

3.3.4 影響予測

3.3.4.1 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、白未熟粒や胴割粒の発生⁶²、出穂期の早期化、病虫害の増加や粒の充実不足といった影響が報告されています（図 3.3-8）。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 3.3-2 に示す水稻への影響が経年的に報告されています。

表 3.3-2 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	—	—	—	—

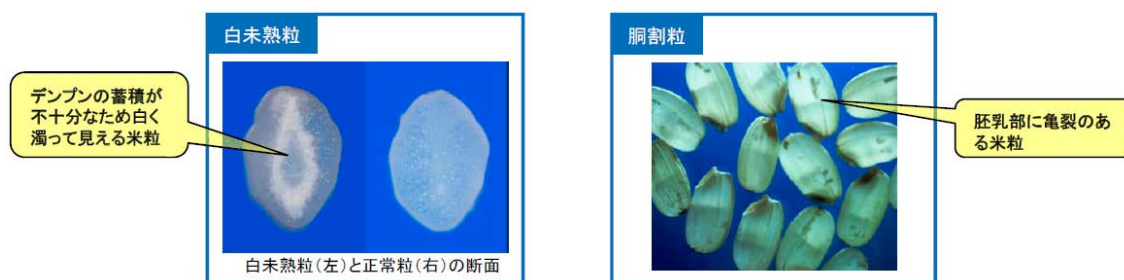


図 3.3-8 白未熟粒と胴割粒

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、「品質」⁶³や「収量」の変化、「病虫害」の変化、「雑草発生生態」の変化、「気象災害リスクの大きさ」に関する情報

⁶² 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）。

⁶³ 形質、白未熟粒、不稔、登熟不良等。

提供が求められています。現状の研究状況に鑑みると、東北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」⁶⁴、「病虫害」そして豪雨の強大化が与えるリスク評価として「水稻被害量」があります。ここでは、「収量」「品質」「病虫害」「水稻被害量」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）⁶⁵や石郷岡ら（2014）⁶⁶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なります。

＜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 3.3-9）。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ています。「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。

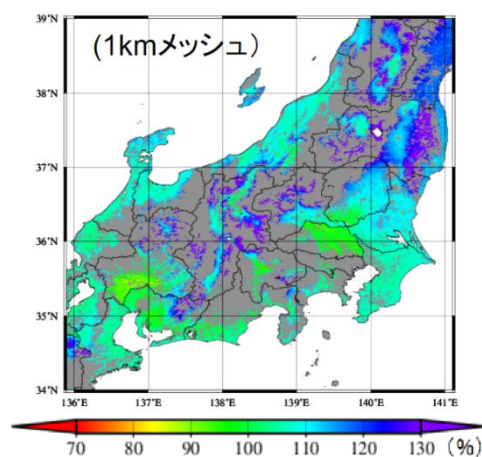


図 3.3-9 近未来（2041-2060 年）における相対玄米収量の予測結果の例
（排出シナリオ：RCP4.5、気候モデル：MIROC5）

⁶⁴ 「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ご留意下さい。

⁶⁵ 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>)

⁶⁶ 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.

<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 3.3-10 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。

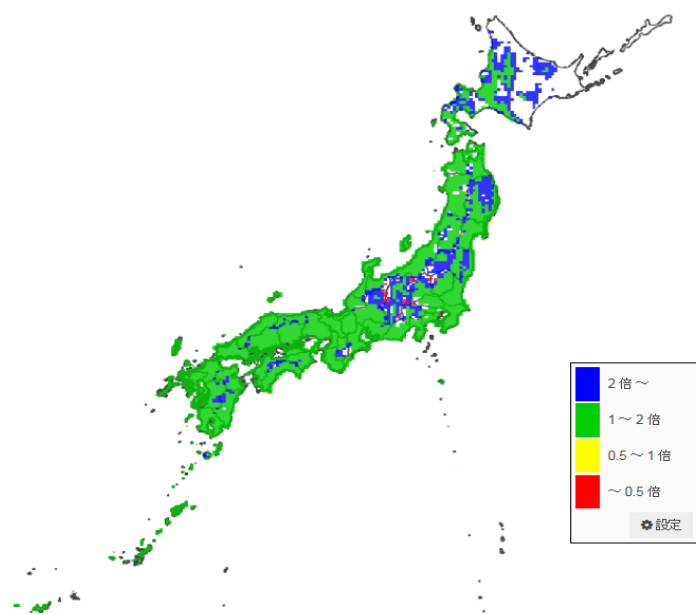
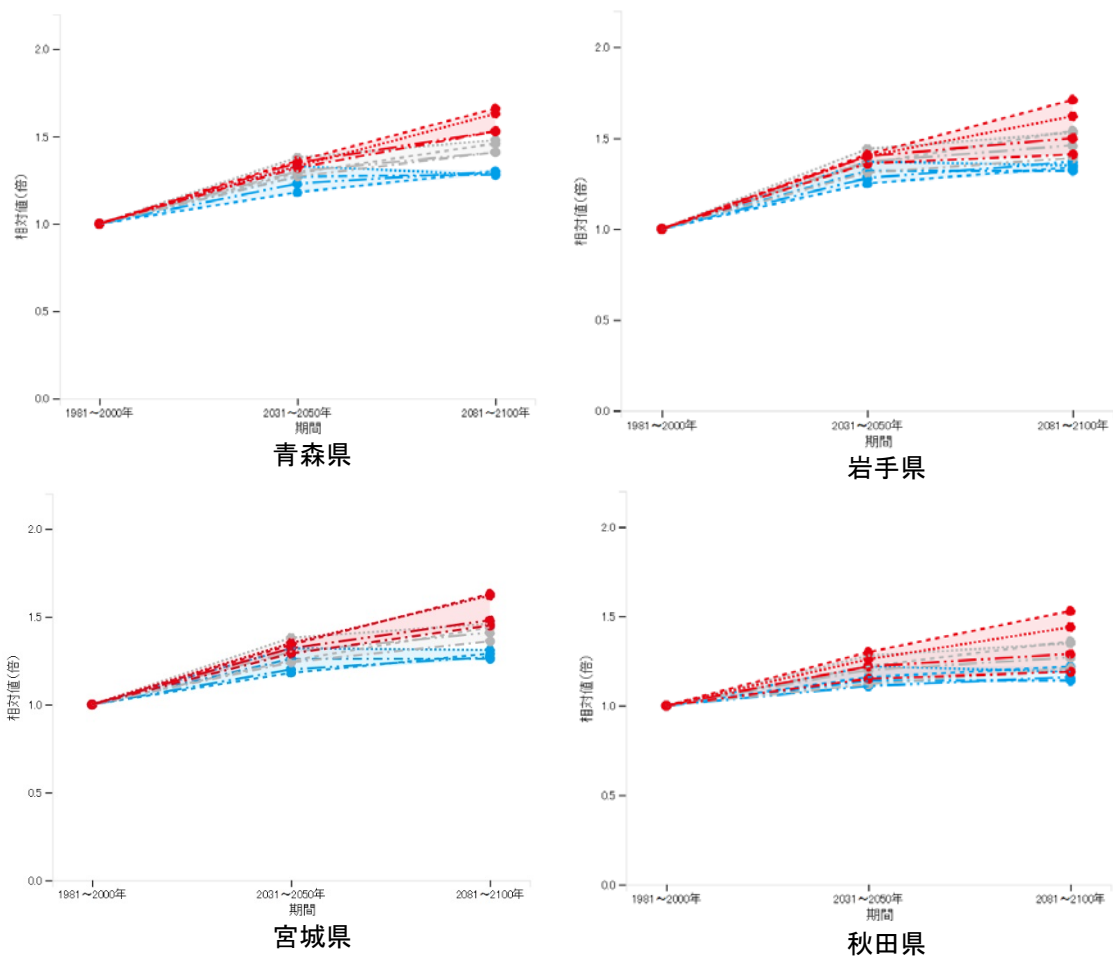


図 3.3-10 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の水稻の収量の変化
（気候モデルが MIROC5,RCP2.6 の場合）

【東北】

石郷岡ら（2014）の影響評価結果について、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）を図 3.3-11 に示します。21 世紀半ば（2031-2050 年）では、増収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）の平均収量がかか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。



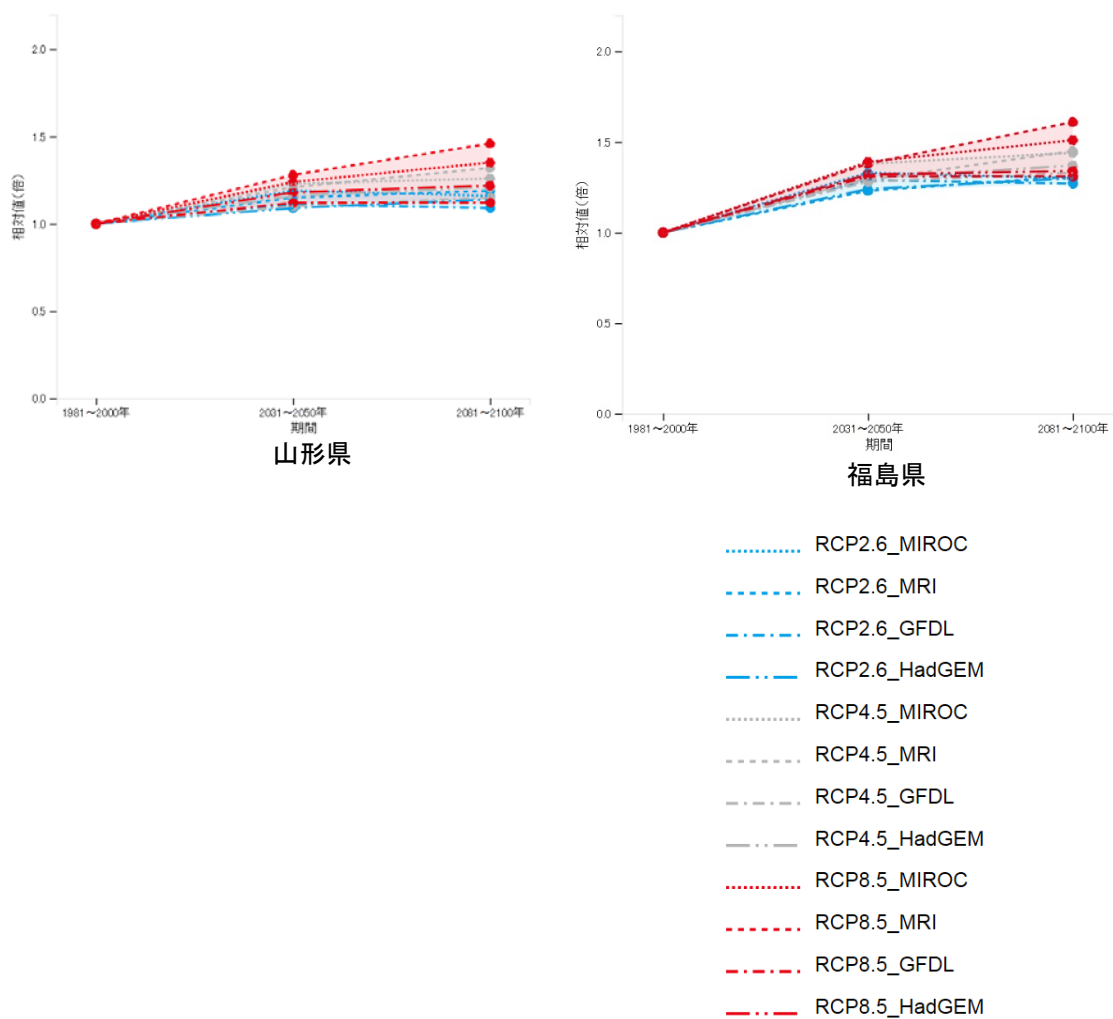


図 3.3-11 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の水稲の収量の変化
(現在の収量=1, 4つの気候モデルの結果)

■ 品質

水稻の「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）⁶⁷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（HDD⁶⁸）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 1 とした場合の、現行移植日を想定した予測結果を図 3.3-12 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。

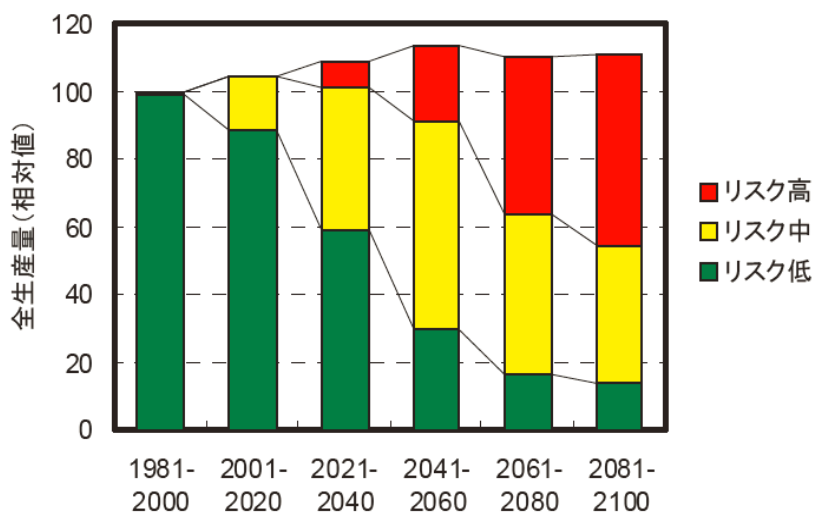


図 3.3-12 全生産量の 20 年毎の推移（MIROC3.2-hires A1b；適応なし）⁶⁹

図 3.3-13 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す。

⁶⁷ 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.

⁶⁸ HDD：出穂後 20 日間の日平均気温 26℃以上の積算値。

⁶⁹ 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）。

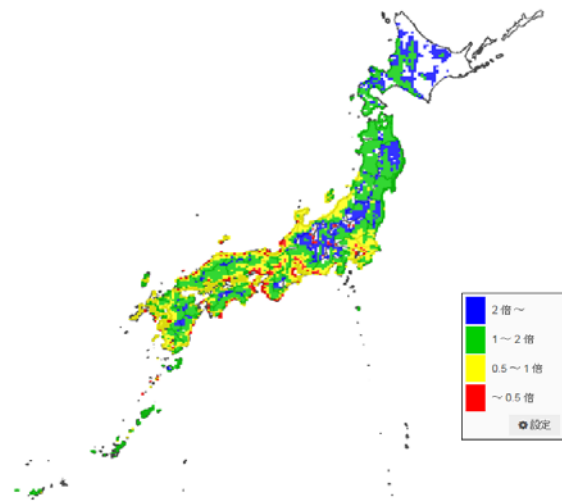
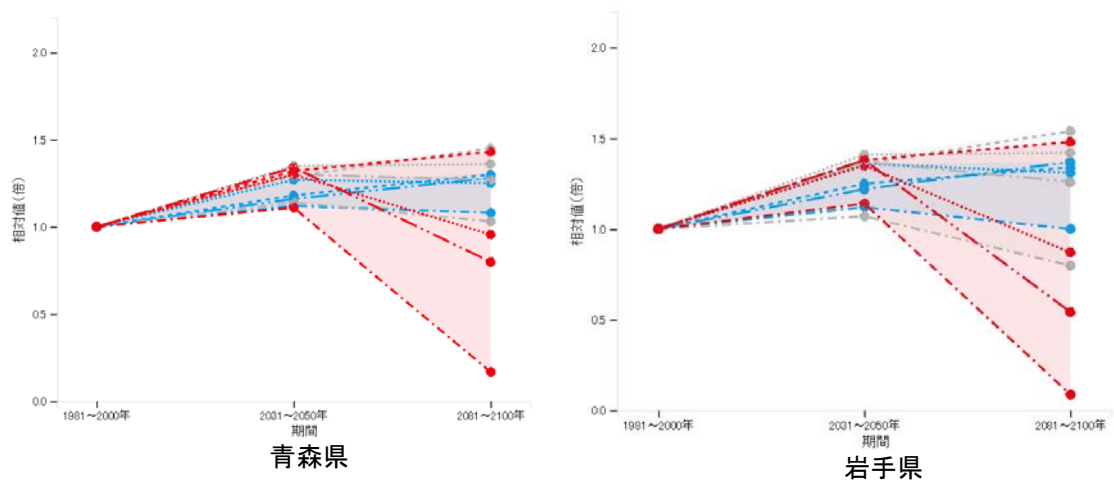


図 3.3-13 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の品質低下リスクが低い区分の収量の変化
(気候モデルが MIROC5,RCP2.6 の場合)

【東北】

石郷岡ら（2014）による影響評価結果について、図 3.3-14 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）における品質低下リスクの低い区分の収量について、ある地域では、増加あるいは現状を維持している一方で、減少を予測しているケースが見られる地域もあります。



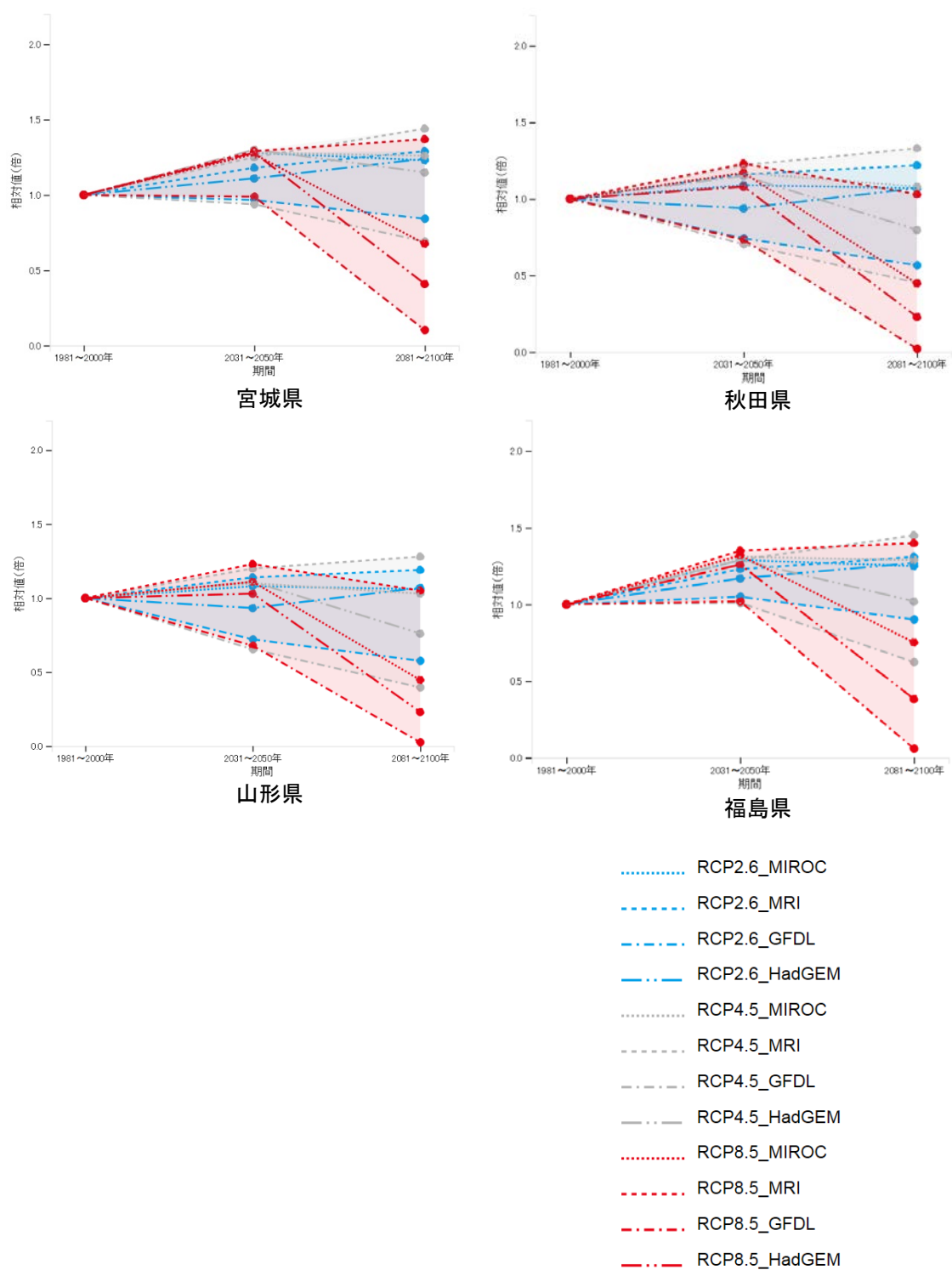


図 3.3-14 高温による品質低下リスクが低い区分の水稻の収量の変化
(現在の収量=1, 4つの気候モデルの結果)

■ 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す。「世代数」の計算式は定式化されているため（Yamamura et al. (1998)⁷⁰）、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有れば、影響は生じないことが予想されます。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。

【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です（図 3.3-15）。

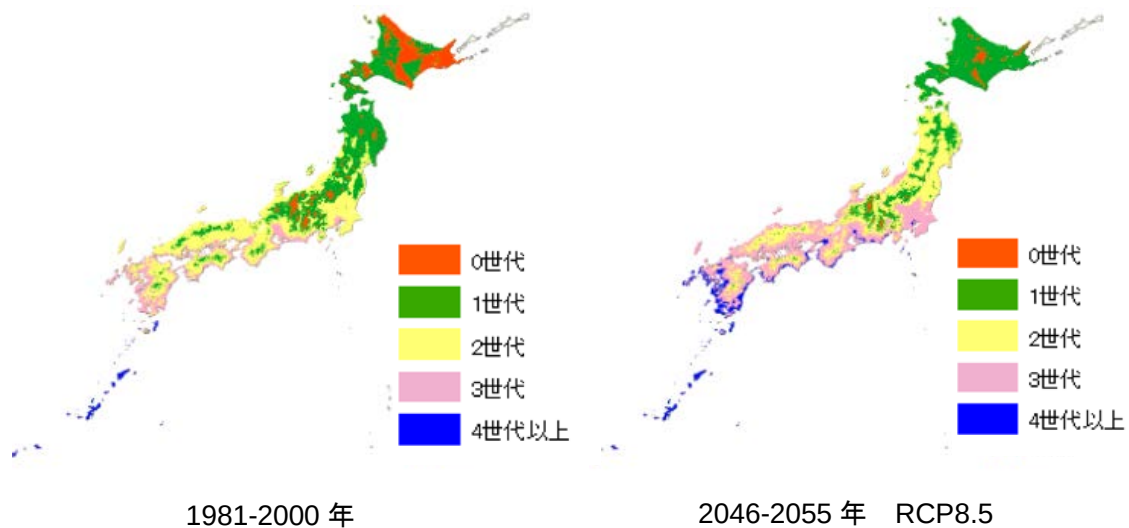


図 3.3-15 ニカメイガの世代数

⁷⁰ 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

■ ヒメトビウンカ

世代数が増加することが分かります（図 3.3-16）。

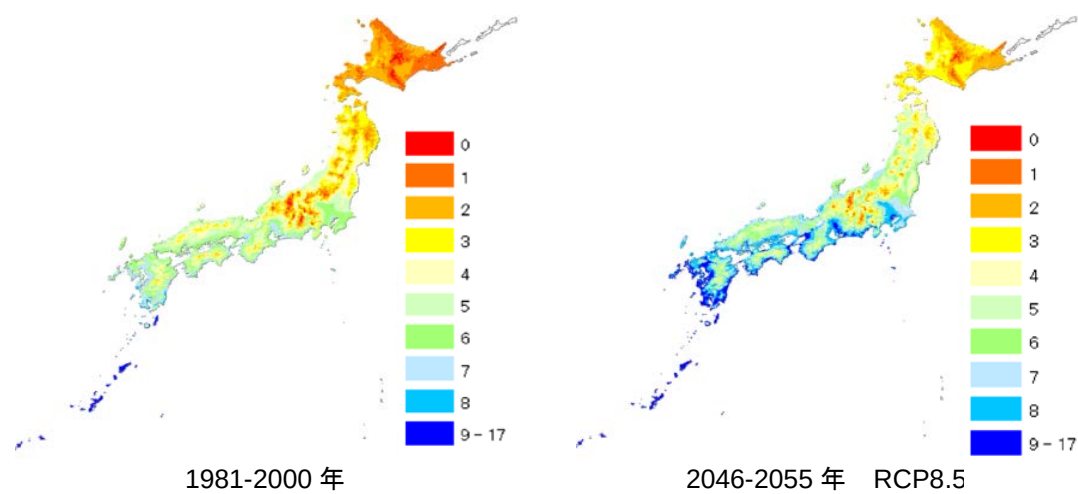


図 3.3-16 ヒメトビウンカの世代数

【東北】

■ ニカメイガ

世代数が増加することが分かります（図 3.3-17）。

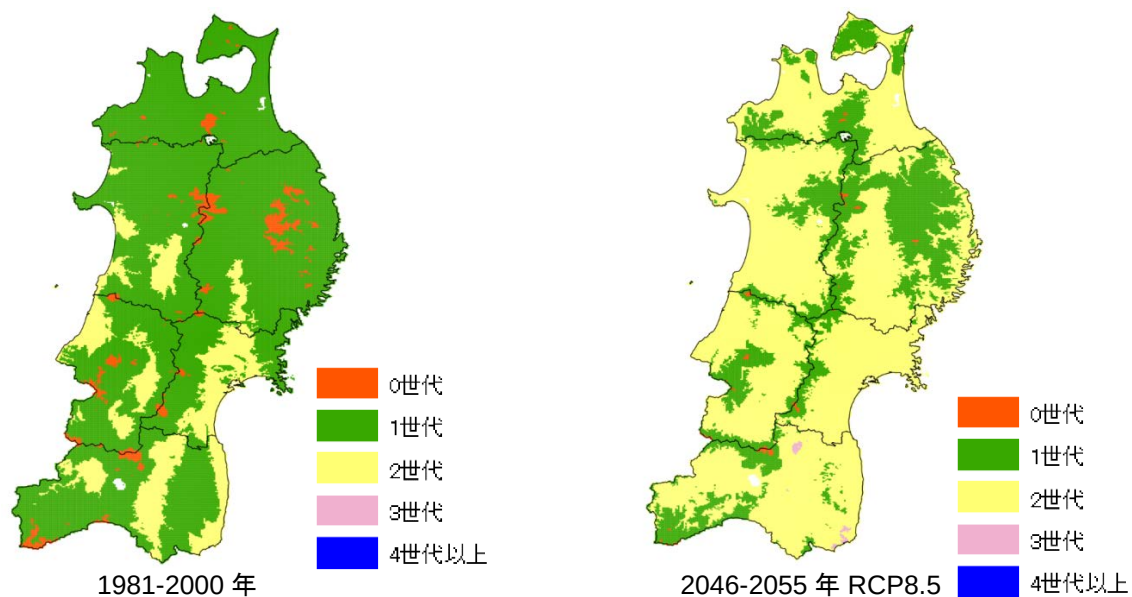


図 3.3-17 ニカメイガの世代数（東北地域）

■ ヒメトビウンカ

世代数が増加することが分かります（図 3.3-18）。

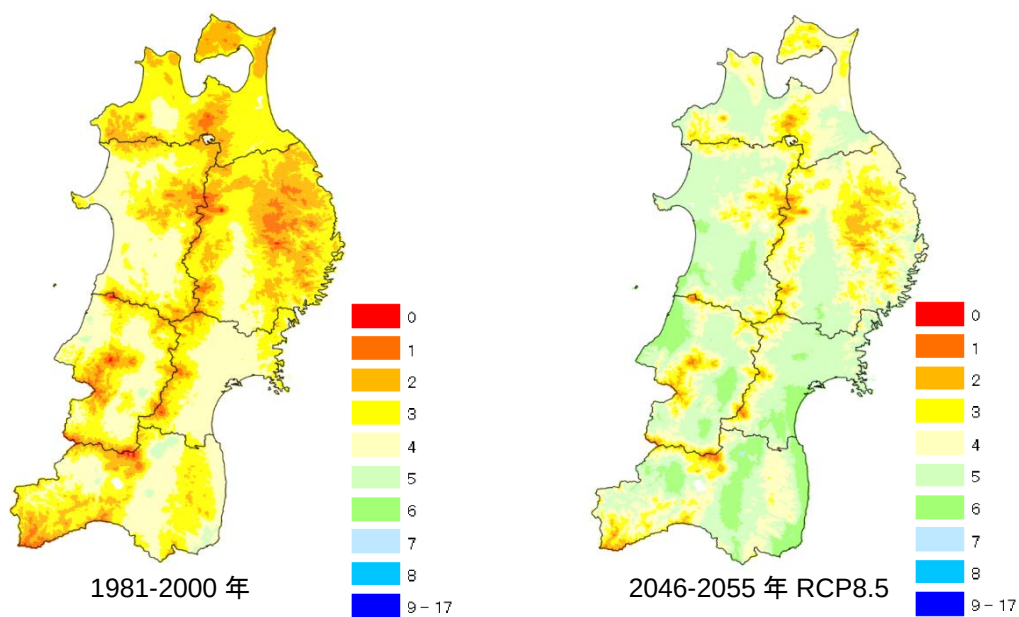


図 3.3-18 ヒメトビウンカの世代数（東北地域）

■ 冠水被害量

水稻の豪雨による「冠水被害量」に対する影響については、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）⁷¹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】

対象期間（1981～2005 年、2026～2050 年、2076～2100 年）における冠水被害量と冠水被害の発生頻度に関する評価結果を図 3.3-19 に示します。

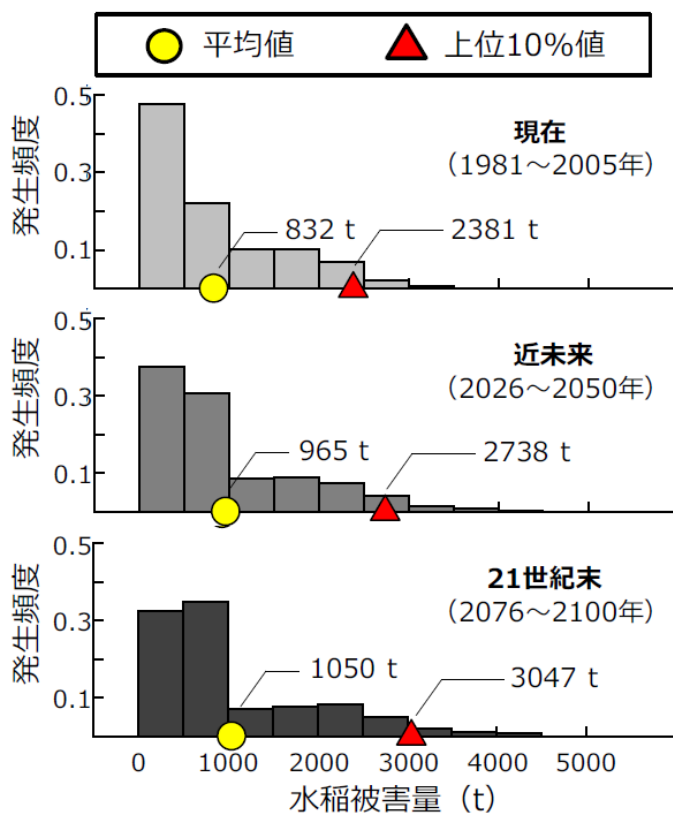


図 3.3-19 水稻の冠水被害量の発生頻度とその将来変化の予測

(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。

⁷¹ 皆川裕樹、池山和美（2018）：将来豪雨に対応した水利施設計画・管理のための水稻被害リスクの評価法，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.41，(<http://ccaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/041.pdf>)