

# 福島県の気候変動と影響の予測

平成28年3月  
福島県







## 福島県の気候変動と影響の予測

### 目次

◇ はじめに	1
◇ 気候予測と各分野の影響の解析方法	1
◇ 気候変動予測	3
◇ 年平均気温の気候変動予測	4
◇ 年降水量の気候変動予測	5
◇ 各分野の影響の予測	6
◇ 福島県領域の主な影響 結果概要一覧表	8
◇ 各項目の影響予測結果	
・ 水資源賦存量の影響	9
・ 河川流量の影響	12
・ 浮遊物質の影響	13
・ クロロフィルaの影響	14
・ 砂浜浸食の影響	15
・ 洪水被害の影響	16
・ 斜面崩壊の影響	17
・ コメ収量の影響	18
・ モモの影響	19
・ りんごの影響	20
・ うんしゅうみかんの影響	21
・ 熱ストレスの影響	22
・ ヒトスジシマカの影響	23
・ ブナの影響	24
・ アカガシの影響	25





## はじめに

平成26年11月、IPCC第5次評価報告書統合報告書において、温室効果ガスの継続的な排出は更なる長期にわたる地球環境への影響をもたらす、深刻で広範囲にわたる不可逆的な影響が生じる可能性が高まること、気候変動は既存のリスクの増幅と新たなリスクの発生を引き起こし、その影響は温室効果ガスの人為的な排出が停止しても何世紀にもわたって持続すること等について報告されました。

温暖化は世界規模での課題であると同時に、その影響は世界一様に現れるものではなく、当該地域の地形や特産物などにより大きく異なるなど地域的な課題という側面も持っていることから、国が平成27年11月に策定した「気候変動の影響への適応計画」においても、地域レベルでの気候変動影響評価の重要性が指摘されています。

本県は、全国第3位の広大な面積を有し、南北に走る奥羽山脈、阿武隈山地によって、気候風土が異なる会津、中通り、浜通りの三つの地域に分かれています。県では、このような特性を踏まえ、本県独自の、より詳細な気候変動及び影響の予測を福島大学に委託して行いました。

温暖化への対応を効果的に進めていくためには、県民や企業、市町村等が、気候変動及びその影響を「自分ごと」として理解することが重要です。この冊子は、このような共通理解の促進に資するため、作成したものです。

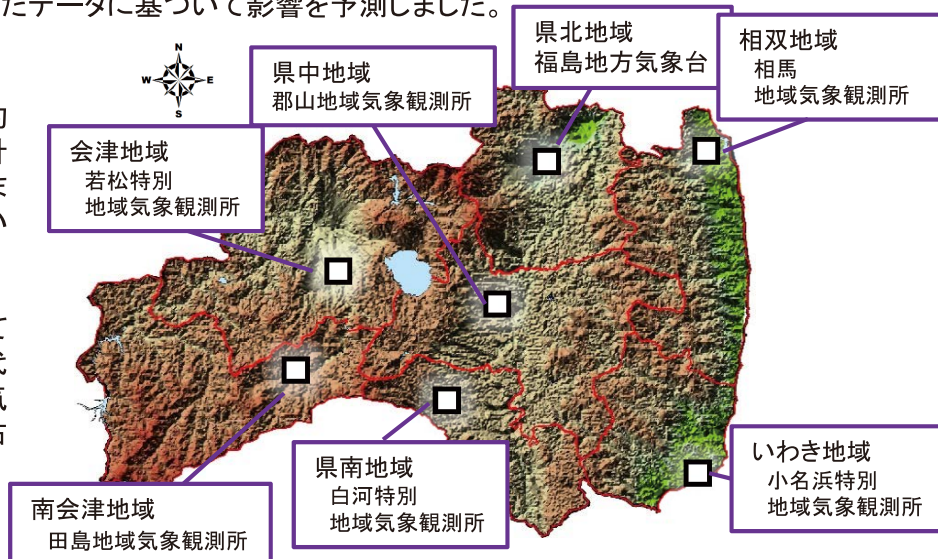
## 気候予測と各分野の影響の解析方法

今回の予測における解析方法等は下記のとおりです。

- 予測時点は近未来(2040年頃)及び未来(2090年頃)とし、7つの生活圏毎に予測結果の概要を示すこととしました。(注1, 注2) なお、現在の値は1981年から2000年の平均値を用いています。
- 予測の基礎情報には、IPCC第5次評価報告書(以下、「IPCC報告書」という。)で用いられた予測のうち、全球気候モデルMIROC5による地球全体の気候変動予測を用いました。(注3)  
(IPCC報告書では、温室効果ガス濃度に応じた4つのシナリオを用いていますが、今回の予測ではそのうち3つを採用しました。注4)
- MIROC5による予測は約120kmメッシュで行われているため、本県にそのまま適用すると県内の気候がほぼ一様となってしまう地域の特徴を把握することができません。このため、本県領域内の精緻化に向けて、力学的手法により5 kmメッシュまでダウンスケーリングし、最終的には、統計的手法により1 kmメッシュにまで細分化しました。
- 気候変動による影響については、これまで国の主導で行われてきた予測項目に、本県の特産物であるモモを加え、上記の細分化したデータに基づいて影響を予測しました。

注1) 予測時点については、年々変動を考慮し、基本的にそれぞれ前後10年間の計20年間の平均を用いています。(例えば、近未来については2031~2050年の平均)

注2) 7つの生活圏において予測の数値を示す場合の代表地点は、長期にわたり気象観測を行っている地点(右図)としました。



注3) 本検討で利用されたものは、IPCC第5次評価報告書に採用された多数のモデルの中で比較的平均的な値を示すMIROC(開発:国立環境研究所, 東京大学, 海洋研究開発機構)の予測結果を空間解像度5kmスケールまで気象庁が開発した領域モデル(NHM)を用いてダウンスケーリングし, その結果を1kmスケールで観測値と比較し, モデル補正を統計的手法で行った結果です。

注4) 予測では以下のシナリオを用いました。

- ◇ RCP2.6シナリオ(2100年時の二酸化炭素濃度約421ppm)  
温室効果ガス削減等に最大限努力した場合の濃度シナリオ  
=COP21での2°C目標を実現する可能性が高いと考えられる濃度シナリオ
- ◇ RCP4.5シナリオ(2100年時の二酸化炭素濃度約538ppm)  
温室効果ガス削減等に一定の努力を行った場合の濃度シナリオ
- ◇ RCP8.5シナリオ(2100年時の二酸化炭素濃度約936ppm)  
発展途上国の排出量が増加し続けるなど, 現在の想定のうちほぼ最大の排出となる濃度シナリオ

なお、IPCC第5次評価報告書のシナリオには、上記に加え、RCP6.0があります。

#### 【用語説明】

##### ■ IPCC(気候変動に関する政府間パネル: Intergovernmental Panel on Climate Change)とは？

人為起源による気候変動, 影響, 適応及び緩和策に関して, 科学, 技術, 社会経済学の見地から包括的な評価を行うことを目的として, 1988年に国連環境計画(UNEP)と世界気象機関(WMO)により設立された組織。世界の科学者が発表する論文や観測・予測データから, 政府の推薦などで選ばれた専門家が気候変動, 影響, 緩和及び適応策をまとめています。

##### ■ 気候モデルとは？

地球上の大気・海洋・陸面などの物質やエネルギーの循環を, それぞれの関係式を用いて数値的に計算することで地球の気候を表現するモデル。モデルには全球を対象とする全球気候モデル(Global Climate Model), もしくは大気大循環モデル(General Circulation Model)と一部の領域を表現する領域モデルとがあります。世界各国の研究機関で気候モデルは開発されています。

##### ■ RCP(代表的な濃度変化: Representative Concentration Pathway)とは？

気候モデルのシナリオであり, 大気中の温室効果ガス濃度が放射強制力の上昇に与える影響の大きさをもとに特徴付けたものです。IPCCの第5次評価報告書では, 近未来, 未来の気候の予測について, その濃度経路を実現する多様な社会経済シナリオを策定できる「RCPシナリオ」を用いています。

例えばRCP2.6シナリオは, 工業化以前と比較して放射強制力が今世紀末に2.6W/m<sup>2</sup>まで上昇することを示します。RCP4.5シナリオは4.5W/m<sup>2</sup>まで, RCP8.5シナリオの場合は8.5W/m<sup>2</sup>まで上昇することを示します。

## 気候変動予測

※ 世界平均気温はIPCC第5次評価報告書に記載の値

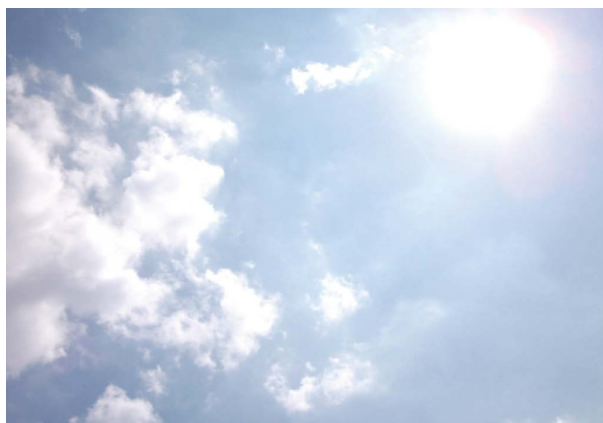
### 近未来（2040年前後）の気候

	RCP2.6 (削減最大限努力)	RCP4.5	RCP8.5 (削減努力なされず)
県内平均気温	2.1℃上昇	1.9℃上昇	2.1℃上昇
世界平均気温	1.0℃上昇	1.4℃上昇	2.0℃上昇
県内平均年降水量	250mm/y程度増加	200mm/y程度増加	200mm/y程度増加

### 未来（2090年前後）の気候

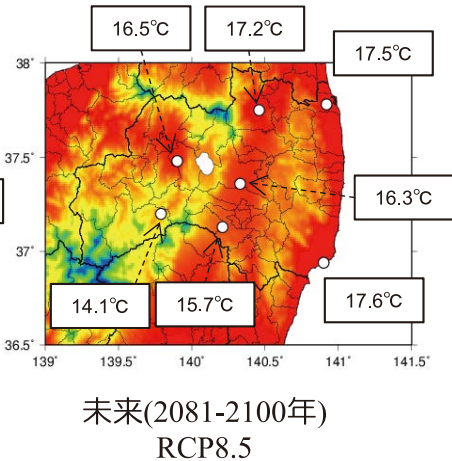
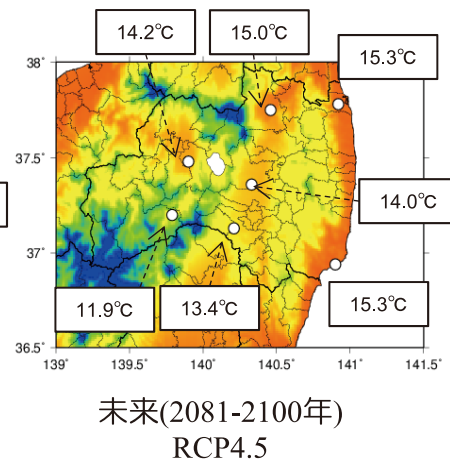
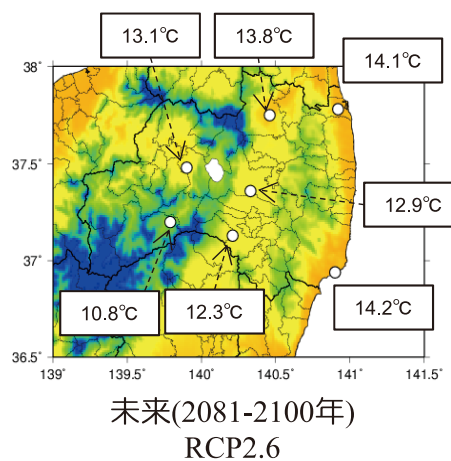
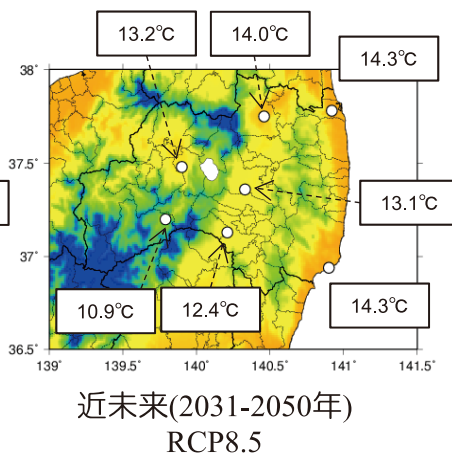
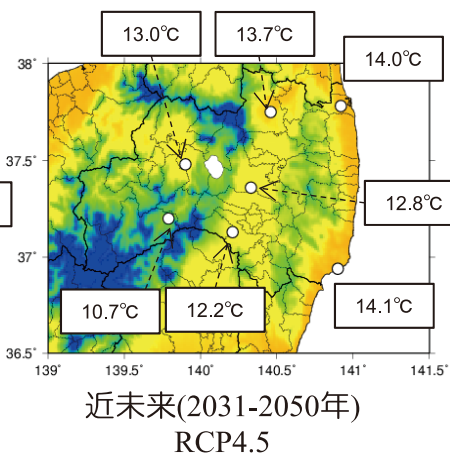
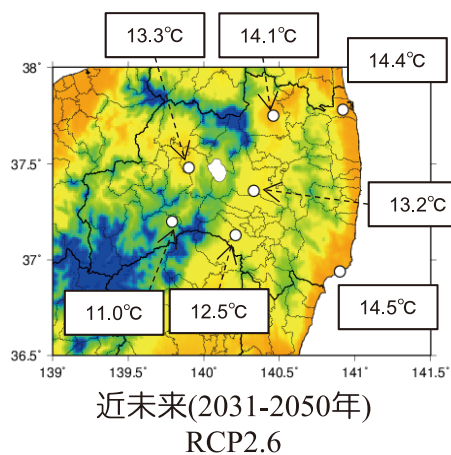
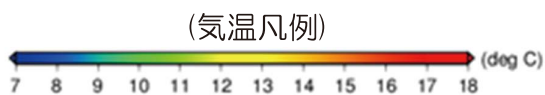
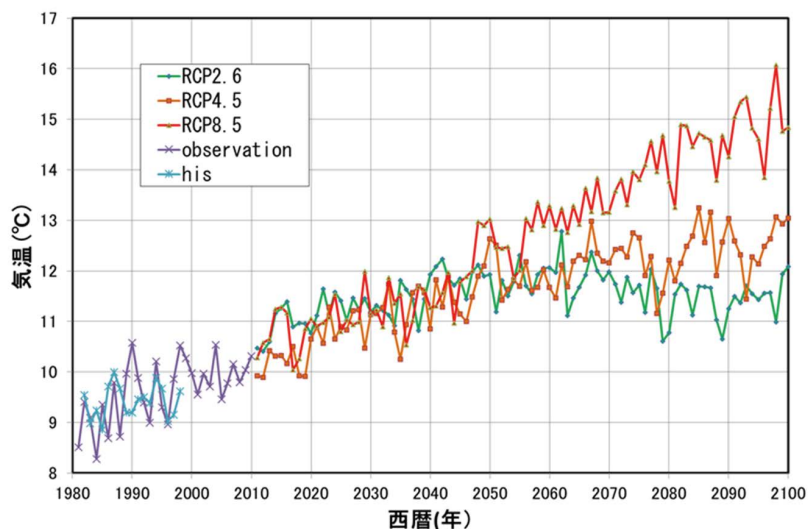
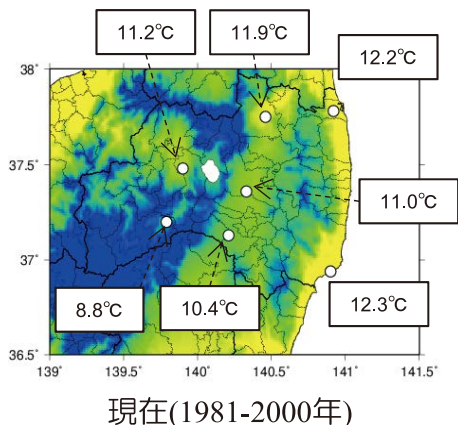
	RCP2.6 (削減最大限努力)	RCP4.5	RCP8.5 (削減努力なされず)
県内平均気温	1.9℃上昇	3.0℃上昇	5.3℃上昇
世界平均気温	1.0℃上昇	1.8℃上昇	3.7℃上昇
県内平均年降水量	200mm/y程度増加	270mm/y程度増加	370mm/y程度増加

- ① 気温の上昇幅は県内ほぼ一律。  
近未来(2040年前後)までは、どの濃度変化シナリオでも2℃程度の上昇が認められる。
- ② 年降水量は会津地方で増加傾向大きい。  
いわき地方部を含む福島県南東部では、年降水量が減少傾向を示す領域も認められる。

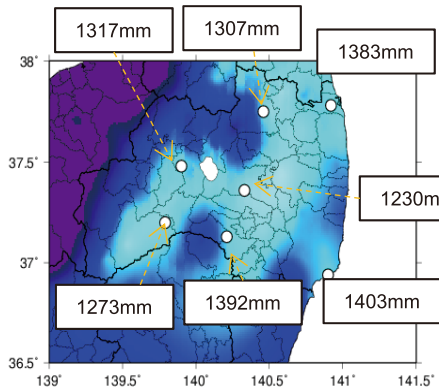




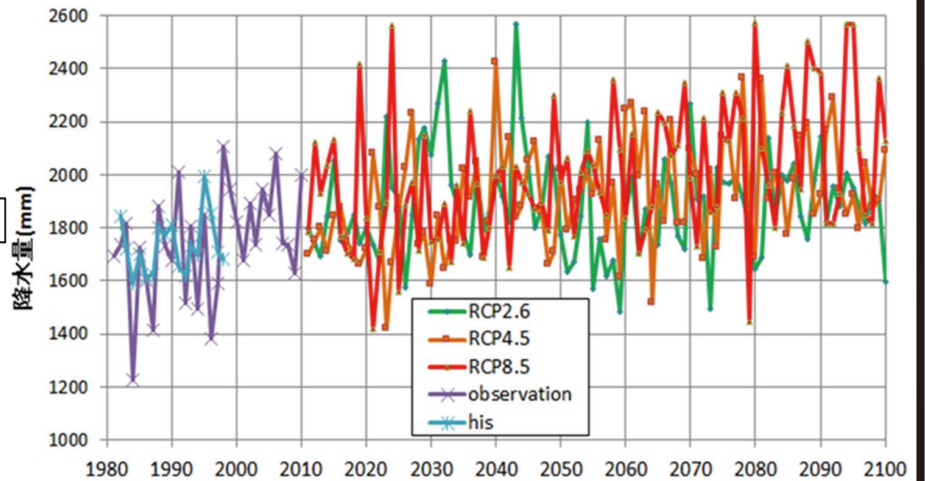
# 年平均気温の気候変動予測



# 年降水量の気候変動予測

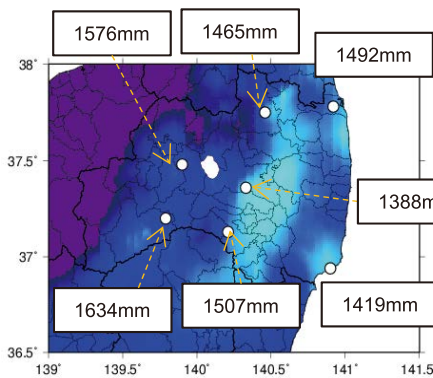
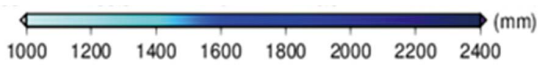


現在(1981-2000年)

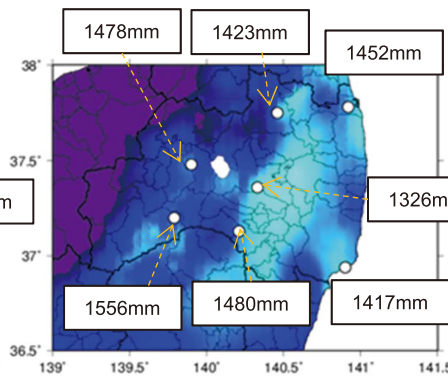


気候モデルによる計算領域全域の年平均降水量の推移

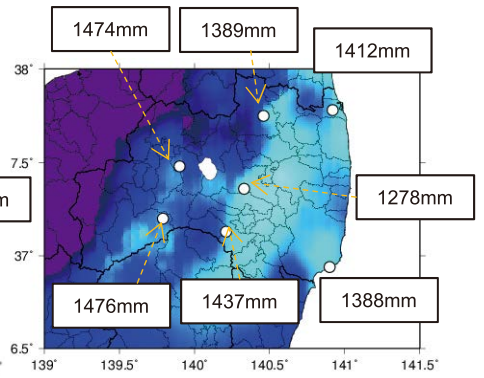
(降水量凡例)



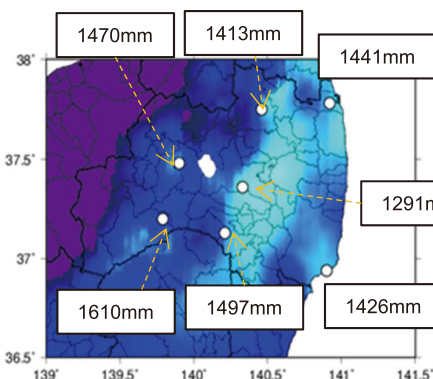
近未来(2031-2050年)  
RCP2.6



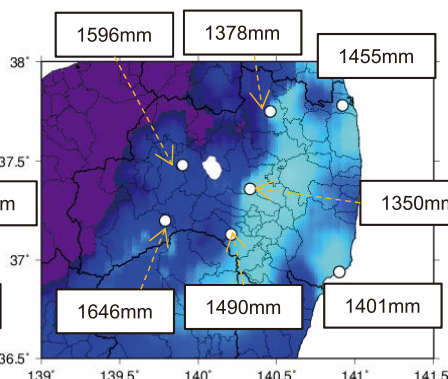
近未来(2031-2050年)  
RCP4.5



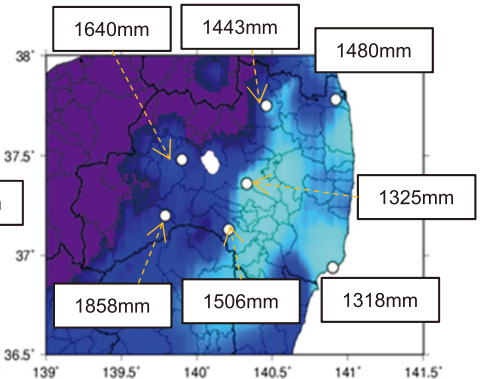
近未来(2031-2050年)  
RCP8.5



未来(2081-2100年)  
RCP2.6



未来(2081-2100年)  
RCP4.5



未来(2081-2100年)  
RCP8.5

## 各分野の影響の予測

本報告は、新しい濃度シナリオであるRCPシナリオに基づく福島における各分野の影響予測を取りまとめたものです。なお、主な予測項目は下記一覧表のとおりです。

### 福島県領域の影響一覧表

分野	細項目	予測空間単位	気候値解析要素など	解析方法
水資源	水資源賦存量	7方部ごと	年降水量 ・月平均気温	水資源賦存量とは、地上の降水、気温から求められる理論上利用可能な最大量である。年降水量と蒸発散量の差より、7つの生活圏における近未来、未来の年平均水資源賦存量を予測した。
	河川流量	大流域ごと	日降水量 月平均気温	流域毎にタンクモデルを設定し、降水量、気温を入力することで流域からの流出量を求めた。また、各流域の流量を大流域毎に整理し、大流域の近未来、未来の年平均河川流量を予測した。
	浮遊物質	既存の継続観測地点毎	河川流量	浮遊物質とは、水中に浮遊する粒子径2 mm以下の不溶性物質の量である。浮遊物質により地上の物質収支や水の濁りを推察することができる。流量より予測できる経験式(LQ式)を現在までの観測データから求め、気候予測に基づいた河川流量を用いて近未来、未来の浮遊物質を予測した。
	クロロフィルa	水道水源ダム	月平均気温 河川流量	クロロフィル(葉緑素)aは、水中の植物プランクトン量、および富栄養化の指標として用いられている。ダム上流域の河川流量に基づいた貯水池の回転率と流域の気温によりクロロフィルaの変化を求めることのできる関係式をつくり、近未来、未来のクロロフィルaを予測した。
防災・沿岸	砂浜侵食	沿岸部のみ 空間解像度 1km×1km	海面上昇量	長期的な汀線変化予測に一般的に用いられる海面上昇量と底質粒径、波浪条件等と汀線後退量との関係式(Bruun 則)を用いて、近未来、未来の砂浜侵食量を予測した。
	洪水	空間解像度 1km×1km	年最大日降水量	洪水氾濫シミュレーションモデルに気候モデルの年最大日降雨量を入力して洪水氾濫の浸水深を求め、治水経済調査マニュアル(案)(国土交通省, 2005)に準拠した土地利用と浸水の関係から近未来、未来の被害額を予測した。なお、土地利用は現在のものを利用している。ここで求められる洪水被害額は、対象期間の最大のものである。災害という性質上、近未来及び未来の期間内で生活、社会基盤などに最大のインパクトを与えるケースを検討した。
	斜面崩壊			地形、地質、および降水により求められる地下浸透量等(地下水位変化)の水文量の条件を斜面崩壊発生確率モデルに利用して、近未来、未来の斜面崩壊発生確率を予測した。ここで求められる斜面崩壊発生確率は、対象期間の最大のものである。災害という性質上、近未来及び未来の期間内で生活、社会基盤などに最大のインパクトを与えるケースを検討した。



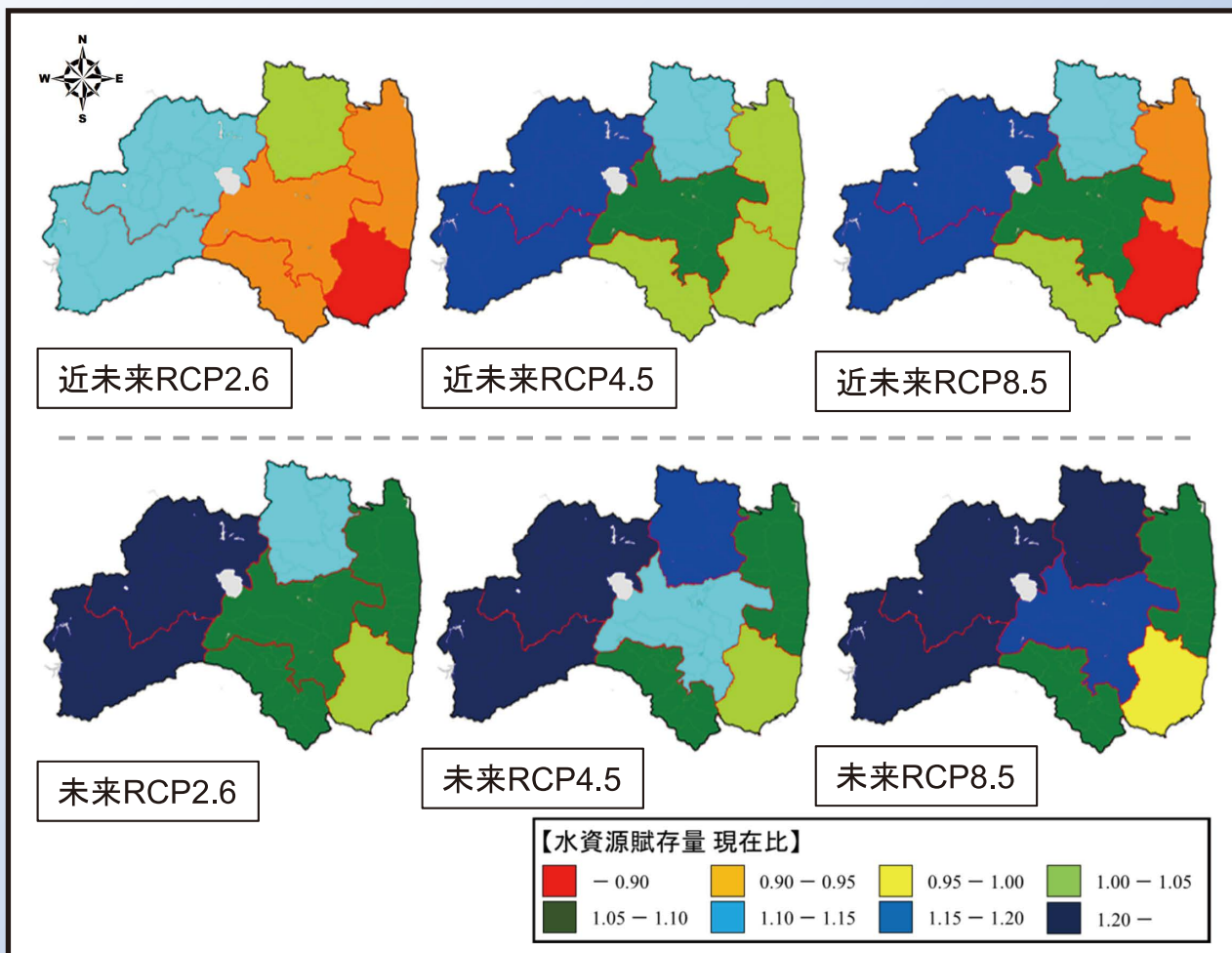
分野	細項目	予測空間単位	気候値解析要素など	解析方法
農業	コメ	空間解像度 1km × 1km	日平均・最高・最低気温, 日射量, 相対湿度, 風速	日平均・最高・最低気温, 日射量, 相対湿度, 風速を水稻生育モデルHasegawa/Horieiに入力することで, 近未来, 未来のコメ収量を予測した。なお, 予測した品種はコシヒカリとし, 病害・虫害の影響や一等米比率については考慮していない。
	モモ		年平均気温	年平均気温が9.2℃より高く17.6℃未満の場所を適地と設定して, 9.2℃以下を低温不適地, 17.6℃以上を高温不適地とし, 近未来, 未来のモモの適地予測を行った。適地, 不適地の区別は, 一般的な管理状態で現在の品質が維持できることを条件としている。なお, モモはあかつきを含む一般的な品種を想定した。
	りんご		年平均気温	年平均気温が6.0℃以上14.0以下の場所を適地と設定して, 6.0℃未満を低温不適地, 14.0℃より大きい平均気温を高温不適地とし, 近未来, 未来のりんごの適地予測を行った。適地, 不適地の区別は, 一般的な管理状態で現在の品質が維持できることを条件としている。なお, リンゴはふじを含む一般的な品種を想定した。
	うんしゅうみかん		年平均気温 年最低気温	年平均気温が15.0℃以上18.0℃以下, 年最低気温-5℃以下になる年が5年に1回未満という条件を基に, 15.0℃未満を低温不適地, 18.0℃より大きい平均気温を高温不適地とし, 近未来, 未来のうんしゅうみかんの適地予測を行った。適地, 不適地の区別は, 一般的な管理状態で産地における品質が維持できることを条件としている。
健康	熱ストレス	空間解像度 1km × 1km	日最高気温	人は高温下で熱中症などの疾患等による死亡率が上昇する(熱ストレス)。死亡率の最も少ない気温を至適気温とすると, 至適気温は現在の日最高気温に対する83パーセントイル値と相関があることから, それをもとに熱ストレスによる超過死亡数を推定した。なお, 現状の至適気温が将来にわたって一定の場合を適応なし, 温暖化にともない至適気温が変化する場合を適応ありと設定した。
	ヒトスジシマカ		年平均気温, 1月平均気温, 日平均気温	デング熱やジカ熱を媒介する蚊として日本でも分布が認められているヒトスジシマカを対象に影響を予測した。年平均気温10.8℃以上, 1月平均気温-1.4℃以上, 日平均気温10.8℃を超える年間の日数185日以上の条件をもとに近未来, 未来のヒトスジシマカ分布可能域を予測した。
生態系	ブナ	空間解像度 1km × 1km	暖かさ指数, 最寒月日最低気温, 夏季降水量, 冬季降水量	暖かさの指数(月平均5℃以上の月の月平均気温の積算値), 最寒月最低気温, 夏期降水量(5月から9月の降水量), 冬期降水量(12月から3月の降水量)の4つの気候要因を, 統計モデルCARTに用いることで, 近未来, 未来のブナの潜在生育域を予測した。
	アカガシ		暖かさの指数(月平均5℃以上の月の月平均気温の積算値), 最寒月最低気温, 夏期降水量(5月から9月の降水量), 冬期降水量(12月から3月の降水量)の4つの気候要因を, 統計モデルrandomForestに用いることで, 近未来, 未来のアカガシの潜在生育域を予測した。	

## 福島県領域の主な影響結果概要一覧表

分野	細項目	解析結果	近未来(2040年頃)		未来(2090年頃)	
			削減最大限 努力 (RCP2.6)	削減努力 なされず (RCP8.5)	削減最大限 努力 (RCP2.6)	削減努力 なされず (RCP8.5)
水資源	水資源 賦存量	現在比	いわきなどで 減少	いわきなどで 減少	増加する	いわきで減少
	河川流量	現在比	浜通り・中通り で減少	浜通り・中通り で減少	概ね増加	概ね増加
	浮遊 物質	現在比	浜通り・中通り で減少 会津・南会津 で増加	浜通り・中通り で減少 会津・南会津 で増加	増加 (会津・南会津 で増加顕著)	増加 (会津・南会津 で増加顕著)
	クロロ フィル <sup>a</sup>	富栄養化 レベル	変化なし	変化なし	変化なし	こまちダムが 富栄養化
防災・ 沿岸	砂浜侵食	砂浜消失率	3～4割程度 消失	3～4割程度 消失	5～6割程度 消失	8割以上消失
	洪水	被害額	中通り・会津 で増加	現在と概ね同 程度	現在と概ね同 程度	会津で増加
	斜面崩壊	発生確率	全体的に増加 傾向	現在と概ね同 程度	現在と概ね同 程度	現在と概ね同 程度
農業	コメ	収量	平地で減収す る	全体で増収傾 向	平地で減収す る	全体で増収傾 向
	もも	適地	拡大する	拡大する	拡大する	拡大する
	りんご	適地	浜通り・県北 で微減, 南会 津で微増	浜通り・県北 で微減, 南会 津で微増	浜通り・県北 で微減, 南会 津で微増	浜通り・中通り で適地ほぼ消 滅, 適地は会 津・南会津の 一部
	うんしゅう みかん	適地	適地は出現し ない	適地は出現し ない	適地は出現し ない	浜通り, 中通 り, 会津地域 を中心に適地 が出現
健康	熱ストレス	死亡超過量	増加	増加	微増	大きく増加
	ヒトスジシ マカ	分布可能域	山岳地以外で 拡大	山岳地以外で 拡大	山岳地以外で 拡大	高標高山岳地 以外に拡大
森林	ブナ	適地	中通りで縮小 傾向	中通りで縮小 傾向	中通りで縮小 傾向	会津地方の一 部以外消失
	アカガシ	適地	拡大する	拡大する	拡大する	浜通り, 中通 りの一部で消 失

# 水資源賦存量

水資源賦存量とは、理論上人間が最大限利用可能な水の量を示す。  
年降水量と蒸発散量の差より、7つの生活圏における近未来、未来の年平均水資源賦存量の影響を予測した。



近未来RCP2.6シナリオでいわき、相双、県南、県中地域、近未来RCP8.5シナリオでいわき、相双地域が現在よりも水資源賦存量が減少する。また、いわき地域では未来RCP8.5でも水資源賦存量が減少する。

### 県北地域

全ての時期、RCPシナリオにおいて水資源賦存量は現在よりも増加する。

### 県中地域

近未来RCP2.6シナリオで現在よりも水資源賦存量が減少する。

### 県南地域

近未来RCP2.6シナリオで現在よりも水資源賦存量が減少する。

### 会津地域

全ての時期、RCPシナリオにおいて水資源賦存量が増加する。

### 南会津地域

全ての時期、RCPシナリオにおいて水資源賦存量が増加する。

### 相双地域

近未来のRCP2.6、8.5シナリオで現在よりも水資源賦存量が減少する。

### いわき地域

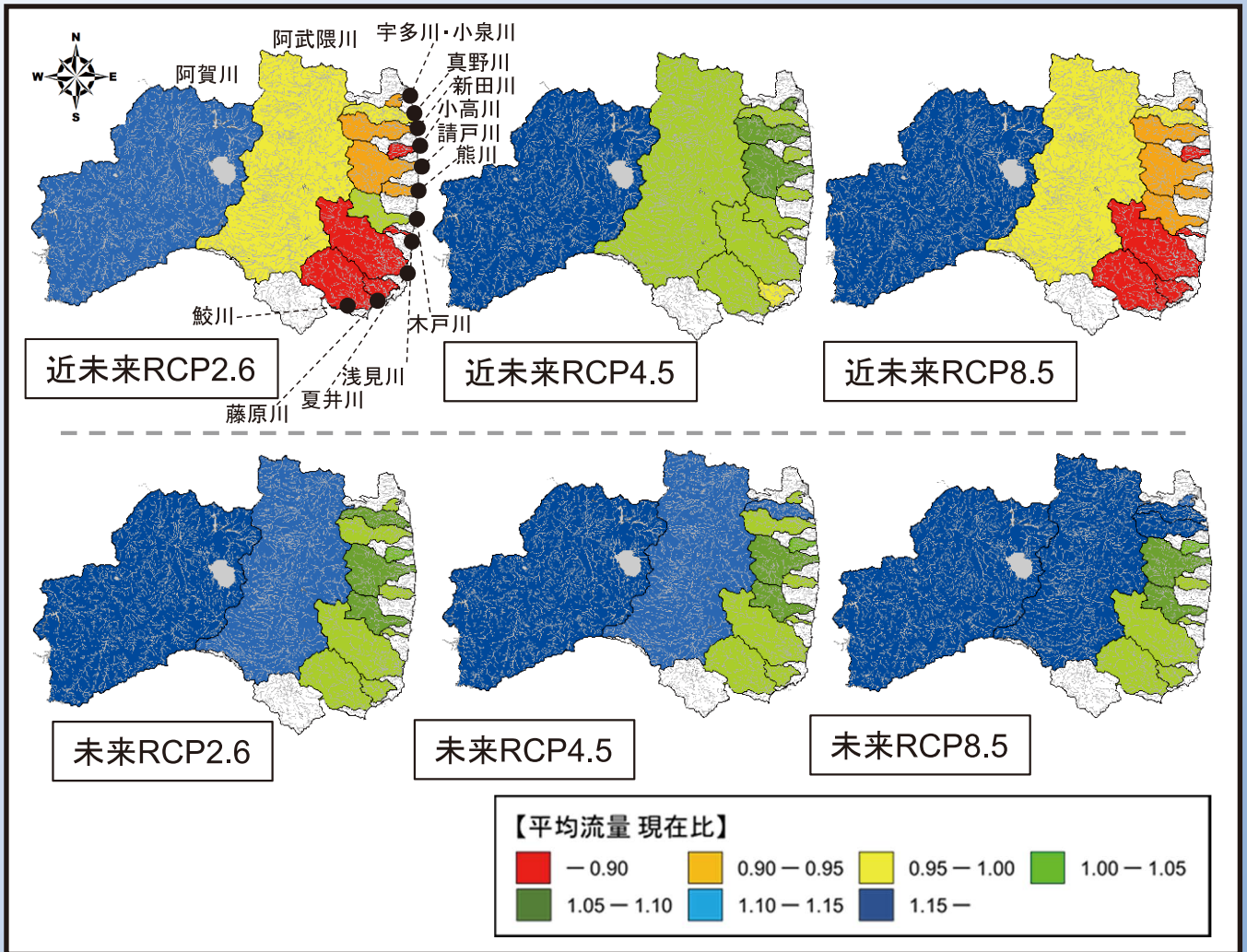
近未来のRCP2.6、8.5シナリオ、未来のRCP8.5シナリオで現在よりも水資源賦存量が減少する。



# 河川流量

## の影響

流域毎にタンクモデルを設定し、降水量、気温を入力することで流域からの流出量を求めた。また、各流域の流量を大流域ごとに整理し、近未来、未来の年平均河川流量を予測した。

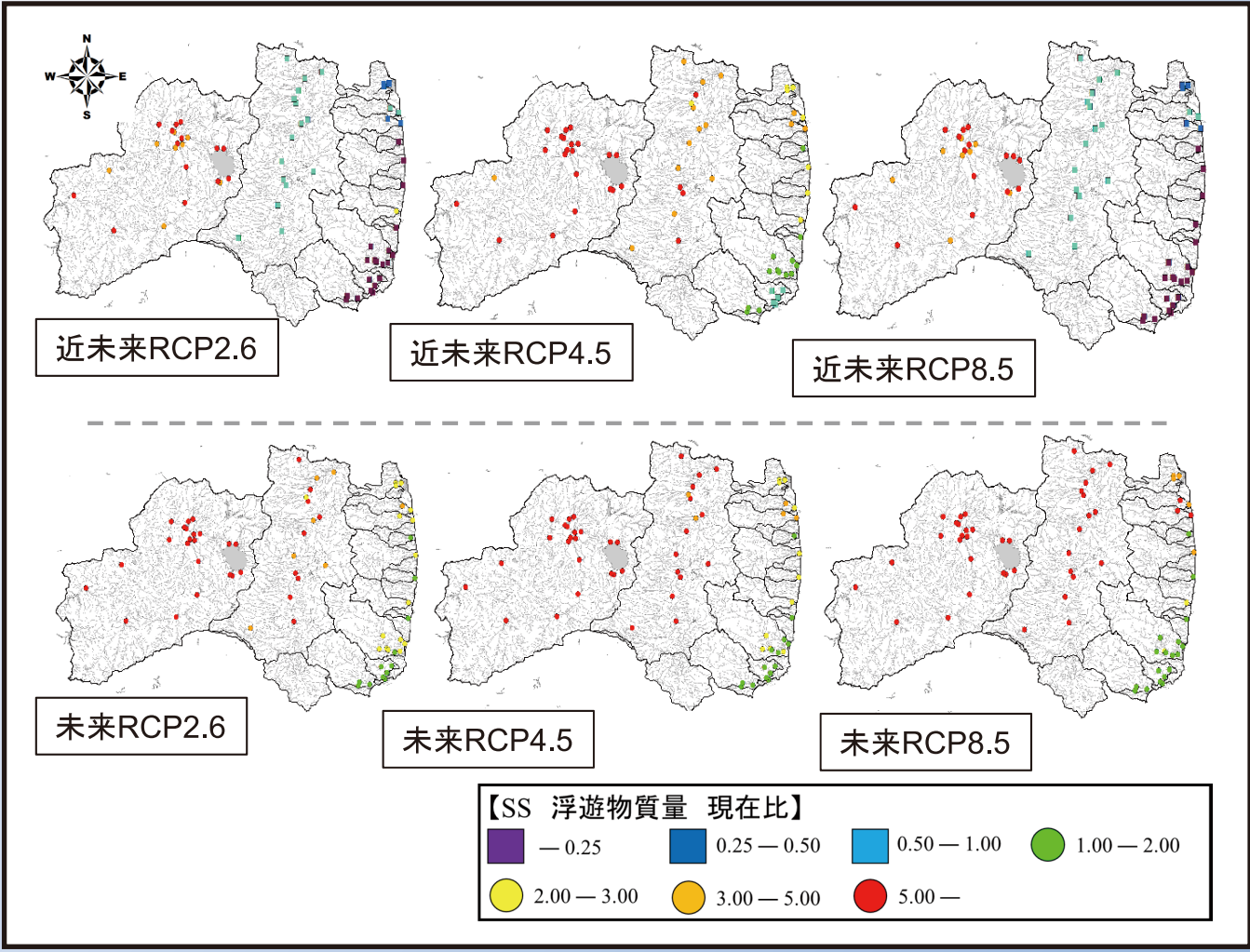


近未来では、RCP2.6, 8.5シナリオで会津地方以外のほとんどの流域、特にいわき地域で年平均河川流量が減少する。その他は、概ね流量は増加する。

<b>県北地域</b> 近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで流量減少するが、それ以外は流量増加する。	<b>県中地域</b> 近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで流量減少するが、それ以外は流量増加する。
<b>県南地域</b> 近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで流量減少するが、それ以外は流量増加する。	<b>会津地域</b> 近未来、未来のいずれのRCPシナリオとも流量増加する。
<b>南会津地域</b> 近未来、未来のいずれのRCPシナリオとも流量増加する。	<b>相双地域</b> 近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで流量減少するが、それ以外は流量増加する。
<b>いわき地域</b> 近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで流量が著しく減少する。	※ 継続観測された実測値との比較によりモデル精度の高さが十分に検証された阿武隈川、阿賀川(阿賀野川)、宇多川・小泉川、真野川、新田川、小高川、請戸川、熊川、木戸川、浅見川、夏井川、藤原川、鮫川の13流域を予測対象とする。

# 浮遊物質 (SS)の影響

浮遊物質から物質収支や水の濁りを推察することができる。現在までの観測データより流量から浮遊物質を予測できる経験式(LQ式)を求め、気候予測に基づいた河川流量を用いることで近未来、未来の浮遊物質を予測した。



近未来のRCP2.6, RCP8.5シナリオの場合、県北、県中、県南、相双、いわき地域の浮遊物質量は現在比よりも減少する。その他の時期とRCPシナリオでは、浮遊物質量が増加する。会津、南会津地域はいずれとも増加傾向を示す。

**県北地域**  
近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで浮遊物質量が減少するが、それ以外は増加する。

**県中地域**  
近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで浮遊物質量が減少するが、それ以外は増加する。

**県南地域**  
近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで浮遊物質量が減少するが、それ以外は増加する。

**会津地域**  
近未来、未来のいずれのRCPシナリオとも浮遊物質量が増加する。

**南会津地域**  
近未来、未来のいずれのRCPシナリオとも浮遊物質量が増加する。

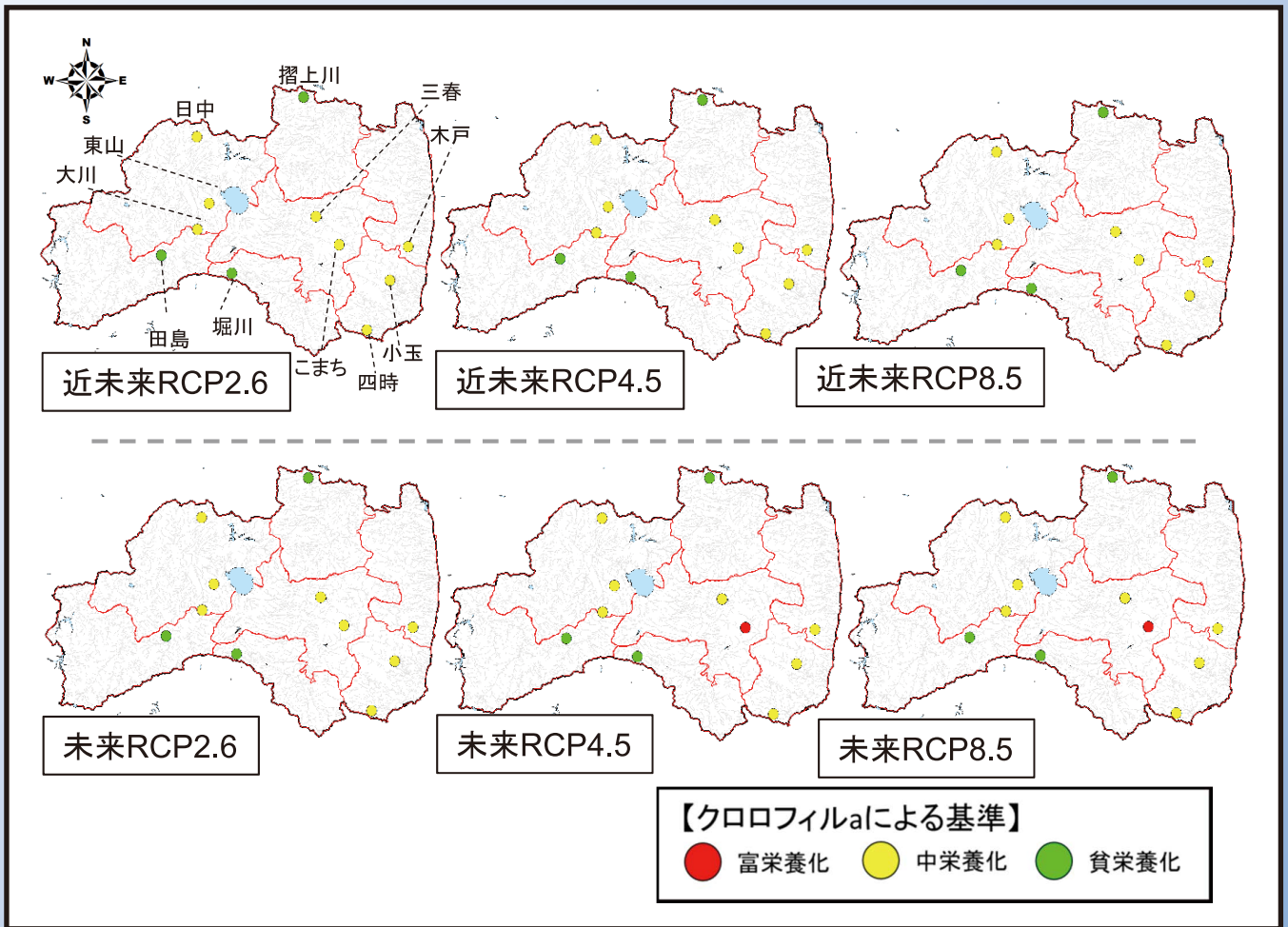
**相双地域**  
近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで浮遊物質量が減少するが、それ以外は増加する。

**いわき地域**  
近未来のRCP2.6, 8.5シナリオで浮遊物質量が減少するが、それ以外は増加する。



# クロロフィルa の影響

クロロフィル(葉緑素)aとは、水中の植物プランクトン量、および富栄養化の指標として用いられている。ダム上流域の河川流量に基づいた貯水池の回転率と流域の気温によりクロロフィルaの変化を求めることのできる関係式をつくり、近未来、未来のクロロフィルaを予測した。



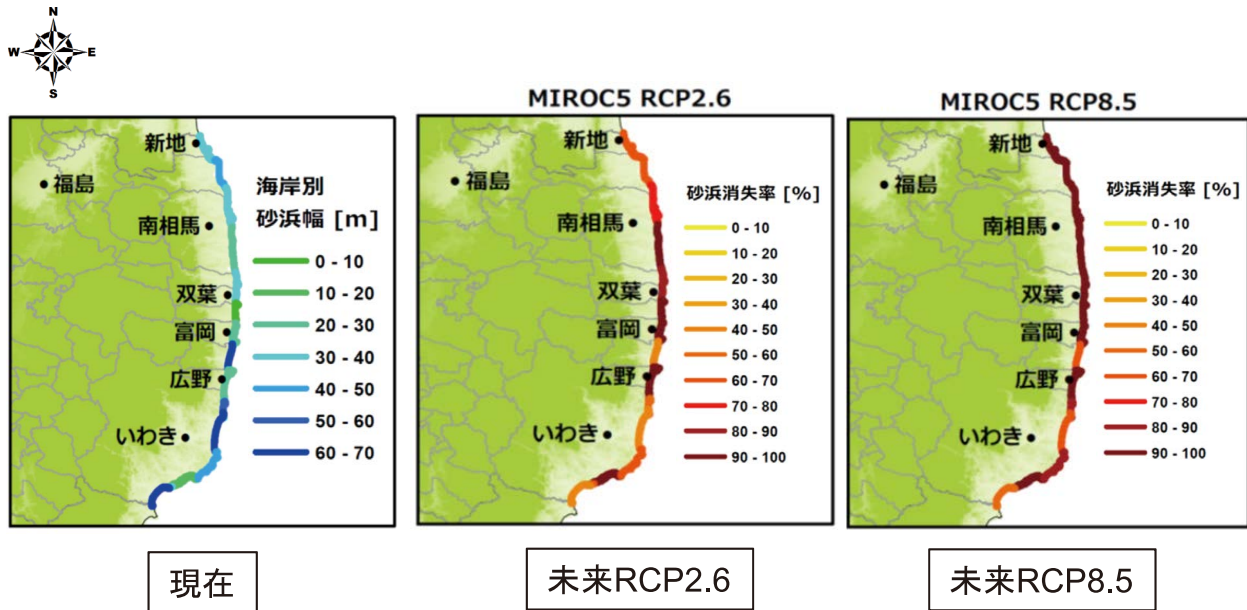
年平均のクロロフィルaの変化では、現在と比較して近未来時には変化が認められない。未来時のRCP4.5, 8.5シナリオの場合、県中地域で中栄養化から富栄養化レベルに変化するダムが認められる。

<p><b>県北地域</b> 現在の状況と比較して、変化が認められない。</p>	<p><b>県中地域</b> こまちダムが未来のRCP4.5, 8.5シナリオで中栄養化から富栄養化レベルに変化する。</p>
<p><b>県南地域</b> 現在の状況と比較して、変化が認められない。</p>	<p><b>会津地域</b> 現在の状況と比較して、変化が認められない。</p>
<p><b>南会津地域</b> 現在の状況と比較して、変化が認められない。</p>	<p><b>相双地域</b> 現在の状況と比較して、変化が認められない。</p>
<p><b>いわき地域</b> 現在の状況と比較して、変化が認められない。</p>	



# 砂浜侵食の影響

長期的な汀線変化予測に一般的に用いられる海面上昇量と底質粒径、波浪条件等と汀線後退量との関係式(Bruun 則)を用いて、近未来、未来の砂浜侵食量を予測した。



## 全国と比較した本県の特徴

本県の砂浜消失率は、海面上昇量が小さい場合には全国平均と比べて若干小さいものの、上昇量が多い場合には全国平均と比べて大きい傾向にある。

今世紀末RCP2.6 0.30~0.40mの海面上昇が生じ、これにより砂浜の5~6割が消失すると予測される。

今世紀末RCP4.5 0.38~0.45mの海面上昇が生じ、これにより砂浜の6~7割が消失すると予測される。

今世紀末RCP8.5 0.56~0.58mの海面上昇が生じ、これにより砂浜の8割以上が消失すると予測される。

### 相双地域

現在の平均砂浜幅は33mである。砂浜幅が小さいため海面上昇による砂浜消失率も大きく、檜葉海岸を除くすべての海岸で、海面上昇量0.6m程度で消失率が100%となる。

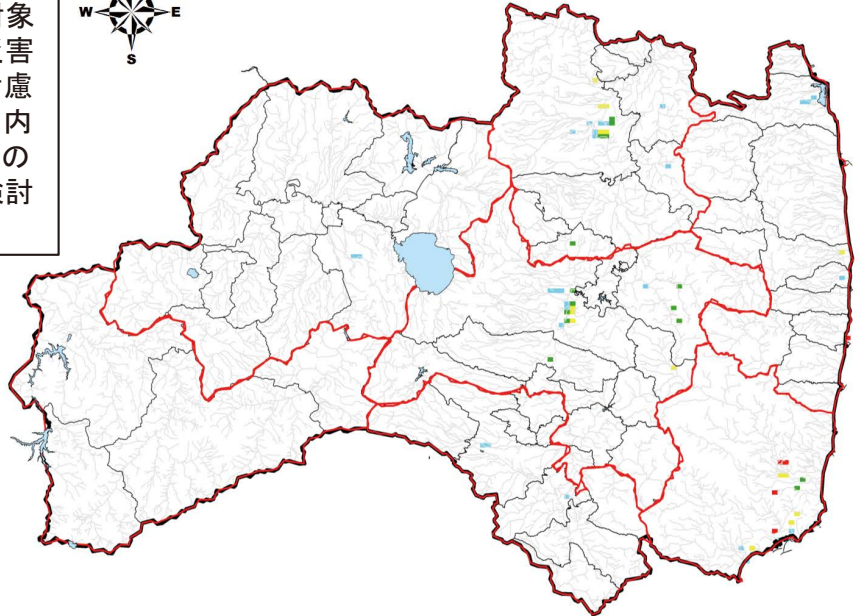
### いわき地域

現在の平均砂浜幅は60mである。砂浜幅は相双地域と比して大きいものの、四倉海岸および勿来海岸以外のすべての海岸で、海面上昇量0.7m程度で消失率が100%となる。

# 洪水被害の影響

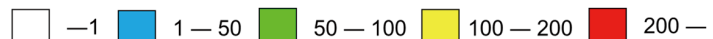
洪水氾濫シミュレーションモデルに気候モデルの年最大日降雨量を入力して洪水氾濫の浸水深を求め、治水経済調査マニュアル(案)(国土交通省, 2005)に準拠した土地利用と浸水の関係から近未来, 未来の被害額を予測した。

なお, 土地利用・資産価値は現在のものを利用している。ここで求められる洪水被害額は, 対象期間の最大のものである。災害という性質上, 発生確率を考慮せず近未来及び未来の期間内で生活, 社会基盤などに最大のインパクトを与えるケースを検討した。



温暖化が最も進むRCP8.5の未来を代表として記載した

【洪水被害額 (億円)】



近未来のRCP2.6シナリオに県北, 県中, 県南で現在よりも洪水被害が大きくなる。その他の時期は概ね現状と同様程度の洪水被害が多く認められる。会津地域は被害変動比が大きく近未来のRCP4.5シナリオ, 未来のRCP8.5で被害額が増加する。長期的なトレンドではなく短期で推移する極大値を利用しており, 局所的な降水現象も捉えている可能性がある。そのため, 他モデルとの検証も必要である。

## 県北地域

近未来のRCP4.5, 未来のRCP2.6シナリオで被害額が微減するが, それ以外は被害額増加を示す。近未来のRCP2.6シナリオに被害額現在比が高まる。

## 県中地域

近未来のRCP4.5, 未来のRCP2.6シナリオで被害額が微減するが, それ以外は被害額増加を示す。近未来のRCP2.6シナリオで被害額現在比が大きくなる。

## 県南地域

未来のRCP2.6シナリオで被害額が微減するが, それ以外は被害額増加を示す。近未来のRCP2.6シナリオで被害額現在比が大きくなる。

## 会津地域

気候変動による被害額変動が著しく, 近未来のRCP4.5シナリオ, 未来のRCP8.5で現在よりも被害額が増加する。

## 南会津地域

いずれの時期, RCPシナリオとも現在との変化幅は小さい。

## 相双地域

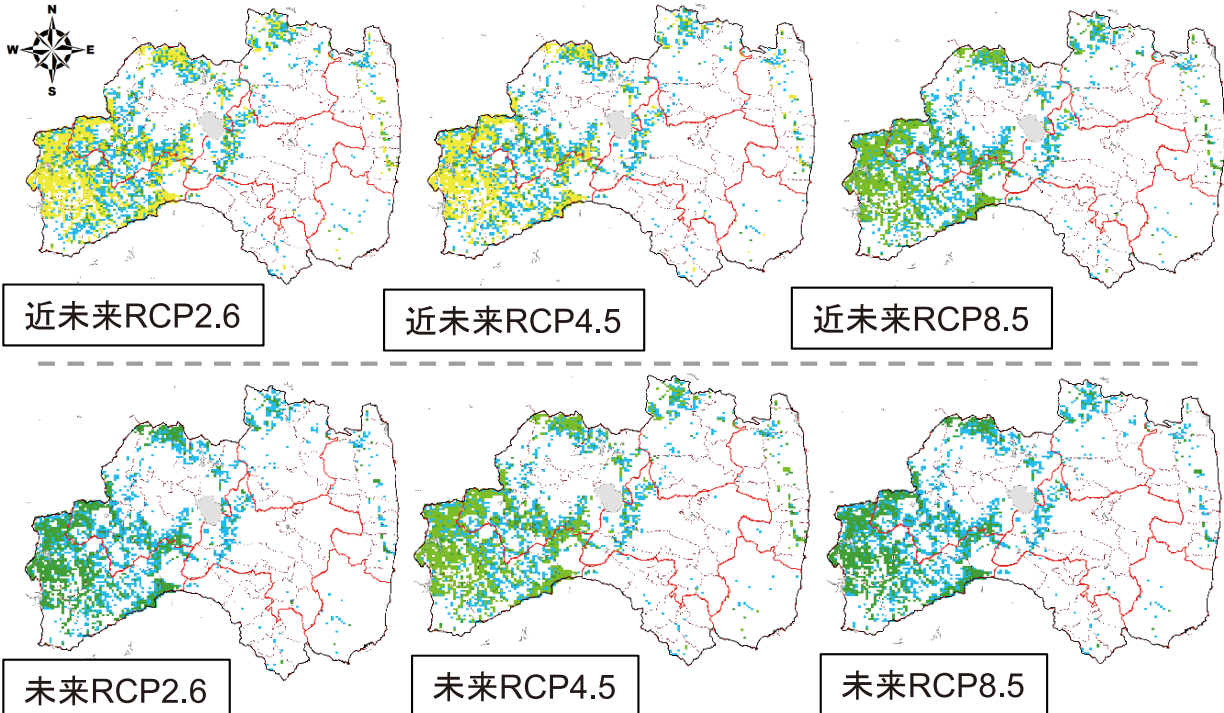
いずれの時期, RCPシナリオとも現在との変化幅は小さい。

## いわき地域

いずれの時期, RCPシナリオとも現在との変化幅は小さい。

# 斜面崩壊の影響

地形、地質、および降水により求められる地下浸透量等(地下水位変化)の水文量の条件を斜面崩壊発生確率モデルに利用して、近未来、未来の斜面崩壊発生確率を予測した。



ここで求められる斜面崩壊発生確率は、対象期間の最大のものである。災害という性質上、近未来及び未来の期間内で生活、社会基盤などに最大のインパクトを与えるケースを検討した。

近未来のRCP2.6シナリオで全県にわたり、現在比と比較して広範囲で斜面崩壊発生の危険性が高まるエリアが認められる。その他の期間、RCPシナリオでは現在と概ね同様の斜面崩壊の発生するエリアで推移する。長期的なトレンドではなく短期で推移する極大値を利用しており、局所的な降水現象も捉えている可能性がある。そのため、他モデルとの検証も必要である。

## 県北地域

近未来のRCP2.6シナリオで、斜面崩壊の発生する可能性を含むエリアが現在よりも拡大する。

## 県中地域

近未来のRCP2.6シナリオで、斜面崩壊の発生する可能性を含むエリアが現在よりも拡大する。

## 県南地域

近未来のRCP2.6シナリオで、斜面崩壊の発生する可能性を含むエリアが現在よりも拡大する。

## 会津地域

近未来のRCP2.6シナリオで、斜面崩壊の発生する可能性を含むエリアが現在よりも拡大する。

## 南会津地域

近未来のRCP2.6シナリオで、斜面崩壊の発生する可能性を含むエリアが現在よりも拡大する。

## 相双地域

近未来のRCP2.6シナリオで、斜面崩壊の発生する可能性を含むエリアが現在よりも拡大する。

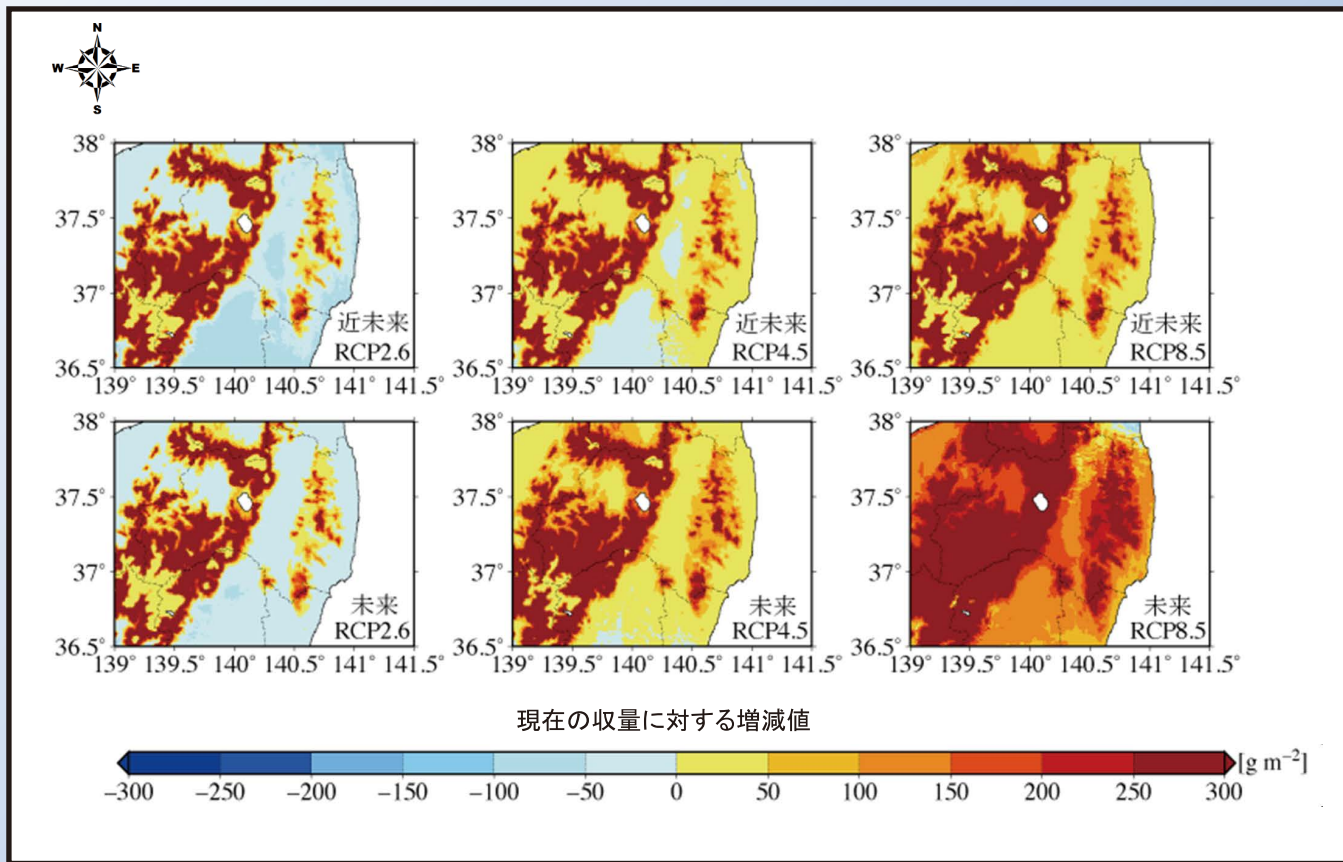
## いわき地域

近未来のRCP2.6シナリオで、斜面崩壊の発生する可能性を含むエリアが現在よりも拡大する。



# コメ収量の影響

日平均・最高・最低気温, 日射量, 相対湿度, 風速を水稻生育モデルHasegawa/Horieに入力することで, 近未来, 未来のコメ収量を予測した。なお, 予測した品種はコシヒカリとし, 病害・虫害の影響や一等米比率については考慮していない。

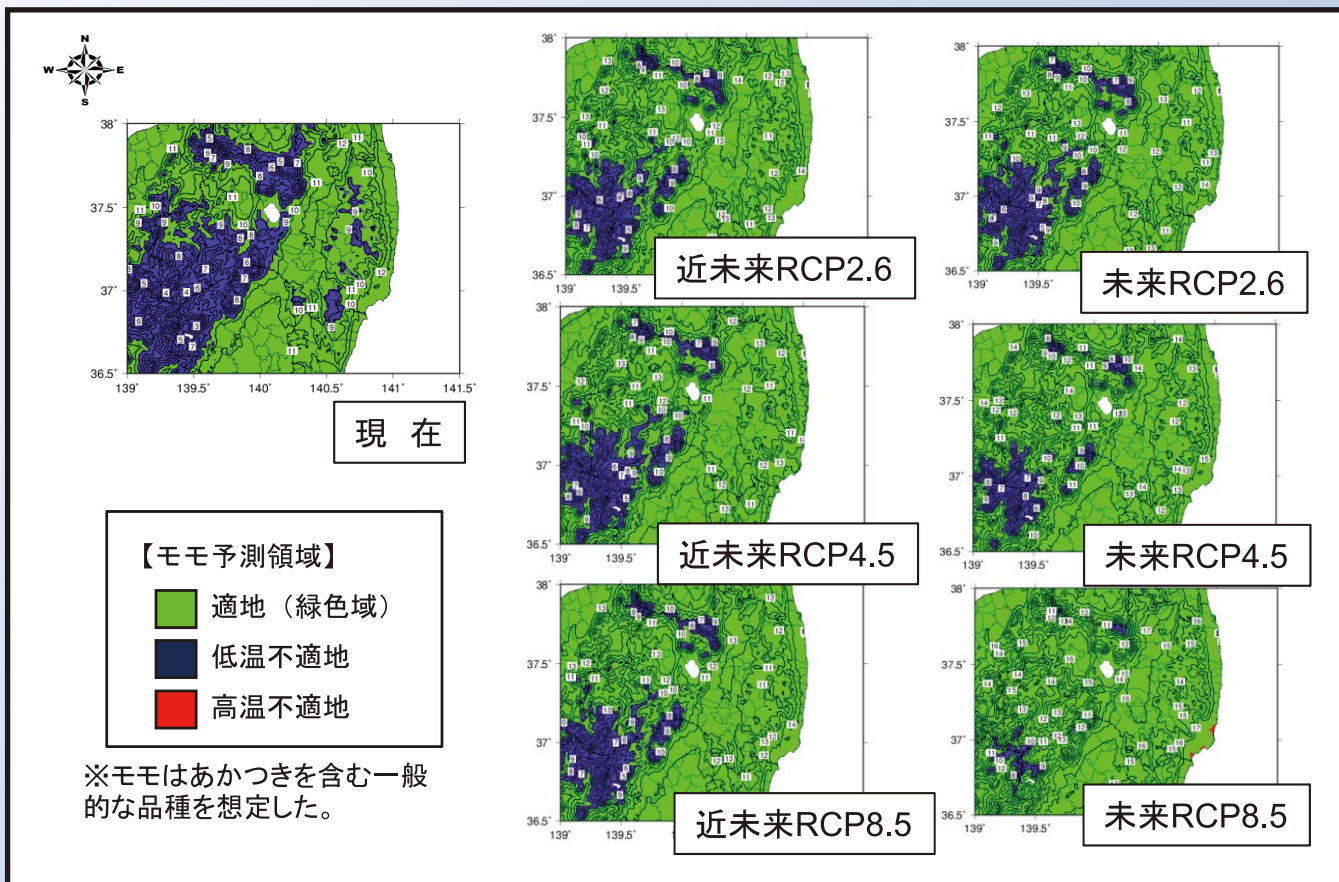


RCP2.6シナリオでは平地を中心に減収する。RCP4.5およびRCP8.5シナリオでは増収する。いずれのシナリオでも高温による不稔率が高くなるが, 低温による不稔率の方が大きい。継続する冷害と顕在化する高温障害の両面に警戒が必要になる。

<p><b>県北地域</b> RCP2.6シナリオの平野部では減収するが, その他のシナリオでは増収する。</p>	<p><b>県中地域</b> RCP2.6シナリオの平野部では減収するが, その他のシナリオでは増収する。</p>
<p><b>県南地域</b> RCP2.6シナリオでは平野部で減収するが, その他のシナリオでは増収する。</p>	<p><b>会津地域</b> RCP4.5, RCP8.5シナリオにおいて, 平地を中心に高い収量となる。</p>
<p><b>南会津地域</b> いずれのシナリオにおいても収量が確保できる地域が拡大する。</p>	<p><b>相双地域</b> RCP2.6シナリオの平野部では減収するが, その他のシナリオでは増収する。</p>
<p><b>いわき地域</b> 会津地域と同様, RCP4.5, RCP8.5シナリオで平地を中心に高い収量となる。</p>	

# モモの影響

年平均気温が 9.2℃より高く17.6℃未満の場所を適地と設定して、9.2℃以下を低温不適地、17.6℃以上を高温不適地とし、近未来、未来のモモの適地予測を行った。適地、不適地の区別は、一般的な管理状態で現在の品質が維持できることを条件としている。なお、モモはあかつきを含む一般的な品種を想定した。

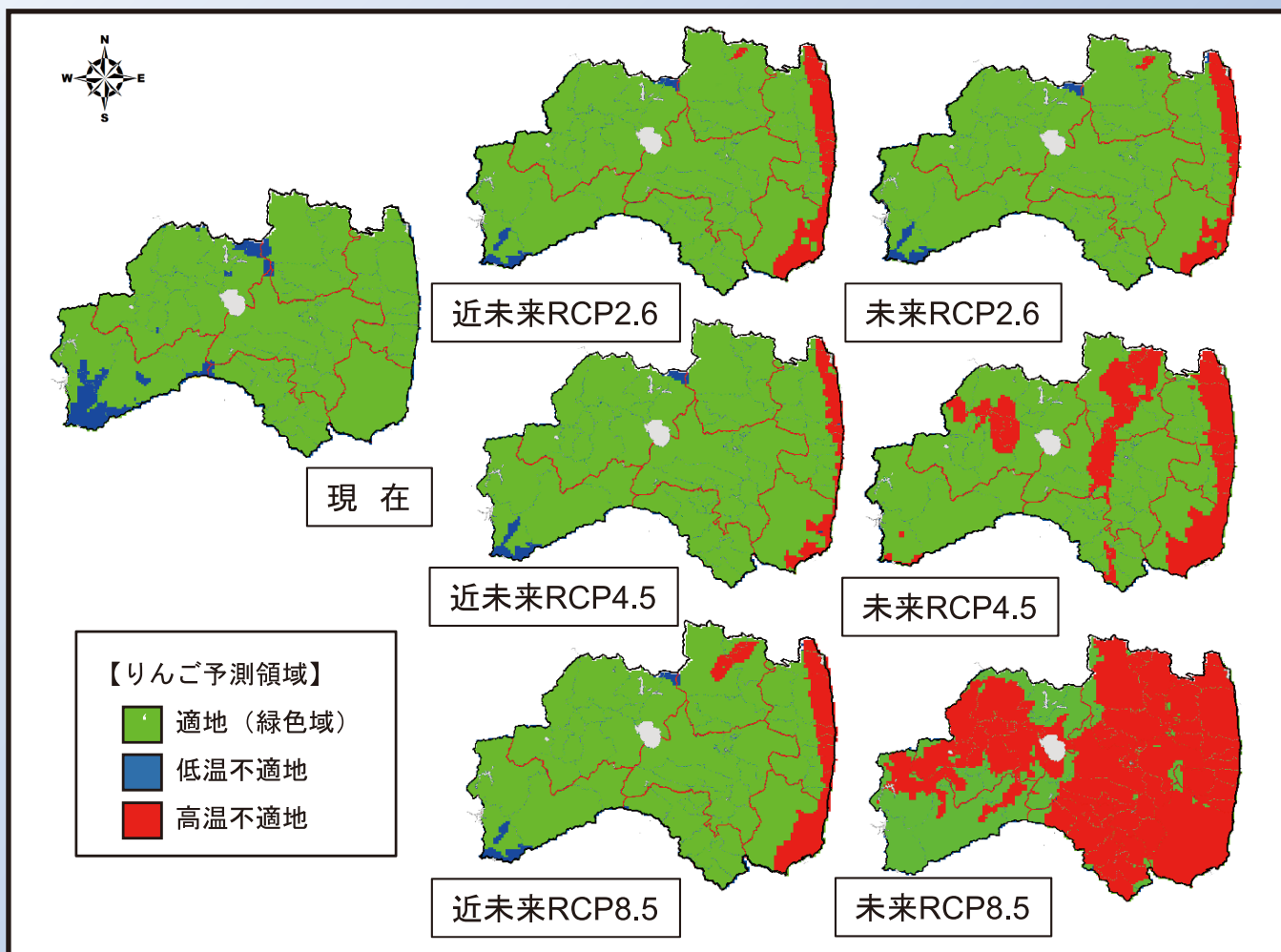


気候的には、山岳地域の高所の低温不適地を除いて、福島県のほとんどの地域がモモの栽培適地となる。RCP8.5シナリオの太平洋岸南部で高温不適地が出現する。

<p><b>県北地域</b> 高所地域で低温不適地が存在するが、すべてのシナリオで適地が拡大する。</p>	<p><b>県中地域</b> 高所地域で低温不適地が存在するが、すべてのシナリオで適地が拡大する。</p>
<p><b>県南地域</b> 高所地域で低温不適地が存在するが、すべてのシナリオで適地が拡大する。</p>	<p><b>会津地域</b> 高所地域で低温不適地が存在するが、すべてのシナリオで適地が拡大する。</p>
<p><b>南会津地域</b> 高所地域で低温不適地が存在するが、すべてのシナリオで適地が拡大する。</p>	<p><b>相双地域</b> すべてのシナリオで適地が拡大するが、RCP8.5シナリオで一部高温不適地が出現する。</p>
<p><b>いわき地域</b> すべてのシナリオで適地が拡大するが、RCP8.5シナリオで一部高温不適地が出現する。</p>	

# りんごの影響

年平均気温が6.0℃以上14.0℃以下の場所を適地と設定して、6.0℃未満を低温不適地、14.0℃より大きい平均気温を高温不適地とし、近未来、未来のりんごの適地予測を行った。適地、不適地の区別は、一般的な管理状態で現在の品質が維持できることを条件としている。なお、りんごはふじを含む一般的な品種を想定した。



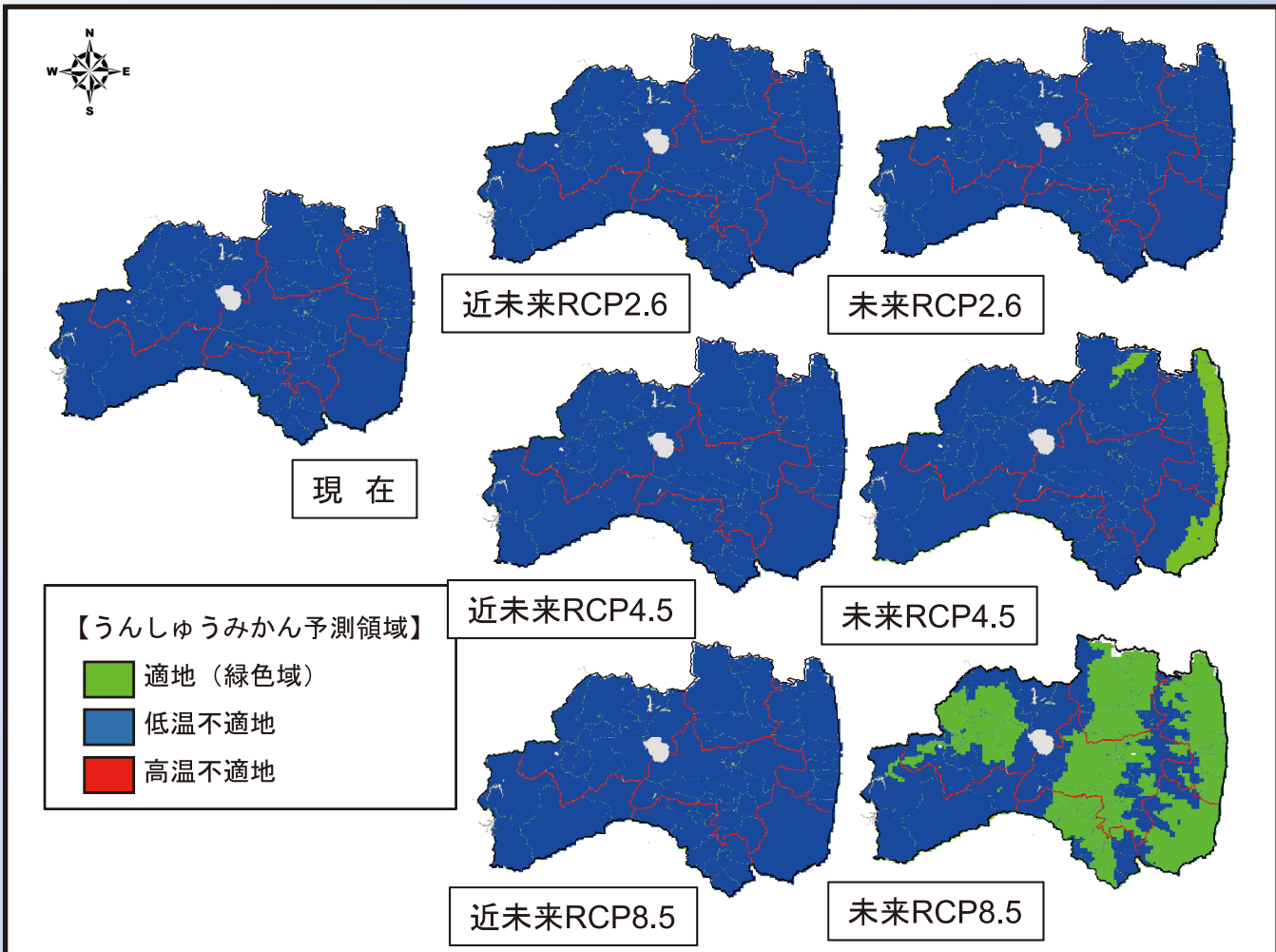
未来のRCP4.5シナリオで中通りおよび会津のりんごの適地が縮小する。未来のRCP8.5シナリオでは適地はほぼ会津、南会津に限られる。

<p><b>県北地域</b> 未来のRCP4.5シナリオでりんごの適地が半分消失し、未来のRCP8.5シナリオでは、一部の地域にしか適地が残らない。</p>	<p><b>県中地域</b> 未来のRCP4.5シナリオでりんごの適地が半分消失し、未来のRCP8.5シナリオでは、一部の地域にしか適地が残らない。</p>
<p><b>県南地域</b> 未来のRCP4.5シナリオでりんごの適地が一部で消失し、未来のRCP8.5シナリオでは、一部の地域にしか適地が残らない。</p>	<p><b>会津地域</b> 未来のRCP4.5シナリオでりんごの適地が半分消失し、未来のRCP8.5シナリオでは、会津北部地域にしか適地が残らない。</p>
<p><b>南会津地域</b> 温暖化の影響は未来のRCP8.5にほぼ限られる。</p>	<p><b>相双地域</b> 未来のRCP8.5シナリオでほぼ適地が消失する。</p>
<p><b>いわき地域</b> 未来のRCP8.5シナリオでほぼ適地が消失する。</p>	



# うんしゅうみかんの の影響

年平均気温が15.0℃以上18.0℃以下、年最低気温-5℃以下になる年が5年に1回未満という条件を基に、15.0℃未満を低温不適地、18.0℃より大きい平均気温を高温不適地とし、近未来、未来のうんしゅうみかんの適地予測を行った。適地、不適地の区別は、一般的な管理状態で産地における品質が維持できることを条件としている。



現在、近未来では適地は存在しないが、未来のRCP4.5シナリオでうんしゅうみかんの適地が県北地域、相双地域、いわき地域に出現し、未来のRCP8.5シナリオで県中、県南、会津地域、および南会津地域の一部にも適地が拡大する。

### 県北地域

未来のRCP4.5シナリオ、RCP8.5シナリオで適地が出現する。

### 県中地域

未来のRCP8.5シナリオで適地が出現する。

### 県南地域

未来のRCP8.5シナリオで適地が出現する。

### 会津地域

未来のRCP8.5シナリオで適地が出現する。

### 南会津地域

未来のRCP8.5シナリオで一部の地域に適地が出現する。

### 相双地域

未来のRCP4.5シナリオで適地が出現する。

### いわき地域

未来のRCP4.5シナリオで適地が出現する。

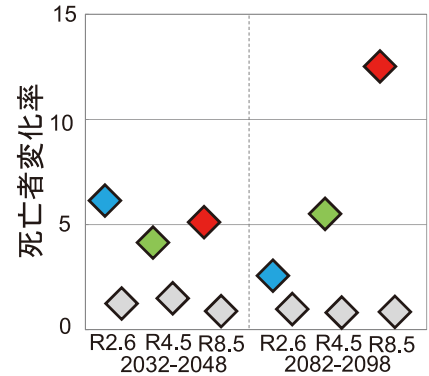
# 熱ストレスの影響

人は高温下で熱中症などの疾患等による死亡率が上昇する(熱ストレス)。死亡率の最も少ない気温を至適気温とすると、至適気温は現在の日最高気温に対する83パーセンタイル値と相関があることから、それをもとに熱ストレスによる超過死亡数を推定した。

熱ストレスによる代表的な疾患は熱中症であり、高温環境に曝されること、もしくは、激しい労働や運動によって体温が上昇して、体内の水分や塩分のバランスが崩れることにより、体温調節機能の破綻により症状が発生する。

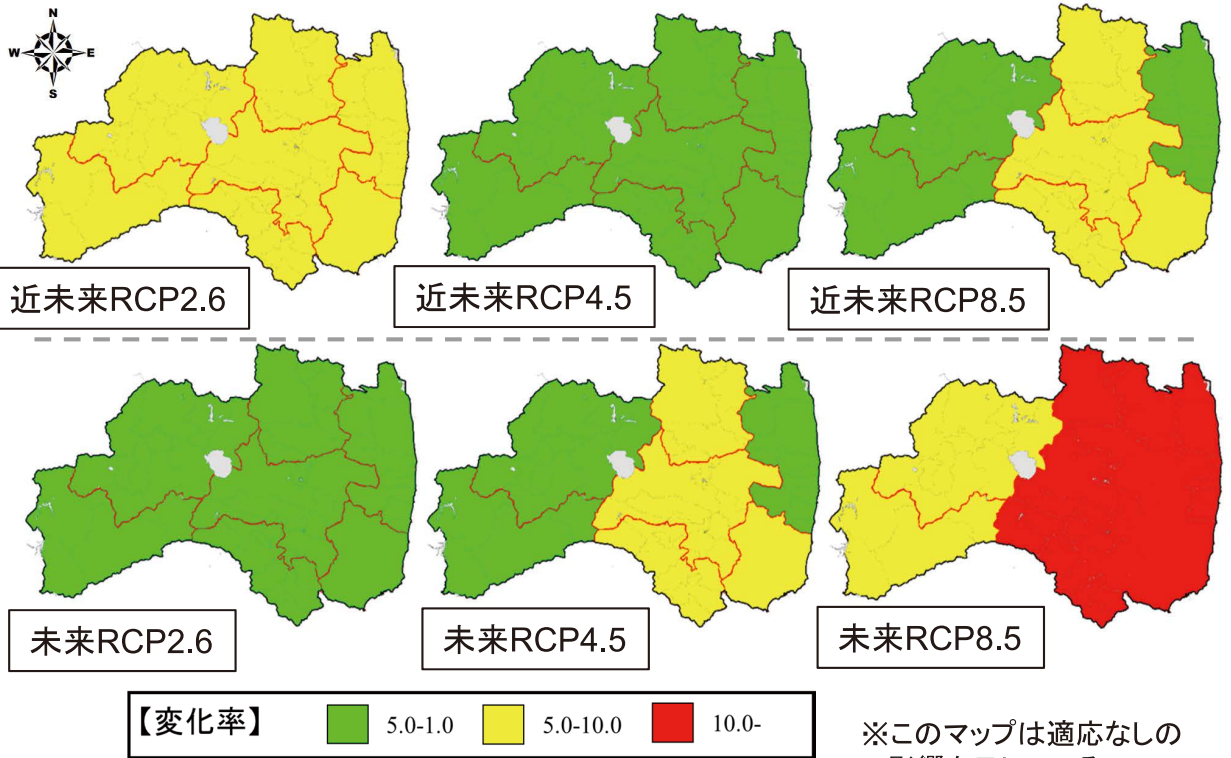
そのため、外部気温、体内での熱産、生循環系や内分泌系等の生理調節機能が熱中症には関与し、外部温度という要素で地球温暖化は大きく関連付けられる。

なお、現状の至適気温が将来にわたって一定の場合を適応なし、温暖化にともない至適気温が変化する場合は適応ありと設定した。



熱ストレス超過死亡者変化率

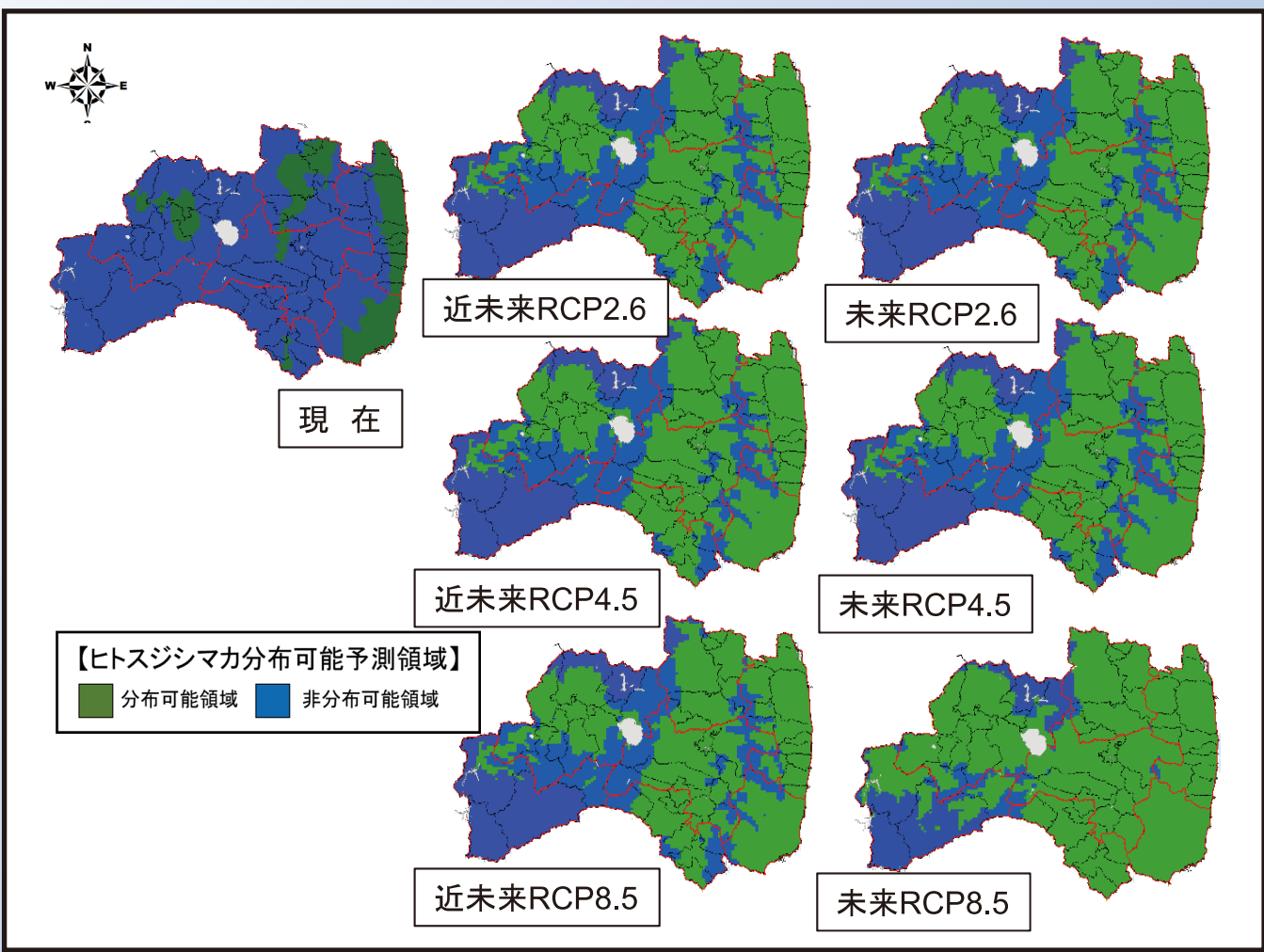
青:RCP2.6,緑:RCP4.5,赤:RCP8.5を示す。  
 なお灰色は人間が気温上昇に完全に順応した場合の結果を示す。



人間が温暖化による気温上昇に順応できない場合は、熱ストレスによる死亡者数が増加する。

# ヒトスジシマカ の影響

デング熱やジカ熱を媒介する蚊として日本でも分布が認められているヒトスジシマカを対象に影響を予測した。年平均気温10.8℃以上、1月平均気温-1.4℃以上、日平均気温10.8℃を超える年間の日数185日以上の条件をもとに近未来、未来のヒトスジシマカ分布可能域を予測した。



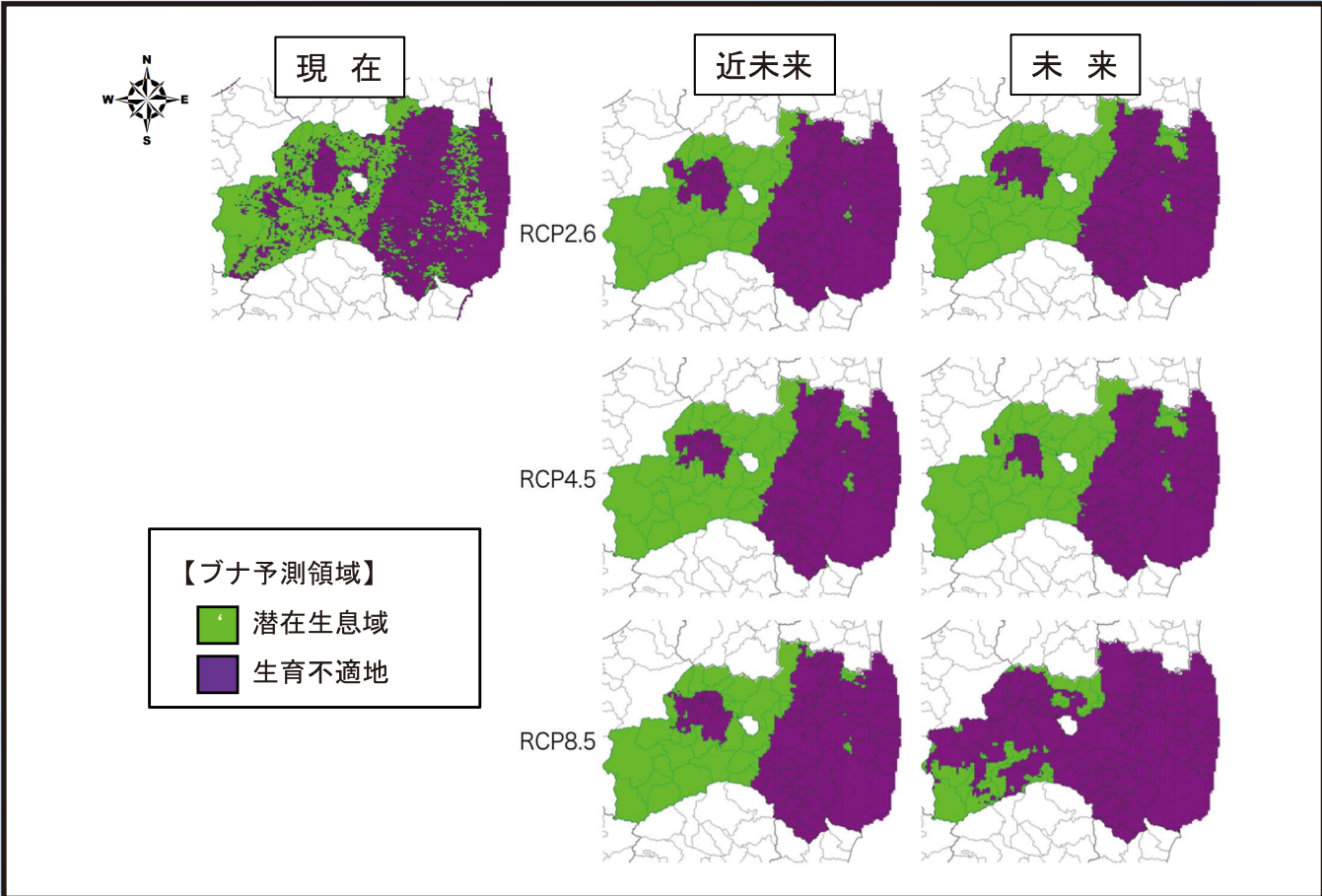
相双、いわき、県北、県中、県南地域とも時間変化、RCPシナリオの変化でヒトスジシマカ分布可能域が拡大し、ほとんどが分布可能領域となる。会津地域も時間変化、RCPシナリオより段階的にヒトスジシマカ分布可能域が拡大する。南会津地域は、現在認められていないヒトスジシマカ分布可能域が出現し、南部の山岳地を除いて分布可能域が拡大する。

<p><b>県北地域</b> 未来のRCP8.5シナリオでほとんどの地域が分布可能領域となる。</p>	<p><b>県中地域</b> 未来のRCP8.5シナリオにほとんどの地域が分布可能領域となる。</p>
<p><b>県南地域</b> 未来のRCP8.5シナリオでほとんどの地域が分布可能領域となる。</p>	<p><b>会津地域</b> 時間変化、RCPシナリオより段階的に分布可能域が拡大する。</p>
<p><b>南会津地域</b> 現在認められていない分布域が出現し、時間変化、RCPシナリオより段階的に分布可能域が拡大する。</p>	<p><b>相双地域</b> 未来のRCP8.5シナリオでほとんどの地域が分布可能領域となる。</p>
<p><b>いわき地域</b> 未来のRCP8.5シナリオでほとんどの地域が分布可能領域となる。</p>	



# ブナの影響

暖かさの指数(月平均5°C以上の月の月平均気温の積算値), 最寒月最低気温, 夏期降水量(5月から9月の降水量), 冬期降水量(12月から3月の降水量)の4つの気候要因を, 統計モデルCARTに用いることで, 近未来, 未来のブナの潜在生育域を予測した。



現在の潜在生育域(気候条件的には生育可能な場所)と比較すると, 未来の気候条件における潜在生育域は, 県内で縮小傾向にある。特に, RCP8.5の未来においては, ブナの生育に適さない地域が大きく広がる可能性がある。

県北地域:  
未来のRCP8.5シナリオで潜在生育域が縮小する。

県中地域:  
未来のRCP8.5シナリオより生育不適域が拡大する。大滝根山では, RCP8.5の近未来で潜在生育域が継続する。

県南地域:  
全てのシナリオで, 西側を除くほぼ全域の潜在生育域が縮小する。

会津地域:  
RCP8.5の未来を除き潜在生育域がほぼ継続する。

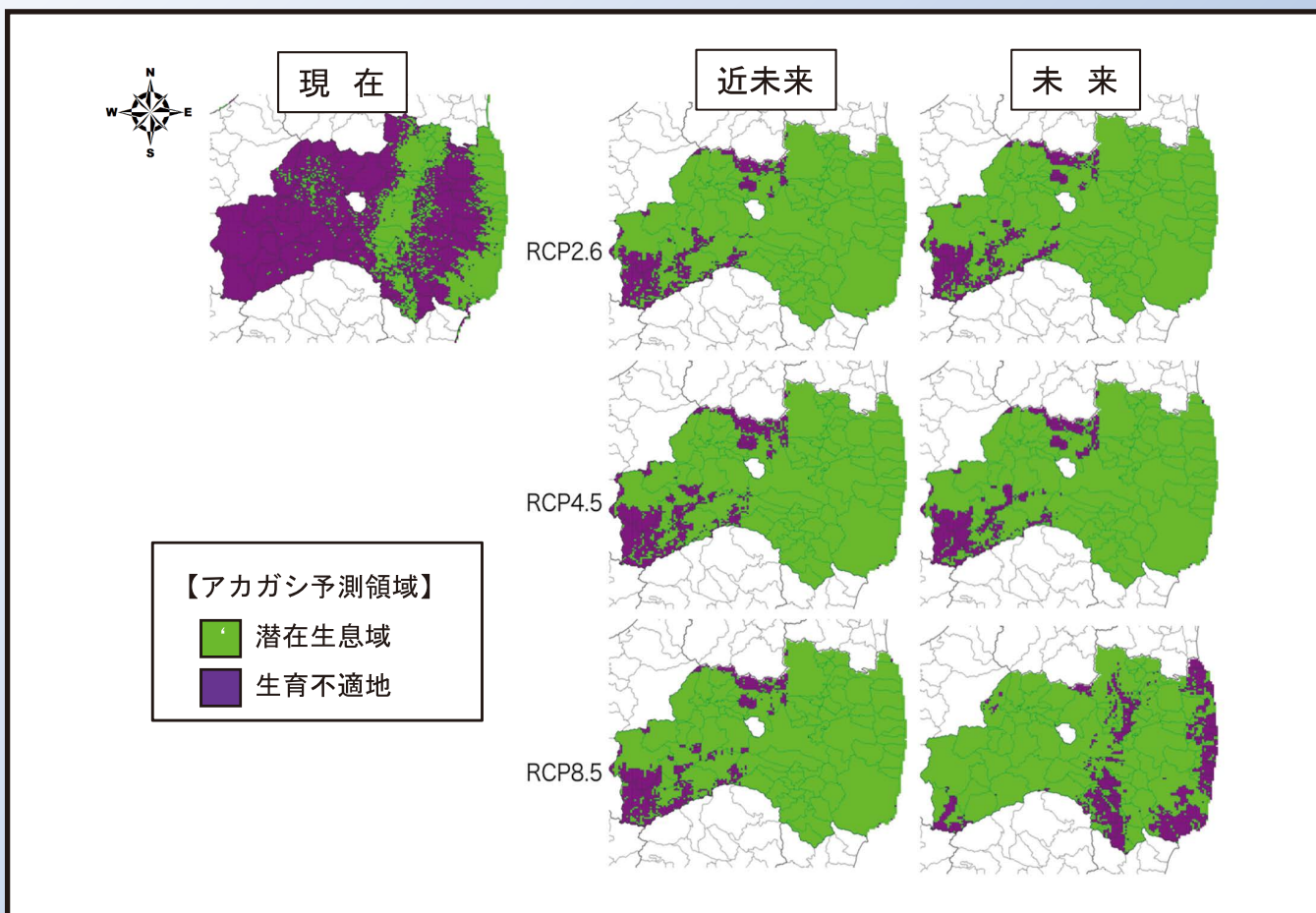
南会津地域:  
RCP8.5の未来を除き潜在生育域がほぼ継続する。

相双地域:  
全てのシナリオで潜在生育域が縮小する。

いわき地域:  
全てのシナリオで潜在生育域が縮小する。

# アカガシの影響

暖かさの指数(月平均5°C以上の月の月平均気温の積算値), 最寒月最低気温, 夏期降水量(5月から9月の降水量), 冬期降水量(12月から3月の降水量)の4つの気候要因を, 統計モデルrandomForestに用いることで, 近未来, 未来のアカガシの潜在生育域を予測した。



現在の潜在生育域(気候条件的には生育可能な場所)と比較すると, 未来の気候条件における潜在生育域は, 県内に大きく拡大する。ただし, アカガシを含む常緑広葉樹林が生育する場所は, 都市や農地の場所と重なっており, 森林の分断化が進んでいる。このため, 実際の分布拡大は制限される可能性が高く, 予測が示すほどの拡大はないと考えられる。

県北地域:  
未来のRCP2.6シナリオでほぼ全域が潜在生育域となる。

県中地域:  
すべてのシナリオで潜在生育域が継続する。

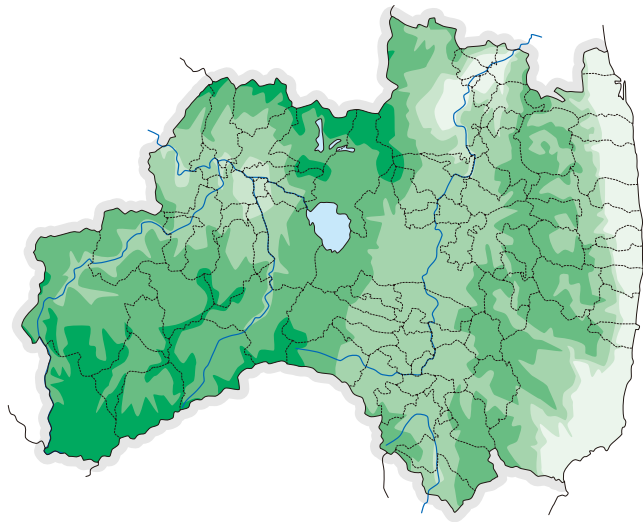
県南地域:  
すべてのシナリオで潜在生育域が継続する。

会津地域:  
未来のRCP2.6シナリオでほぼ全域が潜在生育域となる。

南会津地域:  
未来のRCP8.5シナリオで潜在生育域が拡大する。

相双地域:  
すべてのシナリオで潜在生育域が継続する。

いわき地域:  
すべてのシナリオで潜在生育域が継続する。



福島県