

3.9 九州地域

3.9.1 ニーズのある品目・項目

九州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。

3.9.2 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。九州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 3.9-1 に整理しました。

表 3.9-1 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 ⁴⁷⁹	備考 ⁴⁸⁰
1	水稲	水稲	収量	6	既存文献引用	
			品質	5	既存文献引用	
			病虫害	3	新規影響評価	
2	果樹	ウンシュウミカン	栽培適地	2	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 ※ ⁴⁸¹
3	野菜	全般	病虫害	1	新規影響評価	
4	麦・大豆・飼料作物等	麦類	収量	1	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
		大豆	収量	1	既存文献引用	
			品質	1	既存文献引用	他地域情報
		飼料作物	栽培適地 (牧草)	1	既存文献引用	※ ⁴⁸²
			栽培適地 (飼料用トウモロコシ)	1	既存文献引用	
5	工芸作物	茶	栽培適域	4	新規影響評価	
6	畜産	肉用豚	増体量	3	新規影響評価	
		肉用鶏	増体量	3	新規影響評価	
		乳用牛	乳量	4	既存文献引用	※ ⁴⁸³ §4 参照

⁴⁷⁹ 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。

⁴⁸⁰ 「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。

⁴⁸¹ 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。

⁴⁸² 定量的評価の際に必要なデータが入手が出来なかったためレビューに留めました。

⁴⁸³ 定量的評価の際に、時間別気温データが必要となります。将来の時間別気候シナリオの作成が困難で

No	分野	品目	項目	回答 自治体数	活用手法 ⁴⁷⁹	備考 ⁴⁸⁰
7	農業生産 基盤	農業生産基盤	農業用水	2 1	既存文献引用 既存文献引用	
			農業施設 (排水機場等)	2	既存文献引用	
			ため池 ⁴⁸⁴	1	既存文献引用	
8	森林・林 業	スギ林	生育適地	2	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	
9	水産業 ⁴⁸⁵ (増養殖 等)	ノリ	漁業スケジュー ール	1	既存文献引用	§ 4 参照
		カジメ	生息範囲	1	既存文献引用	§ 4 参照
10	水産業 ⁴⁸⁵ (回遊性 魚介類)	ヒラメ	分布域範囲	1	既存文献引用	§ 4 参照
		マダイ	分布域範囲	1	既存文献引用	§ 4 参照
		イカ	回遊範囲	1	既存文献引用	§ 4 参照

あるためレビューに留めました。

⁴⁸⁴ 豪雨の増加、降雨強度の高まりによる用排水路への影響。

⁴⁸⁵ 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。

3.9.3 気候予測

3.9.3.1 気温

【全国】

図 3.9-1 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。

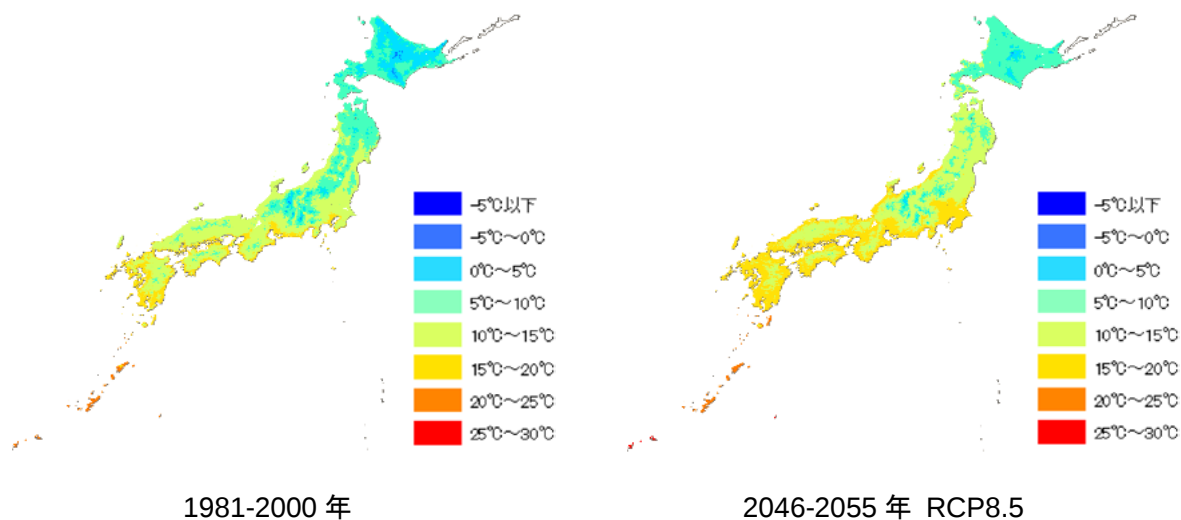


図 3.9-1 年平均気温

【九州】

図 3.9-2 に九州の 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。

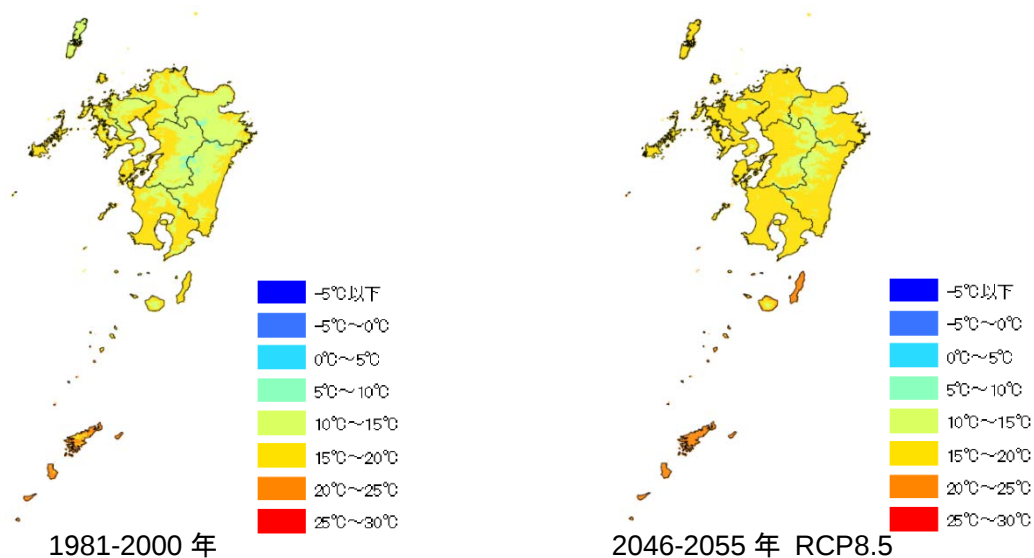


図 3.9-2 年平均気温（九州地域）

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 3.9-3 を参照下さい。

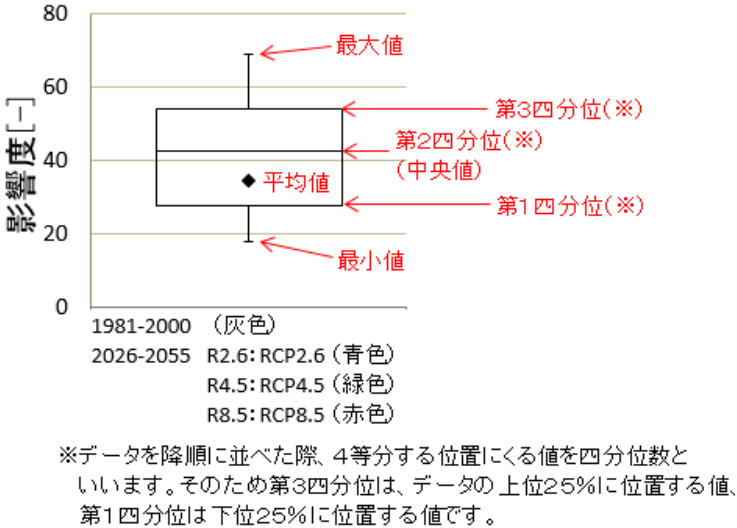
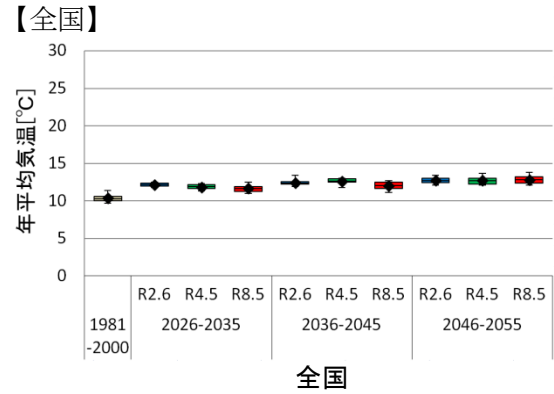
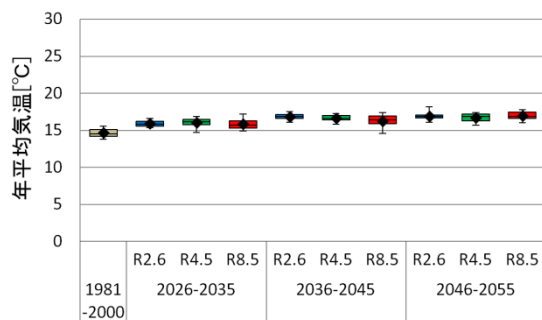


図 3.9-3 箱ひげの解説

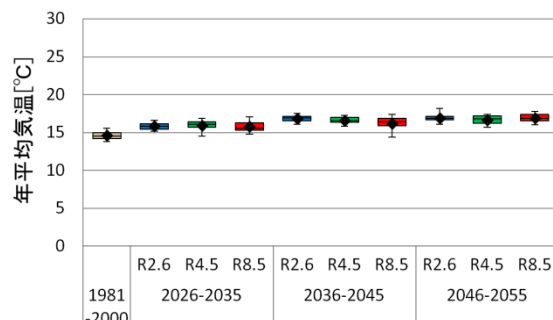
図 3.9-4 に九州における年平均気温の推移を示します。



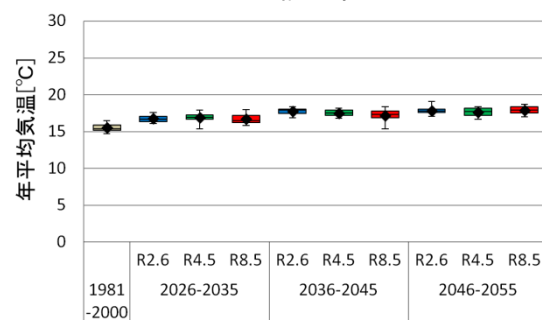
【九州】



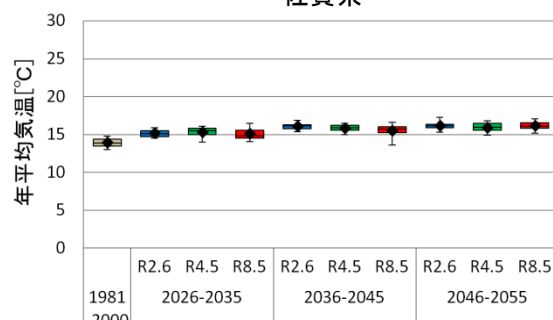
福岡県



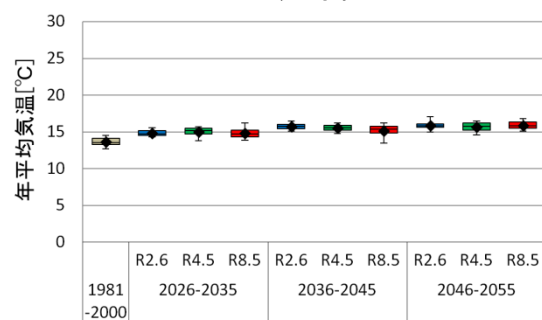
佐賀県



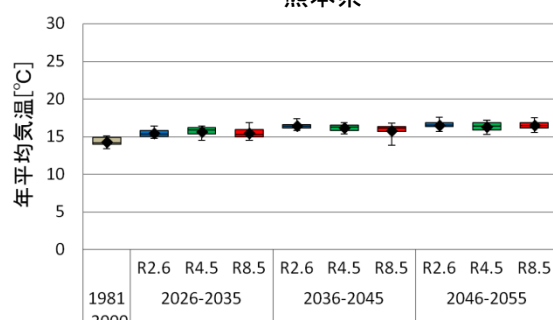
長崎県



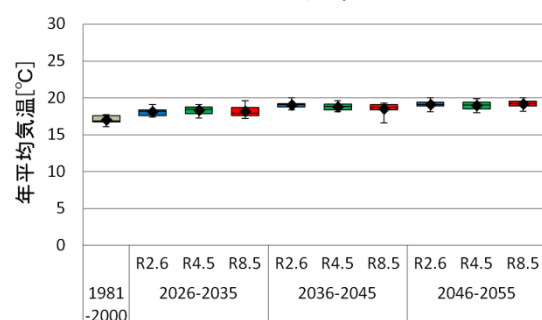
熊本県



大分県



宮崎県



鹿児島県

図 3.9-4 年平均気温の推移

3.9.3.2 降水量

【全国】

図 3.9-5 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。

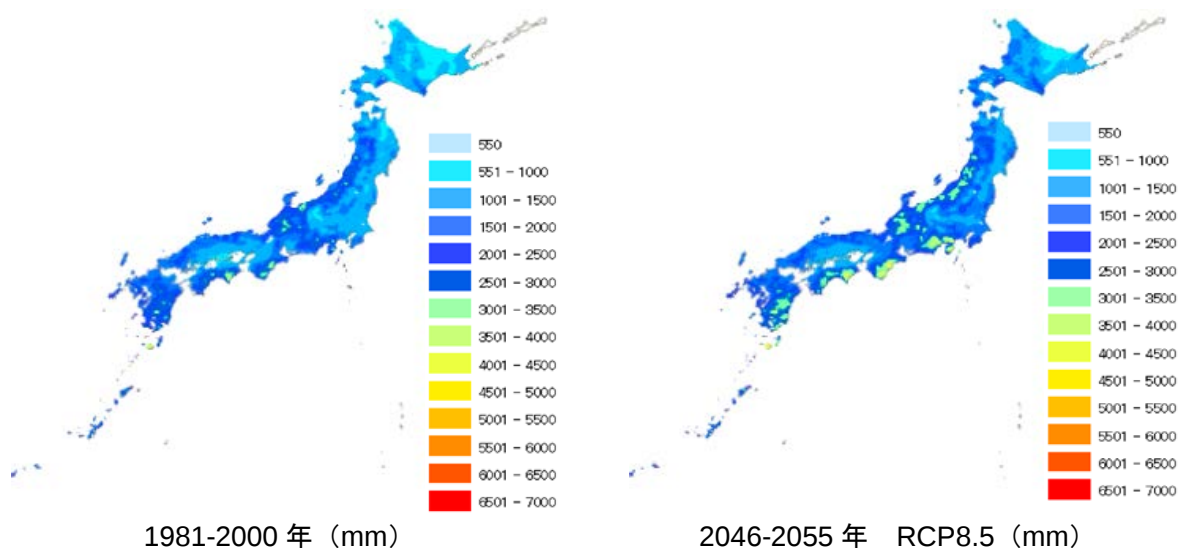


図 3.9-5 年降水量

【九州】

図 3.9-6 に九州の 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。

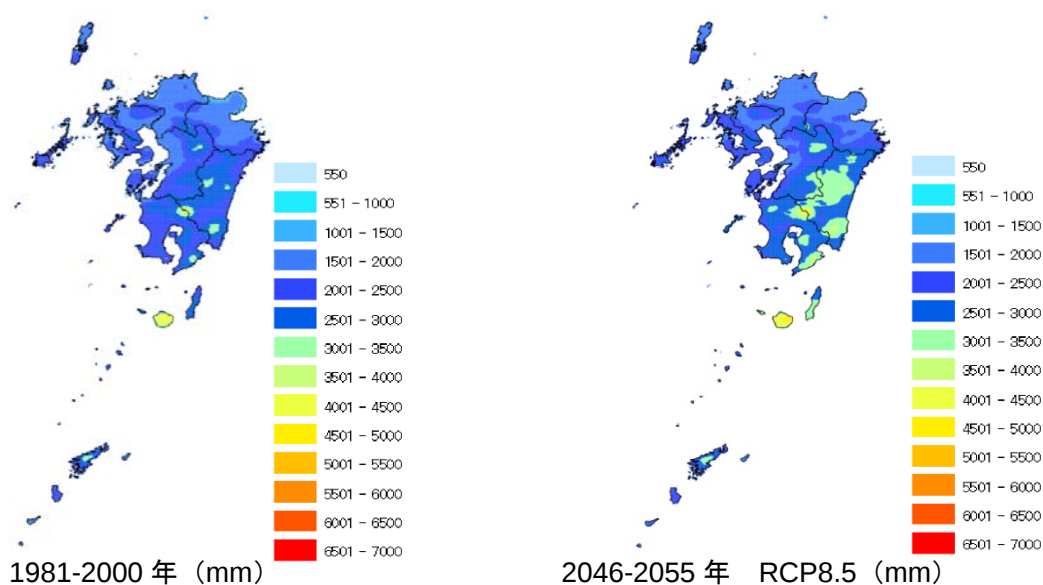
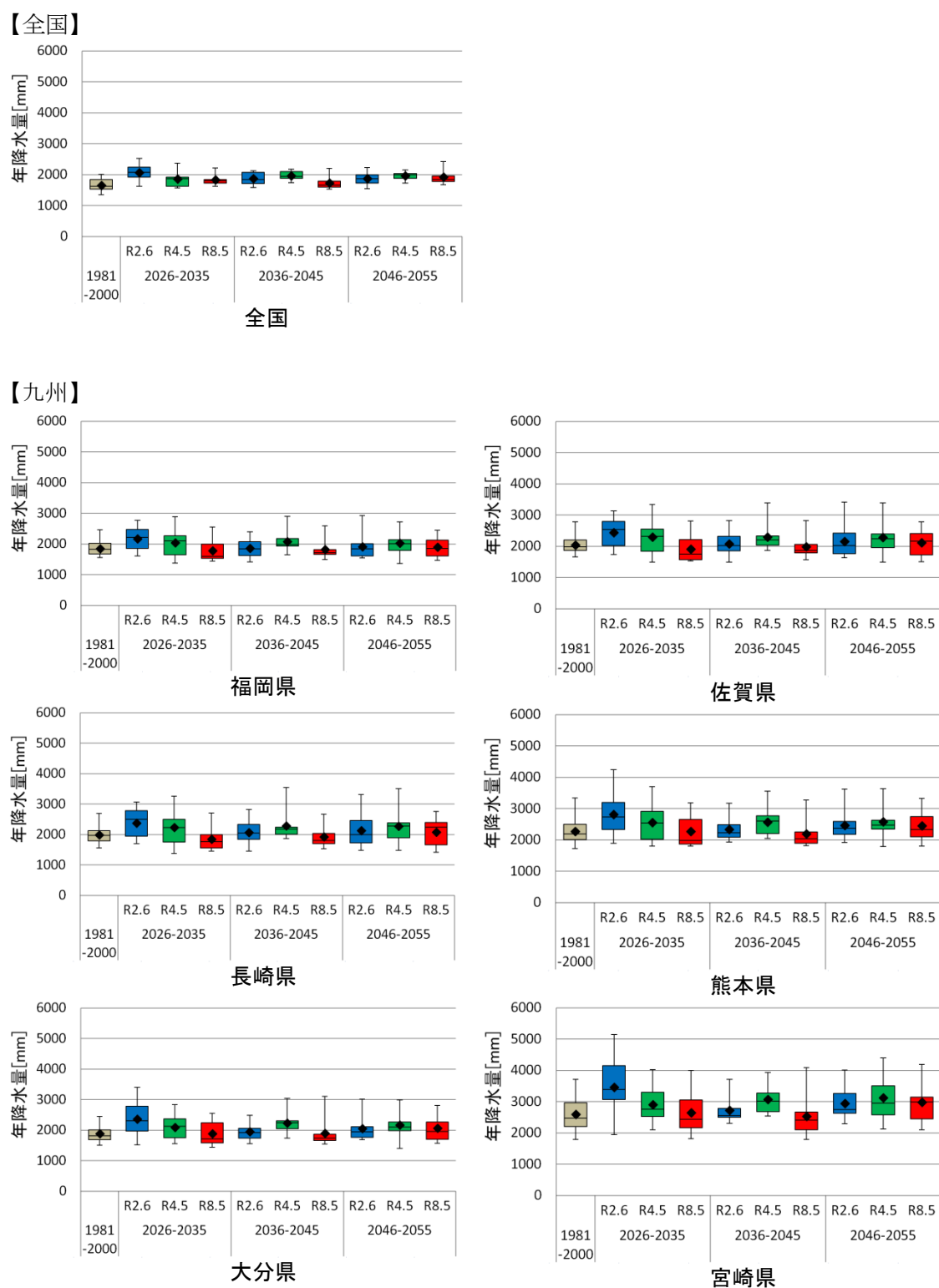
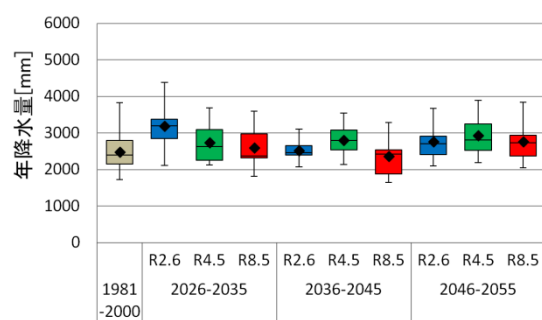


図 3.9-6 年降水量 (九州地域)

図 3.9-7 に九州における年降水量の推移を示します。





鹿児島県

図 3.9-7 年降水量の推移

3.9.4 影響予測

3.9.4.1 農業

(1) 水稻

(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、気候変動による水稻への影響として、白未熟粒の発生や出穂の早期化、病虫害の発生、水資源の減少といった影響が報告されています（図 3.9-8）。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 3.9-2 に示す水稻への影響が経年的に報告されています。

表 3.9-2 水稻への影響一覧

	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	—	—	—	—

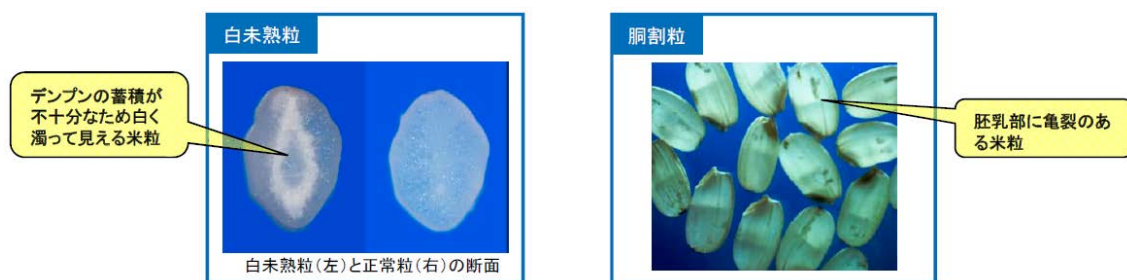


図 3.9-8 白未熟粒と胴割粒

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、気候変動による「収量」や「品質」⁴⁸⁶の変化、「病虫害」の変化に関する情報提供が求められています。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。

⁴⁸⁶ 形質、白未熟粒、不稔、登熟不良等。

■ 収量

水稻の「収量」については、石郷岡ら（2014）⁴⁸⁷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。

【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 3.9-9 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。

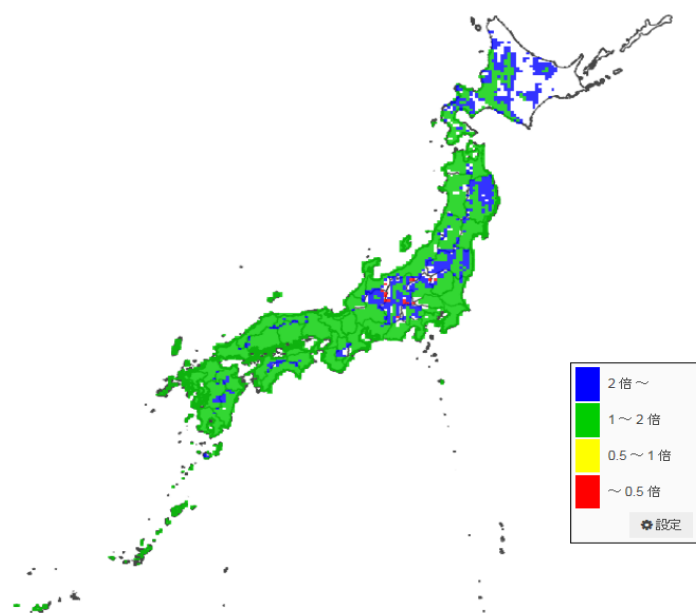
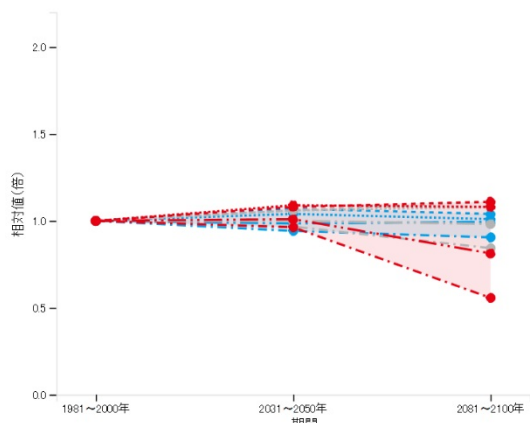


図 3.9-9 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の水稻の収量の変化
（気候モデルが MIROC5,RCP2.6 の場合）

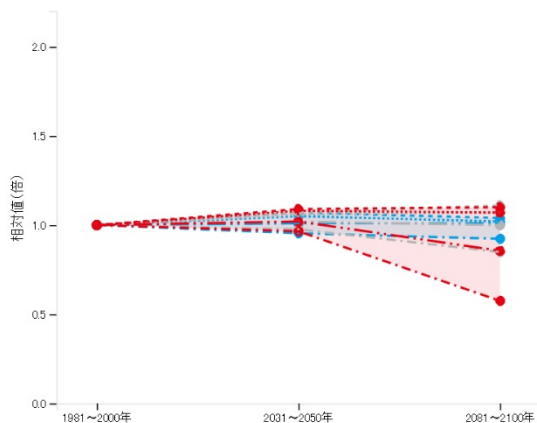
⁴⁸⁷ 石郷岡康史ら（2014）：S-8-1(6) 農業・食料生産における温暖化影響と適応策の広域評価. S-8 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究 2014 報告書「日本への影響」－新たなシナリオに基づく総合的影響予測と適応策－

【九州】

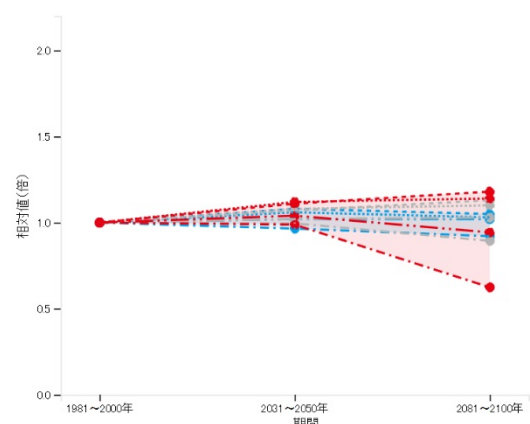
石郷岡ら（2014）による影響評価結果について、図 3.9-10 に 21 世紀半ば（2031-2050 年）および 21 世紀末（2081-2100 年）における、複数の気候モデルを用いて予測した粗玄米収量の変化率（現在の収量=1）を示します。21 世紀半ば（2031-2050 年）では、いずれの県も微減あるいは現状程度から微増の変化が予測されています。なお、計算では、第 2 次地域区画（2 次メッシュ）で国土数値情報土地利用メッシュ 2006 年版における水田面積比率が 1 %以上のメッシュを計算対象としていますが、気象データはメッシュ全体の平均を用いているため、山間部ではメッシュ標高が実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く見積もられる場合があります。



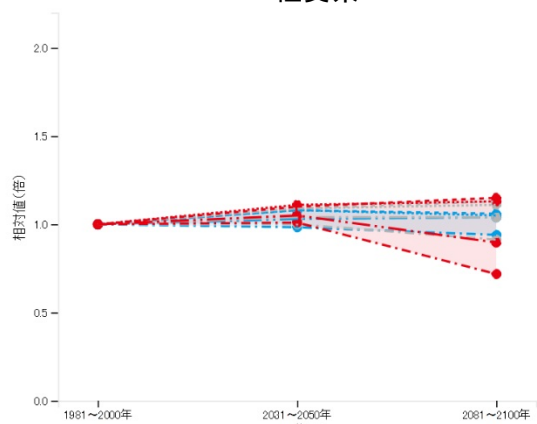
福岡県



佐賀県



長崎県



熊本県

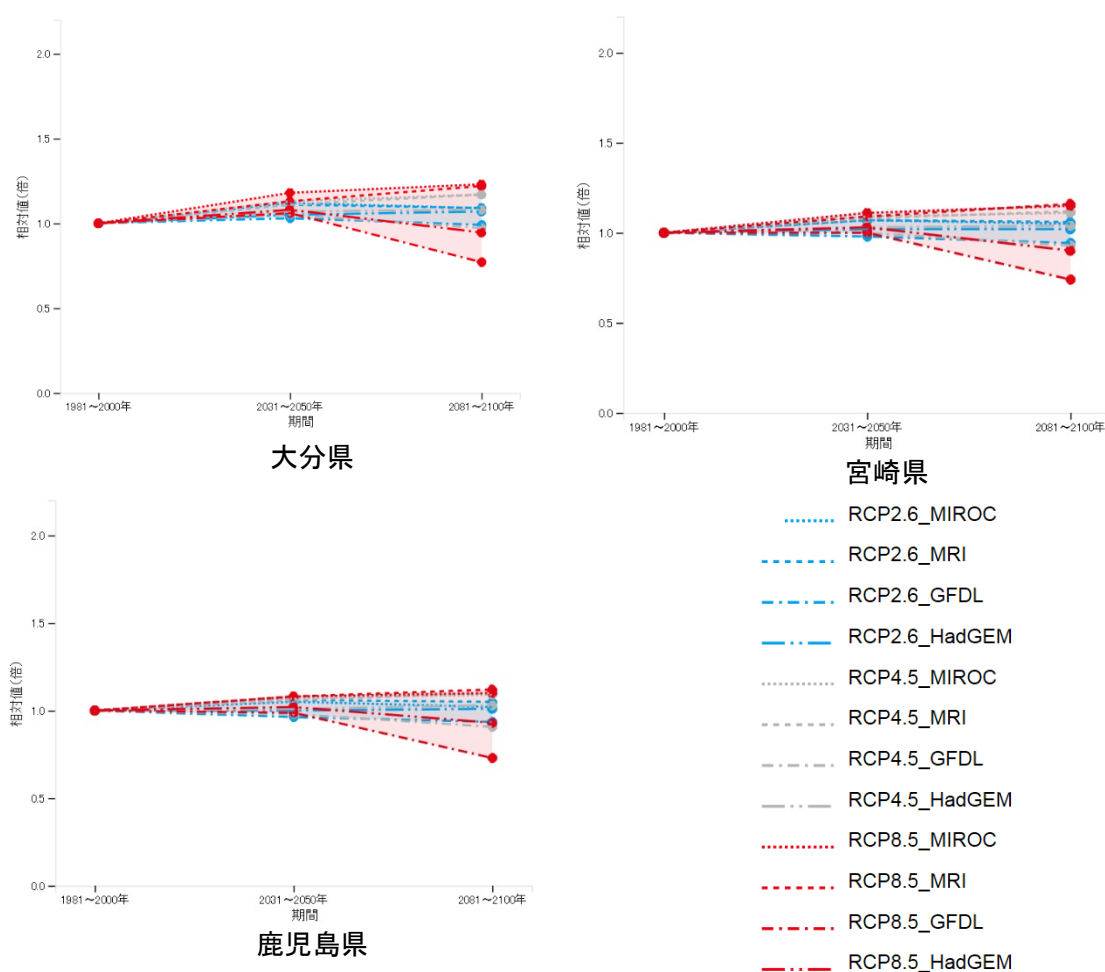


図 3.9-10 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の水稲の収量の変化
(現在の収量 = 1, 4つの気候モデルの結果)

■ 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）⁴⁸⁸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（HDD⁴⁸⁹）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

⁴⁸⁸ 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－, 9-10.

⁴⁸⁹ HDD：出穂後 20 日間の日平均気温 26℃以上の積算値。

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 3.9-11 に示します。HDD 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。

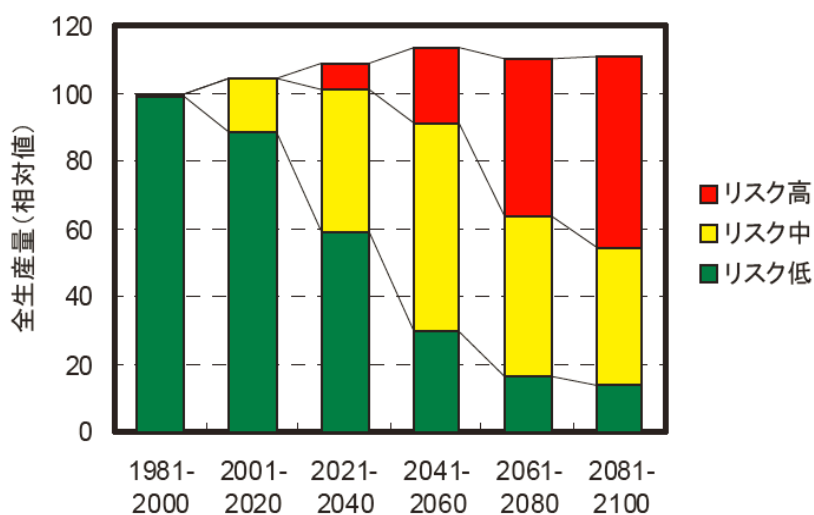


図 3.9-11 全生産量の 20 年毎の推移（MIROC3.2-hires A1b；適応なし）⁴⁹⁰

図 3.9-12 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す。

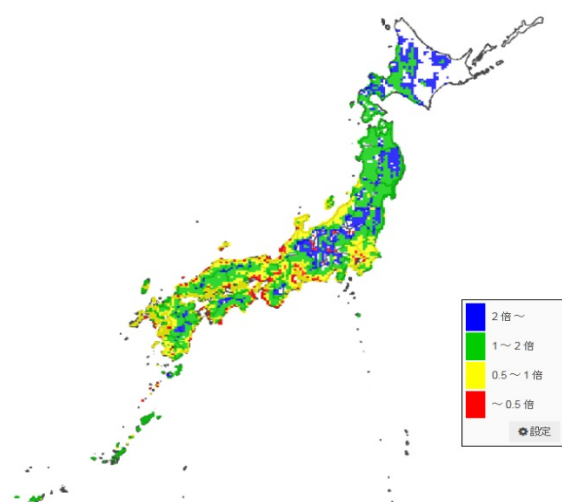
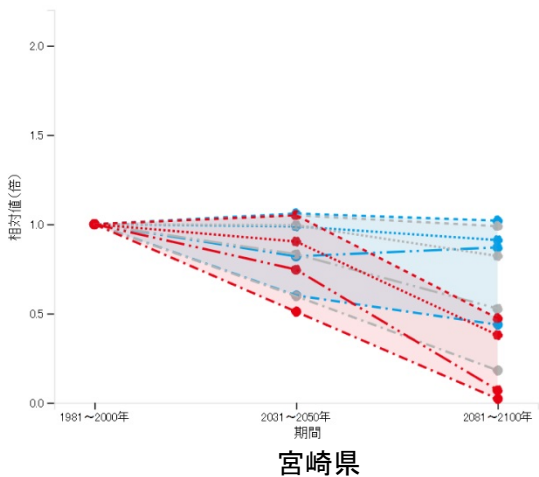
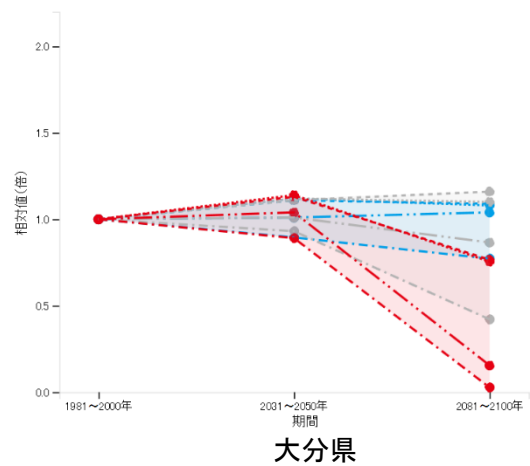
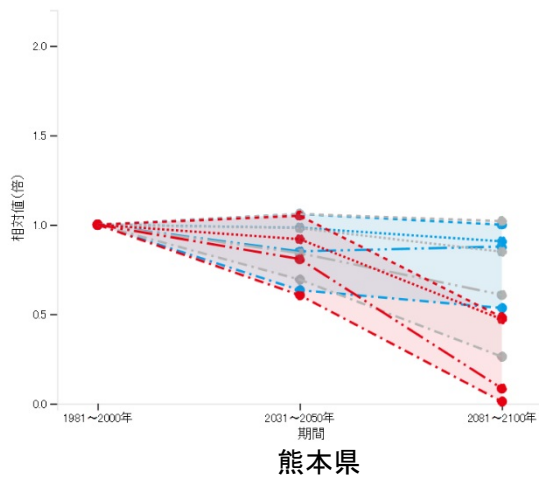
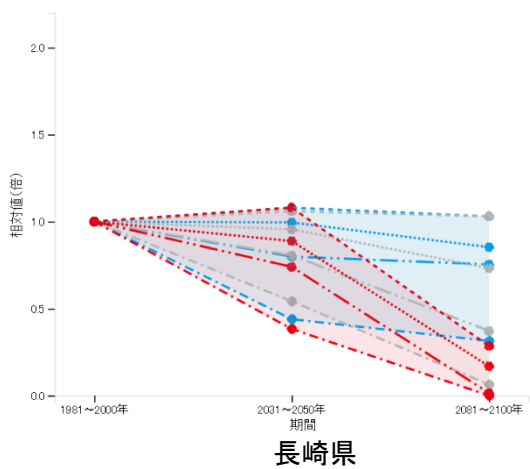
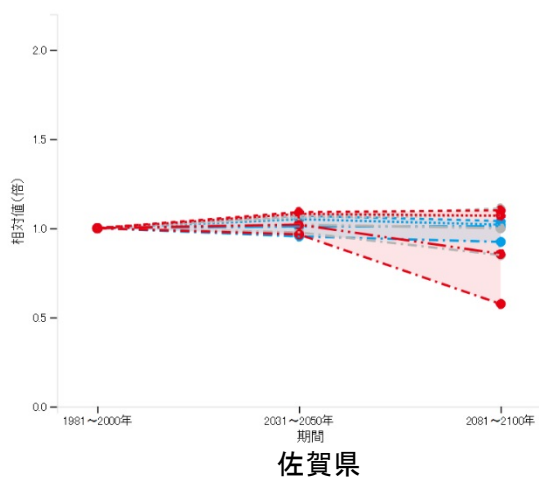
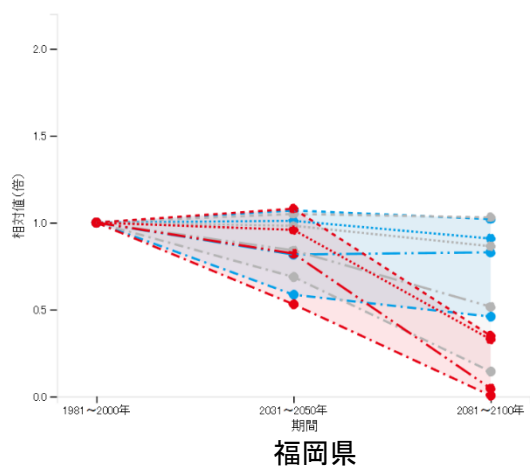


図 3.9-12 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の品質低下リスクが低い区分の収量の変化（気候モデルが MIROC5,RCP2.6 の場合）

⁴⁹⁰ 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）。

【九州】

石郷岡ら（2014）による影響評価結果について、図 3.9-13 に品質低下リスクの低い収量区分の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、品質低下リスクの低い区分の収量が、多くの県において大幅に減少するケースが見られます。



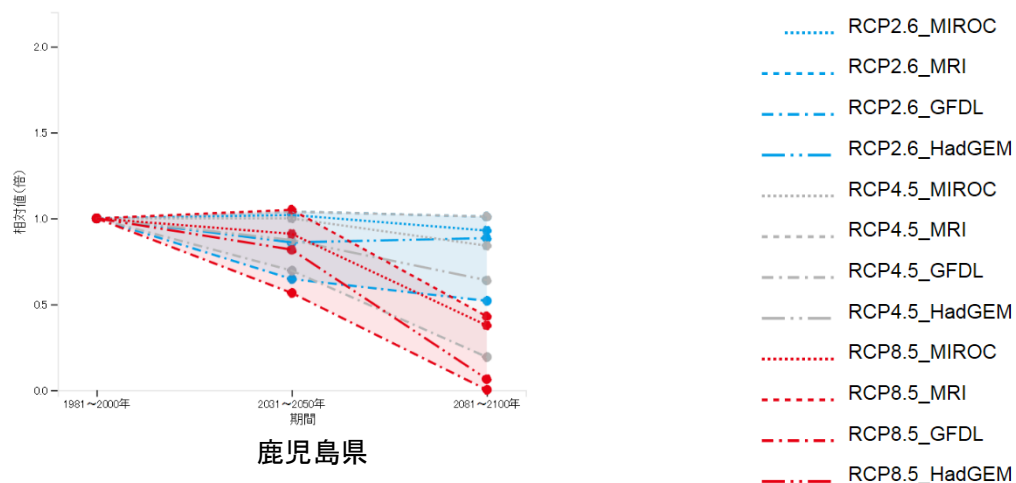


図 3.9-13 高温による品質低下リスクが低い区分の水稻の収量の変化
(現在の収量=1, 4つの気候モデルの結果)

■ 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)⁴⁹¹)、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。

⁴⁹¹ 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ります。特に北海道では、0 世代から 1 世代への変化が顕著に出ています（図 3.9-14）。

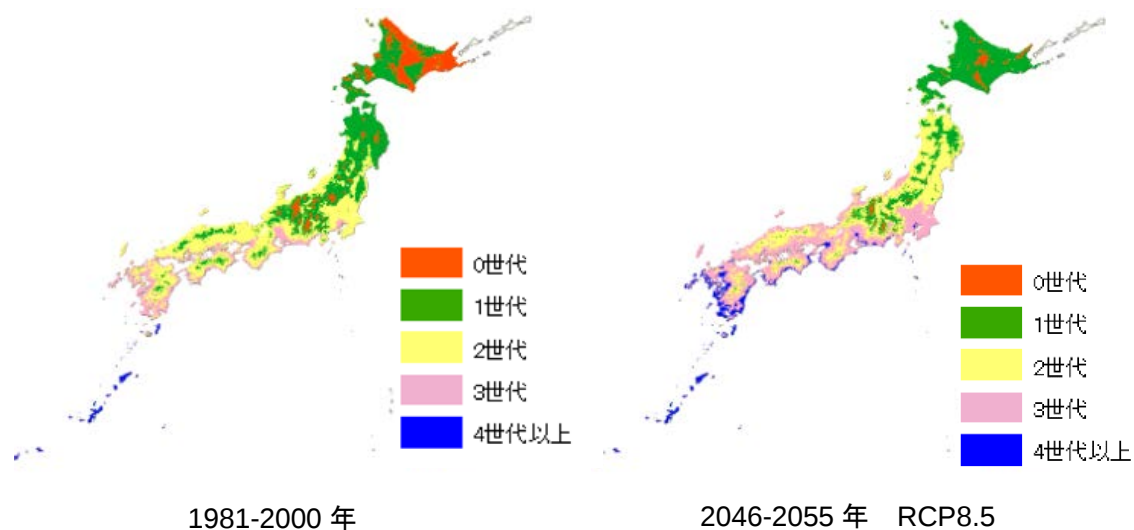


図 3.9-14 ニカメイガの世代数

■ ヒメトビウンカ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-15）。

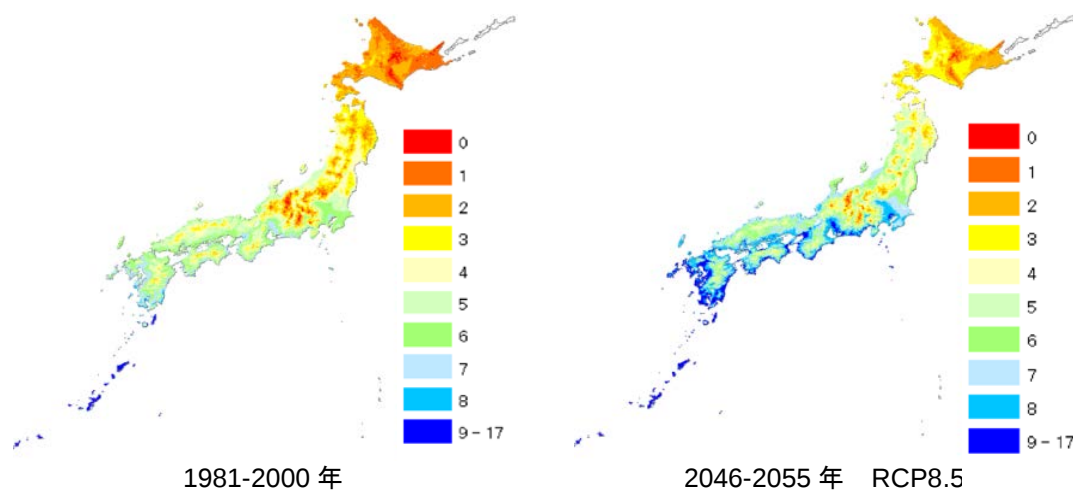


図 3.9-15 ヒメトビウンカの世代数

【九州】

■ ニカメイガ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-16）。

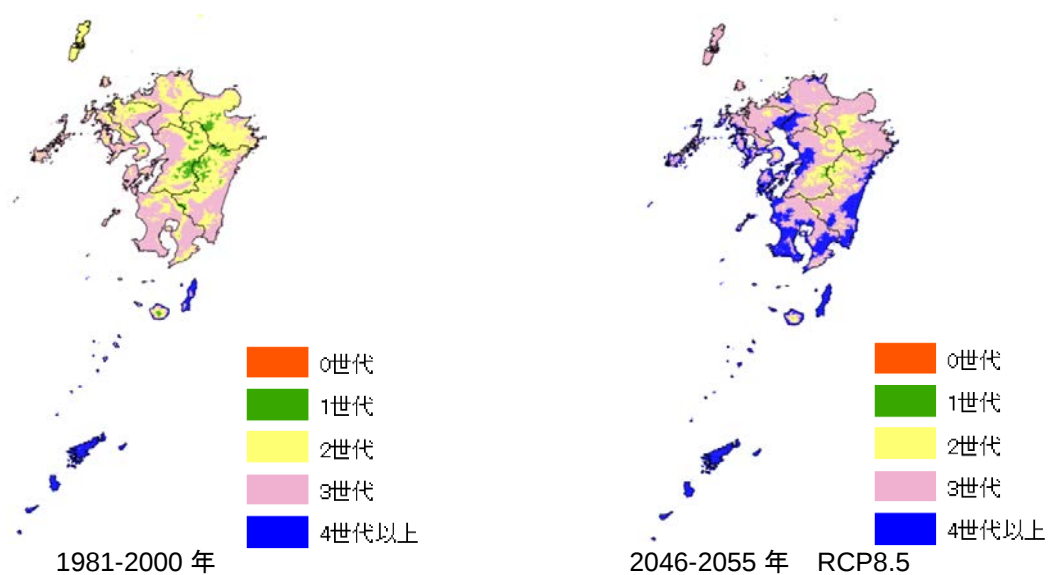


図 3.9-16 ニカメイガの世代数（九州地域）

■ ヒメトビウンカ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-17）。

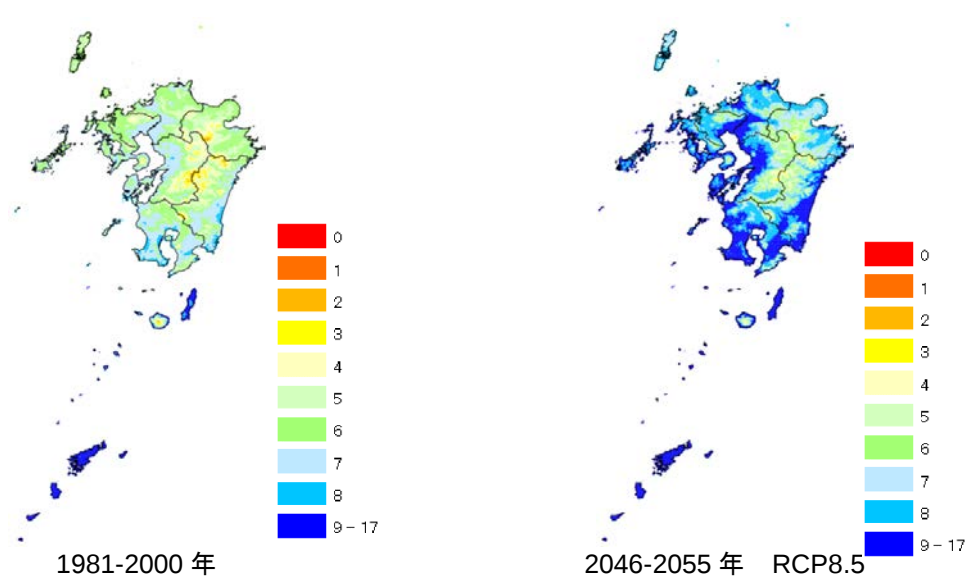


図 3.9-17 ヒメトビウンカの世代数（九州地域）

(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

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、気候変動によるウンシュウミカンへの影響として、日焼け果や着色遅延、浮皮といった影響が報告されています（図 3.9-18）。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 3.9-3 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。

表 3.9-3 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 3.9-18 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、「栽培適地」の変化や「果実障害」、「病虫害」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、九州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、九州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 ⁴⁹²

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）⁴⁹³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 3.9-19）

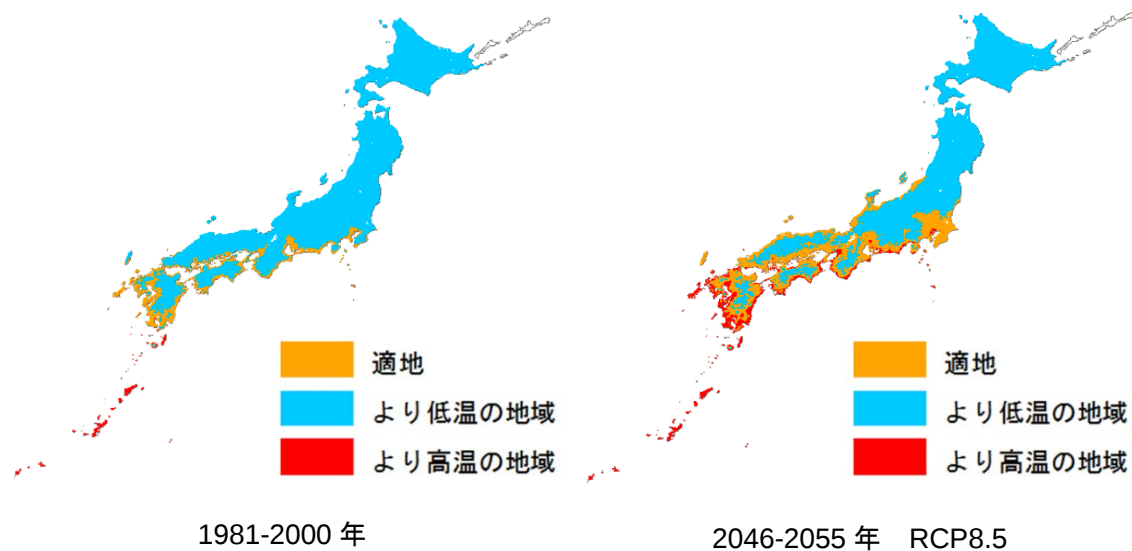


図 3.9-19 ウンシュウミカンの栽培適地

⁴⁹² 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。

⁴⁹³ 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

【九州】

2050 年になると東シナ海及び太平洋の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 3.9-20）。

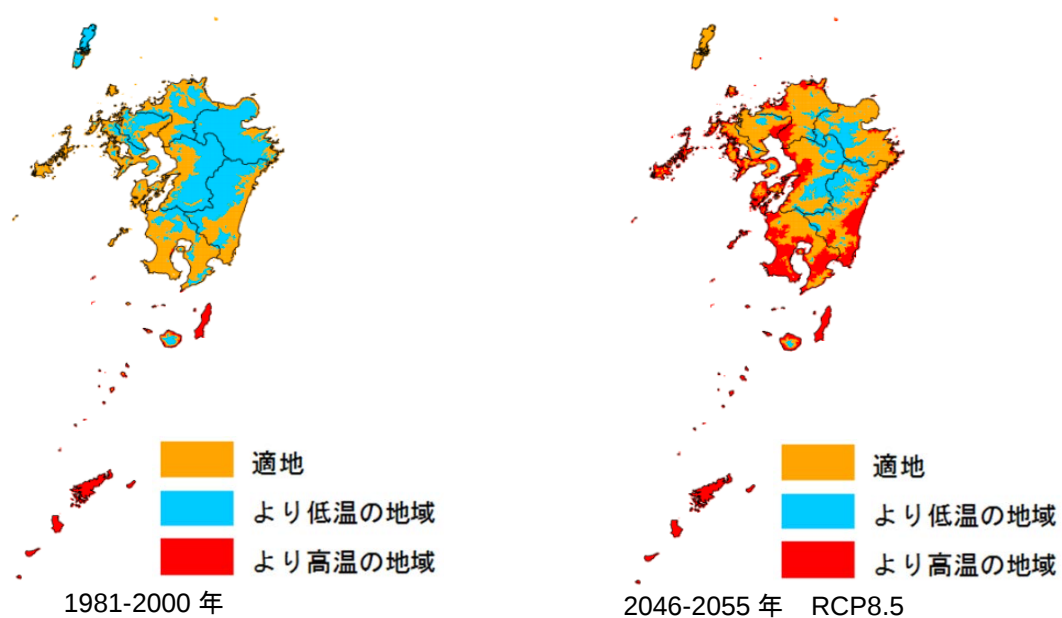
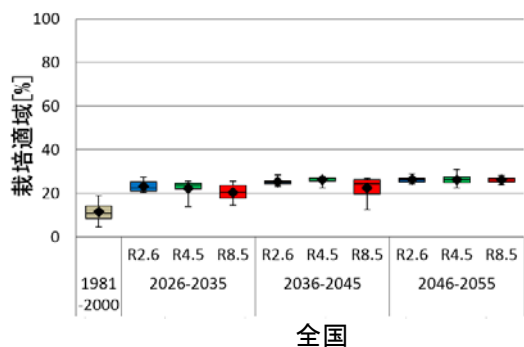


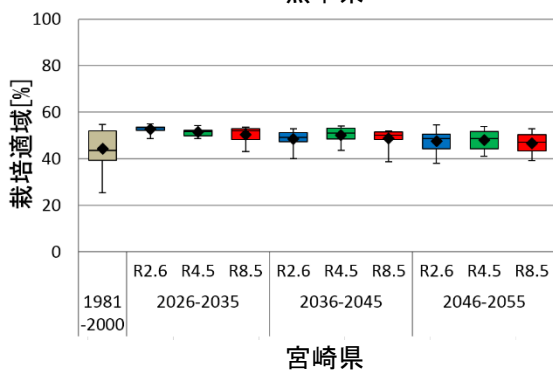
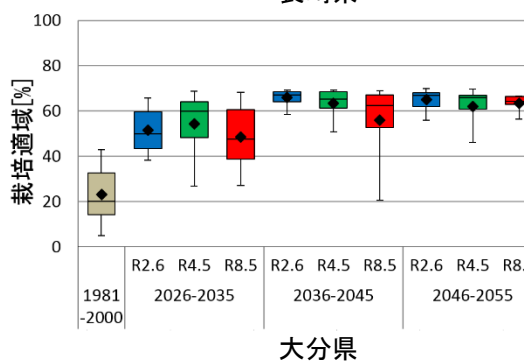
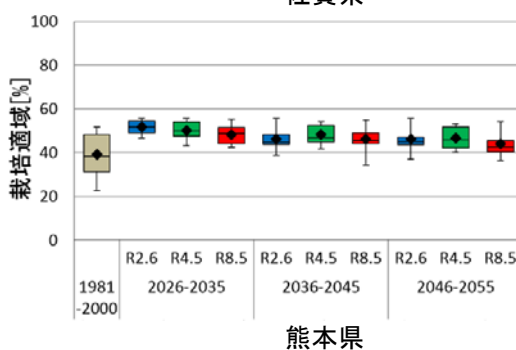
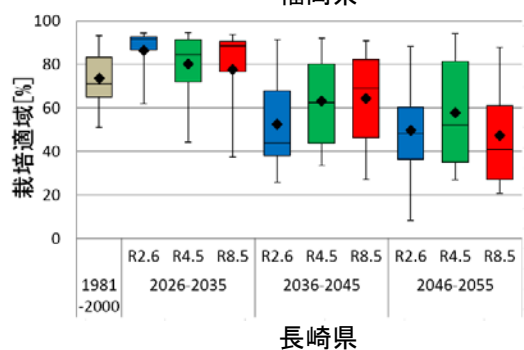
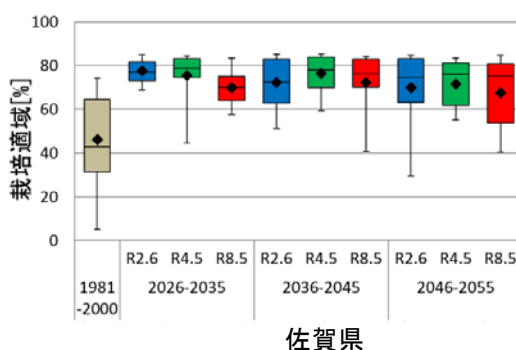
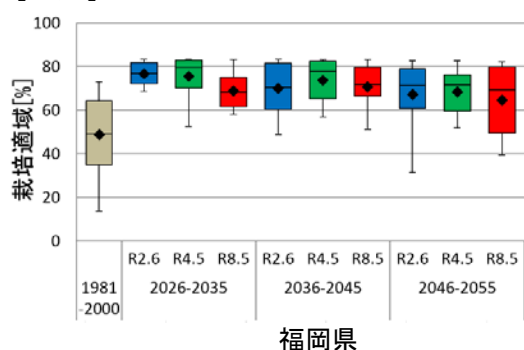
図 3.9-20 ウシュウミカンの栽培適地（九州地域）

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。割合が増加する県と減少する県が存在しています（図 3.9-21）。箱ひげの見方については図 3.9-3 を参照下さい。

【全国】



【九州】



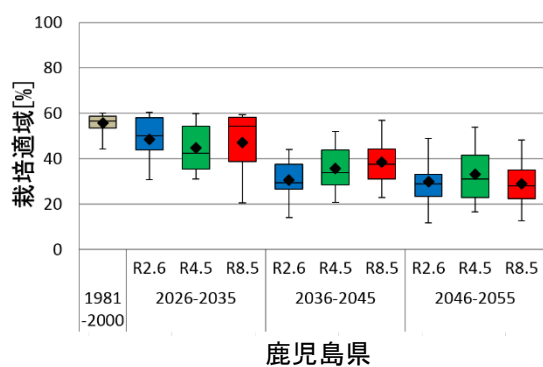
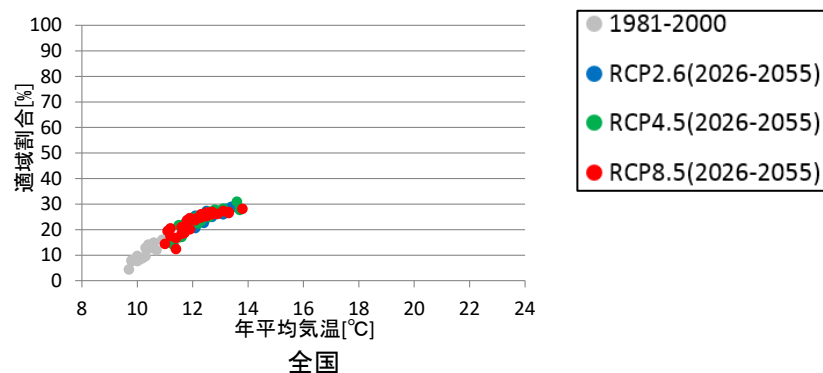


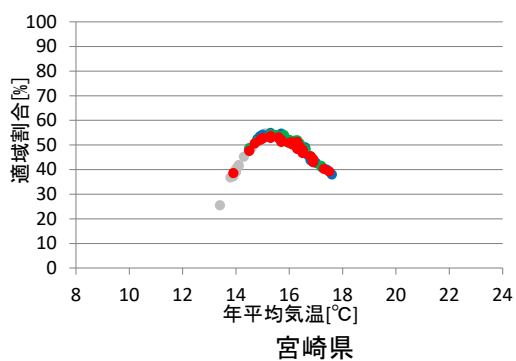
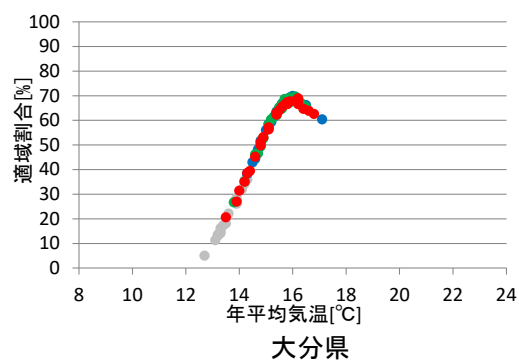
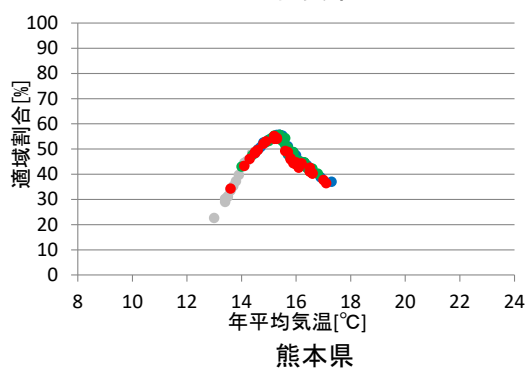
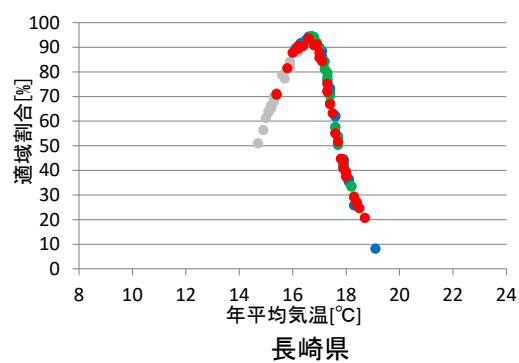
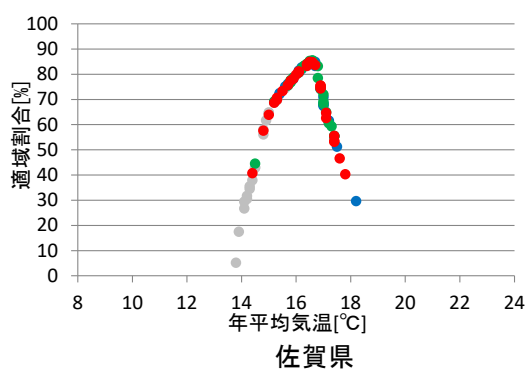
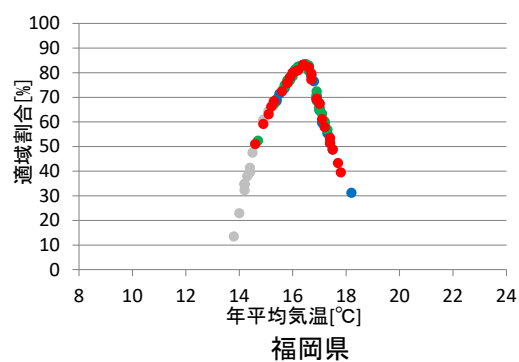
図 3.9-21 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）の推移

図 3.9-22 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】



【九州】



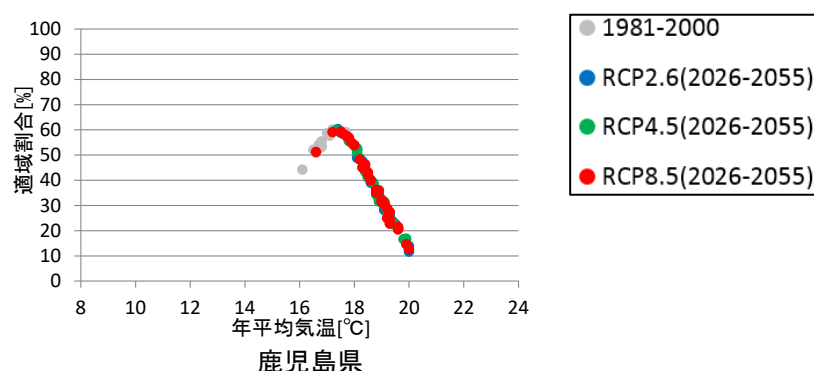


図 3.9-22 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）と年平均気温の関係

■ 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）⁴⁹⁴にて研究成果が報告されています。

【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 3.9-23）。

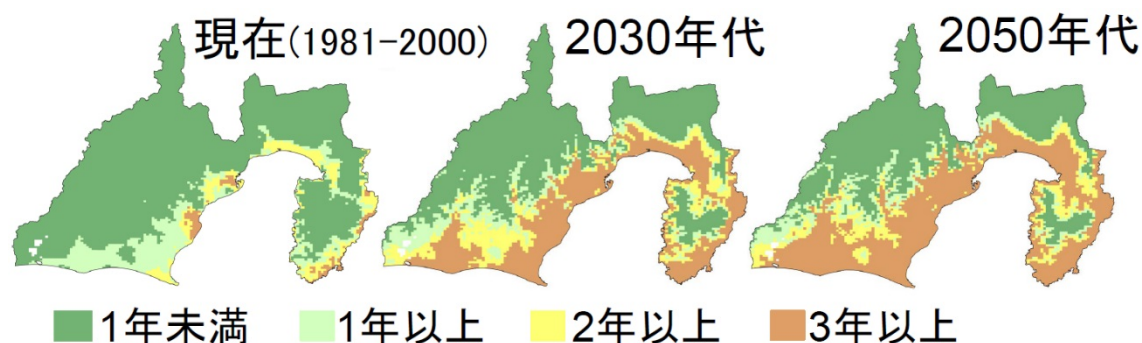


図 3.9-23 ウンシュウミカン「青島」の浮皮多発生年の出現頻度
（10 年あたり、静岡県、MIROC5、RCP4.5）

（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。

⁴⁹⁴ 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。なお、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、気候変動によるカンキツ全般への影響として、日焼け果、着色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、「栽培適地」の変化や「果皮障害」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、九州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 ⁴⁹⁵

Sugiura et al. (2014) ⁴⁹⁶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。

【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 3.9-24）

⁴⁹⁵ 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。

⁴⁹⁶ 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.

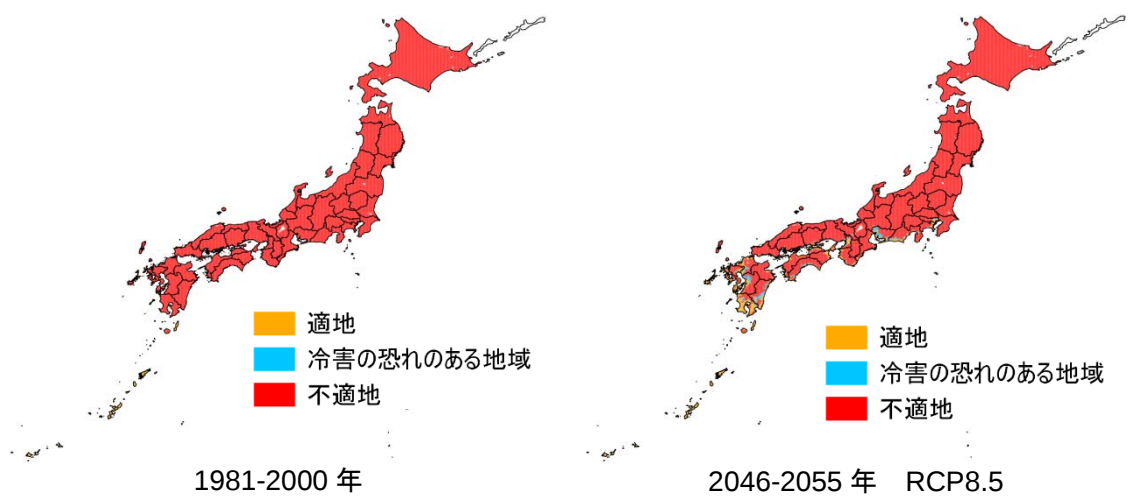


図 3.9-24 タンカンの栽培適地

【九州】

2050 年になると沿岸域において適地が拡大しています。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 3.9-25）。

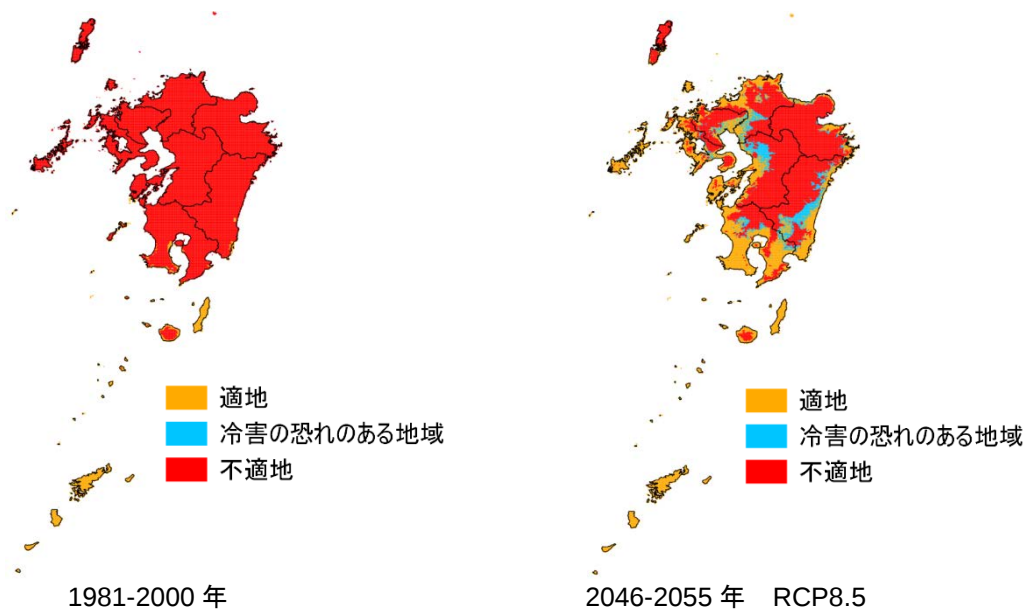
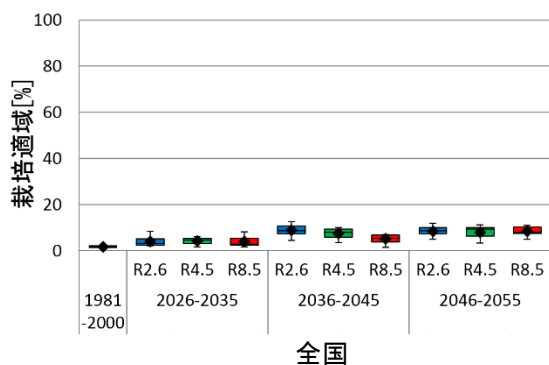


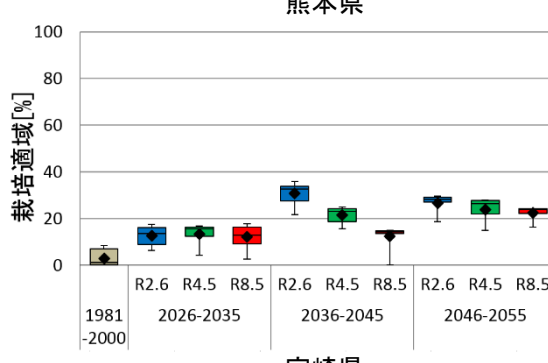
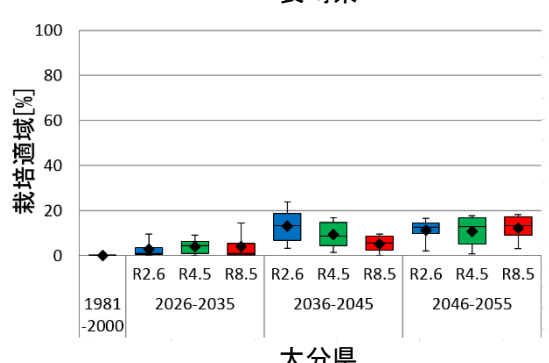
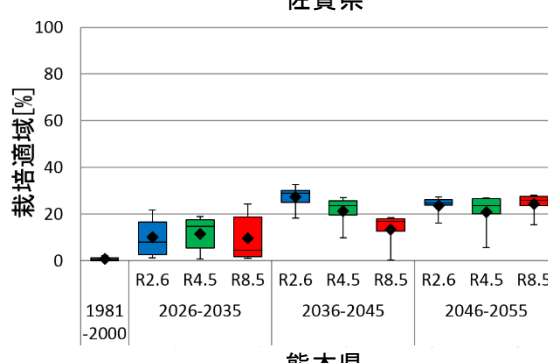
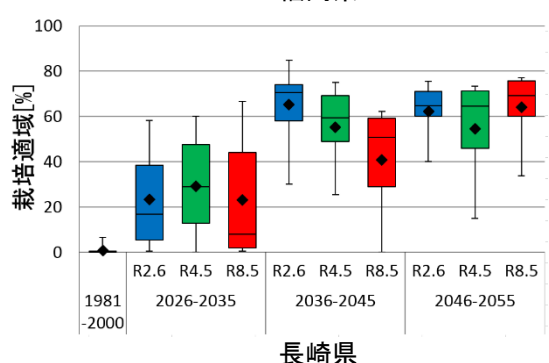
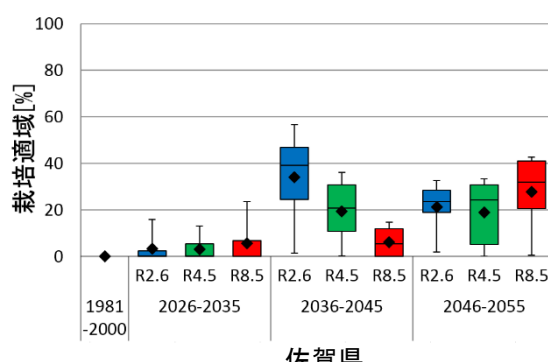
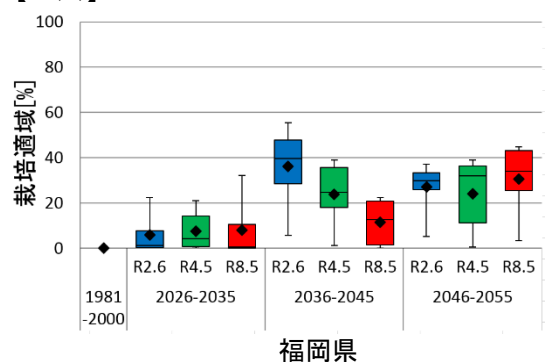
図 3.9-25 タンカンの栽培適地（九州地域）

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。全ての県で適域割合が増加しています（図 3.9-26）。箱ひげの見方については図 3.9-3 を参照下さい。

【全国】



【九州】



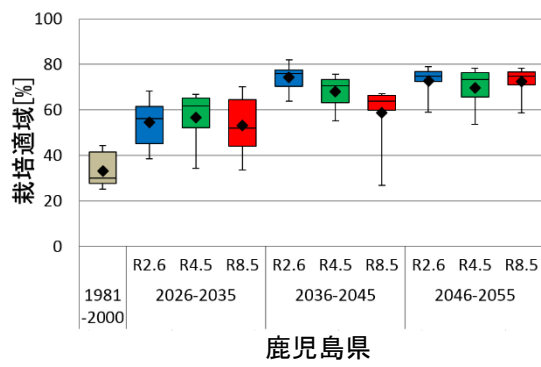
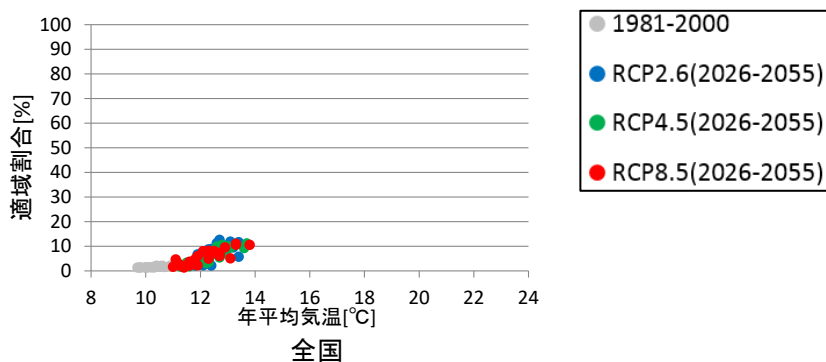


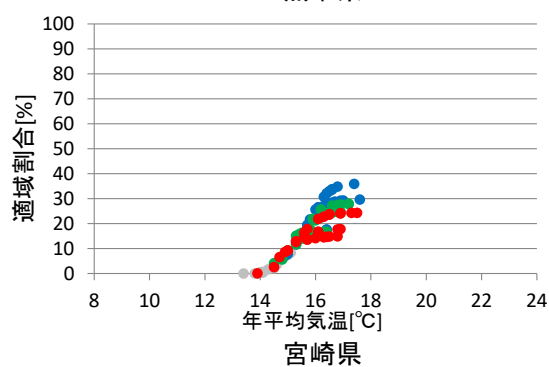
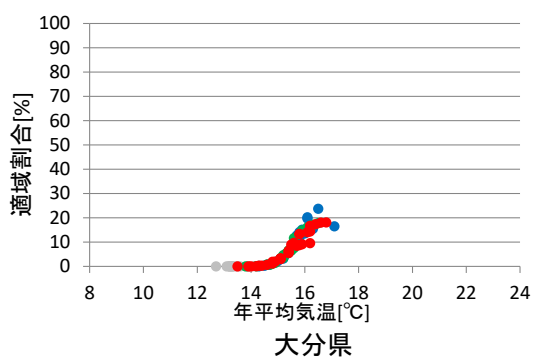
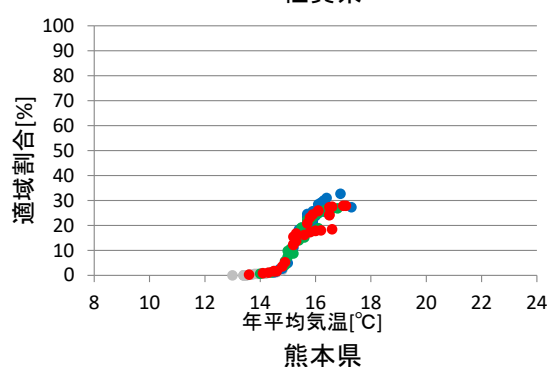
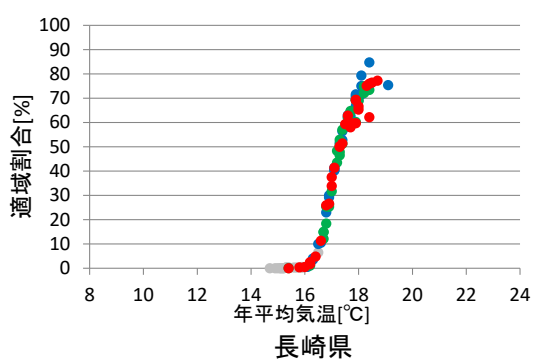
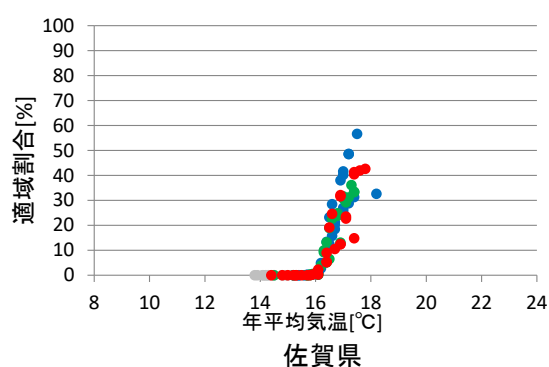
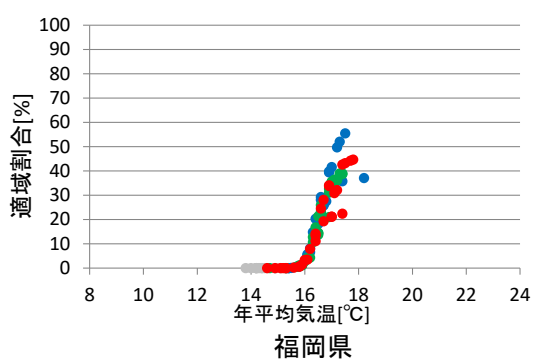
図 3.9-26 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）の推移

図 3.9-27 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】



【九州】



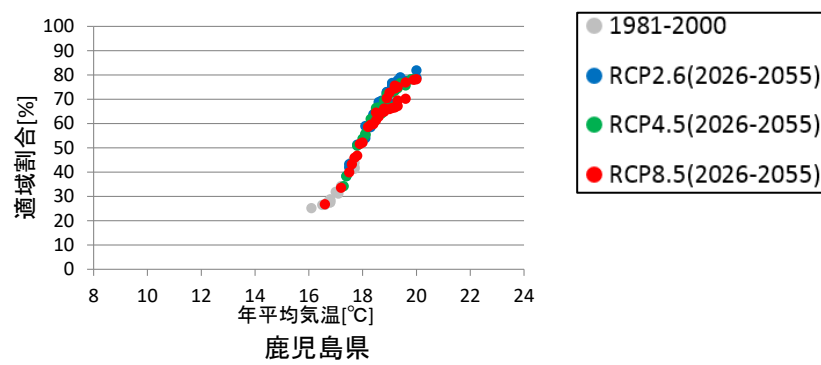


図 3.9-27 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）と年平均気温の関係

(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) 野菜

(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、気候変動による野菜への影響として、ピーマンやトマトの障害果や着果（花）不良の発生、イチゴの花芽分化の遅れや果実の品質低下、生育不良、野菜に対する病害虫の影響が報告されています（図 3.9-28、図 3.9-29）。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 3.9-4 に示す野菜等への影響が経年的に報告されています。

表 3.9-4 野菜への影響一覧

		全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
						H28	H27	H26	H25
トマト	着果不良（受精障害等）	12	3	6	3	18	16	13	21
	生育不良	8	0	3	5	5	3	—	—
	不良果（裂果・着色不良等）	5	0	1	4	3	4	4	10
	病害の多発（青枯病、輪紋病等）	2	1	1	0	4	4	2	1
	生理障害	2	0	2	0	2	1	—	—
	尻腐れ果	2	0	1	1	1	—	3	6
イチゴ	花芽分化の遅れ	3	1	1	1	10	6	8	13
	生育不良	3	0	2	1	—	2	6	1
	病害の多発（炭そ病）	2	0	1	1	3	4	4	3
	虫害の多発（アザミウマ類、ハダニ類）	1	0	1	0	1	2	—	2



図 3.9-28 トマトの裂果

出典：農林水産省「H29 地球温暖化影響調査レポート」



図 3.9-29 イチゴの炭疽病

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、イチゴ、サトイモ、ダイコン、ハウレンソウ等の「生育不良」や「病害虫」等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、九州地域を含んで定量的に影響評価が実施されているのは、「病害虫」に留まります。ここでは、「病害虫」に関する将来の影響を示します。

■ 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。自治体からのニーズがあったアスパラガス、イチゴ、サトイモ、ダイコン、ハウレンソウに影響を及ぼす関連する病害虫を対象としました。「世代数」の計算式は定式化されているため(Yamamura et al. (1998)⁴⁹⁷)、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。

対象とする病害虫は、農林水産省「指定有害動植物の見直し検討会（別紙3）指定有害動植物の見直しに係るリスク評価」⁴⁹⁸より、アスパラガス、イチゴ、サトイモ、ダイコン、ハウレンソウに影響を及ぼすリスクの高いものを対象としました（表 3.9-5）。

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。

表 3.9-5 対象とする病害虫と影響を受ける野菜

害虫名	影響を受ける野菜	発育零点	有効積算温度定数	出典
モモアカアブラムシ	ハウレンソウ、ダイコン	4.6 ℃	137 日度	農業・生物系特定産業技術研究機構(2004) 近畿中国四国農業研究センター「美山町で見られるアブラナ科野菜の害虫」
ワタアブラムシ	イチゴ、サトイモ、ハウレンソウ	3.5 ℃	114 日度	兵庫県立農林水産技術総合センターHP「今年は遅く感じた「春の訪れ」」
ハスモンヨトウ	アスパラガス、イチゴ、サトイモ、ダイコン、ハウレンソウ	11.6 ℃	375.2 日度	桐谷(2012) 日本産昆虫、ダニの発育零点と有効積算温度定数：第2版, 農環研報 31, 1-74

⁴⁹⁷ 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

⁴⁹⁸ http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/gaicyu/g_yosatsu/sitei_minaosi.html

【全国】

■ モモアカアブラムシ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-30）。

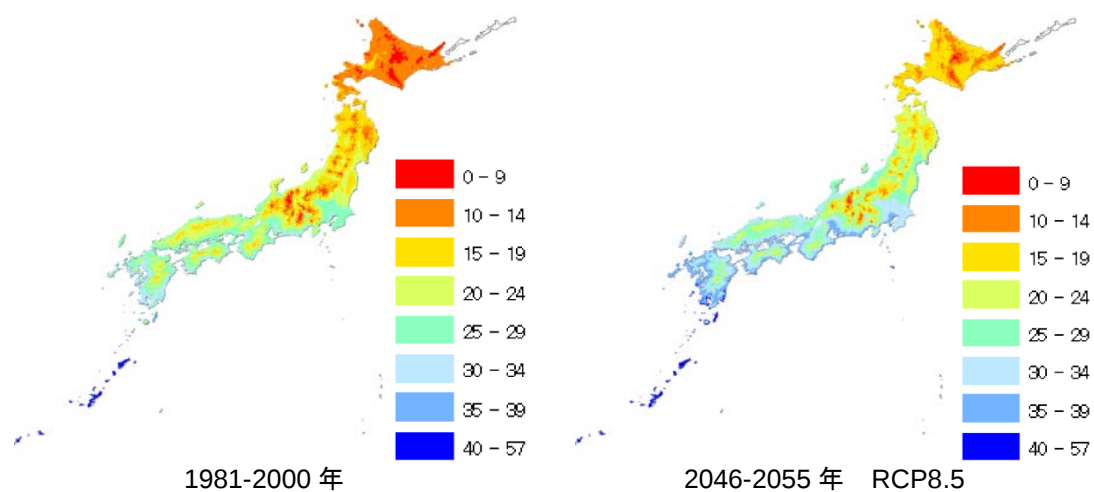


図 3.9-30 モモアカアブラムシの世代数

■ ワタアブラムシ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-31）。

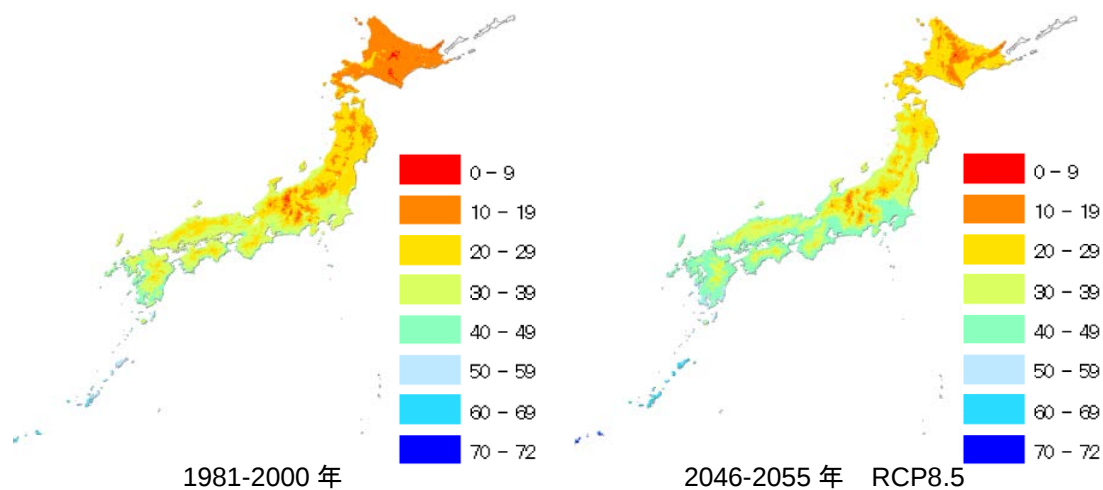


図 3.9-31 ワタアブラムシの世代数

■ ハスモンヨトウ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-32）。

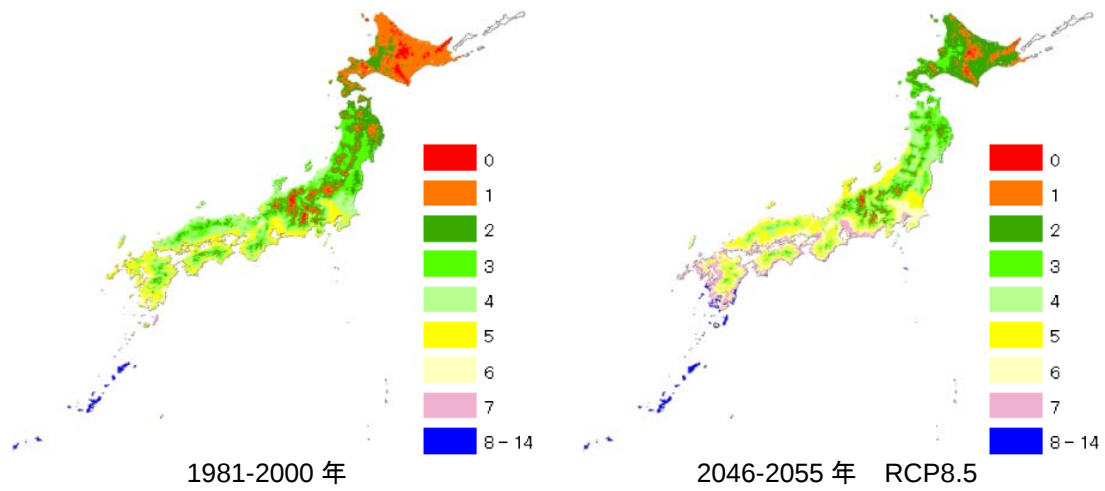


図 3.9-32 ハスモンヨトウの世代数

【九州】

■ モモアカアブラムシ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-33）。

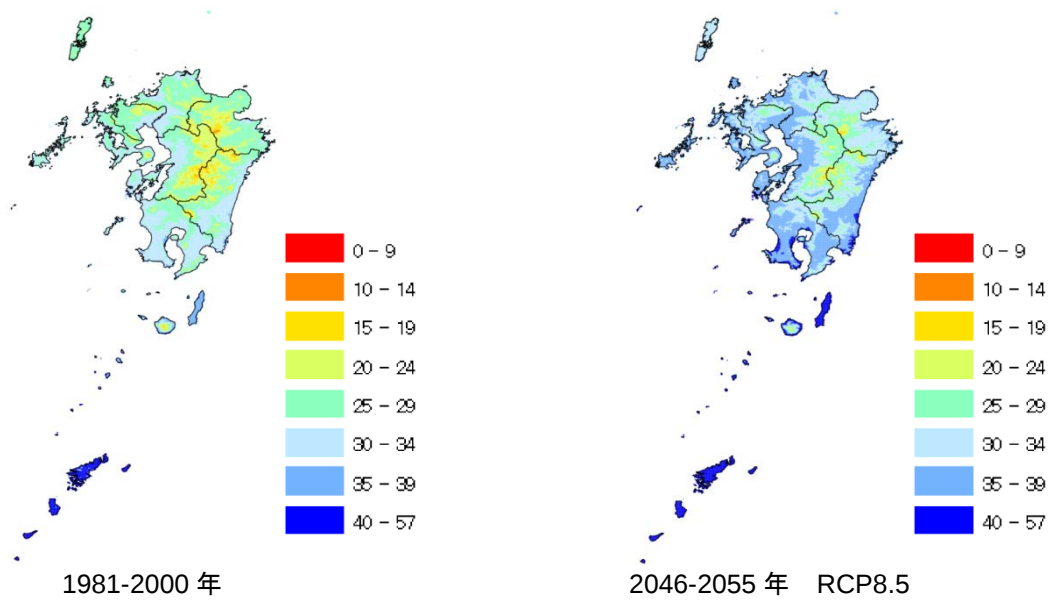


図 3.9-33 モモアカアブラムシの世代数（九州地域）

■ ワタアブラムシ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-34）。

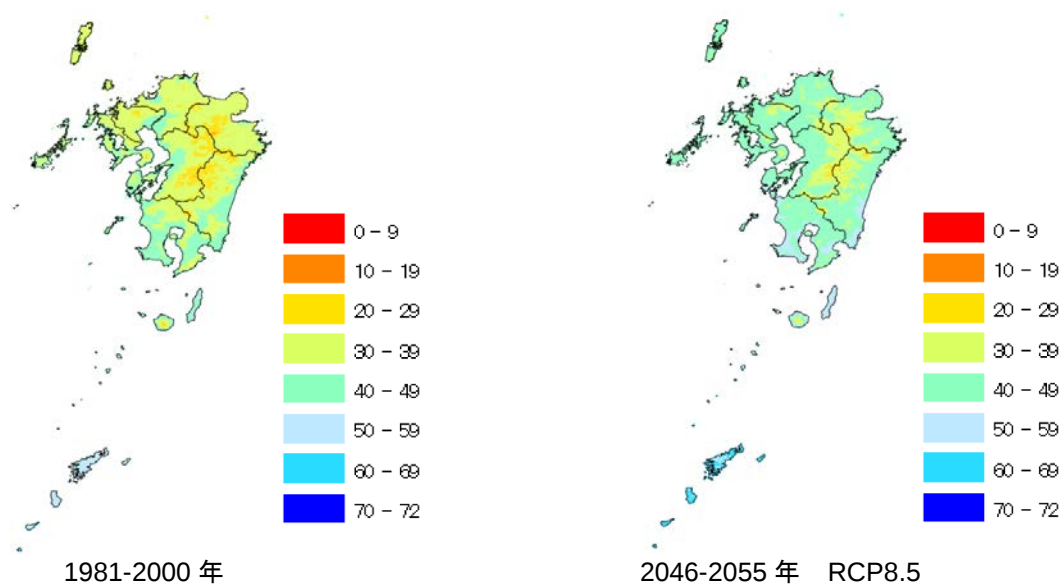


図 3.9-34 ワタアブラムシの世代数（九州地域）

■ ハスモンヨトウ

世代数が増加することが分かります（図 3.9-35）。

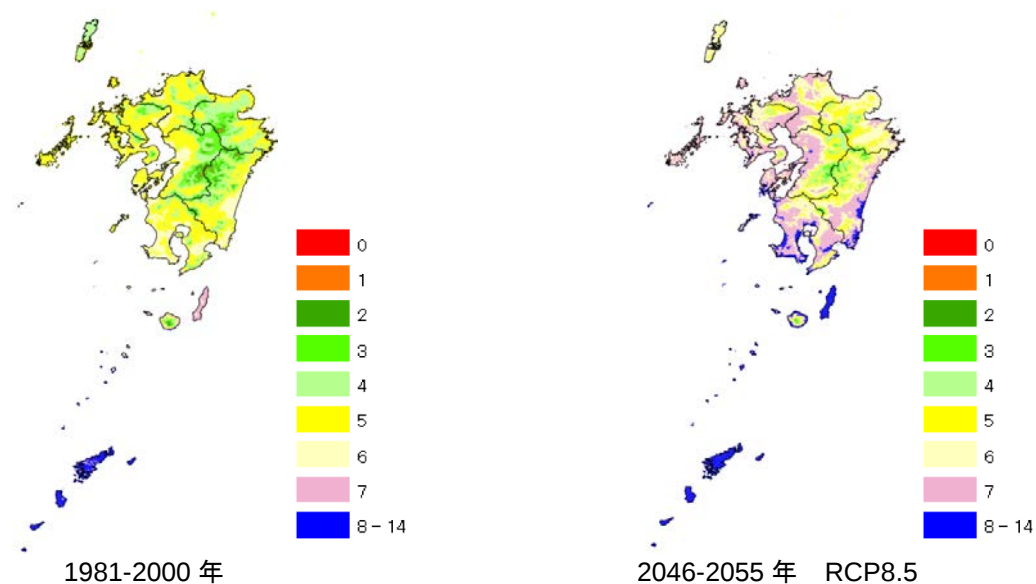


図 3.9-35 ハスモンヨトウの世代数（九州地域）

(ウ) 適応策

野菜への影響に対する適応策については § 5.2.3 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、豪雨による播種遅れや収穫遅れ、凍霜害の発生、鳥獣害の多発等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 3.9-6 に示す麦類への影響が経年的に報告されています。

表 3.9-6 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」、「栽培適地」の変化、「生育障害」の多発、「病虫害」の発生等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、九州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)⁴⁹⁹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

⁴⁹⁹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るが、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% 程度の大幅な減収と予測されました（図 3.9-36）。

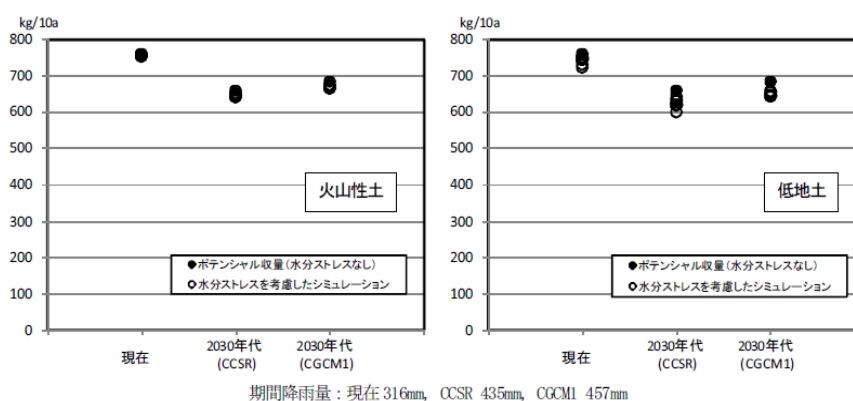


図 3.9-36 芽室における各年代の収量シミュレーション

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 3.9-37）。

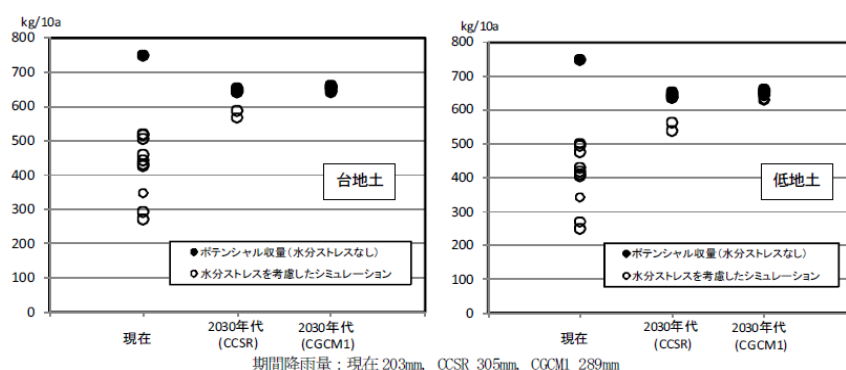


図 3.9-37 名寄における各年代の収量シミュレーション

(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、豪雨による播種遅れ等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 3.9-7 に示す豆類への影響が経年的に報告されています。

表 3.9-7 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、豆類の「収量」や「品質」、「栽培適地」の変化、「病虫害」の発生等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、九州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「収量」のみに留まります。九州地域ではないものの、北海道を対象とした「栽培適地」や「品質」への影響に関連する研究事例があります。

■ 収量

九州地域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研究の平成 29 年度研究成果発表会（2018）⁵⁰⁰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。

⁵⁰⁰ 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>)

【九州】

気温上昇が収量性に与える影響について、大豆「フクユタカ」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 3.9-38）、九州では 5%の増加が予測されています（図 3.9-38）。

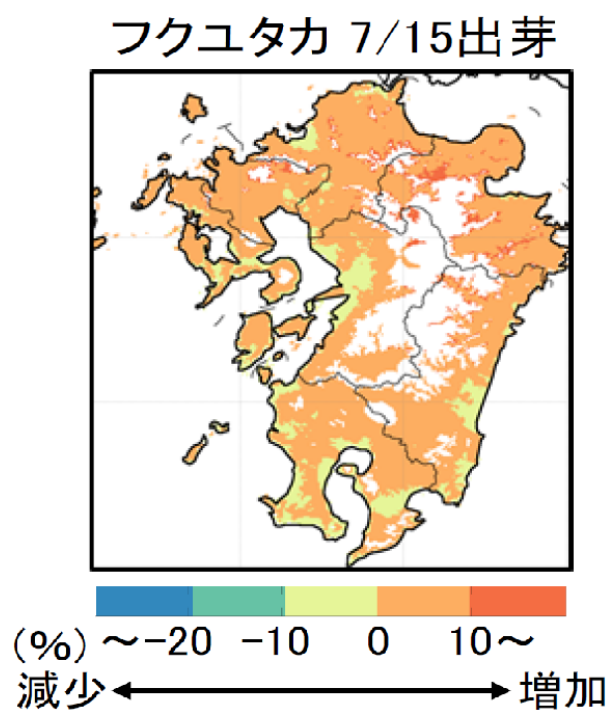


図 3.9-38 気温上昇による収穫指数の変化（「フクユタカ」）
1981～2000 年を基準として、気温+3℃を想定した場合

■ 栽培適地（栽培適地区分）

北海道を対象とした大豆の「栽培適地」については、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）⁵⁰¹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」⁵⁰²および「トヨムスメ」⁵⁰³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】

現在の大豆栽培地帯区分は、6月から9月の積算平均気温及び無霜期間をもとに、開花期前後の低温による障害、登熟期の霜害及び収穫時期の降水確率を考慮して6つの地帯区分⁵⁰⁴で分類されています。

2つの気候シナリオ（CCSR、CGCM1）を用いた場合の2030年代における地帯区分の変化の予測結果を表3.9-8に示します。全ての地点で地帯区分が1～2ランク上がり、中標津町でも大豆栽培が可能と考えられます。また、道南地域では東北地方の品種が栽培できる可能性が示唆されました。

表 3.9-8 温暖化に伴う地帯区分の変化

	現代(アメダス平年値)							CCSR2030年代							CGCM12030年代						
	地帯	6～9月	7月	晩霜	初霜	無霜	播種	区分	6～9月	7月	晩霜	初霜	無霜	播種	区分	6～9月	7月	晩霜	初霜	無霜	播種
	区分	積算	平均			期間	時期	予測	積算	平均			期間	時期	予測	積算	平均			期間	時期
網走市	I	1993	17.1	5/12	10/26	167	5下	Ⅱ	2118	18.0	5/01	11/10	193	5中	Ⅱ	2216	19.0	4/28	11/10	196	5上
訓子府町	I	2014	17.9	5/24	10/01	130	5下	Ⅱ	2184	19.2	5/13	10/09	149	5上	Ⅲ	2276	20.1	5/11	10/09	151	5上
名寄市	Ⅱ	2100	19.1	5/24	10/06	130	5下	Ⅳ	2282	20.4	5/12	10/20	156	5中	Ⅳ	2366	21.2	5/10	10/20	158	5中
留萌市	Ⅱ	2180	19.2	5/08	11/03	179	5中	Ⅳ	2345	20.4	4/28	11/18	204	5中	Ⅳ	2413	21.0	4/28	11/18	204	5上
大樹町	Ⅱ	1940	16.7	5/24	10/06	135	5下	Ⅳ	2191	18.9	5/12	10/21	162	5上	Ⅳ	2271	19.6	5/11	10/21	163	5上
上士幌町	Ⅱ	1959	17.2	5/22	10/05	136	6上	Ⅳ	2197	19.1	5/12	10/15	156	5下	Ⅳ	2276	19.8	5/09	10/16	160	5下
倶知安町	Ⅱ	2150	19.3	5/21	10/05	137	5下	Ⅳ	2304	20.4	5/07	10/19	165	5上	Ⅳ	2351	20.8	5/09	10/19	163	5中
旭川市	Ⅲ	2231	20.2	5/16	10/07	144	5中	Ⅴ	2415	21.6	5/04	10/22	171	5上	Ⅴ	2497	22.4	5/03	10/22	172	5上
富良野市	Ⅲ	2215	20.0	5/14	10/06	145	5中	Ⅴ	2363	20.9	5/03	10/20	170	5上	Ⅴ	2440	21.7	5/02	10/20	171	5上
芽室町	Ⅲ	2066	18.0	5/18	10/06	141	5中	Ⅴ	2217	19.1	5/08	10/16	161	5上	Ⅴ	2289	19.8	5/07	10/16	162	5上
岩見沢市	Ⅳ	2244	19.9	5/05	10/17	165	5中	Ⅵ	2451	21.6	4/24	11/01	191	5上	Ⅵ	2526	22.4	4/23	11/01	192	5上
滝川市	Ⅳ	2186	19.5	5/14	10/09	148	5中	Ⅵ	2379	21.1	5/06	10/19	166	5上	Ⅵ	2456	21.8	5/06	10/19	166	5上
北斗市	V	2233	19.1	4/30	10/23	176	5下	?	2445	20.9	4/18	11/11	207	5上	?	2488	21.3	4/20	11/11	205	5上
江差	Ⅵ	2352	20.0	5/16	10/07	144	5中	?	2504	20.9	5/04	10/22	171	5上	?	2547	21.4	5/03	10/22	172	5上
苫小牧市		2091	17.7	4/27	10/16	172	5下	Ⅲ	2273	19.2	4/17	10/28	194	5上	Ⅲ	2331	19.8	4/18	10/28	193	5上
中標津		1845	15.6	5/30	10/06	129	6上	I	2061	17.4	5/19	10/16	150	5中	I	2168	18.4	5/14	10/15	154	5中

注) 播種時期は旬の平均気温が10℃を上回ったときとした。

⁵⁰¹ 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

⁵⁰² 熟期がやや早。

⁵⁰³ 熟期が中生。

⁵⁰⁴ I：早生～やや早生、II：やや早生～中生、III：中生、IV：中生～やや晩、V：やや晩～晩生、VI：晩生

■ 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)⁵⁰⁵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」⁵⁰⁶および「トヨムスメ」⁵⁰⁷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。

⁵⁰⁵ 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

⁵⁰⁶ 熟期がやや早。

⁵⁰⁷ 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、気候変動による飼料作物への影響として、青刈りトウモロコシの4月上旬の多雨による立ち枯れ、イタリアンライグラスの9月播種時のいもち病の発生が報告されています。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3.9-9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 3.9-9 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、飼料作物の「病虫害」の発生や「栽培適地」や「栽培適期」の変化等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、九州地域を含んで定量的に影響評価が実施されているのは牧草の「栽培適地」、飼料用トウモロコシの「栽培適地」への影響に関連する研究事例があります。

■ 栽培適地（牧草）

牧草の「栽培適地」については、佐々木ら（2003）⁵⁰⁸による研究があります。この研究では、気温情報をもとに牧草の「栽培適地」の評価を行っています。ここでは当該結果について記載します。

⁵⁰⁸ 佐々木寛幸・神山和則・須山哲男・福山正隆（2003）：地球温暖化が牧草の地域区分と生産量に及ぼす影響，畜産草地研究所研究報告 4, 39-47.

【全国】

現在と 100 年後における寒地型牧草⁵⁰⁹と暖地型牧草⁵¹⁰の栽培適地区区分図から、寒地型牧草地帯、暖地型牧草地帯、両者とも栽培困難な夏枯れ地帯の 3 分類による地帯区分図を作成し、地帯区分の変化及び生産量の変化を予測しました。

・ 地帯区分

各地帯区分間の境界が北上すると予測されています（図 3.9-39）。二次メッシュ数の割合の変化は以下の通りです。

現在 : 寒地型 66%、夏枯れ 10%、暖地型 24%

100 年後 : 寒地型 41%（現在の 0.61 倍）、夏枯れ 6%（現在の 0.62 倍）、
暖地型 53%（現在の 2.21 倍）

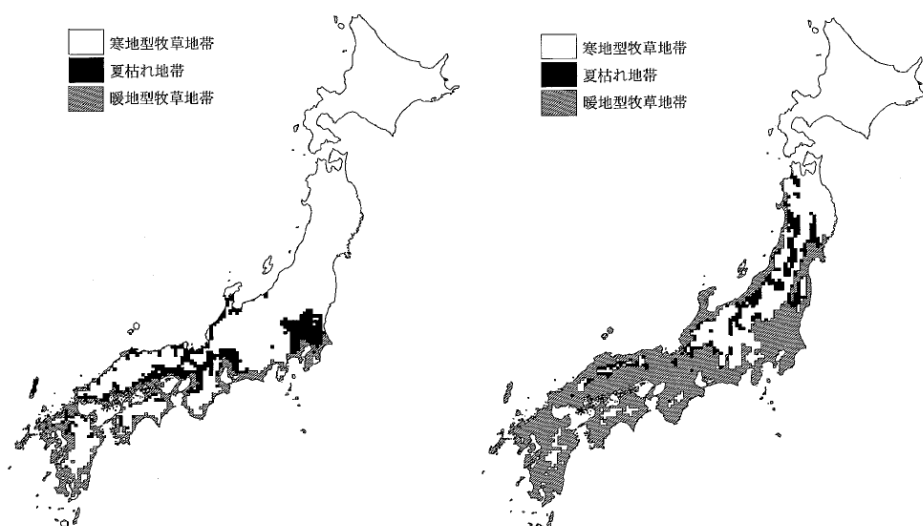


図 3.9-39 牧草生産区分：現在（左図）、100 年後（右図）
（屋久島以南は暖地型牧草地帯）

■ 栽培適地（飼料用トウモロコシ）

飼料用トウモロコシの「栽培適地」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）⁵¹¹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。

⁵⁰⁹ 寒地型牧草の中で比較的耐暑性の高いトールフェスクが栽培可能な地域

⁵¹⁰ バヒアグラスが栽培可能な地域

⁵¹¹ 菅野勉, 佐々木寛幸, 加藤直樹（2018）：飼料用トウモロコシ二期作栽培適地の変化予測—特に関東地域を対象として—, 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.35, (<http://ccaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/035.pdf>)

【全国】

1 つの GCM モデル (MRI-CGCM3)、1 つの排出シナリオ (RCP4.5) を用いて、現在 (1981-2000 年) と 2090 年 (2081-2100 年) における飼料用トウモロコシ (二期作栽培) の適地拡大予測を行いました (図 3.9-40)。栽培可能地等の適地区分は 10℃基準有効積算温度⁵¹²を用いて、下表のように設定しました。評価の結果、2090 年頃には九州～関東地域の広い地域が二期作栽培可能地になることが予測されました。

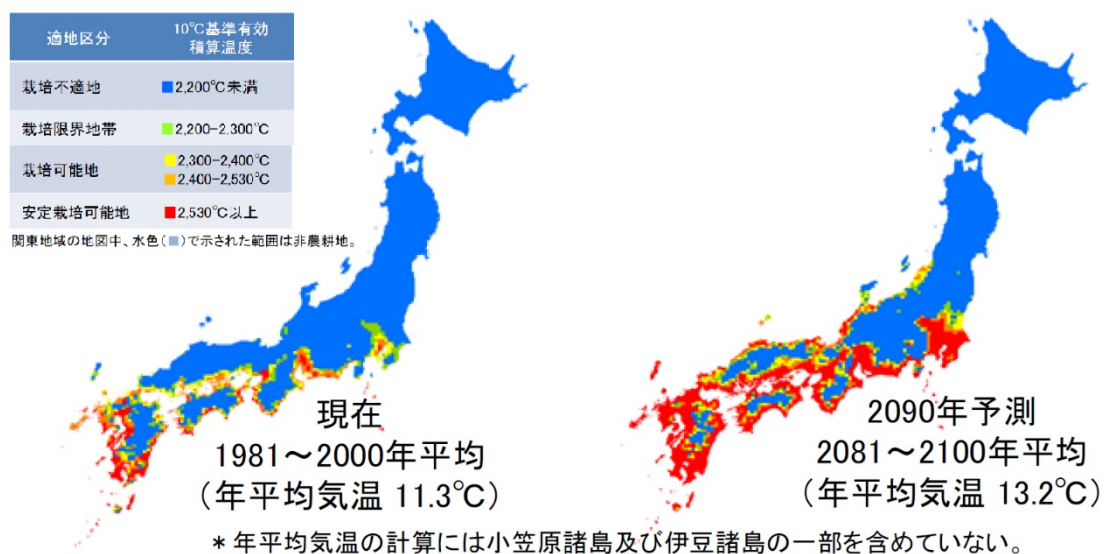


図 3.9-40 現在から 2090 年までのトウモロコシ二期作栽培適地の変化予測
現在は 1981～2000 年の平年値。2090 年の予測値は 2081～2100 年の予測値の平均。

(ウ) 適応策

牧草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。

⁵¹² 日平均気温から 10℃を引いた値を 1 日の有効温度とし、計算対象とする期間の有効温度を合計した値

(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、生育不良や凍霜害、病虫害の発生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 3.9-10 に示す茶への影響が経年的に報告されています。

表 3.9-10 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、茶の「栽培適地」や「品種適地」の変化、「収量」「品質」「水資源の確保」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、九州地域を含んで定量的に影響評価が実施されているのは、「栽培適域」に留まります。ここでは、「栽培適域」に関する将来の影響を示します。

■ 栽培適域（栽培地帯）

茶の栽培適域については水野（2002）⁵¹³による研究があります。この研究では、気温情報をもとに茶の栽培地帯区分の検討を行っています。具体的には、枯死域、限界地、冷涼地、温暖地、暖地、亜熱帯の判定を実施しています。なお、暖地、温暖地が栽培適地、亜熱帯は高温問題が発生する地域、冷涼地や限界地は栽培が確認される地域、枯死域は栽培が確認されない地域です。特に亜熱帯について、現在でも栽培の問題があるため、その拡大が危惧されています。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影響評価を実施しました。

⁵¹³ 水野直美（2002）：茶の精密栽培地帯区分図の作成と温暖化シミュレーション，茶研報，93，62-69

【全国】

現在の亜熱帯は、奄美群島、沖縄諸島に見られます。2050 年頃までは亜熱帯の著しい拡大は予測されませんでした（図 3.9-41）。

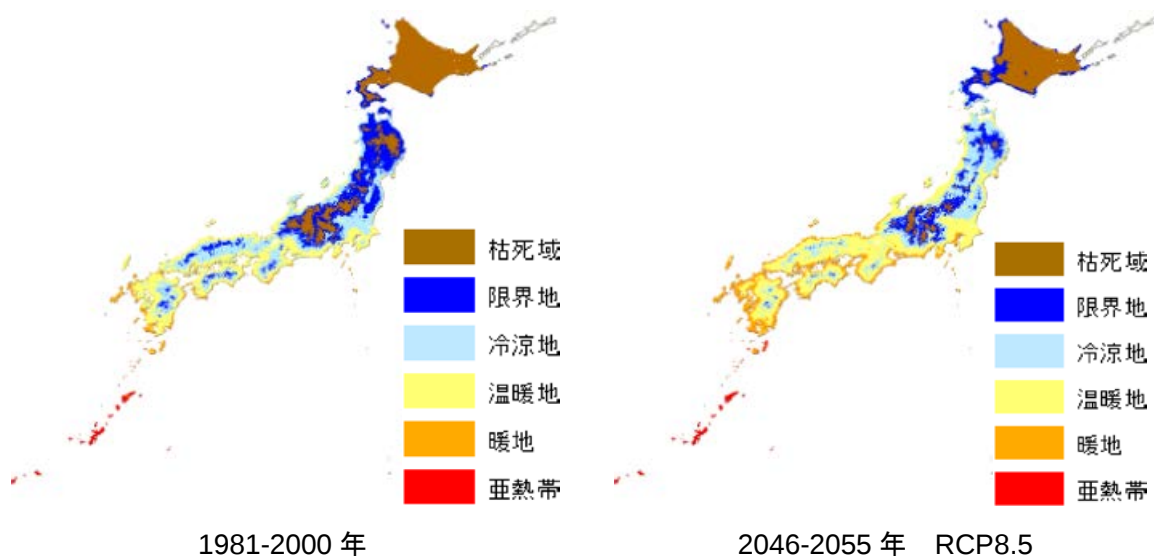


図 3.9-41 茶の栽培地帯区

【九州】

現在の亜熱帯は、奄美群島、沖縄諸島に見られるものの、2050 年頃（RCP8.5）までは亜熱帯の著しい拡大は予測されませんでした（図 3.9-42）。

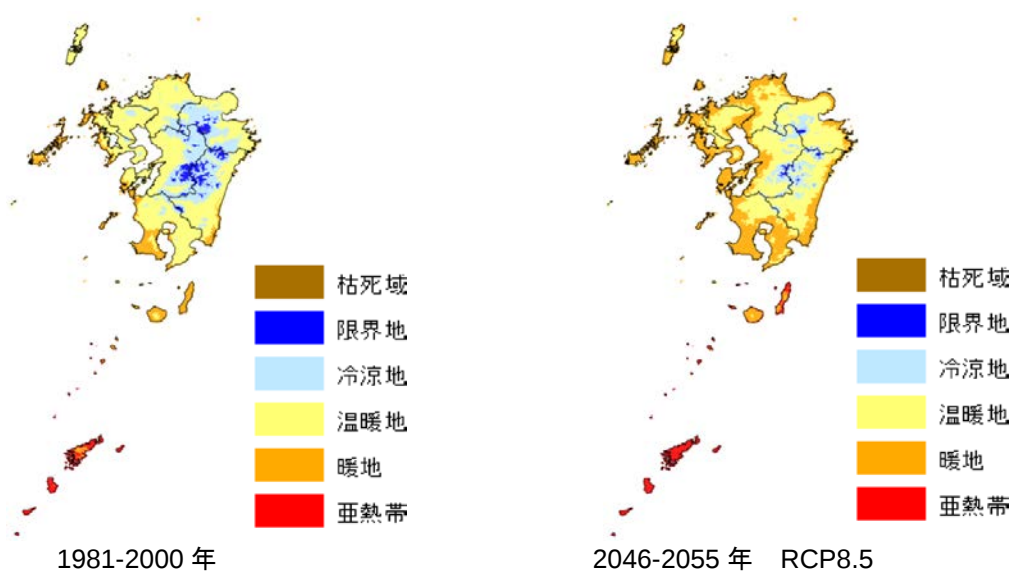


図 3.9-42 茶の栽培地帯区（九州地域）

（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。

(6) 畜産

① 肉用豚

(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、気候変動による肉用豚への影響として、生産性や増体の低下、肉質の低下、疾病の発生、繁殖成績の低下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 3.9-11 に示す肉用豚への影響が経年的に報告されています。

表 3.9-11 肉用豚への影響一覧

	全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
					H28	H27	H26	H25
繁殖成績の低下	9	0	5	4	8	10	9	8
斃死	9	1	5	3	10	5	5	6
増体・肉質の低下	6	0	2	4	7	8	5	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へのアンケート結果によると、「生産性や増体量」や「肉質」への影響、「疾病」の発生、「繁殖成績」についての定量的な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、九州地域を含んで定量的な影響評価が実施されているのは肉用豚の「増体量」のみに留まります。ここでは、「増体量」に関する将来の影響を示します。

■ 増体量

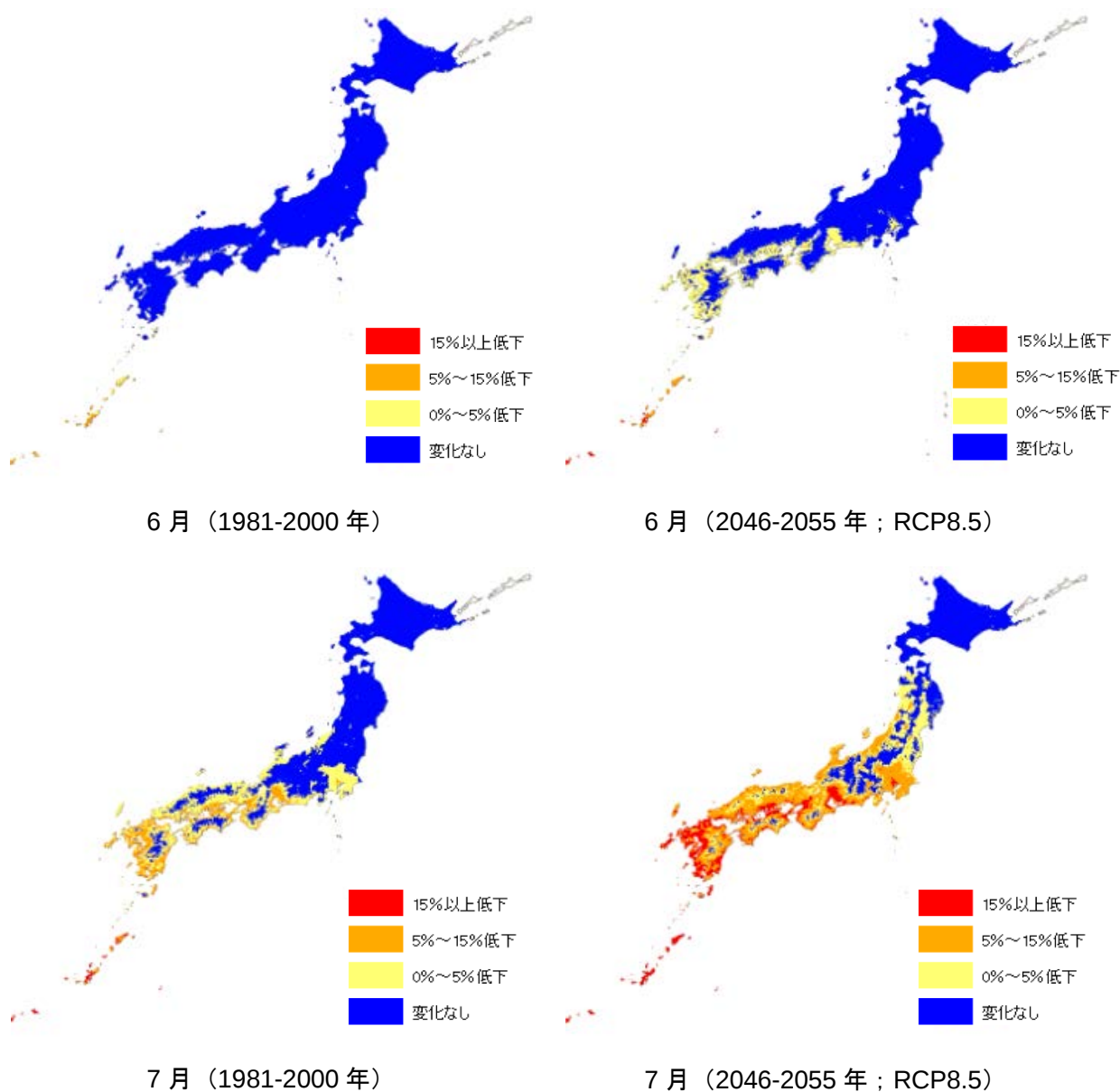
肉用豚の増体量については高田ら（2007）⁵¹⁴による研究があります。この研究では、月平均気温情報をもとに日増体量の評価を行っています。ここでは、当該文献に記載されている影響評価手法をもとに日増体量の影響評価を実施しました。なお、当該文献においては、23℃区、28℃区、33℃区において複数の肉用豚を対象に、気温と日増体量の計測より作成した回帰式をもとに影響評価を実施しています。33℃区以降においても当該回帰式を用いることが可能かについては検討の必要があります。

また、気候モデルには予測の不確実性が存在します。言い換えると、同じ期間、同じ RCP の条件の下でも、気候モデルにより気温や降水量等の予測値は異なります。このため、以下で示す結果は、あくまでも今回採用した MIROC5 による予測であることに留意下さい。

⁵¹⁴ 高田良三・山崎信・杉浦俊彦・横沢正幸・大塚誠・村上斉（2008）：地球温暖化が肥育豚の飼養成績に及ぼす影響 — 「気候温暖化メッシュデータ（日本）」によるその将来予測—，日本畜産学会報，79(1)，59-65

【全国】

肉用豚の日増体量の変化⁵¹⁵について、2046-2055 年における RCP8.5 の場合の 6 月、7 月、8 月、9 月の結果を示します（図 3.9-43）。現在についてみると、7 月及び 8 月において西日本の沿岸部を中心に日増体量の低下が見られます。将来になるにつれて、日増体量の低下は、内陸部でも拡大するとともに、沿岸域では更なる日増体量の低下が予測されました。



⁵¹⁵ 23℃を 100 とした場合の日増体量の減少率を示します。

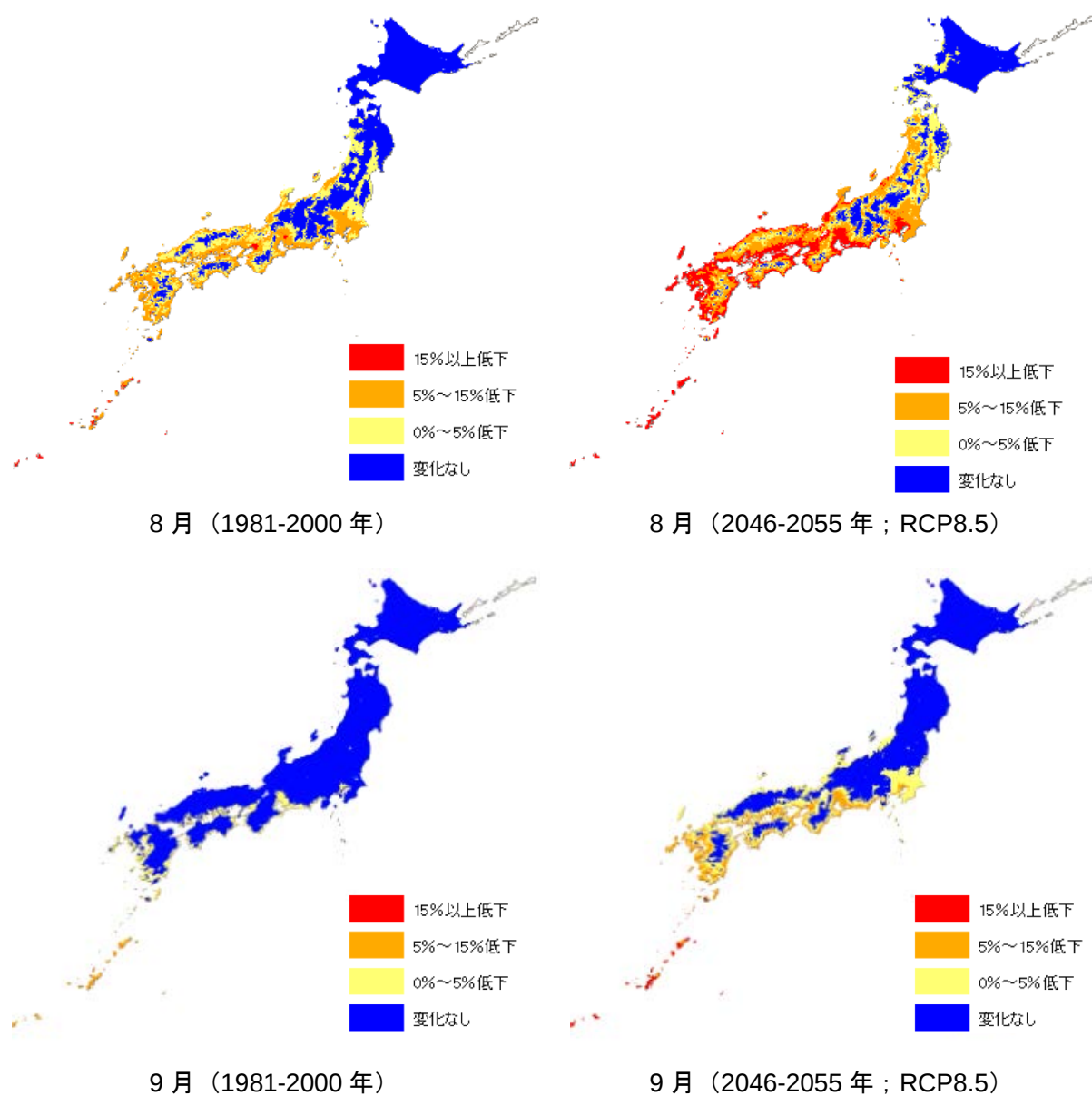
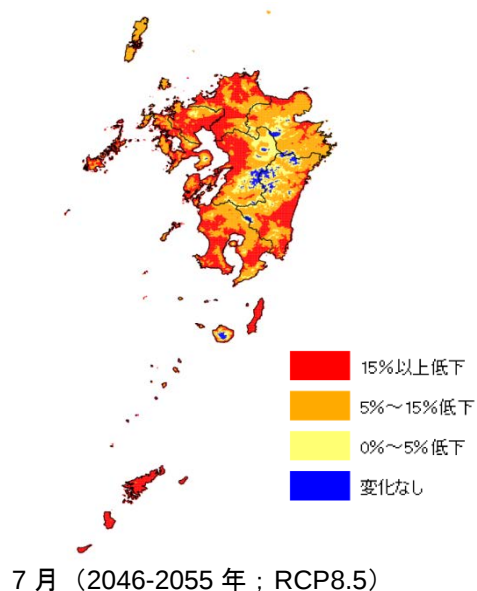
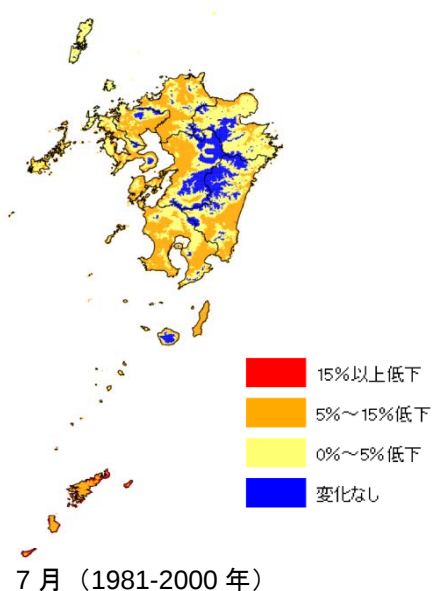
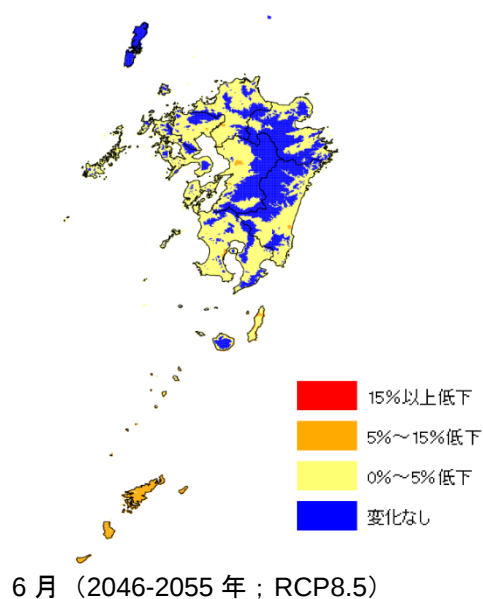
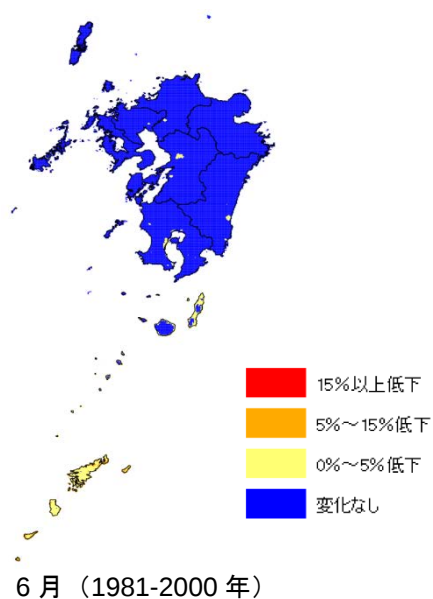


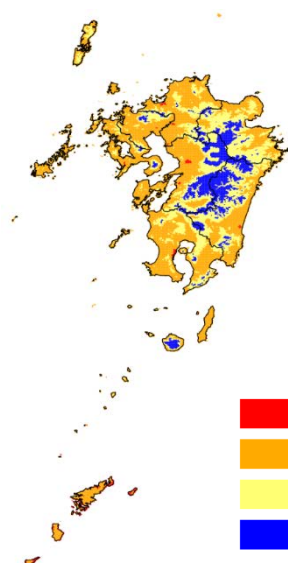
図 3.9-43 肉用豚の日増体量

【九州】

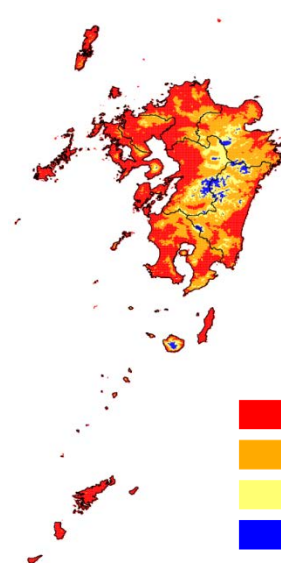
肉用豚の日増体量の変化⁵¹⁶について、2046-2055 年における RCP8.5 の場合の 6 月、7 月、8 月、9 月の結果を示します（図 3.9-44）。現在についてみると、特に 7 月及び 8 月において沿岸部を中心に日増体量の低下が見られます。将来になるにつれて、日増体量の低下は、内陸部でも拡大します。沿岸部では日増体量の低下が 15%以上になります。



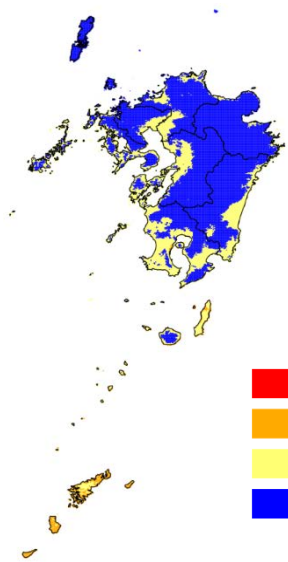
⁵¹⁶ 23℃を 100 とした場合の日増体量の減少率を示します。



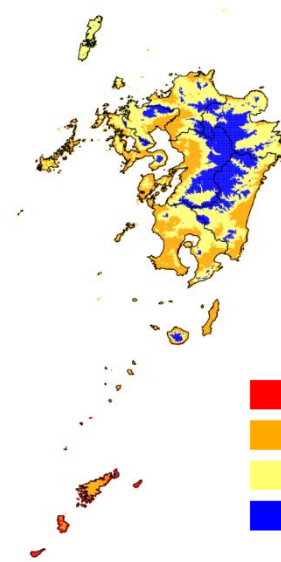
8 月（1981-2000 年）



8 月（2046-2055 年；RCP8.5）



9 月（1981-2000 年）



9 月（2046-2055 年；RCP8.5）

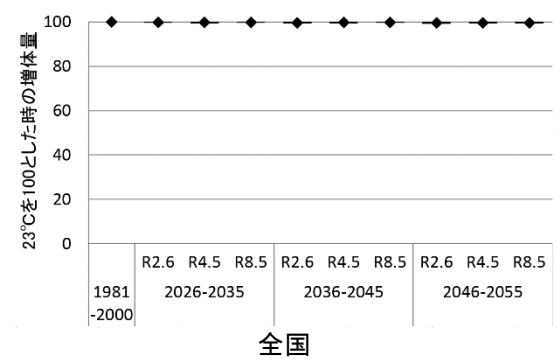
図 3.9-44 肉用豚の日増体量（九州地域）

図 3.9-45～図 3.9-48 に 23℃を 100 とした場合の 6 月から 9 月の日増体量の推移を示します。箱ひげの見方については図 3.9-3 を参照下さい。

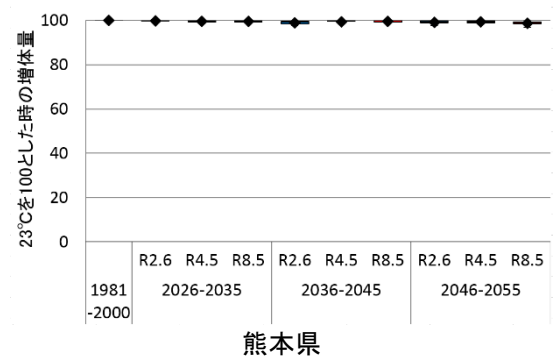
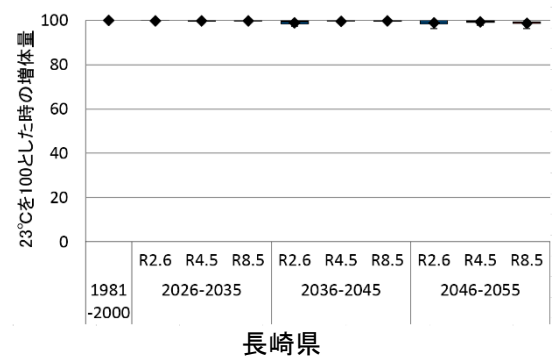
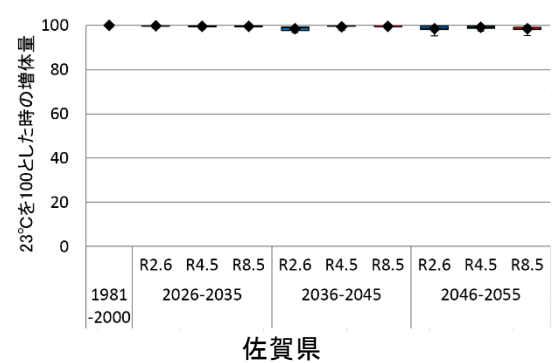
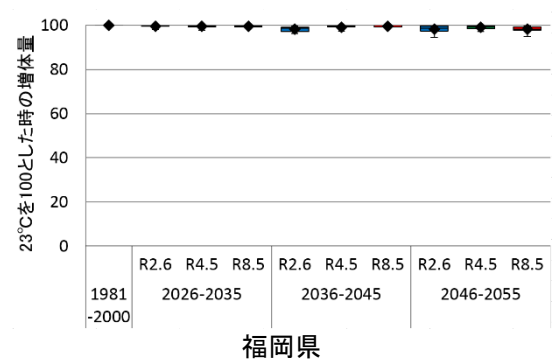
・ 6 月

6 月においては日増体量の変化はほとんど見られません。

【全国】



【九州】



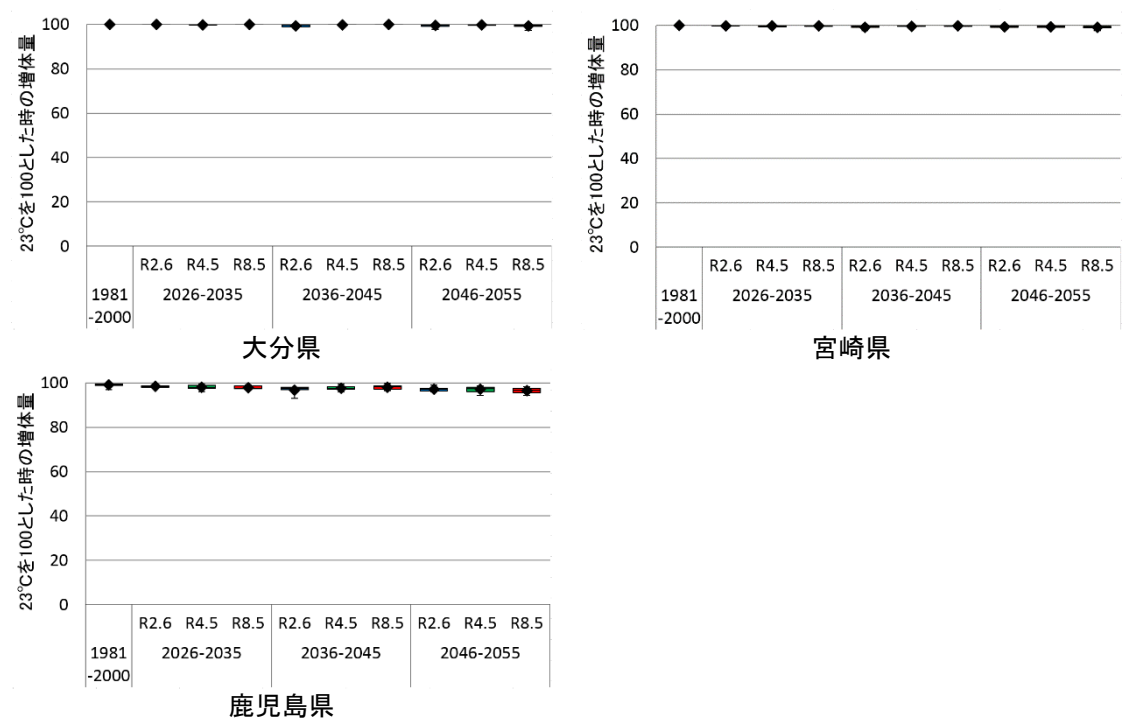
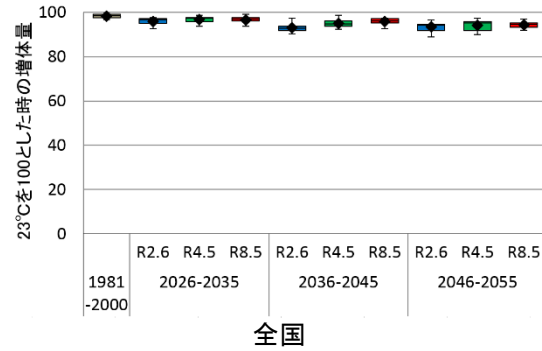


図 3.9-45 23°Cを100とした場合の日増体量（6月）の推移

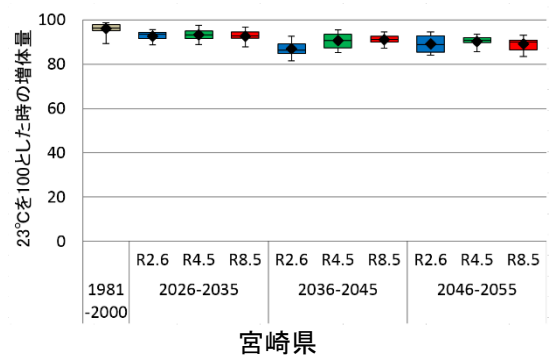
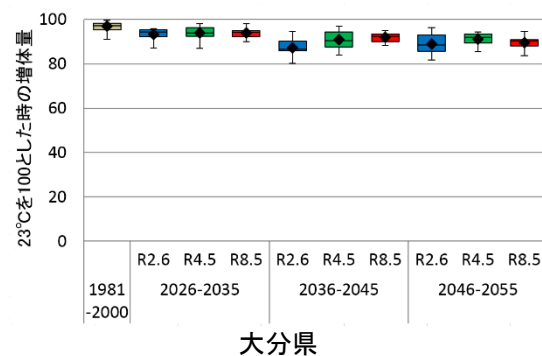
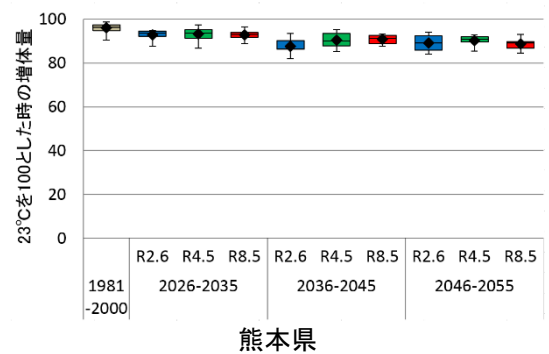
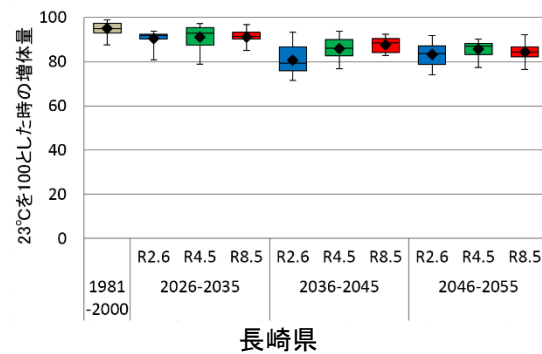
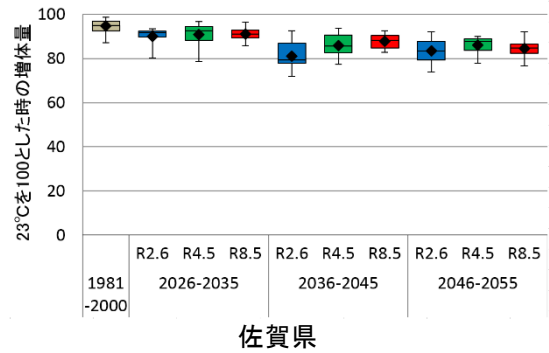
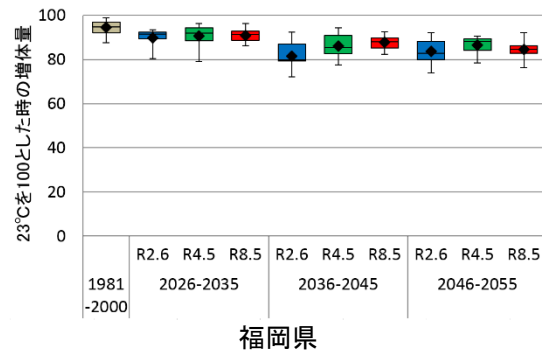
・7月

いずれの地域においても日増体量の現状維持あるいは低下が見られます。

【全国】



【九州】



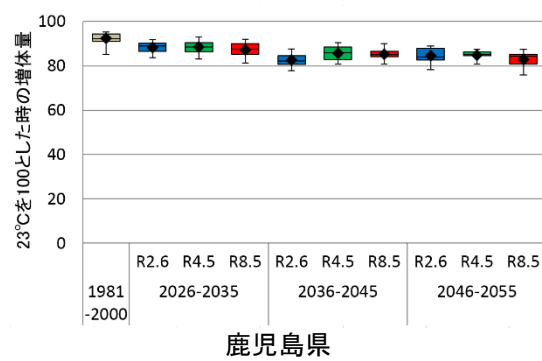
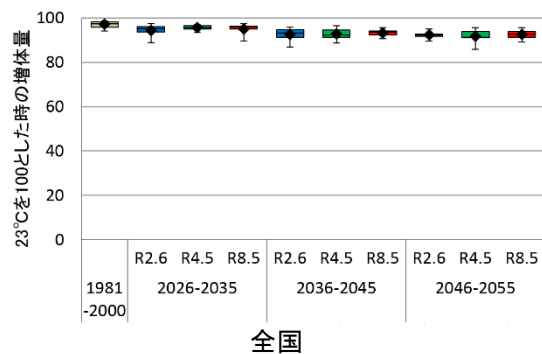


図 3.9-46 23°Cを100とした場合の日増体量（7月）の推移

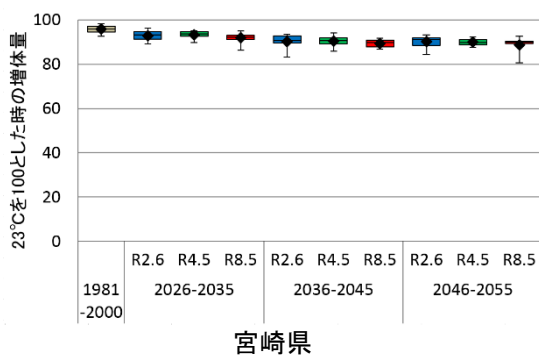
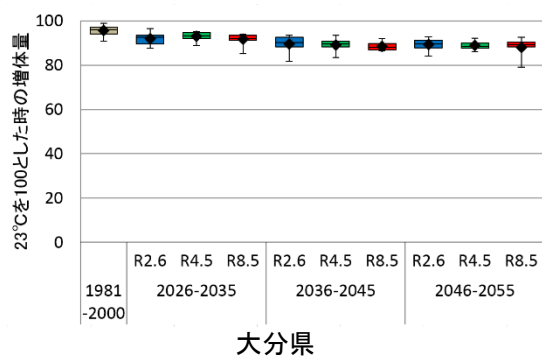
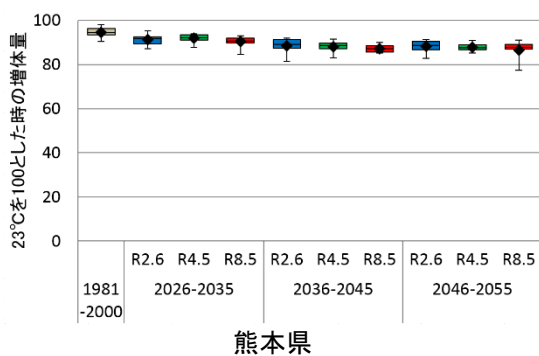
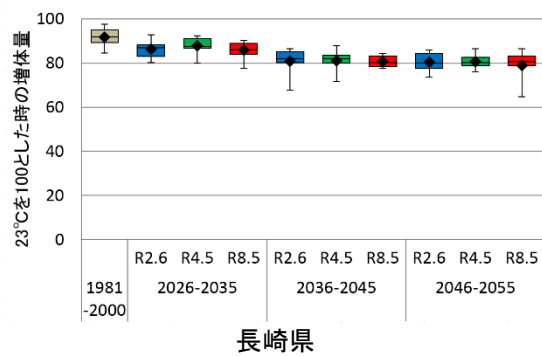
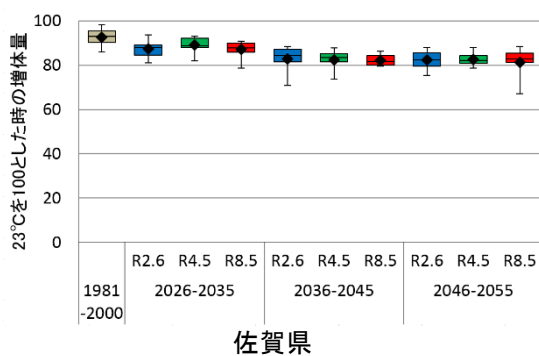
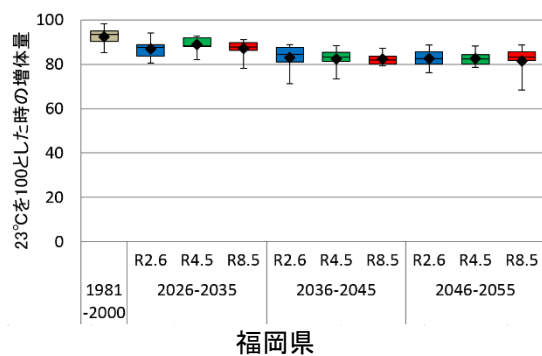
・8月

いずれの地域においても日増体量の現状維持あるいは低下が見られます。

【全国】



【九州】



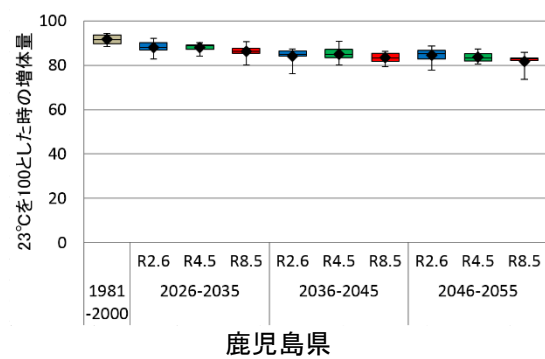
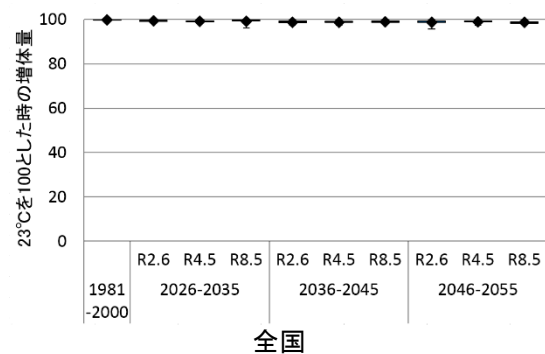


図 3.9-47 23°Cを100とした場合の日増体量（8月）の推移

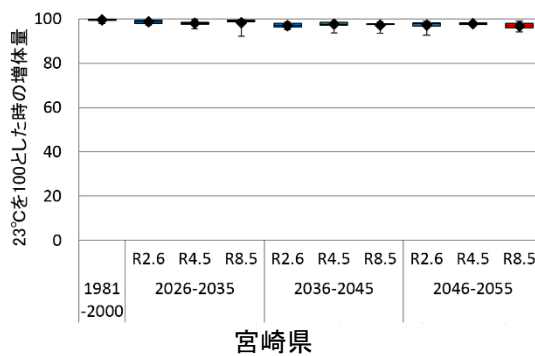
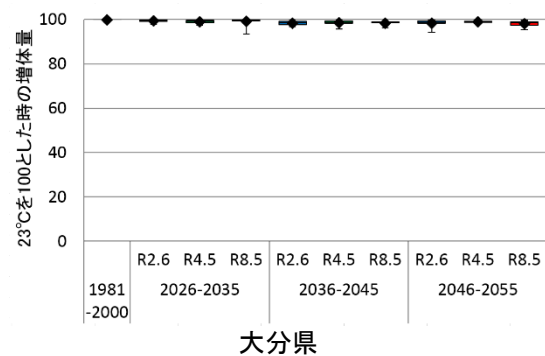
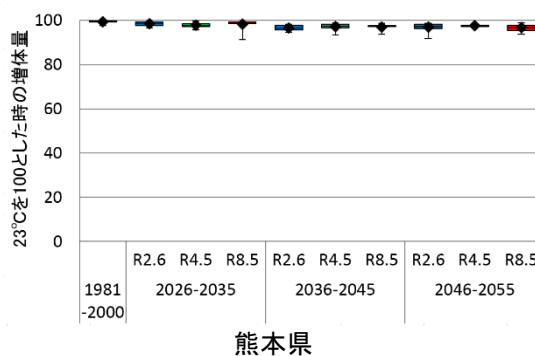
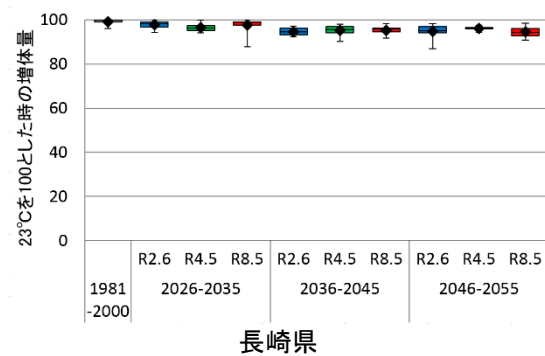
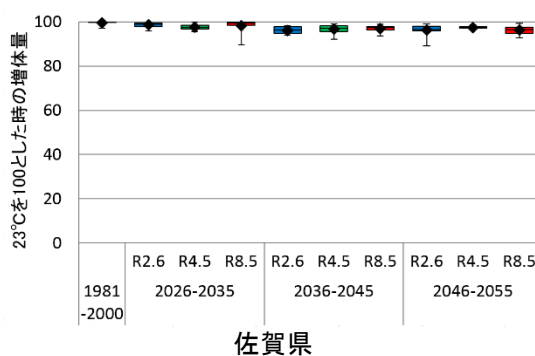
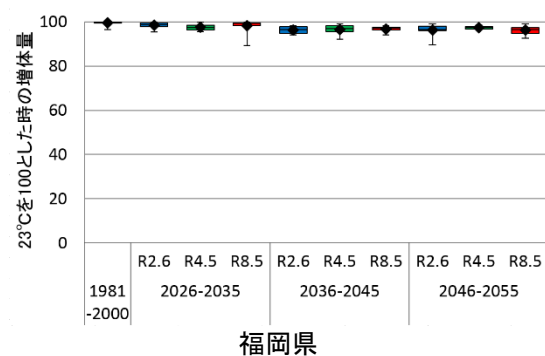
・9月

9月においては日増体量の変化はほとんど見られません。

【全国】



【九州】



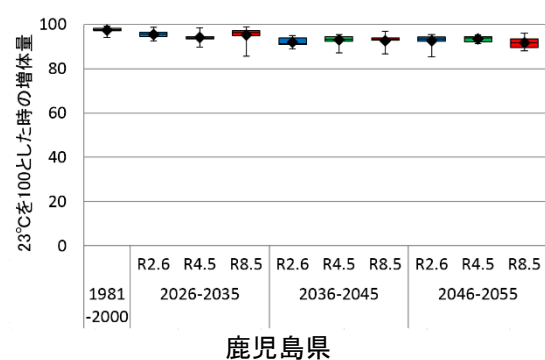
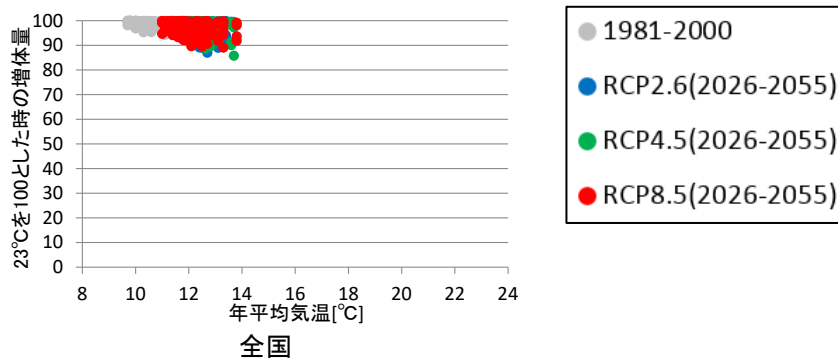


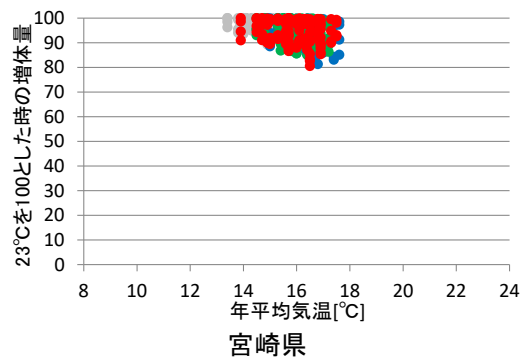
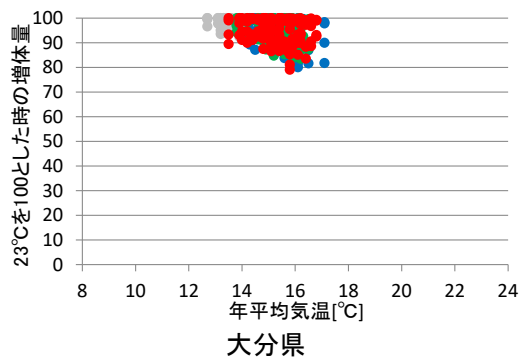
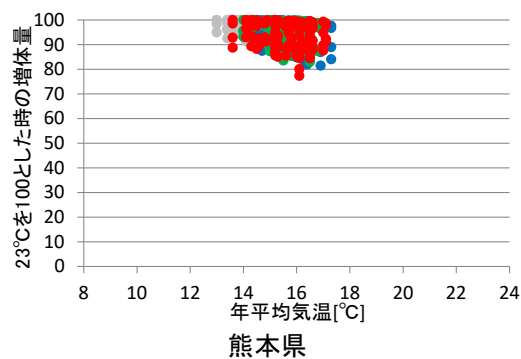
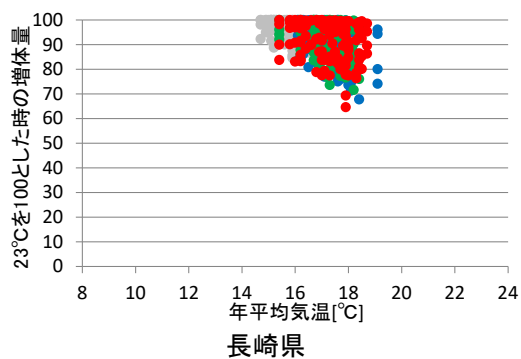
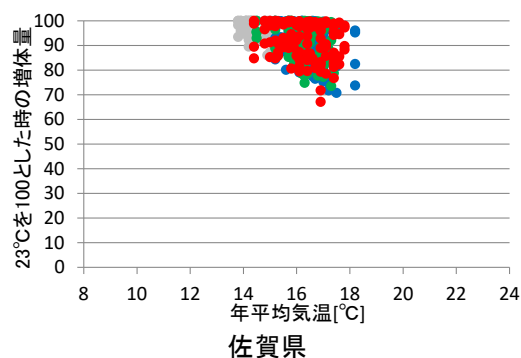
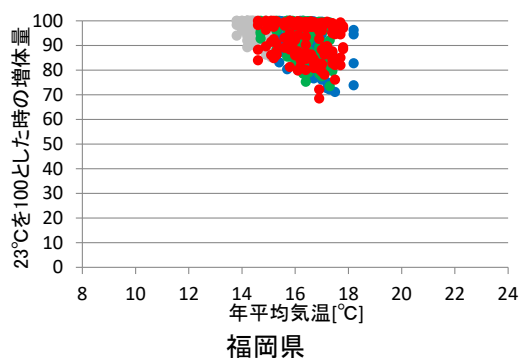
図 3.9-48 23°Cを100とした場合の日増体量（9月）の推移

図 3.9-49 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 23℃を 100 とした際の日増体量との相関を示します。

【全国】



【九州】



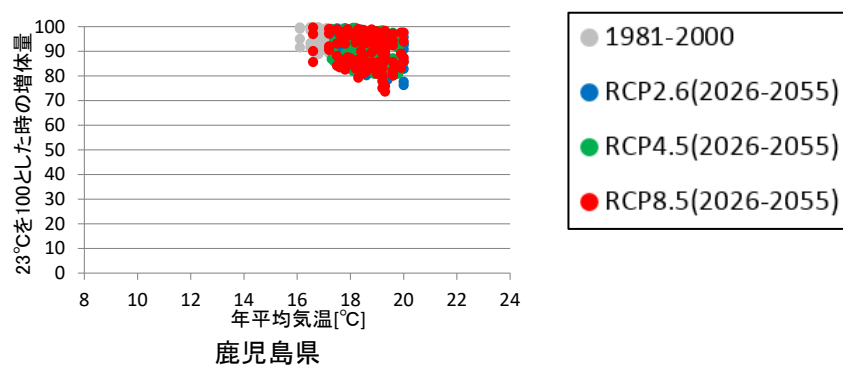


図 3.9-49 23°Cを100とした場合の日増体量（6～9月）と年平均気温の関係

(ウ) 適応策

肉用豚への影響に対する適応策については § 5.2.6.1 を参照下さい。

② 肉用鶏

(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、気候変動による鶏への影響として、採卵鶏については、生産性・産卵率・卵重の低下、疾病の発生、肉用鶏については生産性・増体の低下、斃死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 3.9-12 に示す鶏への影響が経年的に報告されています。

表 3.9-12 鶏への影響一覧

		全国 (47)	北日本 (7)	東日本 (17)	西日本 (23)	参考			
						H28	H27	H26	H25
採卵鶏	斃死	13	1	6	6	12	9	12	12
	産卵率・卵重の低下	11	0	7	4	13	14	11	10
肉用鶏	斃死	12	1	4	7	9	8	11	9
	増体・肉質の低下	4	0	3	1	6	9	10	10

(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、採卵鶏については、「生産性」、「繁殖性」、「疾病」、肉用鶏については「増体量」、「疾病」、「斃死」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、九州地域を含んで定量的に影響評価が実施されているのは肉用鶏の「増体量」のみに留まります。ここでは、「増体量」に関する将来の影響を示します。

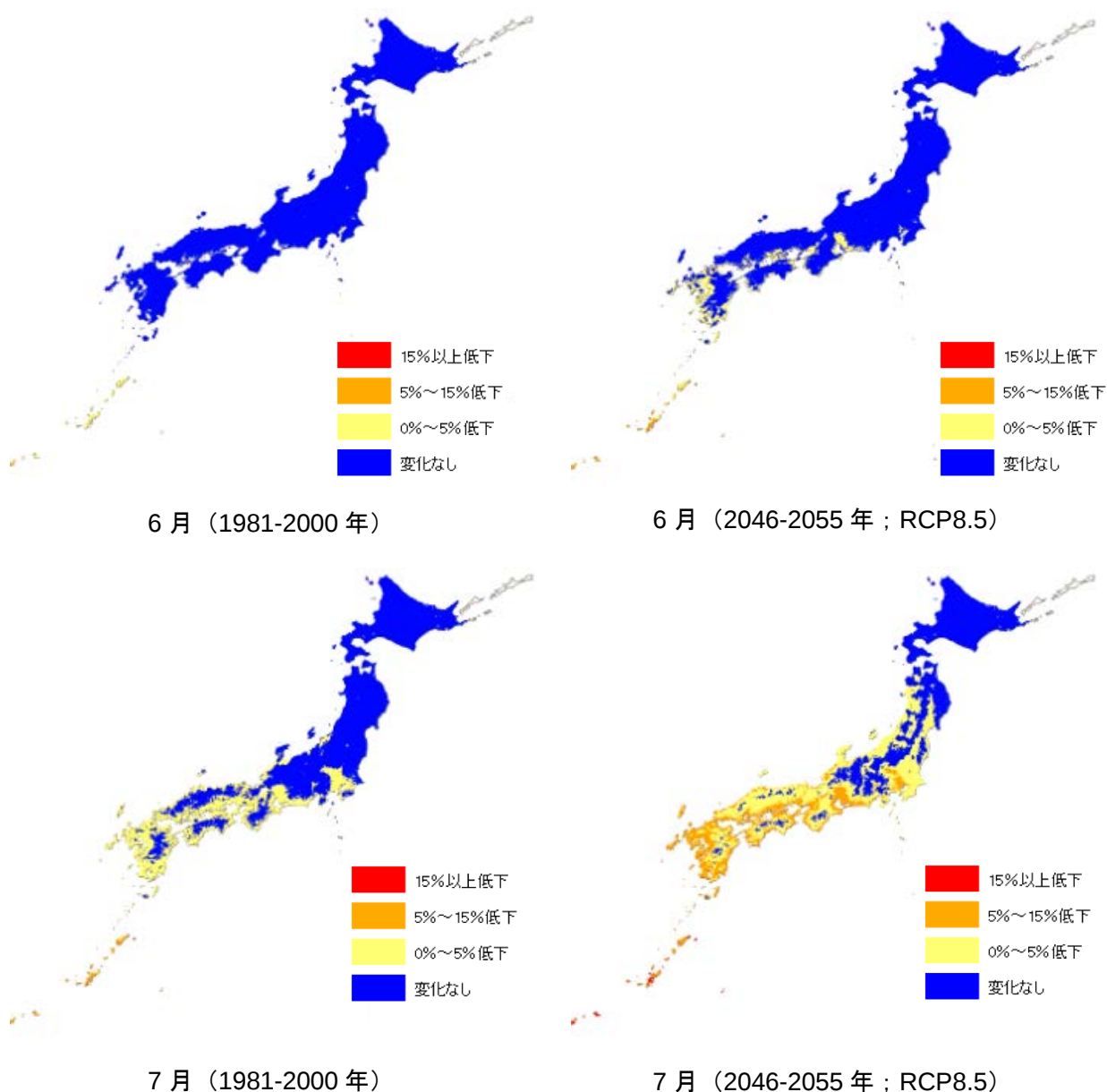
■ 増体量

肉用鶏の増体量については山崎ら（2005）⁵¹⁷による研究があります。この研究では、月平均気温情報をもとに日増体量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日増体量の影響評価を実施しました。なお、当該文献においては、23℃区、28℃区、33℃区において複数の鶏を対象に、気温と日増体量の計測より作成した回帰式をもとに影響評価を実施しています。33℃区以降においても当該回帰式を用いることが可能かについては検討の必要があります。

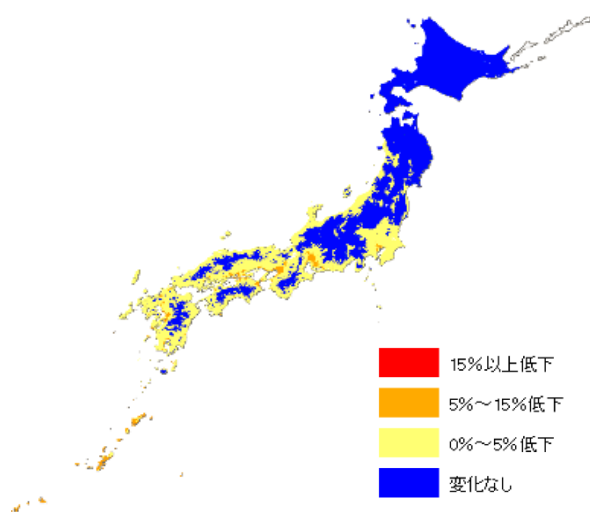
⁵¹⁷ 山崎信・村上斉・中島一喜・阿部啓之・杉浦俊彦・横沢正幸・栗原光規（2005）：平均気温の変動から推定したわが国の鶏肉生産に対する地球温暖化の影響，日本畜産学会報，77（2），231-235

【全国】

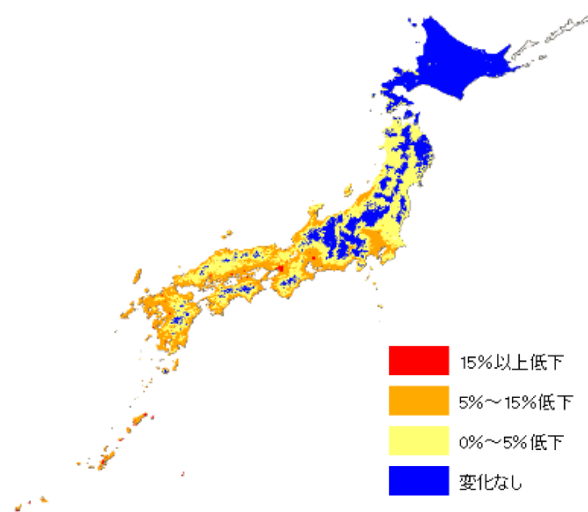
肉用鶏の日増体量の変化⁵¹⁸について、2046-2055 年における RCP8.5 の場合の 6 月、7 月、8 月、9 月の結果を示します（図 3.9-50）。現在についてみると、7 月及び 8 月において西日本の沿岸部を中心に日増体量の低下が見られます。将来になるにつれて、日増体量の低下は、内陸部でも拡大するとともに、沿岸域では更なる日増体量の低下が予測されました。



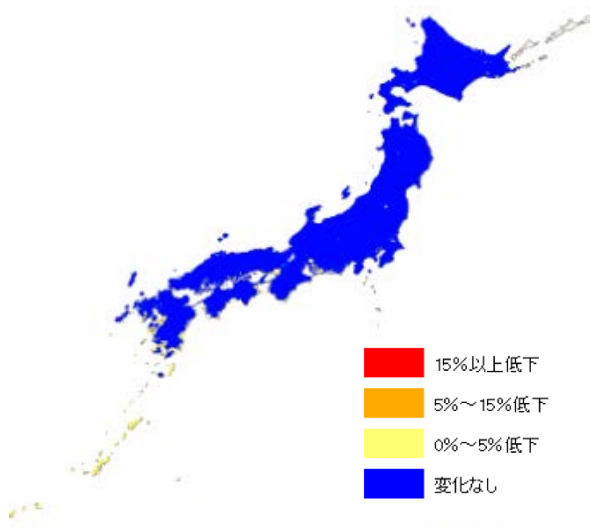
⁵¹⁸ 23℃を 100 とした場合の日増体量の減少率を示します。



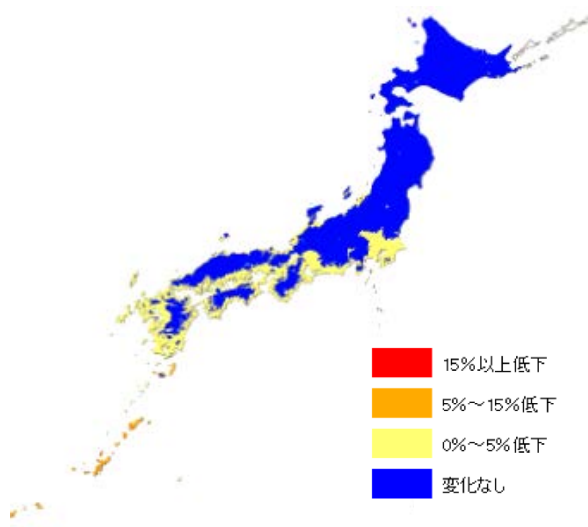
8 月 (1981-2000 年)



8 月 (2046-2055 年 ; RCP8.5)



9 月 (1981-2000 年)

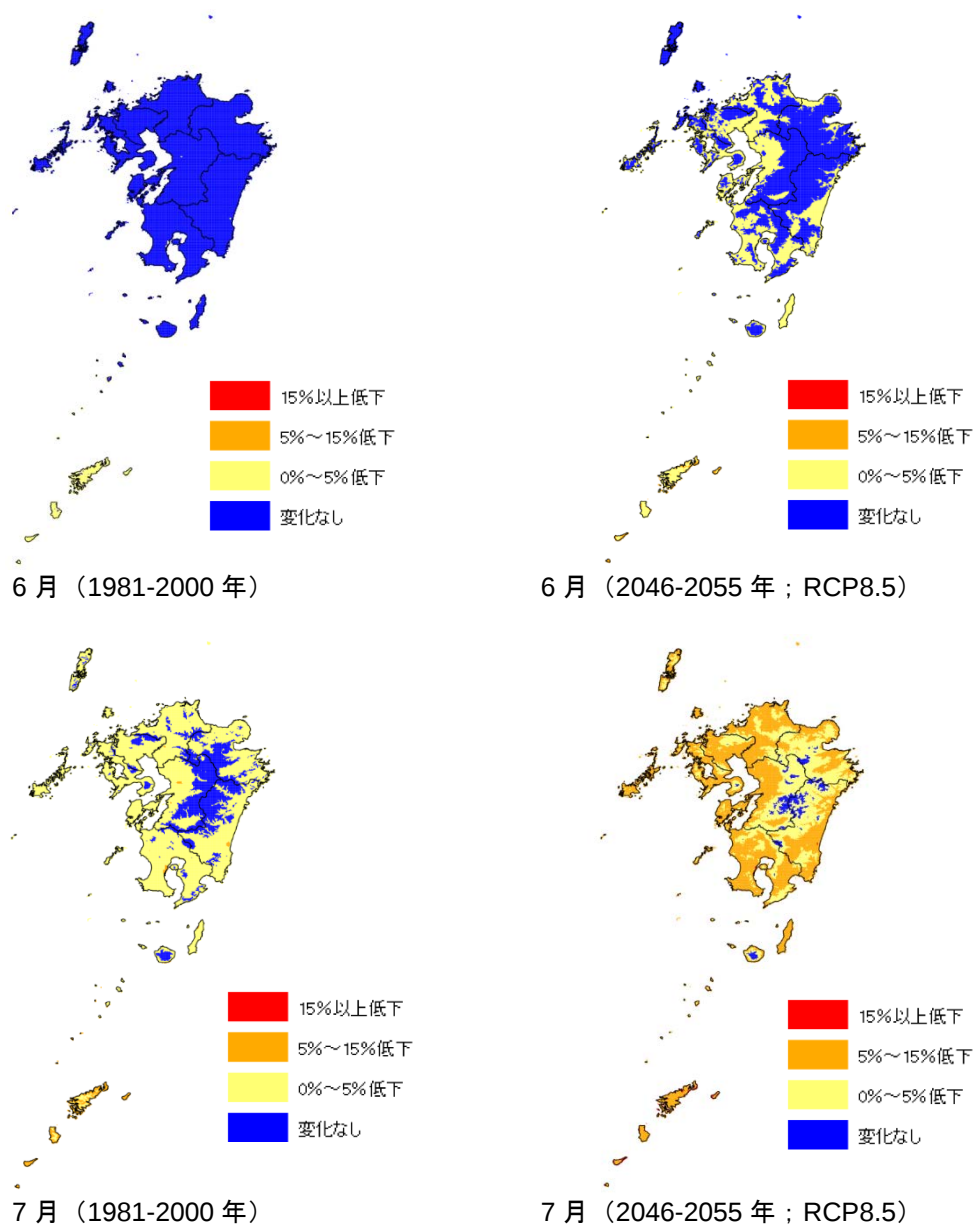


9 月 (2046-2055 年 ; RCP8.5)

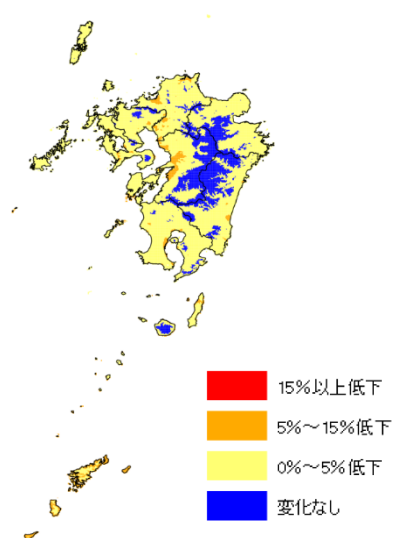
図 3.9-50 肉用鶏の日増体量

【九州】

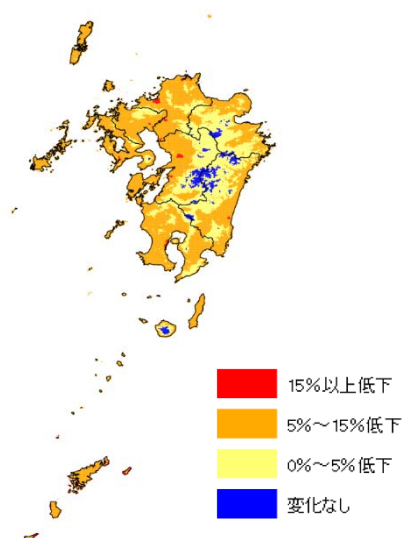
肉用鶏の日増体量の変化⁵¹⁹について、2046-2055 年における RCP8.5 の場合の 6 月、7 月、8 月、9 月の結果を示します（図 3.9-51）。現在についてみると、特に 7 月及び 8 月において沿岸部を中心に日増体量の低下が見られます。将来になるにつれて、日増体量の低下は、内陸部でも拡大します。沿岸部では日増体量の低下が 5～15%の所もあります。



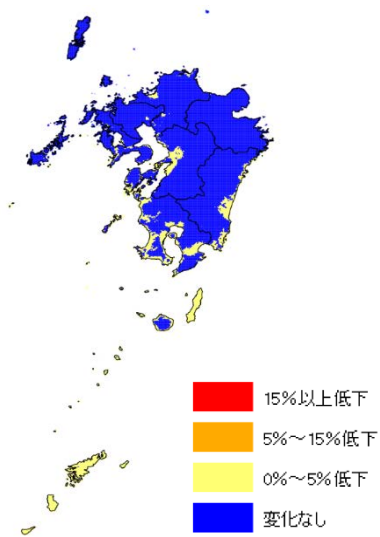
⁵¹⁹ 23℃を 100 とした場合の日増体量の減少率を示します。



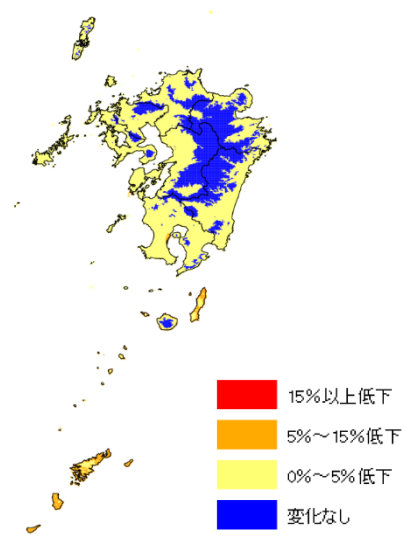
8 月（1981-2000 年）



8 月（2046-2055 年；RCP8.5）



9 月（1981-2000 年）



9 月（2046-2055 年；RCP8.5）

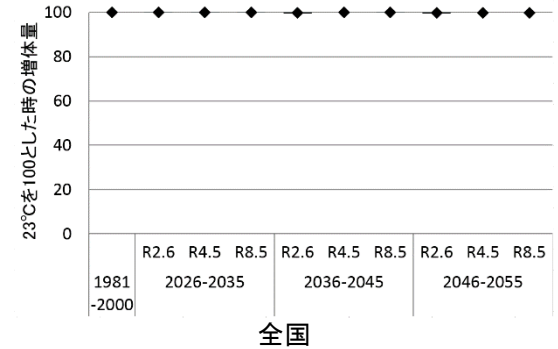
図 3.9-51 肉用鶏の日増体量（九州地域）

図 3.9-52～図 3.9-55 に 23℃を 100 とした場合の 6 月から 9 月の日増体量の推移を示します。箱ひげの見方については図 3.9-3 を参照下さい。

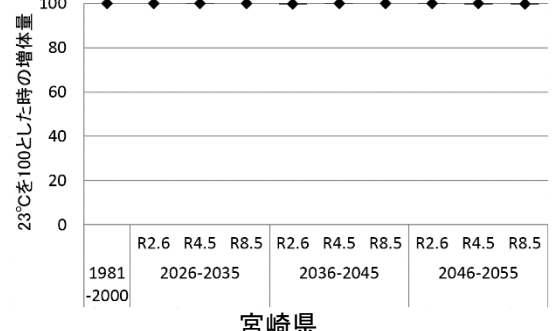
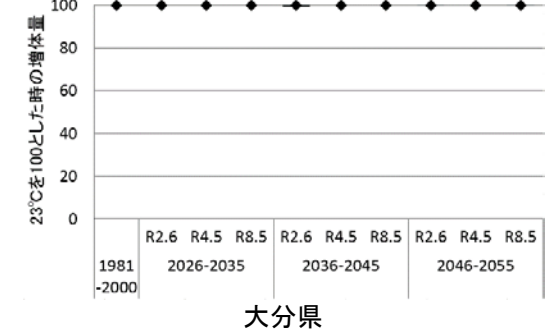
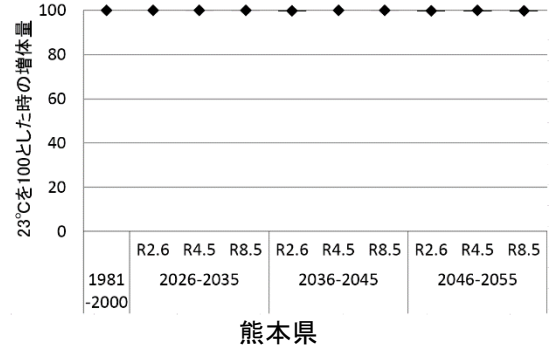
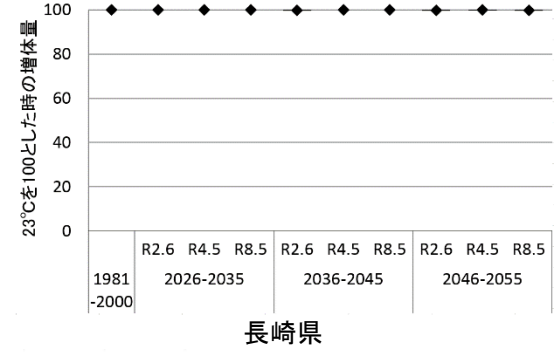
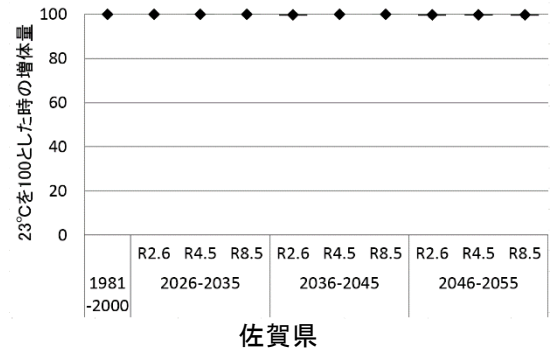
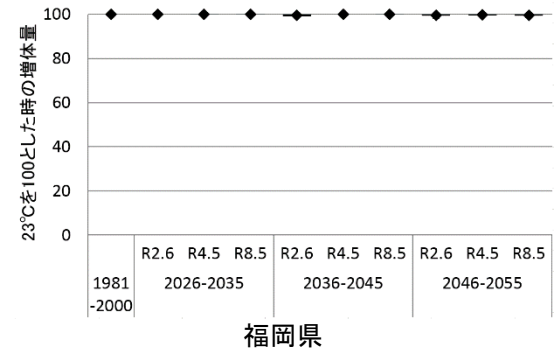
・ 6 月

6 月においては日増体量の変化はほとんど見られません。

【全国】



【九州】



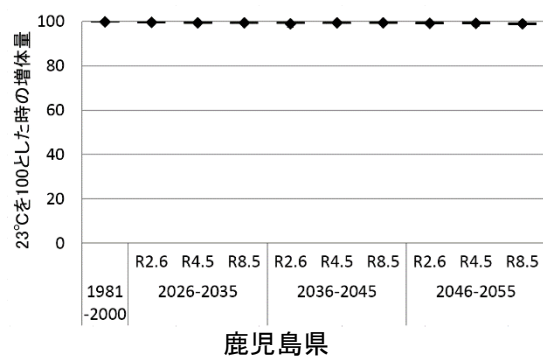
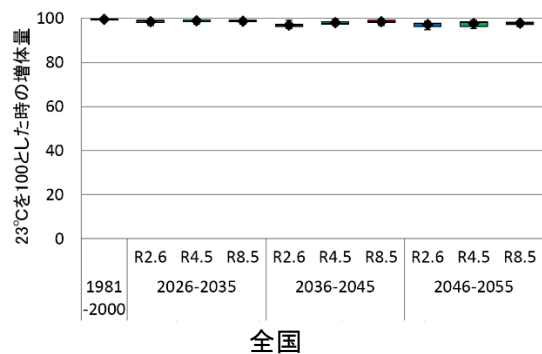


図 3.9-52 23°Cを100とした場合の日増体量（6月）の推移

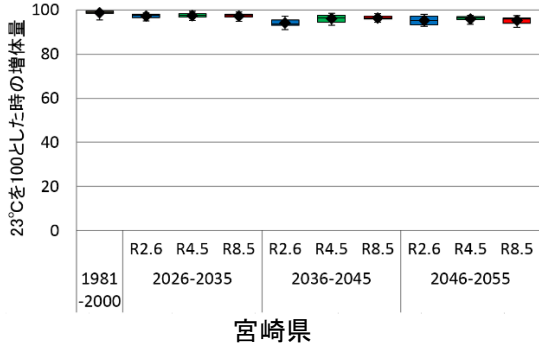
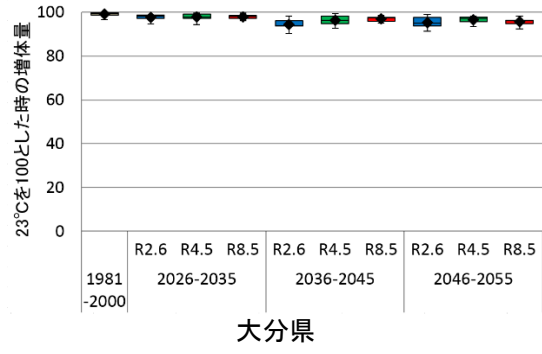
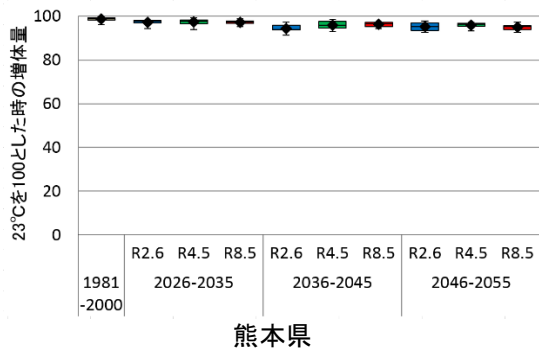
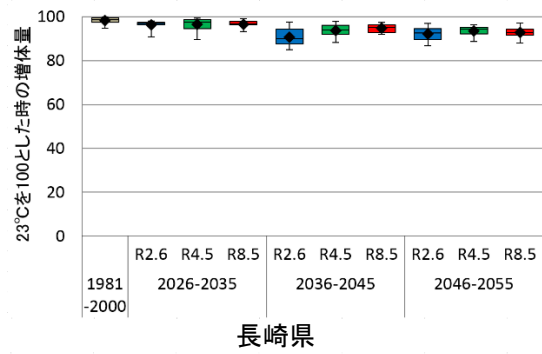
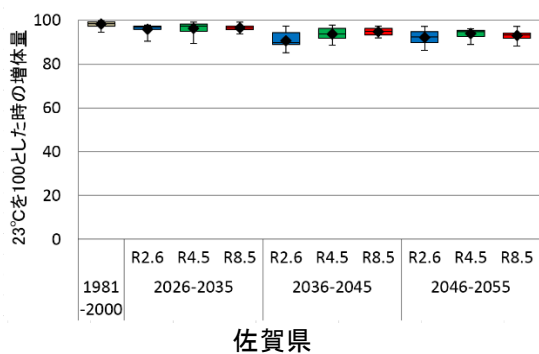
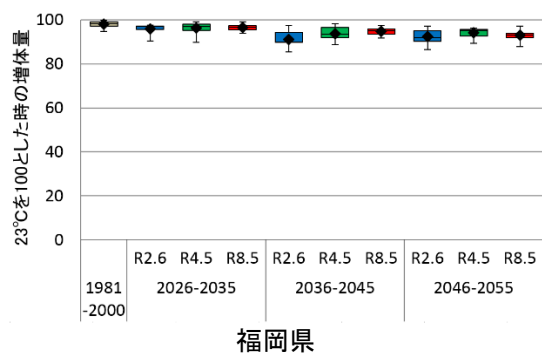
・7月

日増体量が現状維持か、もしくは低下が見られます。

【全国】



【九州】



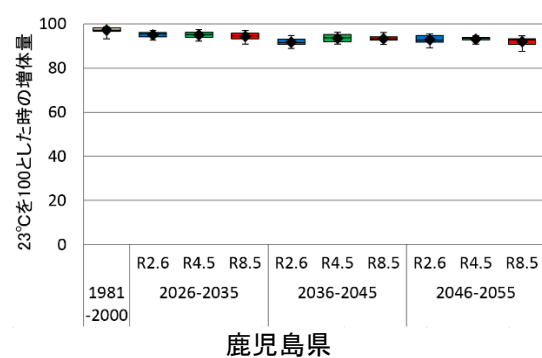
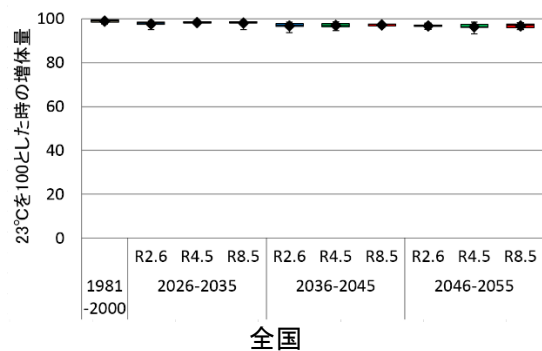


図 3.9-53 23°Cを100とした場合の日増体量（7月）の推移

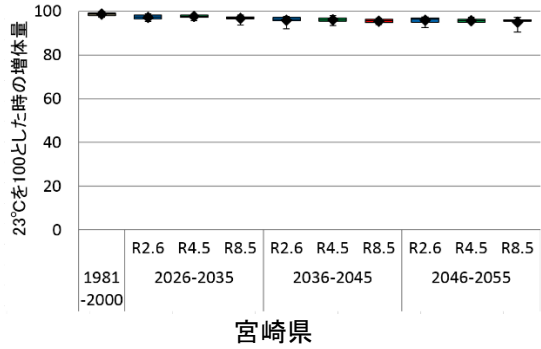
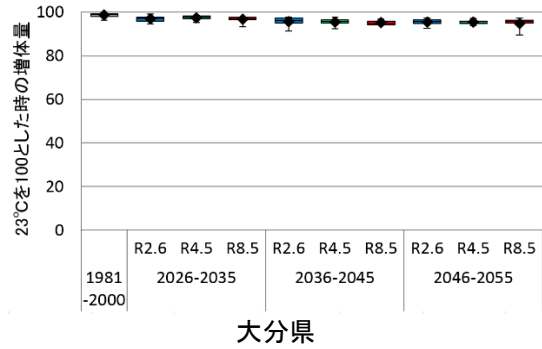
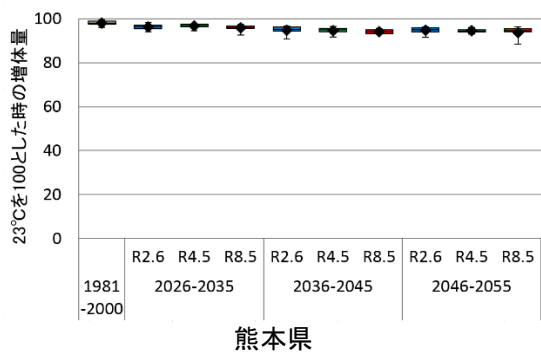
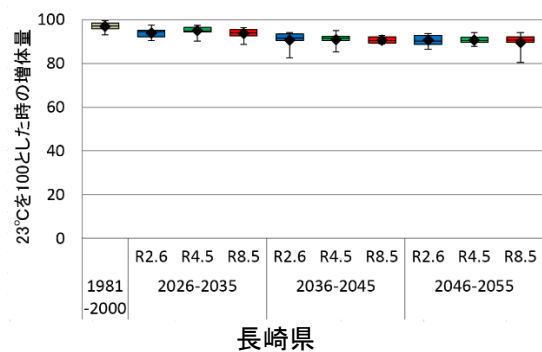
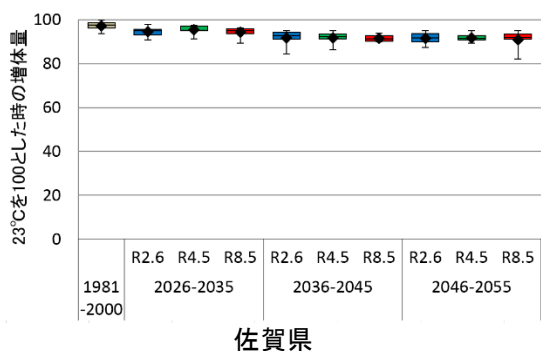
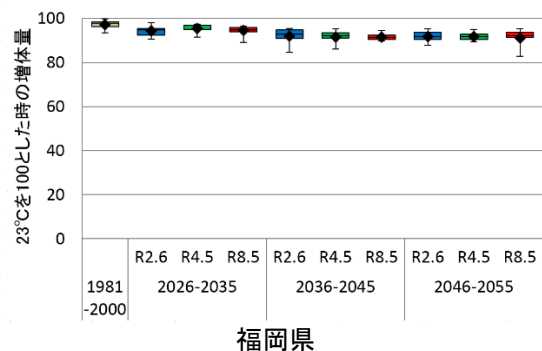
・8月

日増体量が現状維持か、もしくは低下が見られます。

【全国】



【九州】



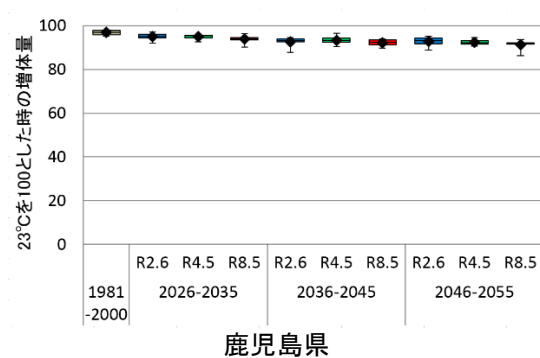
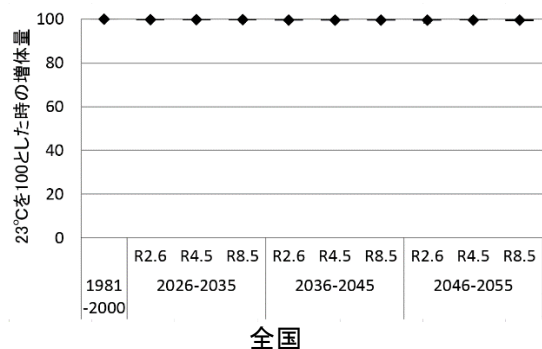


図 3.9-54 23°Cを100とした場合の日増体量（8月）の推移

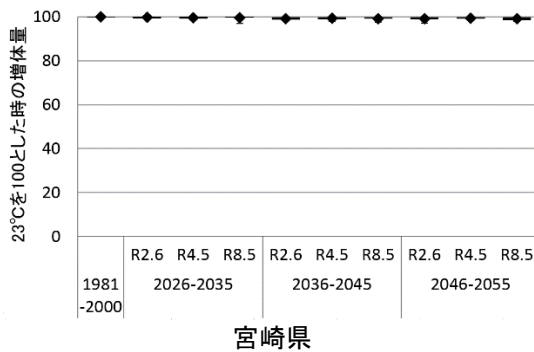
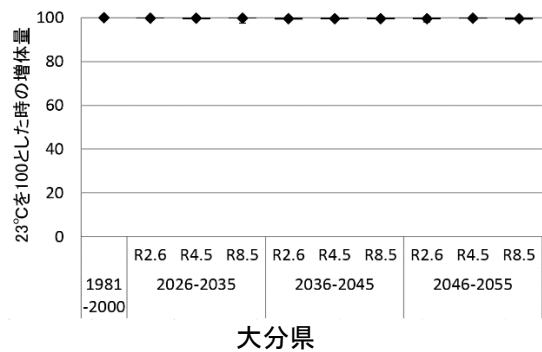
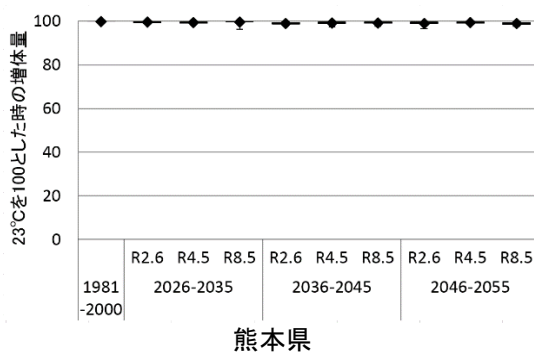
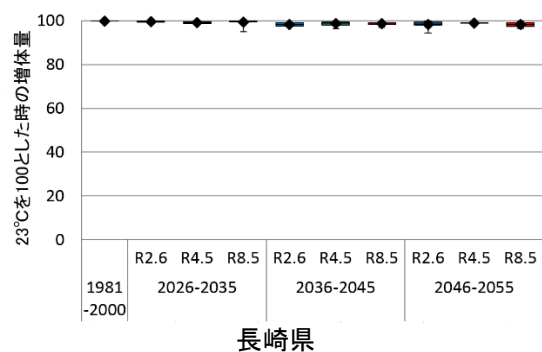
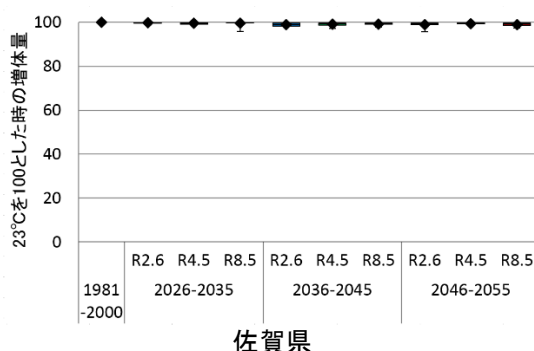
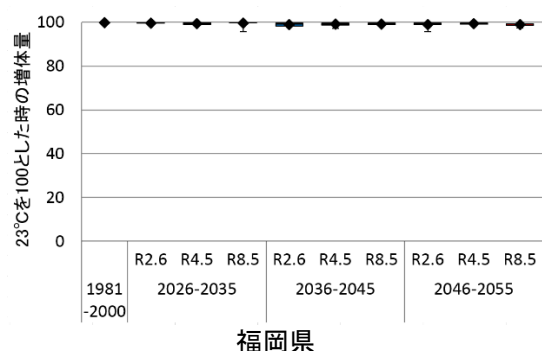
・9月

9月においては日増体量の変化はほとんど見られません。

【全国】



【九州】



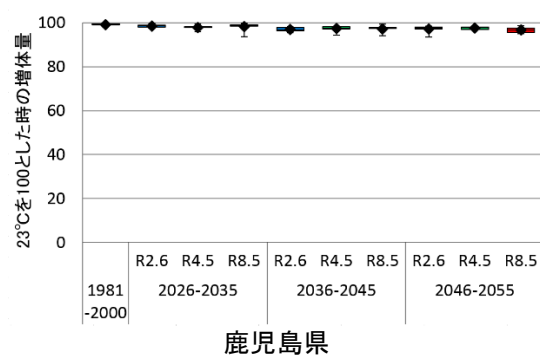
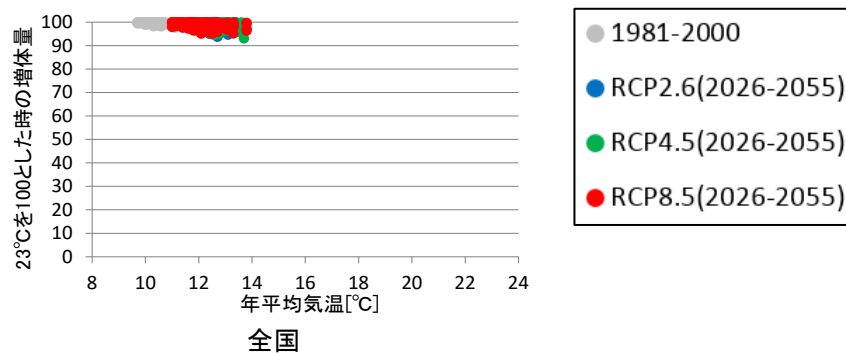


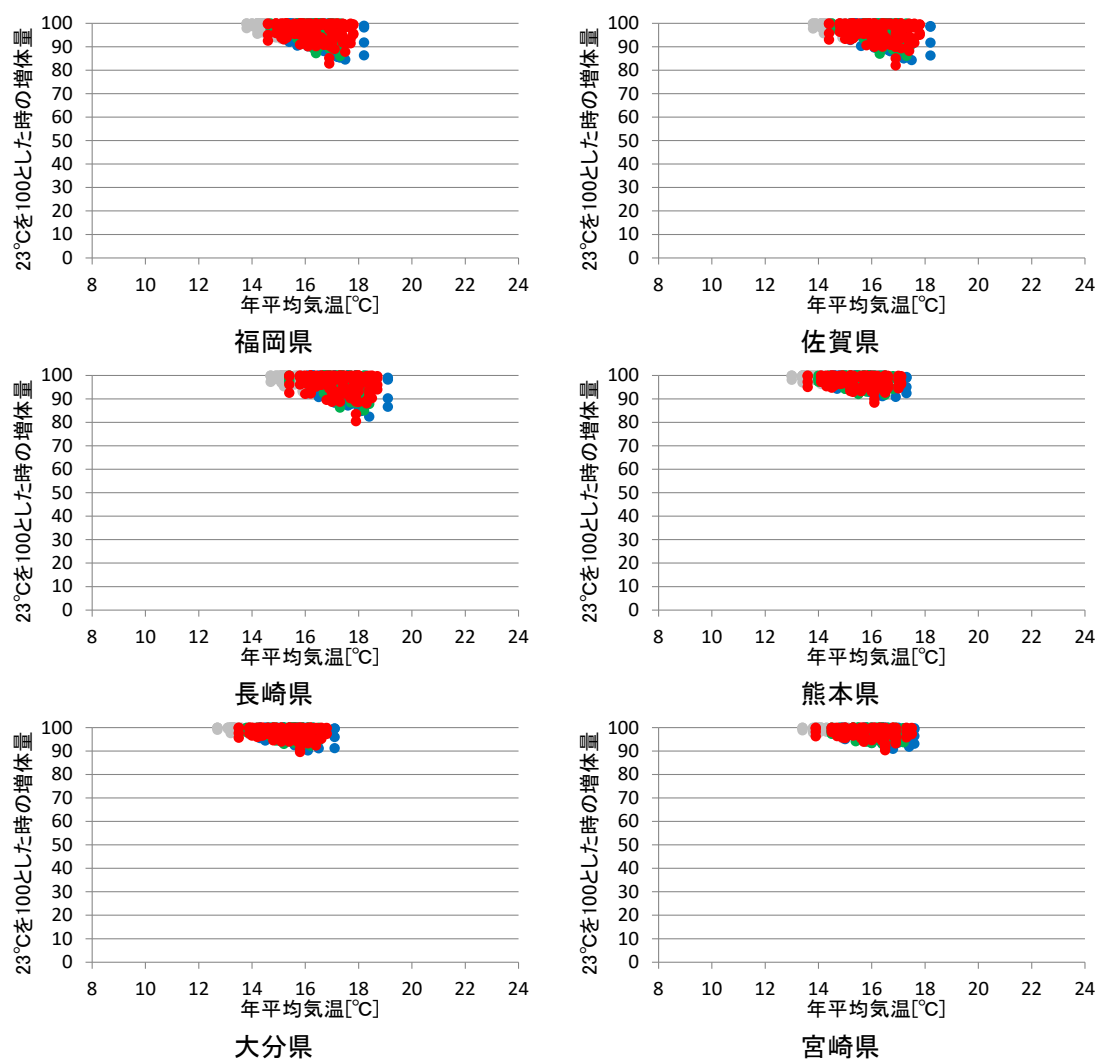
図 3.9-55 23°Cを100とした場合の日増体量（9月）の推移

図 3.9-56 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 23℃を 100 とした際の日増体量との相関を示します。

【全国】



【九州】



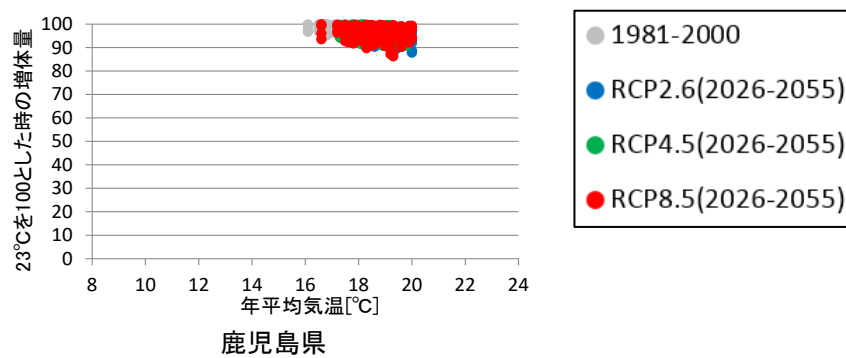


図 3.9-56 23°Cを100とした場合の日増体量（6~9月）と年平均気温の関係

(ウ) 適応策

肉用鶏への影響に対する適応策については § 5.2.6.2 を参照下さい。

3.9.4.2 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、渇水による農業用水やため池への影響や、豪雨による農地の湛水被害や農業施設への影響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、「農業用水」の渇水や豪雨の影響、「ため池の被災リスクの高まり」「農地」「排水施設」等への豪雨の影響、海水面の上昇による海岸保全施設への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⁵²⁰。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)⁵²¹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。

⁵²⁰ 気象庁 (2017) : 地球温暖化予測情報 第9巻

⁵²¹ 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 GCM⁵²²と 3 つの RCP シナリオ⁵²³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⁵²⁴と（2）10 年確率出穂期半旬平均流量⁵²⁵が評価されています（図 3.9-57、図 3.9-58）。（1）10 年確率代かき期半旬平均流量については、RCP8.5 では現状より減少することが予測されました。（2）10 年確率出穂期半旬平均流量については、特に RCP2.6 と RCP4.5 において現状と同程度の予測結果を含め、変化率に幅のある結果となりました。

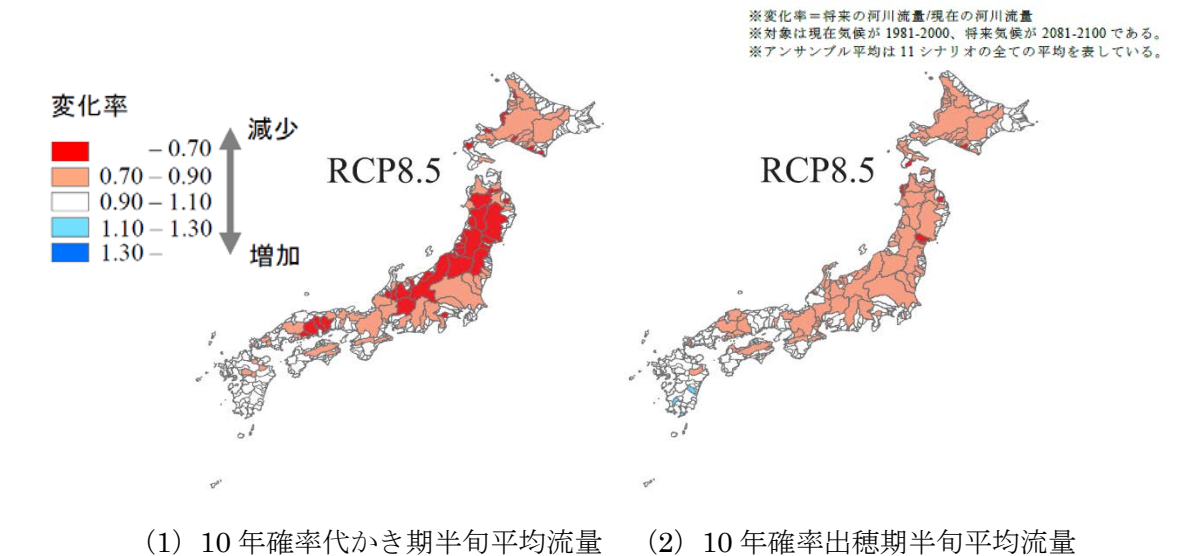


図 3.9-57 農業水利用に対する全国影響評価マップ

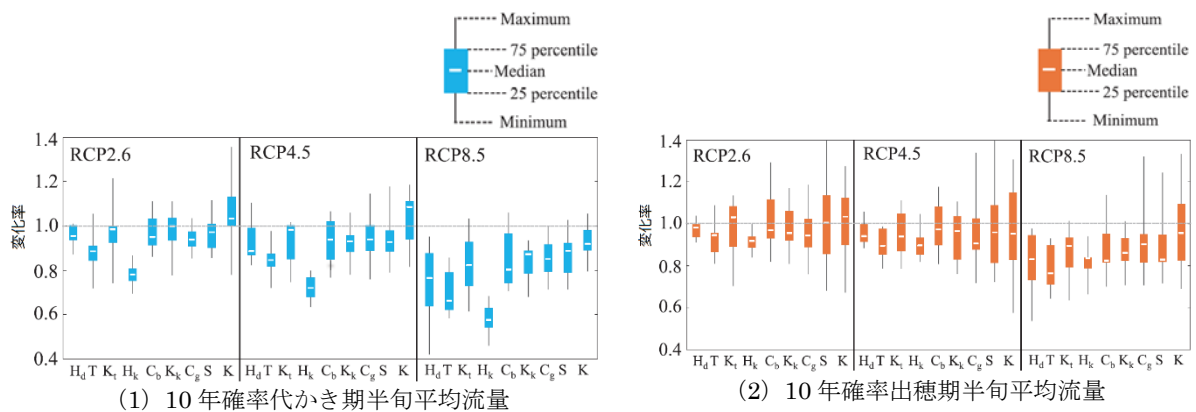


図 3.9-58 評価指標による不確実性の差（11 の気候シナリオの幅）

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

⁵²² MIROC5、CSIRO-Mk3-6-0、HadGEM2-ES、CNRM-CM5、MRI-CGCM

⁵²³ RCP2.6、RCP4.5、RCP8.5

⁵²⁴ 代かき期の期間の半旬（5 日）平均流量の 10 年確率値。

⁵²⁵ 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（排水機場等）

頭首工等の「農業施設」に対する影響については、Kudo et al. (2017)⁵²⁶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 GCM⁵²⁷と3つの RCP シナリオ⁵²⁸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⁵²⁹が評価されています(図 3.9-59、図 3.9-60)。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。

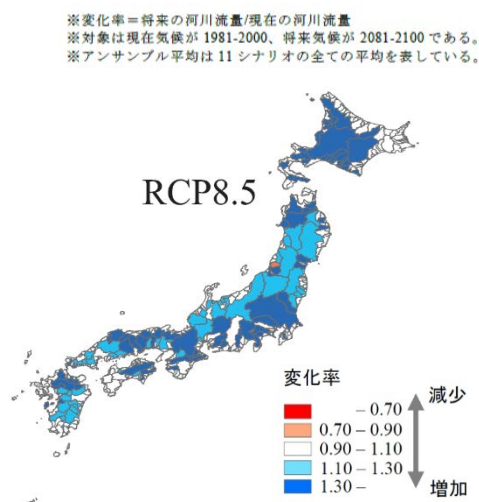


図 3.9-59 河川流量に対する全国影響評価マップ（10年確率日流量）

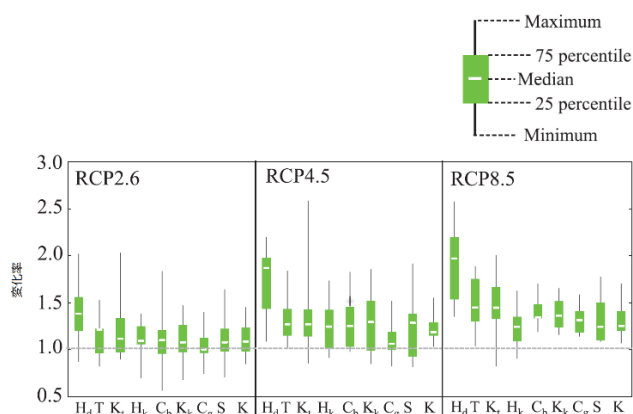


図 3.9-60 評価指標による不確実性の差
 Hd：北海道、T：東北、Kt：関東、Hk：北陸、Cb：中部、Kk：近畿、Cg：中国、S：四国、K：九州

⁵²⁶ 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

⁵²⁷ MIROC5、CSIRO-Mk3-6-0、HadGEM2-ES、CNRM-CM5、MRI-CGCM

⁵²⁸ RCP2.6、RCP4.5、RCP8.5

⁵²⁹ 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ました。

■ ため池

「ため池」に対する影響には、佐藤（2015）⁵³⁰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 GCM⁵³¹と 2つの RCP シナリオ⁵³²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 3.9-61）。

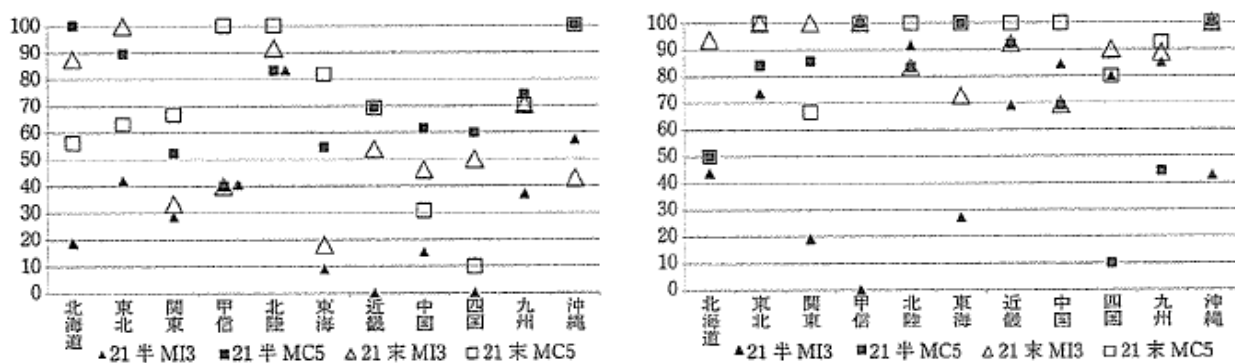


図 3.9-61 被災率による将来リスクが高まる地域割合（％）

（左：50 年降雨 RCP2.6，右：50 年降雨 RCP8.5）⁵³³

(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。

⁵³⁰ 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

⁵³¹ MIROC5、MRI-CGCM3

⁵³² RCP2.6、RCP8.5

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

3.9.4.3 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、スギ林の「生育適域」や「生育」への影響、「病虫害」の発生、「シカ被害地」の拡大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、九州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）⁵³⁴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 3.9-62）。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、下図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⁵³⁵。

⁵³⁴ 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>）

⁵³⁵ 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。

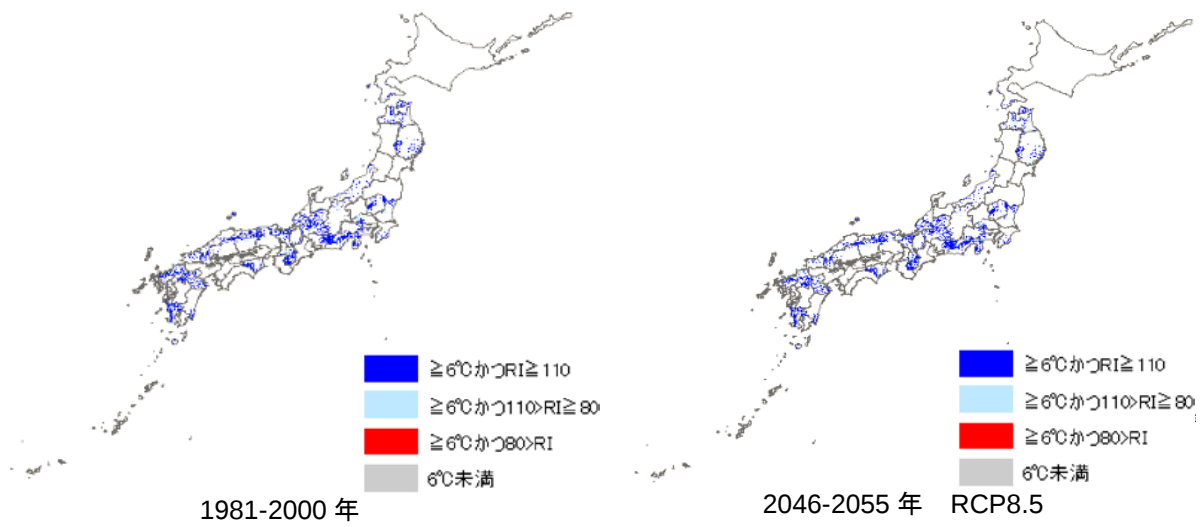


図 3.9-62 スギ林の生育適域

【九州】

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 3.9-63）。

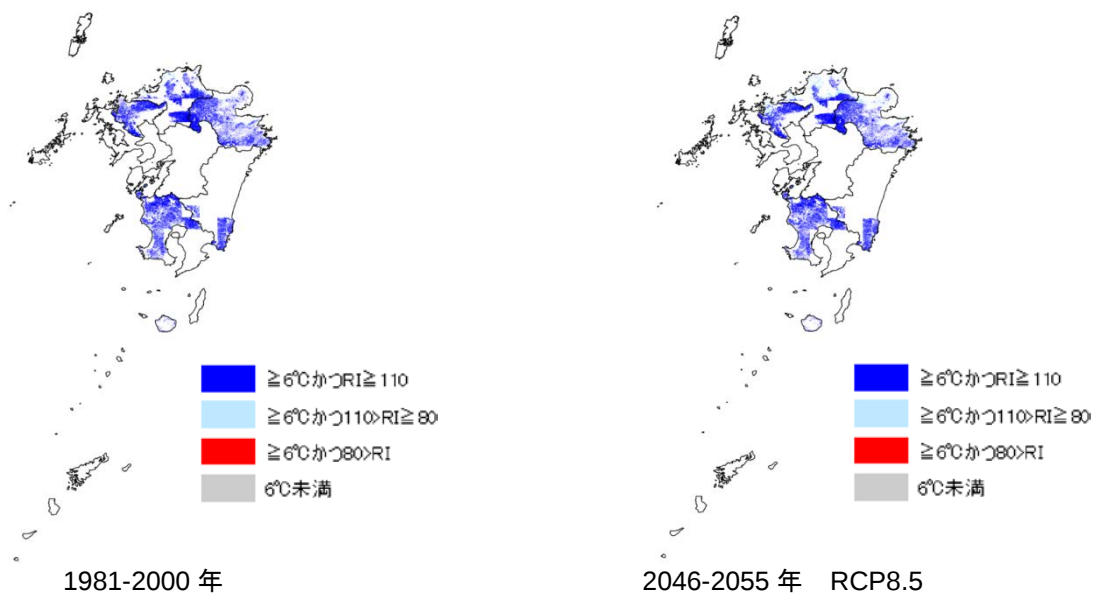


図 3.9-63 スギ林の生育適域（九州地域）

（ウ）適応策

スギ林の適応策を含み、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 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、現状では気候変動によるマツ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、「マツ枯れ」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）⁵³⁶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⁵³⁷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。

⁵³⁶ 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

⁵³⁷ 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 3.9-64）。
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っています。

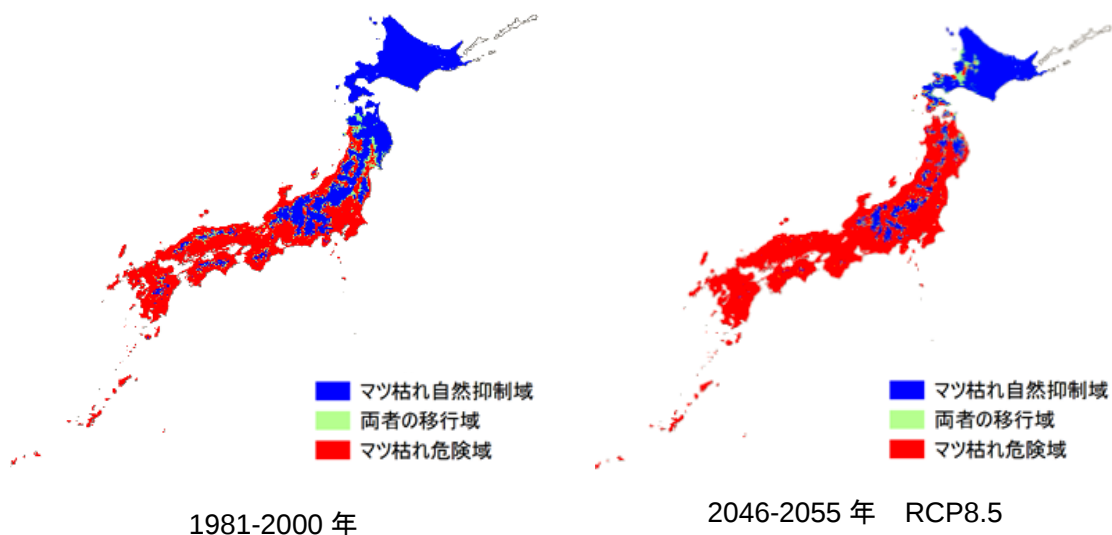


図 3.9-64 マツ枯れの危険域

【九州】

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 3.9-65）。

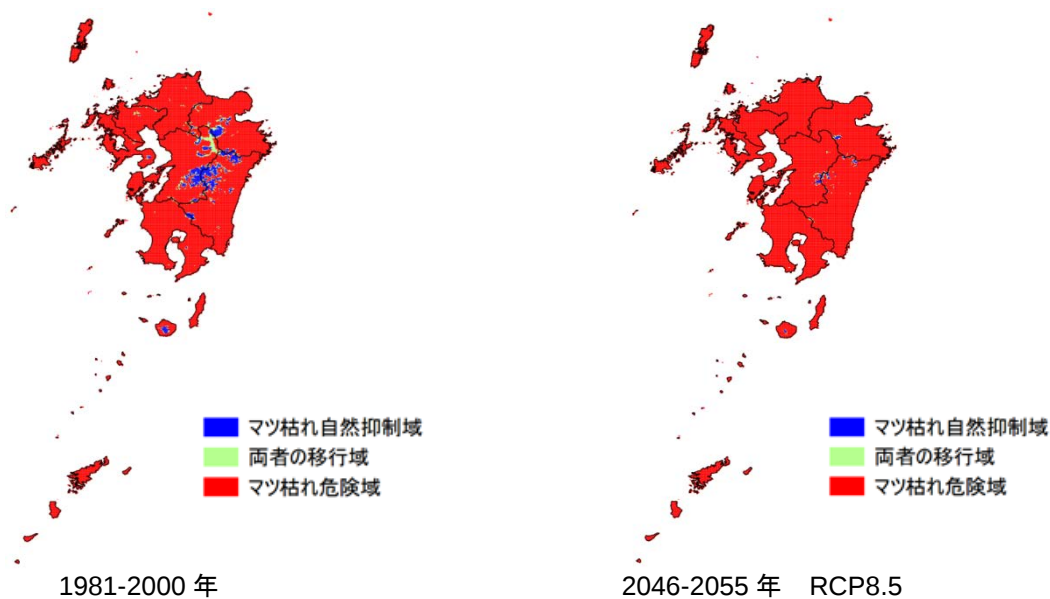
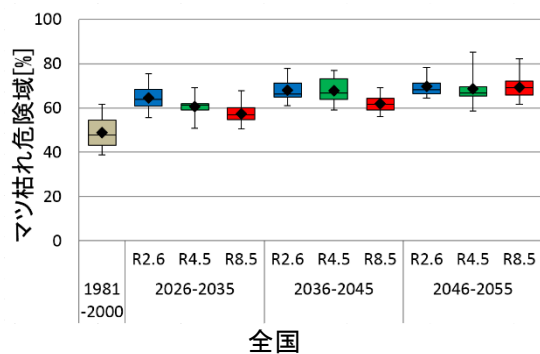


図 3.9-65 マツ枯れの危険域（九州地域）

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 3.9-66）。箱ひげの見方については図 3.9-3 を参照下さい。

【全国】



【九州】

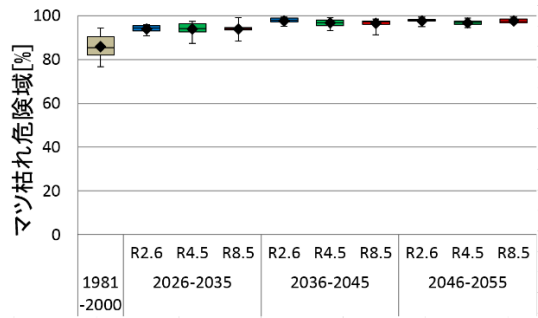
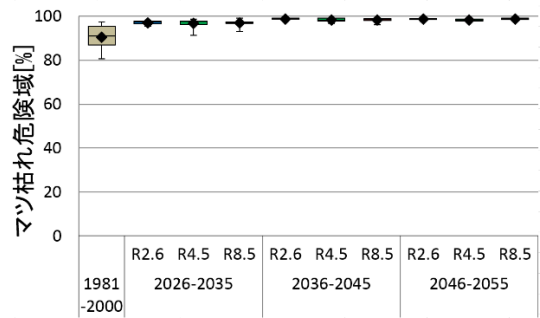
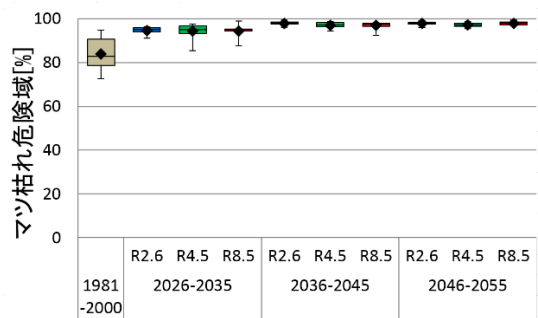
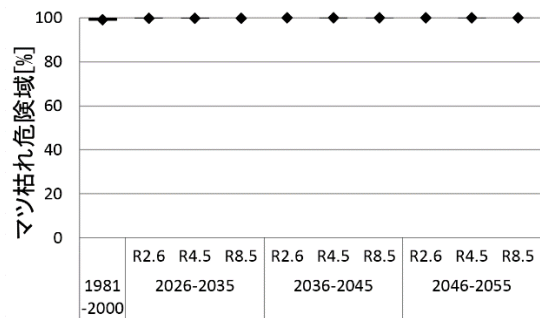
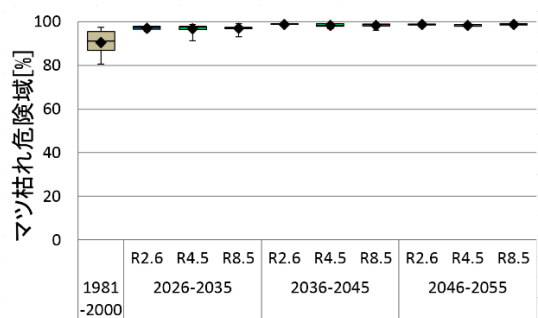
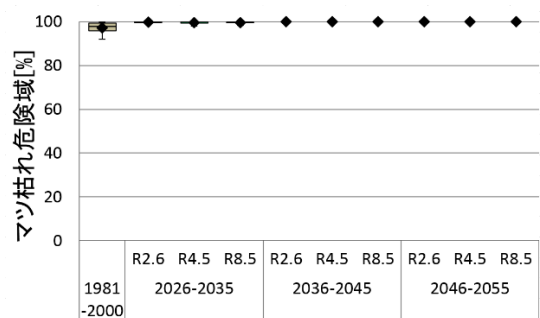
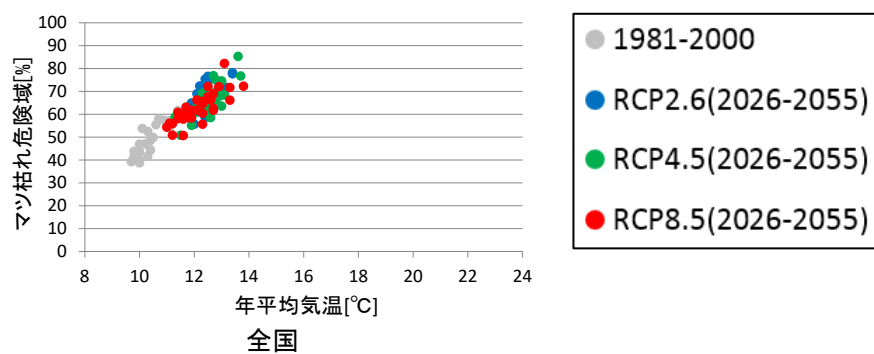


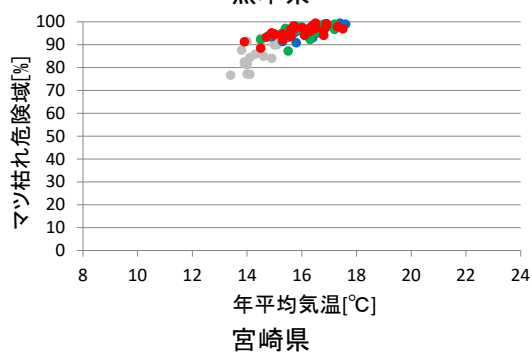
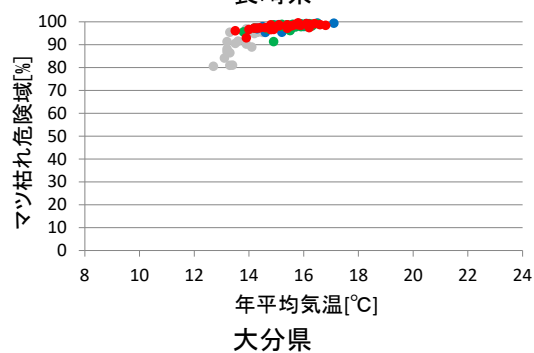
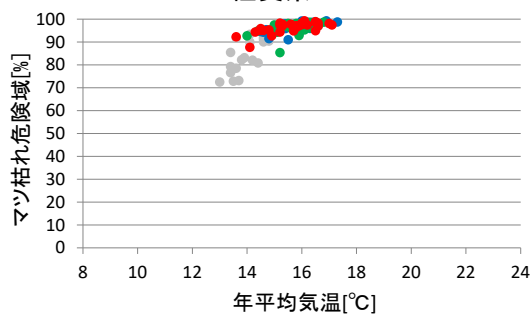
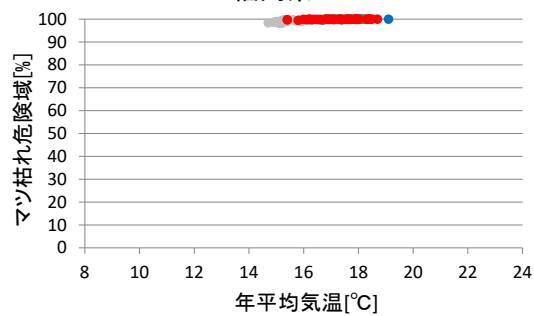
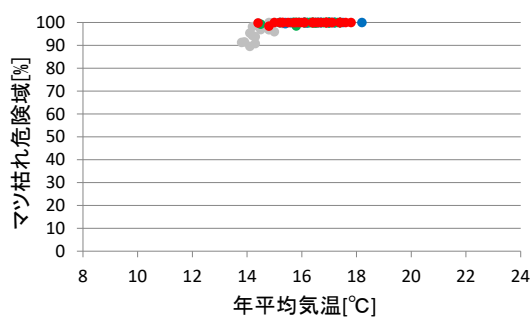
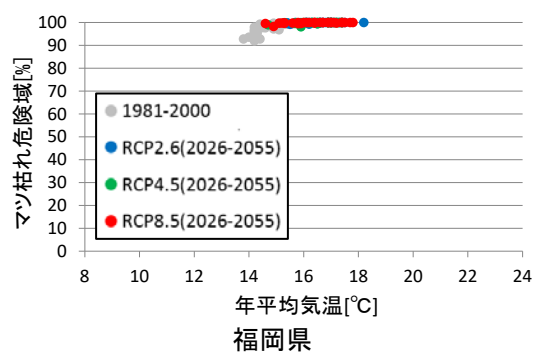
図 3.9-66 マツ枯れ危険域（マツ枯れ危険域／都道府県面積）の推移

図 3.9-67 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】



【九州】



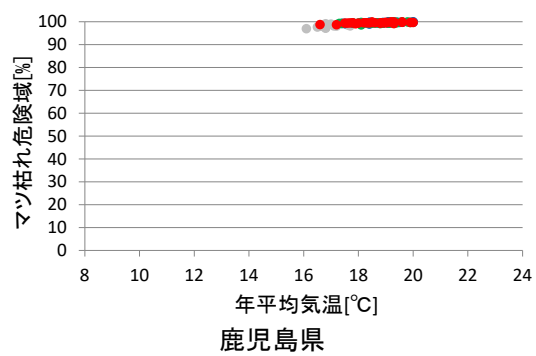


図 3.9-67 マツ枯れ危険域（マツ枯れ危険域／都道府県面積）と年平均気温の関係

(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）」⁵³⁸では、表 3.9-13 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 3.9-13 野生鳥獣による農作物被害状況の推移⁵³⁹

	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)⁵⁴⁰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 GCM⁵⁴¹と 1 つの排出シナリオ⁵⁴²）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⁵⁴³。

⁵³⁸ http://www.maff.go.jp/j/seisan/tyozyu/higai/h_zyokyo2/h28/180119.html

⁵³⁹ (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

⁵⁴⁰ Haruka Ohashi, Yuji Kominami, Motoki Higa, Dai Koide, Katsuhiro Nakao, Ikutaro Tsuyama, Tetsuya Matsui and Nobuyuki Tanaka (2016) : Land abandonment and changes in snow cover period accelerate range expansions of sika deer, Ecology and Evolution; 6: 7763-7775.

⁵⁴¹ CSIRO-Mk3.0、MRI-CGCM2.3.2a、GFDL-CM2.1、MIROC3.2(high resolution)

⁵⁴² SRES-A1B シナリオ（およそ RCP6.0 シナリオに相当）

⁵⁴³ 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 3.9-68）。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 3.9-68 (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 3.9-68 (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 3.9-68 (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 3.9-68 (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 3.9-68 (g)）。

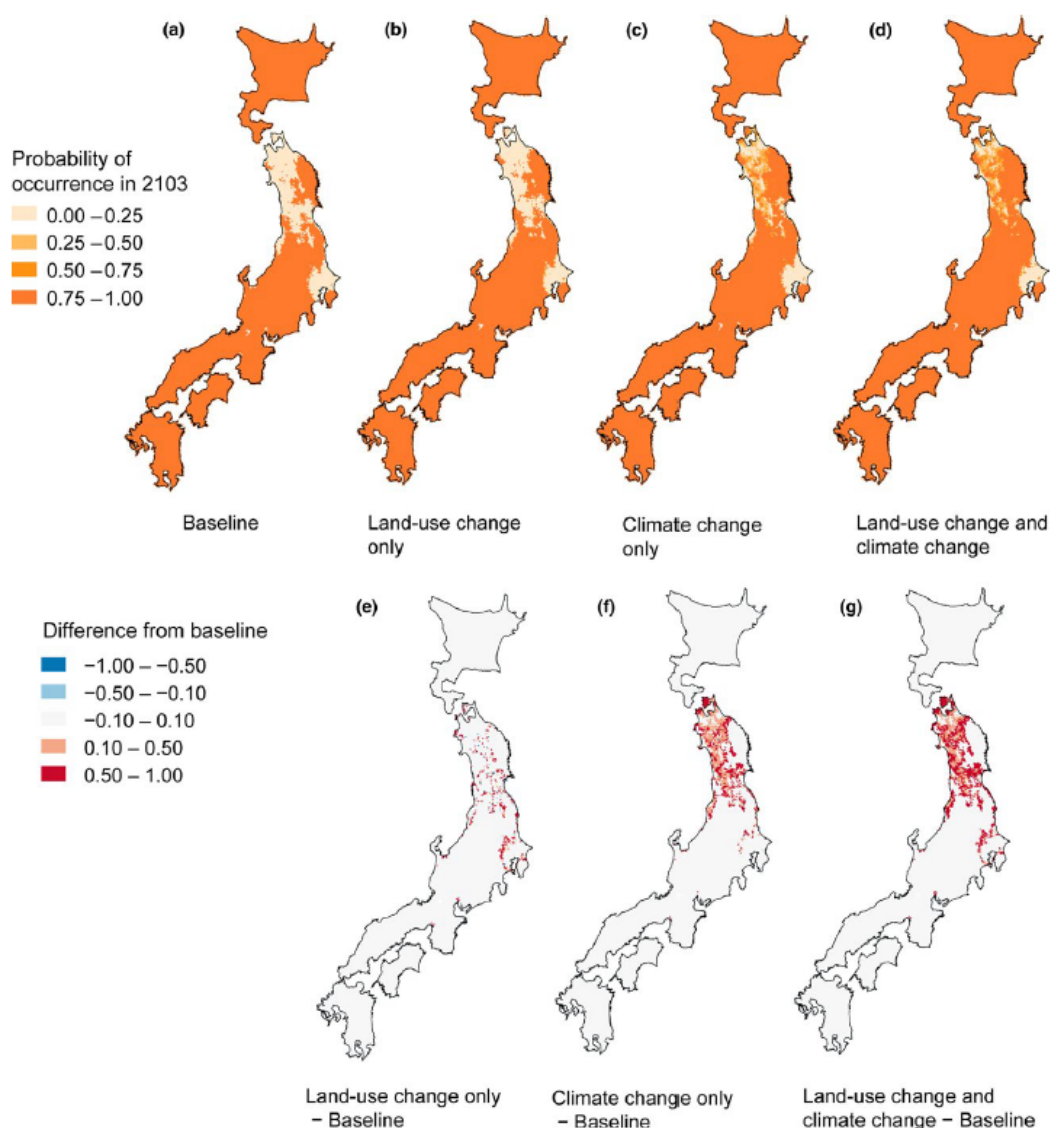


図 3.9-68 4つのシナリオにおける2103年のニホンジカの平均分布確率

(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。