

地球温暖化対策検討部会だより



昨年度開催された北海道農業試験会議（成績会議）において、（独）北海道総合研究機構から地球温暖化による道内農業生産への影響に関する研究成果が報告されました。今回は、中央農業試験場農業環境部の中辻主査にその要約を寄稿していただきました。

地球温暖化が道内主要作物に及ぼす影響とその対応方向（2030年代の予測）

概要

北海道立総合研究機構農業研究本部では、農業試験場が長年蓄積してきた多様なデータを活用し、地球温暖化が道内主要作物の収量や品質に及ぼす影響を2030年代を対象に予測しました。その結果、豆類・飼料用とうもろこしの増収、秋まき小麦・ばれいしょ・牧草の減収、水稻の食味向上、てんさいの根中糖分低下、小豆の小粒化などが見込まれました。これらの変化に適應するには、高温耐性や各種病害抵抗性を持つ品種の育成、作期の変化に対応した栽培技術の見直し、夏季の多雨への対応などが必要です。

なお、本成果は、平成22年度北海道農業試験会議（成績会議）において、指導参考事項に採択されました。

2030年代の気候はどうか？

既往の温暖化気候メッシュデータ（Yokozawaら、2003）を活用し、2030年代の道内の気候データを整備しました（図1）。各作物への影響予測にはこの気候データを使用しました。

- 月平均気温は現在より1.3～2.9℃（年平均2.0℃）上昇します。農耕期間（5～9月）の上昇幅は平均1.8℃で、秋・冬季よりも小さめです。
- 降水量は現在の0.8～1.8倍（年間比1.2倍）で、6、7月に多雨と予想されています。
- 農耕期間の日射量は現在より15%減少します。
- 2010年（記録的な高温年）と比較すると、2030年代予測値は十分現実味があります。

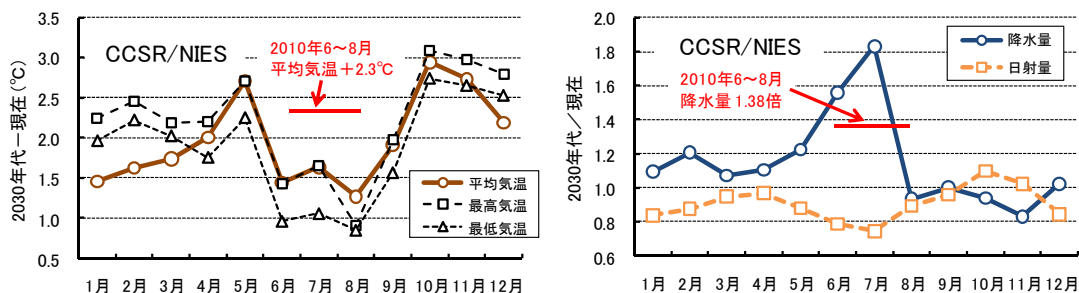


図1 2030年代の気象要素測値と現在との比較

CCSR/NIES気候モデル、道内935メッシュの平均値。赤線は2010年（記録的な高温年）における実測値。

水稲はやや増収し、食味も向上

- 水稲の最大可能収量は、出穂期（穂が出る時期）の前進と登熟気温（出穂後の気温の積算値）の増大により、現在よりも6%程度増加します。出穂期の前後による収量変動は小さくなり、作柄は安定します（図2左）。
- 登熟気温の増大でアミロース含有率が低下し、良食味化（米の粘りが増す）が期待されます（図2右）。
- 生育期の前進で冷害危険期の気温は現在と大差ないため、不稔籾発生による冷害には現在同様、要注意です。

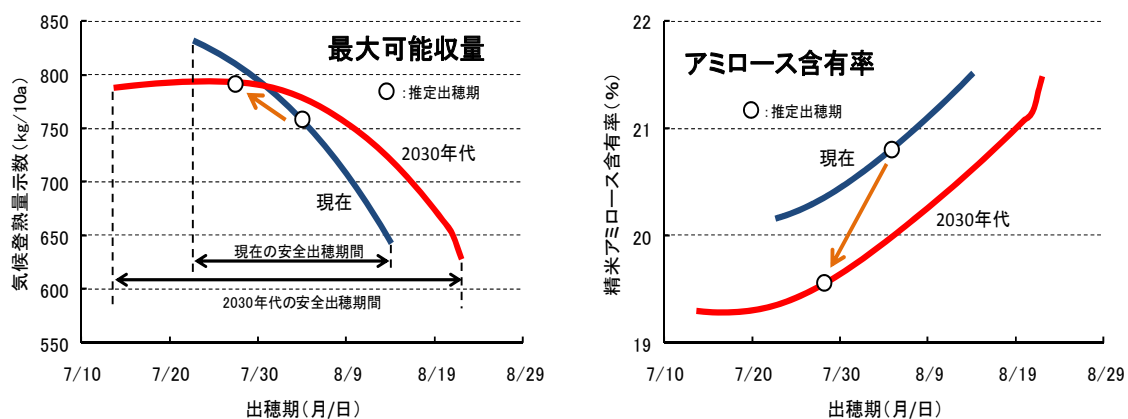


図2 出穂期と最大可能収量（左）および精米アミロース含有率（右）との関係（岩見沢における試算例）

最大可能収量（気候登熟量示数）は林ら（2001）に、アミロース含有率は丹野（2010）に基づき算出。

大豆は増収するが、品質低下の懸念あり

- 大豆の収量は6～8月の平均気温の2次式（上に凸な放物線）で推定できます。
- この関係に基づくと、2030年代には、道央・道南の一部を除き、全般に現在よりも増収が期待できます（図3）。
- 品質面では、高温による裂皮（表面の皮が裂けること）などの多発が懸念されます。

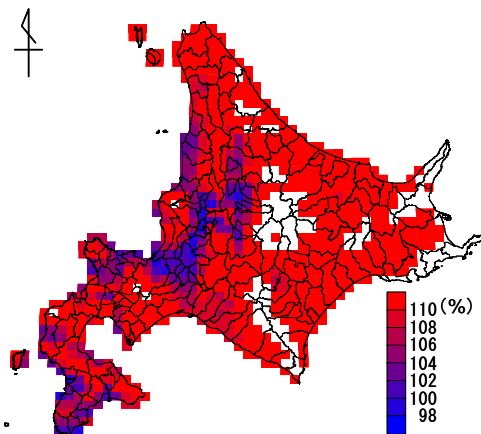


図3 2030年代の大豆「ユキホマレ」収量推定マップ（現在比%）

現在の収量が200 kg/10a未滿のメッシュは除外（大豆作付実績のない地域を含む）。

その他の作物はどうなる？

表 1 2030年代に予想される現在からの変化（作物別一覧）

	収量	品質
小麦	・日射量の低下で8～18%減少 ・降水量増加で水分不足が緩和される地域も	・生育後半の降水量増加に伴い、倒伏、穂発芽、赤かび病被害などで品質低下
てんさい	・根重は12%増加 ・根中糖分は0.8ポイント低下 ・糖量（根重×根中糖分）は6%増加（ただし、病害の回避が前提）	
ばれいしょ	・日射量の低下で15%程度減少（中晩～晩生種を想定）	・でんぷん含量が低下
小豆	・十勝・オホーツクで増加、渡島で微増、上川で減少するが、道内生産量は12%増加	・粒重の減少により、道央、道南の一部で流通規格内歩留が低下
牧草	・日射量の減少で年間収量は10～20%減少	・適期に収穫すれば大きな問題は無し
飼料用とうもろこし	・気温上昇、昇温程度に合わせた品種導入で10～14%増加	・過熟による子実デンプン消化吸収率の低下

注）カラムの色付けは、黄色：望ましい、水色：望ましくない、肌色：その中間、を意味する。

水稲、大豆以外の作物については、以下のように予測されました。

- 収量性では、小豆・飼料用とうもろこしの増収、秋まき小麦・ばれいしょ・牧草の減収が見込まれます。
- 品質面では、秋まき小麦の品質低下、てんさいの根中糖分低下、小豆の小粒化などが懸念されます。

2030年代に向けて必要な対応は？

<品種開発の方向性>

- 高温でも収量や品質が低下しない品種の開発が必要です。その一方、将来の気温の変動幅には不確定な要素が多いので、当面は寒さに耐える能力も付けて、冷害に備えることも重要です。
- また、高温・湿潤環境下で多発が予想される各種病害虫に対する抵抗力の強化や、畑作物全般について湿害への耐性が求められます。

<栽培技術に関して>

- 播種・移植適期・収穫期の変更、栽培地帯区分の変更、導入品種の見直し、施肥体系の再構築、新しい病害虫への対応を見据えた準備などが必要です。
- これらについては、今後の作物の気象反応を注意深く観察し、各種の予測等も踏まえて、現行の栽培技術をベースに修正を図っていくのが現実的でしょう。
- 畑作では、今後の降雨変動に対応すべく、排水改良等の農地基盤整備がこれまで以上に重要です。

<参考文献>

道総研中央農試（2011）：戦略研究「地球温暖化と生産構造の変化に対応できる北海道農林業

の構築—気象変動が道内主要作物に及ぼす影響の予測—」成果集。道総研農試資料、第39号（9月発行予定）

中辻敏朗 北海道立総合研究機構 中央農業試験場 農業環境部 栽培環境グループ 主査

略 歴

1989年北海道大学農学部農芸化学科卒業。道立天北農試（当時）、農水省農業研究センター、上川農試を経て、2005年から中央農試。道立農試の地方独立行政法人化に伴い、2010年より現職。専門は土壌学。博士（農学）。

部会事務局トピック

北海道農業土木協会賞優秀賞を受賞

去る8月26日、札幌市内ホテルで「北海道農業土木協会賞」の表彰式が開催されました。同表彰は、農業農村整備事業の推進に寄与した人物等に贈られており、本年度の優秀賞は、(財)北海道農業近代化技術研究センターの高木優次氏、根室振興局農務課の三上英樹氏、上川総合振興局調整課の長岡範之氏による「農業農村整備事業のGHG評価手法の開発」が獲得しました。

受賞内容は、当部会の緩和策WGが主に平成20年度に行った検討内容を取りまとめたもので、

受賞理由は、農業農村整備事業のGHG（温室効果ガス）評価手法の開発は、地球環境や地域社会の課題解決、また公共事業の新たな評価指標の確立などに対する先駆的な取組であると評価されたためです。

当部会は、今回の受賞を励みに農業農村整備事業における適応策及び緩和策の検討に、より一層努めて参りたいと考えています。



◇本部会の情報収集・発信WG◇ 北海道農政部農村振興局農村計画課 農地計画グループ

部会へのご意見お待ちしております

Tel 011-231-4111(内線 27-425)

E-mail nosei.keikaku1@pref.hokkaido.lg.jp

本部会の取組をより身近に考えるきっかけとして、T部会長からのコラムを掲載しています。今回は「**暗渠排水の機能を考える**」をお届けします。

1. 湿害発生時の土壤水分ポテンシャル(pF)の挙動

地球温暖化による気候変動により、降水量の地理的・時系列的変動の増大による湿害や干魃など農業生産への影響が懸念されている。最近では、2009年の7月、2010年の8月に降雨が連続し湿害等が発生している。

このような湿害時に土壤水分はどのようになっていたのだろうか。一般に作物生育と土壤水分状態の関係を示すには水分張力(pF)が使用される。pFは水が土壤に吸着されている圧力を水柱の高さで求めこれを対数で表示したものである。作物生育に適したpFは、1.8~3.0の範囲で有効水分量(RAM)と言われている。pF1.8は圃場容水量と言われ、十分な降雨後に概ね24時間経過し、過剰な重力水が排除された状態に相当し、粗間隙(気相)が確保されている状態を指す。pFが圃場容水量以下になると作物生育には過剰な水分状態となり、この状態が継続すると土壌内の酸素不足により湿害を引き起こす可能性が高まる。一方、pF3.0は成長阻害水分点と言われ、これ以上になると作物は水分を吸収することが困難となり、光合成・蒸散作用が低下し、干魃を引き起こす可能性が高まる。

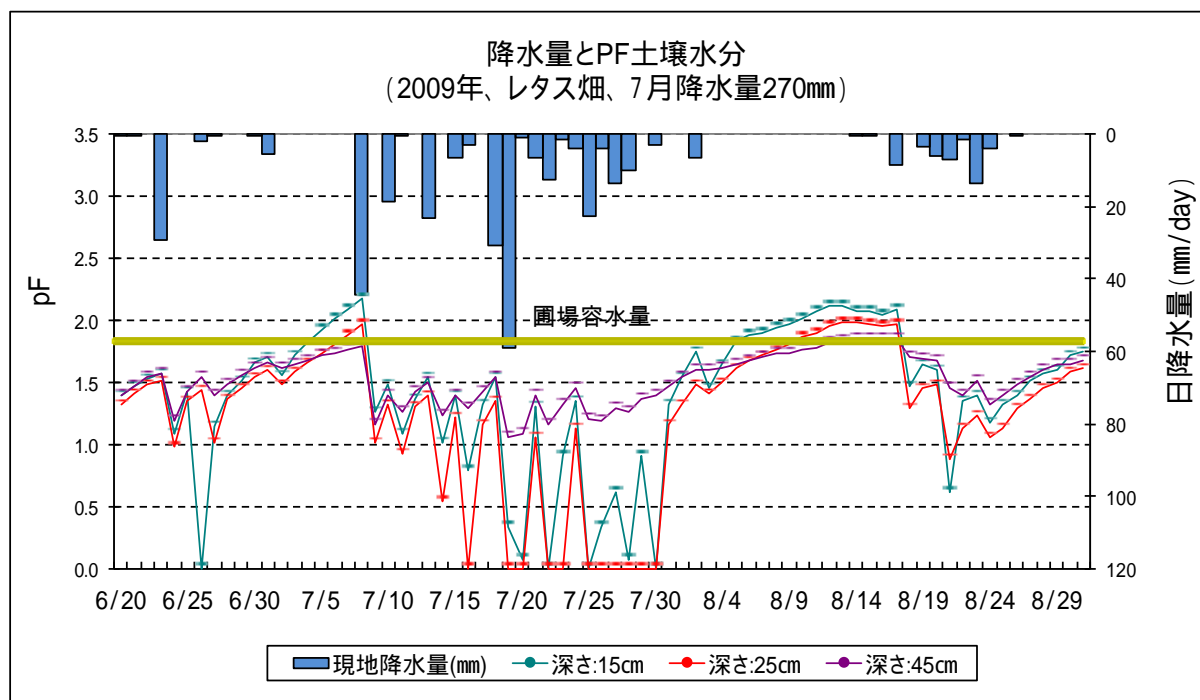


図-1 長雨時の pF 水分の推移

図-1は、上川振興局管内のレタス畑で2009年6月から8月までの降水量とpFを調査したデータである。6月と8月の降雨時にはpFは低下するものの、速やかに圃場容水量以上に回復する。

一方、7月初旬からは断続的に大量の降雨があり、1ヶ月近くにわたりpFは圃場容水量を大幅に下回った。このため、レタスは湿害とそれに伴う斑点細菌病で壊滅したと報告されている。^{*1}

2009年7月には、この他の調査ほ場でも同様のことが発生している。このように、断続的な降雨は湿害と相関が考えられる。

2. 暗渠排水による土壤水分の挙動

一方、図-2は、十勝振興局管内の馬铃薯畑で2005年に無材暗渠のカットングドレーン整備ほ場(以下、カットング区)と未整備ほ場(以下、対照区)の降水量、暗渠排水量、pFの変化を調査したものである。^{*2}

カットング区は大きな排水作用により地下水を低下させ、作土と心土のいずれの土層でもpFが高く推移し、降雨後のpF値上昇が速いことから、対照区に比べて余剰水が早期に作土、心土から排除されていた。

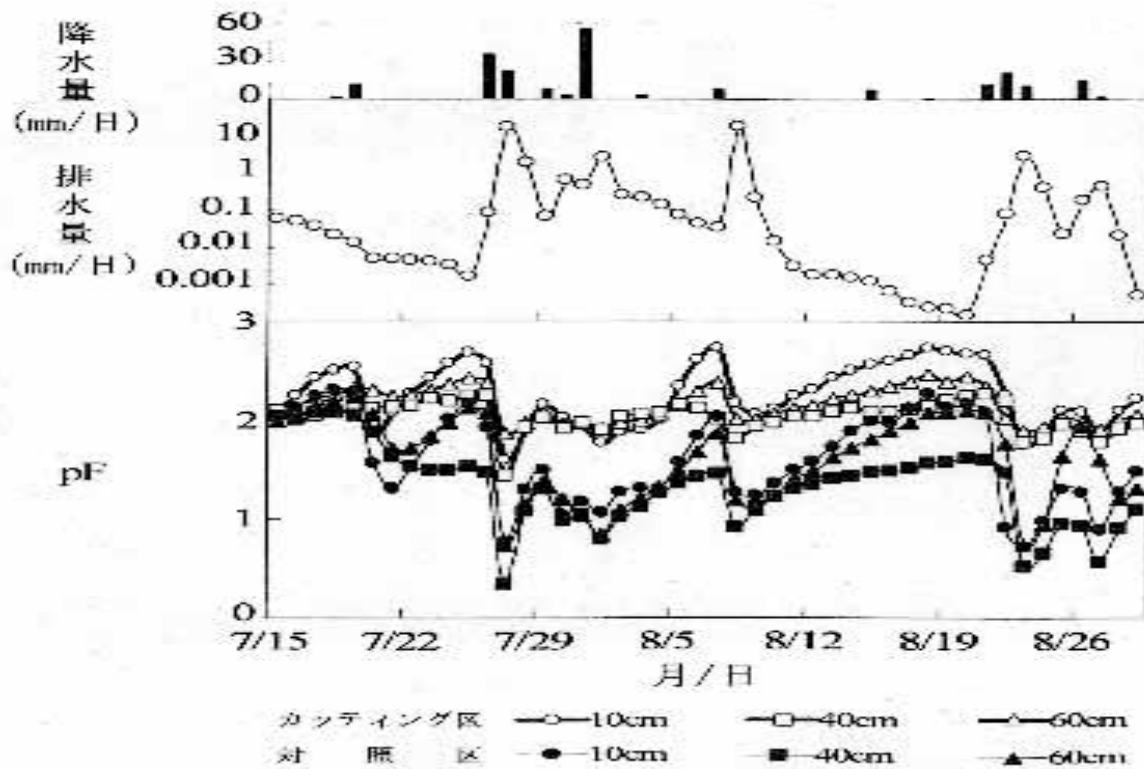


図-2 カッティングドレーンによるの pF の推移

3. 土壌水分調整を強化しよう

15年ほど前、暗渠排水の基準を議論した時に、関係者の合言葉は「全天候型暗渠排水」であった。「全天候型グラウンドはどんなに大雨が降ってもすぐ利用できるほど排水性が良い。我々もそうした暗渠排水を究極の目標としよう」という訳である。道内においては湿害に対する恐怖や適期作業への要求が強いため、暗渠排水量は多ければ多いほど、地下水位は低ければ低いほど良いという考え方が未だ主流である。しかし温暖化に伴い降水量の地理的・時系列的変動が激しくなれば、湿害に加え無降雨期間が延伸し干魃傾向が高まると言われている。このため、排水強化とともに干魃への対応も強化する必要がある。暗渠排水の目的は、作物の生育環境や農作業の環境を改善するため、過剰水分（地表残留水及び重力水）を排除すること^{*3}であるのは自明であるが、排水が良すぎると水分不足になることもある。

最近、汎用田において集中管理孔や「FOEAS」など暗渠排水を灌漑や地下水位のコントロールにも使用する例が多くなっている。一方、普通畑でも水閘を設置するなどして、干魃が予想される場合には、暗渠の排水機能を制御する対策を検討すべきかもしれない。そうしたイメージから言えば「暗渠排水」という言葉は「水分・水位調整施設」のような言葉に変更したほうがいいかもしれない。

農地の水分調整にとっては暗渠排水だけでなく、畑地灌漑や心土破碎、客土なども、類似の目的を有する土地改良工種である。工事や工種から考えるのではなく、まず農地に求められる機能・性能を定義し、営農と土地改良工種を組み合わせた効率的な整備手法を検討する必要がある。

温暖化に伴う気候変動はすでに始まっている。

文献等

※1. 平成22年度畑地かんがい試験研究会資料

当該圃場は褐色低地土、pF1.8の作土（0-30cm）の気相率（粗間隙）は35~20%と良好であるがその下層は9%。作土の透水係数は良好であるが30-50cm層は10-5cm/sオーダーでやや不良である。暗渠排水は未整備で地下水位は観測していない。

※2. 北川巖ほか：切断掘削方式による穿孔暗渠「カッティングドレーン工法」の効果と適用性
農業農村工学会論文集第267号

(http://www.jstage.jst.go.jp/browse/jsidre/78/3/_contents/-char/ja/)

※3. 土地改良事業計画設計基準 計画 「暗渠排水」