

温暖化に伴う最近の気象変化と米生産への影響 (検討会における議論)

平成19年6月

農林水産省 統計部

温暖化に伴う最近の気象変化と米生産への影響(検討会における議論)

気象の変化

- ・ 気温は、長期的に上昇傾向にある。
夏の気温上昇は、全国や北日本では年間平均を下回っているが、西日本では年間平均を上回っている。
更に、西日本の気温は、年間平均、夏とも全国を上回っている。

	年間平均	夏(7～9月)
全 国	※1.06℃/100年	※0.87℃/100年
北日本	※0.96℃/100年	0.45℃/100年
西日本	<u>※1.15℃/100年</u>	<u>※1.17℃/100年</u>

(注) ここでいう夏は、稲作にとって重要な7～9月とした。
※は、統計的に有意。

稲作主要期間(出穂±40日)の平均気温の上昇度

	20年前 (S57～S61の 5カ年平均)	現在 (H14～H18の 5カ年平均)	(上昇度)
全 国	23.0℃/日	23.5℃/日	(+0.5℃/日)
北 海 道	19.0℃/日	19.1℃/日	(+0.1℃/日)
九 州	24.3℃/日	25.5℃/日	(+1.2℃/日)

注) アメダスデータより

米生産への影響

- ・ 気温の上昇は、生育量を増大させるとともに、ある温度域までは収量にとってプラスに働く。

[北海道]

- ・ 稲作主要期間の気温は、ほとんど上昇していない。このため北海道関係者は、近年の単収増は気温上昇の効果よりも、良質多収性品種等の技術普及によると認識。

[九州]

- ・ 稲作主要期間の気温が1℃以上上昇しており、加えて25℃を超える高温となっている。
- ・ このような気温上昇により稲の生育が早まり、かつ田植え自体も早まっていることから、出穂が早まっている。
- ・ 出穂後の高(夜)温は、登熟の阻害要因となるため、品質面のみならず、収量にとってもマイナスの要因となっている。

	S 54～S 58平均		H 14～H 18平均	
	田植期	出穂期	田植期	出穂期
北海道	5/27	8/11	5/24(△3)	8/3(△8)
熊本県	6/16	9/3	6/11(△5)	8/20(△14)

気
温

温暖化に伴う最近の気象変化と米生産への影響(検討会における議論)

気象の変化

- ・ 最高気温と最低気温の上昇度を比較すると、最低気温の方が上昇度は高くなっている。
このため、1日の気温の変化(日較差)は、小さくなっている傾向にある。

	最高気温	最低気温	日較差
全 国 (夏)	※0.56℃/100年	※1.30℃/100年	-0.74℃/100年
北日本 (夏)	0.27℃/100年	※0.80℃/100年	-0.52℃/100年
西日本 (夏)	※0.92℃/100年	※1.60℃/100年	-0.68℃/100年

(注) ※は、統計的に有意。

登熟期間(出穂～刈取)の最低気温

	20年前 〔S57～S61の 5カ年平均〕	現在 〔H14～H18の 5カ年平均〕	〔 上昇度 〕
全 国	17.6℃/日	19.0℃/日	(+1.4℃/日)
北 海 道	12.6℃/日	13.7℃/日	(+1.1℃/日)
九 州	17.5℃/日	<u>20.4℃/日</u>	<u>(+2.9℃/日)</u>

注) アメダスデータより

米生産への影響

- ・ 登熟期間の最低気温が高く、加えて気温日較差が小さくなると、デンプンの蓄積が劣るため、登熟の阻害要因となる。

[北海道]

- ・ 登熟期間の最低気温の値からみて、大きな影響はない。

[九州]

- ・ 登熟期間の最低気温は、20年前と比べて約3℃/日上昇し、加えて20℃を上回っており、これが白未熟粒の発生等、一等米比率の低下に大きく関係している。

- ・ 最近の作柄低下の主な要因について関係者は、

①日照不足、②台風(潮風)、③病虫害とみているが、最低気温の上昇も品質面のみならず、収量にとってマイナスの要因となっている。

一等米比率の推移 (%)					
(全 国)	(作況指数)	H14	15	16	17
		70	74	71	75
		58	48	14	30

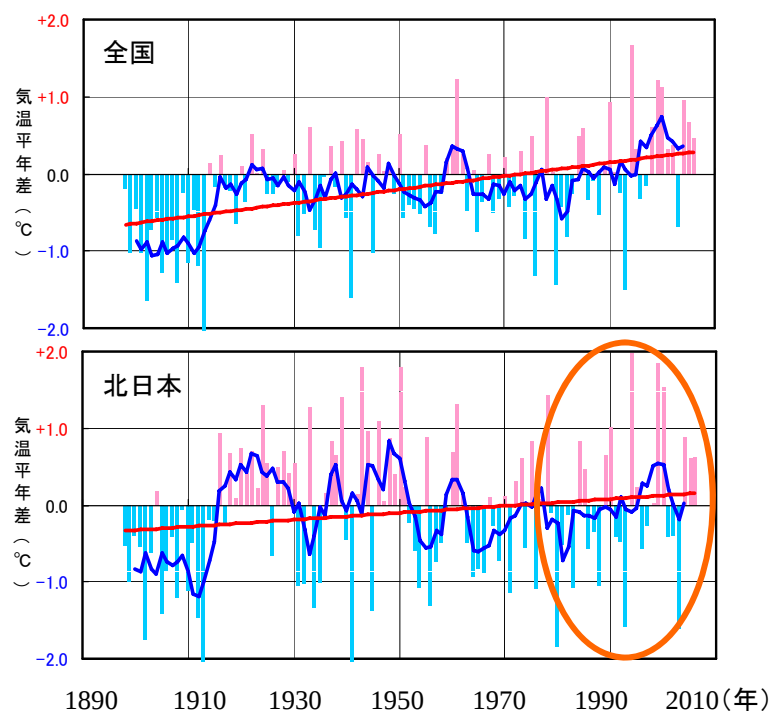
熊 本 58 48 14 30 36

気
温
(
日
較
差
)

温暖化に伴う最近の気象変化と米生産への影響(検討会における議論)

気象の変化

- ・北日本では夏（7～9月）の気温平年差のばらつきが最近30年間で大きくなる傾向がみられる。



+1°C以上 4回/30年（3回/その前の30年）
 -1°C以下 5回/30年（4回/その前の30年）

米生産への影響

- ・北海道にとって、暑夏は収量にプラスの要因。
 この2年間は、冷夏とはなっていないが、毎年低温の時期はあり、たまたま冷害危険期に当たらなかっただけで、冷害の危険性は常にあると関係者は認識。

北海道の低温の発生時期

	平均気温の平年差（℃）						北海道の 作況指数	北海道の 出穂最盛期
	7月			8月				
	第1旬	2	3	1	2	3		
H15	-1.7	-2.6	-4.1	-1.4	-1.9	-0.7	73	8／6
16	-0.5	0.4	2.2	3.3	-1.6	-1.8	98	7／29
17	-1.5	0.9	-0.6	1.6	2.1	1.1	109	7／31
18	0.5	1.2	-1.3	2.0	2.7	2.3	105	8／5

※出穂最盛期の2週間前～1週間前が冷害危険期といわれる。
 ※気象データは札幌市。

北日本の暑夏及び冷夏

温暖化に伴う最近の気象変化と米生産への影響(検討会における議論)

気象の変化

- ・ 降水量は、やや減る傾向がみられ、特に冬については有意な減少傾向が認められる。

(平均降水量平年比の傾向)

年間平均 -5.6%/100年

夏(7～9月) -3.3%/100年

冬(12～2月) ※-19.8%/100年

(注) ※は統計的に有意。

- ・ 7～9月の全天日射量は、S36年以降明瞭な長期変化傾向は見られない。

北日本 おおむね14～16MJ/m²で推移

西日本 おおむね15～18MJ/m²で推移

注) 日射量とは太陽放射による単位面積当たりのエネルギー量であるため、夏と冬では大きく異なる。

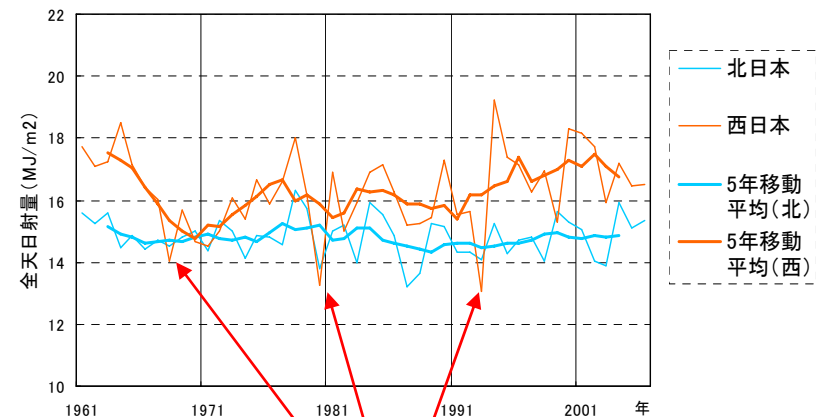
〔例〕 H16年・東京 全天日射量 (日照時間)
 7月 20.7MJ/m² (148h/月)
 1月 9.9MJ/m² (181h/月)

なお、観測開始はS36年から。

米生産への影響

- ・ 日射量は大きいほうが生育量にプラスになる。また、降水量は多雨・少雨の場合には被害が生じる。
- ・ 降水量、日射量に長期的な変化傾向はみられないことから、近年、稲の生育に特段の影響を与えているとは考えにくい。

7～9月の全天日射量の変化



天候不順の影響による。

温暖化に伴う最近の気象変化と米生産への影響(検討会における議論)

気象の変化

- ・ 台風の発生数は、1990年代はじめにピーク(30個以上/年)がみられるが、最近は平年(1971～2000年の30年平均値：26.7個/年)を下回ることが多く、その変動に明瞭な傾向はない。

台風の発生と接近

	20年前 〔S57～S61 の平均〕	10年前 〔H4～H8 の平均〕	現在 〔H14～H18 の平均〕
発生数	26.2個/年	28.8個/年	24.4個/年
本土への接近数	4.6個/年	5.2個/年	5.3個/年(H16除く) 6.6個/年(H16含む)

注) この20年間のうち、H16は接近数12個と極端に多い年であった。

- ・ 強い台風の発生状況に大きな変化傾向はみられない。

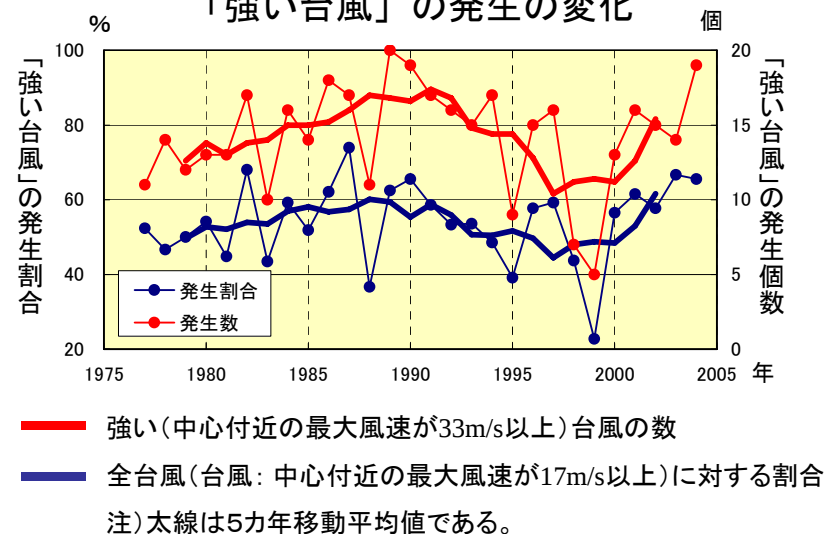
(参考)

- ・ 将来的には、温暖化により従来では予想できなかった異常気象が起こり、大災害が発生する可能性があると言われている。(例えば、最近、北九州でウンカが大発生)

米生産への影響

- ・ 台風による被害が頻発化しているとまではいえない。
- ・ 台風による被害が甚大となるのは、襲来時期やコースによる要因が大きい。
- ・ なお、稲の生育量が多い状態であると、台風の被害が大きくなりやすい傾向がある。

「強い台風」の発生の变化

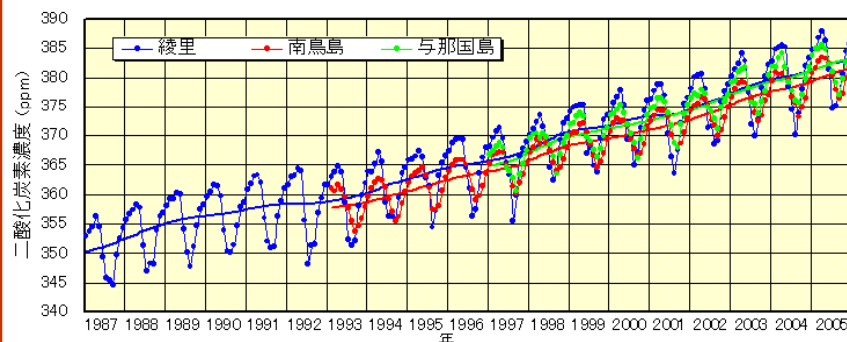


温暖化に伴う最近の気象変化と米生産への影響(検討会における議論)

大気の変化

- ・近年、CO₂は人間活動に伴う化石燃料の消費や森林破壊等の土地利用の変化により、季節変動を繰り返しながら増加し続けている。

大気中のCO₂の経年変化



大気中のCO₂の増加程度

20年前		現在	増加程度
〔 1987年 〕		〔 2005年 〕	
りょう	り		
綾	里	351.2ppm	382.5ppm
			約1.7ppm/年

注) 1 気象庁資料による

2 綾里は、岩手県大船渡市内の地名

米生産への影響

- ・CO₂濃度が現在よりも倍増(気温の上昇を伴わないと仮定)した場合、収量は増加するという報告がある。

近年、CO₂濃度は年々増加しているが、稲の生育や収量に与える影響については、気温や災害に比べれば影響は小さく、毎年の作況に大きな影響を与えている可能性は低い。

『CO₂濃度とイネの収量』

CO₂濃度が、現在の1.5倍(+200ppm)となった場合、現在の品種では収量が約15%増加することが確認されている(ほ場実験)。

(独)農業環境技術研究所 長谷川主任研究員他

今後の平年収量への反映のあり方【温暖化の影響】(案)

温暖化による気象等の変化

米の収量への影響 (平年収量への反映の方向性)

平年収量への具体的な反映の考え方

現在、使用している気温のデータ

- ・平均気温
 - ・最高気温
 - ・最低気温
- 出穂前後40日間の日平均値

1 気温

(1) プラスに働く要因

気温の上昇は、生育量を増大させるとともに、ある温度域までは収量にとってプラスに働くので、これを的確に反映させる必要があるのではないか。

夏(7~9月)の気温は徐々に上昇し、これに伴い稲の生育が早まっている。

気温の上昇に伴い稲の生育が早まり、かつ田植期も早まったため、登熟期が猛暑に遭遇する傾向がある。

(2) マイナスに働く要因

登熟期の気温が高すぎると高温障害が発生し易くなり、品質面のみならず収量にとってもマイナスに働くので、これを反映させる必要があるのではないか。

〈現状〉

過去の平均的な気温で実収量を補正しているため、年々の気温上昇は考慮されていない。
このため、例えば豊作年の場合は実単収を下の方に補正しすぎている。

〈今後〉

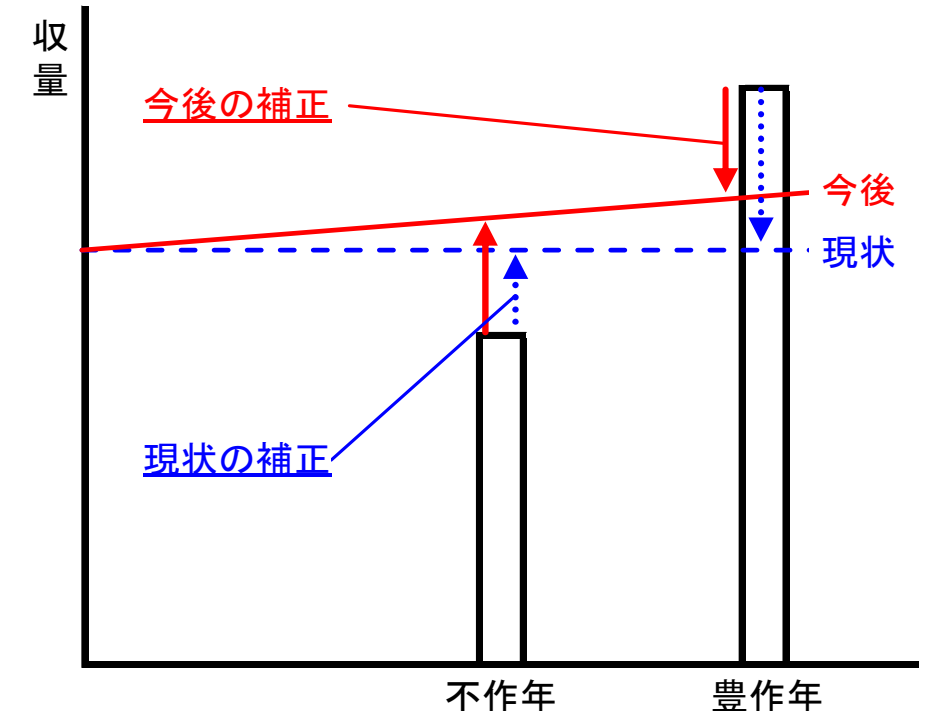
年々の気温上昇を加味する必要がある。
これにより、例えば豊作年では、補正が緩和されることとなる。
なお、年々の気温上昇程度は地域ごとに異なるため、例えば北日本では影響は小さいと予想される。

〈現状〉

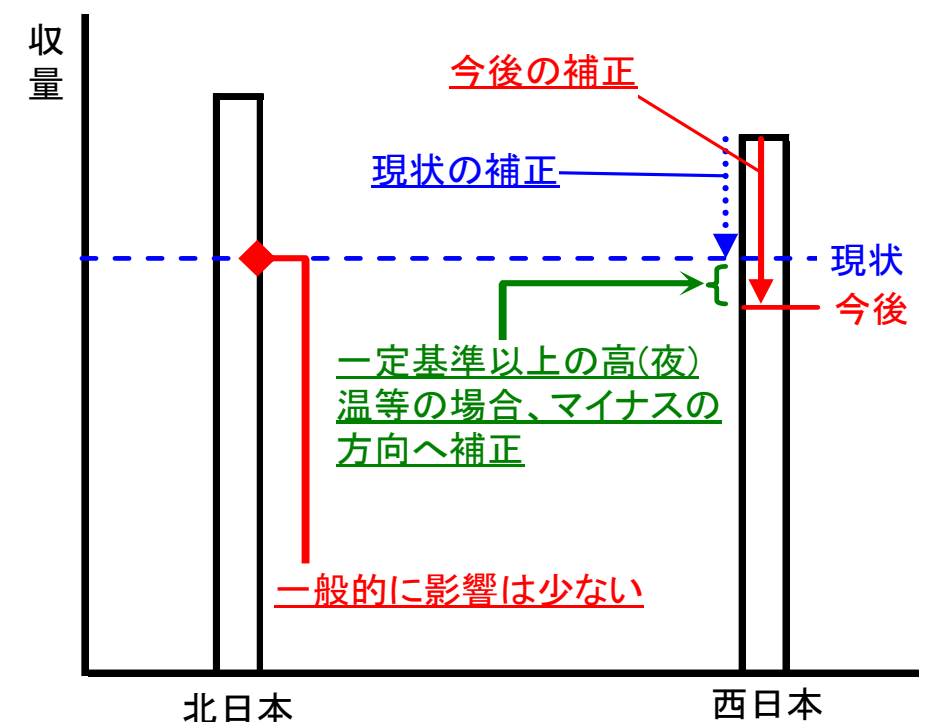
気温のデータは、出穂前後の合計値で計算している。
このため、出穂後に高(夜)温になる地域(西日本等)では、マイナスの方向に補正する情報が表れず、補正が不足している。

〈今後〉

出穂後の気温のデータを重視し、西日本などで気温が高すぎる場合には、収量減になるよう反映させる。
これにより、西日本などでは、マイナスの方向に補正されることとなる。



(気温の上昇を考慮したイメージ)



(高(夜)温を考慮したイメージ)

今後の平年収量への反映のあり方【温暖化の影響】（案）（つづき）

温暖化による気象等の影響

米の収量への影響 (平年収量への反映の方向性)

平年収量算定に当たっての 反映の考え方

2 日射量・降水量

降水量は、冬については減少傾向が認められるが、夏については日射量・降水量とも長期的な変化傾向は認められない。

変化傾向はみられないことから、近年、稲の生育に特段の影響を与えているとは考えにくい。

〈現状〉

日射量・降水量とも気象指数を算出するデータとして用いている。

〈今後〉

引き続き、気象指数を算出するデータとして用いる。

現在、使用している気温のデータ

- ・日射量→日照時間から換算
 - ・日降水量
- 出穂前後40日間の日平均値

登熟期の高温の影響を検討する際、日射量との関係についても検討する。

3 災害（北日本の冷夏と台風等）

北日本では、近年猛暑や冷夏の出現が増加する傾向にあるが、災害が頻発化しているとは言えない。

台風は、今のところ頻発化しているとは言えない。

なお、将来的には、従来では予想できなかった被害が発生する懸念がある。（最近、北九州でウンカが広範囲に大発生）

将来、温暖化により頻発化すると言われている中で、補助変数を検証し、補正をより的確に行う必要がある。

〈現状〉

大きな災害については、補助変数を導入して収量の補正を行っている。
しかし、現在の補助変数では、必ずしも傾向値まで補正仕切れていない部分があり、この場合は検証作業を詳細に行っている。

〈今後〉

冷夏、台風の被害を表す補助変数に改良を加える。
更に、気象データだけでは表せないような被害を表す指標を補助変数として導入することを検討する。

現在、使用している補助変数

- ・冷害→低温積算値
〔出穂前15日間の日平均気温について、20℃を下回った分を積算〕
- ・台風→最大風速の2乗値
〔登熟期間で最大となった日最大風速（ただし9m/s以上）の2乗値〕

平年収量の算定に大きな影響を与えるものではないが、収量の補正をスムーズに行えるよう検討する。

4 その他（二酸化炭素）

二酸化炭素濃度は、季節変動を繰り返しながら、年々徐々に増加し続けている。

長期的な上昇傾向は、稲の生育や収量に何らかの影響を与えている可能性がある。
しかし、このような長期的傾向は、毎年の作況に影響する要素ではない。

〈現状〉

気象指数、補助変数として扱っていない。

〈今後〉

引き続きこれまでどおりの対応とする。

温暖化が登熟に及ぼす影響（全体的イメージ）

要因	登熟期間の 最低気温の上昇 (20年前との比較)	最近の 登熟期間の 最低気温	地 域	収 量 等 へ の 影 響
夏の気温上昇や田植の早期化による出穂の早まりにより、登熟期間の気温は上昇	あまり上昇していない。	（試行的に） 20℃未満	… 東北南部	あまり影響はないのではないかと。
	1℃前後、上昇している。	20℃以上	… 北陸、関東南部	収量への影響は明確でないが、気温が高いため品質面に影響がある。
	1℃前後、上昇している。	20℃未満	… 北海道、東北北部 （7月の気温は、あまり上昇して）	冷害（障害型）危険期（7月）の気温が登熟を支配。 なお、危険期を無事越えた地域の登熟は、最近良い傾向。
	2℃前後、上昇している	20℃未満	… 関東北部、甲信	収量への影響は明確でないが、品質面でプラスになっているところもある。
	2℃前後、上昇している	20℃以上	… 東海、近畿、山陰 九州南部	収量への影響は明確でないが、品質面でマイナスになっている可能性がある。
	3℃以上、上昇している	20℃未満	… 山陽	収量までマイナスになっている可能性がある。
		20℃以上	… 四国、九州北部	登熟が阻害され収量までマイナスの可能性が高い。 なお、九州北部では、収量にとってマイナスになっていることが検証された。

（付記） 気温以外の影響について

- ① 登熟期間の気温が高くても、十分に日照時間が確保された地域では、登熟はプラスに働いている（19年産、九州南部の普通期）。
- ② 「にこまる」など、高温適性の高い品種では、収量への影響は緩和される可能性が強い。