

てん菜と温暖化

北海道立総合研究機構 十勝農業試験場 生産システムグループ 梶山 努

1) はじめに

現在、てん菜が商業的に栽培されているのは、日本では北海道だけあり、また、世界的に見ても寒冷地で栽培され、寒冷地に適している作物です。しかし、近年、「地球温暖化」という言葉を頻繁に耳にしますが、2007年に公表された IPCC（気象変動に関わる政府間パネル）の第四次報告書では、地球温暖化は確実に起こっているとしています。このことを裏付けるように、近年、高温となる年が頻出しており、特に、昨年（2010年）の夏の猛暑は記憶に新しいことかと思えます。

そこで、気象要因とてん菜の根重・根中糖分との関係を明らかにして、地球温暖化が寒冷地に適した作物といわれているてん菜の収量にどのような影響を及ぼすかを、近未来である2030年代を対象に予測した結果について説明します。

2) 気象要因と根重・根中糖分の関係

収量と根中糖分のデータは、各製糖工場が根中糖分の測定を開始した糖分取引制度移行後の1986

年から2006年の全道平均値を用いて解析しました。

気象データは、1986年から2006年までの全道8カ所の製糖工場を代表するアメダス地点10カ所の気象データを、各製糖工場における作付面積に基づき加重平均して、てん菜における全道平均気象データとしました。

各気象要因と根重、根中糖分との関係を月別で見ますと(表1)、根重については6月の平均気温、最高気温がそれぞれ $r = 0.550^*$ 、 $r = 0.580^{**}$ (*: 5%水準、**: 1%水準で有意、以下同様) で正の相関が、根中糖分については8月及び9月の平均気温、最高気温、最低気温と負の相関が認められました ($r = -0.465^* \sim -0.882^{**}$)。

次に1旬を単位として各期間の相関を調べた結果、根重については4月中旬から6月下旬の積算最高気温と正の相関 ($r = 0.673^{**}$) が、根中糖分については7月上旬から10月上旬の積算最低気温と負の相関 ($r = -0.934^{**}$) が、それぞれ最も強く認められました。一方、降水量と日照時間との

表1 根重・根中糖分と気象要因の相関(1986~2006年)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	最も相関の高い期間と相関係数	
【根重】									
平均気温	0.324	0.434	<u>0.550</u>	-0.023	0.035	0.234	0.341	4月中旬~6月下旬	<u>0.647</u>
最高気温	0.316	0.429	<u>0.580</u>	-0.013	0.032	0.421	0.357	4月中旬~6月下旬	<u>0.673</u>
最低気温	0.218	0.320	0.365	-0.027	0.014	0.005	0.361	4月中旬~6月下旬	<u>0.532</u>
降水量	-0.137	-0.268	-0.176	0.155	0.041	-0.142	0.002	5月中旬~6月中旬	-0.420
日照時間	0.205	0.173	0.311	0.089	-0.044	0.261	-0.081	7月中旬	0.409
【根中糖分】									
平均気温	0.230	-0.396	-0.174	-0.553	<u>-0.753</u>	<u>-0.761</u>	-0.224	7月上旬~10月上旬	<u>-0.885</u>
最高気温	0.280	-0.313	-0.147	-0.554	<u>-0.684</u>	<u>-0.465</u>	-0.332	7月上旬~10月中旬	<u>-0.808</u>
最低気温	0.174	-0.370	-0.165	0.524	<u>-0.798</u>	<u>-0.882</u>	-0.144	7月上旬~10月上旬	<u>-0.934</u>
降水量	-0.447	-0.150	0.177	-0.022	0.064	-0.352	0.271	10月下旬	<u>0.533</u>
日照時間	-0.025	-0.267	-0.182	-0.166	-0.280	0.202	-0.349	8月上旬	<u>-0.483</u>

注) 下線5%水準、2重下線1%水準で有意

関係については、気温ほど相関関係は高くなく、その影響は判然としませんでした。

以上の結果から、てん菜については、春から初夏(4月中旬～6月上旬)が暖かいと多収となり、夏季～秋季(7月上旬～10月上旬)が暖かくなると根中糖分が低下すると考えられました。

次に、気象要因からてん菜の根重及び根中糖分の回帰式(予測式)を作成した結果は次の通りでした(図1、2)。

根重： $0.034 \times (\text{4月中旬～6月下旬の積算最高気温}) + 11.512$ ($r = 0.673^{**}$)

根中糖分： $-0.0062 \times (\text{7月上旬～10月上旬の積算最低気温}) + 25.0329$ ($r = -0.934^{**}$)

3) 温暖化気候データによる収量と根中糖分の予測

2030年代の気象データについては、既往の温暖化気候予測データ(CCSR)を活用しました。その結果、2030年代の気候データによれば、北海道の月平均気温は現在(1971～2000年を統計期間とする平年値)から1.3～2.9℃(年平均2.0℃)上昇します。農作物の生育期間である5～9月は平均1.8℃の昇温で、秋～冬季の昇温(平均2.1℃)より小さい傾向となります。しかし、6～9月の平均気温が17.5℃以上の地域は、現在では道南・道央の一部地域だけですが、2030年代には、現在のてん菜栽培地域のほとんどが17.5℃以上になることが想定されます(図3)。

また、降水量は現在比0.8～1.8倍(年平均1.2倍)と変化の幅が大きく、特に6、7月にそれぞれ1.

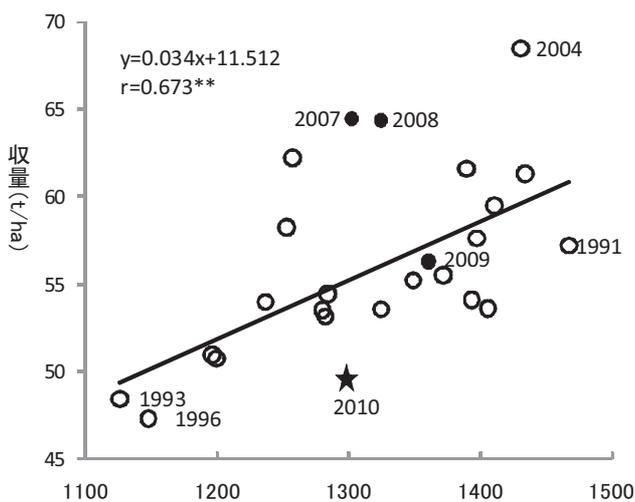


図1 春先の気温と根重の関係

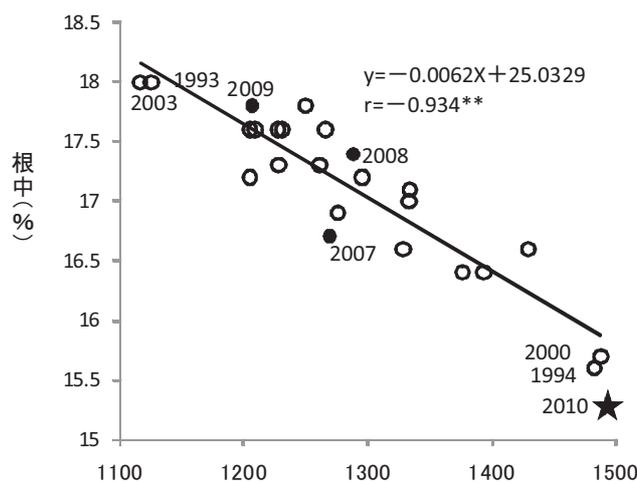


図2 夏期～秋期の気温と根中糖分の関係

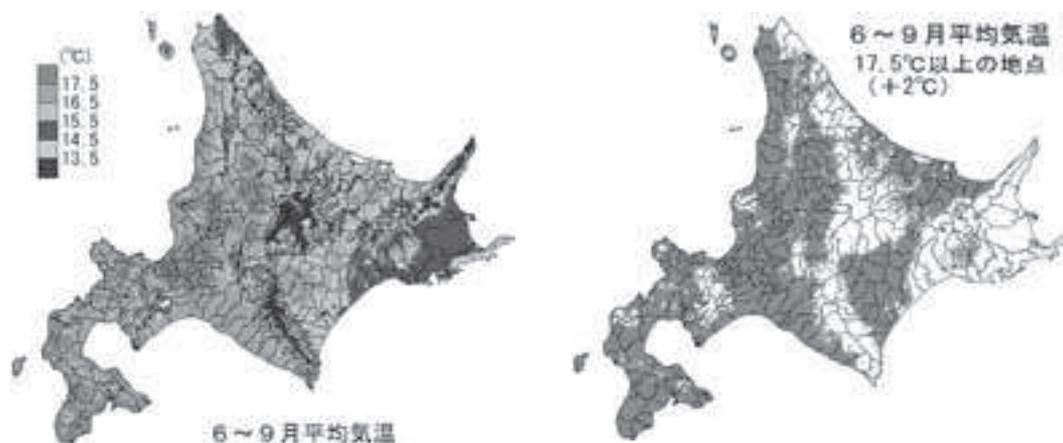


図3 6～9月の平均気温(左:現在、右:2030年代)

表2 てん菜における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(°C) 4月中旬～6月下旬	積算最低気温(°C) 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

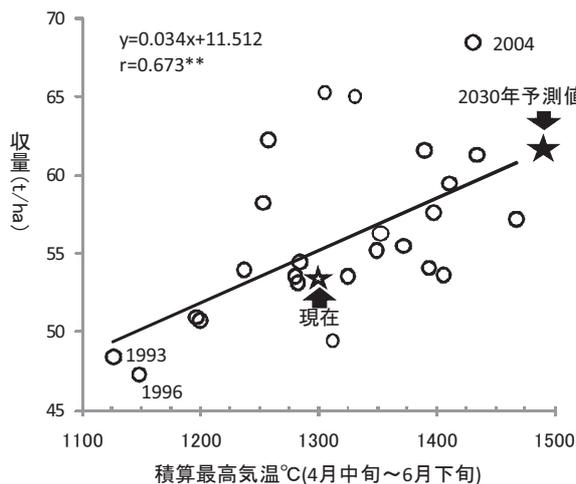


図4 2030年代の根重予測値

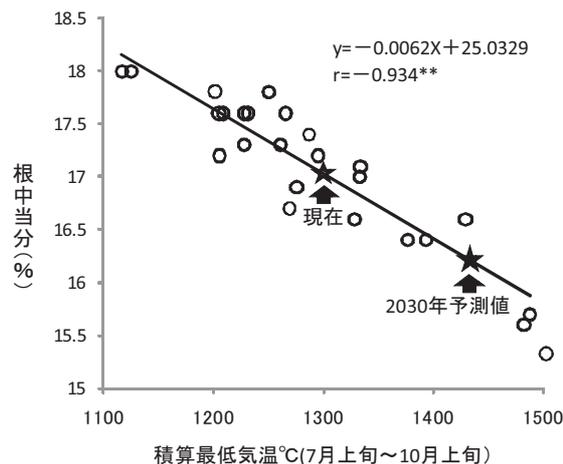


図5 2030年代の根中糖分予測値

現在：1986～2000年の平均値、2030年代：CCSRより算出

6、1.8倍の多雨が予測されています。日射量は現在の0.85倍に減少すると予測されています。

これらの予測値と、6～8月にかけて記録的な高温、多雨となった2010年の実測値を比較しますと、昨年の気温は予測値を0.2～1.4℃上回り、7、8月の降水量は予測値に近い結果でありました。このことから、予測した2030年代の気象データは、現在の気象変動の範囲内にあり、起こりうる気象であるといえます。

次に、前述の回帰式に2030年代の気象データから算出した結果、現在(1986～2000年平均)と比較して、根重が55.7t/haから61.6～62.2t/haに増収し、根中糖分が17.0%から15.8～16.2%に低下し、糖量としては9.46t/haから9.73～10.1t/ha

へと増加すると推定されました(表2、図4、5)。

4) 最後に

てん菜は春先が暖かく、夏場以降は涼しくなることによって多収になります。しかし、今後予想されている温暖化により、収量(根重)は増えてますが、夏季以降の高温により根中糖分が大きく低下します。また、また、褐斑病、葉腐病、根腐病、黒根病などの病害の発生については、初発が早まり、発生量も多くなり、ヨトウガについては食害量の増加が想定されます。そのため、病害抵抗性を有する高糖性品種の作付と排水対策の実施を推進するとともに、薬剤散布スケジュールの見直し等の薬剤散布方法の検討が必要となってきます。