

3.2 北海道地域

3.2.1 ニーズのある品目・項目

北海道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。

3.2.2 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。北海道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 3.2-1 に整理しました。

表 3.2-1 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 ⁶	備考
1	水稲	水稲	収量	1	既存文献引用	
			品質	1	既存文献引用	
2	果樹	ブドウ	栽培適地	1	新規影響評価	
		リンゴ	日焼け 多発生年	1	既存文献引用	他地域情報
		オウトウ	高温影響 ⁷	1	既存文献引用	※ ⁸ §4 参照
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	
			栽培適地	1	既存文献引用	
		大豆	収量	1	既存文献引用	
			品質	1	既存文献引用	
		小豆	収量	1	既存文献引用	
			品質	1	既存文献引用	
		バレイショ (生食用、でん粉用、加工食品用等)	収量	1	既存文献引用	
			品質	1	既存文献引用	
		飼料作物	栽培適地 (牧草)	1	既存文献引用	※ ⁹
5	工芸作物	テンサイ	収量	1	既存文献引用	
			品質	1	既存文献引用	
6	農業生産基盤	農業生産基盤	農業用水量	1	既存文献引用	

⁶ 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。

⁷ 高温により栽培ができなくなる可能性があります。

⁸ 定量的評価を行う際に、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あるためレビューに留めました。

⁹ 定量的評価の際に必要なデータの入手が出来なかった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 ⁶	備考
7	水産業 ¹⁰ (回遊性 魚介類)	サンマ	回遊範囲	1	既存文献引用	§4 参照
			来遊時期	1	既存文献引用	§4 参照
			来遊量	1	既存文献引用	§4 参照
			産卵好適 水温分布	1	既存文献引用	
		マイワシ	回遊範囲	1	既存文献引用	§4 参照
			来遊時期	1	既存文献引用	§4 参照
			来遊量	1	既存文献引用	§4 参照
			産卵好適 水温分布	1	既存文献引用	
		マサバ	回遊範囲	1	既存文献引用	§4 参照
			来遊時期	1	既存文献引用	§4 参照
			来遊量	1	既存文献引用	§4 参照
			産卵好適 水温分布	1	既存文献引用	
		スケトウダラ	回遊範囲	1	既存文献引用	§4 参照
		マダイ	回遊範囲	1	既存文献引用	§4 参照

¹⁰ 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。

3.2.3 気候予測

3.2.3.1 気温

【全国】

図 3.2-1 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。

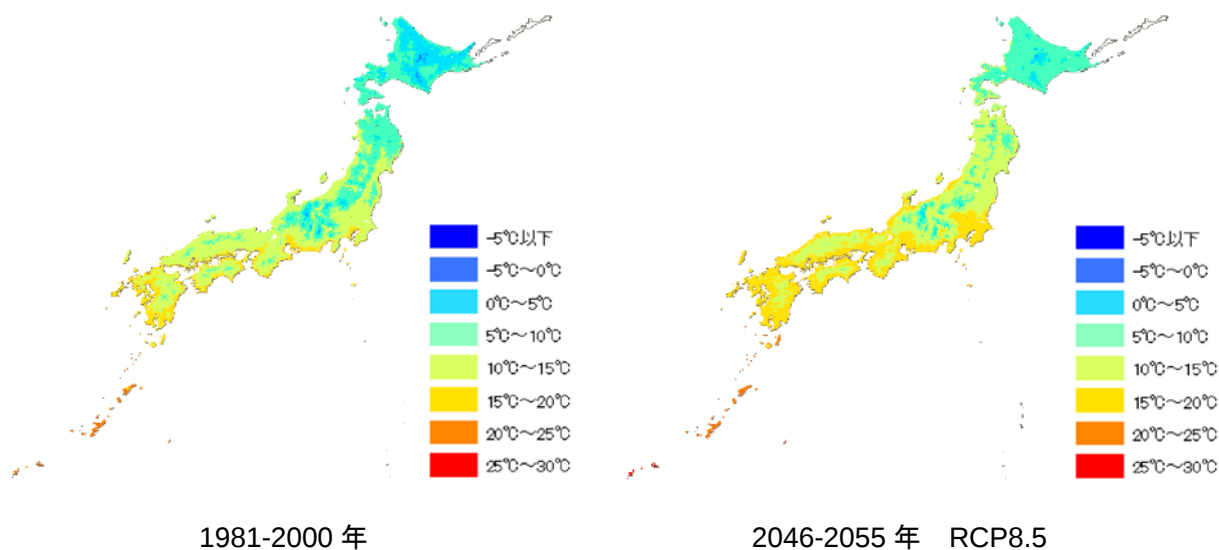


図 3.2-1 年平均気温

【北海道】

図 3.2-2 に北海道の 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。

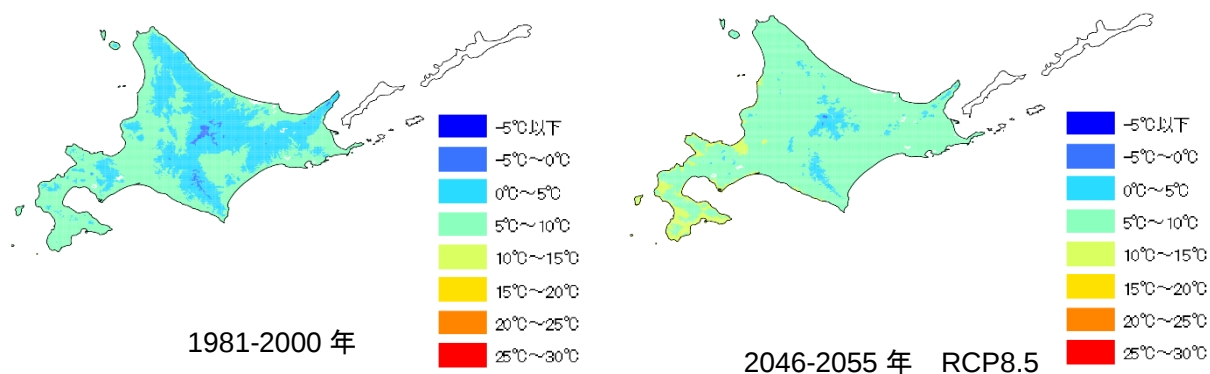
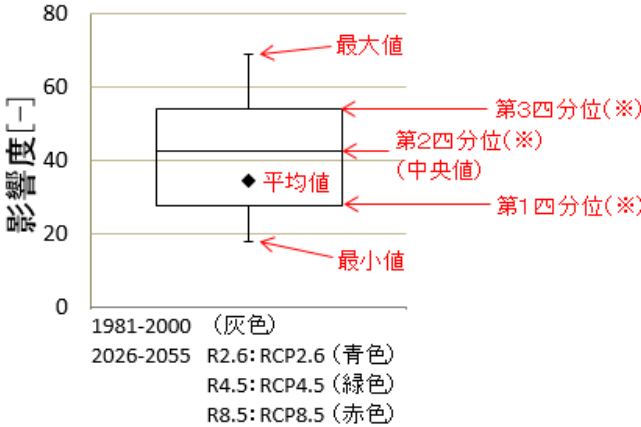


図 3.2-2 年平均気温（北海道地域）

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 3.2-3 を参照下さい。



※データを降順に並べた際、4等分する位置にくる値を四分位数といいます。そのため第3四分位は、データの上位25%に位置する値、第1四分位は下位25%に位置する値です。

図 3.2-3 箱ひげの解説

図 3.2-4 に全国および北海道の年平均気温の推移を示します。

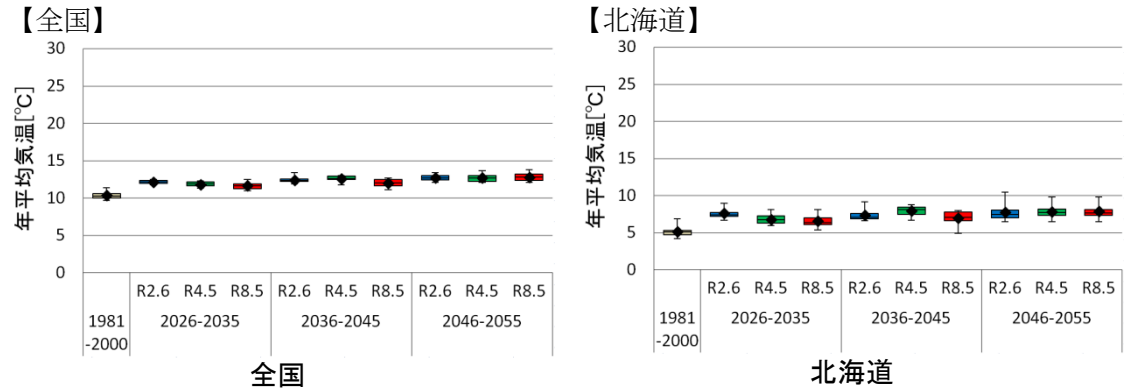


図 3.2-4 年平均気温の推移

3.2.3.2 降水量

【全国】

図 3.2-5 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。

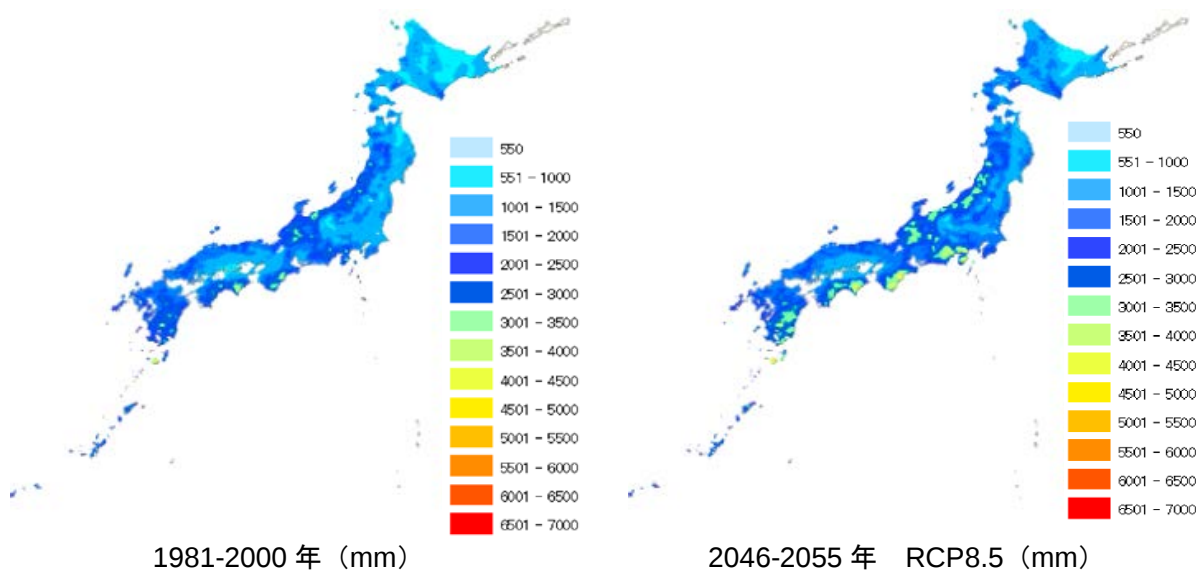


図 3.2-5 年降水量

【北海道】

図 3.2-6 に北海道の 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。

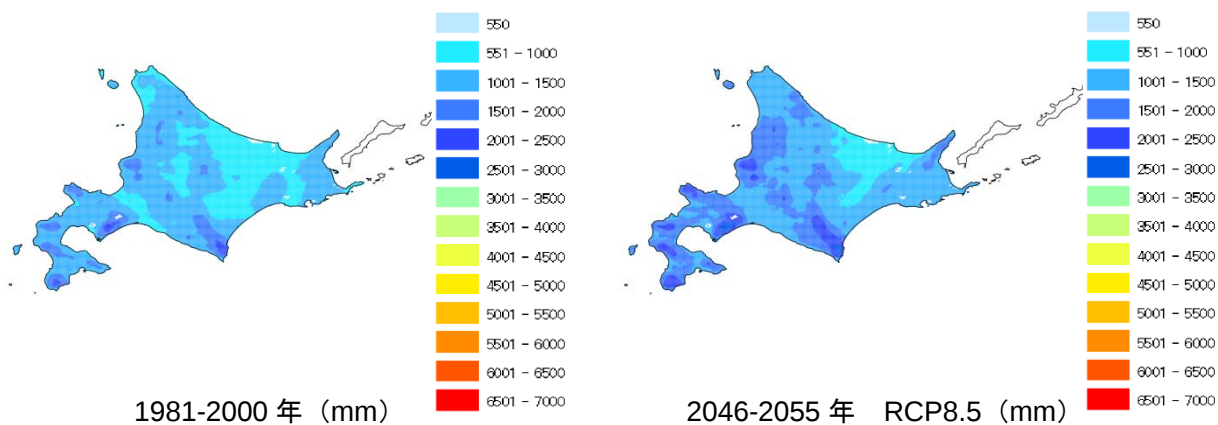


図 3.2-6 年降水量（北海道地域）

図 3.2-7 に全国および北海道における年降水量の推移を示します。

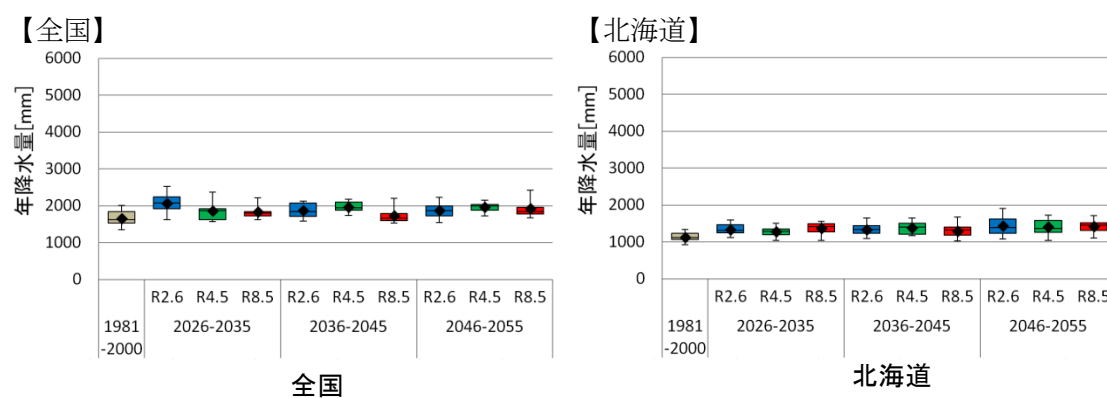


図 3.2-7 年降水量の推移

3.2.4 影響予測

3.2.4.1 農業

(1) 水稲

(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 3.2-2 に示す水稲への影響が経年的に報告されています（図 3.2-8）。

表 3.2-2 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	—	—	—	—

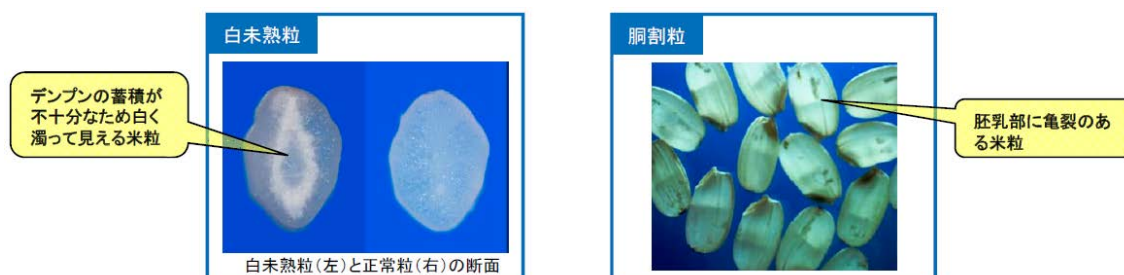


図 3.2-8 白未熟粒と胴割粒

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」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。ここでは、「収量」「品質」に関する将来の影響を示します。

■ 収量

水稲の「収量」については、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）¹¹および石郷岡

¹¹ 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

ら（2014）¹²により報告されています。ここでは当該結果について記載します。ただし、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）は、北海道地域のみを対象となります。また、石郷岡ら（2014）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。

＜北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）＞

【北海道】

各地帯の代表地点として18地点¹³を対象に、収量への影響評価を実施しています。気候シナリオはCCSR及びCGCM1の2シナリオを用い、以下に示す方法Aおよび方法Bの2通りで影響評価を実施しています。

① 方法A： $y=s(3.335-0.0415(t-22.8)^2)$ により収量を推計

ただし、 y ：収量、 s ：出穂前10日以降40日間の日射量、 t ：同期間の平均気温です。

② 方法B： $y/s=1.28-0.0192(21.9-t)^2$ により収量を推計

ただし、 y ：気候登熟量示数、 s ：出穂前10日以降40日間の積算日射量、 t ：出穂後40日間の平均気温です。

2つの気候シナリオ（CCSR、CGCM1）を用いた場合の2030年代における収量の変化の予測結果を示します（表3.2-3、表3.2-4）。方法Aによる結果は、全道平均で現在の98%～101%とほぼ変わりません。一方で、方法Bによる結果は、全道平均で現在と比べて107%～110%増収すると予測されています。

¹² 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.

¹³ 江差町、北斗市、ニセコ町、共和町、伊達市、厚真町、恵庭市、長沼町、新條津村、岩見沢市、深川市、雨竜町、小平町、士別市（士別）、旭川市、中富良野町、名寄市（風連）、北見市

表 3.2-3 方法 A による現在および 2030 年代の収量推定値¹⁴

地帯市町村 番号名	現在				CCSR							CGCM1							
	出穂	出穂前10日 以降40日間			推定	出穂	出穂前10日以降40日間				推定	同左	出穂	出穂前10日以降40日間				推定	同左
	期	平均	日射	収量	期	平均	同左	日射	同左	収量	との	期	平均	同左	日射	同左	収量	との	
		気温	量W			気温	現在	量W	現在		%		気温	現在	量W	現在		%	
	℃	/m ²		℃	差異	/m ²	差異		%	℃	差異	/m ²	差異		%				
1 江差町	8/3	21.7	178	570	7/29	22.6	0.9	161	-17.4	522	92	7/28	23.0	1.3	166	-1.1	537	94	
2 北斗市	8/7	20.9	168	521	7/30	22.3	1.4	148	-19.7	480	92	7/29	22.7	1.8	153	-1.3	496	95	
3 ニセコ町	8/5	20.4	175	527	7/29	21.8	1.4	163	-11.6	524	99	7/28	22.2	1.8	170	-0.4	550	104	
4 共和町	8/4	21.1	188	587	7/29	22.3	1.2	172	-15.0	558	95	7/28	22.7	1.6	178	-0.8	579	98	
5 伊達市	8/8	20.6	172	527	7/30	22.1	1.5	162	-10.4	523	99	7/29	22.5	1.9	164	-0.7	533	101	
6 厚真町	8/11	19.5	170	478	8/3	21.1	1.6	156	-13.9	490	102	8/1	21.7	2.2	157	-1.1	504	105	
7 恵庭市	8/6	20.5	175	531	7/31	21.6	1.1	162	-12.7	517	97	7/30	22.1	1.6	164	-0.9	531	100	
8 長沼町	8/6	20.5	177	538	7/30	21.7	1.2	167	-10.4	533	99	7/27	22.3	1.8	170	-0.6	551	102	
9 新篠津村	8/7	20.1	179	530	7/31	21.5	1.4	172	-6.9	549	104	7/29	22.1	2.0	175	-0.4	564	106	
10 岩見沢市	8/5	20.5	179	545	7/29	21.7	1.2	174	-5.8	556	102	7/26	22.4	1.9	174	-0.5	563	103	
11 深川市	8/1	21.0	188	585	7/26	22.4	1.4	171	-16.2	555	95	7/23	23.1	2.1	174	-1.2	563	96	
12 雨竜町	8/3	20.5	186	566	7/29	21.5	1.0	168	-18.5	534	94	7/26	22.3	1.8	170	-1.4	551	97	
13 小平町	8/8	20.0	186	546	8/3	20.9	0.9	171	-15.0	532	97	7/31	21.8	1.8	175	-1.0	561	103	
14 土別市土別	8/6	19.7	184	526	7/31	20.8	1.1	168	-16.2	518	98	7/27	21.7	2.0	170	-1.2	545	103	
15 旭川市	8/3	20.3	185	555	7/28	21.3	1.0	178	-6.9	563	101	7/25	22.1	1.8	181	-0.4	583	105	
16 中富良野町	8/2	20.6	188	573	7/28	21.5	0.9	167	-20.8	530	93	7/25	22.4	1.8	168	-1.7	544	95	
17 名寄市風連	8/7	19.5	179	504	8/1	20.8	1.3	168	-11.6	518	103	7/28	21.8	2.3	170	-0.8	546	108	
18 北見市	8/11	19.1	182	489	8/5	20.1	1.0	162	-19.7	479	98	7/31	21.2	2.1	162	-1.7	510	104	
平均	8/6	20.4	180	539	7/30	21.6	1.2	166	-13.8	527	98	7/28	22.2	1.9	169	-1.0	545	101	

表 3.2-4 方法 B による現在および 2030 年代の収量（気候登熱量示数）推定値

地帯市町村 番号 名	現在				出穂 期	CCSR					同左 現在 との 比 %	出穂 期	CGCM1					同左 現在 との 比 %				
	出穂 期	出穂後40日間 平均 気温	日射 量MJ	気候 登熱量 示数		出穂 期	出穂後40日間の 平均 気温	同左 現在	日射 量MJ	同左 現在			気候 登熱量 示数	出穂 期	出穂後40日間の 平均 気温	同左 現在	日射 量MJ		同左 現在	気候 登熱量 示数		
	月日	℃	/m ²	kg/10a		月日	℃	差異	/m ²	差異	kg/10a比%		月日	℃	差異	/m ²	差異	kg/10a比%				
	1	江差町	8/3	21.2		587	745	7/29	22.6	1.4	562		-25.0	714	96	7/28	23.1	1.9	564	-23	706	95
	2	北斗市	8/7	20.1		549	668	7/30	22.2	2.1	519		-30.0	664	99	7/29	22.7	2.6	522	-27	662	99
3	ニセコ町	8/5	19.3	567	649	7/29	21.0	1.7	563	-4.0	711	109	7/28	21.5	2.3	579	12	740	114			
4	共和町	8/4	20.3	607	748	7/29	22.0	1.7	588	-19.0	753	101	7/28	22.6	2.3	603	-4	767	102			
5	伊達市	8/8	19.8	571	682	7/30	21.9	2.1	570	-1.0	730	107	7/29	22.4	2.6	570	-1	727	107			
6	厚真町	8/11	18.3	560	576	8/3	20.6	2.3	544	-16.0	679	118	8/1	21.3	3.0	547	-13	696	121			
7	恵庭市	8/6	19.5	574	672	7/31	21.2	1.7	557	-17.0	708	105	7/30	21.8	2.3	562	-12	719	107			
8	長沼町	8/6	19.6	581	684	7/30	21.4	1.8	572	-9.0	729	107	7/27	22.1	2.5	579	-2	741	108			
9	新篠津村	8/7	19.1	589	668	7/31	21.1	1.9	589	0.0	746	112	7/29	21.8	2.6	594	5	760	114			
10	岩見沢市	8/5	19.7	588	695	7/29	21.4	1.7	590	2.0	752	108	7/26	22.2	2.6	594	6	759	109			
11	深川市	8/1	20.1	607	739	7/26	22.0	1.9	580	-27.0	742	100	7/23	23.0	2.9	587	-20	739	100			
12	雨竜町	8/3	19.5	604	704	7/29	20.9	1.4	567	-37.0	715	102	7/26	21.9	2.5	574	-30	735	104			
13	小平町	8/8	18.8	603	662	8/3	20.3	1.4	570	-33.0	700	106	7/31	21.2	2.4	591	-12	751	113			
14	土別市土別	8/6	18.4	592	621	7/31	20.1	1.6	560	-32.0	680	109	7/27	21.2	2.8	573	-19	728	117			
15	旭川市	8/3	19.3	596	684	7/28	20.6	1.3	595	-1.0	742	108	7/25	21.6	2.4	604	8	772	113			
16	中富良野町	8/2	19.5	607	709	7/28	21.0	1.5	565	-42.0	713	101	7/25	22.0	2.5	571	-36	731	103			
17	名寄市風連	8/7	18.1	575	580	8/1	20.1	1.9	560	-15.0	681	117	7/28	21.2	3.1	572	-3	727	125			
18	北見市	8/11	17.7	579	547	8/5	19.4	1.6	541	-38.0	626	114	7/31	20.6	2.9	555	-24	692	126			
平均	8/6	19.3	585	669	7/30	21.1	1.7	566	-19.1	710	107	7/28	21.9	2.5	575	-11	731	110				

¹⁴ 出穂期は中苗と成苗の平均、現在差異は現在の値との差異です。

<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 3.2-9 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。

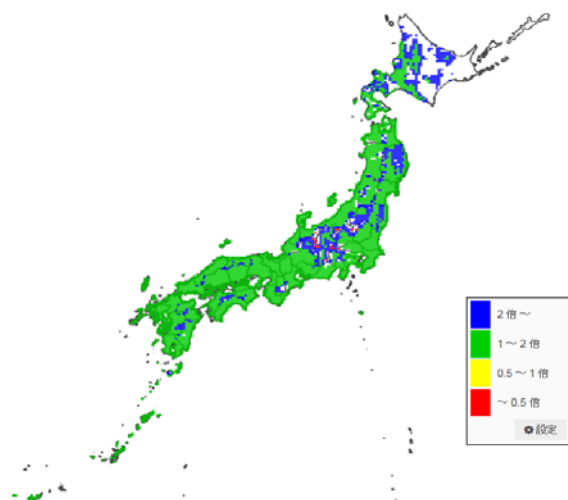


図 3.2-9 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の水稻の収量の変化
（気候モデルが MIROC5,RCP2.6 の場合）

【北海道】

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 3.2-10 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。

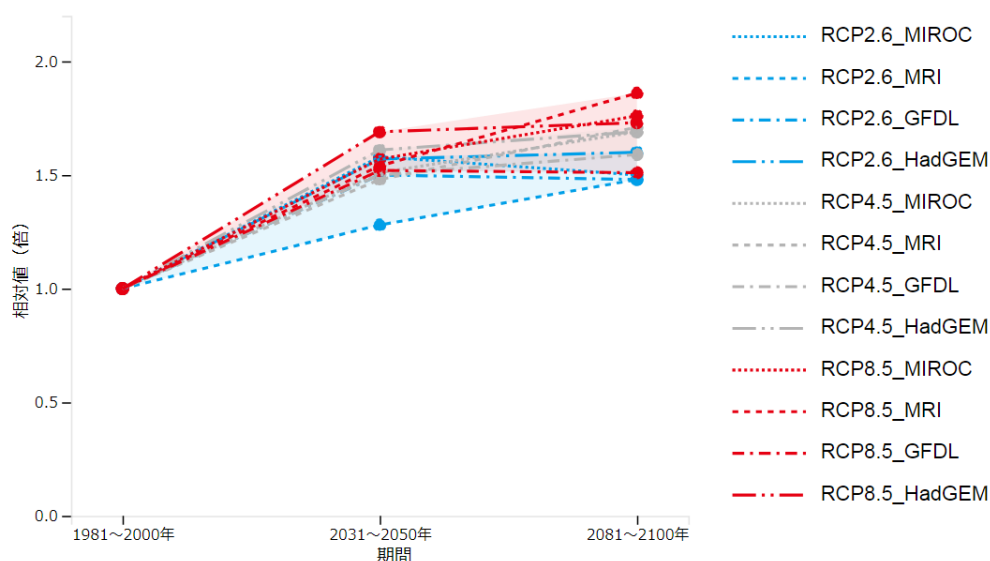


図 3.2-10 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の水稲の収量の変化
(現在の収量 = 1, 4つの気候モデルの結果)

■ 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、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）¹⁵および石郷岡ら（2014）¹⁶により報告されています。ここでは当該結果について記載します。ただし、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）は、北海道地域のみを対象となります。また、石郷岡ら（2014）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（HDD¹⁷）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。

<北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）>

【北海道】

北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）では、「きらら 397」を対象品種とし、各地帯の代表地点として 18 地点¹⁸を対象に、品質（精米アミロース含有率と蛋白質含有率）への影響評価を実施しています。気候シナリオは CCSR 及び CGCM1 を、影響評価手法には以下の推定式を用いています。

¹⁵ 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

¹⁶ 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.

¹⁷ HDD：出穂後 20 日間の日平均気温 26℃以上の積算値。

¹⁸ 江差町、北斗市、ニセコ町、共和町、伊達市、厚真町、恵庭市、長沼町、新條津村、岩見沢市、深川市、雨竜町、小平町、士別市（士別）、旭川市、中富良野町、名寄市（風連）、北見市

- ・ アミロース含有率 (%) = $0.0137x + 31.776$
- ・ 蛋白質含有率 (%) = $0.0000425 (x - 849)^2 + 7.38$

ただし、 x は出穂後 40 日間の日平均積算気温（登熟気温, °C）です。

2 つの気候シナリオ（CCSR、CGCM1）を用いた場合の 2030 年代における精米アミロース含有率（%）と蛋白質含有率（%）の変化の予測結果を表 3.2-5 に示します。登熟期の気温上昇により精米アミロース含有率は 18 地帯平均で現在より 0.9%～1.5%低くなります。また、精米蛋白質含有率は、現在より成苗で 0.2%、中苗で 0.3%低くなると予測されています。

表 3.2-5 現在および 2030 年代における精米アミロース含有率（％）と蛋白質含有率（％）の推定値¹⁹

地帯地域 市町村番号	市町村名	現在						CCSR											
		中苗			成苗			中苗						成苗					
		登熟 気温 ℃	アミ ロース含 有率	蛋白 含有率	登熟 気温 ℃	アミ ロース含 有率	蛋白 含有率	登熟 気温 ℃	同左 差異	アミ ロース含 有率	同左 差異	蛋白 含有率	同左 差異	登熟 気温 ℃	同左 差異	アミ ロース含 有率	同左 差異	蛋白 含有率	同左 差異
1	檜山 江差町	840	20.3	7.4	854	20.1	7.4	901	61	19.4	-0.8	7.5	0.1	907	53	19.4	-0.7	7.5	0.1
2	渡島 北斗市	795	20.9	7.5	812	20.7	7.4	884	89	19.7	-1.2	7.4	-0.1	890	78	19.6	-1.1	7.4	0.0
3	後志 ニセコ町	759	21.4	7.7	781	21.1	7.6	828	69	20.4	-0.9	7.4	-0.3	848	67	20.2	-0.9	7.4	-0.2
4	後志 共和町	802	20.8	7.4	824	20.5	7.4	876	74	19.8	-1.0	7.4	-0.1	884	60	19.7	-0.8	7.4	0.0
5	胆振 伊達市	781	21.1	7.6	802	20.8	7.4	870	89	19.9	-1.2	7.4	-0.2	878	76	19.7	-1.0	7.4	-0.1
6	胆振 厚真町	720	21.9	8.1	742	21.6	7.8	818	98	20.6	-1.3	7.4	-0.7	830	88	20.4	-1.2	7.4	-0.5
7	石狩 恵庭市	771	21.2	7.6	790	21.0	7.5	842	71	20.2	-1.0	7.4	-0.3	853	63	20.1	-0.9	7.4	-0.1
8	石狩 長沼町	772	21.2	7.6	795	20.9	7.5	848	76	20.4	-1.0	7.4	-0.3	861	66	20.0	-0.9	7.4	-0.1
9	石狩 新篠津村	753	21.5	7.7	778	21.1	7.6	836	83	20.3	-1.1	7.4	-0.4	848	70	20.2	-1.0	7.4	-0.2
10	空知 岩見沢市	777	21.1	7.6	795	20.9	7.5	849	72	20.1	-1.0	7.4	-0.2	859	64	20.0	-0.9	7.4	-0.1
11	空知 深川市	795	20.9	7.5	813	20.6	7.4	878	83	19.7	-1.1	7.4	-0.1	885	72	19.7	-1.0	7.4	0.0
12	空知 雨竜町	768	21.3	7.6	788	21.0	7.5	829	61	20.4	-0.8	7.4	-0.3	842	54	20.2	-0.7	7.4	-0.2
13	留萌 小平町	737	21.7	7.9	769	21.2	7.6	801	64	20.8	-0.9	7.5	-0.4	819	50	20.6	-0.7	7.4	-0.2
14	上川 士別市	723	21.9	8.0	752	21.5	7.8	794	71	20.9	-1.0	7.5	-0.5	810	58	20.7	-0.8	7.4	-0.3
15	上川 旭川市	758	21.4	7.7	784	21.0	7.5	816	58	20.6	-0.8	7.4	-0.3	831	47	20.4	-0.6	7.4	-0.2
16	上川 中富良野町	769	21.2	7.6	790	21.0	7.5	829	60	20.4	-0.8	7.4	-0.3	847	57	20.2	-0.8	7.4	-0.1
17	上川 名寄市	713	22.0	8.1	738	21.7	7.9	793	80	20.9	-1.1	7.5	-0.7	813	75	20.6	-1.0	7.4	-0.5
18	網走 北見市	697	22.2	8.3	721	21.9	8.1	765	68	21.3	-0.9	7.7	-0.7	784	63	21.0	-0.9	7.5	-0.5
平均		763	21.3	7.7	785	21.0	7.6	837	74	20.3	-1.0	7.4	-0.3	849	65	20.1	-0.9	7.4	-0.2

地帯地域 市町村番号	市町村名	CGCM1											
		中苗						成苗					
		登熟 気温 ℃	同左 差異	アミ ロース含 有率	同左 差異	蛋白 含有率	同左 差異	登熟 気温 ℃	同左 差異	アミ ロース含 有率	同左 差異	蛋白 含有率	同左 差異
1	檜山 江差町	922	82	19.1	-1.1	7.6	0.2	926	72	19.1	-1.0	7.6	0.2
2	渡島 北斗市	904	109	19.4	-1.5	7.5	0.0	910	98	19.3	-1.3	7.5	0.1
3	後志 ニセコ町	851	92	20.1	-1.3	7.4	-0.3	871	90	19.8	-1.2	7.4	-0.2
4	後志 共和町	899	97	19.5	-1.3	7.5	0.0	907	83	19.4	-1.1	7.5	0.1
5	胆振 伊達市	891	110	19.6	-1.5	7.4	-0.1	898	96	19.5	-1.3	7.5	0.0
6	胆振 厚真町	845	125	20.2	-1.7	7.4	-0.7	857	115	20.0	-1.6	7.4	-0.5
7	石狩 恵庭市	866	95	19.9	-1.3	7.4	-0.2	879	89	19.7	-1.2	7.4	-0.1
8	石狩 長沼町	878	106	19.7	-1.5	7.4	-0.2	887	92	19.6	-1.3	7.4	-0.1
9	石狩 新篠津村	864	111	19.9	-1.5	7.4	-0.4	877	99	19.8	-1.4	7.4	-0.2
10	空知 岩見沢市	885	108	19.7	-1.5	7.4	-0.2	893	98	19.5	-1.3	7.4	0.0
11	空知 深川市	914	119	19.3	-1.6	7.5	0.1	922	109	19.1	-1.5	7.6	0.2
12	空知 雨竜町	870	102	19.9	-1.4	7.4	-0.3	882	94	19.7	-1.3	7.4	-0.1
13	留萌 小平町	843	106	20.2	-1.5	7.4	-0.5	855	86	20.1	-1.2	7.4	-0.3
14	上川 士別市	842	119	20.2	-1.6	7.4	-0.7	855	103	20.1	-1.4	7.4	-0.4
15	上川 旭川市	859	101	20.0	-1.4	7.4	-0.4	871	87	19.8	-1.2	7.4	-0.2
16	上川 中富良野町	875	106	19.8	-1.5	7.4	-0.2	883	93	19.7	-1.3	7.4	-0.1
17	上川 名寄市	841	128	20.3	-1.8	7.4	-0.8	855	117	20.1	-1.6	7.4	-0.5
18	網走 北見市	817	120	20.6	-1.6	7.4	-0.9	831	110	20.4	-1.5	7.4	-0.7
平均		870	108	19.9	-1.5	7.4	-0.3	881	96	19.7	-1.3	7.4	-0.2

¹⁹ 現在の気象は各市町村の代表的な稲作地のアメダスメッシュデータ。登熟気温は出穂後 40 日間の日平均積算気温。同左差異は現在値との差異。移植日は 5 月 25 日。出穂日は同文献別表にて記載しており、ここでは割愛しています。2010 年の比布町（旭川市近隣）、岩見沢市における登熟気温（℃）はそれぞれ中苗：915、947、成苗：906、943、アミロース含有率（％）は中苗：19.2、18.8、成苗：19.4、18.9、蛋白含有率（％）は中苗：7.5、7.8、成苗：7.5、7.7。

<石郷岡ら（2014）>

【全国】

石郷岡ら（2014）による対象期間（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 3.2-11 に示します。図 3.2-11 は、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 年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。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。

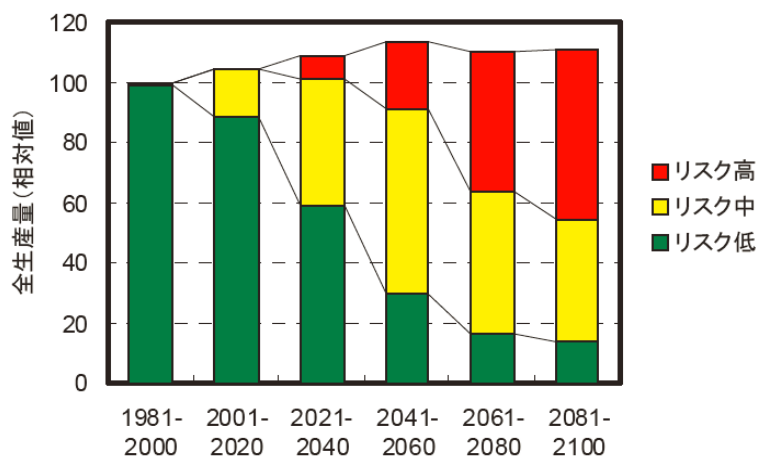


図 3.2-11 全生産量の 20 年毎の推移（MIROC3.2-hires A1b；適応なし）

図 3.2-12 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。

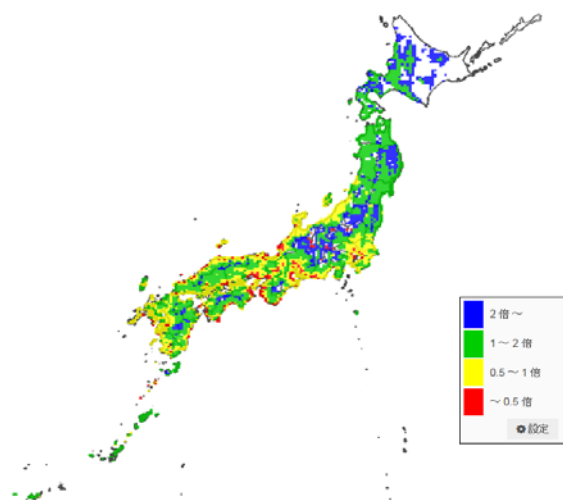


図 3.2-12 現行の移植日と栽培管理を想定した場合の品質低下リスクが低い区分の収量の変化（気候モデルが MIROC5,RCP2.6 の場合）

【北海道】

石郷岡ら（2014）による影響評価結果について、図 3.2-13 に品質低下リスクの低い区分の収量を示します。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増収が予測されています。



図 3.2-13 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）

（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 ブドウ

(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 3.2-6 に示すブドウへの影響が経年的に報告されています（図 3.2-14）。

表 3.2-6 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 3.2-14 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、気候変動により「栽培適地」に及ぼす影響や「高温障害」「病虫害」による影響が危惧されており、これらの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、影響評価が実施されているのは北海道地域における醸造用ブドウの「栽培適地」のみに留まります。ここでは、当該情報について記載します。

■ 栽培適地²⁰

Nemoto et al. (2016)²¹では、北海道地域において以下3つの条件を満たした地点を醸造用ブドウ（ヨーロッパブドウを対象）の栽培適地として評価を行っています。

- ①夏季気温：13.1℃≤生育期（4月～10月）の平均気温≤20.9℃
- ②夏季降水：255mm≤生育期（4月～10月）の総降水量≤1200mm
- ③冬季気温：冬季の日最低気温の月平均気温>−15℃

【北海道】

2050年代には栽培適地が北海道の大部分に拡大すると予測されています（図 3.2-15）。

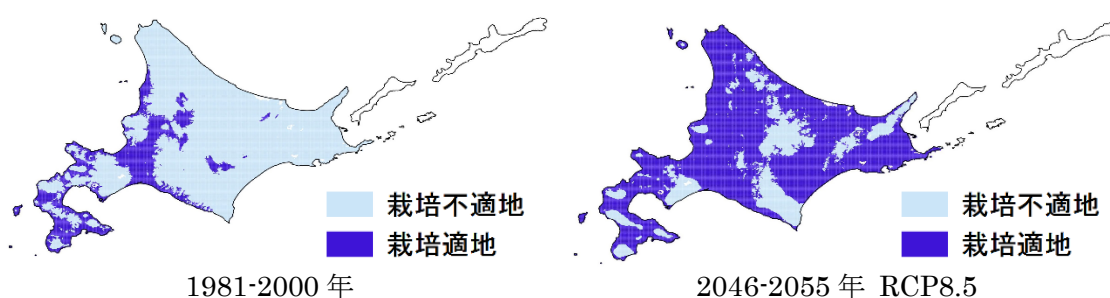


図 3.2-15 醸造用ブドウ（ヨーロッパブドウ）の栽培適地（北海道）

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。北海道地域においては、将来の適域割合の増加が予測されています（図 3.2-16）。箱ひげの見方については、図 3.2-3 を参照下さい。

【北海道】

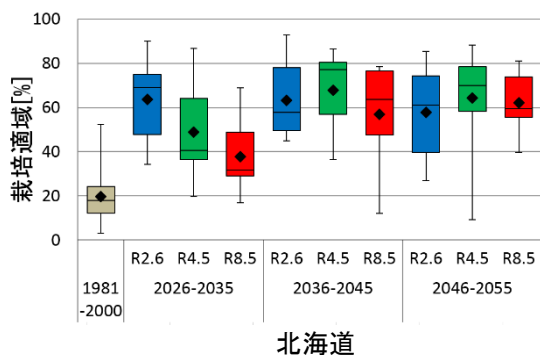


図 3.2-16 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）の推移

²⁰ 栽培適地は夏季および冬季気温と夏季降水量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。

²¹ Nemoto et al. (2016) : Prediction of climatic suitability for wine grape production under the climatic change in Hokkaido, Journal of Agricultural Meteorology 72 (3-4) : 162-172

図 3.2-17 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。

【北海道】

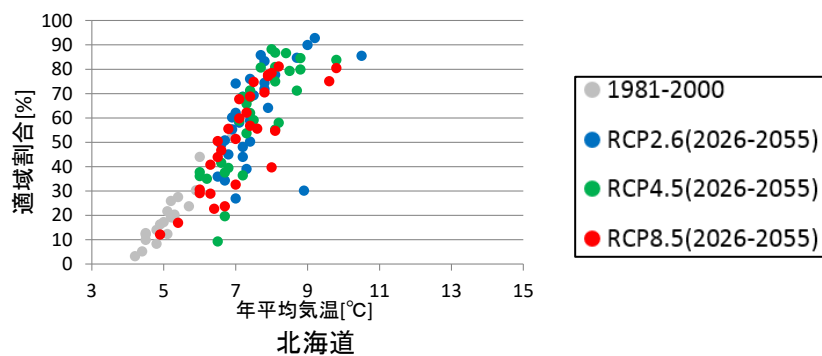


図 3.2-17 栽培適域割合（栽培適域面積／都道府県面積）と年平均気温の関係

(ウ) 適応策

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。

② リンゴ

(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 3.2-7 に示すリンゴへの影響が経年的に報告されています(図 3.2-18、図 3.2-19)。

表 3.2-7 リンゴへの影響一覧

	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	8	2	6	0	8	4	4	8
日焼け果	5	3	2	0	6	6	6	6
虫害の多発(ハダニ類等)	2	1	1	0	2	1	1	1
発芽・開花期の前進	2	2	0	0	—	—	—	—
凍霜害	1	1	0	0	2	2	—	—
生育不良・肥大の遅れ	1	1	0	0	—	—	—	—



図 3.2-18 リンゴ(ふじ)の日焼け果



図 3.2-19 優良着色系の導入

出典：農林水産省「H27 地球温暖化影響調査レポート」

出典：農林水産省「H25 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、気候変動により「高温障害」や「病虫害」による影響が危惧されており、これらの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、北海道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、長野県を対象とした「日焼け多発生年」への影響に関連する研究事例があります。ここでは「日焼けの多発生年」に関する将来の影響を示します。

■ 日焼け多発生年

長野県を対象としたリンゴ「ふじ」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）²²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。

【長野県】

1つのGCMモデル（MIROC5）を用いて、リンゴ「ふじ」を対象に、現在（1981-2000年）と2050年代の日焼け多発生年の出現頻度に関する予測が行われています（図 3.2-20）。日焼けは、リンゴの表面温度が51℃以上で発生するとして、日最高気温が36.1℃以上のとき表面温度が51℃以上の日焼け多発と判定しています。

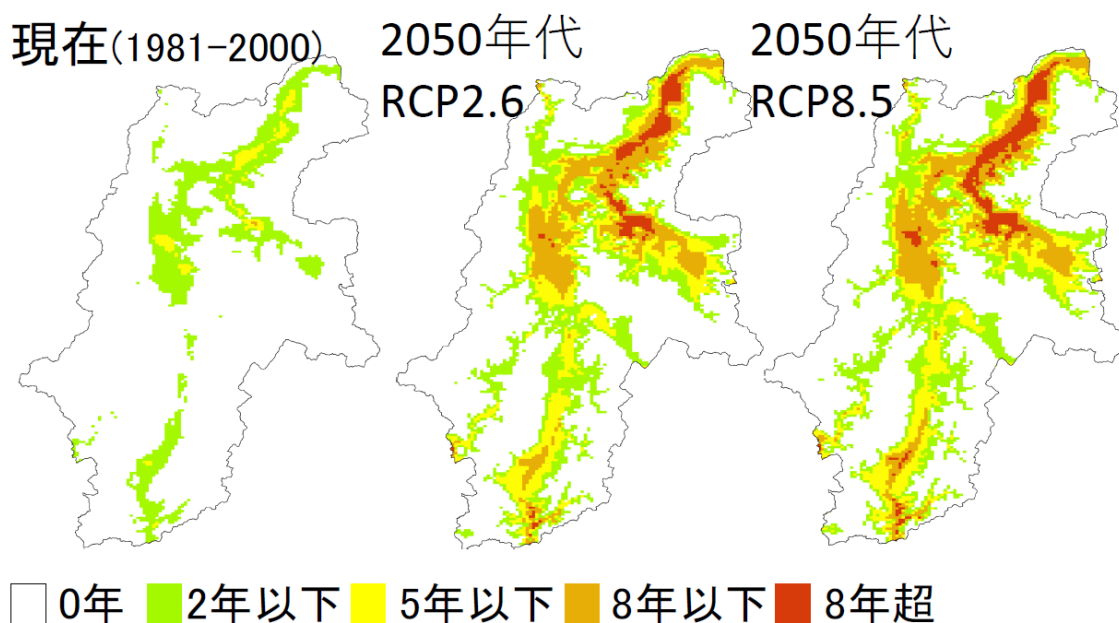


図 3.2-20 リンゴ「ふじ」日焼けが多発生年の出現頻度（10年あたり、長野県、MIROC5）

（ウ）適応策

リンゴへの影響に対する適応策については § 5.2.2.1 を参照下さい。

²² 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://ccaaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/031.pdf>)

(3) 野菜

(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 3.2-8 に示す野菜等への影響が経年的に報告されています（図 3.2-21、図 3.2-22）。

表 3.2-8 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
ダイコン	虫害の多発	1	0	0	1	—	—	—	—
	不良果	1	0	1	0	—	—	—	—
	生育不良	1	0	1	0	—	—	—	—
	発芽不良	1	0	1	0	—	—	—	—
ホウレンソウ	生育不良	4	0	1	3	4	5	7	6
	発芽不良	2	0	1	1	3	2	2	5
	病害の多発（萎ちょう病）	1	0	1	0	4	2	—	4
ネギ	生育不良（葉先枯れ等）	8	1	2	5	10	8	10	14
	虫害の多発（ネギアザミウマ等）	2	0	2	0	4	4	3	4
	病害の多発（さび病、軟腐病等）	1	0	0	1	4	—	3	5



図 3.2-21 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 3.2-22 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、野菜全般に関する「高温障害」や「病害虫」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、北海道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。トマト、ダイコン、タマネギ、ブロッコリー、エダマメに影響を及ぼす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) ²³）、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」²⁴より、トマト、ダイコン、タマネギ、ブロッコリー、エダマメに影響を及ぼすリスクの高いものを対象としました（表 3.2-9）。

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 3.2-9 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	トマト、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	トマト、タマネギ	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	トマト、ブロッコリー、ダイコン	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
マルカメムシ	エダマメ	13.2 ℃	447 日度	桐谷・湯川編（2010）「地球温暖化と昆虫」全国農村教育協会，347p，（カメムシ類の値を利用）

²³ 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

²⁴ 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 3.2-23）。

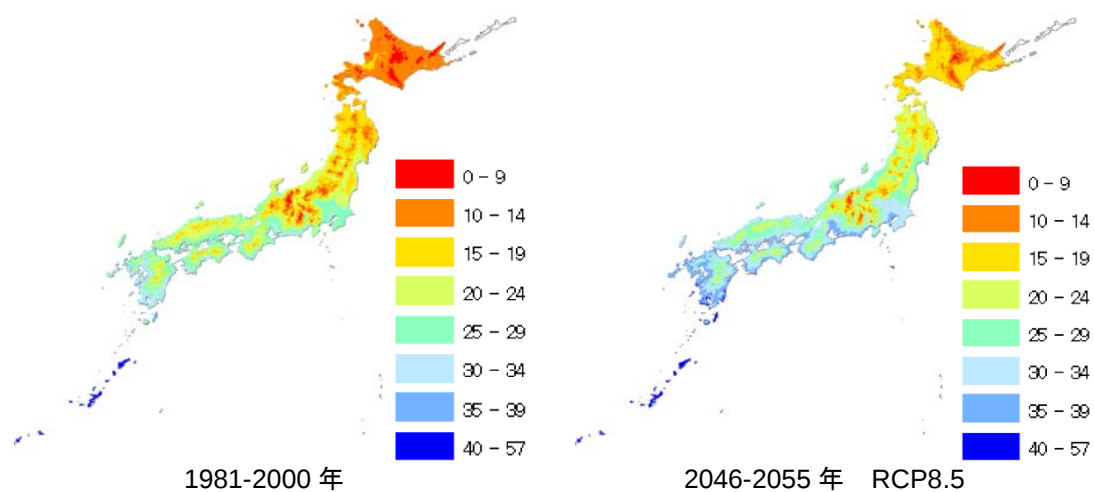


図 3.2-23 モモアカアブラムシの世代数

■ ワタアブラムシ

世代数が増加することが分かります（図 3.2-24）。

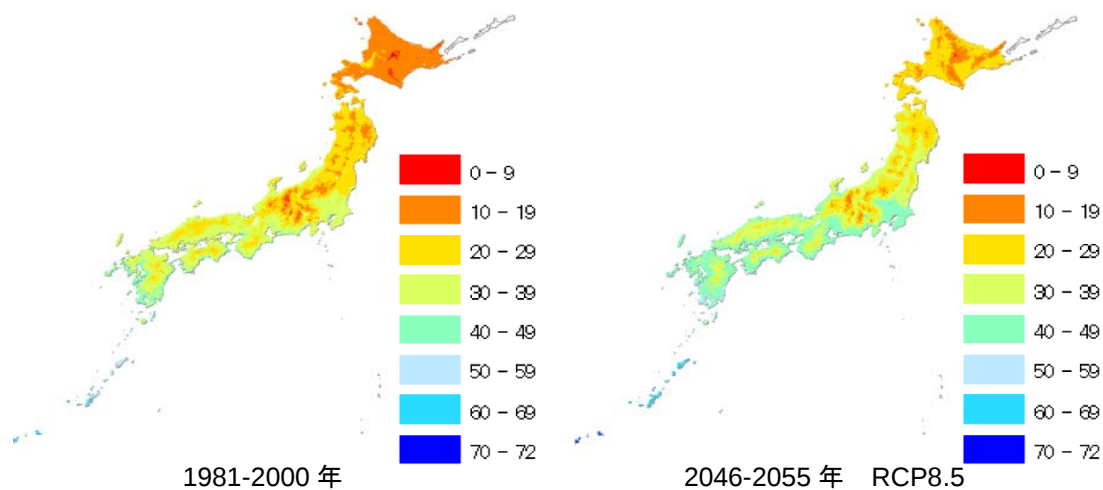


図 3.2-24 ワタアブラムシの世代数

■ ハスモンヨトウ

世代数が増加することが分かります（図 3.2-25）。

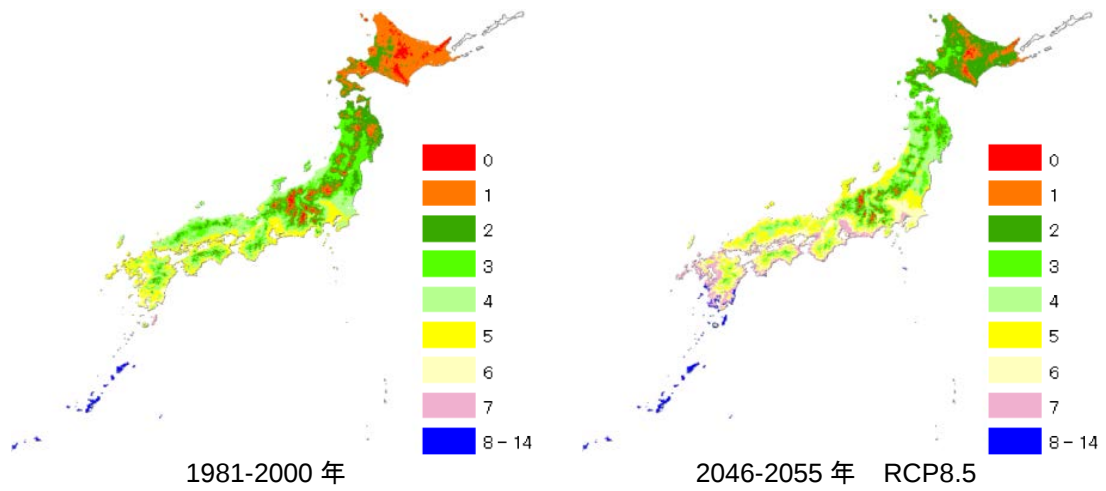


図 3.2-25 ハスモンヨトウの世代数

■ マルカメムシ

世代数が増加することが分かります（図 3.2-26）。

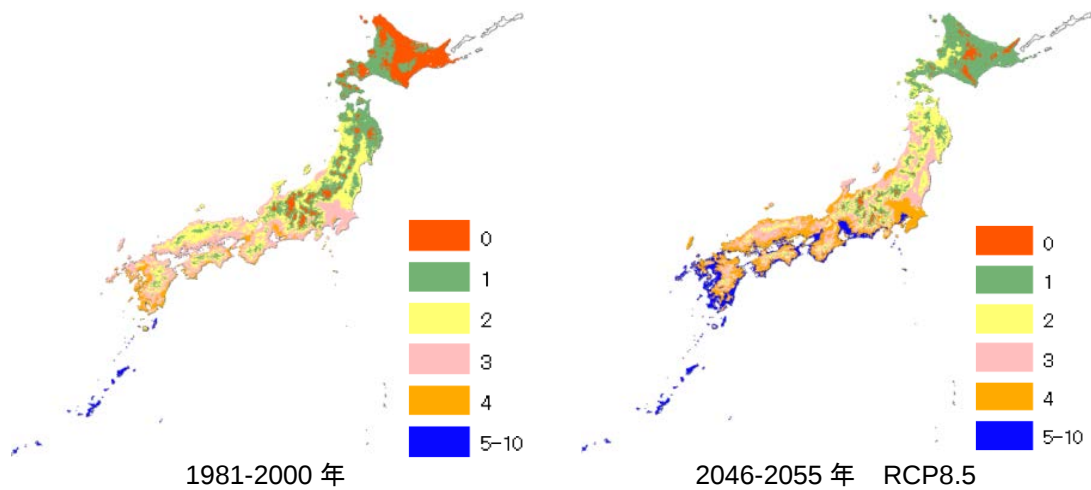


図 3.2-26 マルカメムシの世代数

【北海道】

■ 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 3.2-27）。

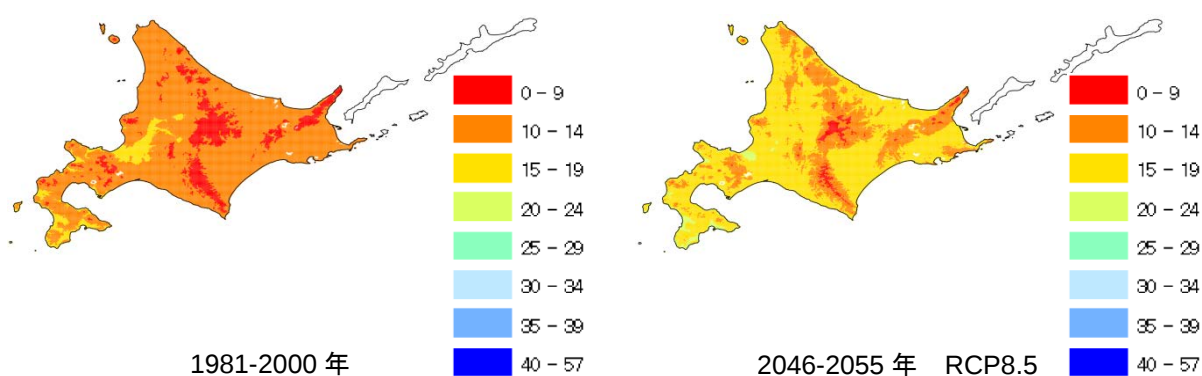


図 3.2-27 モモアカアブラムシの世代数（北海道地域）

■ ワタアブラムシ

世代数が増加することが分かります（図 3.2-28）。

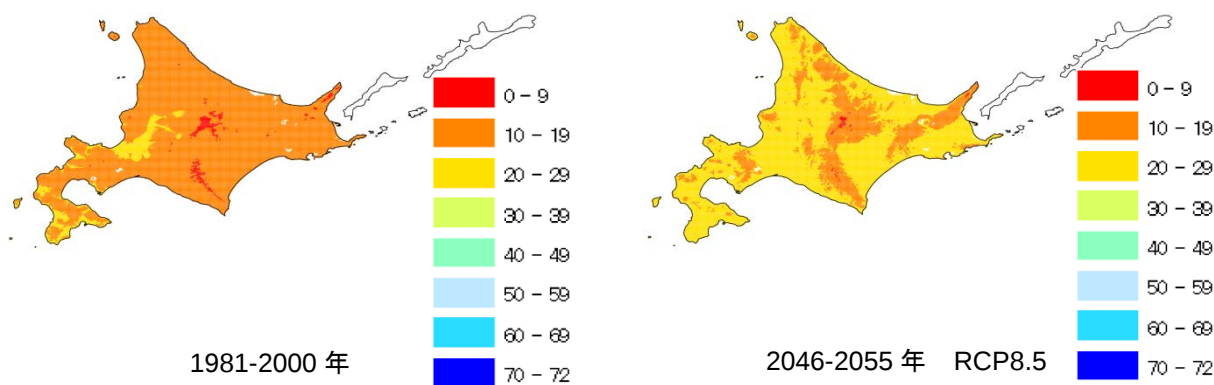


図 3.2-28 ワタアブラムシの世代数（北海道地域）

■ ハスモンヨトウ

世代数が増加することが分かります（図 3.2-29）。

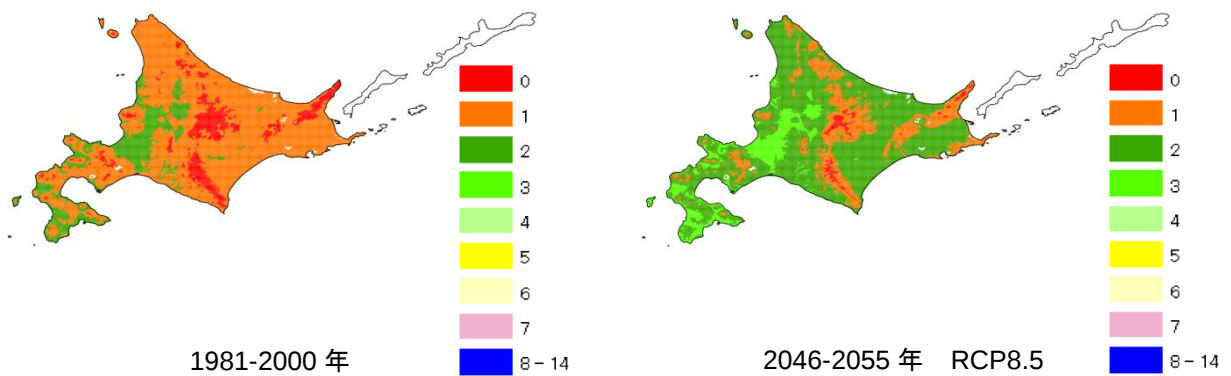


図 3.2-29 ハスモンヨトウの世代数（北海道地域）

■ マルカメムシ

世代数が増加することが分かります（図 3.2-30）。

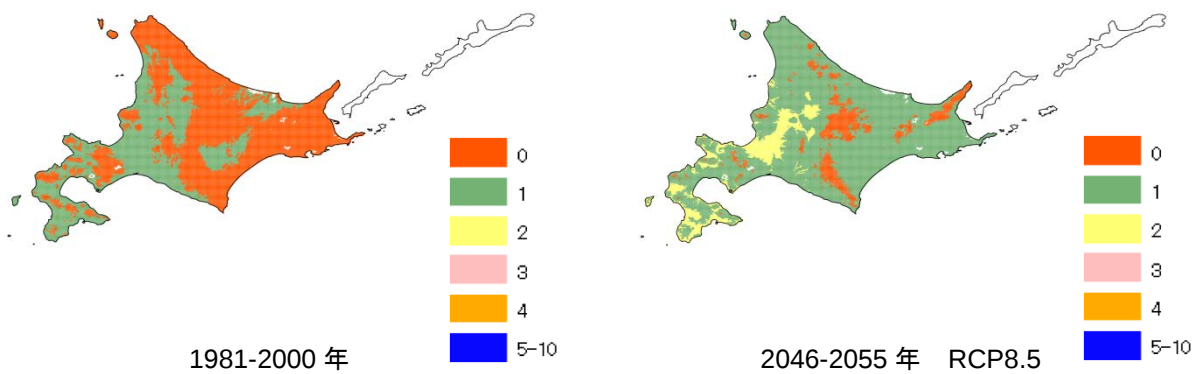


図 3.2-30 マルカメムシの世代数（北海道地域）

(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

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 3.2-10 に示す麦類への影響が経年的に報告されています。

表 3.2-10 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、北海道地域を含んで定量的に影響評価が実施されている事例として小麦の「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)²⁵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、干ばつ傾向が強くと、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

²⁵ 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

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％程度的大幅な減収と予測されました（図 3.2-31）。

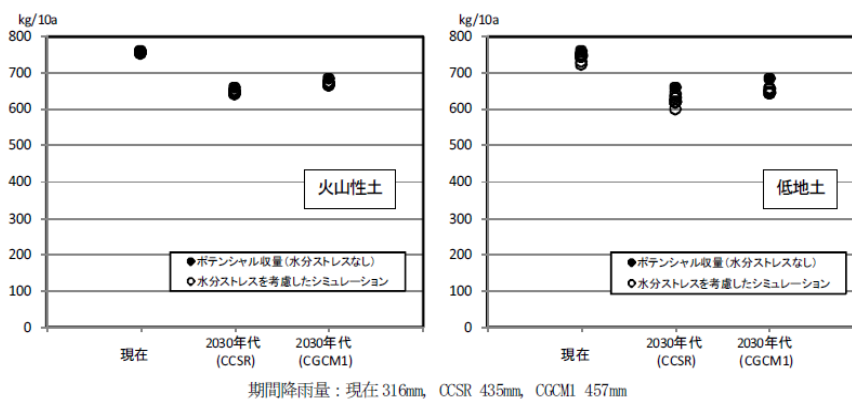


図 3.2-31 芽室における各年代の収量シミュレーション

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 3.2-32）。

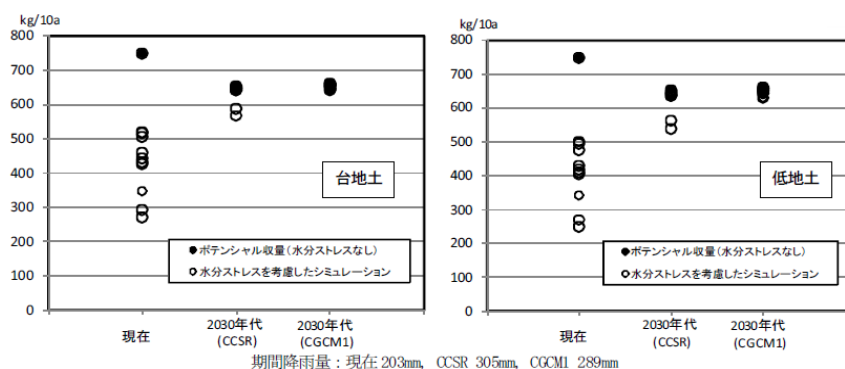


図 3.2-32 名寄における各年代の収量シミュレーション

(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

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 3.2-11 に示す豆類への影響が経年的に報告されています。

表 3.2-11 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、気候変動による豆類の「栽培適域」や「収量」「品質」への影響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、北海道を対象とした大豆の「栽培適地」や「収量」「品質」への影響に関連する研究事例があります。

■ 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）²⁶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」²⁷および「トヨムスメ」²⁸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

²⁶ 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

²⁷ 熟期がやや早。

²⁸ 熟期が中生。

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²⁹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3.2-12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 3.2-12 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				
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。

■ 収量

北海道を対象とした大豆の「収量」については、栽培適地と同様に北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）³⁰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」³¹および「トヨムスメ」³²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】

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

²⁹ 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

³⁰ 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

³¹ 熟期がやや早。

³² 熟期が中生。

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³³ (図 3.2-33)。「トヨムスメ」は概ね増収が予測されています³⁴ (図 3.2-34)。

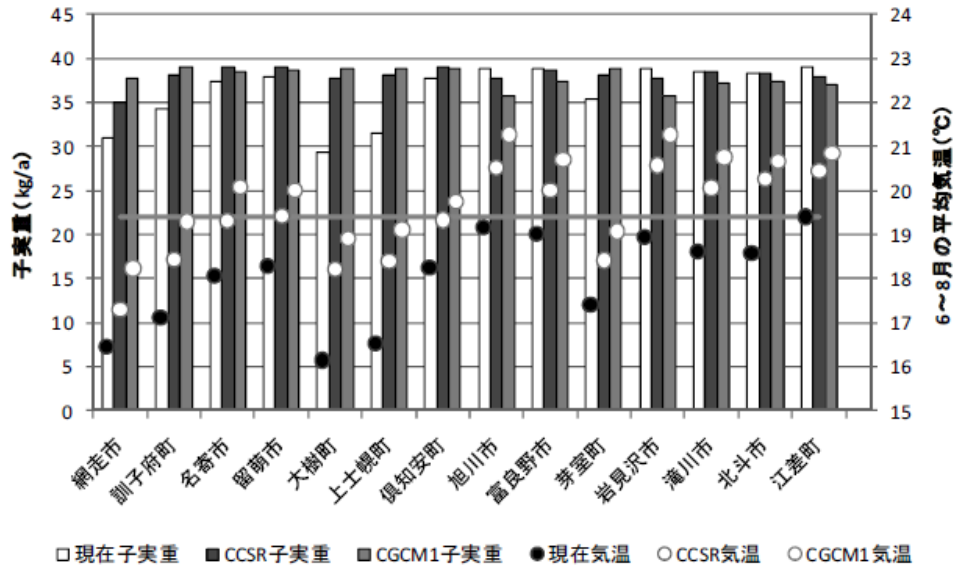


図 3.2-33 「ユキホマレ」の子実重の将来予測

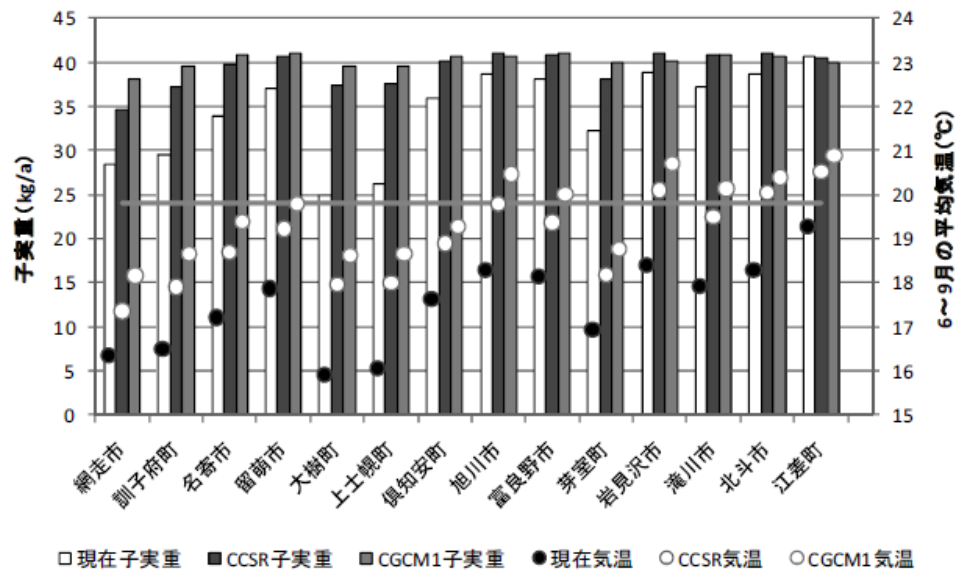


図 3.2-34 「トヨムスメ」の子実重の将来予測

³³ 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す。

³⁴ 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す。

■ 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）³⁵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」³⁶および「トヨムスメ」³⁷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。

³⁵ 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

³⁶ 熟期がやや早。

³⁷ 熟期が中生。

③ 小豆

(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 3.2-13 に示す豆類への影響が経年的に報告されています。

表 3.2-13 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、気候変動による豆類の「栽培適域」や「収量」「品質」への影響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、北海道を対象とした小豆の「収量」や「品質」への影響に関連する研究事例があります。

北海道を対象とした小豆の「収量」や「品質」については、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）³⁸による研究があります。この研究では、品種「エリモシヨウズ」³⁹を対象として、現在と 2030 年代における気候変動が小豆に及ぼす影響について解析しています。

【北海道】

■ 収量

2つの気候シナリオ（CCSR、CGCM1）を用いた場合の子実重の予測を行っています。予測には小豆収量と生育期間の気象から求められた回帰式が利用されています。

予測の結果、CCSR では十勝・オホーツク・胆振地域で現在に比べ 12～19%の増収、後

³⁸ 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

³⁹ 北海道の普通小豆基幹品種。

志・渡島・檜山地域では、0～4%の微増、石狩・空知・上川・留萌地域では2～4%の減収となり、各地域の作付面積を現在並とすると、全道の生産量は12%の増収と見込まれました（表 3.2-14）。CGCM1でも各地域の収量傾向は同様で、全道としては11%増収すると予測されました（表 3.2-14）。

表 3.2-14 2009 年の作付面積下での地域別収量の予測

地 域	2009年	現在 (1971～2000年)		2030年代(CCSRモデル)		期間 対比 (%)	2030年代(CGCM1モデル)		期間 対比 (%)
	作付面積 (ha)	地域収量 (kg/10a)	生産量 (t)	地域収量 (kg/10a)	生産量 (t)		地域収量 (kg/10a)	生産量 (t)	
石狩・空知	2,058	201	4,137	196	4,034	98	186	3,828	93
上川・留萌	2,903	201	5,835	192	5,574	96	156	4,529	78
後志	2,032	231	4,694	230	4,674	100	212	4,308	92
渡島・檜山	882	187	1,649	195	1,720	104	187	1,649	100
胆振	1,426	210	2,995	236	3,365	112	236	3,365	112
十勝	12,523	226	28,302	268	33,562	119	277	34,689	123
オホーツク	1,357	208	2,823	246	3,338	118	251	3,406	121
全道	23,181	218	50,435	243	56,267	112	241	55,774	111

※期間対比は、各々現在に対する2030年代予測値での地域収量の割合を示す。

■ 品質

小豆では、登熟期間が高温であると、小豆の規格内歩留が低下することが知られています。登熟期間の気温が18.8℃を超えると流通規格内歩留は90%程度となり、21.0℃を超えると、およそ80%以下に規格内歩留が低下します（図 3.2-35）。推定式を用いると、2030年代には道南、道央の一部で流通規格内歩留の低下が懸念されました。

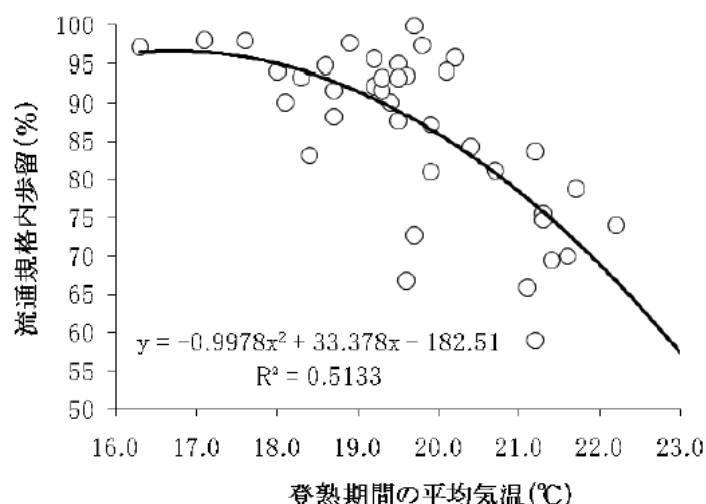


図 3.2-35 小豆の登熟期間の気温と流通規格内歩留の関係

(ウ) 適応策

小豆への影響に対する適応策については § 5.2.4.3 を参照下さい。

④ バレイショ（生食用、でん粉用、加工食品用等）

（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、現状での気候変動によるバレイショへの影響は報告されませんでした。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、バレイショに関する影響の状況が記載されていないため不明です。

（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、気候変動によるバレイショの「栽培適域」や「収量」「品質」への影響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、北海道を対象としたバレイショの「収量」や「品質」への影響に関連する研究事例があります。

北海道を対象としたバレイショの「収量」や「品質」については、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）⁴⁰による研究があります。この研究では、現在と 2030 年代における気候変動がバレイショに及ぼす影響について解析しています。

【北海道】

■ 収量、品質（でん粉収量、でん粉価）

本研究では、まず「コナフブキ」と「農林 1 号」を対象に収量、でん粉収量、でん粉価と月平均気温の相関関係が検討されています。その結果、月平均気温と収量、でん粉収量、でん粉価の相関関係はいずれも負でした。そのため、気温が高まるとこれらの指標がいずれも低下すると予測されます（図 3.2-36）。従って、温暖化はバレイショの収量・品質を低下させると推測されますが、相関係数が高くないため、低下の程度を予測することは困難としています。

また、WOFOST と呼ばれる生育シミュレーションを用いて収量等の予測が行われています。CCSR と呼ばれる気候シナリオを用いた場合の 2010 年および 2030 年代に対する予測結果を表 3.2-15 に示します。最大可能収量（以下、収量）は 2030 年代において、現在と比較し減少すると予測されました。気温のみを考慮した計算結果と気温と日射の両方を考慮した計算結果を比較した場合、2030 年代において後者の方が、収量の低下が大きくなりました。このことから 2030 年代の収量低下の主因は日射量の減少にあると推定されました。

⁴⁰ 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

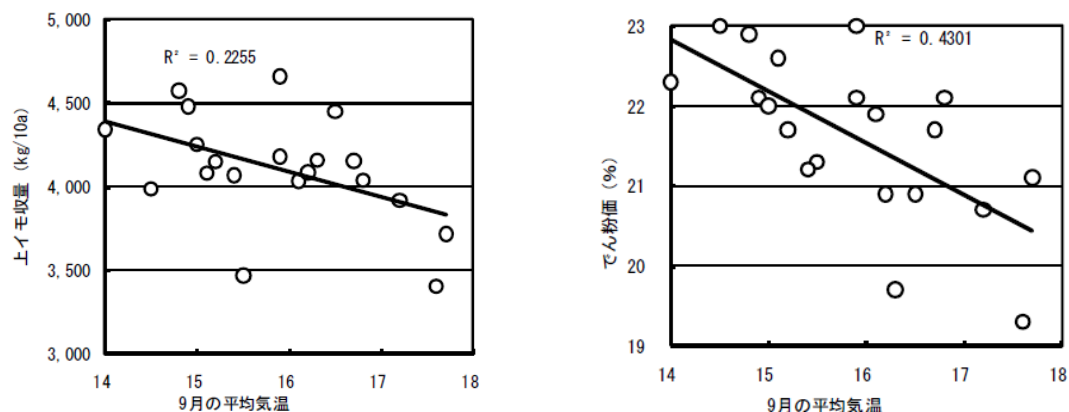


図 3.2-36 「コナフブキ」における上イモ収量、でん粉価と月平均気温の関係

表 3.2-15 WOFOST によるバレイショ生育予測結果

入力設定				計算結果				
地点	年代	気象要素	植付期	萌芽期	生育停止	生育 日数	収量 t/ha	収量 現在比
芽室	現在	平年値	5/9 (5/10)	5/30 (5/27)	9/29 (9/27)	122	65	100
	2010	気温	5/9	5/31	9/9	101	50	77
		気温・日射					50	77
	2030 CCSR	気温	5/9	5/27	9/18	114	61	94
		気温・日射					55	85
		気温 気温・日射	5/1	5/21	9/13	115	62 55	95 85
訓子府 (境野)	現在	平年値	5/13 (5/13)	6/4 (6/1)	10/12 (10/6)	130	70	100
	2010	気温	5/13	6/2	9/14	104	55	79
		気温・日射					53	76
	2030 CCSR	気温	5/13	5/31	9/27	119	65	93
		気温・日射					59	84
		気温 気温・日射	4/30	5/21	9/18	120	67 60	96 86

植付日は各農試平年または2030年代の気温上昇に合わせて前進のいずれかを設定
 生育日数は萌芽期から生育停止まで
 平年値は2000年のもの、気象要素が「気温」のみの場合の日射量は平年値を仮定
 訓子府の気象データは、アメダス境野で代用
 収量(塊茎全重)は、乾物重での計算結果を乾物率20%と仮定して生重に換算
 カッコ内は、2001年における作況平年値(生育停止の欄には枯凋期を記載)

(ウ) 適応策

バレイショへの影響に対する適応策については § 5.2.4.4 を参照下さい。

⑤ 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、気候変動による牧草への影響として、寒地型牧草・アルファルファの土壌凍結の減少による越冬性向上、寒地型牧草・チモシーの秋播種での定着性向上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 3.2-16 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 3.2-16 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、寒冷地牧草・ペレニアルライグラスの「栽培適地」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、北海道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」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）⁴¹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。

⁴¹ 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⁴²と暖地型牧草⁴³の栽培適地区分図から、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 3.2-37）。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）

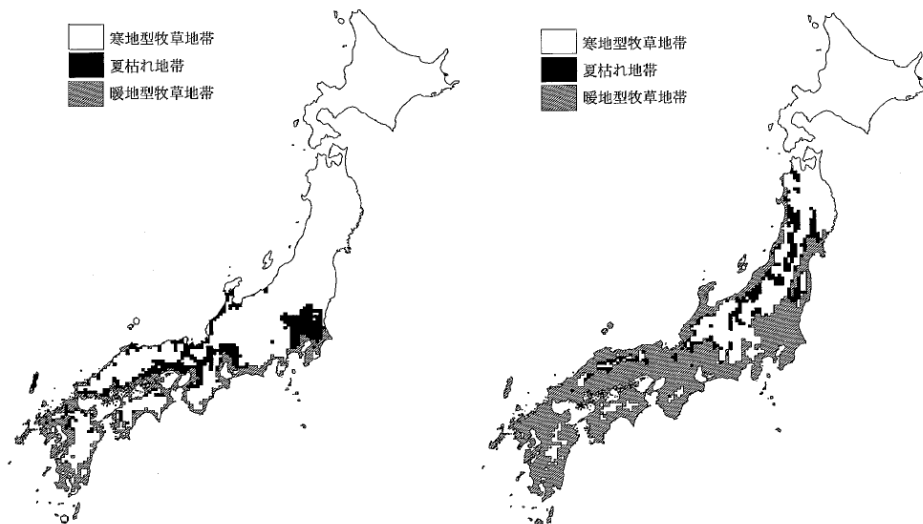


図 3.2-37 牧草生産区分：現在（左図）、100 年後（右図）
（屋久島以南は暖地型牧草地帯）

(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。

⁴² 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

⁴³ バヒアグラスが栽培可能な地域

(5) 工芸作物

① テンサイ

(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テンサイへの影響は報告されませんでした。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」ではテンサイに関する影響の状況が記載されていないため不明です。

(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、気候変動によるテンサイの「栽培適域」や「収量」「品質」への影響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、北海道を対象としたテンサイの「収量」や「品質」への影響に関連する研究事例があります。

北海道を対象としたテンサイの「収量」や「品質」については、北海道立総合研究機構農業研究本部（2011）⁴⁴による研究があります。この研究では、現在と 2030 年代における気候変動がテンサイに及ぼす影響について解析しています。

【北海道】

■ 根重（収量）、根中糖分、糖量（品質）

2 つの気候シナリオ（CCSR、CGCM1）を用いた場合の根重等の予測を行っています。回帰式をもとに、現在から 2030 年代への根重、根中糖分及び糖量を推定しました（図 3.2-38）。その結果、根重は全道各地で増収する予測となり、根中糖分は全道各地で現在よりも低下すると予測されました。糖量は概ね、十勝、網走、道北地方で現在の 10～11t/ha から 2030 年代に 11t/ha 以上に増収しますが、道央地域では現在と同程度の 10～11t/ha の予測となりました。

次に、全道平均の各予測値を表 3.2-17 に示します。現在と比較して根重が増収、根中糖分が低下、糖量は増加すると推定されました。

⁴⁴ 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

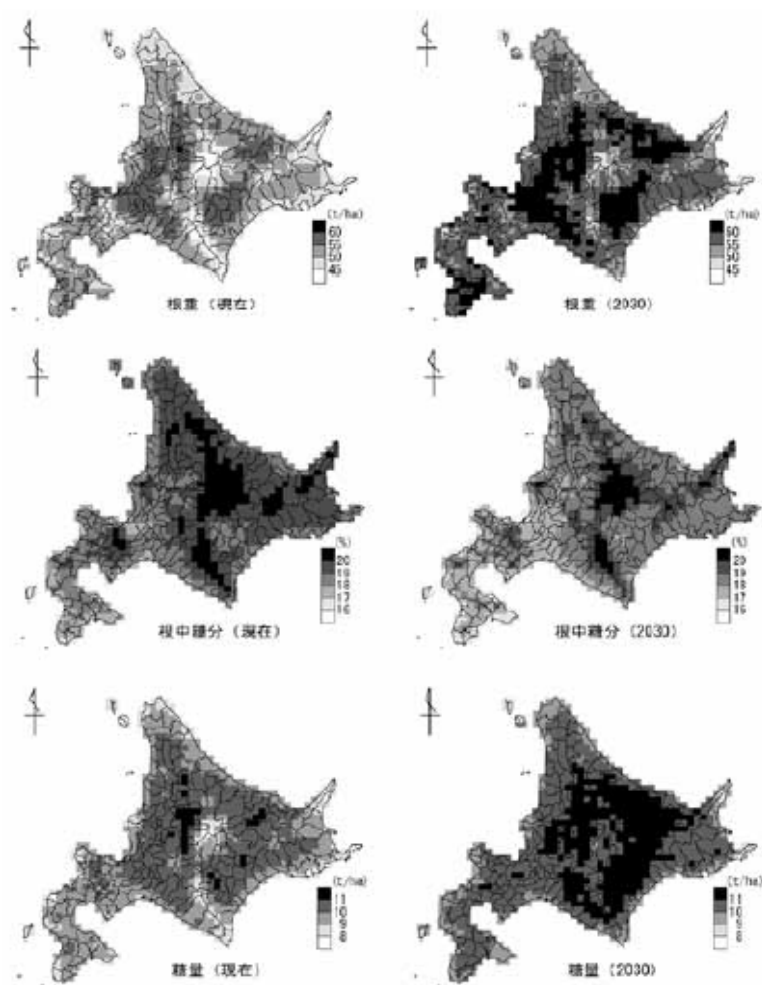


図 3.2-38 現在（左列）と 2030 年代（右列）における
テンサイ根重（上段）、根中糖分（中段）、糖量（下段）
2030 年代の気象は CCSR による。

表 3.2-17 テンサイにおける 2030 年代の予測値

	根重 予測値 (t/ha)	根中糖分 予測値 (%)	糖量 予測値 (t/ha)	備考	
				積算最高 気温(℃)	積算最低 気温(℃)
				4月中旬～ 6月下旬	7月上旬～ 10月上旬
現在 (1986-2000年)	55.67	17.0	9.46	1299	1298
CCSRによる予測値	62.21	16.2	10.08	1491	1429
CGCM1による予測値	61.59	15.8	9.73	1473	1486

注) 糖量：根重×根中糖分

(ウ) 適応策

テンサイ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。

3.2.4.2 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、ため池や用水路への融雪の早期化による水不足、排水路への豪雨の増加による施設被害、農地への豪雨の増加による表土流亡や湛水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」の変化や、「排水路」等の「農業施設」への流水増加による断面不足や施設被害の増加、「農地」への排水不良農地の増加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」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⁴⁵。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)⁴⁶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 GCM⁴⁷と3つの RCP シナリオ⁴⁸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⁴⁹と（2）10 年確率出穂期半旬平均流量⁵⁰が評価されています（図 3.2-39、図 3.2-40）。（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。

⁴⁵ 気象庁（2017）：地球温暖化予測情報 第9巻

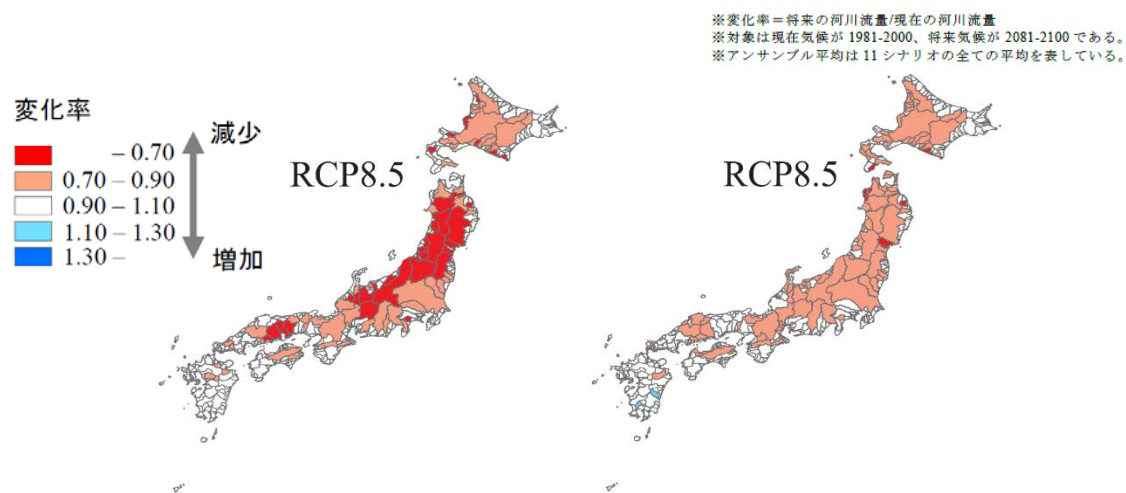
⁴⁶ Kudo Ryoji, Takeo Yoshida and Takao Masumoto (2017) : Nationwide assessment of the impact of climate change on agricultural water resources in Japan using multiple emission scenarios in CMIP5, Hydrological Research Letters 11(1), 31-36

⁴⁷ MIROC5、CSIRO-Mk3-6-0、HadGEM2-ES、CNRM-CM5、MRI-CGCM

⁴⁸ RCP2.6、RCP4.5、RCP8.5

⁴⁹ 代かき期の期間の半旬（5日）平均流量の10年確率値。

⁵⁰ 出穂期の期間の半旬（5日）平均流量の10年確率値。



(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 3.2-39 農業水利用に対する全国影響評価マップ

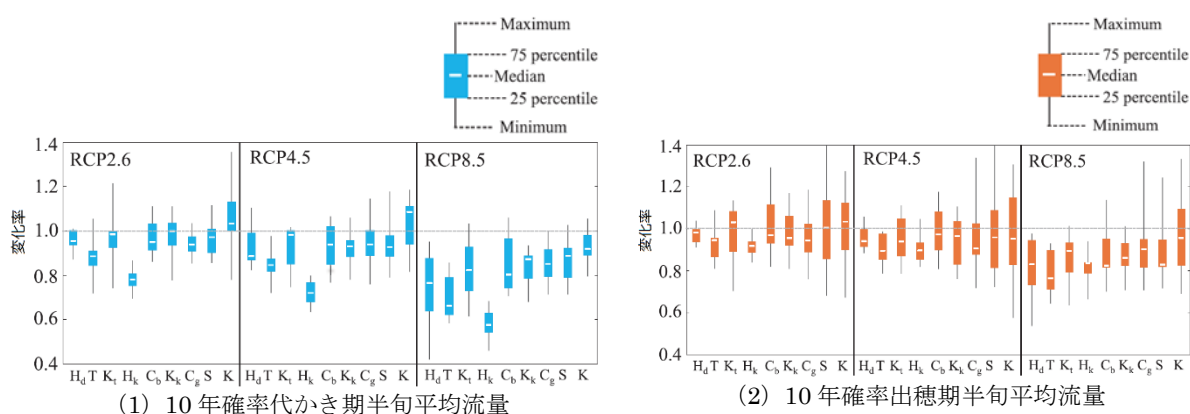


図 3.2-40 評価指標による不確実性の差 (11 の気候シナリオの幅)

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

(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。

3.2.4.3 水産業（回遊性魚介類）

(1) サンマ

(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、気候変動によるサンマへの影響として、海洋環境の変化による分布域の変化や漁獲量の減少等が報告されています。

(イ)将来予測される影響

気候変動は水産業（回遊性魚介類）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、サンマの「回遊範囲の変化」や「資源の動向」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、サンマの「産卵好適水温分布」に関する研究事例があります。

■ 産卵好適水温分布

サンマの「産卵好適水温分布」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）⁵¹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】

図 3.2-41 は、2～3 月の水温が 18.6～20.6℃を産卵好適水温として、2050 年代、2090 年代を対象に、適水温になる確率を示しており、産卵場は日本南岸が減少、沖合域は維持されることが予想されています。

⁵¹ 中野聡史（2018）：マサバ・マイワシ・サンマ産卵場の水温変動予測，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.6, (<http://ccaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/006.pdf>)

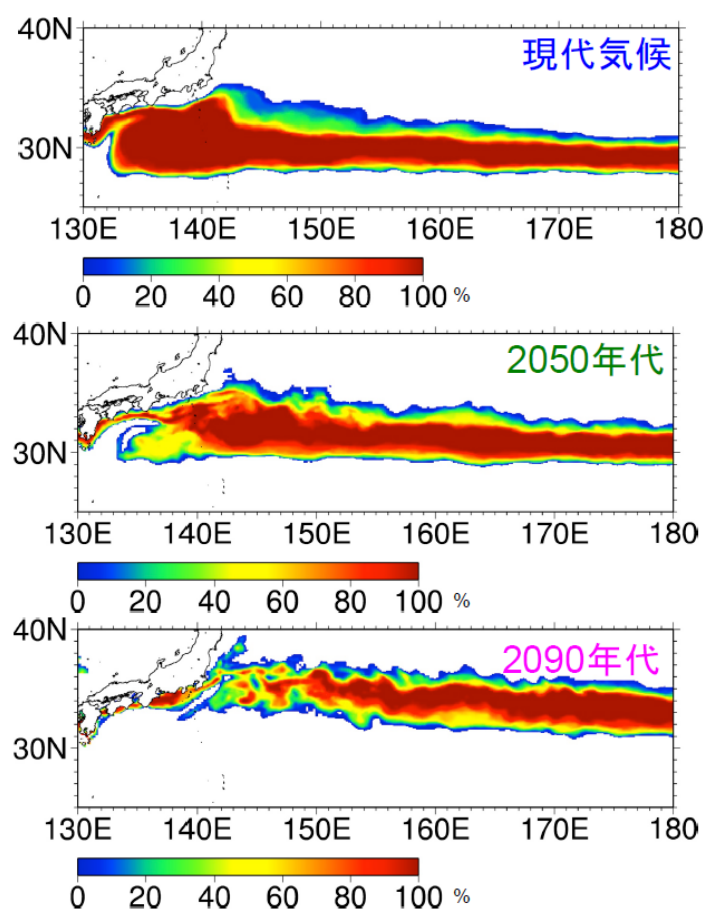


図 3.2-41 2~3月の水温が18.6~20.6℃（適水温）になる確率

(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。

(2) マイワシ

(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、気候変動によるマイワシへの影響として、分布域の変化による漁獲量の増加が報告されています。

(イ)将来予測される影響

気候変動は水産業（回遊性魚介類）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、マイワシの「回遊範囲の変化」や「資源の動向」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、マイワシの「産卵好適水温分布」に関する研究事例があります。

■ 産卵好適水温分布

マイワシ「産卵好適水温分布」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）⁵²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】

図 3.2-42 は、12～4 月の水温が 13.4～20.8℃を産卵好適水温として、2050 年代、2090 年代を対象に、適水温になる確率を示しており、産卵場は日本南岸（現代気候）から常磐沖（2090 年代）に移動することが予想されています。

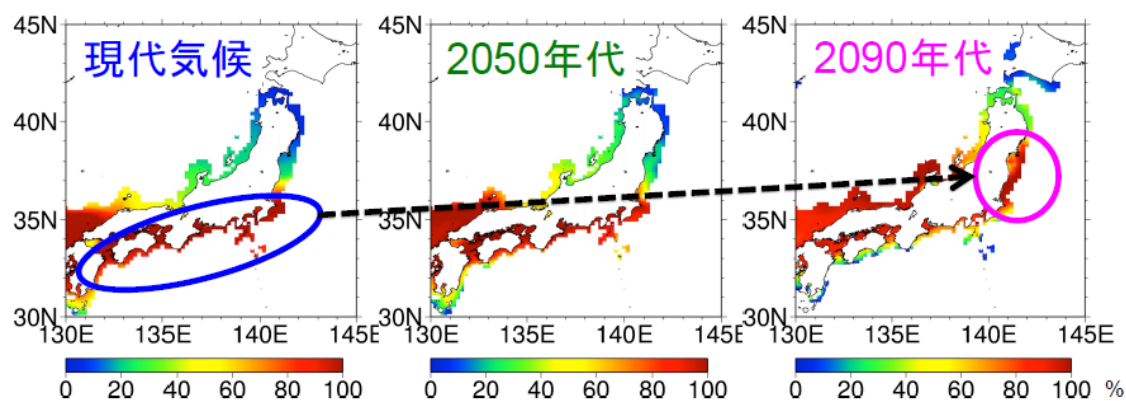


図 3.2-42 12 月～4 月の水温が 13.4～20.8℃（適水温）になる確率（水深 250m 以浅）

⁵² 奥西武（2018）：マサバ・マイワシ・サンマ産卵場の水温変動予測，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.6，(<http://ccaaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/006.pdf>)

(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。

(3) マサバ

(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、気候変動によるマサバへの影響として、分布域の変化による漁獲量の増加が報告されています。

(イ)将来予測される影響

気候変動は水産業（回遊性魚介類）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、マサバの「回遊範囲の変化」や「資源の動向」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、マサバの「産卵好適水温分布」に関する研究事例があります。

■ 産卵好適水温分布

マサバ「産卵好適水温分布」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）⁵³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】

図 3.2-43 は、3～4 月の水温が 15.9～21.6℃を産卵好適水温として、2050 年代、2090 年代を対象に、適水温になる確率を示しており、産卵場は伊豆周辺（現代気候）から房総沖（2090 年代）に移動することが予想されています。

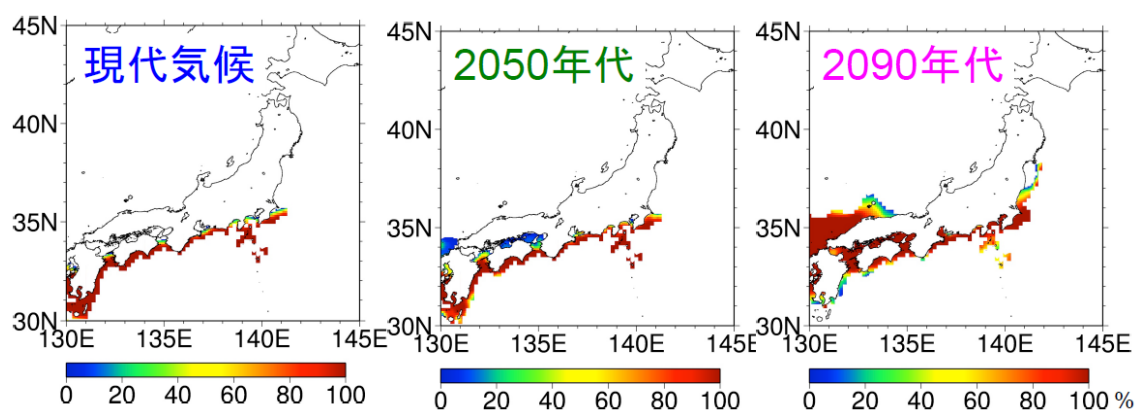


図 3.2-43 3～4 月の水温が 15.9～21.6℃（適水温）になる確率（水深 250m 以浅）

⁵³ 奥西武（2018）：マサバ・マイワシ・サンマ産卵場の水温変動予測，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.6，(<http://ccaaff.dc.affrc.go.jp/conference2018/pdf/006.pdf>)

【関東近辺】

この研究では、3～4月の水温が15.9～21.6℃を産卵好適水温として、2050年代、2090年代を対象に、適水温になる確率が示されています（図 3.2-44）。

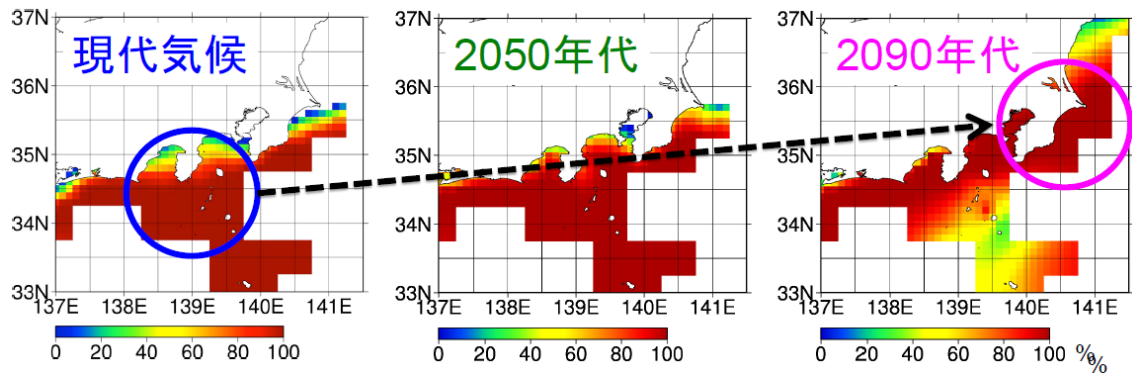


図 3.2-44 3～4月の水温が15.9～21.6℃（適水温）になる確率（推進250m以浅）

（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。