

3.7 近畿地域

3.7.1 ニーズのある品目・項目

近畿地域のアンケートに基づき、ニーズのある品目・項目を別紙に記載しました。別紙に●印のない品目・項目は、ニーズはあるものの、影響評価事例がないため、将来展望に記載していない品目・項目となります。

3.7.2 対象とする品目・項目

将来展望では、ニーズのある品目・項目のうち、影響評価事例のあるものを対象としました。近畿地域について対象とした品目・項目と、既存文献の活用手法について表 3.7-1 に整理しました。

表 3.7-1 本調査で対象とする品目・項目

No	分野	品目	項目	回答 自治体数	活用手法 ³²³	備考 ³²⁴
1	水稲	水稲	収量	4	既存文献引用	
			品質 ³²⁵	6	既存文献引用	
			病虫害	2	新規影響評価	
2	果樹	ブドウ	着色不良	3	新規影響評価	
		ウンシュウ ミカン	栽培適地	1	新規影響評価	
			浮皮多発生年	1	既存文献引用	他地域情報
		カンキツ (タンカン)	栽培適地	1	新規影響評価	参考情報 ※ ³²⁶
3	野菜	ブロッコリー	異常花蕾 (ブラウンビーズ)	1	既存文献引用	他地域情報
		トマト	果実糖度	1	既存文献引用	§ 4 参照
3	麦・大 豆・飼料 作物等	麦類	収量	2	既存文献引用	他地域情報
		大豆	収量	3	既存文献引用	他地域情報
			品質	1	既存文献引用	他地域情報
		飼料用作物	病虫害	1	既存文献引用	
4	工芸作物	茶	病虫害	2	新規影響評価	
5	畜産	乳用牛	乳量、 乳生産量	2	既存文献引用	※ ³²⁷ § 4 参照

³²³ 新規影響評価：既存文献の情報をもとに、新規に影響評価を実施しました。既存文献引用：既存文献の影響評価の結果を直接引用しました。

³²⁴ 「他地域情報」と記載のある品目・項目については、当該地域の既存文献等がなかったため、その他の地域の情報を参考として掲載しています。

³²⁵ 白未熟粒、不稔、登熟不良を含みます。

³²⁶ 品目として「タンカン」はアンケートで挙げられなかったものの、既存文献が存在するため、参考として掲載することとしました。

³²⁷ 定量的評価の際に、時間別気温データが必要となる。将来の時間別気候シナリオの作成が困難であるためレビューに留めました。

No	分野	品目	項目	回答 自治体数	活用手法 ³²³	備考 ³²⁴
6	農業生産 基盤	農業生産基盤	農業用水	4	既存文献引用	
			農業施設 (頭首工等)	1	既存文献引用	
			ため池 ³²⁸	1	既存文献引用	
7	森林・林 業	スギ林	生育適地	1	新規影響評価	
		マツ林	マツ枯れ危険域	1	新規影響評価	
		シカ	分布域	1	既存文献引用	
8	水産業 ³²⁹ (回遊性 魚介類)	カタクチイワ シ	仔魚の分布	1	既存文献引用	
		主要浮魚類 (マアジ等)	分布・回遊範囲 の変化	1	既存文献引用	§ 4 参照

³²⁸ 豪雨の増加、降雨強度の高まりによる用排水路への影響。

³²⁹ 水産業（増養殖等）、水産業（回遊性魚介類）への分類は、原則として、地域ニーズに関するアンケートに基づいて分類しました。

3.7.3 気候予測

3.7.3.1 気温

【全国】

図 3.7-1 に日本の 1981-2000 年および 2046-2055 年（RCP8.5）の年平均気温を示します。1981-2000 年の年平均気温と比較して、2046-2055 年には全国的に上昇することが予測されました。

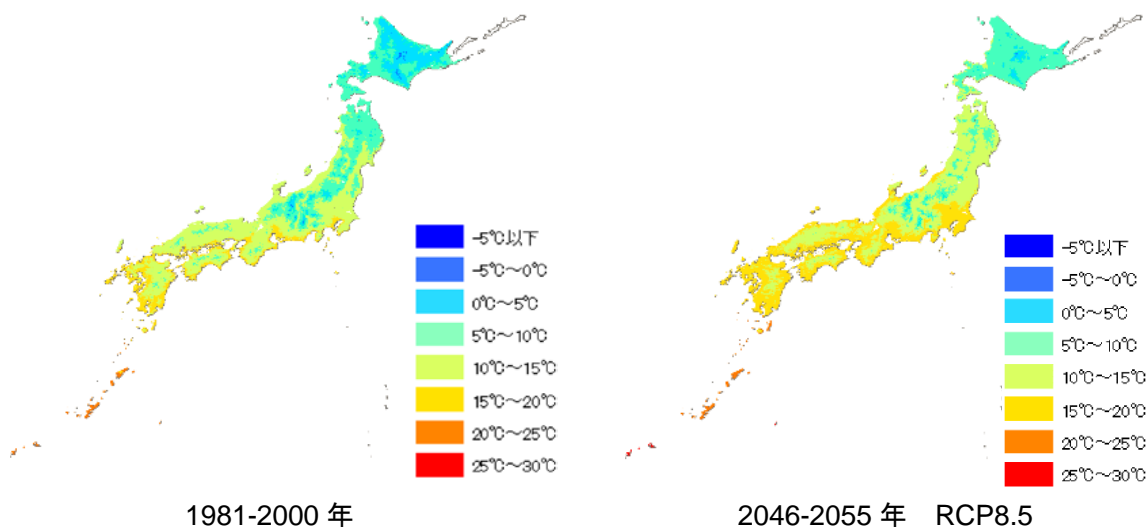


図 3.7-1 年平均気温

【近畿】

図 3.7-2 に近畿の 1981-2000 年および 2046-2055 年（RCP8.5）の年平均気温を示します。1981-2000 年の年平均気温と比較して、2046-2055 年には上昇することが予測されました。

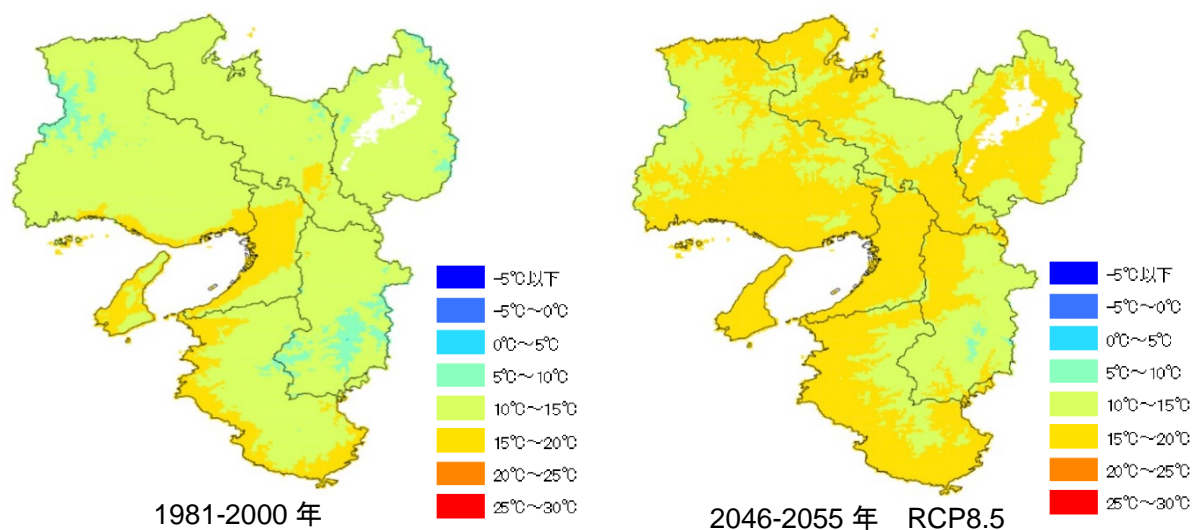


図 3.7-2 年平均気温（近畿地域）

以下では、1981-2000 年および将来 3 期間（RCP 別）のそれぞれの 10 年における予測値を箱ひげで記載しています。箱ひげの見方については図 3.7-3 を参照下さい。

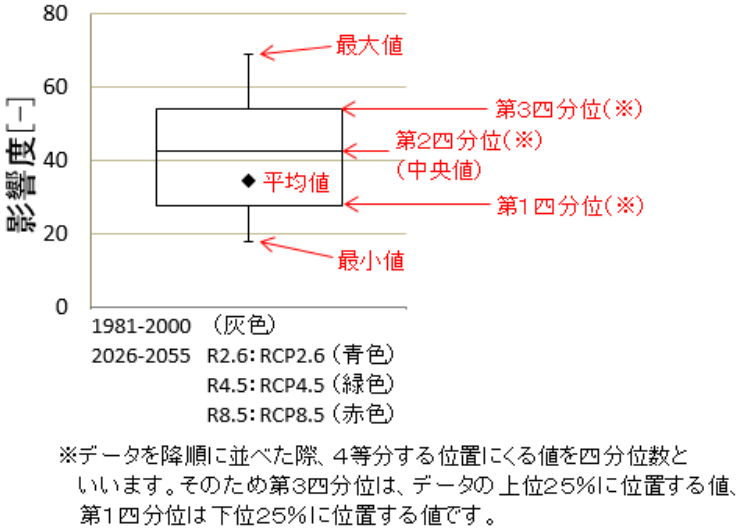
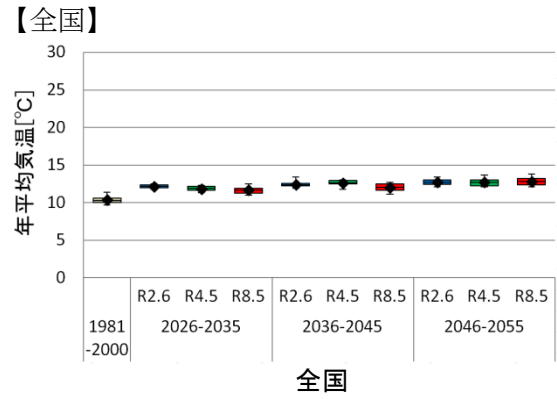


図 3.7-3 箱ひげの解説

図 3.7-4 に近畿における年平均気温の推移を示します。将来 3 期間や RCP 間で大きな違いは見られません。



【近畿】

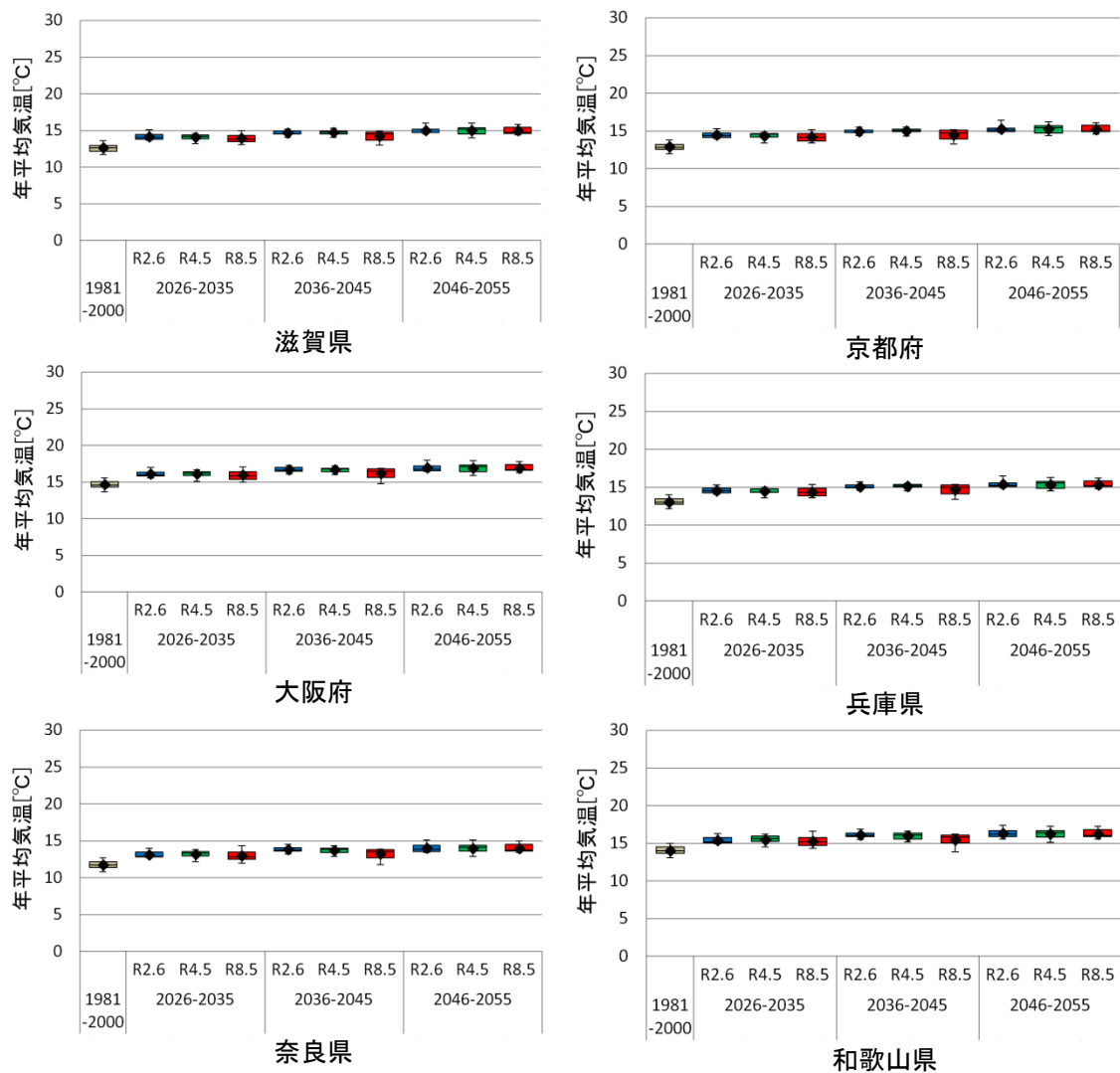


図 3.7-4 年平均気温の推移

3.7.3.2 降水量

【全国】

図 3.7-5 に日本の 1981-2000 年および 2046-2055 年 (RCP8.5) の年降水量を示します。1981-2000 年の年降水量と比較して、2046-2055 年は全国的に増加する場合と減少する場合があります、有意な差は見られません。

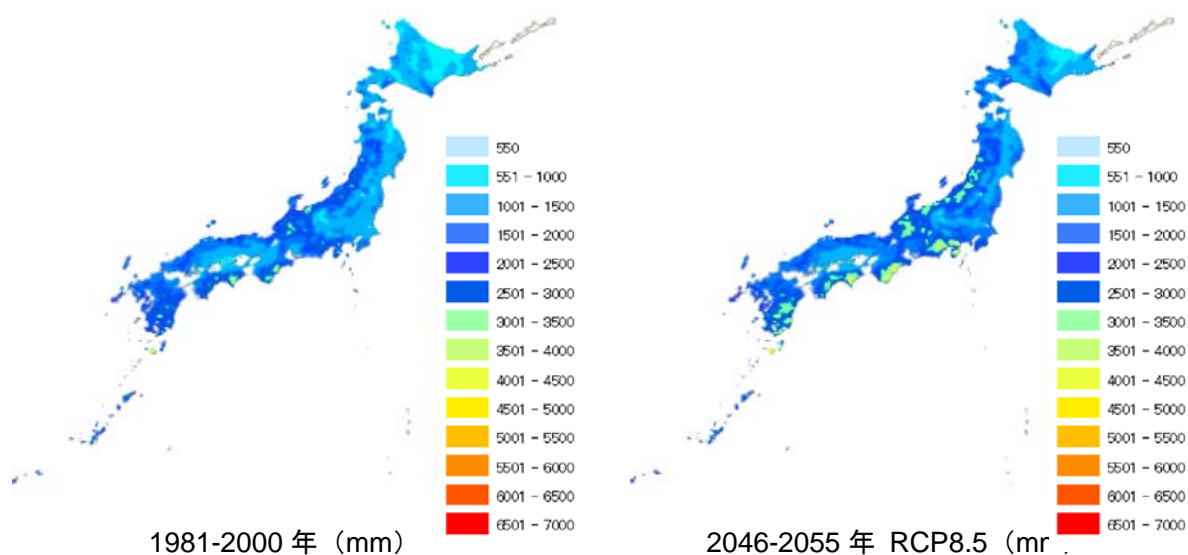


図 3.7-5 年降水量

【近畿】

図 3.7-6 に近畿の 1981-2000 年および 2046-2055 年 (RCP8.5) の年降水量を示します。1981-2000 年の年降水量と比較して、2046-2055 年には増加することが予測されました。

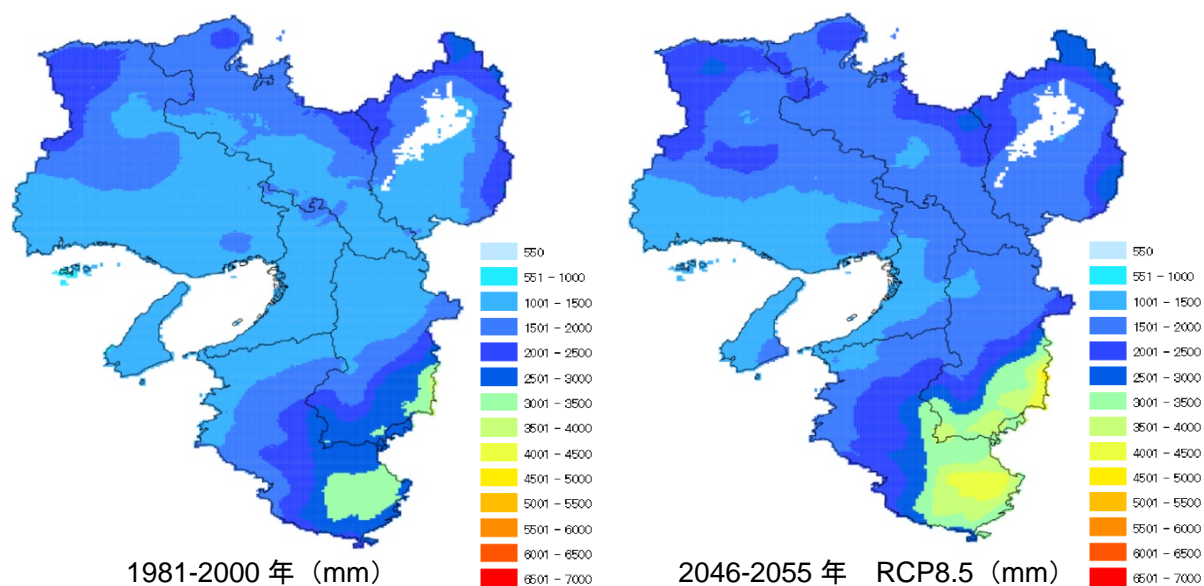
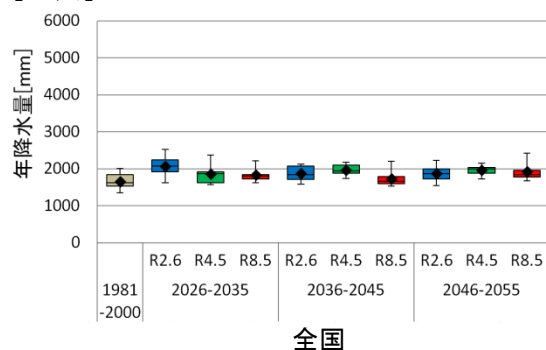


図 3.7-6 年降水量 (近畿地域)

図 3.7-7 に近畿における年降水量の推移を示します。

【全国】



【近畿】

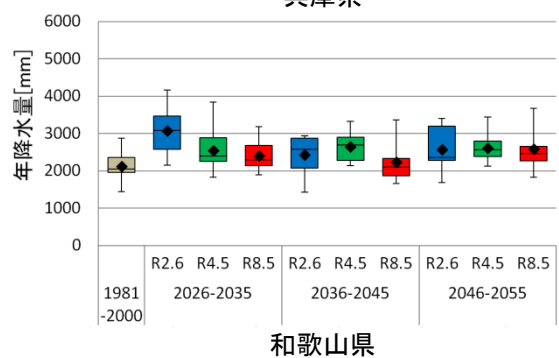
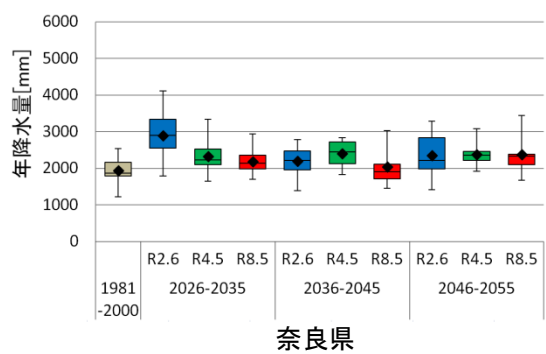
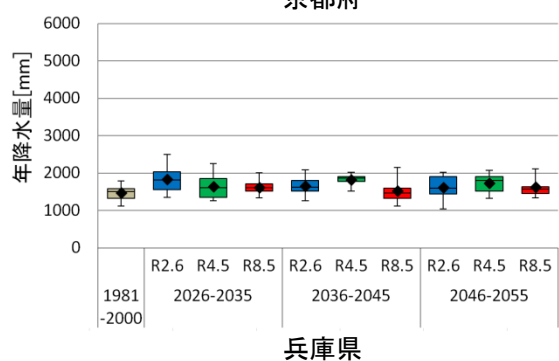
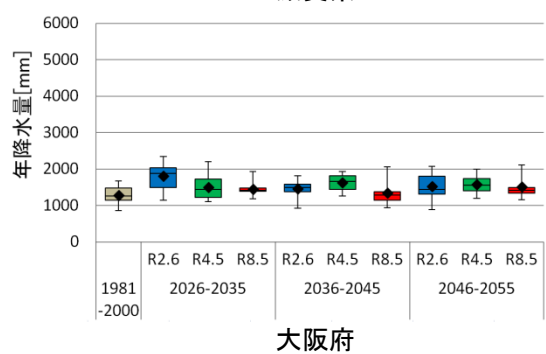
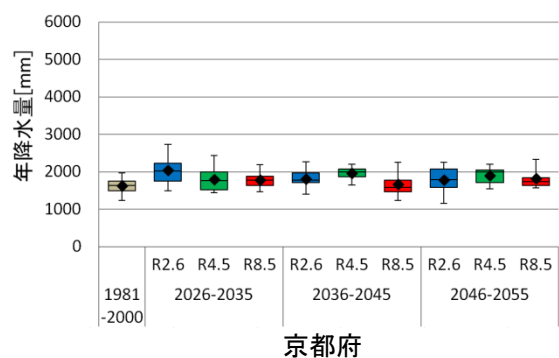
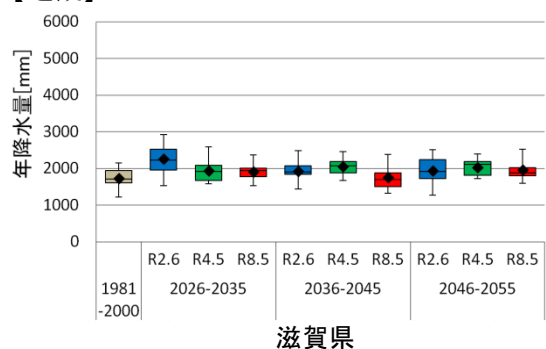


図 3.7-7 年降水量の推移

3.7.4 影響予測

3.7.4.1 農業

(1) 水稲

(ア) 現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動による水稲への影響として、白未熟粒や胴割粒の発生³³⁰、病虫害の増加や種類の変化、収量の変動といった影響が報告されています(図 3.7-8)。また、平成 30 年 10 月に公表された農林水産省「平成 29 年地球温暖化影響調査レポート」では、表 3.7-2 に示す水稲への影響が経年的に報告されています。

表 3.7-2 水稲への影響一覧

	全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
					H28	H27	H26	H25
白未熟粒の発生	23	0	5	18	27	20	17	27
虫害の多発	9	0	6	3	8	6	4	8
粒の充実不足	4	0	0	4	6	8	8	10
胴割粒の発生	4	1	1	2	5	3	5	8
登熟不良	3	1	1	1	2	3	—	—
生育不良	2	0	1	1	1	1	—	—
病害の多発	1	0	1	0	2	4	—	—
作期の前進	1	0	1	0	—	—	—	—
穂発芽	1	0	1	0	—	—	—	—

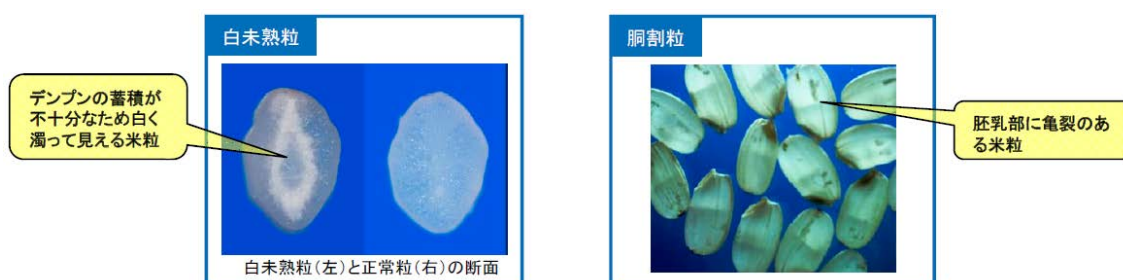


図 3.7-8 白未熟粒と胴割粒

出典：農林水産省「H27 地球温暖化影響調査レポート」

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「収量」や「品質」³³¹の変化、「病虫害」の変化、「食味」の変化による影響に関する情報提供が求められています。現

³³⁰ これまでの試験等から、出穂後約 20 日間の平均気温が 26～27℃以上で白未熟粒の発生割合が増加し、出穂後 10 日間の最高気温が 32℃以上で胴割粒の発生割合が増加するなどの影響を受けることが知られています(農林水産省「H27 地球温暖化影響調査レポート」より)。

³³¹ 形質、白未熟粒、不稔、登熟不良等。

状の研究状況に鑑みると、近畿地域を含んで定量的に影響評価が実施されているのは水稻の「収量」や「品質」³³²、そして「病虫害」に留まります。ここでは、「収量」「品質」「病虫害」に関する将来の影響を示します。

■ 収量

水稻の「収量」については、農林水産省委託プロジェクト研究の平成 29 年度研究成果発表会（2018）³³³や石郷岡ら（2014）³³⁴に報告されています。ここでは当該結果について記載します。ただし、ここで示される収量は、未熟米や屑米を含む粗玄米収量とします。

<農林水産省委託プロジェクト研究の平成 29 年度研究成果発表会（2018）>

【東北～近畿】

最新の気候シナリオ（1つの GCM モデル（MIROC5）、1つの排出シナリオ（RCP4.5））と最新の影響評価モデルを用いて、現在（1981-2000 年）と近未来（2041-2060 年）の玄米収量の変化率を予測しました（図 3.7-9）。なお、移植日・品種は作柄表示地帯ごとに現在のもので固定しました。「CO₂濃度による増収効果は高温条件で抑制される」という新たな知見を組み込んだ最新のモデルによる予測の結果、従来の結果に比べて予測収量が低下する結果となりました。

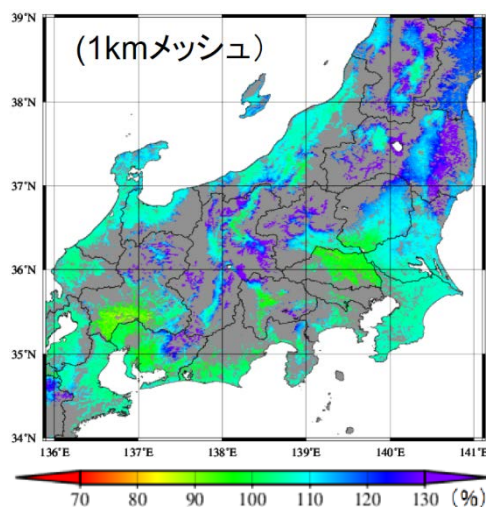


図 3.7-9 近未来（2041-2060 年）における相対玄米収量の予測結果の例
（排出シナリオ：RCP4.5、気候モデル：MIROC5）

³³² 「品質」そのものの評価ではなく、品質低下リスクとしての評価であることに留意下さい。

³³³ 桑形恒男（2018）：気候変動が水稻作に与える影響と適応技術の評価，農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」平成 29 年度研究成果発表会 地球温暖化時代の日本の農業・水産業～その変化と適応策～，ポスターNo.26, (<http://caaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/026.pdf>)

³³⁴ 石郷岡康史ら（2014）：S-8-1(6) 農業・食料生産における温暖化影響と適応策の広域評価. S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014 報告書「日本への影響」－新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策－

<石郷岡ら（2014）>

【全国】

石郷岡ら（2014）では、現行の移植日、品種、栽培条件を想定した収量への影響評価を実施しています。図 3.7-10 に影響評価の対象期間が 21 世紀半ば（2031-2050 年）、気候モデルが MIROC5 の場合の、現在の収量からの変化率を示します（現在の収量 = 1）。

粗玄米収量は全般に増加傾向を示します。また、現在、低温が問題となっている中部地方の山間部、東日本や北海道の一部においては増加が予測されています。

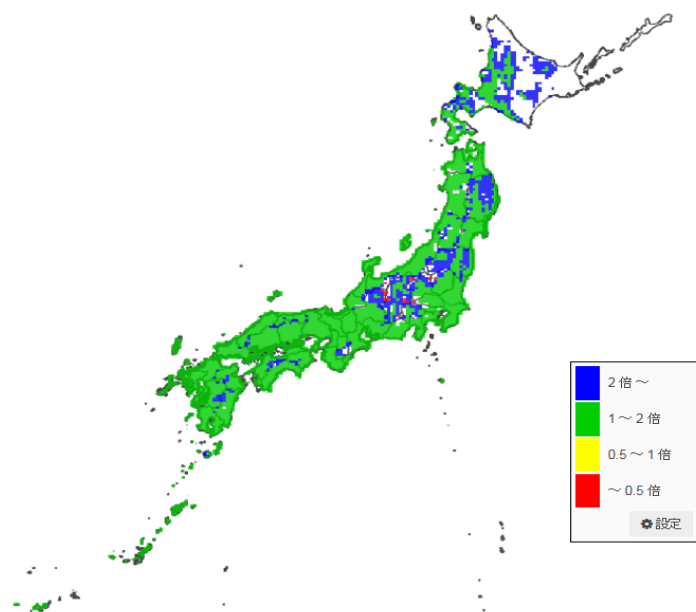
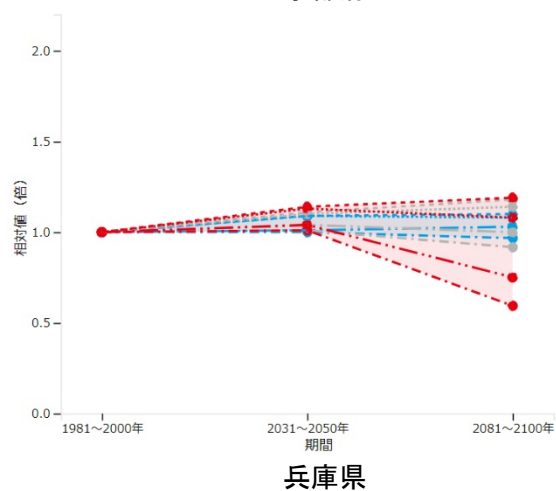
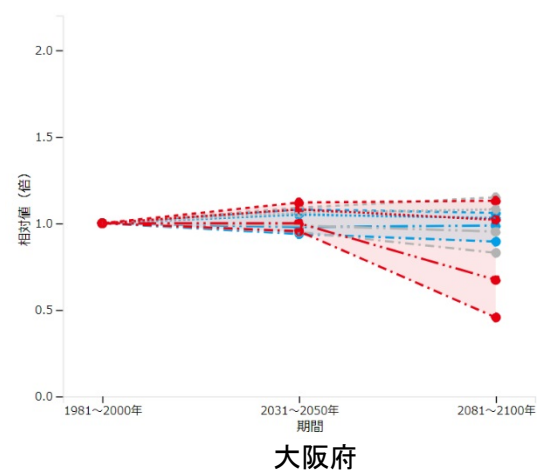
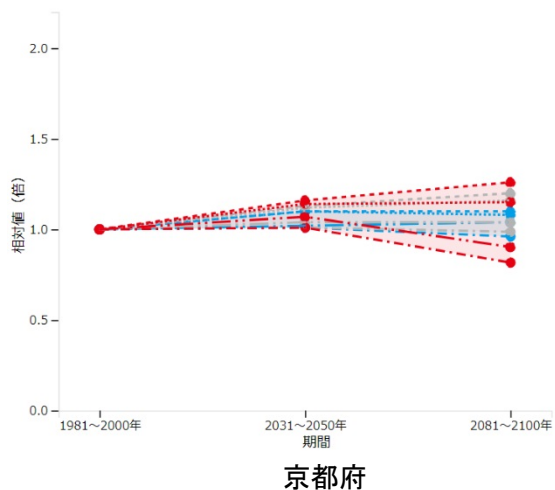
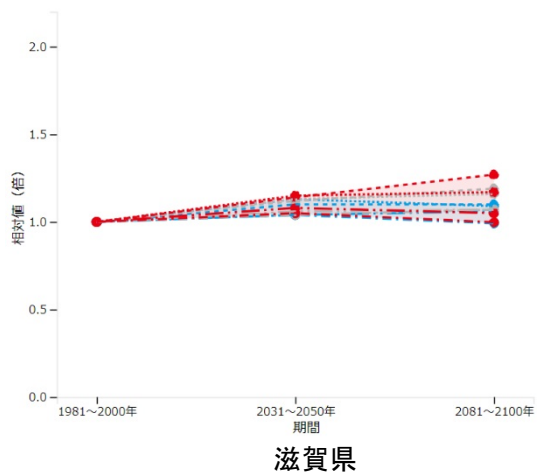


図 3.7-10 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の水稲の収量の変化
（気候モデルが MIROC5,RCP2.6 の場合）

【近畿】

石郷岡ら（2014）による影響評価結果について、図 3.7-11 に 21 世紀半ば（2031-2050 年）および 21 世紀末（2081-2100 年）における、複数の気候モデルを用いて予測した粗玄米収量の変化率（現在の収量=1）を示します。21 世紀半ば（2031-2050 年）では、いずれの府県も現状維持もしくは増加が予測されています。なお、計算では、第 2 次地域区画（2 次メッシュ）で国土数値情報土地利用メッシュ 2006 年版における水田面積比率が 1 % 以上のメッシュを計算対象としていますが、気象データはメッシュ全体の平均を用いているため、山間部ではメッシュ標高が実際の水田の標高よりも高く、基準期間（1981-2000）の平均収量がかなり過小評価される傾向にあります。このため、将来の予測収量の相対値が大きいく見積もられる場合があります。



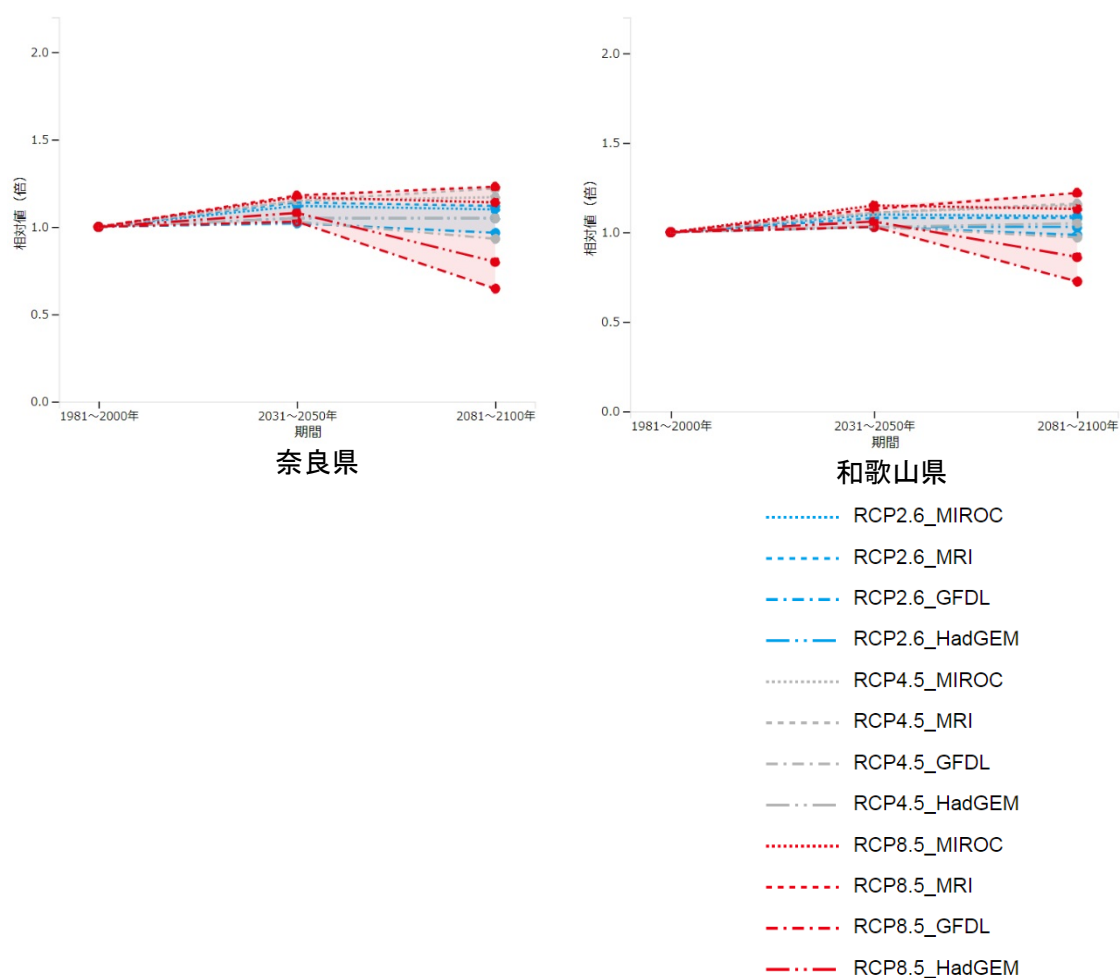


図 3.7-11 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の水稲の収量の変化
(現在の収量 = 1, 4つの気候モデルの結果)

■ 品質

水稲の「品質」に関連する品質低下リスク指標については、石郷岡ら（2014）³³⁵に報告されています。ここでは当該結果について記載します。ただし、ここでは、出穂後 20 日間における日平均気温 26℃以上の積算気温（HDD³³⁶）を指標として、高温による品質低下リスクを分類し、HDD が 20℃日未満の条件で得られる収量を品質低下リスクの低い（＝「リスク低」）コメとしました。

【全国】

石郷岡ら（2014）による影響評価結果について、対象期間（1981～2100 年）における全生産量を 100 とした場合の、現行移植日を想定した予測結果を図 3.7-12 に示します。HDD

³³⁵ 石郷岡康史ら（2014）：S-8-1(6) 農業・食料生産における温暖化影響と適応策の広域評価. S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014 報告書「日本への影響」－新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策－

³³⁶ HDD：出穂後 20 日間の日平均気温 26℃以上の積算値。

の値が高い（すなわち高温による品質低下リスクが高い）生産物の割合が大きく増加することが予測されました。

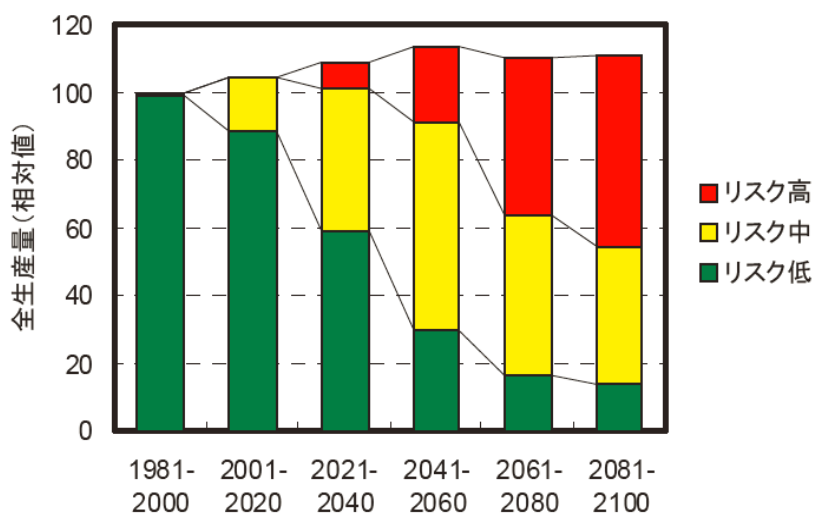


図 3.7-12 全生産量の 20 年毎の推移（MIROC3.2-hires A1b；適応なし）³³⁷

図 3.7-13 に、21 世紀半ば（2031-2050 年）、気候モデルが MIROC5 の場合の、品質低下リスクの低い区分の収量の変化率を示します（現在の収量 = 1）。リスク低区分のコメの収量は、西日本を中心に減少が予測される地域が認められました。

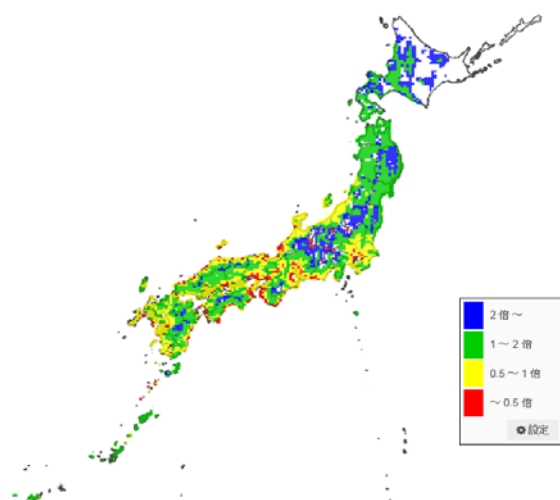
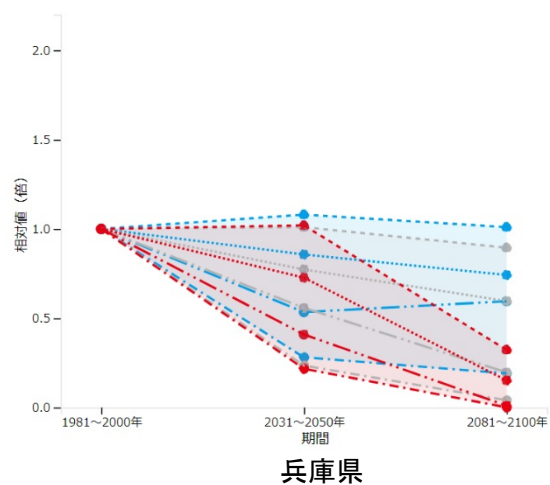
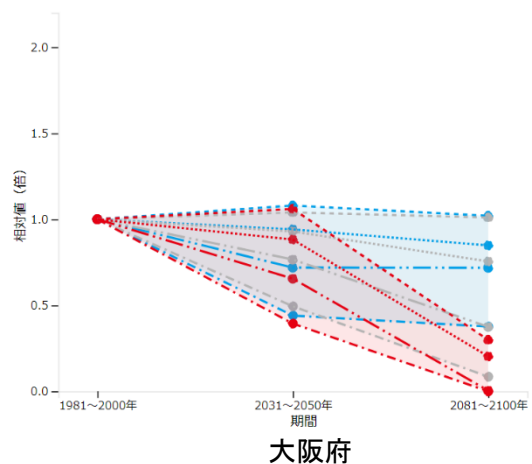
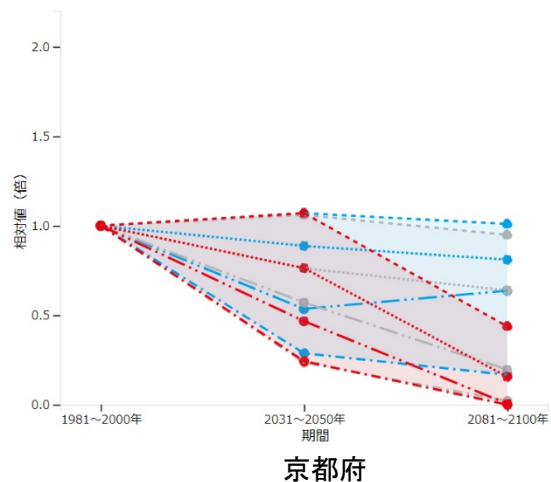
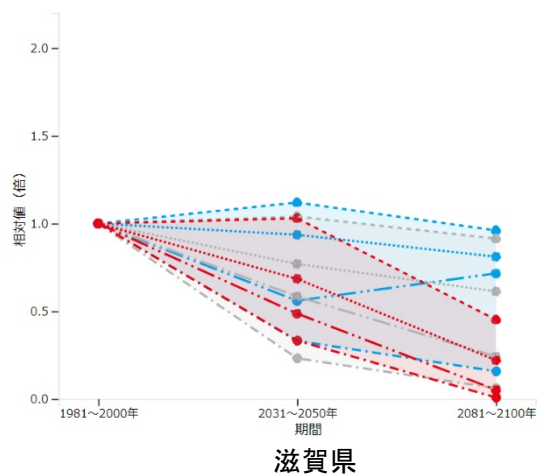


図 3.7-13 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の品質低下リスクが低い区分の収量の変化（気候モデルが MIROC5, RCP2.6 の場合）

³³⁷ 各メッシュの算定収量に水田面積を乗じて全国集計したもので、1981～2000 の現行移植日による値を 100 とした場合の相対値で表しました。高温に因る品質低下のリスク：低（ $HDD < 20$ ）、中（ $20 < HDD < 40$ ）、高（ $40 < HDD$ ）。

【近畿】

石郷岡ら（2014）による影響評価結果について、図 3.7-14 に品質低下リスクの低い区分の収量について影響評価結果を示します。対象期間は 21 世紀半ば（2031-2050 年）および 21 世紀末（2081-2100 年）で、複数の気候モデルを用いた場合の変化率（現在の収量を 1）が示されています。これによると、21 世紀半ば（2031-2050 年）においても、品質低下リスクの低い区分の収量が、大幅に減少することを予測しているケースが多数見られます。



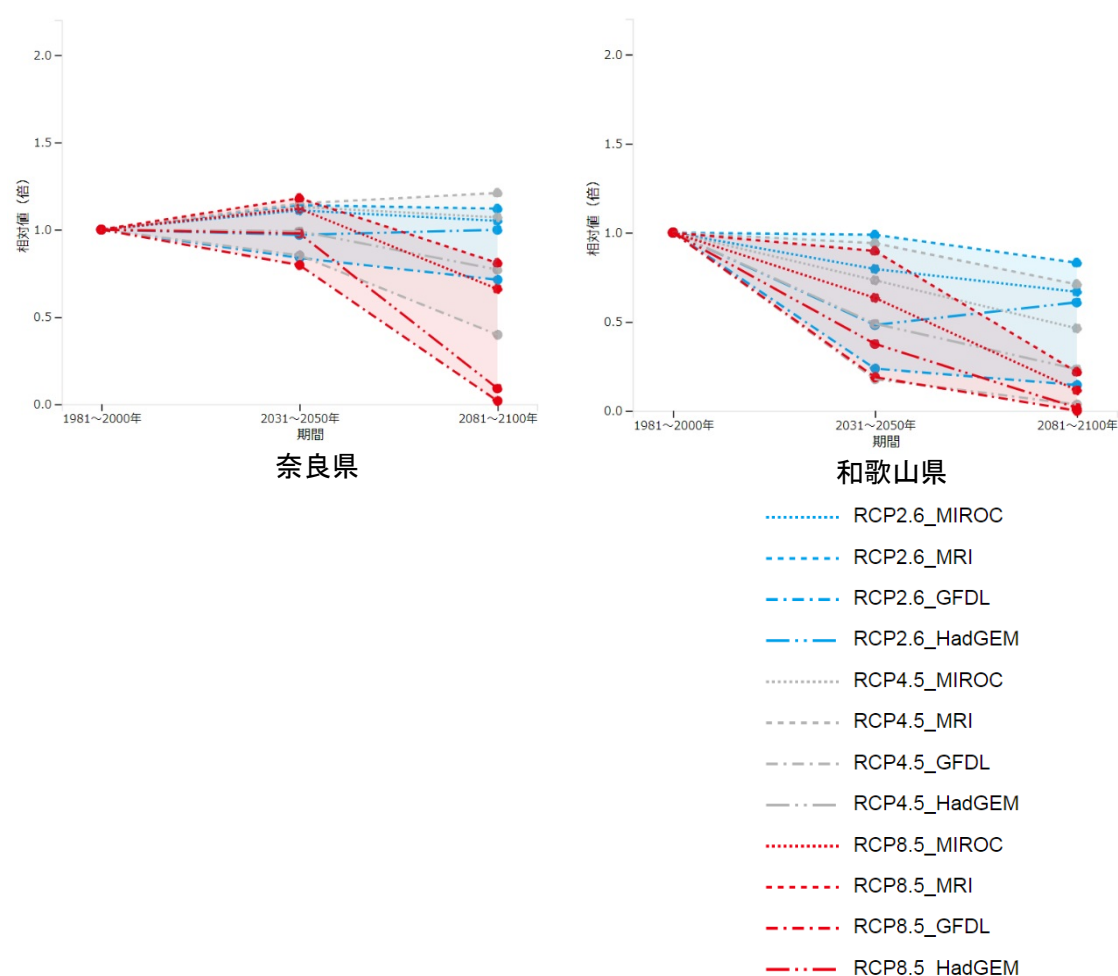


図 3.7-14 高温による品質低下リスクが低い区分の水稲の収量の変化
(現在の収量 = 1, 4つの気候モデルの結果)

■ 病害虫

病害虫について、ここでは「世代数」を評価対象としました。また、害虫として、ニカメイガとヒメトビウンカを対象としました。「世代数」の計算式は定式化されているため (Yamamura et al. (1998)³³⁸)、その手法にもとづき影響評価を実施しています。

なお、ある程度気温が上昇すると、害虫の発育が停止することが予測されています。本事業においては、このことを示す発育停止温度や発育阻害温度については考慮していないことに注意下さい。

世代数が増加したとしても、作物が害虫に抵抗力のあるステージにあれば、影響は生じないことも予想されます。したがって、世代数の増加が必ずしも作物への影響につながるわけではないことに留意下さい。

³³⁸ Kohji Yamamura and Keizi Kiritani (1998) : A simple method to estimate the potential increase in the number of generations under global warming in temperate zones., Appl. Entomol. Zool. , 33 (2) , 289-298

【全国】

■ ニカメイガ

世代数が増加することが分かる。特に北海道では、0 世代から 1 世代への変化が顕著にでています（図 3.7-15）。

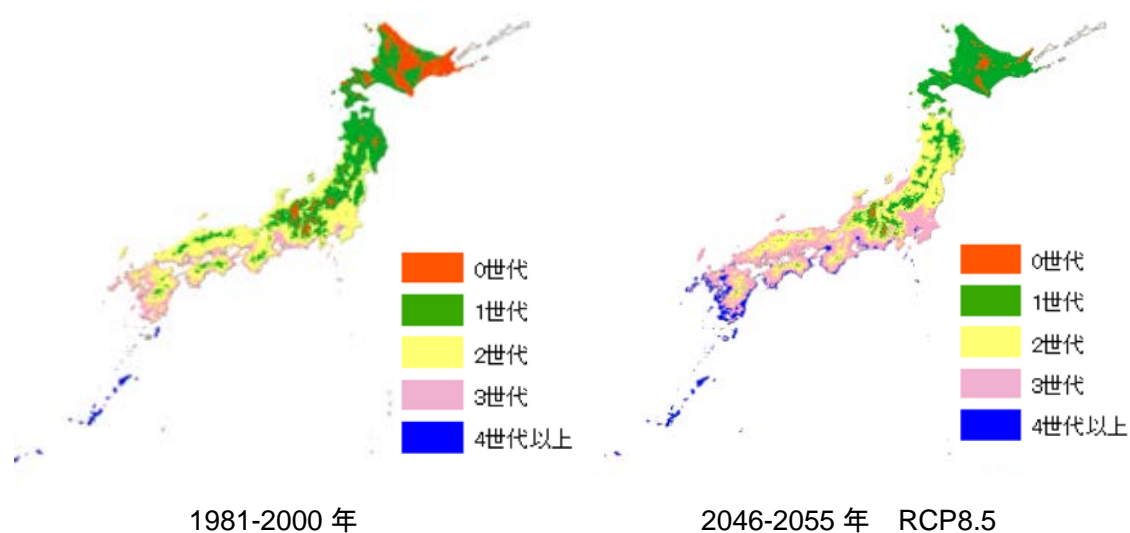


図 3.7-15 ニカメイガの世代数

■ ヒメトビウンカ

世代数が増加することが分かります（図 3.7-16）。

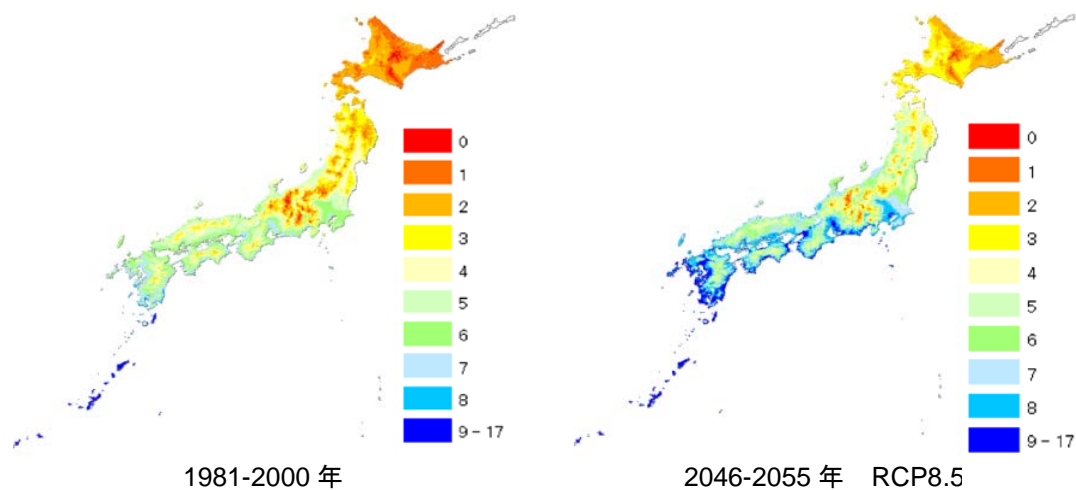


図 3.7-16 ヒメトビウンカの世代数

【近畿】

■ ニカメイガ

世代数が増加することが分かります（図 3.7-17）。

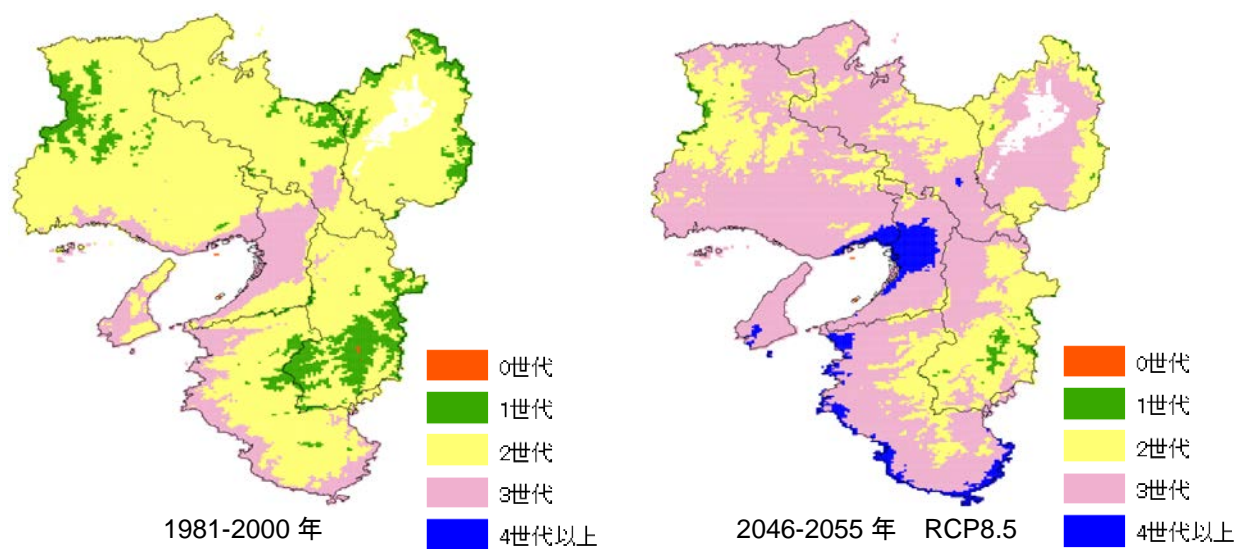


図 3.7-17 ニカメイガの世代数（近畿地域）

■ ヒメトビウンカ

世代数が増加することが分かります（図 3.7-18）。

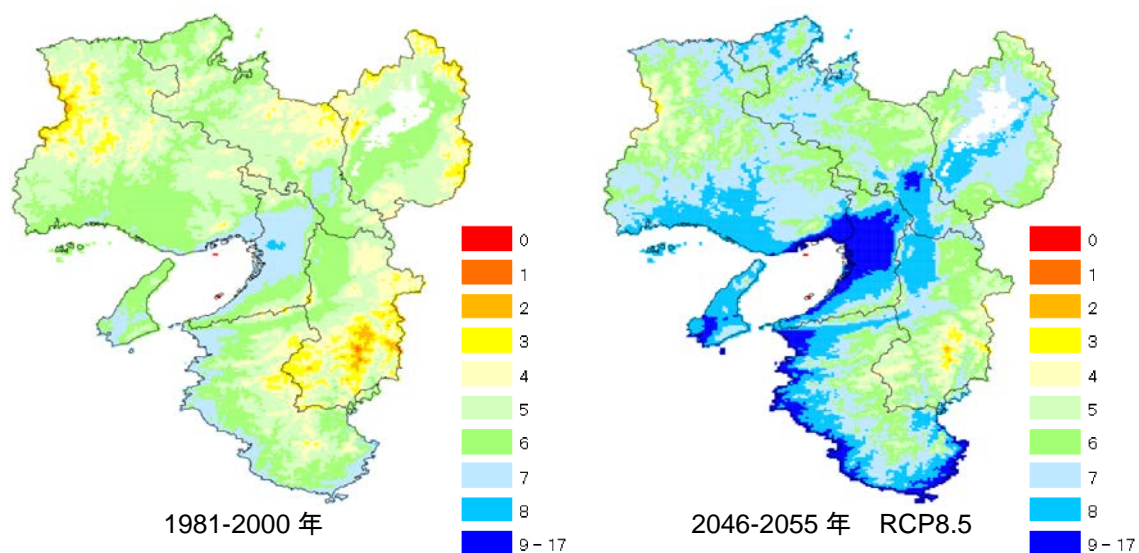


図 3.7-18 ヒメトビウンカの世代数（近畿地域）

(ウ) 適応策

水稻への影響に対する適応策については § 5.2.1 を参照下さい。

(2) 果樹

① ウンシュウミカン

(ア) 現在の影響状況

平成 30 年 10 月に公表された農林水産省「平成 29 年地球温暖化影響調査レポート」では、表 3.7-3 に示すウンシュウミカンへの影響が経年的に報告されています（図 3.7-19）。

表 3.7-3 ウンシュウミカンへの影響一覧

	全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
					H28	H27	H26	H25
浮皮	13	0	3	10	14	11	8	5
着色不良・着色遅延	7	0	1	6	6	2	1	7
日焼け果	5	0	0	5	5	2	4	6
生理落花の増加	1	0	0	1	—	—	—	—
発芽・開花期の前進	1	0	0	1	1	1	—	—
発芽不良	1	0	0	1	—	—	—	—
生育不良・肥大の遅れ	1	0	0	1	—	—	—	—



図 3.7-19 ウンシュウミカンの浮皮果

出典：農林水産省「H29 地球温暖化影響調査レポート」

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「浮き皮」や「日焼け果」、「栽培適地」の変化による影響に対する情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、近畿地域を含んで影響評価が実施されているのは「栽培適地」のみに留まります。また、近畿地域ではないものの、静岡県を対象とした「浮皮発生年」に関連する研究事例があります。

■ 栽培適地 ³³⁹

ウンシュウミカン栽培に適する地域として「果樹農業振興基本方針」に示されている温度域は年平均 15℃～18℃としています。杉浦ら（2004）³⁴⁰はこの温度域にもとづき、ウンシュウミカンの栽培適地の評価を行っています。ここでは、当該文献に記載されている内容をもとに影響評価を実施しました。

【全国】

現在の栽培適地は南関東以南の太平洋・瀬戸内海の沿岸部および九州の沿岸部となっています。将来になるにつれて、これらの沿岸部から内陸部にかけてより栽培適地が拡大しています。また、2050 年には南東北の沿岸部まで栽培適地が拡大しています（図 3.7-20）。

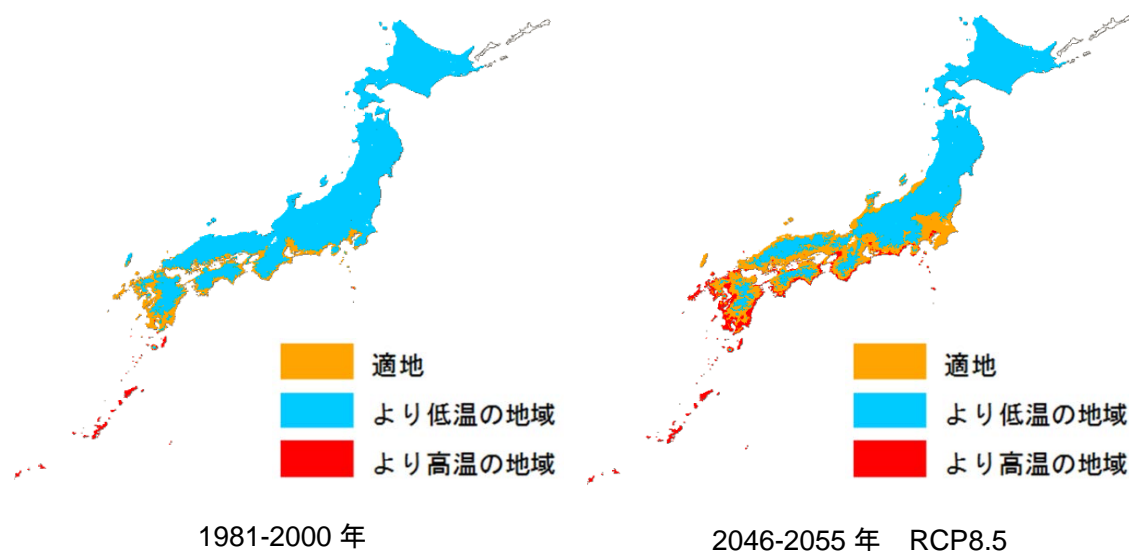


図 3.7-20 ウンシュウミカンの栽培適地

³³⁹ 栽培適地は年平均気温に基づき評価したものです。園地毎に評価するためには、排水性などの土壌条件、風通し、日照量などの特殊な気候条件等を考慮する必要があります。

³⁴⁰ 杉浦俊彦・横沢正幸（2004）：年平均気温の変動から推定したリンゴおよびウンシュウミカンの栽培環境に対する地球温暖化の影響，園学雑，73（1），72 - 78

【近畿】

2050 年になると太平洋及び大阪湾沿岸域においてより高温の地域が発生しています。内陸部では適地が拡大しています（図 3.7-21）。

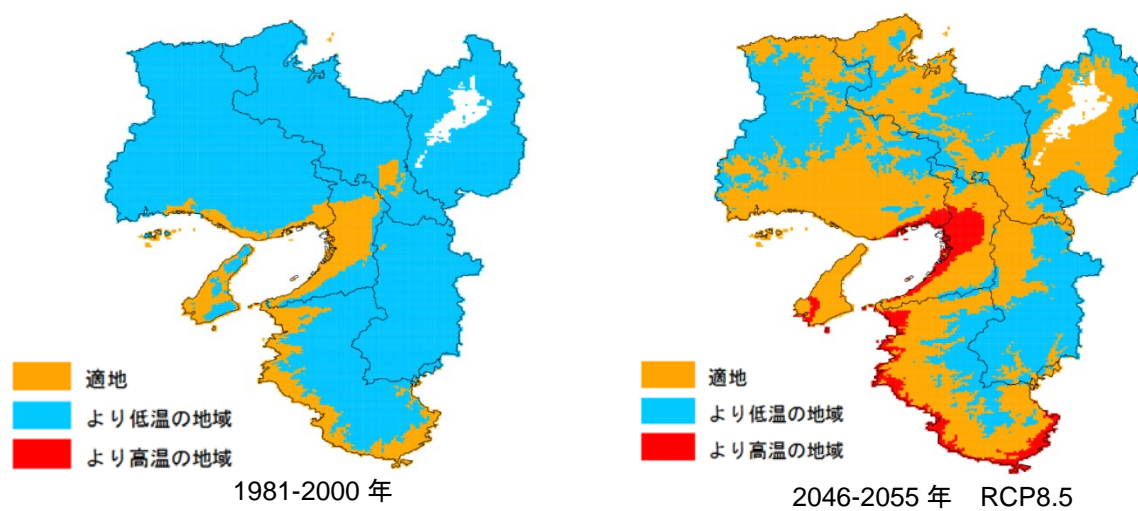
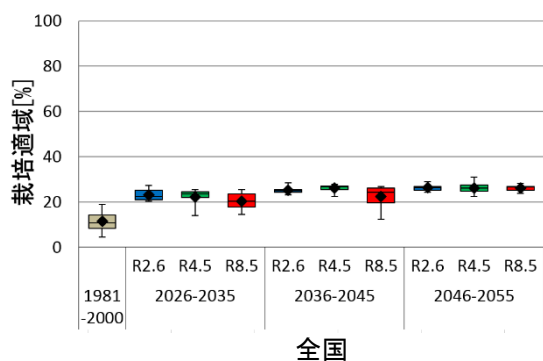


図 3.7-21 ウンシュウミカンの栽培適地（近畿地域）

栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）の推移を示します。全ての府県において栽培適域が将来増加することが予測されています（図 3.7-22）。箱ひげの見方については図 3.7-3 を参照下さい。

【全国】



【近畿】

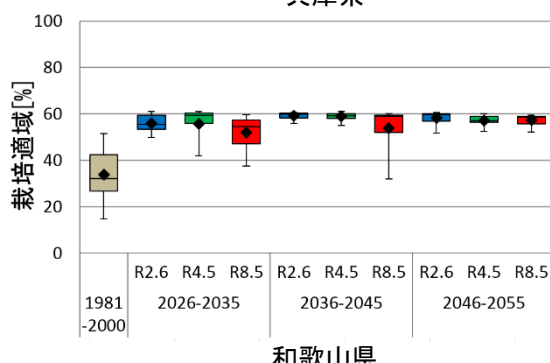
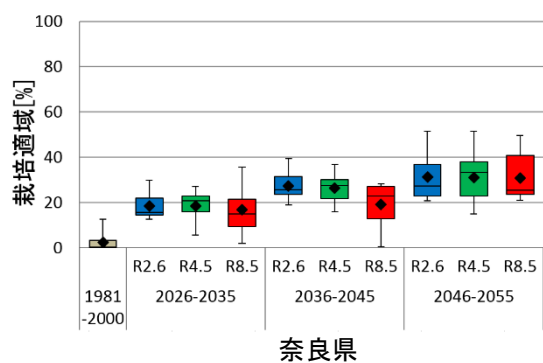
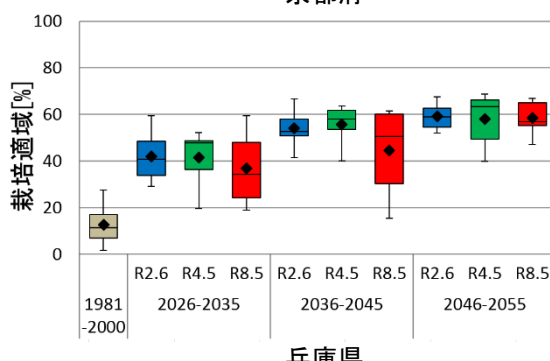
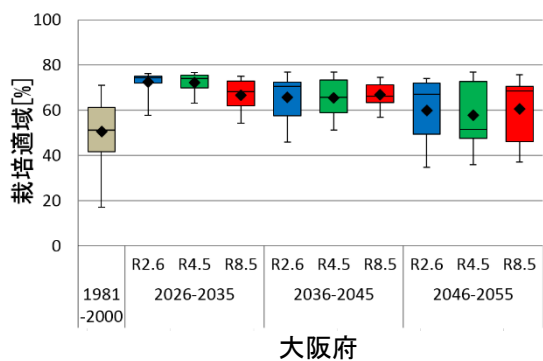
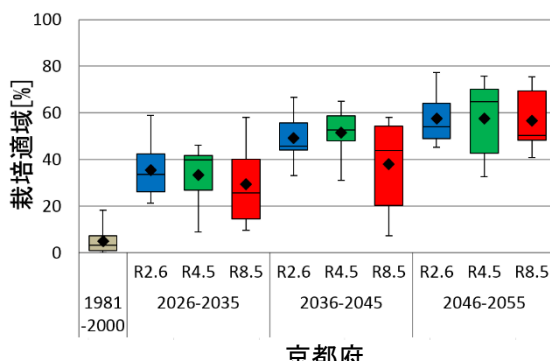
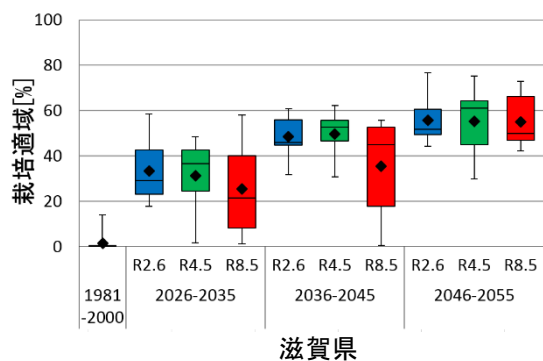
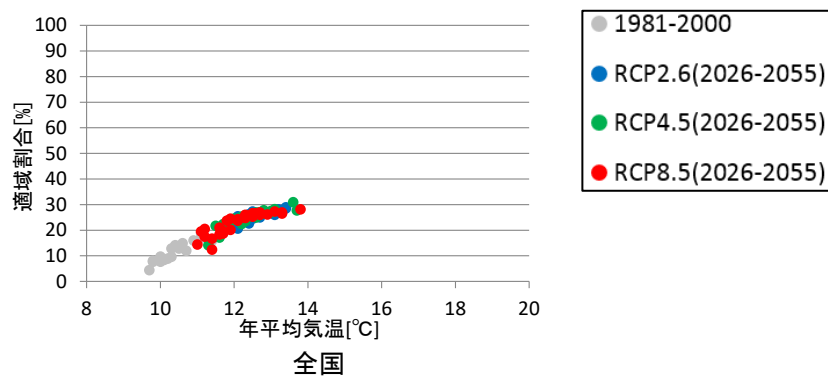


図 3.7-22 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）の推移

図 3.7-23 は全ての期間および RCP の結果を対象に、横軸に気温、縦軸に栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）とした際の相関を示します。

【全国】



【近畿】

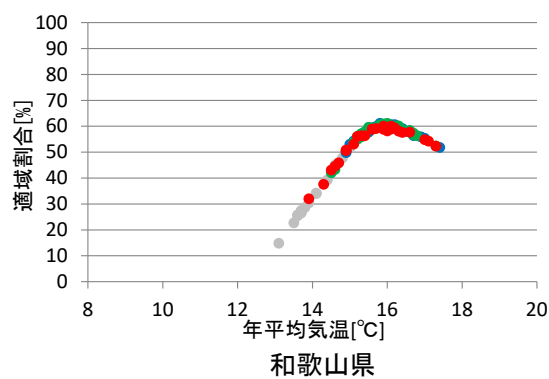
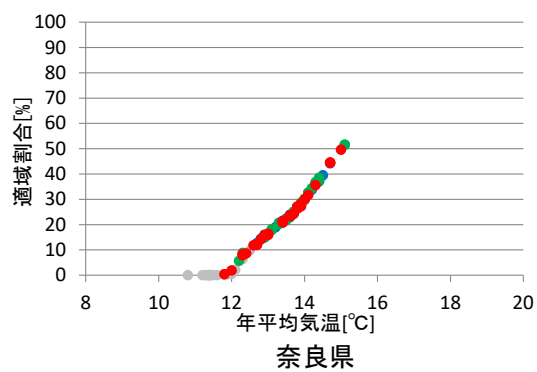
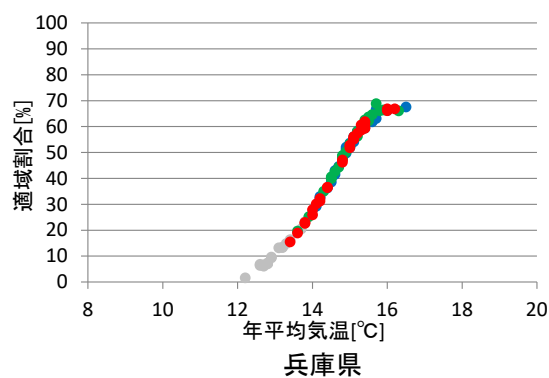
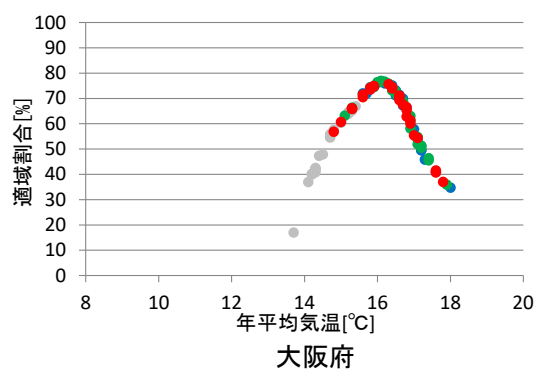
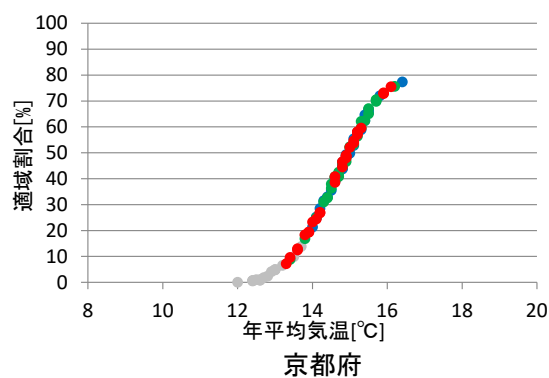
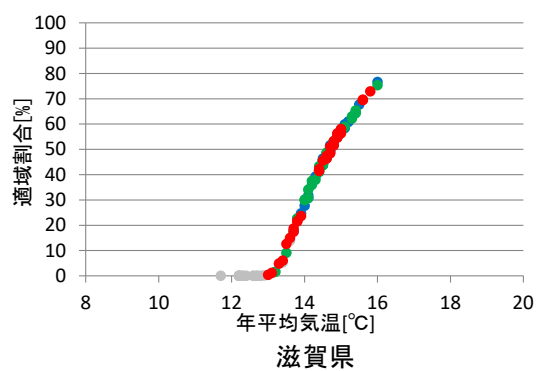


図 3.7-23 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）と年平均気温の関係

■ 浮皮多発生年

静岡県を対象としたウンシュウミカン「青島」の「浮皮多発生年」については、農林水産省委託プロジェクト研究の平成 29 年度研究成果発表会（2018）³⁴¹にて研究成果が報告されています。ここでは当該結果について記載します。

【静岡県】

1 つの GCM モデル（MIROC5）、1 つの排出シナリオ（RCP4.5）を用いて、ウンシュウミカン「青島」を対象に、現在（1981-2000 年）、2030 年代、2050 年代の浮皮多発生年の出現頻度に関する予測が行われています（図 3.7-24）。

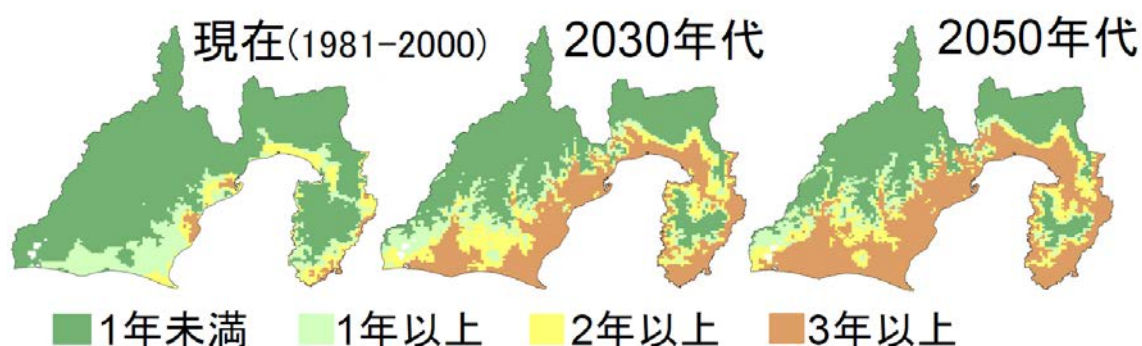


図 3.7-24 ウンシュウミカン「青島」の浮皮多発生年の出現頻度
（10 年あたり、静岡県、MIROC5、RCP4.5）

(ウ) 適応策

ウンシュウミカンへの影響に対する適応策については § 5.2.2.5 を参照下さい。

³⁴¹ 杉浦俊彦（2018）：リンゴ、ミカンなど果樹への温暖化影響の現状と将来予測，農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」平成 29 年度研究成果発表会 地球温暖化時代の日本の農業・水産業～その変化と適応策～，ポスターNo.31，
(<http://ccaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/031.pdf>)

② カンキツ（タンカン）

（ア）現在の影響状況

品目として「タンカン」はアンケートで挙げられなかったものの、既存文献が存在するため、参考として掲載することとしました。

（イ）将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「栽培適地」の変化や「浮き皮」「日焼け果」による影響に対する情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、カンキツについて、近畿地域を含んで影響評価が実施されているのは「栽培適地」のみに留まります。以下ではタンカンの「栽培適地」に関する将来の影響を示します。

■ 栽培適地 ³⁴²

Sugiura et al. (2014) ³⁴³はタンカンの栽培適地の判定に以下の基準を用いて評価を実施しています。

- ① 年平均気温が 17.5℃以上
- ② 年間日最低気温が－2℃以下の年が 20 年に 4 回未満

上記の条件のうち、①および②の両方を満たす地域を栽培適地、①は満たすが②を満たさない地域を冷害の恐れのある地域、①を満たさない地域を栽培不適地と判定しています。

³⁴² 栽培適地は年平均気温および年間日最低気温に基づき評価したものです。園地毎に評価するためには、排水性などの土壌条件、風通し、日照量などの特殊な気候条件等を考慮する必要があります。

³⁴³ Sugiura et al. (2014) : Predicted Changes in Locations Suitable for Tankan Cultivation Due to Global Warming in Japan, J. Japan. Soc. Hort. Sci., 83 (2), 117–121.

【全国】

現在の栽培適地は九州の一部の島嶼部となっています。将来になるにつれて、南日本の沿岸部に栽培適地となる地域の発生が見られます。また、2050年には九州の沿岸部や近畿・東海の一部の沿岸部まで栽培適地が拡大しています（図 3.7-25）。

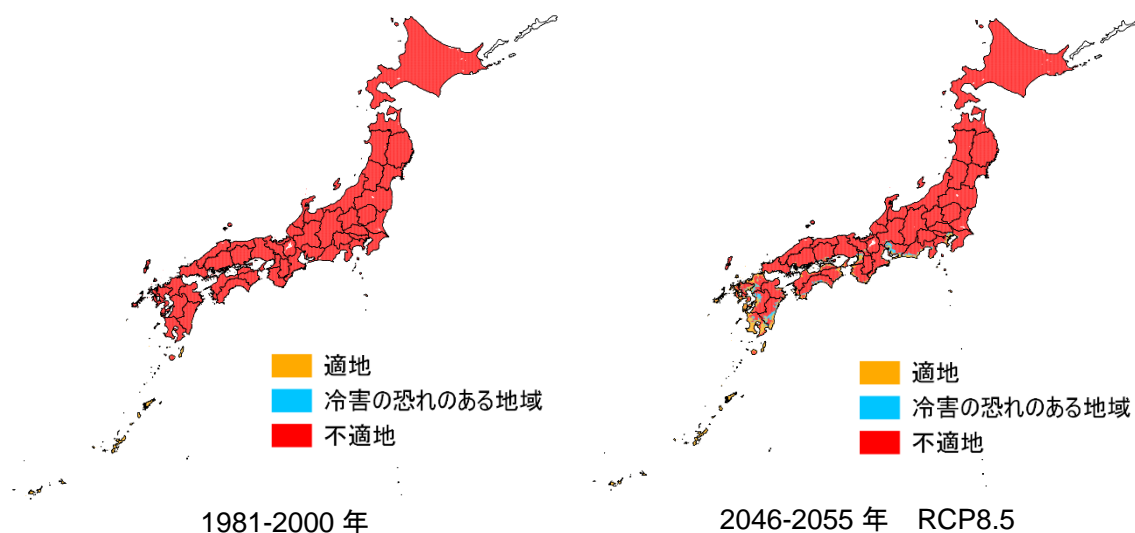


図 3.7-25 タンカンの栽培適地

【近畿】

2050年になると沿岸域において適地が拡大しています（図 3.7-26）。内陸部では一部冷害の恐れのある地域の発生が見られます。

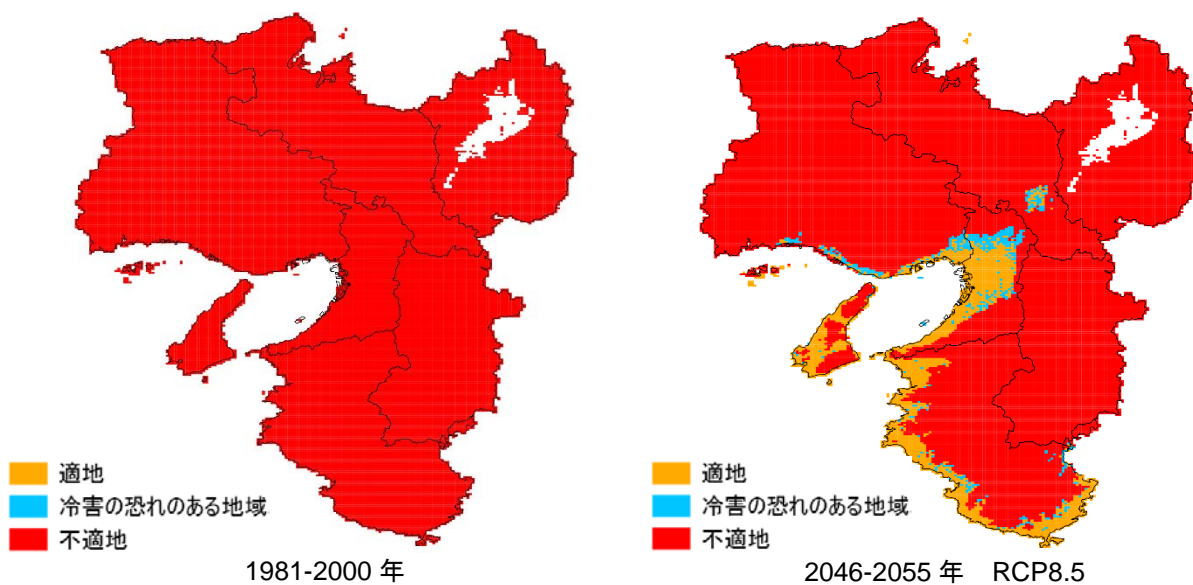
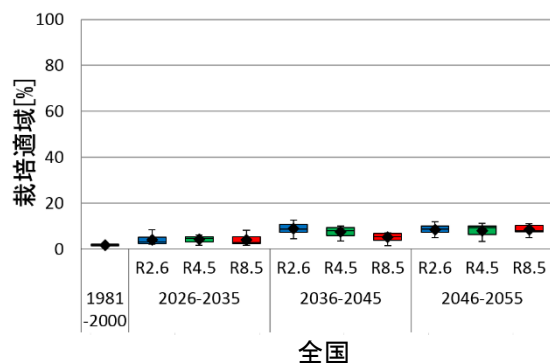


図 3.7-26 タンカンの栽培適地（近畿地域）

栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）の推移を示します。滋賀県、京都府、奈良県、兵庫県においてはあまり変化がありませんが、和歌山県や大阪府では増加することが予測されました（図 3.7-27）。箱ひげの見方については図 3.7-3 を参照下さい。

【全国】



【近畿】

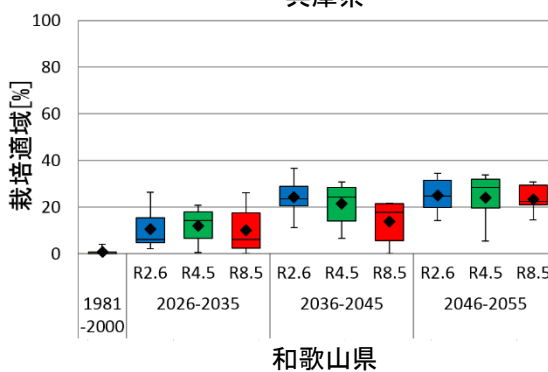
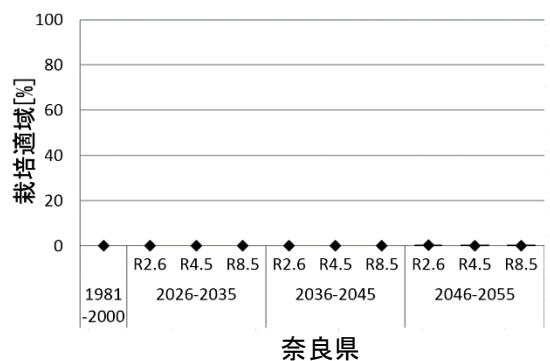
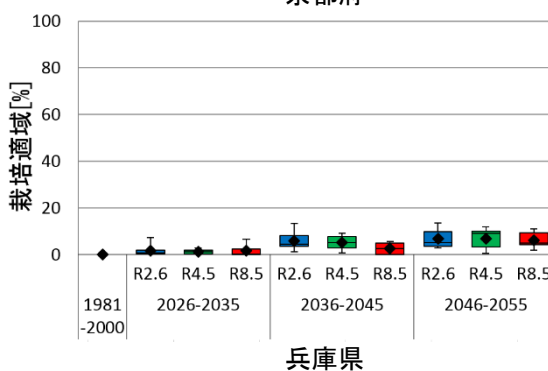
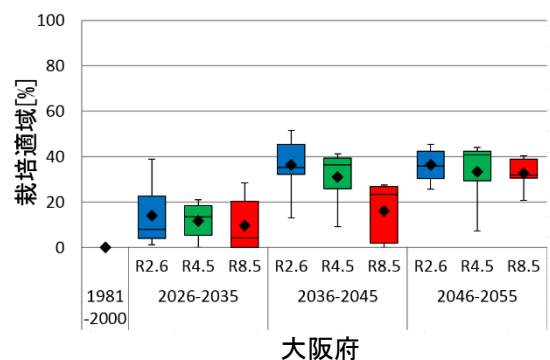
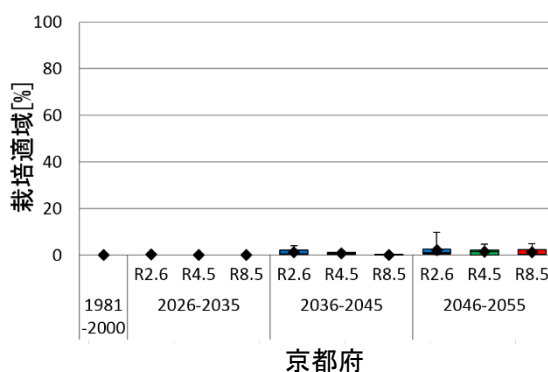
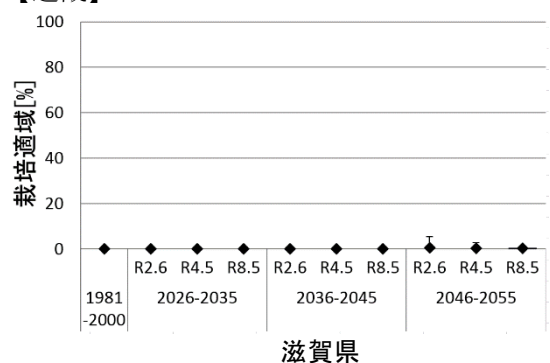
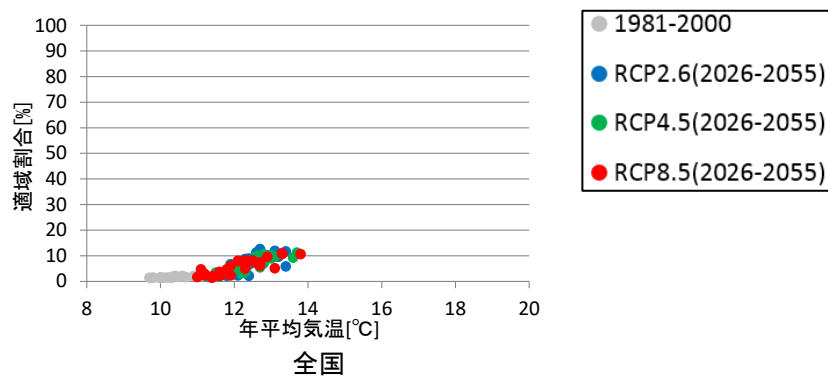


図 3.7-27 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）の推移

図 3.7-28 は全ての期間および RCP の結果を対象に、横軸に気温、縦軸に栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）とした際の相関を示します。

【全国】



【近畿】

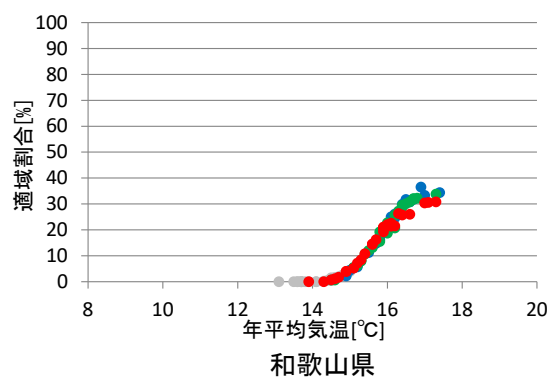
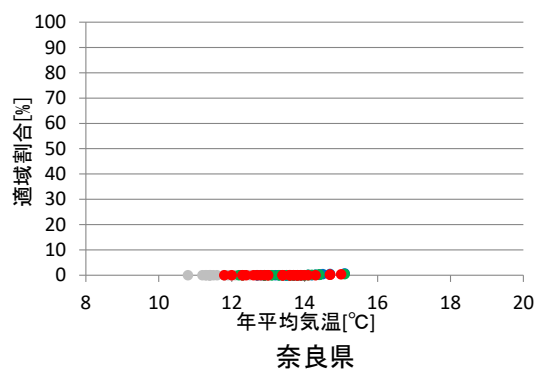
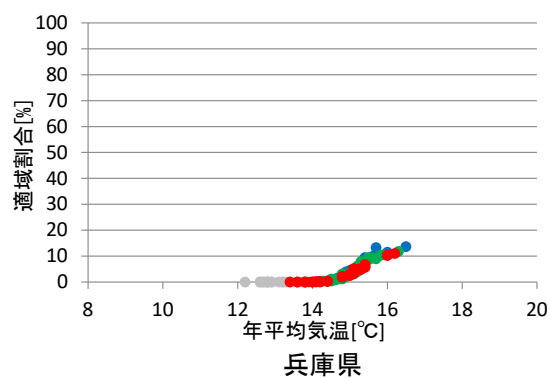
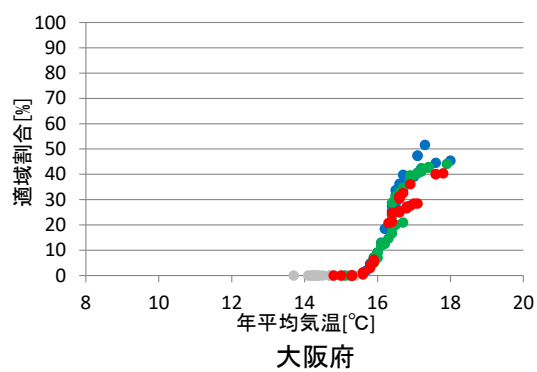
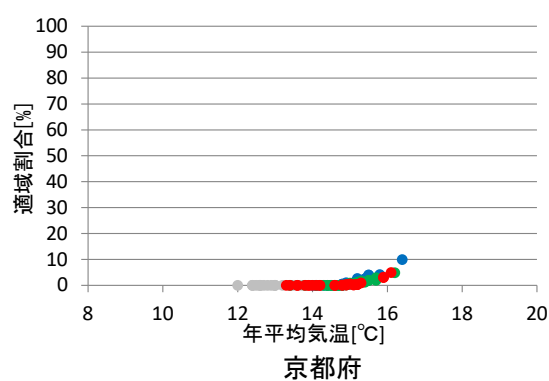
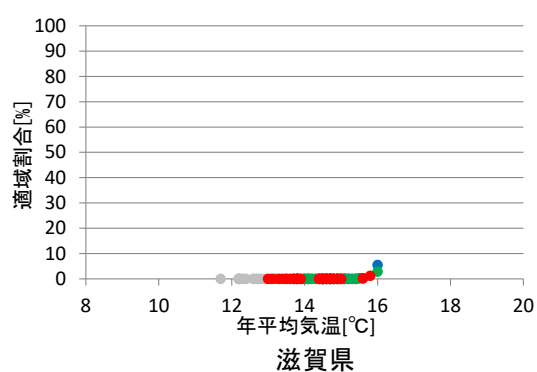


図 3.7-28 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）と年平均気温の関係

(ウ) 適応策

タンカンへの影響に対する適応策については、調査範囲内において地域で実施されている事例は見当たりませんでした。

③ ブドウ

(ア)現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動によるブドウへの影響として、高温による着色不良や縮果症といった影響が報告されています(図 3.7-29)。また、平成 30 年 10 月に公表された農林水産省「平成 29 年地球温暖化影響調査レポート」では、表 3.7-4 に示すブドウへの影響が経年的に報告されています。

表 3.7-4 ブドウへの影響一覧

	全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
					H28	H27	H26	H25
着色不良・着色遅延	25	1	8	16	15	12	6	13
発芽不良	2	0	0	2	3	2	1	1
日焼け果	1	0	1	0	5	4	4	2
凍霜害	1	0	1	0	—	—	—	—
裂果	1	0	1	0	—	1	2	1
果実障害	1	0	1	0	—	—	—	—



図 3.7-29 ブドウ（ピオーネ）の着色不良

出典：農林水産省「H29 地球温暖化影響調査レポート」

(イ)将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「着色不良」や「着色遅延」への影響、そして「栽培適地」や「品種」の変化といった影響に対する情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、近畿地域を含んで影響評価が実施されているのは「着色不良」のみに留まります。

■ 着色不良

ブドウの「着色不良」については、Sugiura et al. (2018)³⁴⁴及び Sugiura et al. (2019)³⁴⁵にて研究事例があります。ここでは、当該論文に記載されている内容に基づき、着色不良が多発する地域³⁴⁶（図 3.7-30、図 3.7-31）と着色指数（0：緑～12：黒）（図 3.7-32、図 3.7-33）の将来影響評価を実施しました。

【全国】

現在は近畿地域の都市部と沖縄県の一部を除き、ほとんどの地域で着色良好となっています。将来になるにつれて、近畿以西の沿岸域や関東の都心部、一部の日本海側の沿岸域において着色不良が多発することが予測されました（図 3.7-30）。

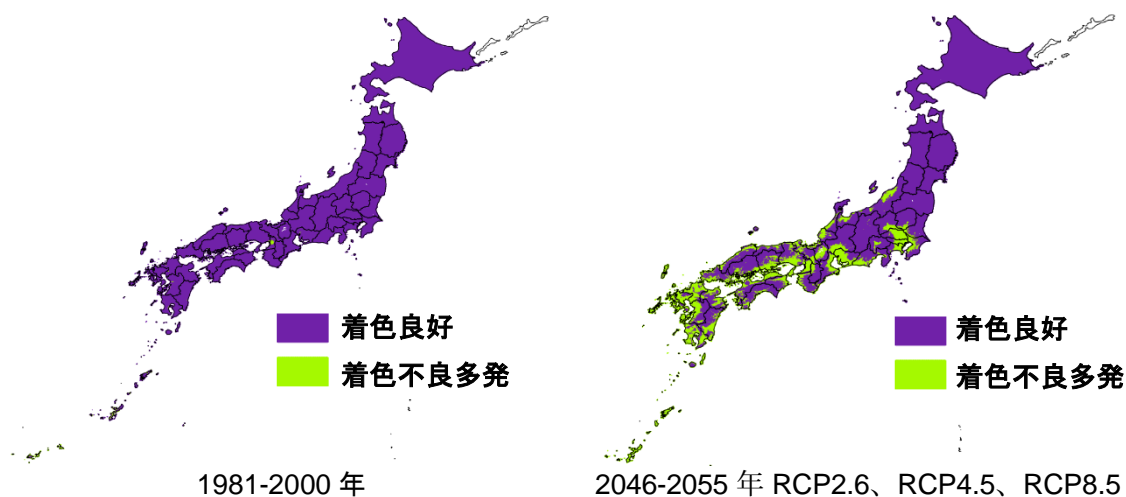


図 3.7-30 ブドウの着色不良が多発する地域

³⁴⁴ Toshihiko Sugiura, Mikio Shiraishi, Shohei Konno and Akihiko Sato(2018) : Prediction of Skin Coloration of Grape Berries from Air Temperature, The Horticulture Journal, Volume 87, Issue 2 Pages 18-25

³⁴⁵ Toshihiko Sugiura, Mikio Shiraishi, Shohei Konno and Akihiko Sato(2019) : Assessment of deterioration in skin color of table grape berries due to climate change and effects of two adaptation measures, Journal of Agricultural Meteorology75 (2) (早期公開 DOI: 10.2480/agrmet.D-18-00032)

³⁴⁶ 各排出シナリオ毎に「着色不良」を予測しました。着色不良と予測された割合が 70%以上のメッシュを「着色不良多発」地域としました。

【近畿】

2050 年になると沿岸域から内陸部にかけて着色不良が多発することが予測されました
(図 3.7-31)。

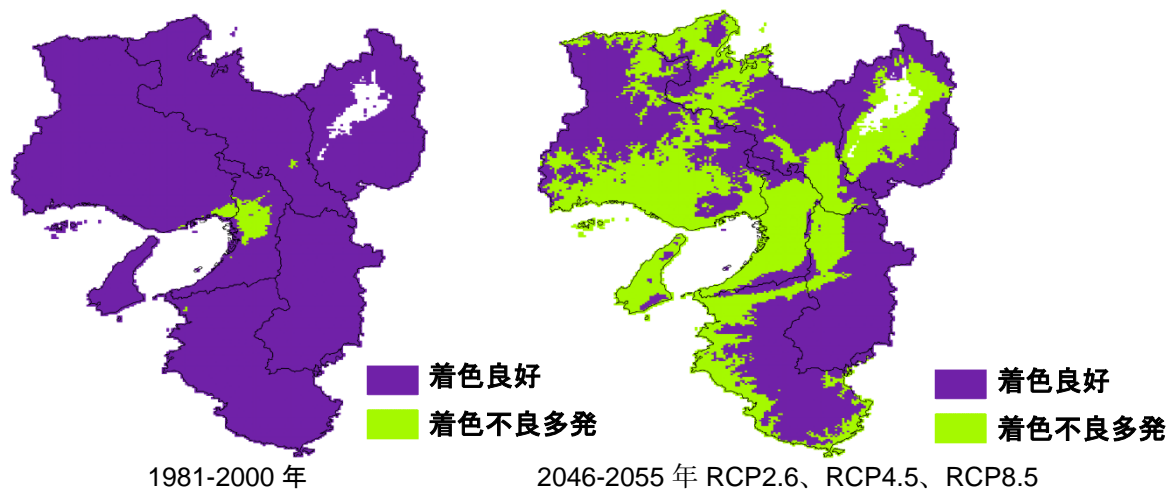


図 3.7-31 ブドウの着色不良が多発する地域（近畿地域）

果皮色指数（0：緑～12：黒）の将来推移を示します。すべての地域で果皮色が将来低下することが予測されました（図 3.7-32）。箱ひげ図の見方については図 3.7-3 を参照下さい。なお、箱ひげ図の縦軸には、果皮色指数に対応する果皮色のカラーバーを参考に示しました。

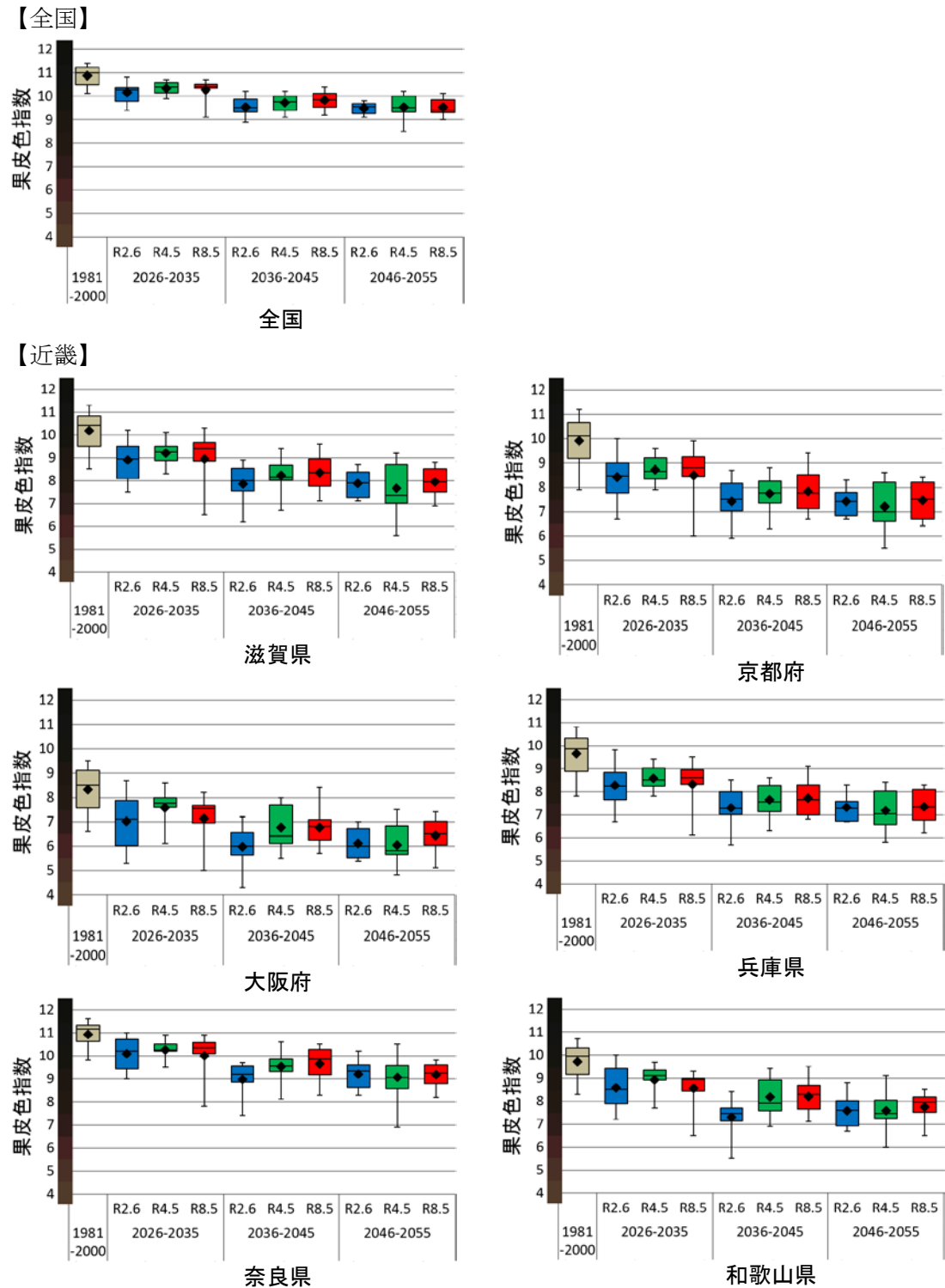


図 3.7-32 果皮色指数の推移

図 3.7-33 は全ての期間および RCP の結果を対象に、横軸に気温、縦軸に果皮色指数（0：緑～12：黒）とした際の相関を示します。なお、図の縦軸には、果皮色指数に対応する果皮色のカラーバーを参考に示しました。

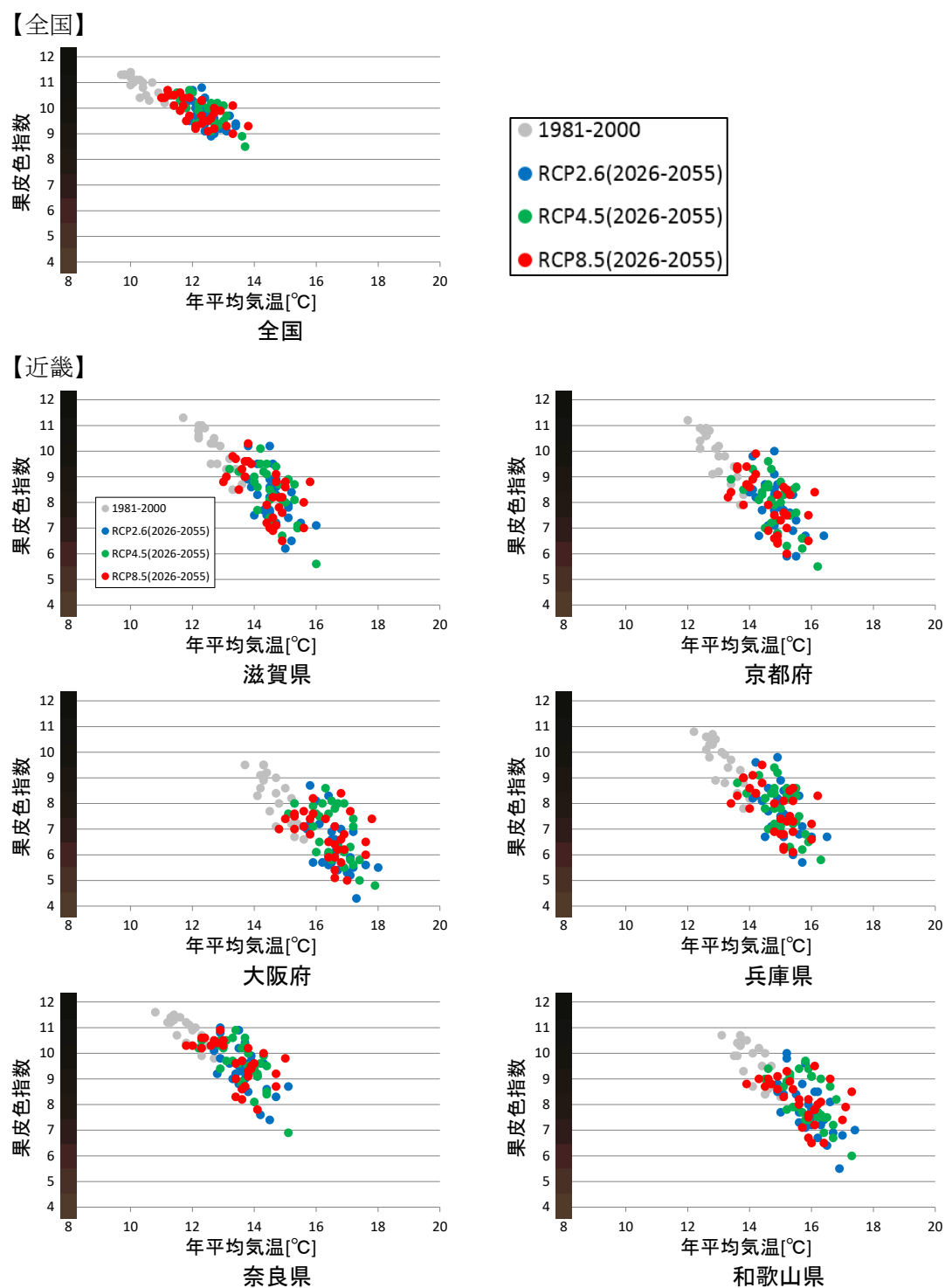


図 3.7-33 果皮色指数と年平均気温の関係

(ウ)適応策

ブドウへの影響に対する適応策については § 5.2.2.3 を参照下さい。

(3) 野菜

① ブロッコリー

(ア) 現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動によるアブラナ科野菜への影響として、集中豪雨による作業・生育の遅延といった影響が報告されています。

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「収穫期」「品質」の変化や、「生理障害」への影響に対する情報提供が求められています。ブロッコリーの異常花蕾であるブラウンビーズ（死花）は、気温のみならず、様々な要因（温度、降水（乾湿）、日照、土壌等）によって発生します。現状の研究状況に鑑みると、様々な要因を考慮した影響評価事例はないものの、将来の気温予測から「ブラウンビーズ（死花）発生リスク」を評価した研究事例があります。当該事例は、近畿地域を含んではおらず長野県近辺を対象とした事例ではありますが参考情報として本項にて紹介します。

■ 異常花蕾（ブラウンビーズ）

長野県近辺を対象とした「ブラウンビーズ（死花）発生リスク」については、農林水産省委託プロジェクト研究の平成 29 年度研究成果発表会（2018）³⁴⁷にて研究成果が報告されています。

【長野県近辺】

1981～2000 年、2041～2060 年を対象に、「花芽分化開始日～出蕾日」の有効積算温度（基準温度は品種「ピクセル」で 18℃、「おはよう」で 9℃）を用いて開発したブラウンビーズ発生推定式を用いて温暖化が進行した場合のブラウンビーズ発生リスク推定マップを作成しました（図 3.7-34）³⁴⁸。なお、温暖化が進行した場合の花芽分化開始日と出蕾日は発育ステージ推定モデルにより推定しました。

・ブラウンビーズ発生推定式（「ピクセル」の例）：

収穫時のブラウンビーズ評点 = $0.0125 \times 18^\circ\text{C}$ 以上積算温度（℃・日） - 0.2096

³⁴⁷ 岡田邦彦（2018）：ブロッコリー異常花蕾“ブラウンビーズ”発生リスク推定，農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」平成 29 年度研究成果発表会 地球温暖化時代の日本の農業・水産業～その変化と適応策～，ポスターNo.32，
(<http://ccaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/032.pdf>)

³⁴⁸ 引用文献には、使用した気候シナリオの条件等の記載は見当たりませんでした。

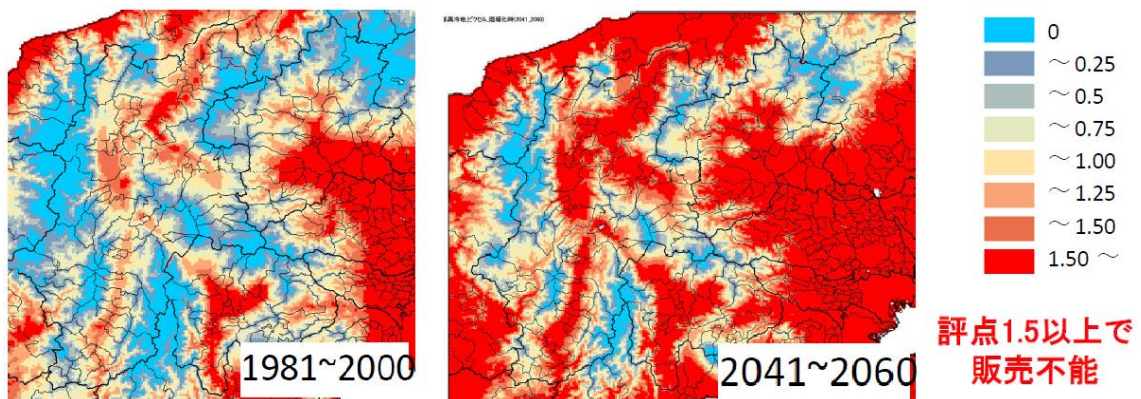


図 3.7-34 7月中旬定植、品種ピクセルのブラウンビーズ評点推定値の分布
(使用した気候シナリオの記載は見当たりませんでした)

(ウ) 適応策

ブロッコリーへの影響に対する適応策については § 5.2.3.8 を参照下さい。

(4) 麦・大豆・飼料作物等

① 麦類

(ア) 現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動による麦類への影響として、凍霜害の発生、湿害、品質の低下、病害が報告されています。また、平成 30 年 10 月に公表された農林水産省「平成 29 年地球温暖化影響調査レポート」では表 3.7-5 示す麦類への影響が経年的に報告されています。

表 3.7-5 麦類への影響一覧

	全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
					H28	H27	H26	H25
粒の充足不足	3	0	3	0	2	2	—	—
湿害	3	0	1	2	2	1	2	4
生育不良	2	0	0	2	2	1	—	—
作期の前進	2	0	2	0	—	—	—	—
凍霜害	1	0	1	0	5	4	2	4
枯れ熟れ	1	0	1	0	1	1	1	1
病害の多発	1	0	0	1	3	1	—	—
作期の後退	1	0	0	1	—	—	—	—

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、麦類の「収量」や「品質」の変化に関する情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、近畿地域を含んで定量的に影響評価が実施されている事例はないものの、北海道を対象とした小麦の「収量」に関連する研究事例があります。

■ 収量

北海道を対象とした小麦の「収量」については、北海道立総合研究機構農業研究本部(2011)³⁴⁹による研究があります。この研究では、北海道の秋まき小麦品種「ホクシン」を対象として、作物モデル「WOFOST」を用いて 2010 年と 2030 年代の子実重の予測を行っています。

【北海道】

本予測では、水分不足を考慮しないポテンシャル収量(PY1)と水分不足を考慮したポテンシャル収量の予測値を算出しており、2030 年代では、春季以降の気温上昇、降水量の増

³⁴⁹ 地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部中央農業試験場編(2011): 戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築—気象変動が道内主要作物に及ぼす影響の予測—」成果集, 北海道立総合研究機構農業試験場資料 第 39 号

加及び日射量の低下により、水分不足を考慮しないポテンシャル収量（PY1）は全域において低下しました。一方、水分ストレスを土壌タイプごとに考慮したポテンシャル収量は、現在において水分不足が比較的少ない地点においては減収となりましたが、干ばつ傾向が強く、PY1 比で低収の地点においては、降水量の増加により増収と試算されました。以下では前者の例として十勝中部の芽室を、後者の例として上川北部の名寄を示します。

芽室は現在においても比較的降水量が多く、水分ストレスを考慮したシミュレーションは、土壌によらず PY1 に近い高収傾向と算出された地域であります。2030 年代の PY1 低下（87～90%）に伴い、火山性土のみならず低地土でも現在比 84～89%程度の大減収と予測されました（図 3.7-35）。

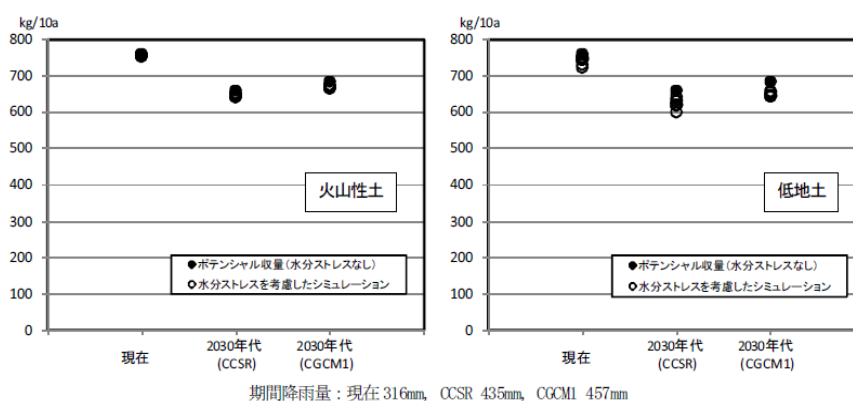


図 3.7-35 芽室における各年代の収量シミュレーション

名寄は、現在、特に水分ストレスの高い地域であり、2030 年代の期間降雨量は現在のほぼ 1.5 倍であったことから、他地域と同様 PY1 は低下するものの、水分ストレスを考慮したシミュレーション結果は大幅な増収と予測されました（図 3.7-36）。

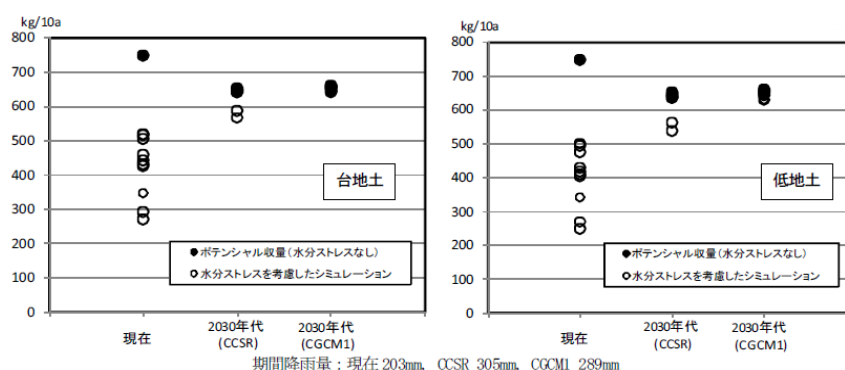


図 3.7-36 名寄における各年代の収量シミュレーション

(ウ) 適応策

麦類への影響に対する適応策については § 5.2.4.1 を参照下さい。

② 大豆

(ア) 現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動による大豆への影響として、青立ちの発生が報告されています。また、平成 30 年 10 月に公表された農林水産省「平成 29 年地球温暖化影響調査レポート」では、表 3.7-6 に示す豆類への影響が経年的に報告されています。

表 3.7-6 豆類への影響一覧

	全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
					H28	H27	H26	H25
着莢数の低下	5	0	1	4	7	4	3	11
生育不良	3	0	1	2	2	3	—	—
作期の後退	3	0	2	1	3	1	—	—
虫害の多発（ハスモンヨトウ、カメムシ類）	2	0	1	1	3	3	2	4
病害の多発（紫斑病、べと病等）	2	0	1	1	1	2	—	—
粒の充実不足	2	0	2	0	2	2	—	1
湿害	2	0	1	1	2	1	—	—
青立ちの発生	2	0	0	2	2	1	2	5
品質の低下（しわ粒・裂皮等）	1	0	1	0	—	—	—	—

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「収量」や「品質」の変化に関する情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、近畿地域を含んで定量的に影響評価が実施されている事例はないものの、北海道、東北、北陸、九州を対象とした「収量」や北海道を対象とした「品質」への影響に関連する研究事例があります。

■ 収量

北海道を対象とした大豆の「収量」については、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）³⁵⁰による研究があります。この研究では、北海道の代表的な大豆品種「ユキホマレ」³⁵¹および「トヨムスメ」³⁵²を対象として、現在と 2030 年代における気候変動が大豆に及ぼす影響について解析しています。

東北、北陸、九州を対象とした大豆の「収量」については、農林水産省委託プロジェクト

³⁵⁰ 地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部中央農業試験場編（2011）：戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築—気象変動が道内主要作物に及ぼす影響の予測—」成果集，北海道立総合研究機構農業試験場資料 第 39 号

³⁵¹ 熟期がやや早。

³⁵² 熟期が中生。

研究の平成 29 年度研究成果発表会（2018）³⁵³にて研究成果が報告されています。

ここでは当該結果について記載します。

【北海道】

子実重の予測が行われています。「ユキホマレ」については 6 月～8 月の平均気温、「トヨムスメ」については 6 月～9 月の平均気温と相関があることが示されており、回帰式が求められています。

2つの気候シナリオ（CCSR、CGCM1）を用いた場合の回帰式を用いた子実重の予測の結果、「ユキホマレ」については、網走市、訓子府町、大樹町、上士幌町、芽室町では増収し、その他の地域では同等または減収が予測されています³⁵⁴（図 3.7-37）。「トヨムスメ」は概ね増収が予測されています³⁵⁵（図 3.7-38）。

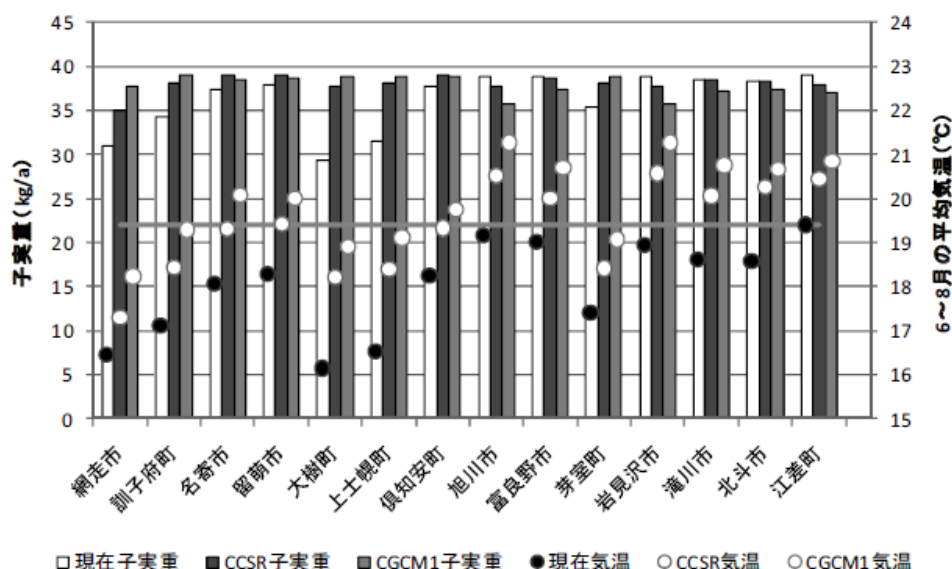


図 3.7-37 「ユキホマレ」の子実重の将来予測

³⁵³ 中野聡史（2018）：気候変動がダイズの発育と収量性に与える影響の広域評価，農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」平成 29 年度研究成果発表会 地球温暖化時代の日本の農業・水産業～その変化と適応策～，ポスターNo.28, (<http://ccaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/028.pdf>)

³⁵⁴ 予測式（回帰式）の最大収量は 6 月～8 月の平均気温が 19.4℃の時であり、上記の 5 市町以外は 2030 年代の予測平均気温がこの温度を超えていました。

³⁵⁵ 予測式（回帰式）の最大収量は 6 月～9 月の平均気温が 19.8℃の時であり、予測される気温上昇範囲内においては、一部地域で収量が頭打ちとなる可能性が示唆されました。

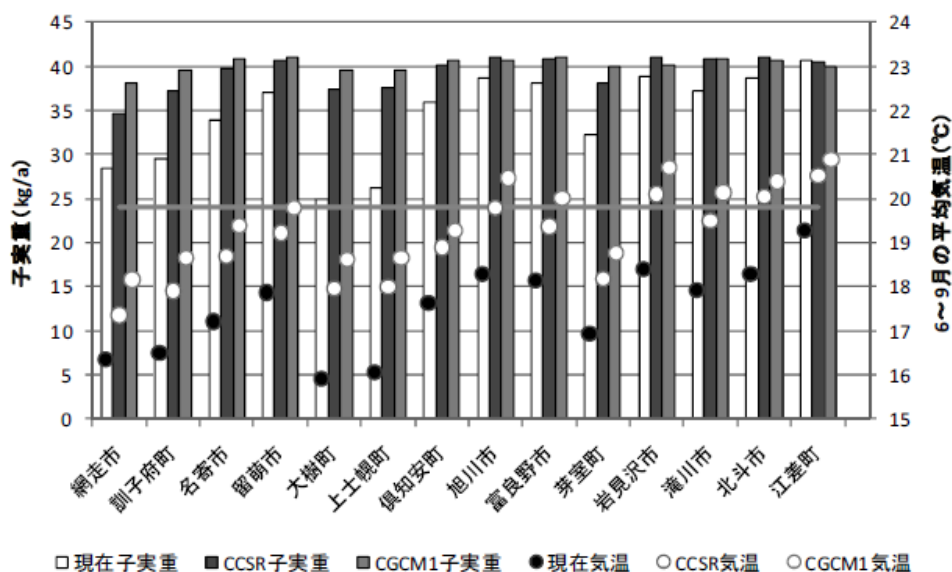


図 3.7-38 「トヨムスメ」の子実重の将来予測

【東北・北陸・九州】

農林水産省委託プロジェクト研究の平成 29 年度研究成果発表会（2018）によると、気温上昇が収量性に与える影響について、大豆「リュウホウ」（東北）、「エンレイ」（北陸）、「フクユタカ」（九州）を対象に評価が行われています。基準となる 1981～2000 年から気温が 3℃上昇した場合を想定して、収穫指数（子実量／全重）の将来変化が評価されており（図 3.7-39）、東北の日本海側や北陸の平野部では 5%程度の減少、九州では 5%の増加が予測されています。これらの影響の違いは、作期や品種の発育特性、開花期を迎える時期が地域により異なることが考えられています。

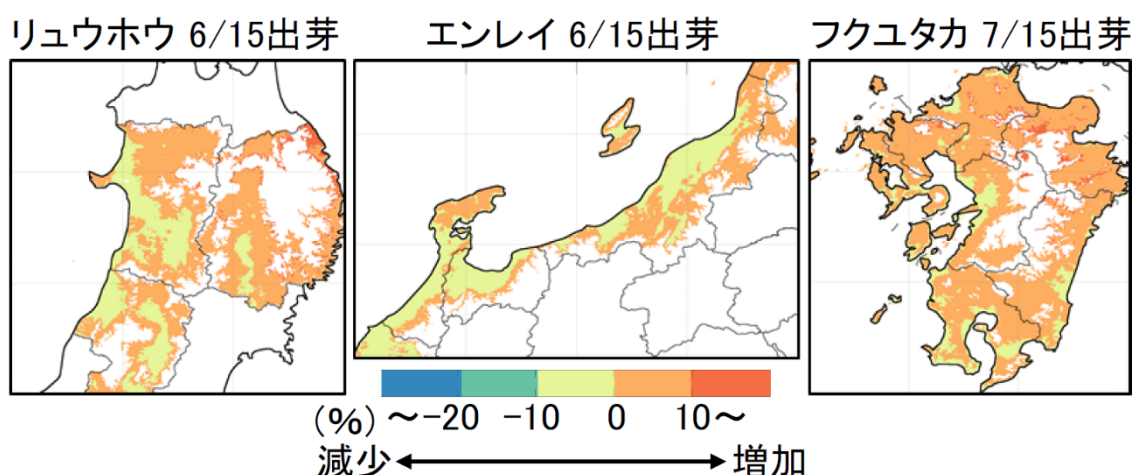


図 3.7-39 気温上昇による収穫指数の変化（「リュウホウ」「エンレイ」「フクユタカ」）
1981～2000 年を基準として、気温+3℃を想定した場合

■ 品質

北海道を対象とした大豆の「品質」については、北海道立総合研究機構農業研究本部(2011)³⁵⁶による研究があります。この研究では、北海道の代表的な大豆品種「ユキホマレ」³⁵⁷および「トヨムスメ」³⁵⁸を対象として、現在と2030年代における気候変動が大豆に及ぼす影響について解析しています。

【北海道】

「トヨムスメ」では開花19～33日後の高温により裂皮が激発することが報告されており、裂皮のリスクが非常に高くなるとしています。

(ウ)適応策

大豆への影響に対する適応策については § 5.2.4.2 を参照下さい。

³⁵⁶ 地方独立行政法人北海道立総合研究機構農業研究本部中央農業試験場編(2011):戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業の構築—気象変動が道内主要作物に及ぼす影響の予測—」成果集,北海道立総合研究機構農業試験場資料 第39号

³⁵⁷ 熟期がやや早。

³⁵⁸ 熟期が中生。

③ 飼料作物

(ア) 現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動による青刈りトウモロコシへの影響として、湿害に関する影響が報告されています。また、平成 30 年 10 月に公表された農林水産省「平成 29 年地球温暖化影響調査レポート」では、表 3.7-7 に示す飼料作物への影響が経年的に報告されています。

表 3.7-7 飼料作物への影響一覧

		全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
						H28	H27	H26	H25
牧草	雑草の侵入	1	0	0	1	—	—	—	—
	播種時期の前進・後退	1	0	1	0	—	—	—	—
	収量増加	1	0	1	0	—	—	—	—
	サイレージ品質低下	1	0	1	0	—	—	—	—
	夏枯れ	1	0	1	0	—	—	—	—
	生育不良	1	0	1	0	—	—	—	—
飼料用 トウモ ロコシ	サイレージ品質低下	2	0	1	1	—	—	—	—
	発芽不良	1	0	1	0	—	—	—	—
	生育不良	1	0	1	0	—	—	—	—
	病害の多発	1	0	1	0	—	—	—	—
ソルガ ム	生育不良	2	0	2	0	—	—	—	—
	発芽不良	1	0	1	0	—	—	—	—

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、飼料用稲の「栽培適地」、飼料用作物全般の「病虫害の発生」、「作付け体系の変更」といった影響に対する情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、「病虫害」については、近畿地域を含んで定量的に影響評価が実施されています。

■ 病虫害（飼料用トウモロコシ）

フタテンチビヨコバイについては、Matsukura et al. (2016 年)³⁵⁹による研究があります。この研究では、気温や降水情報をもとにフタテンチビヨコバイの存在可能性やワラビー萎縮症発生可能性の検討を行っています。ここでは、当該文献に記載されているワラビー萎縮症発生可能性の結果について記載します。

³⁵⁹ K. Matsukura et al. (2016) : Future risk of the maize orange leafhopper, *Cicadulina bipunctata*, and maize wallaby ear symptom in temperate Japan, *Population Ecology*, Volume 58, Issue 2 : 241–248

【全国】

現在、ワラビー萎縮症に耐性がある飼料用トウモロコシの有用性は 2020 年代には九州南部で、2060 年代には九州、四国、本州南西部において低減することが予想されています（図 3.7-40）。

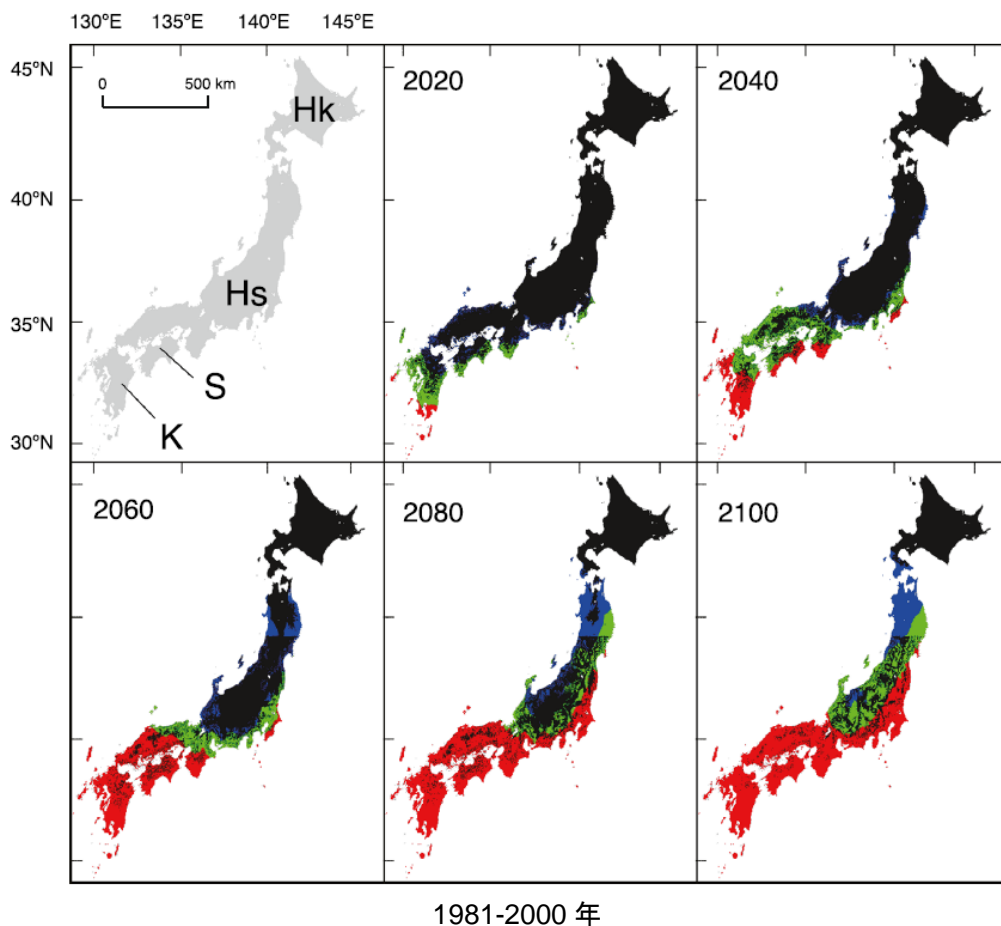


図 3.7-40 フタテンチビヨコバイとワラビー萎縮症の発生予測値図

黒：フタテンチビヨコバイが存在しない。

青：フタテンチビヨコバイは存在するがワラビー萎縮症は発生しない。

緑：耐性のない作物のみについてワラビー萎縮症は発生する。

赤：耐性のある作物についてもワラビー萎縮症が発生する。

(ウ) 適応策

飼料作物への影響に対する適応策については § 5.2.4.5 を参照下さい。

(5) 工芸作物

① 茶

(ア) 現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動による茶への影響として、病虫害の発生や凍霜害の発生、収量の減少、収穫適期の短縮といった影響が報告されています。また、平成 30 年 10 月に公表された農林水産省「平成 29 年地球温暖化影響調査レポート」では、表 3.7-8 に示す茶への影響が経年的に報告されています。

表 3.7-8 茶への影響一覧

	全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
					H28	H27	H26	H25
生育障害の発生	7	0	1	6	8	6	9	11
凍霜害の発生	3	0	0	3	4	4	6	6
生育早期化・摘取集中	2	0	0	2	—	—	—	—
病虫害の発生（アザミウマ類、ハダニ類等）	1	0	0	1	3	4	4	4

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「病虫害」の発生、「収量の減少」、「凍霜害の発生」、「生育期」の変化といった影響に対する情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、近畿地域を含んで定量的に影響評価が実施されているのは、「病虫害」に留まります。ここでは、「病虫害の発生」に関する将来の影響を示します。

■ 病虫害

病虫害について、ここでは「世代数」を評価対象としました。また、害虫として、チャノホソガを対象としました。「世代数」の計算式は定式化されているため（Yamamura et al. (1998)³⁶⁰）、その手法にもとづき影響評価を実施しています。

なお、ある程度気温が上昇すると、害虫の発育が停止することが予測されています。本事業においては、このことを示す発育停止温度や発育阻害温度については考慮していないことに注意下さい。

世代数が増加したとしても、作物が害虫に抵抗力のあるステージにあれば、影響は生じないことも予想されます。したがって、世代数の増加が必ずしも作物への影響につながるわけではないことに留意下さい。

³⁶⁰ Kohji Yamamura and Keizi Kiritani (1998) : A simple method to estimate the potential increase in the number of generations under global warming in temperate zones., Appl. Entomol. Zool., 33 (2) , 289-298

【全国】

世代数が増加することが分かります（図 3.7-41）。

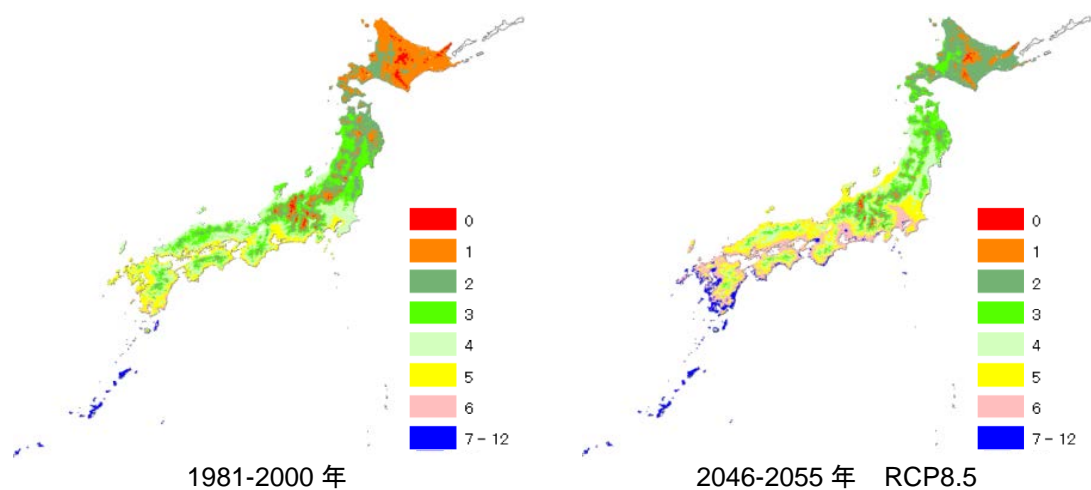


図 3.7-41 チャノホソガの世代数

【近畿】

世代数が増加することが分かります（図 3.7-42）。

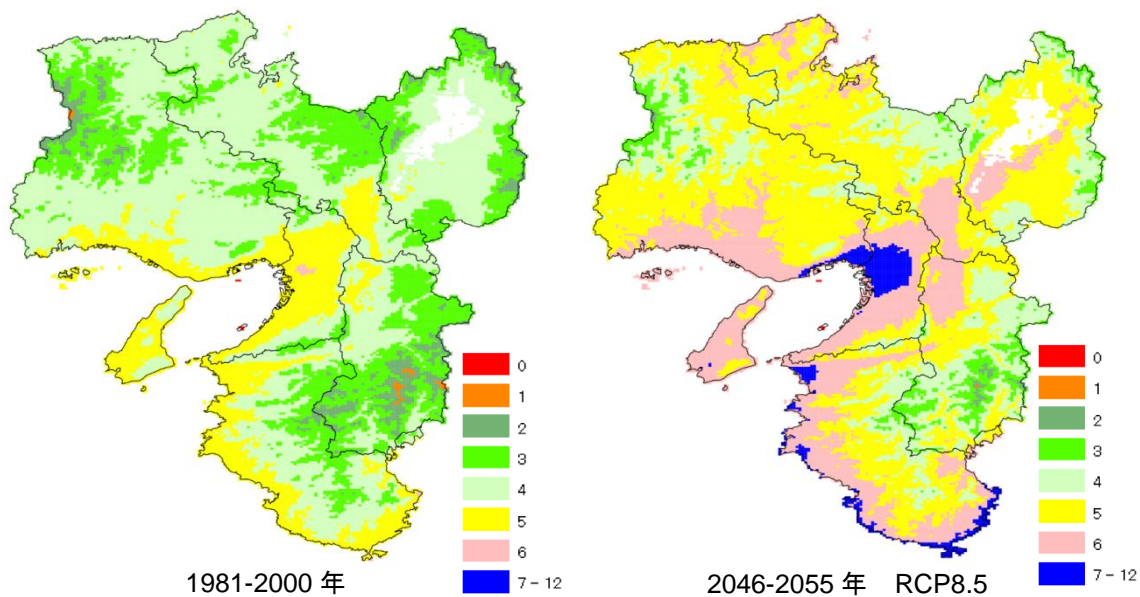


図 3.7-42 チャノホソガの世代数（近畿地域）

(ウ) 適応策

茶への影響に対する適応策については § 5.2.5.1 を参照下さい。

3.7.4.2 農業生産基盤

(1) 農業生産基盤

(ア)現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動による農業生産基盤への影響として、農地、農業施設への豪雨による影響や、用排管理への影響、落雷、渇水等が報告されています。

(イ)将来予測される影響

気候変動は農業生産基盤に影響を及ぼすことが危惧されています。本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「排水量」や「用水量」の変化、「落雷頻度」の増加、「施設管理」の変化による影響の情報提供が求められています。ここでは、「農業用水」や頭首工等の「農業施設」に関する将来の影響を示します。

なお、将来の降雨の傾向としては、無降水日数が増加する一方で、大雨や短時間強雨の発生頻度が増加することが予測されています³⁶¹。前者は農業用水の減少をもたらす一方で、後者は農業施設への豪雨による影響をもたらすことが予想されています。

■ 農業用水

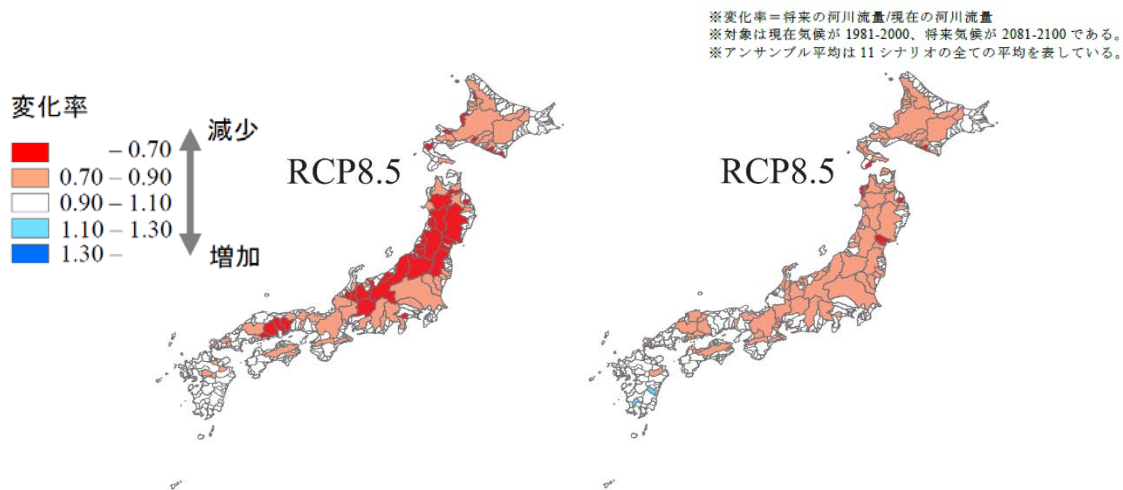
「農業用水」に対する影響については、Kudo et al. (2017)³⁶²による研究があります。ここでは当該結果について記載します。

³⁶¹ 気象庁 (2017) : 地球温暖化予測情報 第9巻

³⁶² Kudo Ryoji, Takeo Yoshida and Takao Masumoto (2017) : Nationwide assessment of the impact of climate change on agricultural water resources in Japan using multiple emission scenarios in CMIP5, Hydrological Research Letters 11(1), 31–36

【全国】

この研究では、2081-2100 年を対象に、5 つの GCM³⁶³と 3 つの RCP シナリオ³⁶⁴を用いて、農業用水量（渇水指標）の変化に関する予測を行っており、渇水指標として、水稻の生育に影響が大きいと考えられる代かき期と出穂期を対象として（1）10 年確率代かき期半旬平均流量³⁶⁵と（2）10 年確率出穂期半旬平均流量³⁶⁶が評価されています（図 3.7-43、図 3.7-44）。（1）10 年確率代かき期半旬平均流量と（2）10 年確率出穂期半旬平均流量は同様に、放射強制力が高いほど（RCP8.5 シナリオになるほど）減少することが予測されました。



(1) 10 年確率代かき期半旬平均流量 (2) 10 年確率出穂期半旬平均流量

図 3.7-43 農業水利用に対する全国影響評価マップ

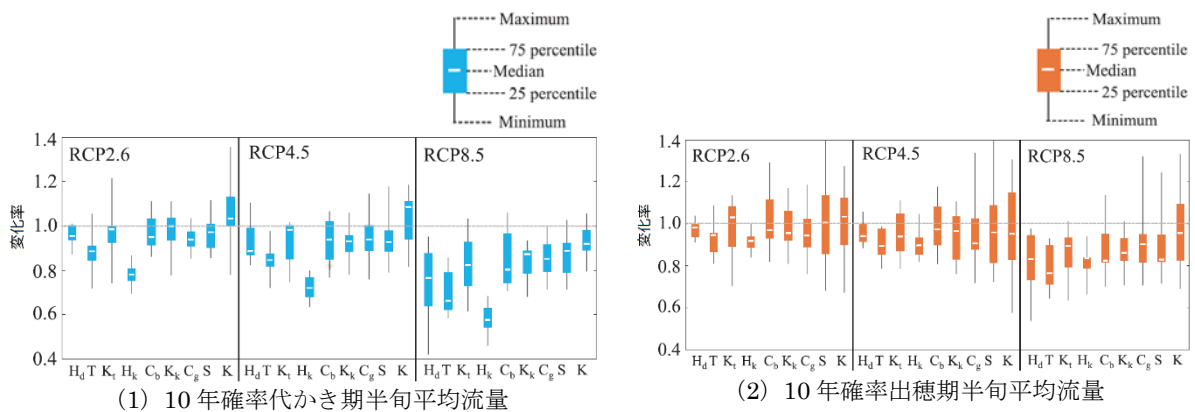


図 3.7-44 評価指標による不確実性の差（11 の気候シナリオの幅）

Hd：北海道、T：東北、Kt：関東、Hk：北陸、Cb：中部、Kk：近畿、Cg：中国、S：四国、K：九州

³⁶³ MIROC5、CSIRO-Mk3-6-0、HadGEM2-ES、CNRM-CM5、MRI-CGCM

³⁶⁴ RCP2.6、RCP4.5、RCP8.5

³⁶⁵ 代かき期の期間の半旬（5 日）平均流量の 10 年確率値。

³⁶⁶ 出穂期の期間の半旬（5 日）平均流量の 10 年確率値。

■ 農業施設（頭首工等）

頭首工等の「農業施設」に対する影響については、Kudo et al. (2017)³⁶⁷による研究があります。ここでは当該結果について記載します。

【全国】

この研究では、2081-2100 年を対象に、5 つの GCM³⁶⁸と 3 つの RCP シナリオ³⁶⁹を用いて、河川流量（洪水指標）の変化に関する予測を行っており、洪水指標として、施設設計等の基準となる 10 年確率を目安として、10 年確率日流量³⁷⁰が評価されています(図 3.7-45、図 3.7-46)。すべての排出シナリオで将来の 10 年確率日流量は増加傾向にあることが予測されました。

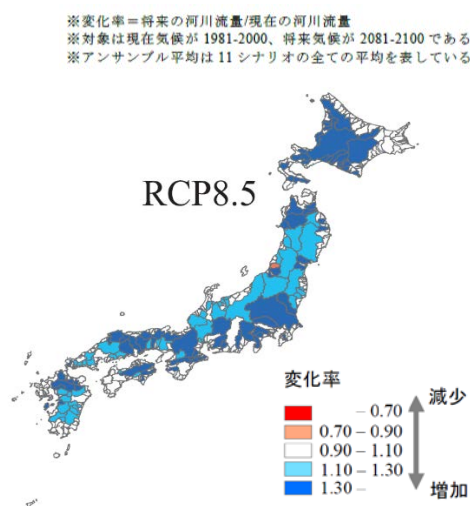


図 3.7-45 河川流量に対する全国影響評価マップ（10 年確率日流量）

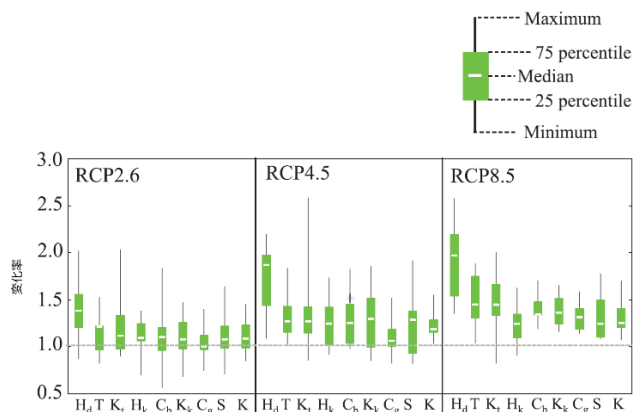


図 3.7-46 評価指標による不確実性の差
Hd：北海道、T：東北、Kt：関東、Hk：北陸、Cb：中部、Kk：近畿、Cg：中国、S：四国、K：九州

³⁶⁷ Kudo Ryoji, Takeo Yoshida and Takao Masumoto (2017) : Nationwide assessment of the impact of climate change on agricultural water resources in Japan using multiple emission scenarios in CMIP5, Hydrological Research Letters 11(1), 31-36

³⁶⁸ MIROC5、CSIRO-Mk3-6-0、HadGEM2-ES、CNRM-CM5、MRI-CGCM

³⁶⁹ RCP2.6、RCP4.5、RCP8.5

³⁷⁰ 梅雨期や台風期等に発生する豪雨に伴う洪水に絞るため、10 年確率日流量は通年ではなく、洪水期と考えられる 6-10 月の日流量から算出しています。

■ ため池

「ため池」に対する影響には、佐藤（2015）³⁷¹による研究があります。ここでは当該結果について記載します。

【全国】

この研究では、2041-2060 年、2081-2100 年を対象に、2つの GCM³⁷²と 2つの RCP シナリオ³⁷³を用いて、ため池の災害や管理に関する 3つの指標（被災指標値、管理指標値、被災率）が検討されています（図 3.7-47）。

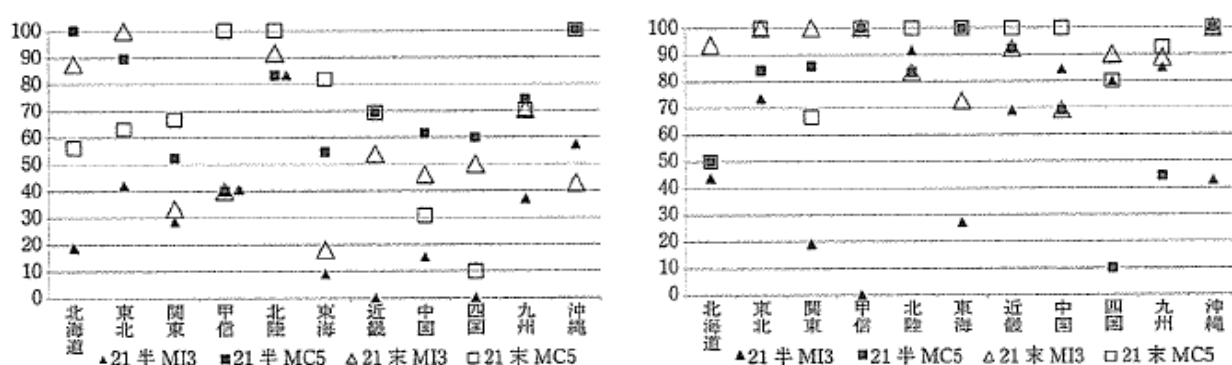


図 3.7-47 被災率による将来リスクが高まる地域割合（％）

（左：50 年降雨 RCP2.6, 右：50 年降雨 RCP8.5）³⁷⁴

(ウ) 適応策

農業生産基盤への影響に対する適応策については § 5.3.1 を参照下さい。

³⁷¹ 佐藤俊典（2015）：将来の気候変動がため池に及ぼす影響予測の事例報告，農業農村工学会誌（水土の知），83(9), 3-6

³⁷² MIROC5、MRI-CGCM3

³⁷³ RCP2.6、RCP8.5

³⁷⁴ 21 半：21 世紀半ば、21 末：21 世紀末；MC5：MIROC5、MI3：MRI-CGCM3

3.7.4.3 森林・林業

(1) 人工林

① スギ林

(ア) 現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、現状では気候変動によるスギ林への影響は報告されませんでした。

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「獣害」「災害の増加」「病虫害」「花粉」「生育適地」「成長の変化」等に関する影響の情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、近畿地域を含んで定量的に影響評価が実施されているのはスギ林の「生育適域」のみに留まります。ここでは、スギ林の「生育適域」に関する将来の影響を示します。

■ 生育適域

気候変動に伴う乾燥化により、人工林であるスギ林の衰退が危惧されます。スギ林の「生育適域」については、松本ら（2001）³⁷⁵による研究があります。この研究では、気温及び降水量をもとに雨量係数（ $RI = \text{降水量} / \text{気温}$ ）を計算し、生育適域の評価を行っています。ここでは、当該文献に記載されている影響評価手法をもとに生育適域の影響評価を実施しました。

【全国】

雨量係数（RI）が小さいほど乾燥化によりスギ林の衰退が危惧されます。RI が 110 を下回る地域は成長量の低下や衰退が発生する可能性が高くなります。RI が 80 を下回る地域はスギ林の衰退が顕著に発生する可能性が高くなります（図 3.7-48）。なお、スギの生育適地について、スギの植林の分布北限は道南地方までであるため、それ以北はスギの生育は存在しません。なお、図 3.7-48、図 3.7-49 では現在スギが生育している地点のみを対象としています³⁷⁶。

³⁷⁵ 松本洋介ら（2001），地球温暖化による生物圏の脆弱性の評価に関する研究（3）森林生態系の脆弱性評価に関する研究④人工林生態系の脆弱性評価，環境省地球環境研究総合推進費 平成 13 年度終了研究課題 Report（<https://www.env.go.jp/earth/suishinhi/wise/j/pdf/J01B1134.pdf>）

³⁷⁶ H28 年度検討委員会等のご議論に基づき、環境省生物多様性センター

（<http://gis.biodic.go.jp/webgis/sc-025.html?kind=vg>）にて公開されている、現状における「スギ・ヒノキ・サワラ植林」が分布している箇所のみを評価の対象としています。

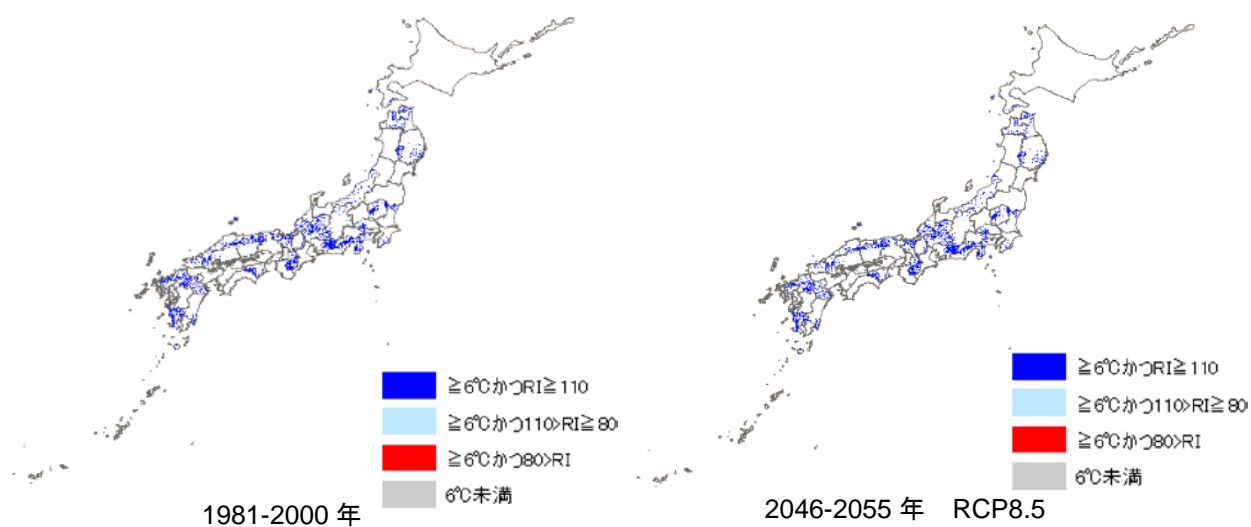


図 3.7-48 スギ林の生育適域

【近畿】

現在と 2050 年を比較すると雨量係数 (RI) の顕著な変化は見られません (図 3.7-49)。

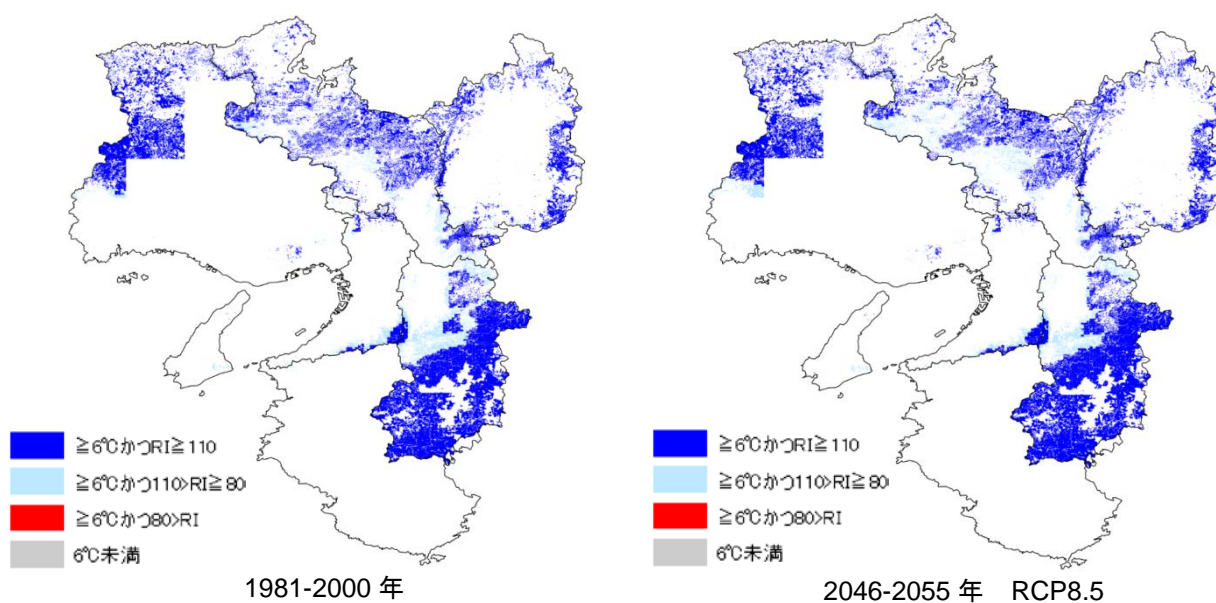


図 3.7-49 スギ林の生育適域 (近畿地域)

(ウ) 適応策

スギ林の適応策を含む人工林への影響に対する適応策については § 5.4.1 を参照下さい。

② マツ林

(ア) 現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、気候変動によるマツ林への影響として、マツノマダラカミキリ成虫の発生時期の早期化による影響が報告されています。

(イ) 将来予測される影響

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、「獣害」「災害の増加」「生育適地」「病虫害」に関する影響についての情報提供が求められています。ここでは、「マツ枯れ危険域」に関する将来の影響を示します。

■ マツ枯れ危険域

マツ枯れ（マツ材線虫病）については、温暖化影響総合予測プロジェクトチーム（2009）³⁷⁷による研究があります。この研究では、気温情報をもとに MB 指数³⁷⁸という指標を算定し、その値をもとにマツ枯れの危険度に関する影響評価を行っています。ここでは、当該文献に記載されている影響評価手法をもとにマツ枯れの危険度の影響評価を実施しました。

³⁷⁷ 温暖化影響総合予測プロジェクトチーム（2009）：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 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・，国立環境研究所 HP

³⁷⁸ MB 指数：1 年間の中で月の平均気温が 15℃を超える月の平均気温から 15℃を差し引いた残差を累積して得た値。

【全国】

マツ枯れ危険地域が 2050 年（RCP8.5）に内陸部に向けて拡大しています（図 3.7-50）。
 なお、マツ枯れ被害の発症リスクが高いとされるクロマツとアカマツの天然分布北限はそれぞれ青森県と北海道（函館周辺）であるため、北海道のそれ以外の部分についてはリスクは低くなります。

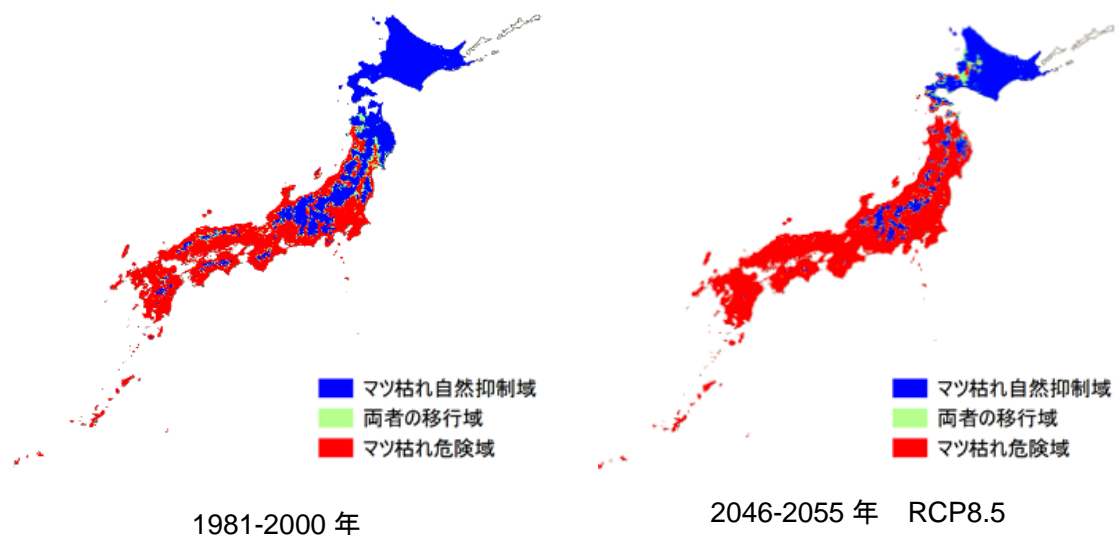


図 3.7-50 マツ枯れの危険域

【近畿】

マツ枯れ危険地域が 2050 年（RCP8.5）に内陸部に向けて拡大しています（図 3.7-51）。

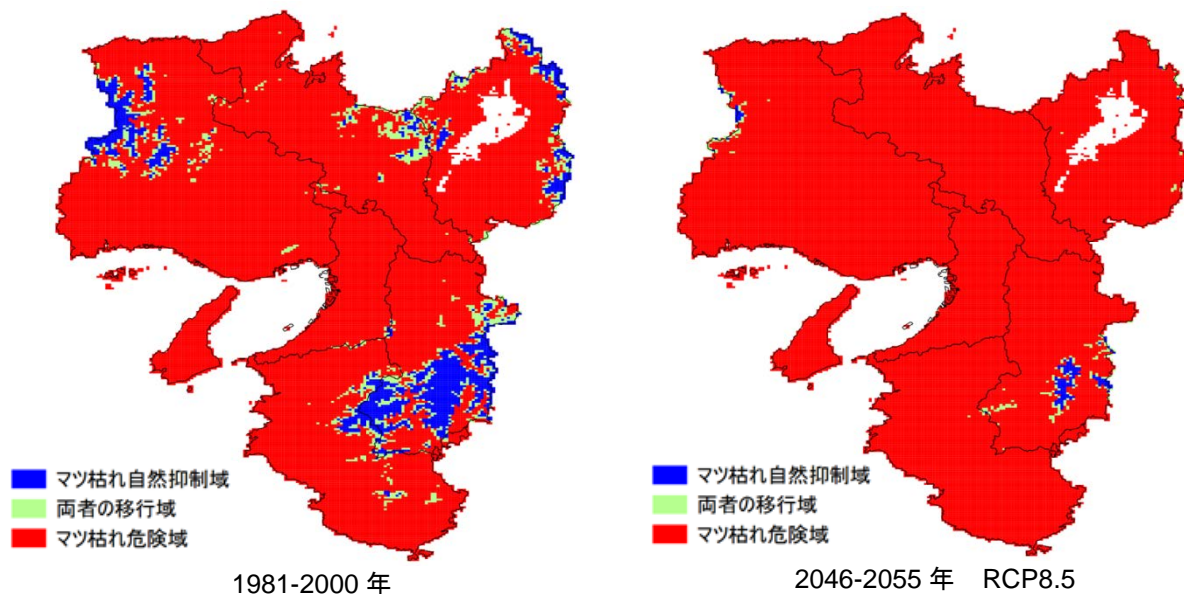
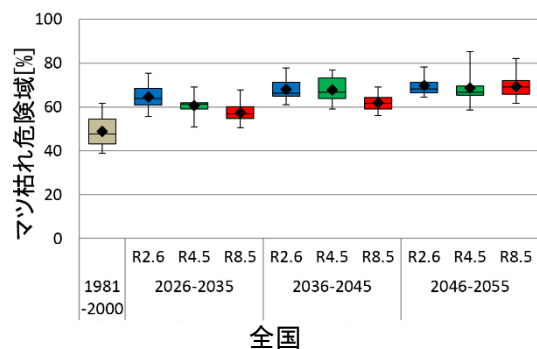


図 3.7-51 マツ枯れの危険域（近畿地域）

いずれの自治体においてもマツ枯れ危険域は増加傾向にあります（図 3.7-52）。箱ひげの見方については図 3.7-3 を参照下さい。

【全国】



【近畿】

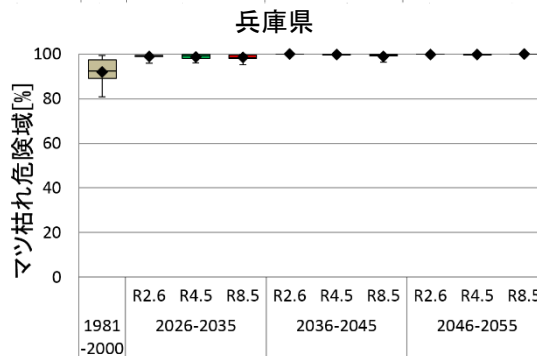
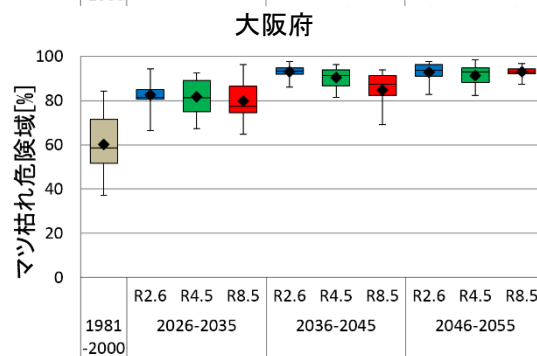
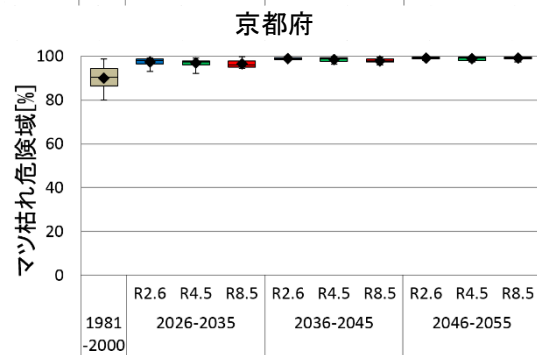
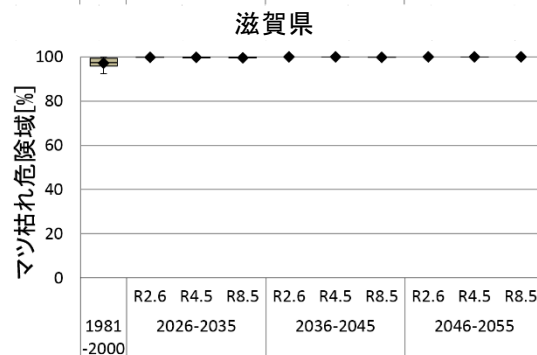
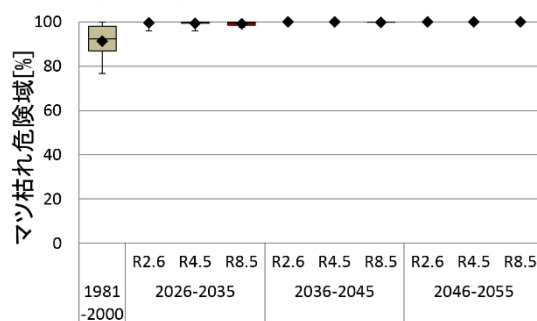
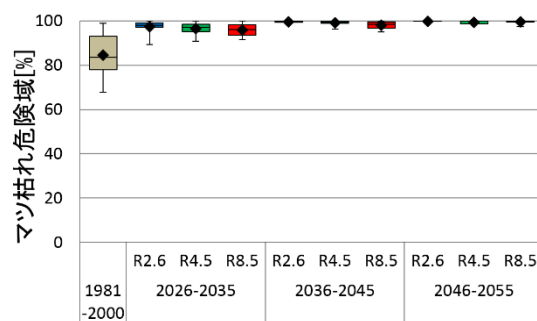
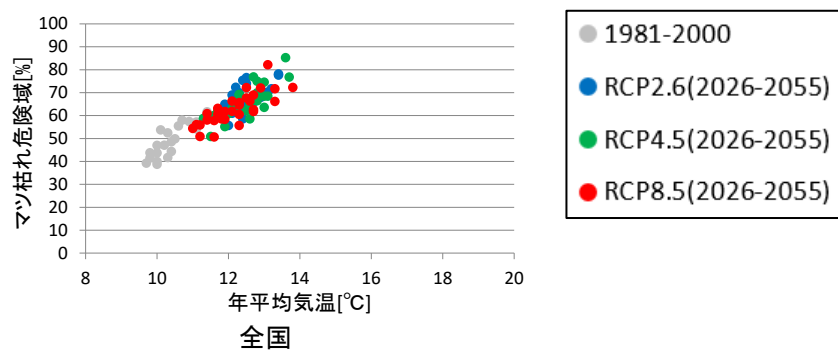


図 3.7-52 マツ枯れ危険域（マツ枯れ危険域／都道府県面積）の推移

図 3.7-53 は全ての期間および RCP の結果を対象に、横軸に気温、縦軸にマツ枯れ危険域（マツ枯れ危険域／都道府県面積）とした際の相関を示します。

【全国】



【近畿】

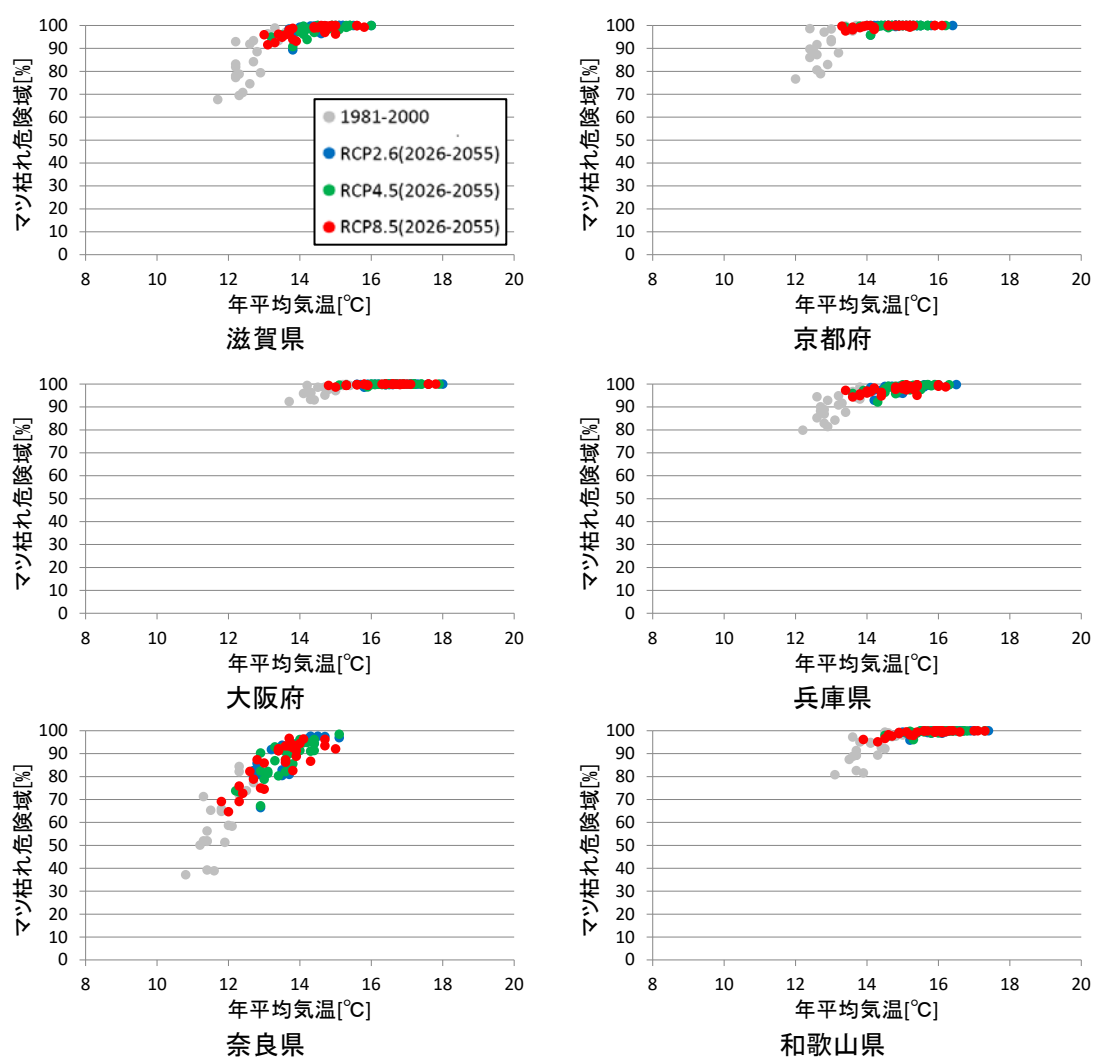


図 3.7-53 マツ枯れ危険域（マツ枯れ危険域／都道府県面積）と年平均気温の関係

(ウ) 適応策

マツ林の適応策を含み、人工林への影響に対する適応策については § 5.4.1 を参照下さい。

(2) 鳥獣害

① シカ

(ア)現在の影響状況

農林水産省「全国の野生鳥獣による農作物被害状況について（平成 29 年）」³⁷⁹では、表 3.7-9 に示す野生動物による食害が経年的に報告されています。

表 3.7-9 野生鳥獣による農作物被害状況の推移³⁸⁰

	年度別の被害面積（千 ha）								
	H29	H28	H27	H26	H25	H24	H23	H22	H21
シカ	35.4	42.8	51.2	50.7	48.3	62.3	62.2	63.7	57.1
サル	1.2	1.6	1.8	2.4	2.7	3.5	4.1	4.8	4.3
イノシシ	6.7	8.2	9.6	10.6	10.9	12.0	14.3	14.3	12.4
クマ	0.8	0.8	1.0	0.9	0.7	1.0	0.9	0.9	0.8

(イ)将来予測される影響

本事業において実施した自治体アンケート結果によると、「食害」に関する影響についての情報提供が求められています。ここでは、食害を生じさせる野生鳥獣害の一種、ニホンジカの「分布」に関する将来の予測結果について示します。

■ ニホンジカの平均分布確率

ニホンジカの「分布」に関する研究が、Ohashi et al. (2016)³⁸¹に報告されています。ここでは当該結果について記載します。

【全国】

この研究では、シカの永続性コロニー形成モデルを用いて、ニホンジカの分布範囲の予測を行っています。1978 年から 2003 年において、ニホンジカの生息適域は日本の約 71.6% を占めるに至りました。

将来の分布範囲を予測する際に、気候（4 つの GCM³⁸²と 1 つの排出シナリオ³⁸³）と土地利用（将来の土地利用変化）、さらに地形の 3 つの要素を用いています³⁸⁴。

³⁷⁹ http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo2/h28/180119.html

³⁸⁰（平成 29 年） 参考 3 野生鳥獣による農作物被害状況の推移

（http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo2/h29/attach/pdf/181026-1.pdf） 一部抜粋

³⁸¹ Haruka Ohashi, Yuji Kominami, Motoki Higa, Dai Koide, Katsuhiro Nakao, Ikutaro Tsuyama, Tetsuya Matsui, Nobuyuki Tanaka (2016) : Land abandonment and changes in snow cover period accelerate range expansions of sika deer, Ecology and Evolution; 6: 7763-7775.

³⁸² CSIRO-Mk3.0, MRI-CGCM2.3.2a, GFDL-CM2.1, MIROC3.2(high resolution)

³⁸³ SRES-A1B シナリオ（およそ RCP6.0 シナリオに相当）

³⁸⁴ 計算には、気候変動と将来の土地利用変化を組み合わせ、過去のシカの分布変化のみを考慮したベースラインシナリオ、気候変動のみの変化を考慮した気候変動シナリオ、将来の土地利用変化のみを考慮した土地利用変化シナリオ、気候変動と土地利用変化の両方を考慮した気候・土地考慮シナリオの 4 つのシナリオをもとに行いました。

予測結果から、どのシナリオであってもニホンジカの広範囲の拡大が予測されました（図 3.7-54）。ベースラインシナリオであっても、2103 年に、 $304.2 \times 10^3 \text{ km}^2$ まで分布域が拡大します（図 3.7-54(a)）。土地利用変化シナリオでは、ベースラインシナリオよりも分布域が 1.4%から 2.6%広く拡大します（図 3.7-54(b)）。気候変動のみのシナリオはベースラインシナリオより 3.1%から 9.8%広く拡大します（図 3.7-54(c)）。気候・土地考慮シナリオでは、ベースラインシナリオより 4.6%から 11.9%広がります（図 3.7-54(d)）。特にニホンジカの範囲拡大は、郊外周辺および本州北部で発生すると予測されました（図 3.7-54(g)）。

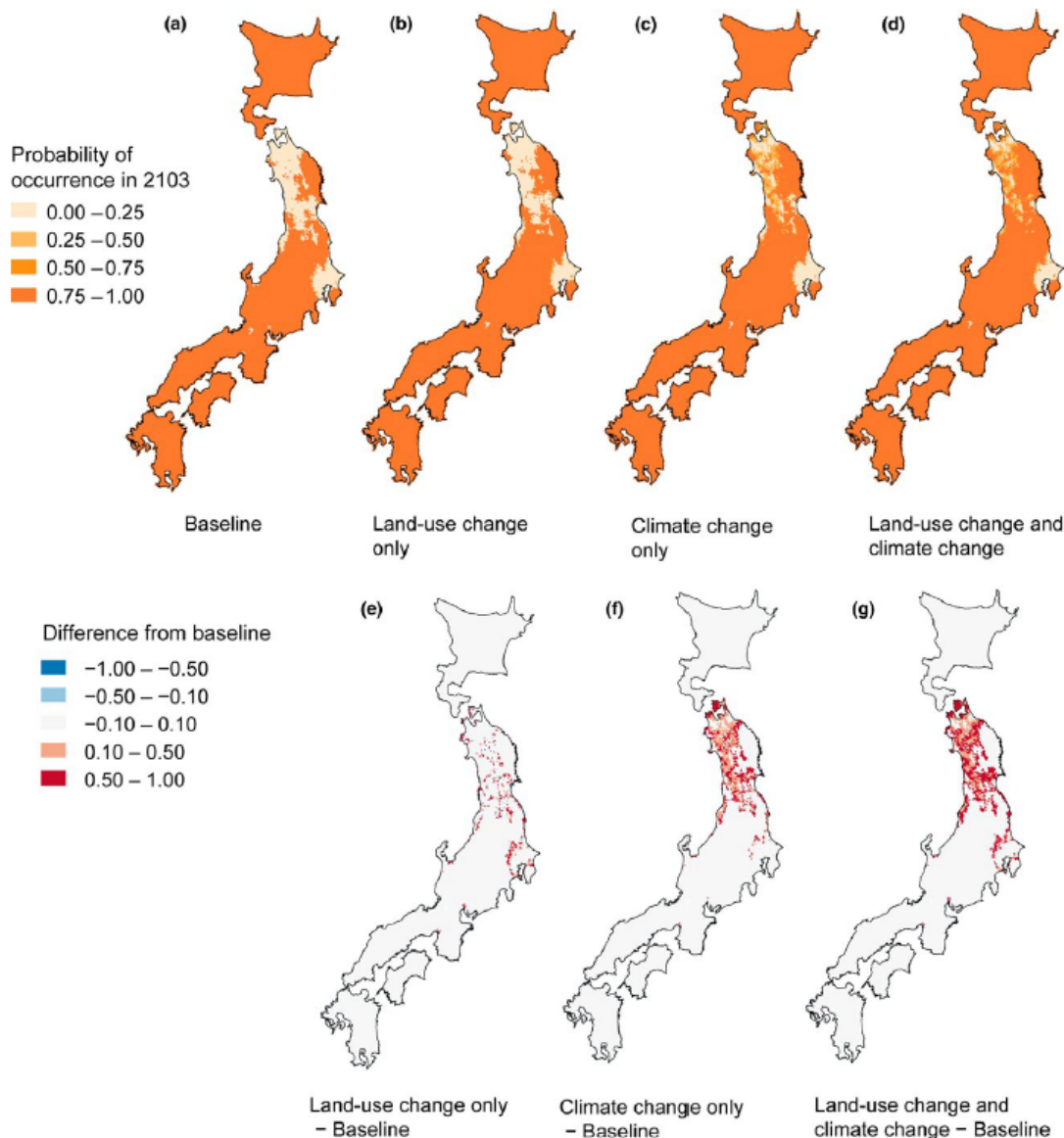


図 3.7-54 4つのシナリオにおける2103年のニホンジカの平均分布確率

(ウ) 適応策

シカの食害に対する適応策については § 5.4.3.1 を参照下さい。

3.7.4.4 水産業（回遊性魚介類）

(1) カタクチイワシ

(ア)現在の影響状況

本事業において実施した自治体へのアンケート結果によると、現状では気候変動によるカタクチイワシへの影響は報告されませんでした。

(イ)将来予測される影響

本事業において実施した自治体アンケート結果によると、カタクチイワシ類の「分布域」「回遊範囲」の変化に関する影響についての情報提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、近畿地域を含んで定量的に影響評価が実施されているのはカタクチイワシの「仔魚の分布」のみに留まります。

■ 仔魚の分布

カタクチイワシの「仔魚の分布」については、農林水産省委託プロジェクト研究の平成 29 年度研究成果発表会（2018）³⁸⁵にて研究成果が報告されています。ここでは当該結果について記載します。

【全国】

カタクチイワシの卵分布調査により、水温 19℃付近、日出～日の入の時間が 14 時間付近で卵密度が高くなることが予想されました。その結果を基に、2 月産卵と 5 月産卵における将来の仔魚の分布について予測が行われています（図 3.7-55、図 3.7-56）³⁸⁶。2 月産まれ産卵場（図 3.7-55）では温暖化に伴い産卵域が北側に拡大し、九州西岸に輸送される仔魚量が若干増加しました。一方で 5 月産まれ産卵場（図 3.7-56）では温暖化に伴い産卵域が北側に拡大したものの、九州西岸に輸送される仔魚量は大幅に減少しました。

³⁸⁵ 長谷川徹（2018）：気候変動による東シナ海へのカタクチイワシへの影響，農林水産省委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」平成 29 年度研究成果発表会 地球温暖化時代の日本の農業・水産業～その変化と適応策～，ポスターNo.8, (<http://ccaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/008.pdf>)

³⁸⁶ 引用文献には、使用した海洋シナリオの条件等の記載は見当たりませんでした。

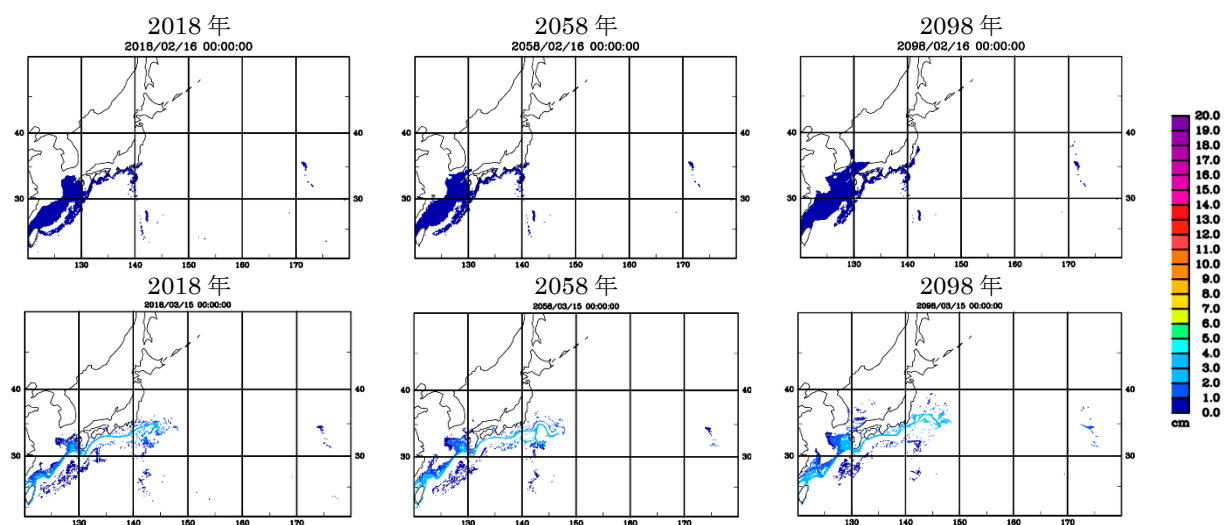


図 3.7-55 温暖化影響の予測（2月産卵）

上図：2月生まれの産卵場、下図：2月生まれ3月中旬の分布

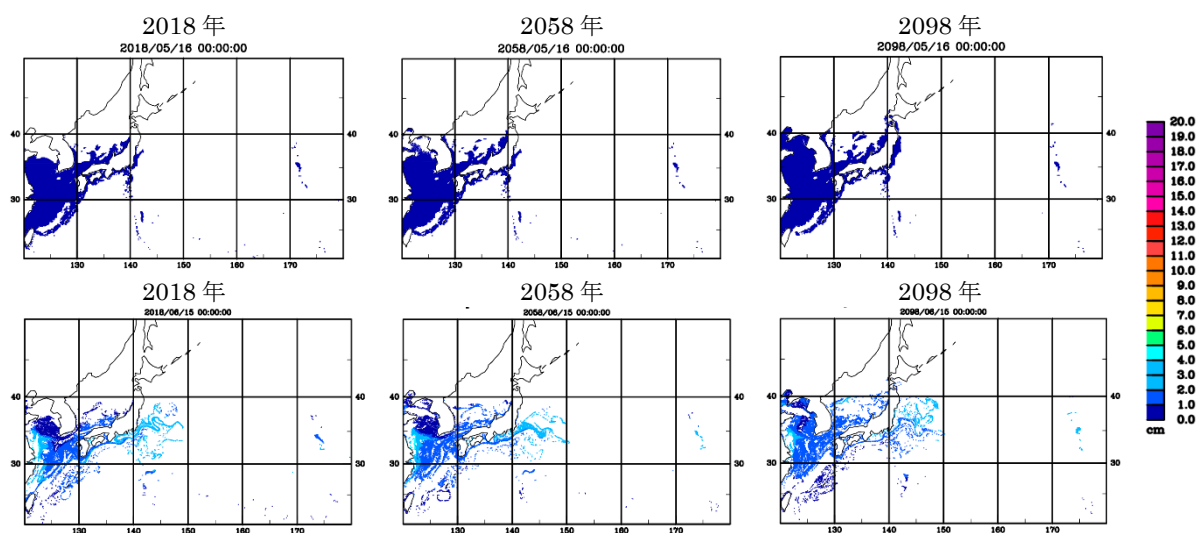


図 3.7-56 温暖化影響の予測（5月産卵）

上図：5月生まれの産卵場、下図：5月生まれ6月中旬の分布

(ウ)適応策

水産業（回遊性魚介類）においては、品目ごとの適応策に関する情報が十分でないため、水産業（回遊性魚介類）全般に対する適応策を示すことに留まります。水産業（回遊性魚介類）全般に関する適応策については§5.5.2を参照下さい。