

## IV. 畑作物に対する影響

### 1. 秋まき小麦

#### 1) 目的

地球温暖化による気候変動が秋まき小麦の生育や収量性等に及ぼす影響を予測する。

#### 2) 方法

##### (1) 気象要因と収量の関係解析

21年間(1990～2010年(収穫年))の中央農試(長沼町), 上川農試(比布町, 1993年まで士別市), 十勝農試(芽室町), 北見農試(訓子府町)における奨励品種決定基本調査の「ホクシン」収量および収量構成要素と, 同年次の5～7月気象(直近アメダス観測データ(平均気温, 最高気温, 最低気温, 降水量, 日照時間))との関係を検討した。

##### (2) 作物モデル「WOFOST」による収量変動予測

「WOFOST」は, ヨーロッパで開発された作物モデルで, 気象データおよび土壌タイプに基づく生育シミュレーションが行える。本モデルは本道の秋まき小麦に適用可能なプログラムとして改良・提示<sup>1)</sup>されており, 温暖化気候データに基づく収量予測に有効なツールと判断した。

##### ①気象データ設定

##### ア) 使用気象データ

現在:「メッシュ気候値2000(気象庁, 2002)」

2030年代:CCSRおよびCGCM1

これら気象データ設定地点から主要箇所<sup>2)</sup>の現在および2030年代予測気候データを, 作物モデル「WOFOST」に以下の通り設定した。

##### イ) 対象地点

倶知安, 岩見沢, 滝川, 名寄, 富良野, 網走, 訓子府, 芽室, 大樹 計9カ所

##### ウ) 気象設定項目

最低気温(°C), 最高気温(°C), 日射量(MJ/m<sup>2</sup>/日), 水蒸気圧(hPa), 風速(m/秒), 降水量(mm/月), 降水日数(日/月)。

気温, 日射量, 水蒸気圧および風速は月平均値である。また, 上記設定項目のうち気象データにない以下の項目については, 次に示す方法でそれぞれ推定した。

水蒸気圧: 志賀<sup>1)</sup>の推定式を用いた。

水蒸気圧(hPa) =  $-0.364 + 6.37 \cdot 10^{7.5 \cdot \frac{\text{最低気温} - \text{最低気温} + 237.3}{1000}}$

風速(月平均値): 志賀<sup>1)</sup>により設定済みの地点(倶知安, 岩見沢, 滝川, 網走, 訓子府(境野), 芽室)については, 設定年(1981～2001)から2001年を除く20年間の平均値を現在の数値として採用した。その他の地点について

は当該市町アメダスから同期間の平均値を用いた。なお, 2030年代についても同じ数値を設定した。

降水日数(月別): 集計方法は風速と同じ。ただし, アメダスデータには「降水日数」の項目はないので, 降水が記録された日数を月別に集計した。

##### ② 計算開始日設定および生育・収量予測

各設定地点における計算開始日(起生期)は, 志賀<sup>1)</sup>と同様, 融雪日に7日を加えた日とした(表IV-1-1)。

なお, 2030年代の融雪日には, II章で示された長期積雪終日を充てた。計算開始日の設定および上記気象設定により, 気象モデル別に以下の項目の予測値が算出される。

ア) 水分制限を考慮しないポテンシャル収量(PY1)に関する項目

開花期, 成熟期(計算終了日・登熟日数は成熟期－開花期から算出), 地上部乾物重, 子実重(=PY1)

イ) 水分ストレス(不足, 過剰)を考慮したポテンシャル収量に関する項目

期間(起生期～成熟期)降雨量, 地上部乾物重, 子実重, 対PY1収量比, 水分不足日数, 水分過剰日数

土壌タイプは地点ごとに代表的な2タイプを設定し(表IV-1-1), 有効土層深は各いずれの土壌についても40cmとした。ただし, 水分不足ストレスが特に強いと想定される名寄, 富良野の低地土については30cmとした。WOFOSTでは生育シミュレーションを日単位で行うが, その際に日別降水量をWOFOSTの組み込み機能により, 月別降水量および降水日数から自動生成し, ランダムに発生した10通りの日別降水量パターンによる生育シミュレーション結果を集計した。なお, 水分ストレス要因として地下水位および地表滞水の影響は設定していない。

表 IV-1-1 シミュレーションの対象地点および土壌タイプ

地点	起生期(積雪終+7日)			シミュレーションに用いた土壌タイプ			
	現在	2030代 (CCSR)	2030代 (CGCM1)	火山性土	台地土	低地土	泥炭土
倶知安	4/25	4/19	4/20	○	○		
岩見沢	4/13	4/3	4/4			○	○
滝川	4/17	4/6	4/7		○	○	
名寄	4/24	4/20	4/21		○	○	
富良野	4/16	4/5	4/5		○	○	
網走	4/11	4/1	4/1	○	○		
訓子府	4/16	4/1	3/31		○	○	
芽室	4/6	3/26	3/25	○		○	
大樹	4/10	3/28	3/27	○	○		

各土壌における有効土層深は40cm(名寄・富良野低地土は30cm)とした。

### 3) 結果および考察

#### (1) 気象要因と収量の関係解析

農試別および全場における「ホクシン」収量と5~7月の平均気象データとの相関を表IV-1-2に示す。農試別では、収量と気象要素の係数に明らかな傾向は見られず、4場込みで6月最高気温( $r=0.222^*$ )および日照時間( $r=0.266^*$ )などと5%水準で有意な相関が認められたのみであった。さらに、収量構成要素と収量、各月平均気温との相関をみた(表IV-1-3)ところ、十勝農試を除き穂長が収量と有意な相関を示し( $r=0.520^* \sim 0.580^{**}$ )、十勝農試では容積重が収量との相関が高かった( $r=0.617^{**}$ )。4場込みでは穂長( $r=0.478^{**}$ )、容積重

( $r=0.336^{**}$ )のほか穂数( $r=0.314^{**}$ )も収量と有意な相関を示した。穂長は中央・上川農試では5月以降の気温との相関は低かったのに対して、十勝・北見農試、4場込みでは5月の平均気温と有意な負の相関を示した( $r=-0.268^* \sim -0.634^{**}$ )。一方、容積重は収量との相関が高かった十勝農試においても気温との有意な相関は認められず、4場込みで7月平均気温と有意な負の相関を示すのみ( $r=-0.223^*$ )であった。

これらのことから、収量および収量構成要素と各月の気象要素(特に気温)との間には明瞭な関連性を見出すことはできなかった。

表 IV-1-2 各地における気象要素と収量との相関係数(1990~2010年(収穫年次))

気象要素		5月	6月	7月
中央農試 (n=21)	平均気温	0.039	0.187	-0.331
	最高気温	0.119	0.309	-0.260
	最低気温	-0.028	0.040	-0.047
	降水量	-0.136	0.263	-0.343
	日照時間	0.048	0.356	0.115
上川農試 (n=21)	平均気温	-0.011	0.078	-0.116
	最高気温	-0.007	0.197	0.033
	最低気温	0.030	-0.129	-0.169
	降水量	-0.032	-0.511 *	-0.205
	日照時間	-0.252	0.026	-0.086
十勝農試 (n=21)	平均気温	0.024	-0.083	-0.228
	最高気温	0.064	0.017	-0.184
	最低気温	-0.010	-0.346	-0.045
	降水量	-0.421	-0.025	-0.208
	日照時間	0.079	0.269	0.009
北見農試 (n=21)	平均気温	-0.130	0.183	-0.272
	最高気温	0.014	0.256	-0.179
	最低気温	-0.331	-0.043	-0.266
	降水量	-0.349	0.080	-0.311
	日照時間	-0.042	0.355	0.167
4場 (n=84)	平均気温	-0.022	0.137	-0.155
	最高気温	0.051	0.222 *	-0.060
	最低気温	-0.080	-0.051	-0.123
	降水量	-0.233 *	-0.057	-0.206
	日照時間	-0.038	0.266 *	0.122

\*:  $P<0.05$

表 IV-1-3 収量構成要素と収量ならびに月別平均気温との相関係数 (1990~2010 年(収穫年次))

構成要素		収量	5月	6月	7月
中央農試 (n=21)	穂数	0.381	0.027	0.250	0.054
	穂長	0.580 **	0.098	0.120	-0.046
	千粒重	-0.062	-0.025	-0.342	-0.328
	容積重	0.426	0.100	0.418	0.068
上川農試 (n=21)	穂数	0.469 *	0.112	0.326	0.053
	穂長	0.555 **	-0.268	0.141	-0.109
	千粒重	0.325	0.105	-0.403	-0.048
	容積重	0.088	0.000	-0.183	-0.219
十勝農試 (n=21)	穂数	0.091	-0.321	-0.099	-0.277
	穂長	0.187	-0.438 *	0.330	0.004
	千粒重	0.106	0.102	-0.578 **	-0.439 *
	容積重	0.617 **	0.350	0.264	-0.131
北見農試 (n=21)	穂数	0.366	-0.012	0.016	0.019
	穂長	0.520 *	-0.634 **	0.165	-0.387
	千粒重	0.224	0.481 *	-0.011	-0.267
	容積重	0.414	0.278	0.157	-0.138
4場 (n=84)	穂数	0.314 **	-0.167	-0.059	-0.177
	穂長	0.478 **	-0.268 *	0.206	-0.056
	千粒重	0.138	0.248 *	-0.182	-0.120
	容積重	0.336 **	0.071	0.006	-0.223 *

\*: P<0.05, \*\*: P<0.01

以上の結果から、個別の気象要素の影響を収量との単相関の比較から解析することは困難と考えられた。そこで、各気象要素(月別)を説明変数、収量を目的変数とした重回帰分析(ステップワイズ法)を行い、F値2以上を基準として収量に対する寄与が大きい気象要素の抽出を試みた(表 IV-1-4)。その結果、農試別ではやや傾向は異なるものの、4場込みでは「6月日照時間」、「7月最低気温」が選択され、いずれも収量と有意な偏相関係数を示し、決定係数は0.160と低い有意な重回帰式が得られた。このことから、秋まき小麦に関しては、出

穂・開花期前後の日照時間は長く、それ以降の気温は高く推移しないことが収量向上の要因になっていると推察された。1998~2008年(産年)の全道各市町村の「ホクシン」収量(北海道農林水産統計年報より、n=823)とこれら気象要素との関係においても(表 IV-1-5)、7月最低気温と全道の収量との間には有意な負の相関が認められ、地域別でも相関係数の大小に差はあるがいずれも有意な負の相関を示した。6月日照時間については、全道での傾向は明瞭でなかったものの、地域によって有意な正の相関が認められた。

表 IV-1-4 各気象要素を説明変数、収量を目的変数とした重回帰分析(ステップワイズ法)

	選択された 気象要素	F値	収量との 偏相関係数	重回帰式の 決定係数
中央農試(n=21)	6月日照時間	7.069	0.531 *	0.366 *
	7月最低気温	6.797	-0.524 *	
上川農試(n=21)	6月降水量	9.003	-0.577 **	0.342 *
	7月平均気温	2.228	-0.332	
十勝農試(n=21)	5月降水量	4.417	-0.444 *	0.293 *
	6月最低気温	2.936	-0.374	
北見農試(n=21)	6月日照時間	3.466	0.402	0.242
	7月最低気温	2.756	-0.364	
4場(n=84)	6月日照時間	11.346	0.351 **	0.160 **
	7月最低気温	8.618	-0.310 **	

ステップワイズにおける変数(気象要素)選択はF値2以上とした。

\* P<0.05, \*\*: P<0.01

表 IV-1-5 選択された気象要素と市町村別「ホクシン」収量との相関係数 (1998~2008 年(産年))

	全道 (n=823)	石狩・空知 (n=226)	後志 (n=41)	上川・留萌 (n=166)	十勝 (n=172)	網走 (n=149)
6月日照時間	0.050	0.266 **	0.105	0.198 *	0.308 **	0.057
7月最低気温	-0.516 **	-0.604 **	-0.627 **	-0.329 **	-0.197 **	-0.278 **

\* P<0.05, \*\*: P<0.01

II章の温暖化気候データセットにおける、現在に対する2030年代の各地点の平均比較では、6月日射量が0.80倍(CCSR), 0.87倍(CGCM1), 7月最低気温がプラス1.16°C(CCSR), 1.64°C(CGCM1)となっている。この2点の気象要素のみに着目した場合、いずれも収量の上ではマイナス方向への変化である。図IV-1-1では、表IV-1-4で求めた4農試込みの重回帰式(収量 = 6月日照時間×0.910

-7月最低気温×16.658+698.004)により21年間の各農試「ホクシン」推定収量を算出し、収量レベル別に6月日照時間と7月最低気温との関係をプロットした。収量レベル別に分布は明瞭に区分され、2030年代気候モデル(CCSR)を重ねたところ、概ね低収域に近い分布を示したことから、「ホクシン」においては、将来的には収量ポテンシャルの低下が推測された。

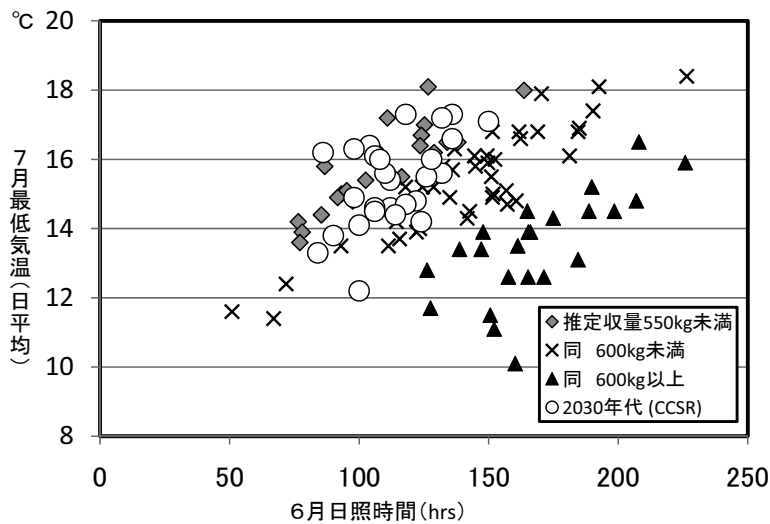


図 IV-1-1 「ホクシン」推定収量別にみた6月日照時間と7月日最低気温の関係

過去21年間の各農試について、表IV-1-4における4場込み重回帰式により得られた「ホクシン」推定収量レベル別に当該年・場所のこれら気象要素をプロットし、さらに2030年代気候モデル(CCSR)設定地点の気候データを重ねた。

(2) 作物モデル「WOFOST」による収量変動予測

各地点のポテンシャル子実収量(水分制限なし, PY1), 土壌別の水分ストレス(不足, 過剰)を考慮した収量, ならびに期間降雨量を図IV-1-2~6に示した。なお, これらのシミュレーションに関連する詳細なデータは付表IV-1-1に別途示した。各地点における概要は以下の通りであった。

① 倶知安 (=羊蹄山麓)

2030年代のPY1は現在比88ないし93%程度に低下した。水分不足ストレスが比較的少ない火山性土においてはシミュレーション収量がもともとPY1に近く, PY1低下分

がそのまま減収と試算された。台地土においては, 降水量増加に伴い水分不足の影響が低下し, PY1の96~97%程度までの増収が見積もられたことから, 現在に比べ土壌タイプによる収量差が大幅に縮小した。

② 岩見沢 (=石狩, 空知中南部, 図IV-1-2)

PY1は, 現在に対して2030年代予測は92~93%程度に低下した。しかし, 土壌タイプ別に水分ストレスを考慮したシミュレーションにおいては, 現在の低地土でPY1比65%と低収であるのに対し, 2030年代では97~98%と大きく増加したことから, 2030年代は現在より約200kg/10aの増収と試算された。泥炭土では① 倶知安

などの火山灰土と同様、シミュレーション収量がもともとPY1に近いが、2030年代は降水量の増加に伴い水分不足日数がカウントされなかったことから、PY1比ほぼ100%と試算された。

③ 滝川 (=空知中北部)

台地土は① 倶知安, 低地土は② 岩見沢 とほぼ同様の傾向を示した。すなわち、PY1としては減収するものの、水分不足ストレスの大幅な減少により実収量はPY1の90%~100%弱程度に見積もられ、100~200kg程度の増収と試算された。

④ 名寄 (=上川北部, 図 IV-1-3)

現在、特に水分不足ストレスの高い地域であり、低地土では有効土層30cmとして試算したが、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、そのレベルに近づく大幅な増収と試算された。

⑤ 富良野 (=上川南部)

傾向は④ 名寄 とほぼ同じであった。

⑥ 網走 (=斜網地域, 図 IV-1-4)

現在におけるPY1は863kg/10aときわめて高かったが、他地域と同様、2030年代のPY1は90%程度まで低下した。

火山性土ではPY1低下分が減収となり、台地土では他地域と同じく、降雨量の増加によりPY1レベルに近い収量が試算された。

⑦ 訓子府 (=北見地域, 図 IV-1-5)

水分ストレスが小さく、台地土, 低地土において現在でも他地域と異なり比較的高収と算出された地域であるが、2030年代はPY1低下の影響を受け、収量試算は現在並(台地土)もしくは100kg/10a前後の減収(低地土)となった。

⑧ 芽室 (=十勝中部, 図 IV-1-6)

現在においても比較的降水量が多く、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%)にともない、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試算された。

⑨ 大樹 (=十勝南部)

傾向は⑧ 芽室 とほぼ同じであった。

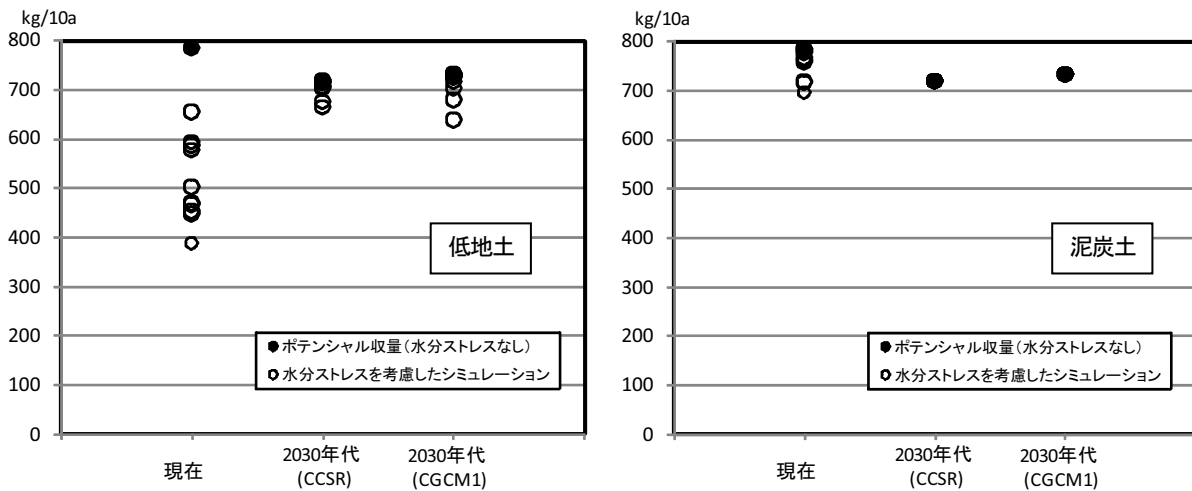


図 IV-1-2 岩見沢における各年代の収量シミュレーション

期間降雨量：現在 224mm, CCSR 300mm, CGCM1 295mm

シミュレーションの各プロット (○) は、WOFOST が月別降水量および降水日数に基づきランダムに発生させた日別降水量パターンから算出した 10 通りの結果を示す。図IV-1-3~6 についても同じ。

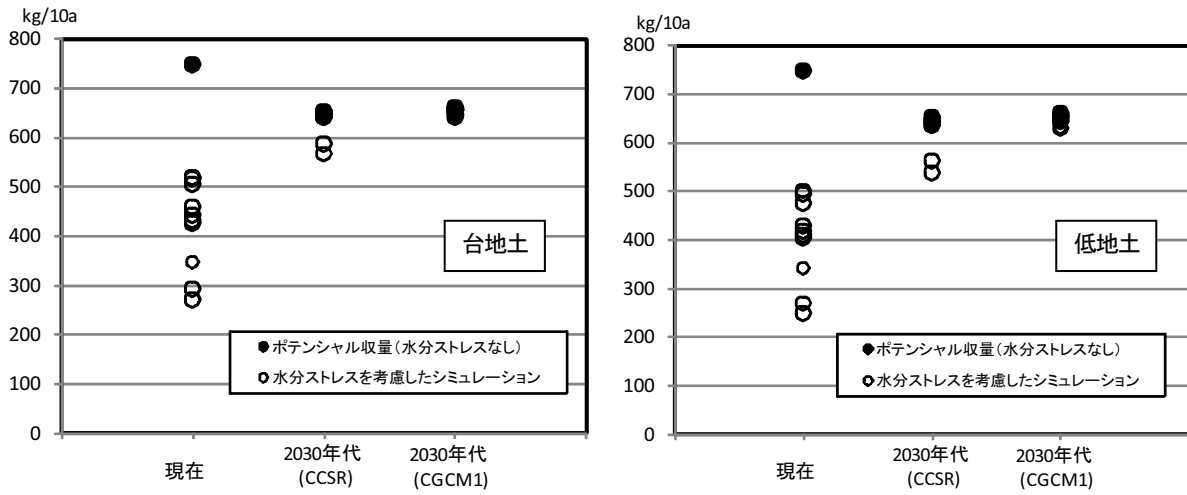


図 IV-1-3 名寄における各年代の収量シミュレーション

期間降雨量：現在 203mm, CCSR 305mm, CGCM1 289mm

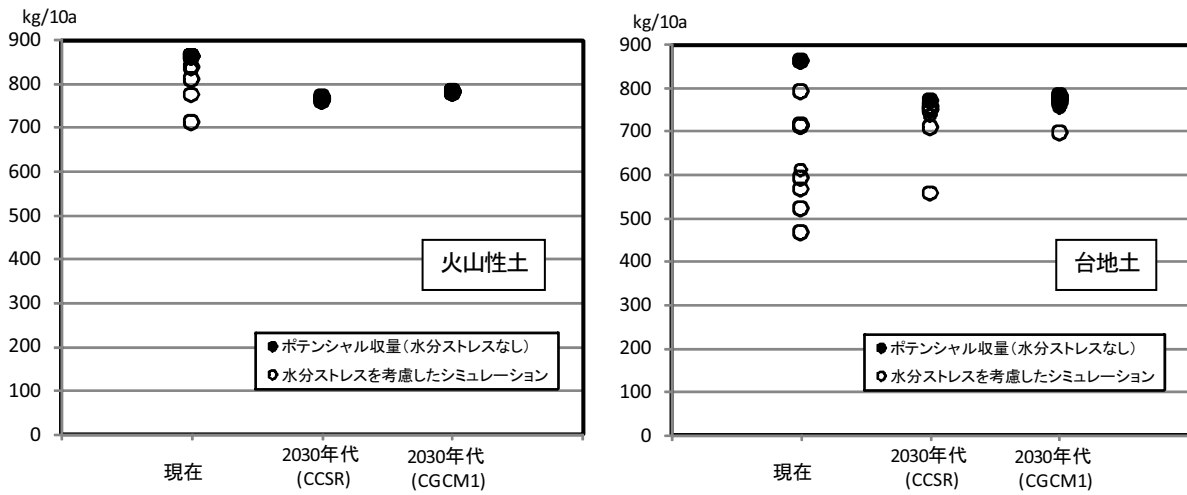


図 IV-1-4 網走における各年代の収量シミュレーション

期間降雨量：現在 236mm, CCSR 345mm, CGCM1 316mm

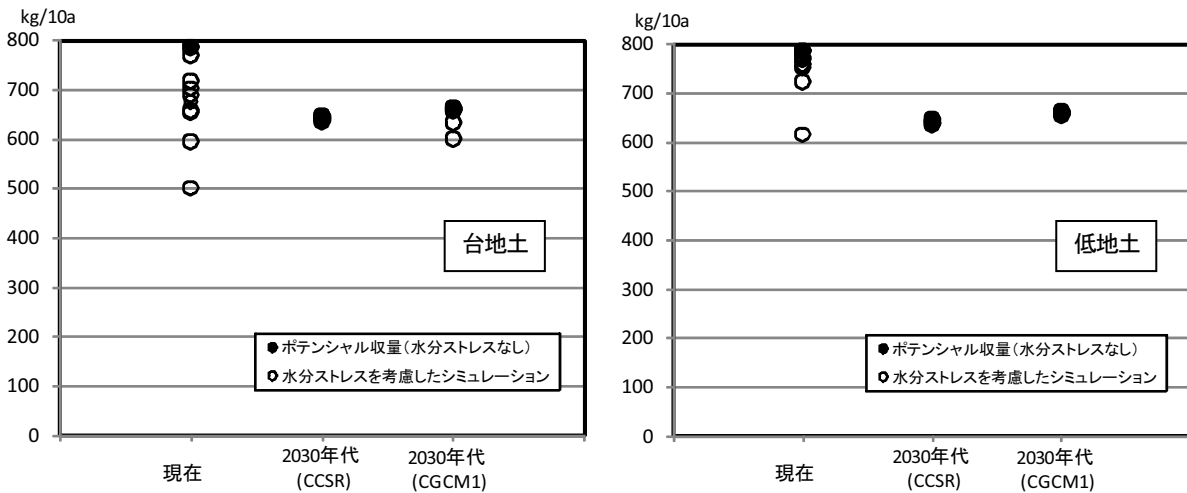


図 IV-1-5 訓子府における各年代の収量シミュレーション

期間降雨量：現在 202mm, CCSR 250mm, CGCM1 241mm

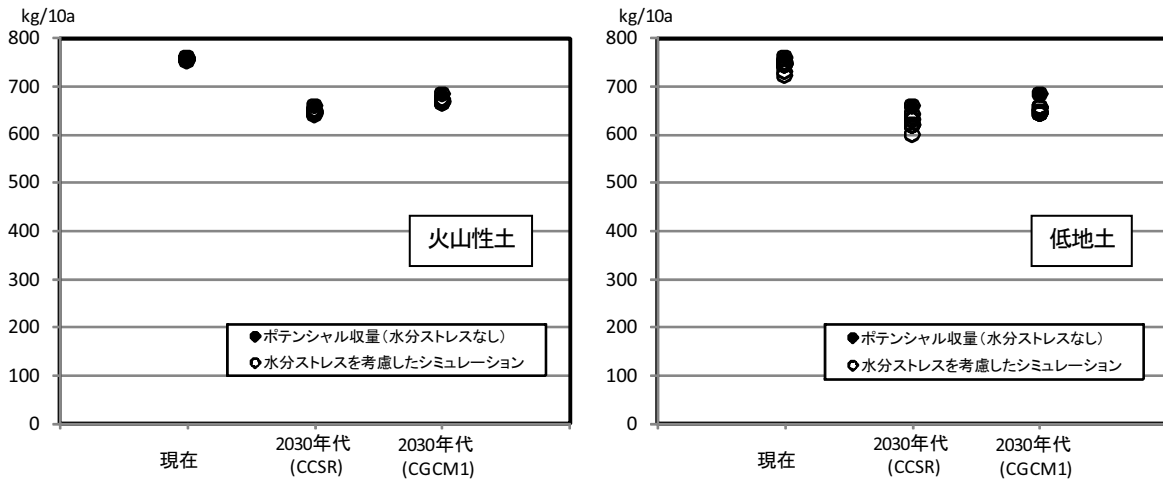


図 IV-1-6 芽室における各年代の収量シミュレーション

期間降雨量：現在 316mm, CCSR 435mm, CGCM1 457mm

2030 年代予測気候では、CCSR および CGCM1 のいずれにおいても、現在（1971～2000 年平年値）に比べ春季以降の気温の上昇、降水量の増加および日射量の低下が見込まれ、これらを WOFOST に当てはめた結果、全地域において PY1（水分不足を考慮しないポテンシャル収量）は現在よりも減少した。

さらに水分ストレス（不足・過剰）を考慮した収量を土壌タイプごとに求めたところ、水分不足ストレスが少ない道東の火山性土では PY1 に近いレベルは維持し続けたものの、PY1 そのものの低下にともない現在よりも低収になると見積もられた。特に十勝においては、土壌タイプによらず現在比 11～19%の減収と試算された。一方、上川北・南部など現在において水分不足ストレスを強く受ける地域においては、2030 年代は PY1 こそ低下するものの、降雨量の増加により収量は増加した。

ただし、現在から 2030 年代の降雨量の変化として、開花～成熟に至る 6、7 月の増加が特に顕著であり（図

IV-1-7）、特に WOFOST シミュレーションにおいて成熟期～収穫期に重なる 2030 年代 7 月中下旬は、全ての地点で現在比 1.5～2 倍と高い降雨量が予測されている。これにより、倒伏のリスクが増すとともに、現在の熟期の品種では穂発芽、低アミロのリスクも大幅に増加する。さらに、本シミュレーションでは降水パターンから水分過剰（根への酸素供給不足）日数は算出したものの、地下水水位や地表滞水等は考慮していないことから、降雨増による生育・収量へのマイナス影響が低く評価された可能性がある。この点は、同じ気象条件で水分過剰ストレスを考慮しないシミュレーションに対する収量比が 98～100%と、ほとんど差がなかった（データ省略）ことから確認された。以上より、本シミュレーション結果は「湿害が生じない程度の排水が確保されていることに加え、倒伏、穂発芽等の影響もごく軽微である」ことが前提であり、実際に試算レベルの収量に到達するには障害が多いと考えられた。

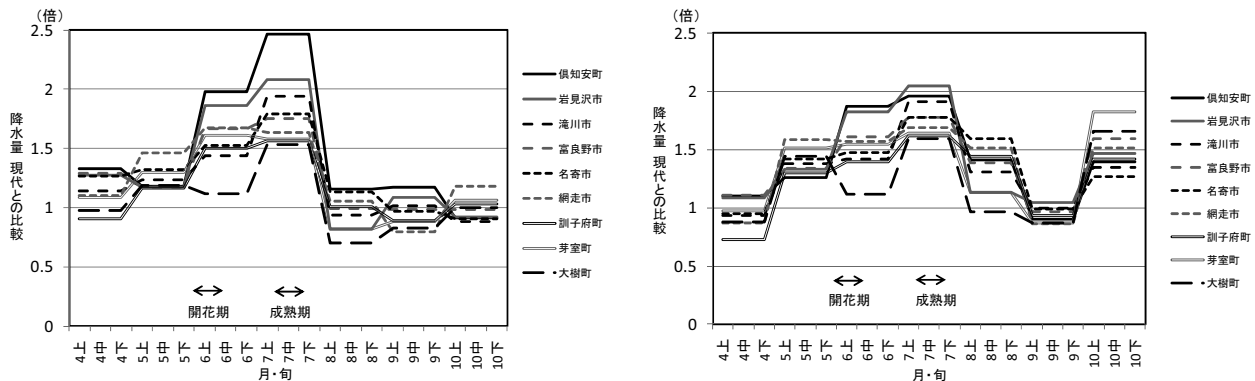


図 IV-1-7 各地における 2030 年代の現在に対する降水量比 左図：CCSR 右図：CGCM1

各図の開花期および成熟期の範囲は、各気候パターンにおける WOFOST シミュレーションによる生育予測

このシミュレーションは、「ホクシン」と同等の特性をもつ品種の作付を前提としており、上述の環境において同品種の栽培は困難である。しかしながら、2010年代初頭は「きたほなみ」が基幹品種として見込まれており、特に耐穂発芽性におけるランクアップが実現した。今後は、品種開発面では各種湿害・雨害耐性のさらなる向上が必須となるほか、適正熟期の見直しの可能性もある。栽培面では特に排水不良圃場における改良促進が課題となる。

なお、2010年夏季の気象は高温・多雨で推移しており、2030年代予測気象と類似している。この条件下での生育および病害虫被害の状況は、将来の安定生産維持に向けて実現すべきレベルを示唆すると考えられた。収量面について、秋まき小麦奨励試験を実施している4農試に近接するシミュレーション地点で2010年のアメダス気候データ（上川農試は比布を追加して設定）に基づくシミュレーションを行ったところ（表IV-1-6）、岩見沢（中央農試）、訓子府（北見農試）の「ホクシン」実収量は予測値に比較的近かったが、比布（上川農試）、芽室（十勝農試）は予測よりかなり低収であった。

道内の2010年産小麦については、春季の低温による生育遅延、開花期以降の異常高温に起因すると思われる細麦傾向が報告されている。2010年気象から予測された各地点の登熟日数は、2030年代（CCSR）と比較しても4日以上、特に芽室では7日と大幅に短縮した。さらに芽

室での実際の「ホクシン」の登熟期間は予測日数よりさらに4日短い32日間であり、多雨傾向ではあったものの子実の形成において効果的ではなく、登熟環境は極めて過酷であったことが推察された。芽室の場合、6月および7月の日平均気温は現在気象モデルの14.3℃、18.2℃に対して2030年代予測（CCSR）では15.1℃、19.4℃だが、2010年は17.2℃、20.4℃とさらに上回った。今後温暖化が進行した場合、2010年のような突出した高温年が一定の頻度で出現することが想定される。

近年でこの気象に類似するのは2004年であるが（同16.8℃、19.9℃）、同年の十勝農試における子実重は549kg/10aと平年比96%を維持した。2004年は2010年とは成熟期の差はわずかであった（1日早）が、出穂期（8日早）と千粒重（+3.6g）の差が大きく、同様の夏季高温ではあっても、出穂以降の登熟日数が確保されていたことにより、収量性や子実の充実へのダメージは抑制されたと考えられた。突出した高温年においても安定生産を維持するためにはこの点が特に重要であることを示すものであり、将来的に予測される積雪期間の短縮、晩霜期の前進にも合わせた生育確保の方策（播性の改変、起生期以降の速やかな養分吸収など）を今後検討していく必要がある。

表IV-1-6 秋まき小麦生育シミュレーションにおける「ホクシン」の2010年と2030年代の比較

シミュレーション地点	土壌条件等	気象モデル	起生期 (計算開始日)	開花期	成熟期 (計算終了日)	登熟日数	期間降雨量 (mm)	子実重 (kg/10a)
岩見沢	低地土(40cm)	2030代(CCSR)	4/3	5/29	7/8	40	300±25	705±19
		2010年(アメダス)	4/15	6/7 (6/8)	7/13 (7/16)	36 (38)	262±29 (299)	553±101 (594)
比布	低地土(40cm)	2030代(CCSR)	3/30	5/24	7/2	39	288±37	688±21
		2010年(アメダス)	(4/19)	6/10 (6/10)	7/14 (7/14)	34 (34)	316±19 (244)	599±54 (462)
訓子府	台地土(40cm)	2030代(CCSR)	4/1	6/3	7/15	42	250±24	642±3
		2010年(アメダス)	(4/18)	6/14 (6/13)	7/21 (7/20)	37 (37)	246±26 (281)	622±56 (577)
芽室	火山性土(40cm)	2030代(CCSR)	3/26	6/2	7/15	43	435±49	645±3
		2010年(アメダス)	(4/16)	6/13 (6/16)	7/19 (7/18)	36 (32)	344±22 (356)	679±1 (471)

( )内は各地点直近の農試(岩見沢:中央農試、訓子府:北見農試、芽室:十勝農試、比布:上川農試)における実測値(生育期節・収量は奨励試験「ホクシン」の値)を示す。

比布の2030年代気象モデル(CCSR)は旭川を用いた。

### (3) 2030年代の播種適期

WOFOSTによるシミュレーションの計算開始日は、適期に播種しかつ健全な状態で越冬したことを前提とする起生期であり、播種から越冬の条件については考慮していない。温暖化によりこれらの条件も変化することから、2030年代の播種適期について、今後の基幹品種となる「きたほなみ」で検討した。2008年に示された同品種の栽培法（「めん用秋まき小麦「きたほなみ」の高品質安定

栽培法」（平成20年普及推進事項）によれば、播種適期は、道央・道北では日平均気温が3℃以上となる11月15日までの積算気温が520～640℃となる日（5.5～6.5葉期）、道東では同じく390～580℃（4～6葉期）となる日であり、これによる播種適期は1997～2006年平年値に基づいている（道東は、最寒年でも390℃を確保できた日、最暖年でも580℃を超えない日を考慮しており、平年値に基づく期間よりも前後に各4.5日短い）が、これを2030



年代予測気候データにスライドさせた播種適期は表 IV-1-7 のとおりである。その結果、播種適期は現在より 6～10 日遅くなり、中でも道東の播種晩限は、最寒年を考慮した期日との比較では 11～13 日の大幅な遅れとなった。なお、2030 年代では算出方法を現在と変更し、11 月 15 日を起点とせず日平均気温 3℃以上の日はすべて積算に加えた。これは、2030 年代気候データでは 11 月 20

～30 日まで日平均 3℃以上の日が連続するため、現在と同様に 11 月 15 日を起点とするのは不相当と判断したことによる。秋季のこの気象傾向はまた根雪始期の後退も意味しており、春季の融雪の前進とも合わせ、雪腐病被害のリスクを低減させる一方、凍害のリスクが増加する可能性も示唆していることから、実際の播種適期については、こうした要因も加味して決定する必要がある。

表 IV-1-7 現在および 2030 年代の播種適期（「きたほなみ」）

	倶知安		岩見沢		旭川		網走		芽室	
	始期	終期	始期	終期	始期	終期	始期	終期	始期	終期
現代	9/12	9/19	9/16	9/24	9/11	9/19	9/21	10/4	9/15	9/28
2030年代(CCSR)	9/18	9/26	9/26	10/4	9/19	9/27	9/27	10/11	9/23	10/6
2030年代(CGCM1)	9/18	9/26	9/26	10/4	9/19	9/27	9/28	10/11	9/23	10/7

\* 現代の播種適期は、「めん用秋まき小麦「きたほなみ」の高品質安定栽培法」(平成20年普及推進事項)による、1997～2006年の平均気温平年値に基づく期日。( )内は、この10年間の最暖年で580℃を超えない日～最寒年で390℃を確保した日を考慮した期日(道東のみ)。

\*\* 2030年代の播種適期は、11月15日を過ぎて日平均気温3℃以上の日は積算に加えて算出した。

#### 4) 要 約

(1) 収量および収量構成要素に対する月別各気象要素の影響については明瞭な傾向は認められなかったが、重回帰分析により、収量に対する6月の日照時間(正相関)と7月の最低気温(負相関)の寄与が示唆された。これにより、2030年代の予測気候データからは「ホクシン」収量ポテンシャルの低下が推測された。

(2) 作物モデル「WOFOST」を用いて2030年代の収量変動を評価したところ、春季以降の気温上昇および日射量の低下により、ポテンシャル収量(PY1)は全地域において低下した。

(3) 一方、水分ストレスを考慮した収量は、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つ

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た。

(4) 2030年代においては各地点とも、登熟期間の降水量は現在比で大幅な増加が予測され、これにより水分不足による減収が軽減される試算となったものの、雨害・湿害(倒伏、赤かび病、穂発芽等)のリスクを考慮すると「ホクシン」と同等の特性では栽培は困難な環境であり、これらに対する耐性の向上がより一層重要となると考えられた。

(5) 2030年代には、秋まき小麦の播種適期は現在に比べ大幅に遅れると予測された。特に道東における播種晩限の遅れが顕著であった。

#### 5) 引用文献

1) 志賀弘行 2003. 作物モデルを活用した秋まき小麦の収量変動評価・予測法. 土肥誌, 74, 835-838.

(谷藤 健)