

環境省 地球環境研究総合推進費 戦略的研究開発プロジェクト

**S-4 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討  
のための温暖化影響の総合的評価に関する研究  
-温暖化影響総合予測プロジェクト- 第2回報告書**

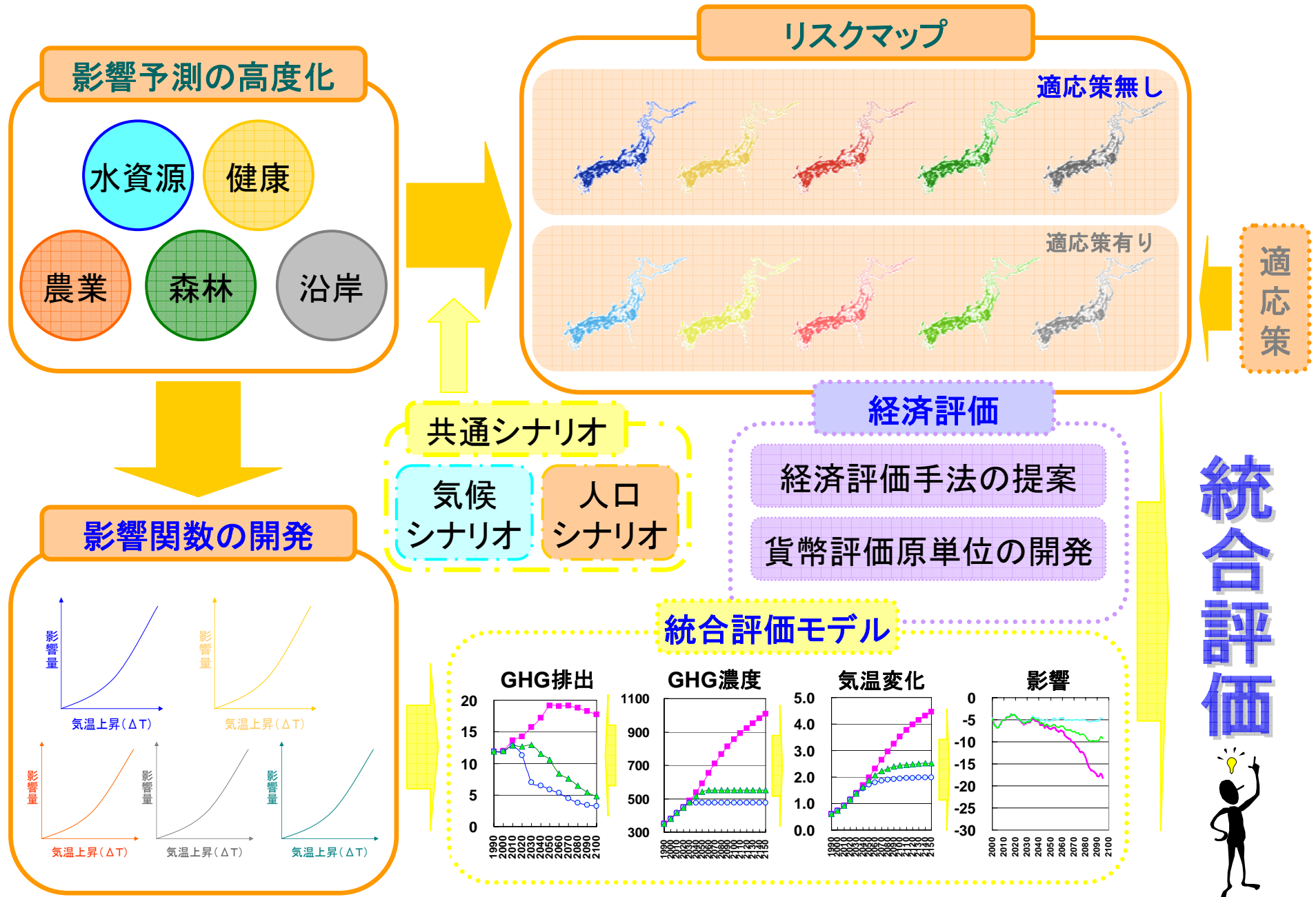
**地球温暖化「日本への影響」  
—長期的な気候安定化レベルと影響リスク評価—**

茨城大学，(独)国立環境研究所，東北大学，名城大学  
(独)農業・食品産業技術総合研究機構農村工学研究所，  
東京大学，国土技術政策総合研究所，筑波大学，  
国立感染症研究所，(独)農業環境技術研究所，  
(独)国際農林水産業研究センター，  
(独)森林総合研究所，九州大学，統計数理研究所

# 研究体制・目的

- **温暖化影響総合予測プロジェクト(環境省推進費S-4, H17-21)の四年間の成果**
- **研究体制**
  - プロジェクトリーダー:茨城大学 三村信男
  - 研究期間:第Ⅰ期(H17~19)+第Ⅱ期(H20~21)
  - サブ課題数:7つ, 研究参画機関数:14機関(H20), 研究参画者数:42名(H20)
- **対象分野: 水資源, 森林, 農業, 沿岸域, 健康**
- **研究プロジェクトの目的**
  - 2050年頃までに重点をおきつつ今世紀末までを対象として, 我が国及びアジア地域の水資源, 森林, 農業, 沿岸域, 健康といった主要な分野における温暖化影響について定量的な知見を得る
  - 我が国への影響を総合的に把握し, 温暖化の程度との関係を示す
  - 安定化排出経路(安定化シナリオ)による影響の違いを示す

# 温暖化影響総合予測プロジェクト研究のスキーム



統合評価

# 本報告書の目的

## - 昨年の報告書との違い -

---

- **本プロジェクトは、2008年5月29日に公表した前期三年間の研究成果“地球温暖化「日本への影響」—最新の科学的知見—”から新たに得られた研究成果**
  - ① **統合評価モデルを用いた温室効果ガス安定化レベル別の影響評価**
  - ② **全国に加えて地域別の影響評価**
  - ③ **物理的な影響に加えて被害コストを評価**

# 統合評価モデルおよび安定化シナリオの概要

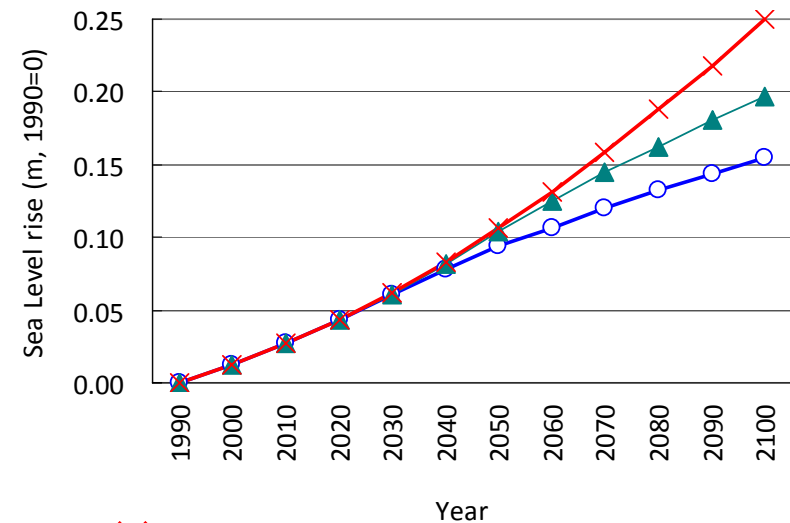
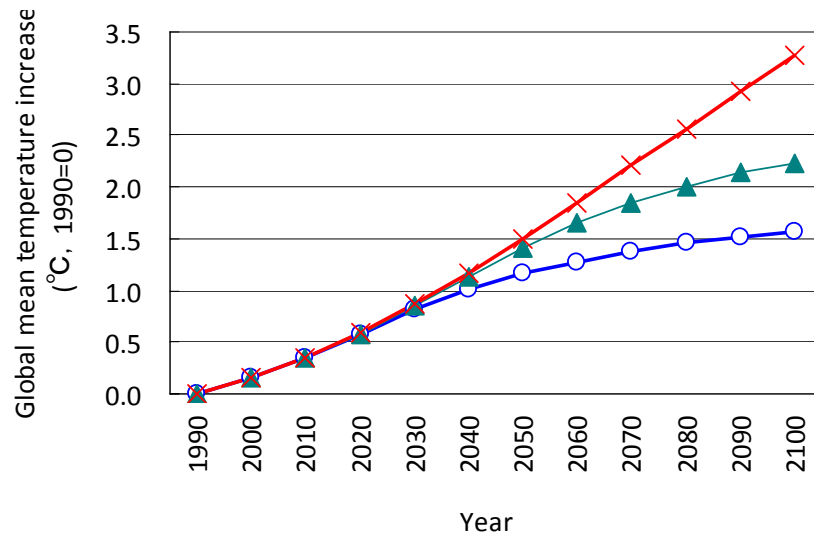
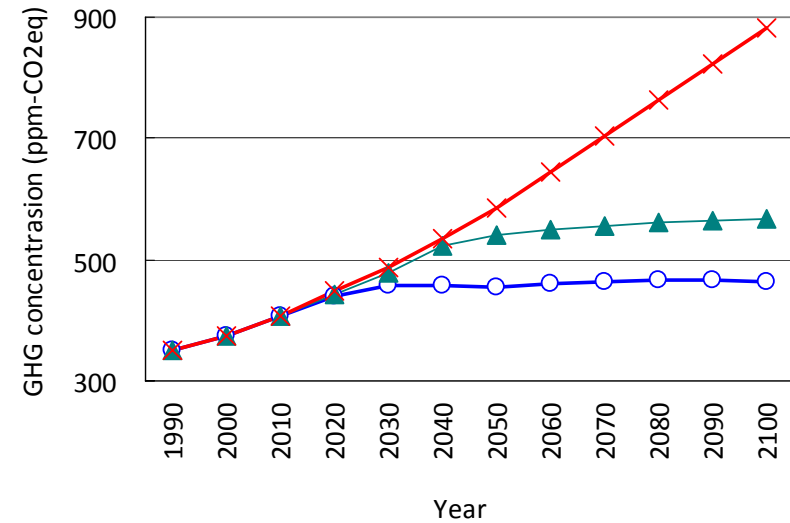
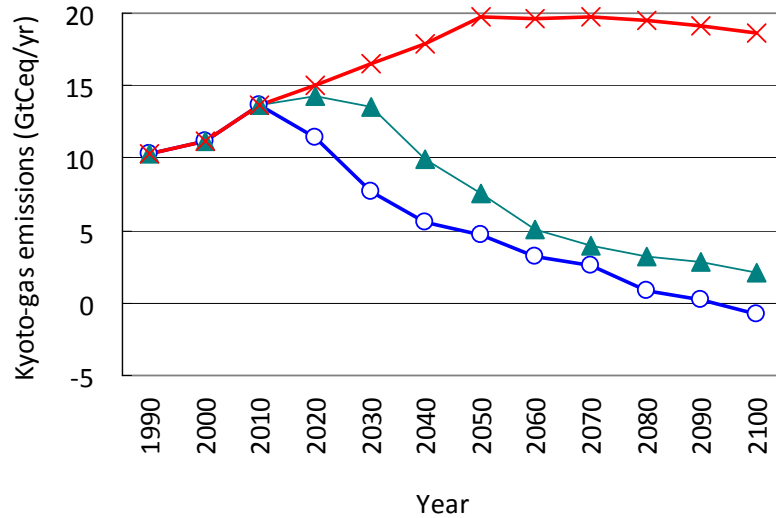
## ● 統合評価モデル

- 温室効果ガス濃度安定化等の温暖化抑制目標とそれを実現するための経済効率的な排出経路, および同目標下での影響・リスクを総合的に解析・評価するためのモデル
- 平衡気候感度: 3°C, 炭素フィードバック効果は考慮していない
- 安定化シナリオを達成する排出経路は様々ありえるがその一例を提示
- 全球平均気温変化から地域別の気候シナリオ作成(パターンスケーリング)に使用したGCM: MIROC3.2-hires
- 温暖化による影響は1981-2000年(もしくは1990年)を基準とした場合の増加分

## ● 1つのBaUシナリオ(なりゆきシナリオ)と2つのGHG濃度安定化シナリオ

- GHGおよびエアロゾルの冷却効果も含む
  - ✓ 450s: GHG濃度450ppm(二酸化炭素等価濃度)安定化シナリオ
    - GHG濃度のオーバーシュート有り
    - 平衡気温上昇が約2.1°C(産業革命前比), 1990年比は-0.5°Cで換算
  - ✓ 550s: GHG濃度550ppm(二酸化炭素等価濃度)安定化シナリオ
    - GHG濃度のオーバーシュート有り
    - 平衡気温上昇が約2.9°C(産業革命前比, 本分析による2100年時は約2.7°C), 1990年比は-0.5°Cで換算
  - ✓ BaU: なりゆきシナリオ(Business as Usualシナリオ)
    - 気温上昇が2100年で約3.8°C(産業革命前比), 1990年比は-0.5°Cで換算
    - IPCC SRES B2に相当

# シナリオ別の世界全体のGHG(京都議定書で設定された温室効果ガス6種)排出量・GHG濃度・世界平均気温変化・海面上昇量



産業革命前比に換算する場合は+0.5°C

○ 450S    ▲ 550S    × BaU



# 洪水氾濫による影響（洪水氾濫面積）

降雨強度の増大と強い雨の頻度が増加することにより洪水氾濫面積の増加が見込まれる。最も厳しい安定化レベル(450s)の場合でも被害が大幅に増加すると見込まれる

## ■ 影響評価指標の概要

- 日本の平均的な防護レベルは、現状で50年に一回降るような雨に対応しており、それより小さい降雨では被害が発生しないと仮定。三大都市圏の防護レベルはそれよりも高く、現状で150年に一回降るような雨に対応していると仮定し、三大都市圏とその他の地域における洪水氾濫面積を推定
- 防護レベルは将来に渡って一定と仮定
- 適応策は考慮していない

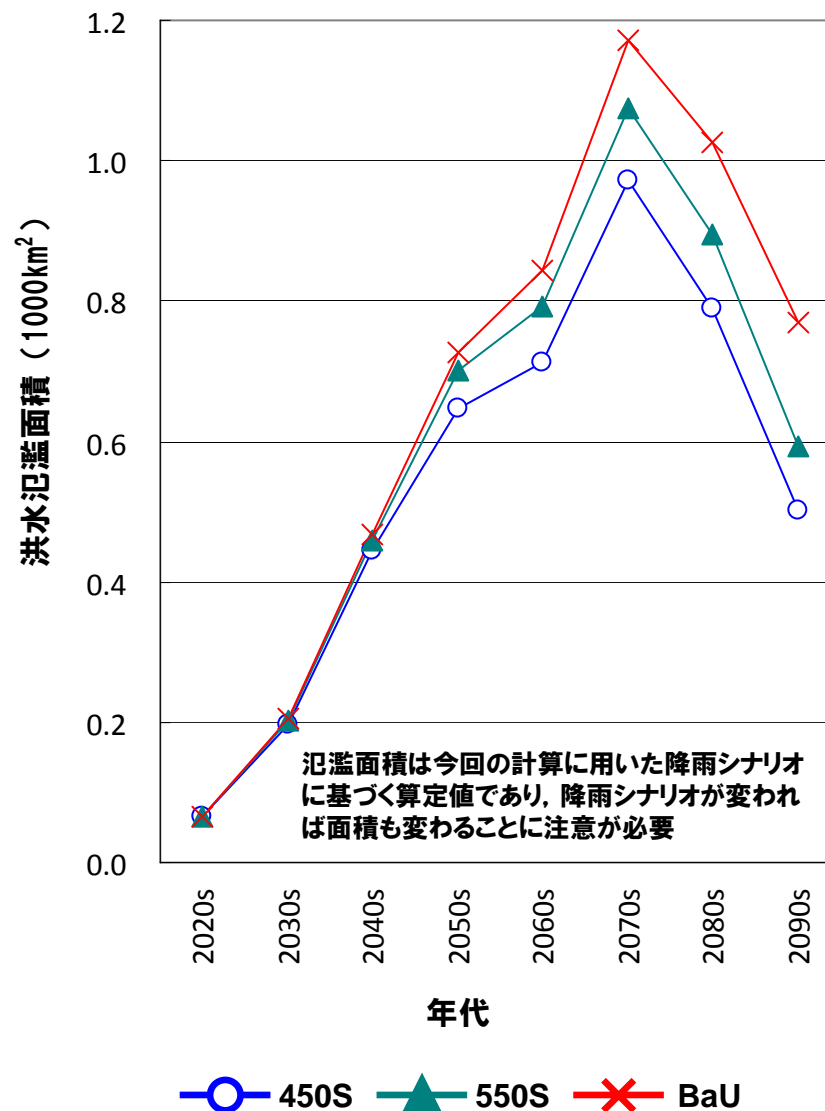
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- 低いGHG濃度で安定化させるほど、洪水氾濫面積が低減されるが、450sシナリオにおいても被害が大幅に増加すると見込まれる。
- 450s, 550s, BaUシナリオにおける全国の洪水氾濫面積は、今世紀中頃(～2050s)まではシナリオ間で大きな差が現れないが、その後シナリオによって差が現れ、それぞれ最大で約1000km<sup>2</sup>, 約1100km<sup>2</sup>, 約1200km<sup>2</sup>に達すると見込まれる。

### ● 地域別の傾向

- タイミングは異なるものの、各地域に甚大な被害が見込まれ、特に、関東・甲信越・北陸における氾濫面積の増加が見込まれる



# 洪水氾濫による影響（浸水被害コストポテンシャル）

降雨強度の増大と強い雨の頻度が増加することにより浸水被害コストの増加が見込まれる。最も厳しい安定化レベル(450s)の場合でも被害が大幅に増加すると見込まれる

## ■ 影響評価指標の概要

- ①治水経済調査マニュアル(国土交通省)の「直接被害の対象資産」を参考にして土地利用ごとの被害額の計算手順を設定し、②氾濫計算から得られる氾濫水深と浸水期間の分布を取り出し、③グリッドセル毎の土地利用分類を考慮し①の算定方法を適用して算定した
- 防護レベルは将来に渡って一定と仮定
- 被害による資産価値の低下は考慮していない
- 適応策は考慮していない

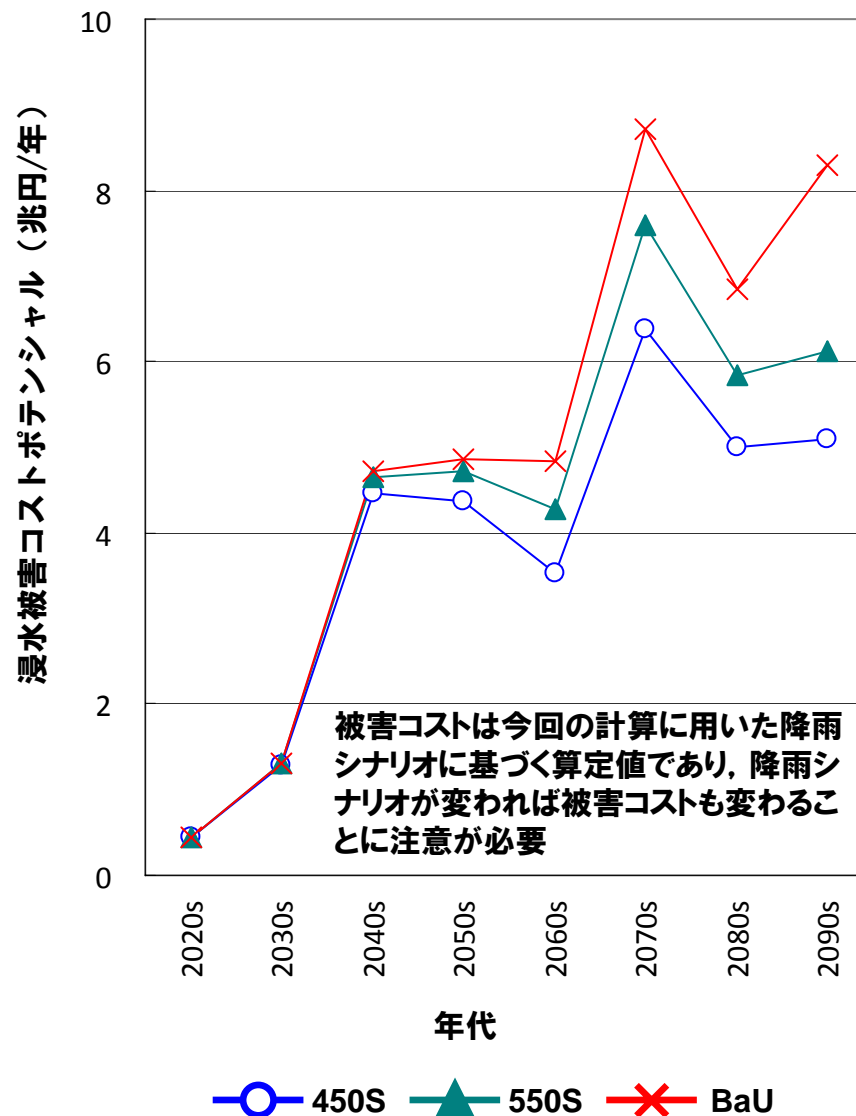
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- 低いGHG濃度で安定化させるほど、浸水被害コストポテンシャルが低く抑えられるが、450sシナリオにおいても温暖化の進展に伴って被害は増加すると見込まれる。
- 今世紀中頃(～2050s)まではシナリオ間で大きな差が現れず、2050年前後には約5兆円/年弱。今世紀末頃(～2090s)までにはシナリオによって大きな差が現れ、それぞれ最大で約6.4兆円/年(450s)、約7.6兆円/年(550s)、約8.7兆円/年(BaU)に達すると見込まれる。

### ● 地域別の傾向

- 氾濫源に資産が集中している関東・甲信越・北陸と東海・中部・近畿の被害が大きく、今世紀末頃(～2090s)までにはシナリオ間で大きな差が現れ、450s、550s、BaUシナリオそれぞれにおいて、約3.5兆円/年・約2.5兆円/年、約4.1兆円/年・約2.9兆円/年、約4.6兆円/年・約3.7兆円/年に達すると見込まれる。





# 土砂災害による影響（斜面崩壊発生確率）

降雨強度の増大と強い雨の頻度が増加することにより斜面崩壊発生確率の増加が見込まれる。最も厳しい安定化レベル(450s)の場合には、発生確率の増加が頭打ちになる傾向がある。

## ■ 影響評価指標の概要

- ▶ 降水量50mm/dayを越えるような雨(将来の年別日最大降水量)が降った場合の斜面崩壊発生確率
- 降水量50mm/dayまでは全国一律で発生確率がゼロと仮定(モデル分析上の一つの仮定)。実際には地域によって斜面崩壊が発生する降雨強度は異なると考えられ、今後詳細な調査が必要である。
- 適応策は考慮していない

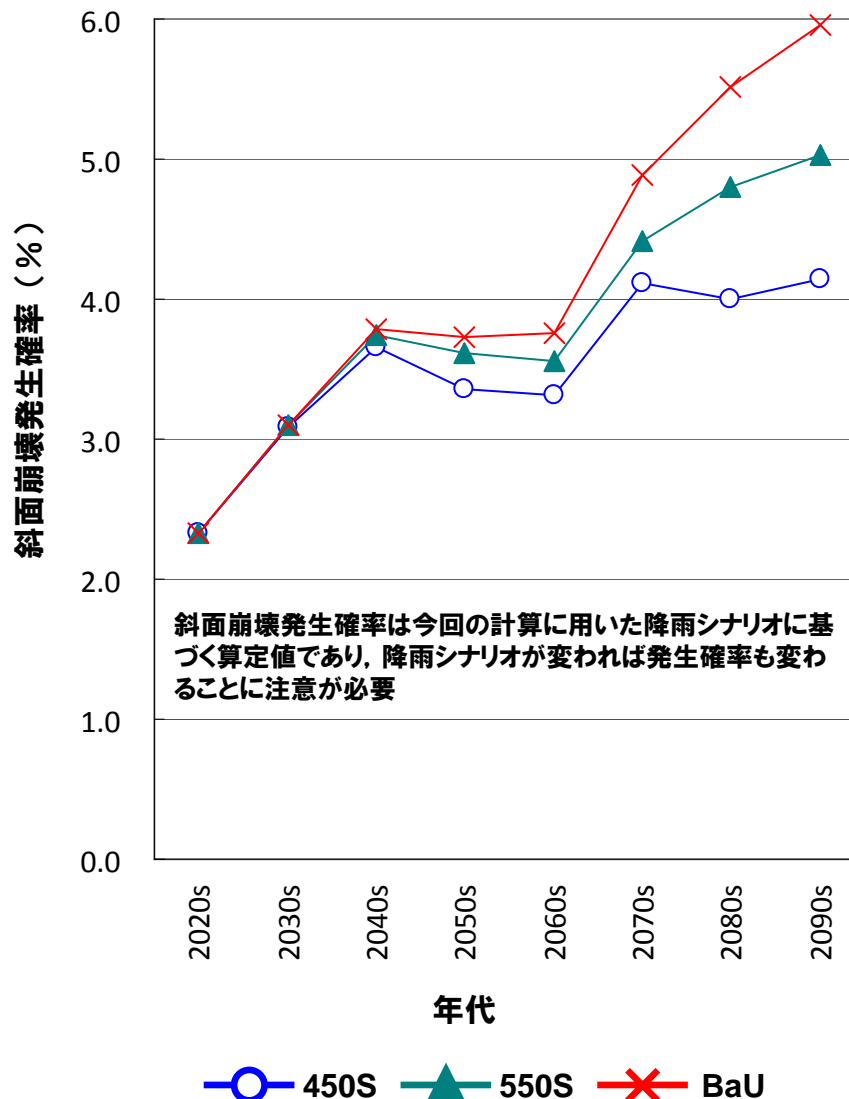
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- ▶ 低いGHG濃度で安定化させるほど、斜面崩壊発生確率が低下する。450sシナリオにおいては、斜面崩壊発生確率の増加が頭打ちになる傾向がある。
- ▶ 450s, 550s, BaUシナリオにおける全国の斜面崩壊発生確率は、今世紀中頃(~2050s)まではシナリオ間で大きな差が現れないが、今世紀末頃(~2090s)までにはシナリオによって斜面崩壊発生確率に差が現れ、それぞれ最大で約4%、約5%、約6%増加すると見込まれる。

### ● 地域別の傾向

- ▶ 北海道・東北地方は、シナリオに依らずおおよそ今世紀末に向かって発生確率が増加し続けるが、関東・甲信越・北陸地方では、年代によって発生確率が大きく変動する傾向が見られる。このような地域別の違いは、将来の50mm/day以上の雨の降り方の違いによる。したがって、この限界降雨強度の設定によって傾向が違うことには注意が必要である。



# 土砂災害による影響（斜面崩壊被害コストポテンシャル）

降雨強度の増大と強い雨の頻度が増加することにより斜面崩壊被害コストの増加が見込まれる。最も厳しい安定化レベル(450s)の場合には、被害コストが頭打ちになると見込まれる。

## ■ 影響評価指標の概要

- ▶ 降水量50mm/dayを越えるような雨(将来の年別日最大降水量)が降った場合の斜面崩壊による被害コストポテンシャル(降水量50mm/dayまでは全国一律で被害コストがゼロ)
- ▶ 経済損失額:「経済損失額」=「経済価値(経済原単位)」×「土地利用の規模(面積)」×「斜面崩壊発生確率」
- 一度被災した地域の資産価値の低下や将来の資産価値の変動は考慮していない
- 適応策は考慮していない

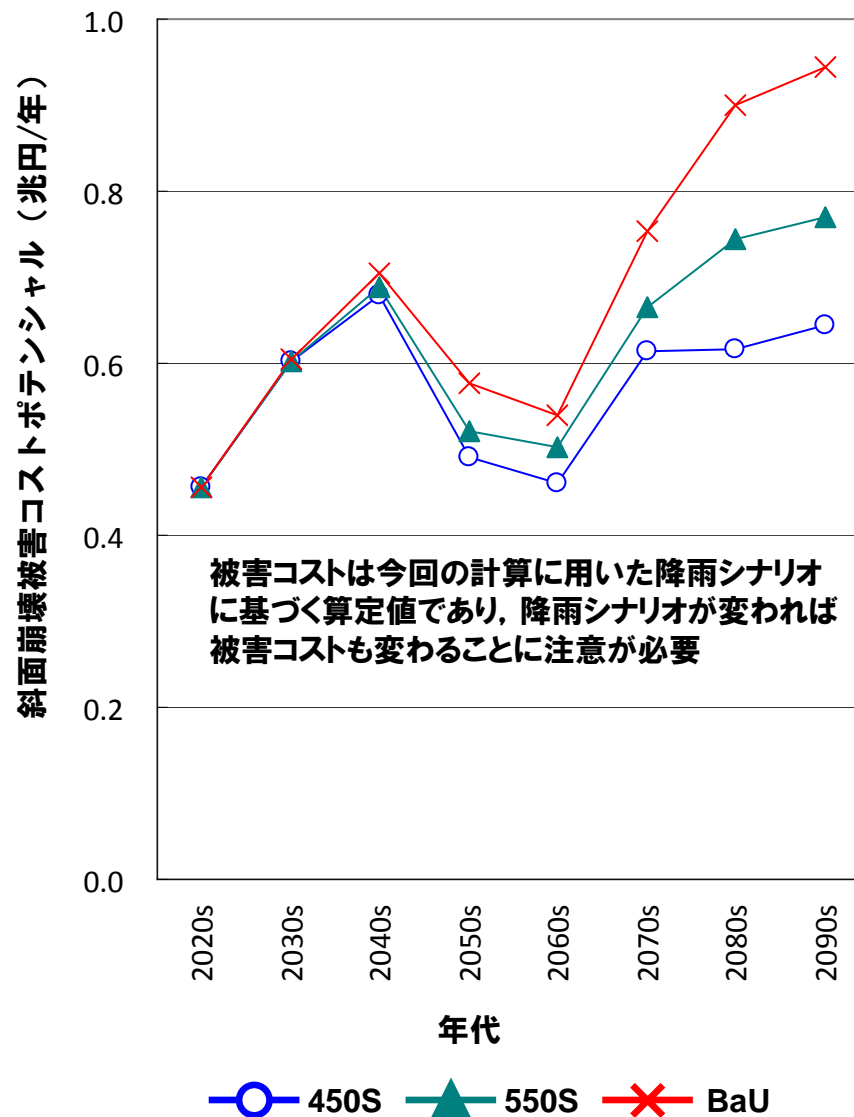
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- ▶ 低いGHG濃度で安定化させるほど斜面崩壊被害コストポテンシャルが低くなる。450sシナリオでは被害が頭打ちになると見込まれる
- ▶ 今世紀中頃(～2050s)まではシナリオ間で大きな差が現れないが、今世紀末頃(～2090s)までにはシナリオによって大きな差が現れ、450sシナリオでは今世紀中頃までと余り変わらないが、最大約0.77兆円/年(550s)、最大約0.94兆円/年(BaU)に達すると見込まれる

### ● 地域別の傾向

- ▶ 東海・中部・近畿地方の被害が将来に渡り大きいと見込まれる。北海道・東北、関東・甲信越・北陸地方は、温暖化の進行に伴い被害の増加が顕著であり、今世紀末頃(～2090s)までの斜面崩壊被害コストポテンシャルは、450s、550s、BaUシナリオにおける最大の斜面崩壊被害コストポテンシャルは、それぞれ、約0.14兆円/年・約0.09兆円/年、約0.17兆円/年・約0.10兆円/年、約0.22兆円/年・約0.13兆円/年に増加すると見込まれる。



# 森林への影響（ブナ林の適域）

温暖化の進行に伴いブナ林の適域は失われていく。最も厳しい安定化レベル(450s)の場合にはその衰退に歯止めがかかるが、36%程度の衰退は免れないと見込まれる。

## ■ 影響評価指標の概要

- 積算温度(暖かさの指数)変化, 最寒月最低気温変化, 冬期(12-3月)降水量変化, 夏期(5-9月)降水量変化を気候変数として推計
- 上記の気候条件の変化によってブナ林の適域(ブナ林の成立に適する地域)は決まり, スムーズに移動しようと仮定
- ブナ林の適域でなくなった地域では, ブナ林がすぐに枯れて消滅してしまうわけではないが, やがて他の樹種の林に移り変わっていく可能性が高い.
- ブナの移動速度の遅さと土地利用形態は考慮していない.

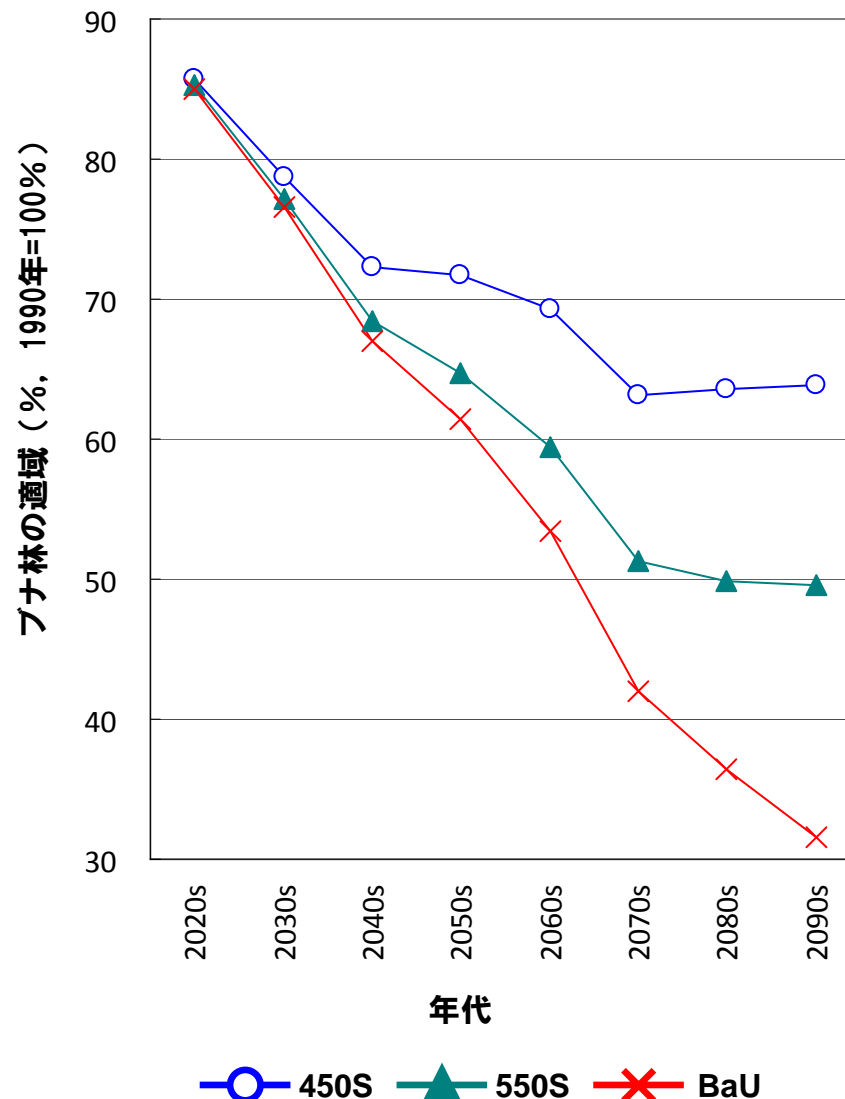
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- 450s, 550s, BaUシナリオにおけるブナ林適域の減少は, 今世紀中頃(~2050s)には, 28%, 35%, 39%とシナリオ間でやや差が現れるが, 今世紀末頃(2090s)までにはシナリオ間で減少割合に大きな差が生じ, それぞれ, 36%, 50%, 68%に達すると見込まれる.
- 最も厳しい安定化レベル(450s)の場合には, 適域の衰退に歯止めがかかるものの, 36%程度の衰退は免れないと見込まれるため, 保全のためのモニタリングが重要になる.

### ● 地域別の傾向

- 特に, 東海・中部・近畿, 中国・四国・九州のブナ林は, 温暖化の進行に伴い大幅に適域が失われると見込まれ, 脆弱であると考えられる



# 森林への影響（ブナ林の適域衰退被害コスト）

温暖化の進行に伴いブナ林の適域衰退被害コストも増加する。最も厳しい安定化レベル(450s)の場合には被害コストの増加に歯止めがかかるが、大きな損失は免れないと見込まれる。

## ■ 影響評価指標の概要

- ブナ林の生物多様性維持機能に焦点を当て、仮想市場評価法（CVM：Contingent Valuation Method）によりその環境経済価値を計測
- 本研究で推計した環境経済価値は非市場価値（市場で取引されないものの価値）であり、正確な費用便益分析のためにはそれらの市場価値も推計することが必要

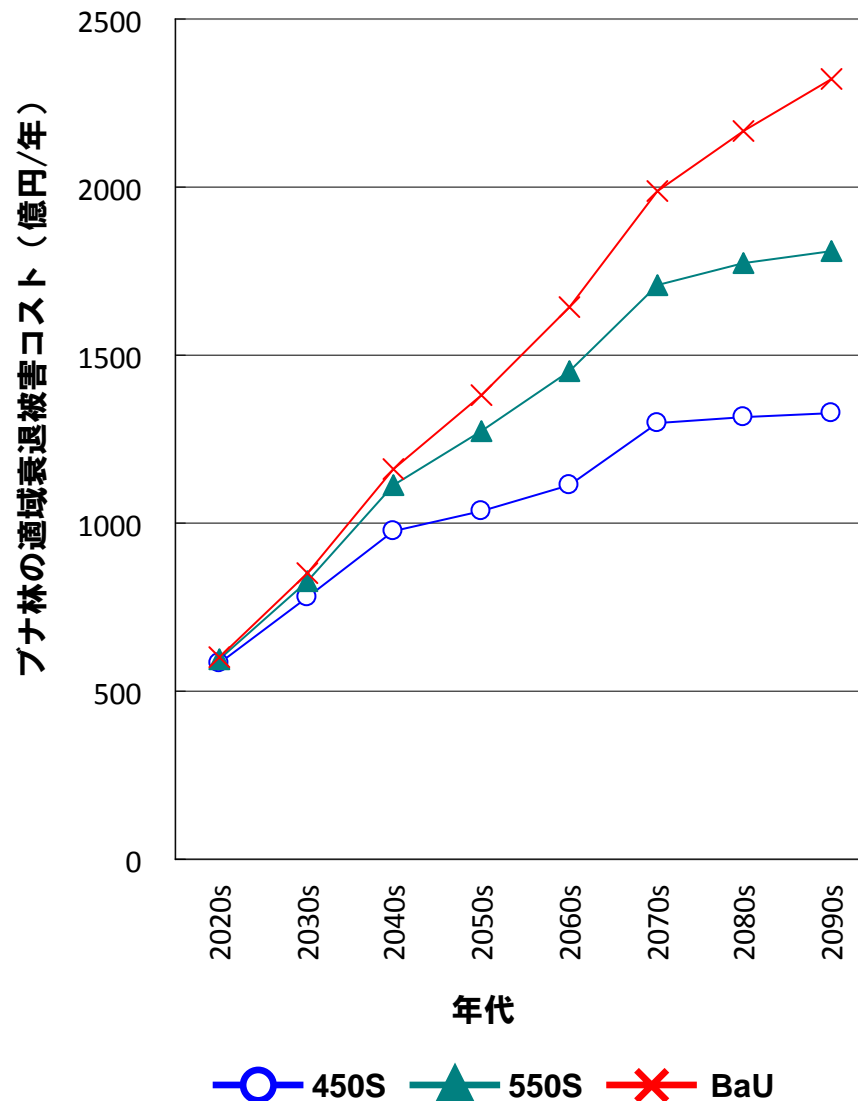
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- GHG濃度が安定化する450sおよび550sシナリオでは、被害コストの増加速度が低減すると見込まれる
- 450s, 550s, BaUシナリオにおける被害コストは、今世紀中頃（～2050s）までに、約1034億円/年、約1273億円/年、約1381億円/年とシナリオ間でやや差が現れ、今世紀末頃（～2090s）にはシナリオ間で大きな差が生じ、それぞれ、約1325億円/年、約1811億円/年、約2324億円/年に達すると見込まれる（現在価値：約7.8兆円）。

### ● 地域別の傾向

- 現状のブナ林の分布適域が大きい北海道・東北地方では、今世紀末頃（～2090s）の被害コストは、約832億円/年（450s）、約1146億円/年（550s）、約1479億円/年（BaU）に達すると見込まれる。



# 森林への影響（マツ枯れ危険域）

温暖化の進行に伴いマツ枯れ危険域が拡大する。最も厳しい安定化レベル(450s)の場合にはその進行に歯止めがかかるが、27%程度の拡大は免れないと見込まれる。

## ■ 影響評価指標の概要

- 将来の年平均気温変化を気候変数として、マツ枯れ危険域の変化を推計
- 現在の土地利用形態を考慮し、15°Cを閾値とする各月の平均気温の積算温度(MB指数)に基づくマツ枯れ危険域を推定する影響関数により、温暖化に伴う危険域変化を推計
- 1990年を基準として、マツ枯れ危険域ではないマツ分布地域が将来危険域に変化する割合を推計

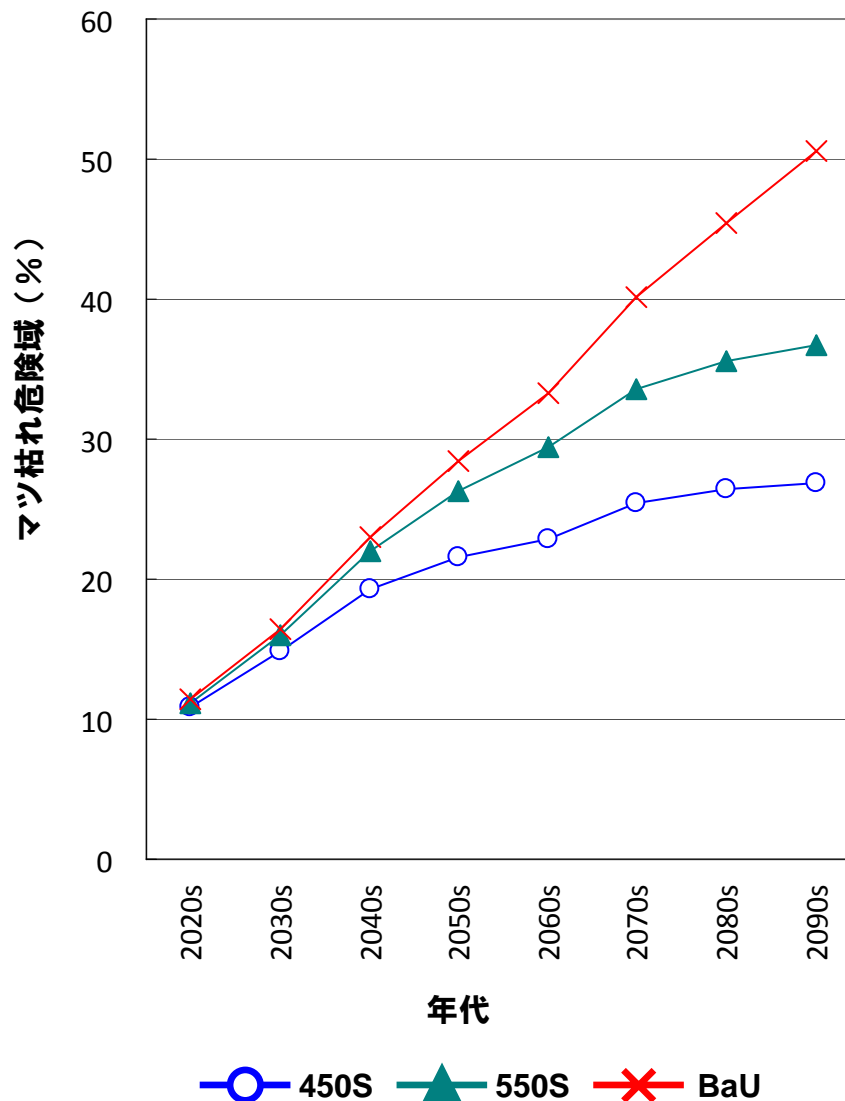
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- 安定化レベルに関わらず、将来にわたりマツ枯れ危険域は拡大すると見込まれる。しかし、GHG安定化濃度が最も低い450sシナリオでは、今世紀末頃にその拡大傾向が止まる可能性がある。
- 450s, 550s, BaUシナリオにおける全国のマツ枯れ危険域は、今世紀中頃(~2050s)には、約22%, 約26%, 約28%とシナリオ間でやや差が現れるが、今世紀末頃(~2090s)にはシナリオ間で危険域に大きな差が生じ、それぞれ、約27%, 約37%, 約51%に達すると見込まれる

### ● 地域別の傾向

- どの地域も温暖化の進行に伴いマツ枯れ危険域が広がっていくと予想される。



# 農業への影響（コメ収量）

温暖化の進行に伴いコメの収量の増加が見込めるが、さらなる気温上昇で減収に転じ、収量の年々変動も大きくなると予想される

## ■ 影響評価指標の概要

- 気候変数: 暖候期(5~10月)の積算日射量変化, 夏季(7, 8月)の平均気温変化, 夏季を除く暖候期(5, 6, 9, 10月)の平均気温変化およびCO<sub>2</sub>濃度
- 水稲体重は気温上昇による生育期間短縮に伴う減少とCO<sub>2</sub>施肥効果に伴う増加とのトレードオフで決まる。最終のコメ収量は現在冷涼な地域では冷害軽減による正の効果, 現在温暖な地域では高温不稔による負の効果により決まる。
- 適応策は考慮していない

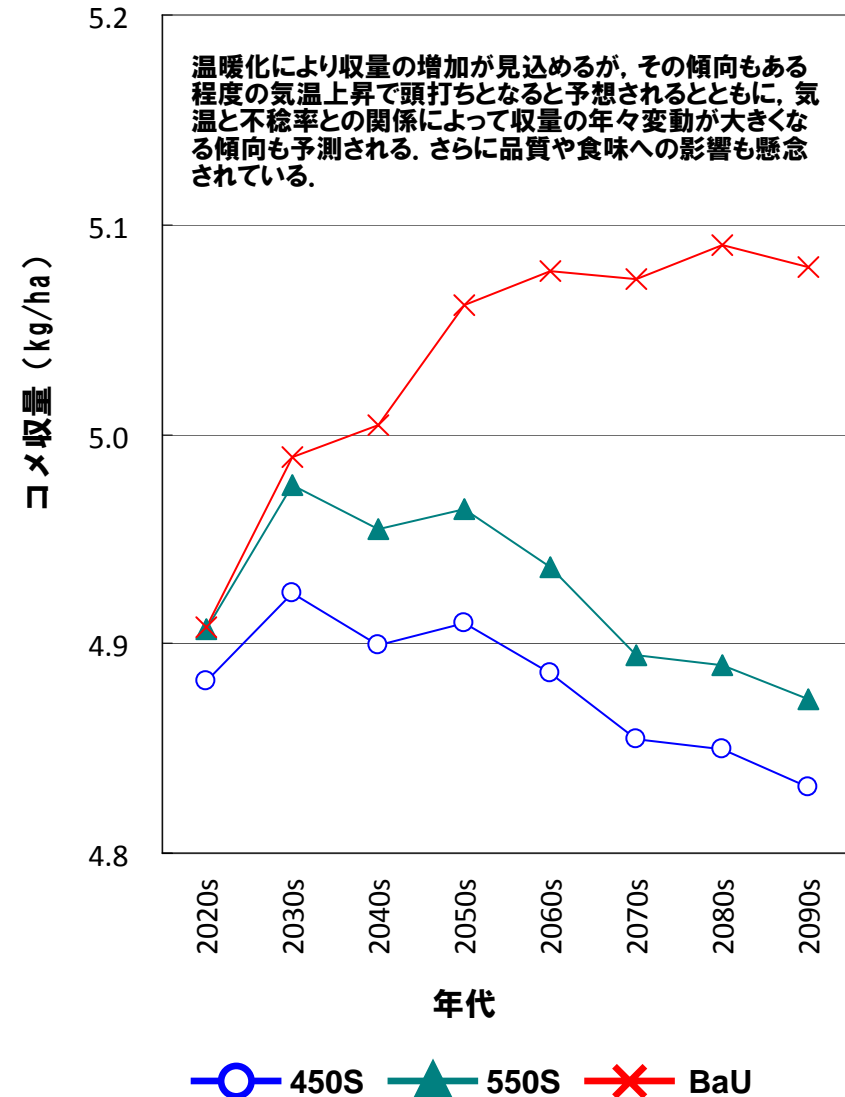
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- 今世紀中頃(~2050s)までは, 生育期間短縮の影響<CO<sub>2</sub>施肥効果で, さらに冷害の軽減に伴い収量は増加する。その後, 450sおよび550sシナリオについては, 生育期間短縮の影響>CO<sub>2</sub>施肥効果の状況に高温による減収が加わり, 今世紀末(~2090s)に向かって減少傾向に転じる。一方, BaUシナリオでは減収には転じないが, 増加速度は徐々に低下すると見込まれる。

### ● 地域別の傾向

- いずれの地方でも, 気温上昇による負の効果がCO<sub>2</sub>施肥効果を上回るまでは収量は増加するが, その後は減少する。特に北海道・東北では, 温度上昇の正の効果が働いて減少に転ずる年は他と比べて遅い。BaUシナリオでは, CO<sub>2</sub>施肥効果により中国・四国・九州や関東・甲信越・北陸では上昇するが, 東海・中部・近畿では太平洋高気圧の影響を受けて, その他の地方よりも気温が高くなることやイネの開花期が高温期と一致するため, 2050年以降低下に転ずると予想される。





# 農業への影響（コメ収量の変動）

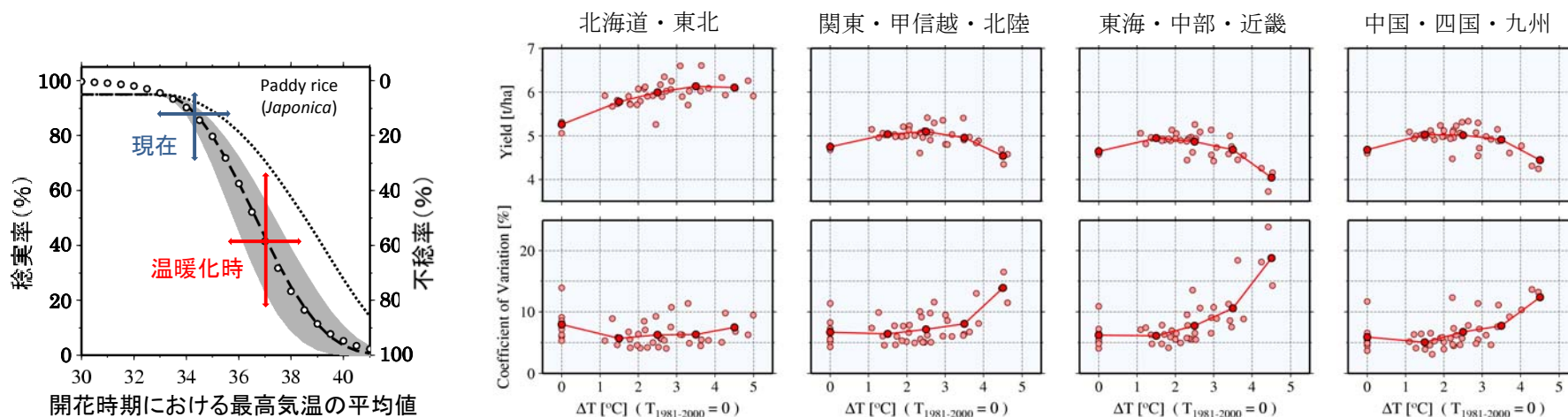
温暖化の進行と不稔率との関係によって、収量の年々変動が大きくなる傾向も予測される。

## ■ 影響評価指標の概要

- 統合評価モデルは、収量の年々変動の再現性が低いため、PRYSBIを利用して変動性の地域別影響を解析
- 気候変化シナリオ(現在気候も含めて)43ケースについて地域平均コメ収量変化を計算した結果を暖候期(5月～10月)平均気温の上昇度に対して表示。
- これは、温室効果ガスの排出シナリオも含めて、複数の気候変化シナリオを利用しているが、シナリオにより気候変化の経過にばらつきがあるため年次による影響の比較は困難であるため
- 横軸は暖候期の平均気温だけが示されているが、実際には日別の気温、日射の変動の影響が含まれている。

## □ 将来影響

- 全国的な傾向：日本付近の暖候期平均気温が(1981-2000に対して)3°C以上上昇するとどの地域においても収量の変動が増加すると見込まれる。
- 地域別の傾向：特に東海・中部・近畿地方において、気候変化に伴って太平洋高気圧が強まり、その端がこの地域にかかることにより、夏季の高温傾向が強まる。これは近年にも見られる特徴であり、将来、これが当該地域での収量低下および変動の増幅のさらなる原因となる可能性がある。



# 海面上昇による影響（砂浜喪失の経済価値）

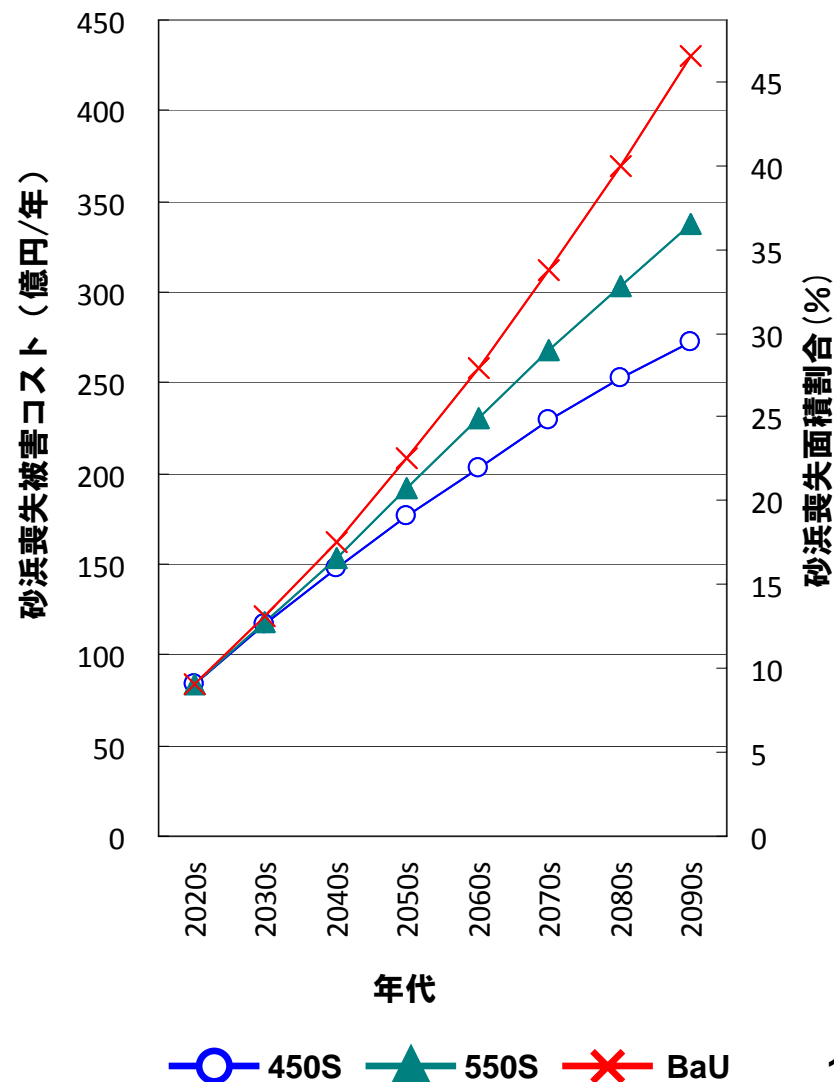
温暖化の進行に伴う海面上昇は、最も厳しい安定化レベル(450s)においても今世紀中には止まらず、砂浜もその経済価値も失われ続けると見込まれる

## ■ 影響評価指標の概要

- 将来の海面上昇量を与えて、侵食される砂浜の面積を県別に推定
- 1990年を基準とし、基準年における砂浜喪失面積をゼロと仮定.
- 2090sにおける海面上昇量:0.15m(450s), 0.19m(550s), 0.24m(BaU)
- 地域間の海面上昇量の違いは考慮せず日本全体で一律に変化すると仮定
- 適応策は考慮していない
- 砂浜の価値は砂浜利用一回当たりでは2,179円/回. この原単位を都道府県別の砂浜の年間利用客数(海水浴)に乗じることによって、砂浜の年間レクリエーション価値を算定すると、全国では、922億円/年、年間4%の社会的割引率で現在価値化すると2兆3,046億円.

## □ 将来影響

- 450sシナリオにおいても、海面上昇による砂浜の喪失面積は今世紀末頃(2090s)まで増加し続け、約29%の砂浜が喪失されると見込まれる. 一方、550sおよびBaUシナリオでは、同時期までに、約37%、約47%喪失すると見込まれる.
- 今世紀末頃(~2090s)の砂浜喪失被害コストは、約273億円/年(450s)、約338億円/年(550s)、約430億円/年(BaU)に達すると見込まれる. BaUと比較すると450sシナリオには大幅な被害低減効果が期待できるが、海面上昇による被害が長期間に渡ると予想され、450sシナリオにおいても被害の増加は長期間続くと考えられるため、長期的な視点からの適応策が重要となる.



# 海面上昇による影響①（高潮浸水人口・面積・被害額）

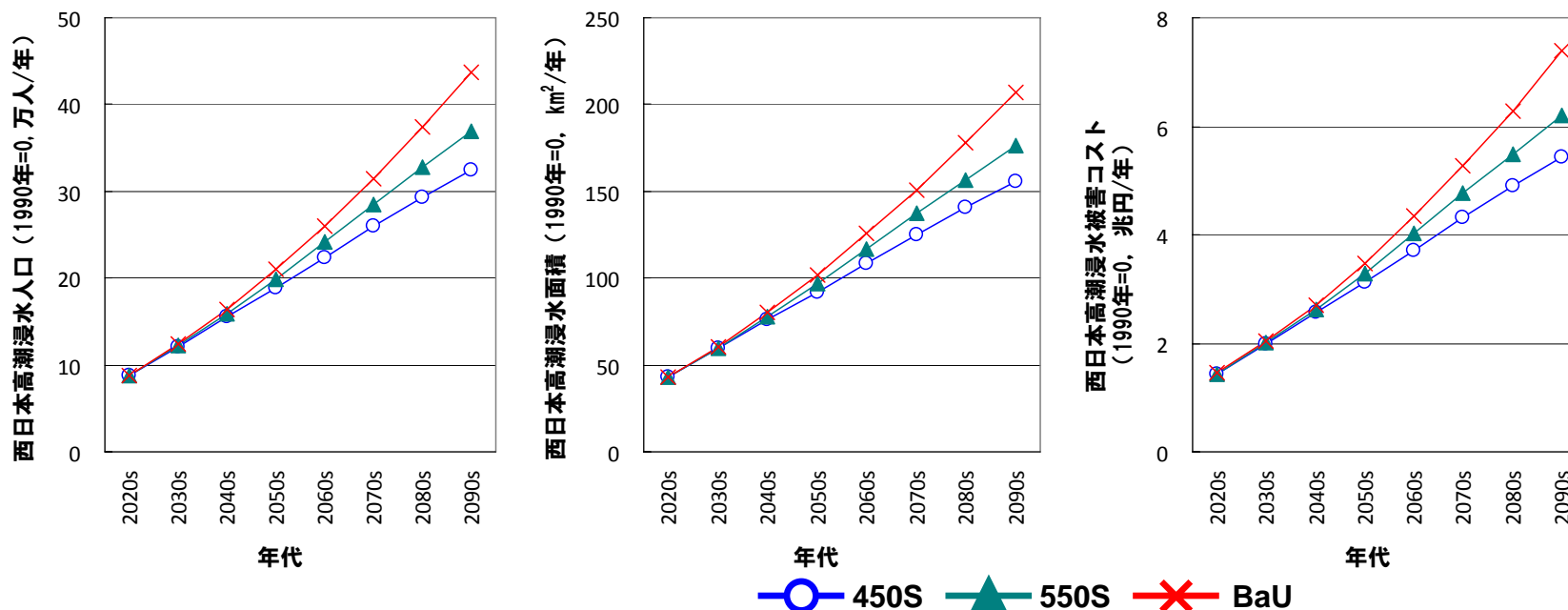
温暖化の進行に伴い海面が上昇し、台風が強大化した場合、西日本では被害の増大が見込まれる

## ■ 影響評価指標の概要

- 高潮防護施設をモデル化して組み込んだ高潮浸水モデルを用い、台風強度と海面上昇量を変化させて高潮浸水計算を多数行った結果から得られた、浸水人口、浸水面積、浸水被害コストの影響関数と、統合評価モデルで推計された安定化レベル別の海面上昇シナリオを組み合わせて、西日本の浸水人口・面積・被害額を推計
- 毎年発生する被害を推計
- 2090sにおける海面上昇量:0.15m(450s), 0.19m(550s), 0.24m(BaU)
- 台風の強度は1990年を1として、2100年に1.3に達するよう線形に変化させている。

## □ 将来影響:西日本の今世紀末(2090s)の被害

- 450s:約32万人/年, 155km<sup>2</sup>/年, 5.4兆円/年, 550s:約37万人/年, 176km<sup>2</sup>/年, 6.2兆円/年, BaU:約44万人/年, 207km<sup>2</sup>/年, 7.4兆円/年



# 海面上昇による影響②（高潮浸水人口・面積・被害額）

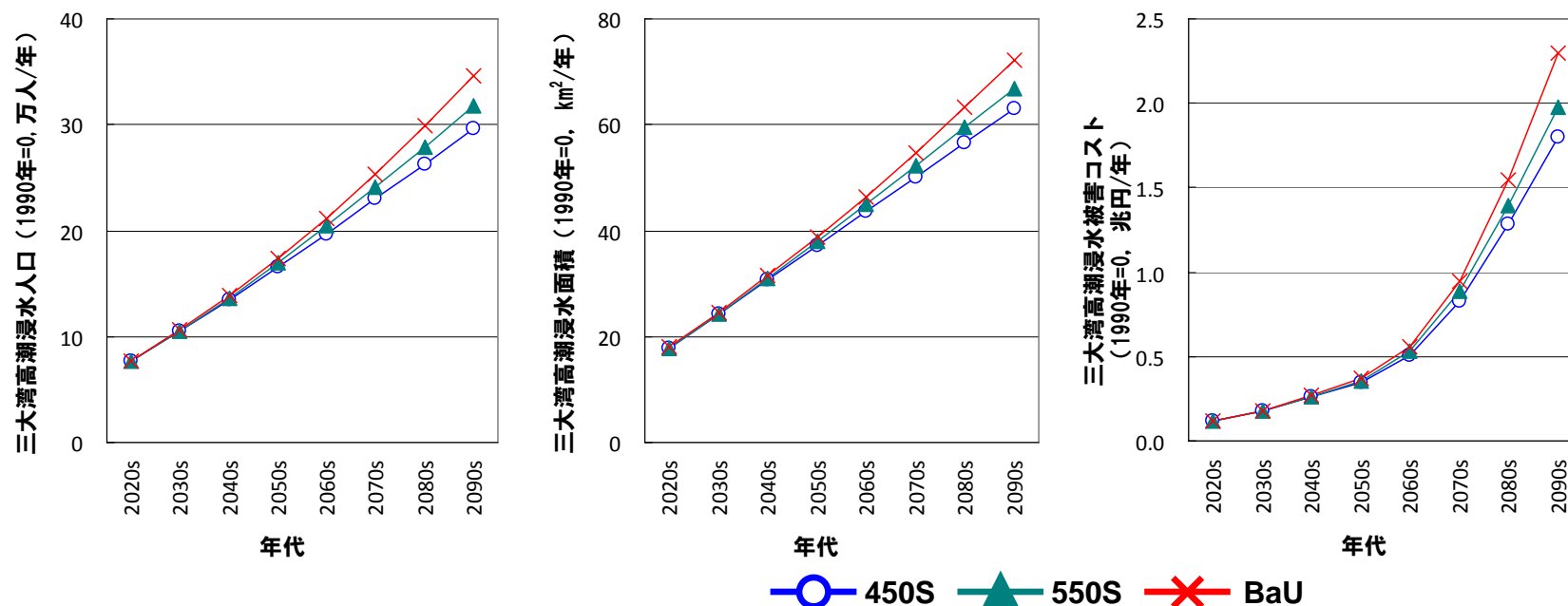
温暖化の進行に伴い海面が上昇し、台風が強大化した場合、三大湾では被害の増大が見込まれる

## ■ 影響評価指標の概要

- 高潮防護施設をモデル化して組み込んだ高潮浸水モデルを用い、台風強度と海面上昇量を変化させて高潮浸水計算を多数行った結果から得られた、浸水人口、浸水面積、浸水被害コストの影響関数と、統合評価モデルで推計された安定化レベル別の海面上昇シナリオを組み合わせ、三大湾の浸水人口・面積・被害額を推計
- 今世紀末に向かって、最大級の台風が来襲した時に(1回につき)どの程度の被害が生じるかを推定
- 2090sにおける海面上昇量:0.15m(450s), 0.19m(550s), 0.24m(BaU)
- 台風の強度は1990年を1として、2100年に1.3に達するよう線形に変化させている。

## □ 将来影響:三大湾の今世紀末(2090s)の被害

- 450s:約30万人/回, 63km<sup>2</sup>/回, 1.8兆円/回, 550s:約32万人/回, 67km<sup>2</sup>/回, 2.0兆円/回, BaU:約35万人/回, 72km<sup>2</sup>/回, 2.3兆円/回



# 健康への影響（熱ストレス死亡リスク）

温暖化の進行に伴い熱ストレス死亡リスクは上昇する。最も厳しい安定化レベル(450s)の場合には、リスク増加の速度が今世紀末に向かって低減していくと見込まれる。

## ■ 影響評価指標の概要

- 熱ストレス超過死亡推計モデルと至適気温以上の気温分布の変化から、一人の人間が一年間に熱ストレスにより死亡する確率を推計
- 気候変数:年平均気温変化量
- 人口データ:1990年の値で将来一定。人口構成は考慮していない
- 低気温での超過死亡の変化は対象とせず、気温上昇による高気温での超過死亡の変化のみを検討
- 適応は起こらないと仮定

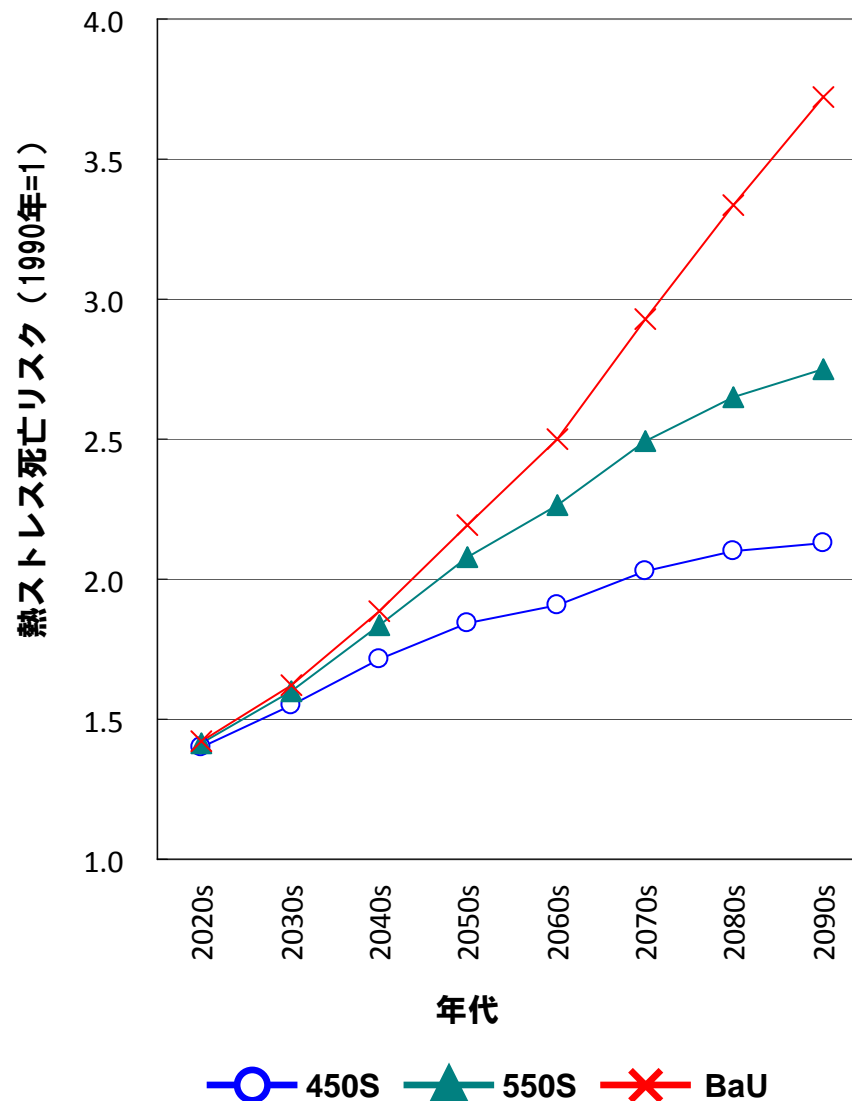
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- 低いGHG濃度で安定化させるほど熱ストレス死亡リスクは小さくなる。450sの場合には、死亡リスクの増加速度が今世紀末に向かって徐々に低下すると見込まれる
- 450s, 550s, BaUにおける熱ストレス死亡リスクは、今世紀中頃(2050s)には、約1.8倍、約2.1倍、約2.2倍と比較的小さな差にとどまるが、今世紀末(2090s)にはシナリオによって大きな差が現れ、それぞれ約2.1倍、約2.8倍、約3.7倍に達すると見込まれる。

### ● 地域別の傾向

- 中国・四国・九州地方がいずれの安定化レベルにおいても最も高いリスク変化(BaUで約7倍)を生じると見込まれる。これは、他地域に比べて同地域で昇温が大きいためではなく、同地域の基準期間の熱ストレス死亡リスク推計値が比較的小さい(至適気温が高く、基準期間の日最高気温がそれを超過する日数が少ない)ことに起因している。



# 健康への影響（熱ストレス（熱中症）死亡被害コスト）

温暖化の進行に伴い熱ストレス（熱中症）死亡被害コストは増加する。最も厳しい安定化レベル（450s）の場合には、被害コストがほぼ頭打ちになると見込まれる。

## ■ 影響評価指標の概要

- 今回は熱ストレスの中で主要な要因である熱中症による死亡リスクに焦点を当て、CVMによりその被害コストを計測。
- 現状の熱中症の平均的死亡数に熱ストレス超過死亡推計モデルで推計された将来リスク変化を掛け合わせて熱中症死亡数の変化を推算し、さらに統計的生命価値（VSL）を掛け合わせて将来の熱ストレス（熱中症）による死亡の被害コストを推定

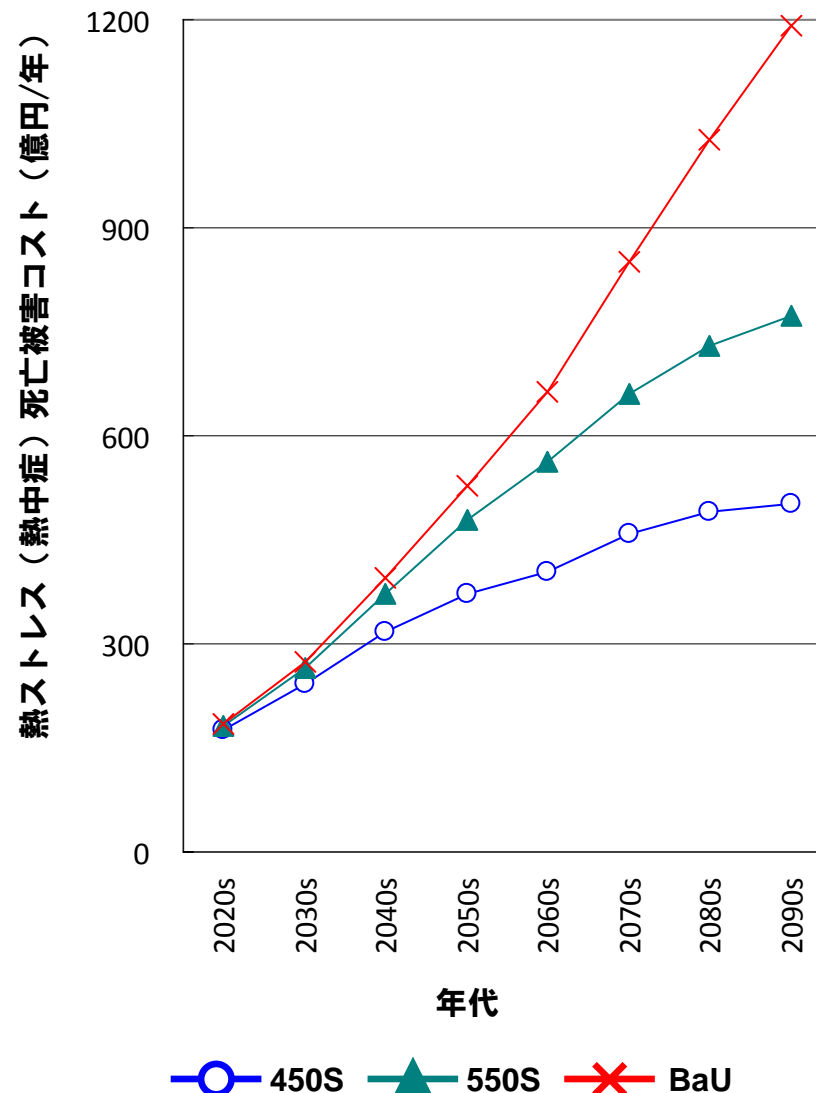
## □ 将来影響

### ● 全国的な傾向

- 低いGHG濃度で安定化させるほど熱ストレス（熱中症）死亡被害コストを低く押さえることができる。特に、最も厳しい安定化レベル（450s）の場合には、被害コストが約500億円/年でほぼ頭打ちになると見込まれる。
- 今世紀中頃（2050s）には、約373億円/年（450s）、約480億円/年（550s）、約529億円/年（BaU）と比較的小さな差にとどまるが、今世紀末（2090s）には安定化レベルによって被害コストに大きな差が現れ、それぞれ、約501億円/年（450s）、約775億円/年（550s）、約1192億円/年（BaU）に達すると見込まれる。

### ● 地域別の傾向

- 基準期間および将来の熱ストレス死亡リスク推計値が高く、人口も多い関東・甲信越・北陸地方と東海・中部近畿地方の被害コストが大きい。高いリスク増加が見込まれる中国・四国・九州地方は、被害コストの増加率が大きくなると見込まれる。





# 予測結果の留意点

**本予測結果を見る場合、以下の点に留意する必要がある。**

- 影響予測は、気候シナリオの作成手法（ダウンスケーリング手法・バイアス補正手法）の選択に依存する。気候シナリオ作成手法は研究途上分野であり、今回の評価結果はその不確実性幅の中の一例と考えるべきである。
- 全球平均気温上昇量と、各種気候因子の空間分布変化ならびに海面上昇量の関係はGCMにより異なるが、今回は一つのGCM(MIROC3.2-hires)の結果に基づいている。この報告書の結果は、GCMの予測不確実性幅の中の一例を示すものと考えられるべきである。
- ある安定化レベルを達成する排出経路は複数あり得る。また、経路の選択により影響の出現現時期が異なる。本研究では、エネルギー・経済モデルを用いて、経済合理的な排出経路を算定した。今回の評価結果は複数あり得る選択肢の中の一例と考えるべきである。

# 全体のまとめ（1）

- 我が国においても、今後、国民生活に関係する広範な分野で一層大きな温暖化の影響が予想される。世界的に温室効果ガス排出が大幅に削減された場合、我が国に対する被害も相当程度減少すると見込まれる。しかし、温室効果ガス濃度を450ppmに安定化した場合でも一定の被害が生じることは避けられない。

気候シナリオ/影響分野			2030s			2050s			2090s		
			450s	550s	BaU	450s	550s	BaU	450s	550s	BaU
	年平均気温変化(1990=0℃)	℃	0.9	0.9	1.0	1.3	1.6	1.7	1.6	2.3	3.2
	年平均降水量変化(1990=100%)	%	100	101	101	105	106	107	107	110	113
	海面上昇量(1990=0m)	m	0.06	0.07	0.07	0.10	0.11	0.12	0.15	0.19	0.24
洪水氾濫	洪水氾濫面積	1000km <sup>2</sup>	0.2	0.2	0.2	0.6	0.7	0.7	0.5	0.6	0.8
	浸水被害コストポテンシャル	兆円/年	1.3	1.3	1.3	4.4	4.7	4.9	5.1	6.1	8.3
土砂災害	斜面崩壊発生確率	%	3	3	3	3	4	4	4	5	6
	斜面崩壊被害コストポテンシャル	兆円/年	0.60	0.60	0.60	0.49	0.52	0.58	0.65	0.77	0.94
ブナ林	ブナ林の適域	%	79	77	77	72	65	61	64	50	32
	ブナ林の適域喪失被害コスト	億円/年	778	829	851	1034	1273	1381	1325	1811	2324
マツ枯れ	マツ枯れ危険域	%	15	16	16	22	26	28	27	37	51
コメ	コメ収量	t/ha	4.9	5.0	5.0	4.9	5.0	5.1	4.8	4.9	5.1
砂浜	砂浜喪失面積	%	13	13	13	19	21	23	29	37	47
	砂浜喪失被害コスト	億円/年	116	118	121	176	192	208	273	338	430
高潮	高潮浸水人口(西日本)	万人	12	12	12	19	20	21	32	37	44
	高潮浸水人口(三大湾)	万人	11	11	11	17	17	17	30	32	35
	高潮浸水面積(西日本)	km <sup>2</sup> /年	60	60	61	92	97	102	155	176	207
	高潮浸水面積(三大湾)	km <sup>2</sup> /年	24	24	24	37	38	39	63	67	72
	高潮浸水被害コスト(西日本)	兆円/年	2.0	2.0	2.0	3.1	3.3	3.5	5.4	6.2	7.4
	高潮浸水被害コスト(三大湾)	兆円/年	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	1.8	2.0	2.3
熱ストレス	熱ストレス死亡リスク	-	1.5	1.6	1.6	1.8	2.1	2.2	2.1	2.8	3.7
	熱ストレス(熱中症)死亡被害コスト	億円/年	243	265	274	373	480	529	501	775	1192

# 全体のまとめ（2）

---

- **今後20年は追加的な緩和策の有無にかかわらず温暖化が進行すると予想されているが、世界全体の気候安定化レベルの違いによる影響の差異は、今世紀中程を過ぎると大きくなると見込まれる。したがって、気候を安定化させるための積極的な緩和策と共に、ある程度の悪影響が生じることに備えて、長期的な視点で適応策を検討・実施することが早急に必要である。**
  - IPCC第四次評価報告書によると「SRES排出シナリオの範囲では、今後20年間に、10年あたり約0.2°Cの割合で気温が上昇する」と予測されている。温暖化が進行すると、その悪影響は長期間に及び、気候安定化の効果が現れるにも長い時間を要する。そのため、将来の被害を可能な限り小さくし、後世に対策の負担を回さないようにするためには、長期的な視点での適応策の検討・実施が必要である。

# 參考資料

# 温暖化影響項目

水資源	生態系	農業(食料)	防災	健康
<b>渇水</b> (都市用水)	<b>森林生態系</b> (ブナ・マツ)	<b>農業(コメ)</b>	<b>洪水氾濫</b>	<b>暑熱</b>
<b>渇水</b> (農業用水)	<b>森林生態系</b> (ブナ・マツ以外)	<b>農業</b> (コメ以外)	<b>土砂災害</b>	<b>大気汚染</b>
<b>渇水</b> (工業用水)	<b>高山植物</b>	<b>果樹</b>	<b>高潮浸水</b>	<b>感染症</b>
<b>積雪水資源</b>	<b>自然草原</b>	<b>茶</b>	<b>液状化</b>	
<b>水質</b>	<b>湿地</b>	<b>野菜</b>	<b>砂浜</b>	
<b>地下水</b>	<b>海洋</b>	<b>畜産</b>		
	<b>沿岸</b>	<b>水産</b>		
	<b>淡水</b>			
	<b>干潟</b>			

**青色**: 本報告書で物理量および経済被害を評価したもの, **緑色**: 本報告書で物理量のみ評価したもの  
 \*徐々に増加する影響が対象. 温暖化影響総合予測プロジェクトでは, グリーンランドと西南極氷床の崩壊による数mの海面上昇など破滅的な事象に関しては検討していない.

# 対象指標・地域・年代

- **対象指標**

- 洪水氾濫面積・被害コスト, 土砂災害リスク・被害コスト, 砂浜喪失面積・被害コスト, 熱ストレス死亡リスク・被害コスト, コメ収量, ブナ林の適域・被害コスト, マツ枯れ危険域, 高潮浸水人口・面積・被害コスト

- **対象地域: 4地域**

- 北海道・東北: 北海道, 青森, 岩手, 宮城, 秋田, 山形, 福島
- 関東・甲信越・北陸: 茨城, 栃木, 群馬, 埼玉, 千葉, 東京, 神奈川, 新潟, 富山, 石川, 福井, 山梨, 長野
- 東海・中部・近畿: 岐阜, 静岡, 愛知, 三重, 滋賀, 京都, 大阪, 兵庫, 奈良, 和歌山
- 中国・四国・九州: 鳥取, 島根, 岡山, 広島, 山口, 徳島, 香川, 愛媛, 高知, 福岡, 佐賀, 長崎, 熊本, 大分, 宮崎, 鹿児島, 沖縄
  - ✓ ただし, 洪水氾濫面積・被害額, コメ収量, ブナ林の適域・被害コスト, マツ枯れ危険域, 高潮浸水人口・面積・被害額では沖縄県が検討範囲に含まれていない。

- **対象年代: 年毎に推計した値を期間内(20年間)で積算し, 年あたりの平均値として算出**

- 2020s: 2011~2030年, 2030s: 2021~2040年, 2040s: 2031~2050年, 2050s: 2041~2060年, 2060s: 2051~2070年, 2070s: 2061~2080年, 2080s: 2071~2090年, 2090s: 2081~2100年