

品目別適応策レポート（素案）

（注）本資料は、生産現場における地球温暖化の影響と考えられる現象に対し、主要品目の一部における当面の適応策及び今後の方針について、生産局において「たたき台」としてとりまとめたものである。

今後、都道府県、農業関係独立行政法人試験研究機関等と協議・精査した上、6月を目途にとりまとめる予定であることに留意願いたい。

平成19年4月25日

生産局

目次

1	はじめに	1
2	主要品目別における主な影響、当面の 適応策と今後の方針について	
(1)	稲	3
(2)	麦類	5
(3)	大豆	7
(4)	果樹	
①	うんしゅうみかん	8
②	りんご	10
③	なし	12
④	ぶどう	14
(5)	野菜	
①	トマト	15
②	イチゴ	17
(6)	畜産・飼料	
①	肉用牛・乳用牛	19
②	飼料作物	20

(注) 本文における見出しにおいて、

- ①「生産現場における現象」とは「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」
- ②「当面の適応策」とは「生産現場における既存技術に基づく当面の適応策」
- ③「今後の方針」とは「当面の適応策」における課題及び今後の短期的・長期的対応方針」の意味である。

1. はじめに

今年、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第4次評価報告書が発表され、地球温暖化の現状と将来予測に関する最新の知見が明らかにされたところである。本報告書では、気候システムに温暖化が起こっていると断定するとともに、人為起源の温室効果ガスの増加が温暖化の原因とほぼ断定している。また、地球温暖化は加速的に進行していることが明らかにされたところであり、将来予測のうち、化石エネルギー源を重視しつつ高い経済成長を実現する社会が続く場合には、今世紀末には、平均気温の上昇は4.0℃（2.4℃～6.4℃）に達すると予測されている。更に、地球温暖化による食料生産への影響についても、今後さらに深刻な影響が生じると予想されているところである。

一方、我が国でも米の高温障害をはじめ、果実の着色不良、病害虫の多発等近年の高温化による農作物生育への影響が懸念されており、安定的な農業生産を引き続き確保するためにも農業生産における適応策の検討・普及が急務となっている。

このため、農林水産省生産局においても、昨年12月に農業生産関係課の担当官からなる生産局地球温暖化対策プロジェクトチームを立ち上げ、地球温暖化への適応策等について検討することとしたところである。

その検討の一環として、本年2月に都道府県に対して、地球温暖化に伴う農業生産に関する実態調査を実施し、生産現場における現象や当面の適応策について数多くの報告を頂いたところである。

また、これまで独立行政法人試験研究機関や都道府県試験研究機関等において、高温障害回避技術、高温条件下での生産安定技術、高温耐性品種等の研究開発が行われており、様々な成果があがっている。

「品目別適応策レポート」は、農業生産現場で適応策を講じようとする農業者及び農業指導者の営農参考資料とすることを目的に、これら貴重な報告や最新の研究開発成果等を基に、品目別に主な現象に対応する当面の適応技術及び短期・中長期的な研究開発課題等についてとりまとめたものである。

都道府県におかれては、本レポートを参考とし、最近の気象動向と農業生産への影響及び適応策につき、更に精査・検討され、農業生産の安定生産に向けた取組を強化されるようお願いする。

生産局地球温暖化対策PT

2 主要品目別における主な影響、当面の適応策 と今後の方針について

1. 生産現場における現象

北陸、九州地方を中心に、白未熟粒や胴割粒、斑点米といった品質低下が報告されている。

白未熟粒や胴割粒は、出穂後20日間において、日平均気温が26℃～27℃以上になると光合成により合成される糖などの栄養分の供給能力不足やデンプンを合成する能力が低下することから発生する。

斑点米はカメムシ類などによって吸汁被害を受け、一部が変色した粒である。近年、斑点米の発生量が増加する傾向にあり、温暖化により繁殖回数や越冬量が増加していることが原因ではないかとみられている。

2. 当面の適応策

白未熟粒や胴割米による品質低下に対して、主に以下4つの取組で対応している。

- ① 移植時期を遅らせるため遅植を指導している。遅植栽培により出穂期を遅らせることで登熟期の異常高温を回避する。
- ② 圃場の水管理において登熟期にかけ流しすることで地温を低下させる取組がなされている。特に夜間の通水管理が品質の向上に効果大きい。
- ③ 籾数の過剰な着粒によって白未熟粒の発生が助長される。また食味を意識して肥料が削減され、登熟期に窒素栄養が不足する傾向がある。このため適正な籾数となるよう制御し、生育後半まで稲体の活力が保たれるよう肥培管理指導を行っている。
- ④ こしいぶき（新潟県）、てんたかく（富山県）、にこまる（九州沖縄農研センター）等の高温耐性品種が育成され、品種切替が推進されている。

これら4つの取組の他、生育後半まで地力窒素を維持させるため疎植栽培を実施する又は根系の活力を維持するため早期落水を防止するなどの取組が行われている。

また、斑点米による品質低下に対しては、カメムシ類の水田への侵入を防ぐため、畦畔及び水田周辺の雑草地の草刈りを出穂10日前までに実施するとともに、発生予察に基づく的確な防除を推進している。それでも発生した斑点米は収穫後、色彩選別機により選別・除去している。

3. 今後の対応方針

白未熟粒や胴割米による品質低下に対して、下記①～④が課題と考えられる。

- ① 北陸地方では、移植時期がゴールデンウィーク中に集中し、出穂・開

花期から登熟初期がちょうど盛夏期と重なるという傾向があるため、育苗施設等との連携や地域での担い手への受託を推進し、遅植を確実に実施する。また、九州地方などでは登熟期に高温の持続期間が長く、多少の遅植では高温回避は容易ではないなど、遅植指導にも限界がある。このため技術的対応として出穂期が大幅に遅れる直播栽培の普及を推奨している。

- ② 登熟期の通水管理においては、地域の水系によっては水利慣行の変更が必要となる場合があることから、地域や水系単位の対応が必須である。
- ③ もみ数制御のため、地力・生育に応じた土づくりや肥培管理が十分でないため、地力・生育状況・被害発生状況に応じた肥培管理の徹底が必要である。
- ④ 新品種の導入にあたっては、実需者ニーズを把握し銘柄化を図ることが必要であり、今後は一定の販売ロットの確保と品質の安定化が不可欠である。

また斑点米の被害に対しては精度の高いカメムシの発生量とその被害予察が難しく、必要以上に薬剤を散布する傾向があるため発生予察をより高度化し被害をできるかぎり抑制する技術の開発が必要である。

麦類

1. 生産現場における現象

麦類においては、秋～冬にかけて播種し、本州においては翌年の5月中旬～7月中旬、北海道においては7月下旬～8月中旬にかけて収穫されるため、夏場の高温障害等、直接的な被害はあまり報告されていないが、下記のとおり全国的に暖冬による生育過剰、気温上昇による病害虫の多発等が報告されている。

- ① 過繁茂、徒長による倒伏の発生（本州各地）
- ② 生育促進による茎立・出穂の早期化、その後の低温・遅霜による凍霜害の発生（本州各地）
- ③ 登熟期間の短縮による登熟の不良及び収量・品質の低下（全国）
- ④ 病害虫の多発（全国）

特に麦のデオキシニバレノール（DON）汚染の原因となる赤かび病は、開花期（関東で5月上旬頃）の穂に感染し、この時期に気温が高めに推移し（20～27℃）、多雨になると発生が助長される。また、近年被害が拡大しつつある縞萎縮病については、播種（関東で11月中旬頃）後30～40日頃の地温が高い（10～15℃）と多発する傾向。

2. 当面の適応策

過繁茂、徒長、早期茎立等に対しては、

- ① 踏圧や土入れの実施（冬～春先）、
- ② 生育ステージや生育量に応じた適正な追肥、
- ③ 低温要求量が高く、早期茎立ちしにくい品種の選定等により対応している。

病害虫の多発に対しては、

- ① 適期防除の徹底、
- ② 抵抗性品種の選定、
- ③ 連作の回避、
- ④ 早播きの回避

等により対応している。

また、病害虫の多発や、登熟期間の短縮による登熟の不良及び収量・品質が低下した場合は、仕分け乾燥や調製を徹底し、品質の向上に努めることとしている。

3. 今後の対応方針

現行の技術や品種による対応は限界があることから、

- ①早期茎立や出穂しない新たな品種の育成、
 - ②高温下でも登熟性に優れた新品種の育成、
 - ③病害虫抵抗性品種の育成、
 - ④新たな病害虫防除技術の開発
- を速やかに行う必要がある。

大豆

1. 生産現場における現象

- ① 北海道、東北を除く地域からは、高温少雨による生育量不足や着莢不良、汚損粒の原因となる青立ち株の発生が報告されている。
- ② 全国において、病害虫の多発及び発生期間の拡大や、東北地域からは暖地性の病害虫の発生が報告されている。
これは、台風が多発や長雨により、倒伏や茎葉の損傷、ほ場が浸水・冠水するため、葉焼病や茎疫病等の病害が多発する。また、夏場に高温乾燥状態が続くとアブラムシやウコンノメイガ等の発生量が多くなり、これらに起因する病害等が多発する。
- ③ 東北、関東、北陸、東海、九州地域からは、は種期の大雨によるは種作業の遅延に伴う単収の低下、収穫期の高温多雨による収穫作業の遅延等に伴う品質低下（紫斑病、しわ粒、腐敗粒等の発生）、台風が多発による被害の増加が報告されている。

2. 当面の適応策

- ① 高温少雨による生育量不足、着莢不良、青立ち株の発生については、開花期以降の畦間かん水の徹底で対応している。本技術は、急激に要水量が多くなる開花期から着莢期に実施することで、水分不足による落花、着莢、青立ち株の発生を回避する。
- ② 病害虫の多発、発生期間や発生地域の拡大については、発生予察やほ場の観察等による適期・適正防除の徹底、抵抗性品種への転換、排水対策の徹底により対応している。これら技術により病害虫の発生を抑制する。
- ③ は種期の大雨や収穫期の高温多雨の影響による作業遅延に伴う単収や品質の低下については、排水対策の徹底、不耕起播種技術の導入により対応している。これら技術により、降雨による播き遅れを回避し、適期は種に努めている。

3. 今後の対応方針

高温少雨や多雨の影響については、現行の畦間かん水や営農排水対策では生育状況に応じた十分な水管理ができないことから、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土壌水分管理技術の確立と普及を行う必要がある。

また、長期的には、病害虫発生消長調査等を実施の上、抵抗性品種の開発・普及や栽培体系の見直しの検討が必要である。

うんしゅうみかん

1. 生産現場における現象

①着色不良

四国及び九州地方からは、果実の着色不良が報告されている。これは夏から秋の果実肥大・成熟期が高温で推移することで発生する。

②日焼果の増加

四国及び九州地方からは、果皮の退色や褐斑等を生じる日焼け果の発生増加が報告されている。これは夏季の高温による水分欠乏と果実が強い日射しにさらされることにより発生する。

③浮皮症の発生

関東以西からは、果実の浮皮症の発生増加が報告されている。浮皮症は、果皮と果肉が分離する症状で、品質や貯蔵性を低下させ、腐敗果発生を増加させる。これは、果実が既に成熟している秋から冬が高温で推移することで多発する。

④その他

この他、生理落果の増加や花芽形成不良等の生理障害に関する報告や、病害虫の多発等、いずれも高温化が原因と考えられる報告がある。

2. 当面の適応策

①着色不良対策

適正着果量を厳守し、樹体と果実のバランスを適切にするとともに、反射マルチ若しくはシートマルチ栽培技術の導入により、日射及び水分量を調整することで発生を回避している。

②日焼け果防止対策

直射日光を抑制するため、遮光資材による被覆により発生を回避している。また、被害発生が多い表層部を中心とした摘果やカルシウム剤の施用による樹勢管理により発生を抑制している。

③浮皮症防止対策

適正着果量を厳守し、カルシウム剤の施用による樹勢管理を行うとともに、貯蔵時の温湿度の適正管理により発生を抑制している。また、一部では、浮皮症の発生が少ない系統（石地温州、させぼ温州、川田温州等）のが導入が行われている。

3. 今後の対応方針

これらの被害については、近年発生が増加傾向にあるとの報告があるが、被害と温暖化の関係及び被害の発生機構についての詳細はわかっていな

い。このため、これら被害の発生機構と温暖化との関係についての研究を進めるとともに、これにより得られた知見に基づく肥培、剪定、結実管理等の栽培技術の改良が必要である。

また、長期的に温暖化がさらに進行するようであれば、これら栽培技術では対応できないことも見込まれることから、耐高温性品種の育成とともに、栽培適地の移動に関する予測モデルの確立とそれに基づく産地の移動や品目転換等を検討して行く必要がある。

りんご

1. 生産現場における現象

①凍霜害の発生

東北及び関東地方からは、凍霜害の発生増加が報告されている。凍霜害は、冬（生長停止期）の凍害と春の晩霜害に分けられる。凍霜害は耐凍性の限界温度以下に気温が下がることにより発生する。

凍害については、秋口から冬にかけて高温で推移することにより耐凍性が高まりにくくなることで発生しやすくなる。特に、耐凍性の低いわい性台木での発生が懸念される。また、晩霜害については、発芽・開花が早まることで、春の気温が低い地域で発生しやすくなる。

②着色不良

東北、関東及び北陸地方からは、果実の着色不良が報告されている。これは成熟期が高温で推移することによって、果実の色素であるアントシアニンの合成が抑制されることによって発生する。また、着色が遅延することに伴い収穫時期が遅れ、果実が過熟や肥大過剰となり、果肉軟化が発生するとの報告もある。

③その他

この他、開花不揃いや落葉遅延などの報告や、病害虫の多発や発生地域の拡大等、いずれも高温化が原因と考えられる報告がある。

2. 当面の適応策

①凍霜害対策

冬の凍害に対しては、適切な栽培管理による樹勢の維持と新梢の遅伸び防止等により耐凍性を高めるほか、休眠覚醒による耐凍性の低下を防ぐため、日光を反射させ日中の樹体の温度の上昇を抑える白塗剤の塗布や、凍害に弱い部分のわら巻き等による保温対策が、晩霜害に対しては、防霜ファンの導入、燃焼法の実施などによる霜の発生抑制対策で対応している。これらは、耐凍性の維持や樹園地の温度を凍害発生限界温度以上に保つことで、凍霜害を回避している。

②着色不良対策

適切な栽培管理や収穫前の摘葉や反射シートを活用した着色促進により発生を抑制している。また、一部では、着色系統（夢つがる、芳明つがる等）の導入が行われている。

3. 今後の対応方針

これらの被害については、近年発生が増加傾向にあるとの報告があるが、

被害と温暖化の関係及び被害の発生機構について、不明な点が多いこともあり、3の技術については、根本的な対応策とはなっていない。このため、これら被害の発生機構と温暖化との関係についての研究を進めるとともに、これにより得られた知見に基づく肥培、剪定、結実管理等の栽培技術の改良が必要である。

また、長期的に温暖化がさらに進行するようであれば、これら栽培技術では対応できないことも見込まれることから、耐高温性品種の育成・導入とともに、栽培適地の移動に関する予測モデルの確立とそれに基づく産地の移動や品目転換等を検討して行く必要がある。

なし

1. 生産現場における現象

①凍霜害の発生

全国的に、凍霜害の発生増加が報告されている。凍霜害は、冬（生長停止期）の凍害と春の晩霜害に分けられる。凍霜害は耐凍性の限界温度以下に気温が下がることにより発生する。

凍害については、秋口から冬にかけて高温で推移することにより耐凍性が高まりにくくなることで、発生しやすくなる。晩霜害については、発芽・開花が早まることで、春の気温が低い地域で晩霜害が発生しやすくなる。

②みつ症等果実の整理障害の発生

東海以西の地域からは、「新高」のみつ症等の果実の生理障害が報告されている。みつ症は、果肉が湯にひたしたような状態（水浸状）になる症状で、8～9月のが高温乾燥で多発する。この他、みつ症と同様に高温が原因と疑われる褐変、奇形果等の発生も報告されている。

③加温施設栽培における休眠覚醒の遅延

関東や九州の一部地域からは、施設栽培において、花芽の発芽が遅れる場合があるとの報告がある。なしが休眠から覚醒し、春に生長を開始するためには、一定の低温にさらされる必要がある。冬季が高温で推移した年に、施設栽培において通常通りに加温を開始すると、必要な低温要求を満たせなくなり、休眠からの覚醒が遅れる。

④その他

この他、果実成熟の前進化や花芽形成の不良などの報告や、病害虫の多発や発生時期の前進化等、いずれも高温が原因と考えられる報告がある。

2. 当面の適応策

①凍霜害対策

冬の凍害に対しては、適切な栽培管理による樹勢の維持と新梢の遅伸び防止等により耐凍性を高めるほか、寒冷紗等での被覆や冷気の停滞を防止するための防風網の裾明け等で、晩霜害に対しては、防霜ファンの設置や燃焼法の実施などの霜の発生抑制対策により、樹体や樹園地の温度を凍害発生限界温度以上に保つことで凍霜害を回避している。

②果実の生理障害対策

適切な栽培管理やカルシウム剤等の肥料の施用により樹勢を良好に管理することで発生を抑制している。また、遮光資材の活用により果実の温度上昇を抑制することで発生を回避している。

③加温施設栽培における休眠覚醒遅延対策

冬場の温度推移を勘案し、十分な低温要求を満たせるよう加温開始時期

を調節することで発生を回避している。

3. 今後の対応方針

これらの被害については、近年発生が増加傾向にあるとの報告があるが、被害と温暖化の関係及び被害の発生機構について、不明な点が多いこともあり、3の技術については、根本的な対応策とはなっていない。このため、これら被害の発生機構と温暖化との関係についての研究を進めるとともに、これにより得られた知見に基づく肥培、剪定、結実管理等の栽培技術の改良が必要である。

また、長期的に温暖化がさらに進行するようであれば、これら栽培技術では対応できないことも見込まれることから、耐高温性品種の育成・導入とともに、栽培適地の移動に関する予測モデルの確立とそれに基づく産地の移動や品目転換等を検討して行く必要がある。

ぶどう

1. 生産現場における現象

①着色不良

北海道を除く全国で、果実の着色不良が報告されている。これは夏から秋にかけての成熟期に高温で推移することによって、果実の色素であるアントシアニンの合成が抑制されることによって発生する。

②加温施設栽培における休眠覚醒の遅延

関東や四国の一部からは、施設栽培において、花芽の発芽が遅れる場合があるとの報告がある。ぶどうが休眠から覚醒し、春に生長を開始するためには、一定の低温にさらされる必要がある。冬季が高温で推移した年に、施設栽培において通常通りに加温を開始すると、必要な低温要求を満たせなくなり、休眠からの覚醒が遅れる。

③その他

この他、凍霜害の発生増加、果実成熟の前進化、日焼け果など果実の生理障害に関する報告や病害虫の多発等、いずれも高温が原因と考えられる報告がある。

2. 当面の適応策

①着色不良対策

適切な栽培管理により樹勢と結実量のバランスを適切にすることで発生を抑制している。

②加温施設栽培における休眠覚醒遅延対策

冬場の温度推移を勘案し、十分な低温要求を満たせるよう加温開始時期を調節することで対応している。

3. 今後の対応方針

これらの被害については、近年発生が増加傾向にあるとの報告があるが、被害と温暖化の関係及び被害の発生機構について、不明な点が多いこともあり、3の技術については、根本的な対応策とはなっていない。このため、これら被害の発生機構と温暖化との関係についての研究を進めるとともに、これにより得られた知見に基づく休眠打破、肥培、剪定、結実管理等の栽培技術の改良が必要である。

また、長期的に温暖化がさらに進行するようであれば、これら栽培技術では対応できないことも見込まれることから、耐高温性品種の育成・導入とともに、栽培適地の移動に関する予測モデルの確立とそれに基づく産地の移動や品目転換等を検討して行く必要がある。

トマト

1. 生産現場における現象

①着花・着果不良

ほぼ全国において、夏場の高温による着花・着果不良が報告されている。
これは、花粉発芽の適温は20℃から30℃であり、32℃以上になると花粉機能が障害を受けることによる。

②着色不良

関東、東海、近畿地方を中心に、夏場の高温による着色不良が報告されている。これは、赤い色素である「リコピン」の生成適温は20℃から25℃であり、35℃以上になると生成されなくなることによる。一方、黄色の色素である「カロチン」は30℃以上でも生成されることから、高温下では黄色味が強くなる。

③障害果

西日本の一部の地域では、裂果等障害果の発生が報告されている。これは、高温により果皮が老化した場合、水分吸収による果実肥大に伴い裂けること等による。

④病虫害

複数の県において、コナジラミ等病虫害の多発が報告されている。

2. 当面の適応策

①高温による生育障害対策

着果・着花不良、着色不良をはじめとする高温障害に対しては、多くの県では遮光資材の利用技術で対応している。本技術は、トマトの上部に光の通過量を減少されるフィルム等を展開することでトマト及び土壌の温度上昇を抑制するものである。しかしながら、トマトは強光を好む作物であり、遮光資材をかけたままでは生育に影響があることから、日中の高温時間帯のみとする必要がある。

また、ハウス栽培であれば、循環扇の導入やフルオープン等換気の徹底も実施されている。循環扇は、ファンによりハウス内の空気を攪拌し、高温空気の滞留を防ぐ効果を有する。更に、着色不良に対して細霧冷房の利用技術で対応している県もある。これは、ノズルから細かな霧を噴霧することで空気から熱を奪うことで冷却させるものである。

②障害果対策

障害果に対しては、作物への水分吸収を制御するため、適正なかん水管理を行っている。また、尻腐果に対しては、カルシウム不足を解消するため、カルシウム剤の葉面散布を実施している。

③病虫害対策

一般的な適正防除に加え、コナジラミ等微小害虫に対しては、網目の細かなネットを開口部に展帳することで物理的に侵入を防止している。また、

病害予防としては、循環扇を導入し、トマト周辺の空気の湿度を引き下げている。

3. 今後の対応方針

- ①短期的には病虫害対策のため現在多くのハウスではネット展帳を行っているが、これにより施設内の高温を招いていることから、特に、ネット展帳下における高温対策を検討することが必要である。
- ②今後、地球温暖化の進展により、高温化した場合、既存の遮光資材であっても十分な温度低下効果が期待できない恐れもあることから、より効果的な遮光資材、高温下でも着花率を低下させない新品種の開発・導入が望まれる。

イチゴ

1. 生産現場における現象

①花芽分化遅延

関東以西において、高温による花芽分化の遅延が報告されている。これは、一季成りイチゴでは、約15℃から約25℃の間では短日下で花芽は分化するものの、それ以上の温度では日長条件を変えても花芽が分化しないことによる。なお、また、四季成りイチゴでも約30℃以上では花芽分化は抑制される。

②生育不良

複数の県において、高温による生育不良が報告されている。これは、イチゴの生育適温は15℃から20℃であり、30℃以上となると光合成能力が低下することによる。また、地温も18℃から21℃が適温であり、25℃以上では根の伸長は抑制される。

③品質低下

全国的に、小玉化などの品質低下が報告されている。これは、高温により果実が十分肥大する前に着色、成熟することによる。

④病害虫

全国的に、炭そ病等害虫の多発が報告されている。

2. 当面の適応策

①高温による花芽分化遅延対策

花芽分化遅延に対しては、多くの県では遮光資材を利用した育苗技術で対応している。本技術は、イチゴ苗に光の通過量を減少させる寒冷紗等を被覆することでイチゴ苗の温度上昇を抑制するものである。

また、複数の県では、短日夜冷育苗技術で対応している。これは花芽形成に必要な低温短日条件を人工的に与えるため、冷蔵庫の中に苗を入庫し、夜温10℃～12℃程度、日長8時間程度で20日から30日の間処理するものである。

更に、ポット育苗の場合、窒素施用のコントロールにより花芽分化を促進することから、過窒素の防止、制御時期の前倒しを行っている県もある。

②高温による生育不良、品質低下対策

生育不良・品質低下に対しては、多くの県では遮光資材の利用技術で対応している。

③病害虫対策

一般的な適正防除に加え、炭そ病に対しては、健全苗の確保が重要であることから、多くの県では育苗における雨よけ施設や高設ベッドの導入で対応している。これは、炭そ病が土壌から感染することから、降雨による病原菌

の飛散を防ぐためのものである。また、ダニ類に対しては、天敵農薬の導入で対応している県もある。

3. 今後の対応方針

- ①短期的には、花芽分化遅延対策としては、短日夜冷育苗技術が確立しているもの、冷蔵庫という設備投資が必要であり、低コストな冷却技術・装置の開発が必要である。また、生育不良・品質低下対策としては、株冷却の有効性は試験研究により認められているものの、多額の設備投資を要することから、低コスト技術の開発も必要である。
- ②長期的には、今後、地球温暖化の進展により、高温化した場合、既存の遮光資材であっても十分な温度低下効果が期待できない恐れもあることから、より効果的な遮光資材、高温下でも生育不良、品質低下を招かない新品種の開発・導入が望まれる。

1. 生産現場における現象

夏期の暑熱による直接的な影響は、全国的に見受けられる。具体的には受胎率の低下、精液性状の活力低下といった繁殖面での悪影響、乳量低下や肥育での発育低下といった生産面での低下が挙げられる。

また、温暖化により顕著となる病害虫の影響としては、全国的には吸血昆虫そのものの被害による生産性の低下が挙げられるとともに、関東以西の地域においては吸血昆虫が媒介するアルボウイルスによる流草死産・奇形の発生といった疾病被害の増加が挙げられる。

2. 当面の適応策

暑熱対策としては、①畜舎等の気温を下げる、②牛の体感温度を下げる、③牛の生産性低下を防ぐ、といった観点から適応策が講じられている。

①に当たるものとしては、畜舎内の換気扇の増設、通気の改善、畜舎周囲への植林、屋根への散水・塗装等が挙げられる。

②としては、ドリップクーリング法（牛の首から肩にかけて水滴を落下させ、体感温度を下げるもの）の活用、飼育密度の低減等が挙げられる。

③としては、給餌時間の変更等による採食量の確保、水分・ミネラルの確保等が挙げられる。

また、病虫害対策としては、防虫ネットなどの設置、殺虫剤の散布を行うとともに、アルボウイルス等の疾病対策としてワクチンを接種する。

3. 今後の対応方針

暑熱対策としては、上記のように直接的な適応策が採られている現状にあるが、一方では、牛の生理活性の面から対策を講じていく必要がある。

この点で今後必要な対応策として、①「家畜体温監視システム」による乳牛暑熱時の体温動向の解明、②ルーメン機能からみた夏期の乳量低下防止対策の検証などが挙げられる。

飼料作物

1. 生産現場における現象

①牧草

温暖化による直接的な影響としては、関東以西において、早春の温暖化に伴う一番草採草収量の低下が挙げられる。これは牧草の冬期間の休眠が不十分になることにより、春以降の効率的な生長が妨げられることによるものである。また、夏期間は全国的に、気温上昇に伴う牧草の生育停滞期間の長期化と夏枯れ発生が懸念される。

品質面では、サイレージ調整後の品質低下、特に開封後の廃棄が増加することが挙げられる。

病害虫の面では、東北以南の地域において害虫の発生増大、発生の長期化、雑草の発生量増大が挙げられる。

②トウモロコシ等

温暖化による直接的な影響としては、東北以南において、夏枯れによる生産低下、播種時の降雨不足や夏季の高温障害による収量低下、台風の増加・大型化、集中豪雨による被害の増加が懸念される。

病害虫については、東北以南において病害の増加、ヨトウガ、アブラムシ等害虫の多発が挙げられる。また、九州においてフタテンヨコバイが媒介するトウモロコシ萎縮病の発生が挙げられる。

2. 当面の適応策

①牧草

夏期間の温暖化対応としては、夏枯れに強い草種・品種の導入、夏期の放牧を抑制すること等が挙げられる。

サイレージの品質低下防止策としては、日常管理の徹底、腐敗を防ぐためのギ酸等添加剤の使用が挙げられる。

病害虫対策としては、防除のための基本技術の励行、耐病性品種の活用、耕種的防除・薬剤防除の適正実施が挙げられる。

②トウモロコシ等

夏枯れ対策としては、耐暑性の強い品種の導入、気象災害による（主として）倒伏防止には、耐倒伏性が高い品種の導入、密植防止や暴風ネットの設置を講じる。なお、高温障害が連年起こる場合は、より耐暑性の強いソルガムへの作付転換を検討する。

病害虫防除については、耐病虫抵抗性品種の選択、適正な防除の実施、ア

ブラムシ防除のための灌水の実施等が挙げられる。また、作付を前進化し、病虫害発生之最盛期を避ける適応策も挙げられる。

3. 今後の対応方針

本格的に温暖化が進展した場合、奨励品種選定時に夏枯れ等への適応性を考慮するとともに、より抜本的な対応策として耐暑性の強い暖地型牧草への転換を推進することも検討すべき。いずれにしても、地域ごとに見合った品種の育種、奨励品種選定のための試験の実施は、今後とも必要である。