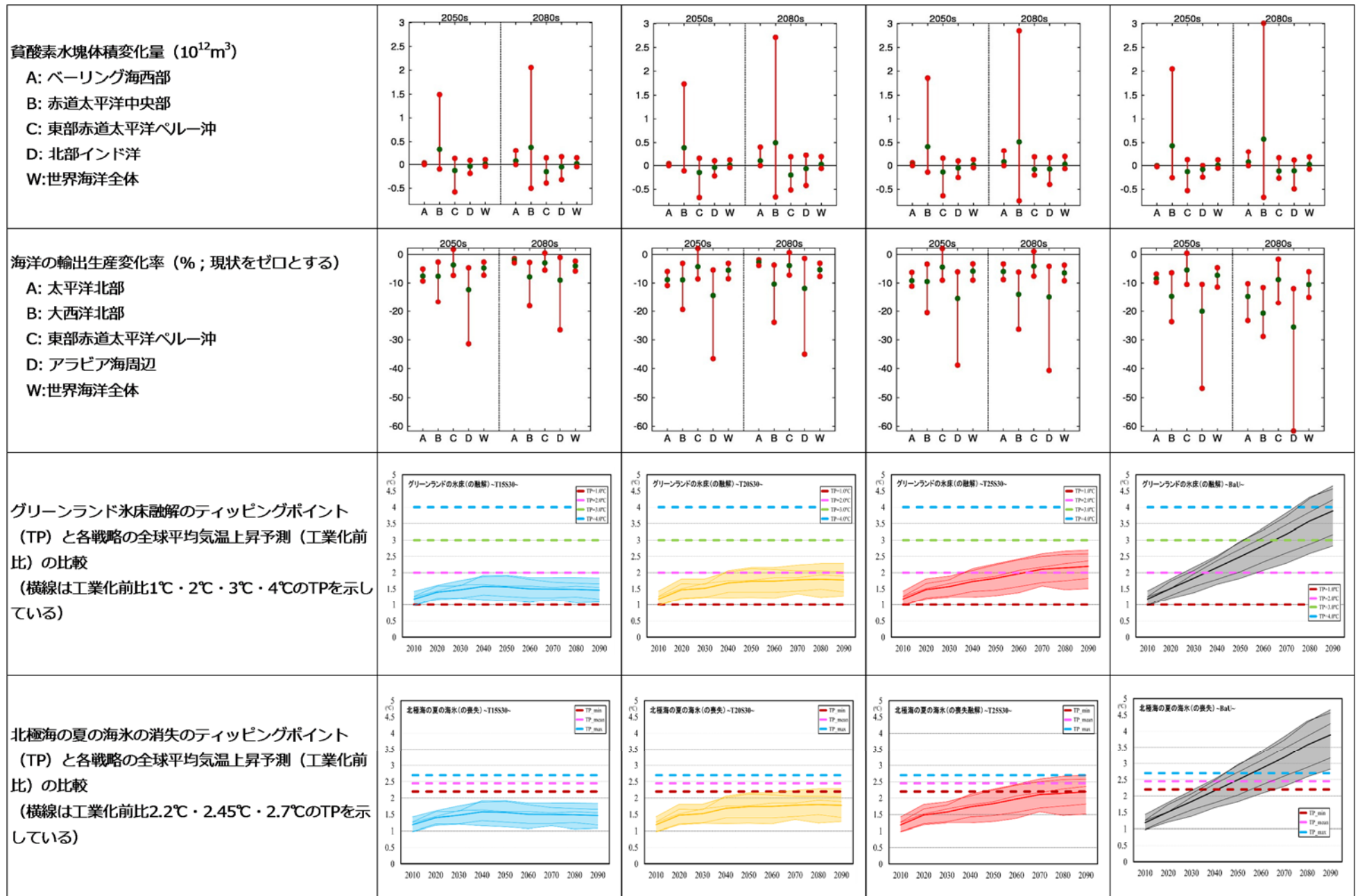


表 5・2_2 影響評価指標別の「戦略」の叙述的比較

	TS15CS30	TS20CS30	TS25CS30	SSP2-BAU	SSP2 と SSP3 の違い	備考等
全球平均気温 (1981-2000 年比)	0.5～1.4℃上昇 (2080s)	0.7～1.9℃ (2080s)	1.0～2.2℃ (2080s)	2.0～3.8℃ (2080s)	戦略ケースについて大きな相違は無い。	工業化前比の気温上昇に換算するには 0.5℃を加算する。
陸域平均気温 (1981-2000 年比)	世界平均で 0.8～2.0℃上昇 (2080s)	1.0～2.5℃上昇 (2080s)	1.5～3.0℃上昇 (2080s)	3.0～5.4℃上昇 (2080s)	戦略ケースについて大きな相違は無い。	地域差が大きく REF の昇温が最大。不確実性幅も REF が最大。
降水量変化率	世界平均で -2～+5% (2080s)	-2～+5% (2080s)	-1～+5% (2080s)	+2～+9% (2080s)	---	地域差が大きく REF で増加が最大。LAM は戦略ケースで減少の可能性が大きい。
トウモロコシ生産性	世界平均で現在比 40～50%増 (2080s)	世界平均で現在比 50～70%増 (2080s)	世界平均で現在比 50～70%増 (2080s)	世界平均で現在比 30～50%増 (2080s)	経済発展の将来見通しによる不確実性幅は、影響の戦略間差よりやや小さい。	戦略間差は小さいが地域差は大きい。
	世界集計では今世紀末に、T20S30 戦略で増加割合が最も大きく、次いで T25S30 戦略、やや離れて T15S30 戦略、BaU の順に生産性の増加割合が小さくなる。この傾向はほぼ全ての地域で共通だが、OECD と東欧・旧ソ連では GCM により生産性が減少する場合もある。					
コメ生産性	アジア平均で現在比 4～18%増 (2080s)	アジア平均で現在比 6～21%増 (2080s)	アジア平均で現在比 10～20%増 (2080s)	アジア平均で現在比 0～21%増 (2080s)	経済発展の将来見通しの違いによるコメ生産性への影響の不確実性幅は、影響の戦略間差とほぼ同じかやや大きい。	技術進歩想定の違いにより地域差が大きく、MEA では 40～100%増。一方 OECD は減少予測。
	世界集計では今世紀末に、T20S30 と T23S30 で米生産性の増加割合が最も大きく、次いで T25S30、BaU の順に生産性の増加割合が小さくなる。この傾向は粗すべての地域で共通だが、OECD では生産性の減少が予測され、戦略間の差は小さい。					

	TS15CS30	TS20CS30	TS25CS30	SSP2-BAU	SSP2 と SSP3 の違い	備考等
春コムギ生産性	世界平均で現在比 40~60%増 (2080s)	世界平均で現在比 50~70%増 (2080s)	世界平均で現在比 60~80%増 (2080s)	世界平均で現在比 70~100%増 (2080s)	経済発展の将来見通しの違いによる春小麦生産性への影響の不確実性幅は、影響	戦略間差は小さいが地域差は大きい。どの地域も正影響。
	世界集計では今世紀末に、BaU で春小麦生産性の増加割合が最も大きく、次いで T20S30 と T25S30、やや離れて T15S30 の順に生産性の増加割合が小さくなる。この傾向はほぼ全ての地域で共通する。				の戦略間差より小さい。	
ダイズ生産性	世界平均で現在比 30~40%増 (2080s)	世界平均で現在比 40~55%増 (2080s)	世界平均で現在比 40~60%増 (2080s)	世界平均で現在比 30~65%増 (2080s)	経済発展の将来見通しの違いによるダイズ生産性への影響の不確実性幅は、影響	戦略間差も一定量あるが地域差の方が大きい。
	世界集計では今世紀末に、T20S30 と T25S30 でダイズ生産性の増加割合が最も大きく、次いで BaU、T15S30 の順に生産性の増加割合が小さくなるが、この傾向は地域間で必ずしも一致していない。				の戦略間差とほぼ同じ。	
植生純一次生産	世界総計で現状から 10~15%年増 (2080s) 昇温の抑制により、3 戦略間では植生の生産力変化を最も小さく抑え込むことが出来る。	世界総計で現状から 13~20%年増 (2080s) T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	世界総計で現状から 19~25%増 (2080s) 21 世紀中の昇温に伴い植生の生産力は全体的に増加していく。全体的には BaU ケースの下端以下に抑えられるが地域によっては GCM 幅の下端程度の影響がみられる場合もある。	世界総計で現状から 40~50%年増 (2080s)	土地利用差にも関わらず SSP 間差は小さい。	二酸化炭素施肥効果のため、緩和努力が小さい方が、純一次生産増が大きい
植生バイオマス	世界平均で現在比 9~13%増 (2080s) 昇温の抑制により、3 戦略間では植生バイオマス変化を最も小さく抑え込むことが出来る。	世界平均で現在比 11~18%増 (2080s) T15S30 と T25S30 中間的な予測結果となる。	世界平均で現在比 14~21%増 (2080s) 21 世紀中の昇温に伴い植生のバイオマスは全体的に増加していく。全体的には BaU ケースの下端以下に抑えられるが地域的な差異がみられた。	世界平均で現在比 27~36%増 (2080s)	土地利用差にも関わらず SSP 間差は小さい	地域差があり MAF では土地利用転換の影響で BAU ケースでもほとんど増加せず、戦略ケースではバイオマスが減少する傾向が見られた。

	TS15CS30	TS20CS30	TS25CS30	SSP2-BAU	SSP2 と SSP3 の違い	備考等
土壌炭素プール	世界平均で現在比 1~4%増 (2080s) 昇温の抑制により、3 戦略では土壌炭素変化を最も小さく抑え込むことが出来る。	世界平均で現在比 1~5.5%増 (2080s) T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	世界平均で現在比 1~6%増 (2080s) 21 世紀中の昇温に伴い、土壌炭素は全体的に増加していく。全体的には BaU ケースと同等程度の変化が生じている。	世界平均で現在比 0~7%増 (2080s)	土地利用差は生産力や土壌流出に影響を与えるが、全体としてはそれらが土壌炭素に与える影響は戦略間差よりも小さかった。	地域差があり LAM・MAF では減少する可能性もある。
生態系純生産	昇温の抑制により、3 戦略間では生態系純生産の変化を最も小さく抑え込むことが出来る。	T15S30 と T25S30 中間的な予測結果となる。	21 世紀中の昇温に伴い生態系純生産はまず増加し、2070 年代ころから低下する傾向が見られた。地域間で正味吸収と放出の差が見られた。		戦略間差に比して小さい。ただし、土地利用の影響に植林やバイオ燃料の要因を加味すると結果が変わる可能性はある。	
土壌流出	世界平均で現在比 10~20%増 (2080s) 昇温の抑制により、3 戦略間では土壌流出の変化を最も小さく抑え込むことが出来る。	世界平均で現在比 12~30%増 (2080s) T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	世界平均で現在比 20~35%増 (2080s) 21 世紀中の昇温に伴い土壌流出は次第に増加していった。全体としては BaU ケースに近い規模の土壌流出が生じていた。	世界平均で現在比 20~40%増 (2080s)	戦略間差よりも大きい。耕作地化が進む SSP3 では土壌流出が大となる。	大きな土地利用変化を受け MAF の増加が極めて大きい。
野外火災	世界平均で現在比 25~50%増 (2080s) 昇温の抑制により、3 戦略間では野外火災の変化を最も小さく抑え込むことが出来る。	世界平均で現在比 35~65%増 (2080s) T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	世界平均で現在比 50~75%増 (2080s) 21 世紀中の昇温に伴い野外火災は次第に増加していった。全体としては BaU ケースの 5~7 割程度の規模が見込まれた。	世界平均で現在比 85~125%増 (2080s)	土地利用差にも関わらず SSP 間差は小さい	REF の増加が大きく、気候予測間の不確実性幅も大きい。

	TS15CS30	TS20CS30	TS25CS30	SSP2-BAU	SSP2 と SSP3 の違い	備考等
流出量	主に降水量変化の抑制により、3 戦略間では流出量変化を最も小さく抑えることが出来る。	T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	21 世紀中の降水量の変化に伴い、次第に流出量変化が顕在化していく。2080 年代には T15S30 の 1.5～2 倍程度の流出量変化率が見込まれる。また、地域によっては 5 GCM の平均が BaU の平均と同程度になる。	世界集計で 2080 年代までに現在比平均約 3%増（GCM 幅：2%減～4.5%増）	——	5GCM 平均で見た場合には戦略間の違いはあまり大きくないが、GCM 幅は T25S30 で最大。昇温が最大となる HadGEM2-ES では 4.5%の増加が起り得る。
水ストレス人口	主に降水量変化の抑制により、3 戦略間では水ストレス人口変化を最も小さく抑えることが出来る。	T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	21 世紀中の乾燥地での流出量の減少に伴い、水ストレス人口が増大する。		人口の将来見通しの違いによる不確実性幅は、戦略間差と比べると大きい。	河川流量の傾向を受け、戦略間の差は小さく、地域差が大きい。なお、結果は人口シナリオ依存性が高く、人口増加の大きいシナリオほど水ストレス人口の増加も大きくなることに注意が必要である。
洪水暴露人口	世界平均で現状比 400～1300%増（2080s）	世界平均で現状比 500～1500%増（2080s）	世界平均で現状比 700～1500%増（2080s）アジアにおいて、年代に伴う洪水暴露人口の増加が比較的明瞭。	世界平均で現状比 1800～3700%増（2080s）	人口の将来見通しの違いによる不確実性幅は、戦略間差より大きい。	T15S30 が洪水暴露人口の増加が最小。またどの戦略も BaU と比べて 21 世紀後半の洪水暴露人口はかなり小さい。
洪水暴露 GDP	世界平均で現状比 40～140 倍（2080s）3 戦略間では洪水暴露 GDP の増加率が最も小さい。	世界平均で現状比 50～190 倍（2080s）	世界平均で現状比 90～190 倍（2080s）	世界平均で現状比 200～300 倍（2080s）	社会経済シナリオの違いによる不確実性幅は、戦略間差より大きい傾向がある。	T15S30 が洪水暴露 GDP の増加が最も小さい。また、どの戦略も BaU と比べて 21 世紀後半の洪水暴露 GDP はかなり小さい。地域的には経済規模拡大を受け ASIA の変化率が大きい。OECD が小さい。

	TS15CS30	TS20CS30	TS25CS30	SSP2-BAU	SSP2 と SSP3 の違い	備考等
熱ストレス超過死亡数	世界平均で現状比約 300%増 昇温の抑制により、3 戦略間では超過死亡増加を最も小さく抑えることが出来る。 また、21 世紀中の時間的な変化も小さい。	世界平均で現状比約 400%増 T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	21 世紀中の昇温に伴い、次第に超過死亡が増加していく。2080 年代には T15S30 の 1.5～2 倍程度の超過死亡増加が見込まれる。また、GCM 幅の上端は、BaU ケースの GCM 幅の下端程度の超過死亡増加に達する。	世界平均で現状比約 1500%増 (2080s)	人口の将来見通しの違いによる不確実性幅は、戦略間差と同程度あるいはやや小さい。	人口増を反映し MEA で増加が大
貧酸素水塊体積	昇温の抑制により、3 戦略間では貧酸素水塊体積の増加あるいは減少を最も小さく抑えることが出来、GCM 幅が最も小さい。	T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	昇温に伴って次第に貧酸素水塊体積が増加あるいは減少していく。2090 年代には T15S30 の 1.5 倍程度の貧酸素水塊体積の増加あるいは減少が見込まれる。また、GCM 幅の上端及び下端は、BaU ケースの GCM 幅とそれほど変わらない。	貧酸素水塊体積の現在期間 (1981-2000) からの変化を、世界全域でみた場合、21 世紀中の昇温に伴い、BaU ケース (SSP2) では 2080 年代までに GCM 幅の上端では約 0.2 (10 ¹² m ³)増え、下端では約 0.1 (10 ¹² m ³)減少する。	——	海域により予測結果に大きな違いがあること、また海域別に見た場合には気候モデルによる不確実性幅が大きく、増加予測と減少予測が混在すること、に注意が必要である。

	TS15CS30	TS20CS30	TS25CS30	SSP2-BAU	SSP2 と SSP3 の違い	備考等
海洋の輸出生産	昇温の抑制により、3 戦略間では輸出生産の減少を最も小さく抑えることが出来、GCM 幅が最も小さい。	T15S30 と T25S30 の中間的な予測結果となる。	昇温に伴って次第に輸出生産は減少していく。2080 年代には T15S30 の 1.5 倍程度の輸出生産の減少が見込まれる。また、GCM 幅の下端は、BaU ケースの平均値程度に達する。	現在期間（1981-2000）からの変化を、世界全域でみた場合、21 世紀中の昇温に伴い、BaU（SSP2）では 2080 年代までに GCM 幅の上端で約 5%減少し、下端で約 15%減少する。	———	
ティッピング（グリーンランド氷床の融解）	閾値温度が工業化前比 2℃とした場合、気候モデルの不確実性を考慮しても 21 世紀中に閾値温度には達しない。	閾値温度が工業化前比 2℃とした場合、気候予測の幅の上限が生ずると 2030 年代に閾値超過するが、5 気候モデルの平均で見ると 21 世紀中には閾値超過しない。	閾値温度が工業化前比 2℃とした場合、気候予測の幅の上限が生ずると 2030 年代中頃に閾値超過、5 気候モデルの平均で見ても 2060 年代中頃の閾値超過となる。	閾値温度が工業化前比 1℃～3℃とした場合、気候モデルの不確実性を考慮しても 21 世紀中に必ず閾値温度に達する。	———	閾値を超えた場合でも実際の問題（大きな海面上昇とその被害）が生ずるのは数百年～数千年先になるため、この超過年を遅らせる効果の意義をどう解釈するかは議論が残る。

	TS15CS30	TS20CS30	TS25CS30	SSP2-BAU	SSP2 と SSP3 の違い	備考等
ティッピング（北極海夏季海氷の消滅）	閾値温度が工業化前比 2.45℃とした場合、気候モデルの不確実性を考慮しても 21 世紀中に閾値温度には達しない。	閾値温度が工業化前比 2.45℃とした場合、気候モデルの不確実性を考慮しても 21 世紀中に閾値温度には達しない。	閾値温度が工業化前比 2.45℃とした場合、気候予測の幅の上限が生ずると 2030 年くらいに閾値超過。	閾値温度が幅の上限の工業化前比 2.7℃であったとしても、気候モデルの不確実性を考慮しても 21 世紀中に必ず閾値温度に達する。早い場合は 21 世紀前半に閾値に達する。	——	

3) 「戦略」別の対策評価の比較

「戦略」別対策評価の叙述的比較

「戦略」の特徴比較のためには、対策評価関連指標についても、表 5-2_1 の気候変化・各部門影響指標と対比できる形で示すことが望ましい。しかし対策評価関連指標に関しては、4 章の「戦略」の評価結果が示すように、経時的な変動が影響評価に比べ大きく、時間断面で結果を切り出して論ずることの弊害が大きい。そこで、対策評価関連指標については、叙述的な特徴記述を表 5-3_1 で行い、さらに 4 章の評価結果群を直接参照しつつ、全体的な傾向として読み取れることをここでまとめる。

対策評価結果の「戦略」間比較

1. どの評価指標についても、3 つの「戦略」(T15S30、T20S30、T25S30) の間で評価結果に明確な違いが見て取れた。 T15S30 では T20S30 あるいは T25S30 に比べ、2020 年代にほぼゼロ排出とすることを含め、早い時期から世紀末まで通して大きな排出削減が求められ、その結果、極めて大きな GDP ロス・消費ロスを覚悟しなければ達成がなしえないとの見通しが示された。あるいはモデルによっては、現実的な範囲を超えた排出削減であると見なされ、解を示すことが出来なかった。また、モデル間で評価結果に幅はあるが、T20S30 と T25S30 の間でも、排出削減強度ならびにその実現のために受け入れが必要な GDP ロス・消費ロスに、明確な差異が示された。T25S30 では 21 世紀前半に達成すべき排出削減量は T20S30 に比して半分以下で済むものと見込まれる。
2. 「戦略」の実現のために必要な排出削減量・GDP ロス・消費ロスについて、世界を 5 地域に括ったかなり粗い地域区分で見た場合であっても、地域差が大きいことが示された。例えば GDP/消費損失については、BAU で化石燃料依存度の低い地域(OECD)で損失が低く、化石燃料依存度の高い地域(LAM,REF)では損失が拡大する傾向が共通してみられた。しかしながら、本報告書での「戦略」の分析は、あくまで世界全体で見て経済効率的に最適行動をとった場合に緩和目標を達成しうる排出削減量・経済ロスを示したものであり、地域間の削減責任の分配の公平性についてはこれまで検討をしておらず、国家間の富の移転政策等を別途検討する必要があることには、留意が必要である。
3. 最終消費エネルギーの BAU から各「戦略」への変化は、モデル間で差異が明確である。これは、エネルギー消費の柔軟性に関する仮定、すなわちエネルギー需要の他要素との代替可能性についての仮定の、モデル間差が影響している。この仮定の差は、T15S30 や T20S30 のような強い緩和目標の評価に際して特に重要になる。
4. 一次エネルギー供給構成については、原子力依存度、再生可能エネルギー重視などモデル間差が大きいことが示された。単一の「戦略」についての一次エネルギー供給構成のモデル間差異は、単一モデルによる 3 つの「戦略」間の差異よりも大きい。この差はモデル不確実性と捉えることもできるが、見方を変えれば、厳しい緩和目標に向かうにあたって、我々人類が採用しうるエネルギー供給構成には選択の自由度があることを示していると捉えることもできる。
5. 野心的な緩和目標達成のためにはバイオマスエネルギー利用と食料需給の間で土地利用の大きな競合が生ずることが一般的に心配されているが、ICA-RUS での複数の統合評価モデルを用いた分析によれば、モデルごとにみた場合には(エネルギー利用や経済活動に比べると) 耕地面積推移に「戦略」間で大きな差が生じておらず、BaU からの変化も限定的であるとの見通しが示されて

いる。ただし、作物生産性に悲観的な仮定が設定された場合には結果も変化すると予想されるため、さらに多様な条件での追加分析が必要である。例えば 3 章 2 節 2 項で、プロセスモデルによる空間詳細な評価に基づき論じたように、統合評価モデル分析におけるバイオマス CCS の効率・実現可能量の想定はより悲観的なものとなる可能性も考慮されるべきである。仮に統合評価モデルでのバイオマス CCS の効率・実現可能量の想定を下方修正した場合には、同規模のバイオマス CCS の導入を実現するために、より多くの耕地をバイオ燃料作物の栽培に割かねばならないことが予想出来る。

6. 産業部門影響における付加価値ロスについてみても、世界全体の GDP ロスと同様、各産業部門について T20S30 と T25S30 に明確な差異がみられ、T20S30 の場合は早い段階で付加価値ロスがピークとなる一方で、T25S30 では今世紀末まで徐々にロスが拡大している。これは、T20S30 の方がより早期に大きな排出削減が必要となるためと考えられる。また、産業部門間では大きな差異がみられないが、理由としては、排出削減コストが相対的に大きい製造業部門のロスが経済活動を通じて緩和される一方で、その反動で他部門の付加価値ロスが増加してしまうからと考えられる。

表 5-3_1 影響評価指標別の「戦略」の叙述的比較

	TS15CS30	TS20CS30	TS25CS30	SSP2 と SSP3 の差	備考等
総括・概観	厳しすぎる制約により、現実的な解を示せないモデルも多い。		GDP ロスは世紀末に向け漸増するが低目推移。21 世紀末には排出現状半減。		
GHG 排出・削減率	2020～2030 年にはほぼゼロ排出とし、それを継続することが必要。	2030 年位までに一旦現状比 3 割～4 割削減し、その後削減を継続、21 世紀末には現状比 8 割～9 割の削減	2050 年位までは現状比 1～2 割程度の削減、その後削減を強め 21 世紀末には 4 割～5 割の削減。	大きく違いはない。	モデルにより戦略ケースごとの制約の与え方が異なる。
GDP・消費ロス	(AIM では) 2030～2060 年位に最も GDP ロスが大きく、BaU 比 8%に達する。	21 世紀中に最も GDP ロスが大きくなる時期で、AIM4%、EMEDA6%、MARIA4%。なおその生起時期は違う。	どのモデルも次第に GDP ロスが増加し、21 世紀末には 2%前後のロス。	SSP-3 は全体的に損失が大きく現れる。	GDP は MER と PPP で示されているが傾向は類似。ただしモデル間の差は縮小。地域的には、LAM・REF で、BaU での化石燃料依存度が高いことから、ロス大。消費ロスは戦略間差が縮小。
エネルギー消費	AIM は特に 2020～30 年に最終エネ消費を強く抑制する必要。	どのモデルでも極端な消費抑制は不要。	TG20CS30 よりも抑制量は小さいが、大きな違いはない。	傾向は SSP-2 と同じ。ただしベースラインは異なる。	エネ消費の柔軟性に関する仮定のモデル間差が大きい。一次エネ供給構成も原子力依存度、再生可能エネルギー重視などモデル間差が大きく選択の自由度が残る。
技術	AIM のみ結果を提示	21 世紀半ばでは化石燃料に依存	傾向は TS20CS30 と同様		CCS はいずれの戦略でも 21 世紀半ばには支配的となる
産業・地域別影響		各産業部門とも 2070 年位まで付加価値ロスが増加し、農業と製造業で最大 6%、サービス業で 5%となった。21 世紀末には 2～3%まで減少した。	各産業部門とも徐々に付加価値ロスが増加し、21 世紀末に最大となり、農業で 3%、製造業で 2.5%、サービス業で 2%となった。		アフリカ、アジアで影響パターンが異なる。
土地利用・食料需給	戦略間での差はいずれのモデルでも小さい。収率については今後も一定の成長が続く設定。				収率設定が悲観的な場合の計算は今後必要