

(3) 農業生産等における地球温暖化適応策

①品目別地球温暖化適応策レポート・工程表の概要

1 目的

近年、米の高温障害をはじめ、果実の着色不良、病虫害の多発等地球温暖化の影響と考えられる農作物生育への影響が発生している一方で、高温耐性品種、高温障害回避技術等適応品種・技術が開発されつつある。このため、今後、地球温暖化が進展することが確実視される中で、農業生産現場での地球温暖化への適応策の取組を進めるため、農業者や農業指導者の参考とすることを目的として「適応策レポート」を作成した。

2 概要

(1) 適応策レポート

都道府県報告や最新の研究開発成果等を基に、主要品目別に「生産現場における現象」「当面の適応策」「今後の対応方針」について都道府県の意見も踏まえ整理した。

○作成した品目

水稻、麦類、大豆、うんしゅうみかん、りんご、なし、ぶどう、トマト、イチゴ、花き、茶、肉用牛・乳用牛、飼料作物の13品目

○構成

項目	生産現場における現象	当面の適応策	今後の対応方針
内容	地球温暖化の影響と思われる高温障害等生産現場での現象を記載	生産現場に対し導入可能な既存技術に基づく当面の適応策を記載	今後、実施すべき研究開発、行政により取り組むべき課題を記載
具体例 (うんしゅうみかん)	○浮皮の発生 ○日焼け果の増加	○カルシウム剤の施用 ○表層摘果の実施	○発生機構の解明 ○被害軽減栽培管理方法の開発

(2) 工程表

レポートと同様の品目に対し、今後、技術開発が必要と考えられる研究課題、取り組む必要がある行政課題を短期・中期・長期に分けて、都道府県の意見も踏まえ、生産局において整理したものである。

【注】短期（今後3年以内）、中期（2030年頃まで）、長期（2030年以降）

品目別地球温暖化適応策レポートの概要

○生産現場における影響等調査結果をベースに、主要品目について、生産現場での現象に対する当面の適応策、今後の対応方針をとりまとめたもの。

<水稲>

主な現象	当面の適応策	今後の対応方針
・白未熟粒の発生 (注)白未熟粒とは、乳白粒、心白粒など胚乳に白濁をもつ未熟粒。出穂後20日間において、日平均気温が26℃～27℃を超えると多発。	・遅植えの導入 遅植えにより出穂期を遅らせ、登熟期の高温を避けるため、普通期栽培においては遅植えや晩生品種を導入。 ・適切な施肥・水管理の実施 生育後半まで稲体の活力が保たれるよう施肥管理を行うとともに、早期落水の防止を実施。 ・耐性品種への転換 こしいぶき、てんたかく、ふさおとめ、にこまるなど高温耐性品種へ転換。	・直播による出穂遅延の有効性の検証 ・もみ数制御等栽培管理手法の確立・普及
・胴割粒の発生 (注)胴割粒とは胚乳部に亀裂が生じた粒。登熟初期の高温多照条件で増加。		
・斑点米カメムシ類の多発 (注)斑点米とはカメムシ類によって吸汁被害を受けたもので一部が変色した粒。	・出穂前の畦畔等の雑草管理 畦畔草刈を奨励するとともに、発生予察に基づいた確かな防除を実施。 ・色彩選別機で被害粒の除去 収穫後、色彩選別機により、着色粒を除去。	・フェロモンを利用した発生予察の高度化と個体群抑制技術の開発

<麦類>

主な現象	当面の適応策	今後の対応方針
・暖冬による過繁茂、徒長 ・茎立・出穂の早期化による凍霜害	・早期茎立ちしにくい品種の選定 ・土入れ、踏圧の実施(冬～春先) ・生育ステージや生育量に応じた適正な追肥	・早期茎立しない品種の育成
・赤かび病等病害、雑草の多発	・抵抗性品種への転換 ・適期防除の徹底	・赤かび病抵抗性等を強化した品種の育成

<豆類>

主な現象	当面の適応策	今後の対応方針
・高温少雨による生育量不足、着莢不良、青立ち株の発生	・畦間かん水の徹底 開花期以降に、畦間にかん水を行い 土壌乾燥を防ぐことにより、落花、落莢等を回避。	(高温少雨・多雨対策) ・農業工学研究所等が開発した排水と灌漑の両立が可能な地下灌漑システム(FOEAS)による生育状況に応じた水管理技術の確立・普及
・病害虫の多発及び発生期間の拡大、暖地性の病害虫の発生	・適期・適正防除の徹底、抵抗性品種への転換等 発生予察やほ場観察により病害虫の発生を適確に把握し、適期・適正な防除を実施。	(病害虫等対策) ・耐病害虫性の強化と耐湿性等を複合させた品種の育成
・大雨によるは種作業の遅延に伴う単収低下や高温多雨による収穫作業の遅延に伴う品質低下	・排水対策の徹底、不耕起播種技術の導入 降雨後に早めには種が可能となり、適期は種を確保。	・フェロモン利用等による発生予察・防除技術の開発

<トマト>

主な現象	当面の適応策	今後の対応方針
・着花・着果不良	・遮光資材の利用 光の通過を抑えるフィルムで昇温を抑制。	・昇温抑制効果が高く低コストな遮光資材の開発
・着色不良(黄色味が強くなる。)	・循環扇、換気の徹底 ハウス内の空気を攪拌して高温空気の滞留を防止。 ・細霧冷房の導入 ノズルからの霧状に水を散布することで温度を低下。	・局所冷房等を利用した低コスト冷房・環境制御技術の開発 ・高温下でも花数や着花が安定する品種の育成

<うんしゅうみかん>

主な現象	当面の適応策	今後の対応方針
・着色不良	・適正着果量の厳守 ・シートマルチ栽培技術の導入 マルチの活用で日射量及び水分量を調節することで発生を回避。	・現象の発生機構及び栽培管理手法と被害発生の関係の解明を踏まえた資材活用技術・栽培管理技術の開発
・浮皮症(品質・貯蔵性の低下) (注)浮皮症とは、成熟が進んでからの高温・多雨により果皮と果肉が分離する現象。	・適正着果量の厳守 ・カルシウム剤の施用 果皮細胞の老化を抑制するとともに、蒸散を促進することで発生を回避。	・長期的には、栽培適地の移動に関するより精度の高い予測モデルに基づく品目の転換も検討

<飼料作物>

主な現象	当面の適応策	今後の対応方針
・夏枯れの発生【牧草】 (高温・水不足による枯死)	・耐暑性を高めたトールフェスク品種 など夏枯れに強い草種・品種の導入 ・夏期の高刈り励行、放牧抑制	・夏期の生育に優れる高品質な品種の 育成(地域ごとに適した草種の選定、品 種の育種、奨励品種選定のための試 験の実施が前提)
・サイレージ調製後の品質低下 (開封後の変敗)	・保管場所、ラップの色の変更等調 製・貯蔵法の工夫 ・腐敗を防ぐためのギ酸等飼料添加 物の適正使用	・サイレージにおけるカビ毒の簡易検出 法の開発
・病害虫の発生増大・長期化【トウ モロコシ等】	・耐病虫性品種の選択 ・適正な防除の実施	・高度抵抗性品種の育成 ・病原菌や害虫の生態解明に基づく攻 守的防除法の開発

②水稲平年収量に関する検討会における中間的まとめ(平成19年6月)

- 温暖化が、水稲の平年収量にどのような影響を与えるかを検討するため、「水稲平年収量に関する検討会」を設置。

最近の気象の変化と米生産への影響（これまでの議論のポイント）

〔 最近の気象の変化 〕

- 夏の気温は徐々に上昇傾向にあるが、全国、北海道は年間平均を下回っている中で、**西日本は年間平均を上回っている。**

	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	※1.15℃/100年	※1.17℃/100年

(※は、統計的に有意)

(参考) 登熟期間の最低気温

	(20年前)	(現 在)	(上昇度)
北海道	12.6℃/日	13.7℃/日	+1.1℃/日
九 州	17.5℃/日	20.4℃/日	+2.9℃/日

- 降水量は、特に冬に大きな減少傾向が認められるが、夏はそれほどでもない。
 ○全天日射量についても、夏は明瞭な長期変化傾向はない。
 ○台風の発生数についても、明瞭な傾向はない。

〔 米生産への影響 〕

- 気温(特に、登熟期間)
 — 夜温が高くなり、品質や収量にマイナス —
 [北海道]
 ・登熟期間の最低気温について、米生産に大きな影響はない。
 ・また、気温上昇も夏はさほど大きくなく、近年の豊作は温暖化の影響ではないとの見方。
 [九 州]
 ・登熟期間の最適な夜温は16℃前後との研究成果もあり、**夜温が高すぎると登熟は低下。**
 ・特に、九州など西日本では温暖化等により**最低気温の上昇度が大きく、収量にとってマイナスの影響。**

- 降水量、全天日射量とも長期的な変化傾向はみられないため、稲の生育に特段の影響を与えているとは考えにくい。
 ○台風による被害が、頻発化しているとまではいえない。
 また、被害の程度は、襲来の時期やコースの要因が大きい。

○ 今後の予定

19年産米の作柄を見極めつつ検証し、秋以降、20年産以降の平年収量への反映のあり方を決定。

平成19年 米の登熟期間の高温と作柄への影響

作況指数 (10/15)	全 国	99
	北海道	98
	九 州	95

〔 19年 夏の気象 〕

○気温は、8月からは全国的に高く、特に9月はかなり高い状況で推移したため西日本では観測開始以来の記録を更新した。

《 平年差 》	7 月	8 月	9 月
北日本	-1.0℃(-)	1.2℃(+)	1.6℃(+)*
西日本	-0.7℃(-)	1.3℃(+)*	<u>2.7℃(+)*</u>

(注) (-):低い、(+):高い、(+)*:かなり高い

○台風の上陸数は概ね平年並みであり、早期米地帯を除き大きな台風被害はなかった。

〔 九州の作柄への影響 〕

・登熟期が高(夜)温に経過したため、登熟が平年を大きく下回り、9/15時点に比べ、作柄は大きく低下した。

《 佐賀県の場合 》

	もみ数	粒の充実等	登熟	内訳(平年比)
〔 作況指数 〕	9/15	に大きく影響	10/15	粒数 99
	<u>100</u>		<u>95</u>	粒重 98
				品位 98
				(乳白等)

〔 登熟期の最低気温 〕	(20年前)	(最近5か年)	(本年)
	16.3℃/日	<u>19.9℃/日</u>	<u>22.1℃/日</u>

〔 最近の作況(佐賀県) 〕

	H15		H16		H17		H18		H19	
	9/15	最終	9/10	最終	9/15	最終	9/15	最終	9/15	(10/15)
作 況 指 数	97	→ 95	98	→ 80	100	→ 93	74	→ 49	100	→ 95
登熟期の被害	高温・日照不足		高温・台風(連続)		高温・ウンカ		高温・台風(潮風害)		高温	

- ・15年産から、高温による影響を受けるとともに台風やウンカの被害が重なり、作況は著しくは低下していた。
- ・本年は台風被害がない中で、作況は9/15から10/15にかけて、5ポイント低下しており、登熟期の高温の影響が顕著に出ている。

○ 今 後

本年の気象から、登熟期間の高(夜)温は作柄にとってマイナスの影響であったと認められるが、次回検討会(12/12 最終回)で更に検証し、20年産以降の平年収量に適切に反映する。

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と。

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。

(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と。

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。

〈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方向に補正しすぎている。

〈今後〉

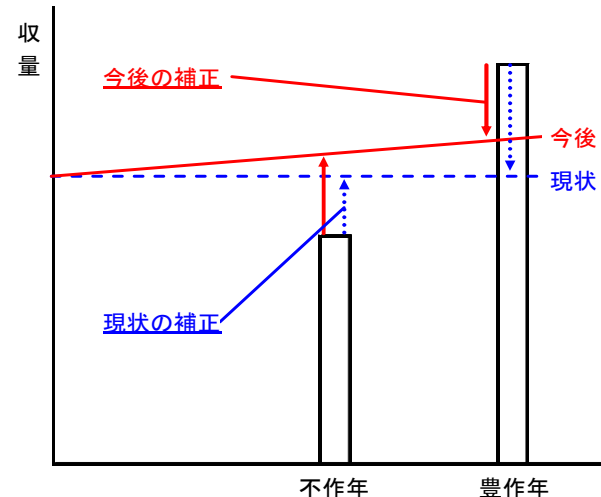
年々の気温上昇を加味する必要がある。
これにより、例えば豊作年では、補正が緩和されることとなる。
なお、年々の気温上昇程度は地域ごとに異なるため、例えば北日本では影響は小さいと予想される。

〈現状〉

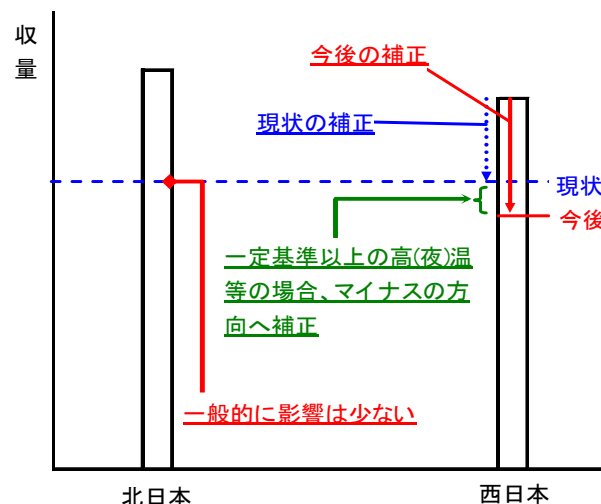
気温のデータは、出穂前後の合計値で計算している。
このため、出穂後に高(夜)温になる地域(西日本等)では、マイナスの方向に補正する情報が表れず、補正が不足している。

〈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〉
〈今後〉

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。

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まだ言えない。

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た中で、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〉
〈今後〉

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。

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〉
〈今後〉

気象指数、補助変数として扱っていない。

引き続きこれまでどおりの対応とする。