

## 気候変動が自給飼料生産に及ぼす影響と栽培管理技術の対応

1. 大雨・長雨が増える。一方で干ばつ時期も発生。
2. 土壌流亡や滞水しやすくなる。
3. 牧草収穫時期・播種時期の分散が必要。
4. トウモロコシの湿害・病害・倒伏が発生しやすくなる。
5. 土壌pHが下がり、肥料が流れやすくなる懸念。
6. 冬・春の気温上昇率が大きくなる傾向。
7. 暖地の強害雑草侵入、虫害発生増加の懸念。
8. 土壌凍結深が浅くなる傾向。

2020年1月31日 酪総研シンポジウム資料

雪印種苗株式会社 トータルサポート室 佐藤 尚親

### 北海道における気候変動の影響への適応計画(素案) 令和元年11月 北海道

◆本道において予測される影響等

分野	大項目	小項目	予測される影響等
農業・林業・水産業	農業	水稲	●出穂期の前進と登熟気温の増大により収量はやや増加し、アミロース含有率低下により食味向上 ●黒穂病に罹患した地域は拡大 ●小麦：収量は日射量低下で減少。生育後半の降水量増加により倒伏、穂発芽、赤かび病が発生し品質低下 ●大豆：収量は逆寒、連雨の一部を除き増加。高温による倒伏が発生し品質低下。病害虫被害拡大 ●小豆：収量は十勝、子ネーツで増加。道央、道南の一部で小粒化により果粒内歩留低下。病害虫被害拡大 ●てんさい：気温上昇により収量は増加するが、根中糖分は低下。糖量はやや増加。病害虫発生 ●牧草：収量は日射量低下で減少 ●飼料用とうもろこし：気温の上昇、芽腐程度に合わせた品種変更で収量は増加。病害虫発生懸念
		果樹	●気温上昇による暑熱対策経費の増加 ●道内未発生害虫の新たな発生 ●病害虫の発生増加や分布域の拡大による農作物への被害拡大。道内未発生害虫の侵入による重大な被害の発生 ●雑草の定着可能域の拡大や北上。雑草による農作物の生育障害や病害虫の宿主となる等の影響 ●病原体を媒介する節足動物の生息域や生息時期の変化による動物感染症の疾病流行地域の拡大や流行時期の変化。海外からの新疾病の侵入等
	農業生産基盤	●降水量に関して、多雨年と低水準の変動幅の拡大、短期間強雨の増加 ●融雪の早期化や融雪流出量の減少による農業用水の需要への影響 ●降水量、降水強度の増加に伴う農地等の排水対策への影響	

1 本道の強みを活かす適応の取組の推進

【自然環境】

- 各種環境のモニタリングによる変化の把握
- 希少野生動植物種の保護対策の推進
- 外来種の防除対策の推進
- 鳥獣保護管理対策の推進

【産業】

- 気象情報等を踏まえた営農技術対策の推進
- 生産安定につながる品種や栽培技術の開発の推進
- 農地等の排水対策の強化
- 計画的な森林の整備及び保全

3 道民や事業者等の理解の促進

【主な施策】

- アンケート・研究会の開催等による気候変動の影響や「適応」の意識啓蒙等の提供
- 「気候リスク管理」に関する先進事例や具体的事例の提供等を通じた、事業者における適応の取組の促進
- 適応の取組に効果的な製品やサービスの提供など「適応ビジネス」に関する情報の積極的な発信による事業者の理解促進

### 国では.. 気候変動適応法の概要

【平成三十一年法律第五十号】  
平成30年6月13日公布  
平成30年12月1日施行予定

基本戦略 7つの基本戦略の下、関係府省庁が緊密に連携して気候変動適応を推進

- 1 あらゆる関連施策に気候変動適応を組み込む  
農業・防災等の各施策に適応を組み込み効果的に施策を推進
- 2 科学的知見に基づく気候変動適応を推進する  
観測・監視・予測・評価、調査研究、技術開発の推進
- 3 研究機関の知見を集約し、情報基盤を整備する  
国立環境研究所等の研究機関、地域適応センターの連携
- 4 地域の実情に応じた気候変動適応を推進する  
地域計画の策定支援、広域協議会の活用
- 5 国民の理解を深め、事業活動に応じた気候変動適応を促進する  
国民参加の影響モニタリング、適応ビジネスの国際展開
- 6 開発途上国の適応能力の向上に貢献する  
アジア太平洋地域での情報基盤構築による途上国支援
- 7 関係府庁機関の緊密な連携協力体制を確保する  
気候変動適応推進会議（議長：環境大臣）の下での省庁連携

基本的役割 関係者の具体的な役割を明確化



畜産  
・高温による乳用牛の乳量・乳成分・繁殖成績の低下。  
・肉用牛、豚、肉用鶏の増体率の低下。  
・高温・小雨などによる飼料作物の悪化や虫害。  
畜舎内の散水、換気など暑熱対策の普及  
飼料作物の高温・小雨に適応した栽培体系・品種の確立

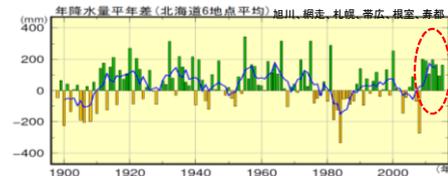
農業生産基盤

- ・年降水量の変動幅が大きくなり、短期間に強く雨が降る傾向。
- ・田植え時期や水管理の変更など水需要に影響。
- ・農地の排水被害などのリスクが増加する可能性。

排水機場・排水路などの整備、ハザードマップの策定など、ハード・ソフト対策を適切に組み合わせ、農村地域の防災・減災機能を維持・向上

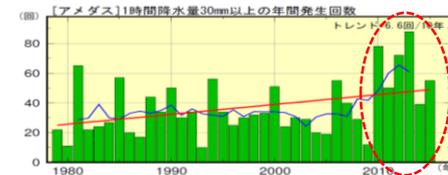
### 1. 大雨、長雨が増える。一方で干ばつ時期も発生。

< 降水量 > 統計期間では長期的な変化傾向は見られない  
最近では、**平年を上回る年が続いている**



< 大雨の発生回数 >

1時間に30mm以上の激しい雨の年間発生回数が増加傾向



「北海道の気候変化【第2版】」2017年 札幌管区気象台

気候変動に伴う畑地の干ばつ発生の予測(久保田徹 1989)

地 域	土壌水貯留量	現在の干ばつ頻度	温暖化時干ばつ頻度	有機物分解率増加割合
北海道重粘土地帯	49 mm	11.6 %	15.1 %	28.5 %
北関東黒ボク土地帯 (100)		12.8	15.2	19.1
東海近畿黄色土地帯	64	20.4	22.4	16.5
瀬戸内マチ土地帯	75	42.8	47.8	15.7
南九州黒ボク土地帯	205	0.0	0.0	15.1

また、農林水産省農業環境技術研究所の久保田の研究によると、気温の上昇に伴う蒸発散量の増加によって、土壌が乾燥化すると予測され、土壌中の有機物の分解が 15 ~28%増加し、地力と保水力の低下をもたらす。さらに、保水力の低下に加えて、対流性降雨の増大で土壌の侵食が進む。降水パターンが現在と同じで、気温が 3.5℃上昇したとき、表Ⅲ-3-3に示したように、北海道の干ばつの発生頻度は30~40%、関東以西では10~20%増加すると予測される。

温暖化による水文への影響予測(気象庁 1990)

地球温暖化による北海道農業への影響に関する研究報告書(1991年 環境研究センター)

近年の農業気象災害(主に北海道)

2019(R元): 関東・東北で台風15号、19号による洪水

2018(H30): 道東・特にオホーツク冷湿害コーン生育不良  
1番草時期長雨牧草刈遅れ  
台風21号(9/5; 上川洪水、道央・十勝南部コーン倒伏)

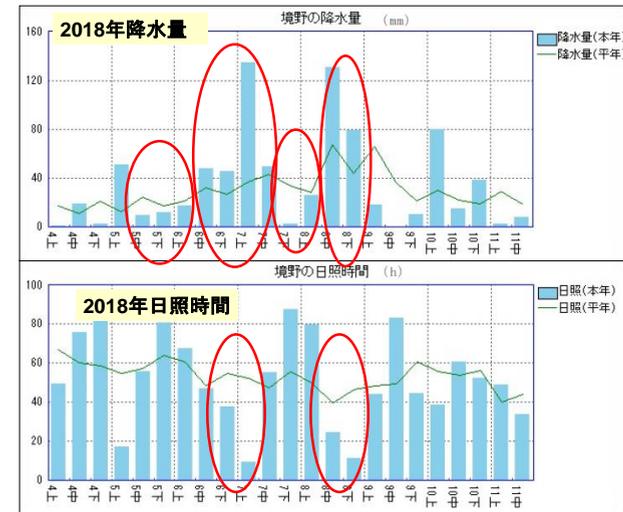
2017(H29): 台風18号(9/18; 道東全域・オホーツクコーン倒伏)

2016(H28): 1番草時期冷湿害・長雨刈遅れ(十勝)  
台風7号(8/17)、11号(8/21)、9号(8/23)、  
10号(8/31; 十勝大雨災害、草地冠水・流亡被害)

2015(H27): 台風18号(9/18; オホーツクコーン倒伏)、  
台風23号(10/7; 根釧コーン倒伏)

洪水害の増加

2016年 台風10号の被害牧草地(十勝清水町)



「道総研北見農業試験場定期作況報告」【観測地点: 境野】より

干ばつ害が  
発生し易くなる

：牧草草種による  
リスク分散が必要

表1 干ばつ処理が牧草の2番草収量に及ぼす影響<sup>1)</sup>

干ばつ処理 (pF)	乾物収量指数 <sup>2)</sup>		
	PR	OG	TY
大	79a <sup>3)</sup>	81a	48b
中	97a	88a	92a
小	(428)	(416)	(261)

(参考)  
pF は土壌の乾燥  
指標で、値が大き  
いほど乾燥

- 1) 各草種とも2番草生育時期に干ばつ処理
- 2) 各草種のpF小区の乾物収量を100とした際の指数、pF小区の括弧内は乾物収量の実数(kg/10a).
- 3) 各区の草種間において異なる文字間に有意差あり(p<0.05).

TY: テモシー  
OG: オーチャードグラス  
PR: ペレニアルライグラス



干ばつでTYが枯死し  
OG株が残った  
2013年8月、雄武町

深い耕起と干ばつによる牧草発芽不良事例



深過ぎる  
耕起を避け、  
表土(有機物)  
により保水性  
を保つ必要性

10

2. 土壌流亡や滞水しやすくなる。

土壌流亡(エロージョン)の増加



急傾斜地において、表土を剥ぎ、有機物が無くなったため土壌が流亡

11

土壌流亡(エロージョン)の危険性を感じる事例



腐植(有機物)不足:水・空気・土壌が保てず、肥料の効き不良で、植物生育不良



テモシーが旺盛に生育した土壌



牧草の生育が不良な土壌

緩傾斜地でも土壌流亡(エロージョン)の増加



緩傾斜地でも、  
播種時期が  
遅いと融雪水  
で土壌が流亡



緩傾斜地でも、有機物が少ない  
土壌は流亡

2016年10月

有機物施用の土壌、圃場、環境に対する効果

土壌物理性の改善	団粒・土壌構造の発達、通気性・保水性・透水性の改善、 <b>土壌流亡・溶脱・侵食の抑制</b> 、土壌水分・地温の安定化、土壌膨軟化による作物根系の発達、作土の厚層化
土壌化学性の改善	腐植・土壌有機物の増加、pHの適正化・安定化、養分の供給、過剰塩類の除去、養分保持能力の増加
土壌生物性の改善	生物多様性の向上、土壌生物活性の上昇、有用微生物の定着、有害線虫や病害の抑制

有機農業の基礎知識 [土づくりと施肥管理] (一財)日本土壤協会 2015 13

大雨警戒環境における急傾斜地の植生改善事例



急傾斜地に作溝播種施工  
すると、作業機械が切れた  
マットごと下にズれる

大雨警戒環境における急傾斜地の植生改善事例



急傾斜地に斜めにサブソイル  
を施工する



穿孔型播種機:グレンホブレインズ  
ノーティルシーダール N1S2509



表層攪拌:ニプロ アッパーロータリー SUM-300  
播種機:アマゾンネ グリーンドリル 200

大雨警戒環境における急傾斜地の植生改善事例



2017.8.18

2017.9.29

2017.10.14

ノーティルシーダ  
1回走行

ノーティルシーダ  
2回走行

ノーティルシーダ  
1回走行

2019年6月18日の収穫直前の状態

放牧地における土壌流亡



ガリの放置による農地(草地の)損失



ガリ、浸食崖の直し方

- ・ガリが発生したらできるだけ早く、ディスクで溝を潰すか、古い堆肥と土壌を混和してガリを埋める。速やかに 牧草を播種・鎮圧し、植生で表面を覆う。
- ・崖(谷)が後退していく深いガリの場合は、縁にシートを設置し、古いロール、土壌や堆肥等で崖を埋めて浸食を防ぐ。



堆肥と黒ボクを混和してガリを埋め鎮圧。フレコンの土嚢(どろ)で補強。

2. 土壌流亡や滞水しやすくなる。

排水不良により、谷地化(不良植生化)や作業不可になる場面が増加



排水不良・谷地化による不良植生化が家畜に害を及ぼす場合もある



豪雨・滞水・排水不良によりヒエの侵入・優占が増えている傾向



明渠が土砂で埋まるスピードが早くなりつつある

水は「排出先」が無ければ排水されません。先ず、ぼ場周辺の明渠を確認しましょう。明渠は土砂等で次第に埋まっていきます。明渠が浅くなっていたら、ユンボで溝を深く掘る作業が必要です。↓



牛道・パトック・水場等の泥濘化→明渠の確認修理、排水施工整備



**簡易な明渠  
:再生プラスチック製U字溝**



人手で運べ、DIYで加工・施工できる

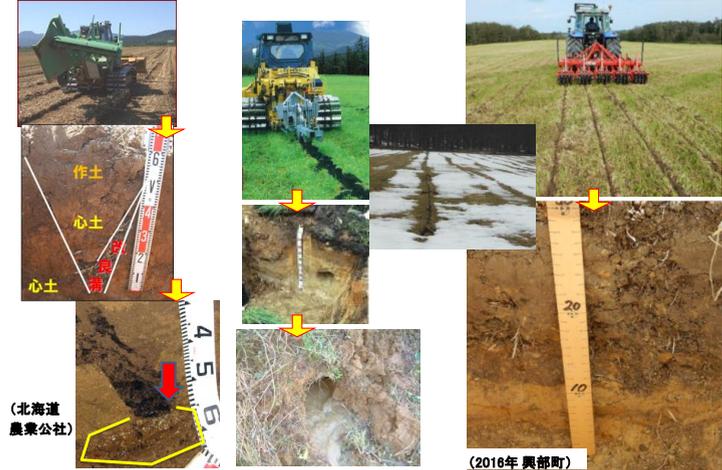


グレーチングも乗せることができる強度



コンクリートU字溝では施工が大変なので再生プラスチック製に変更  
2019 日高地域

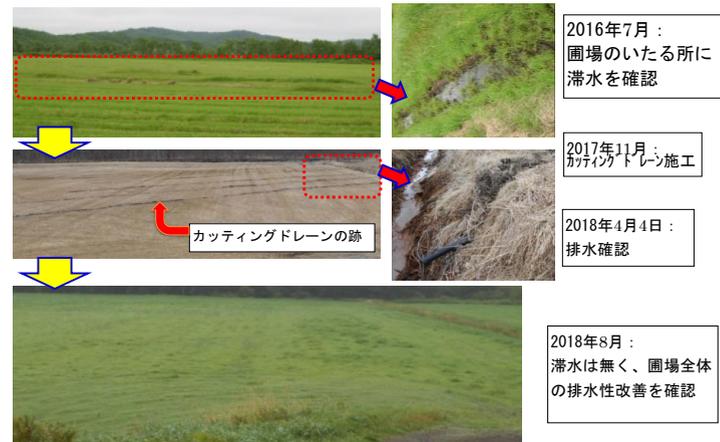
**暗渠が無い圃場でも、明渠が埋まってなければ  
(水位が低ければ)簡易な改善施工がある**



(北海道農業公社)

(2016年 興部町)

**カッティングドレインを活用した排出改善事例**



2016年7月：圃場のいたる所に滞水を確認

2017年11月：カッティングドレイン施工

2018年4月4日：排水確認

2018年8月：滞水は無く、圃場全体の排水性改善を確認

**マメ科牧草の直根を活用した物理性・排水性の改善**



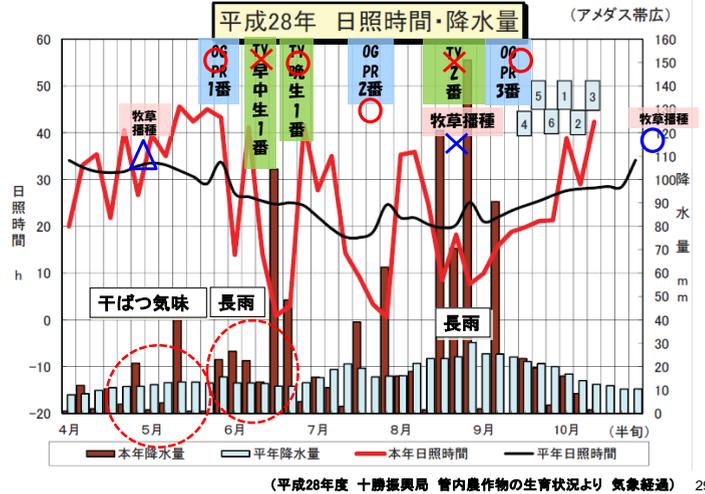
主根が粘土層、硬盤層を貫通する

主根が水と空気の通り道を作る

有機物、窒素、通気、(微生物等)が豊富になり、大きなミミズが多い(さらに物理性改善)

(2016年 興部町)

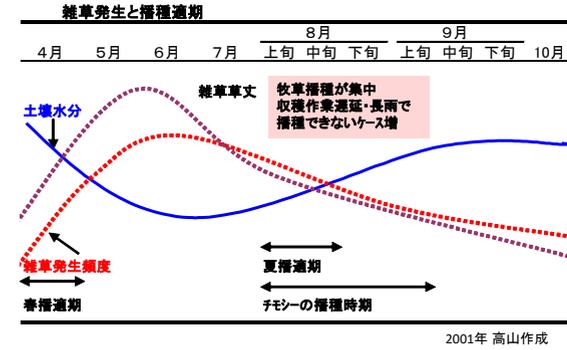
3. 牧草収穫時期・播種時期の分散が必要



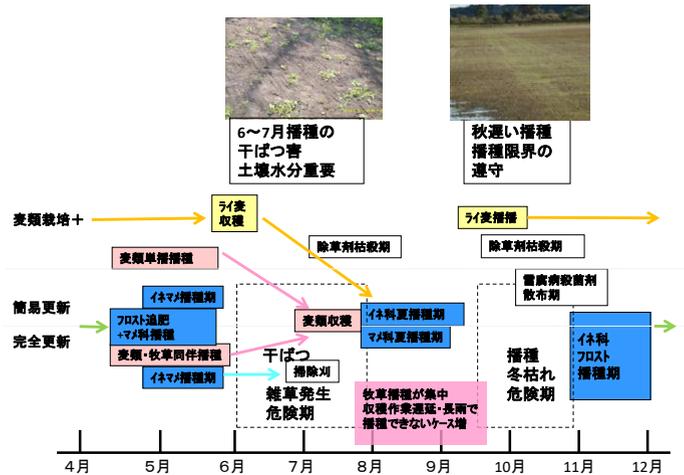
3. 牧草飼料作の収穫時期・播種時期の分散が必要

現行の雑草対策を考慮した更新時期

雑草は春に多発し、草丈も高くなり牧草を抑制する。  
8月以降は雑草の発生や生育量が少ないので、牧草の播種時期に適している。



3. 牧草飼料作の収穫時期・播種時期の分散が必要



4. トウモロシの湿害・病害・倒伏が発生しやすくなる。

高温干ばつ、または多湿で発生する病害・障害



ごま葉枯病(2012) (連作を避け、抵抗性品種選択) 黒穂病(2010) (連作を避け、抵抗性品種選択) 赤かび病(2008,2010) (連作を避け、抵抗性品種選択)



先端不稔(左,2010)と子実端不揃(右,2010) (適正RM品種選択) フザリウム茎腐病 (2019年、秋-秋地域) (連作を避け、抵抗性品種選択)

4. トウモロコシの湿害・病害・倒伏が発生しやすくなる。

トウモロコシは湿害に弱い

排水対策：積算気温の次に重要。

- ・生育初期；地温の上昇を妨げる。根張り発育の妨げ。防除・追肥作業の妨げ
- ・登熟期；登熟遅れ。収穫作業の妨げ。



各種作物の要水量

作物名	要水量	作物名	要水量
アワ	260~370	ワタ	570
トウモロコシ	230~380	キュウリ	690
コムギ	460~550	スイカ	580
オオムギ	510~530	カボチャ	720
水稲	630~710	インゲンマメ	670
ソバ	540~580	ソラマメ	750
バレイショ	490~650	エンドウ	750~800

4. トウモロコシの湿害・病害・倒伏が発生しやすくなる。

登熟後半に、大雨後の高温で発生する病害・障害



根腐病 (2001,2011-2012)

(ほ場排水性の改善、早期発見・収穫、優良品種は検定時の発生情報有り発生が少ない品種を選択)

2011-2012年 北海道における根腐病罹病発生地の気象



飼料用とうもろこし  
収穫・調整作業ポイント  
～茎葉部の枯れ上がりに注意～

飼料アップどかち 取組  
平成23年9月14日  
十勝農業協同組合連合会

飼料用とうもろこし園場の一部で、“茎葉部の枯れ上がり”が急激に進行している状況が確認されています。  
高栄養価・高品質な飼料用とうもろこしサイレージを確保するために、生育状況を確認し、収穫・調整作業を進めて下さい。

- 生育状況を確認しましょう。
  - ・枯れ上がりがかなり進行した圃場では、雌穂部が落ちそうになっています。**圃場内側に於ける雌穂の生育や枯れ上り状況**を確認して、雌穂茶料が腐り次第、収穫作業を進めましょう(外縁部から見ただけではわかりません)。
- 適切な設定切断長で収穫しましょう。
  - ・適切な設定切断長は次の通りですが、熟期だけでなく、枯れ上がり状況にも応じて下さい。
  - ・ハーベスタに**コンタクター**がついていない場合  
 超熟期⇒設定切断長：10mm前後  
 完熟期や乾いた場合⇒6~9mm
  - ・ハーベスタに**コンタクター**がついている場合  
 超熟期⇒設定切断長：10mm前後・ローラー間隔：最大  
 熟期⇒設定切断長：ハーベスタ縦長・ローラー間隔：3~5mm  
 完熟期⇒設定切断長：ハーベスタ縦長・ローラー間隔：1~3mm
  - ・倒伏している圃場ではハーベスタで拾い上げる原料の量が変動します。切断長や子実の破碎に「ラフッギ」が発生しないようにするために、ハーベスタの刃は収穫前にしっかりと研ぎ、走行速度を速めに行ってください。
- 入金調整作業を行いましょう！
  - ・開封後の二次発酵を防ぐために入倉に塩圧作業を行いましょう。なお、必要に応じてサイレージ添加剤の利用を検討しましょう。

(農業協同組合・十勝農業協同組合連合会)

飼料用とうもろこし根腐病発生

発生圃場では、急速に枯れ上がりが進み、雌穂が垂れ落ち、わずかな降雨で倒伏します。多くは圃場の中から発生しているため、発生初期での発見が難しく大きな被害となっております。

早急に収穫する

- 圃場の中に入って確認
- 発生圃場を先に収穫  
(現状の進行に伴い茎葉部の栄養価の低下、発酵品質の低下が懸念されます)
- 切断長は短めに
- 高刈りする

圃内2圃場のとうもろこし雌穂から病原菌であるピシウム菌が検出されました。  
病原菌は、発酵槽を流れる際でも菌体が多量に付着し、発生する可能性があります。選別や乾燥、土壌菌身の不足などで抑制されます。9月中の圃場圃場に直接に発生したと考えられます。

(農業協同組合・十勝農業協同組合連合会)

●根腐病対策：排水性向上；爪もの作業機の効果

区	品種・系統名	備 考				
1	バラソイラー区	前年秋：H-7717→本年春：H-7717(5/3)→H-7717				
2	慣 行 区	前年秋：H-7717→本年春：H-7717				
区 番	障害の発生			病害の発生		
	倒伏割合 (%)	折損割合 (%)	不稔雌穂 率 (%)	すず紋病 発病程度	根腐病発生株率 (%)	
					9月21日	10月13日
1	0.0	0.0	0.0	0.0	25	51.3
2	0.0	0.0	0.0	0.0	50	87.7

(2011 十勝農業改良普及センター南部支所)



2006年春の融雪直後の状態 (根創農試)

気象変動幅拡大による飼料用トウモロコシにおける冷湿害



H20(10.8)黄色の部分が多く黄熟期 H21(10.14)黄色の部分が少ない緑熟  
遅延型冷害・豊熟不良(2009,右)(栽培地域に合ったRM品種選択) 湿害(2009)(サブソイラ等による排水改良)



冷害による雄穂の生理障害(左)と花粉不足による不稔の雌穂(右)

障害型冷害(2003)(耐冷性品種の選択等)

すず紋病(2009)(連作を避け、抵抗性品種選択,排水改善,殺菌剤,追肥等)

4. トウモロコシの湿害・病害・倒伏が発生しやすくなる

●台風の直撃が増える可能性から備えは常に必要。

・耐倒伏性品種の選択。

・栽植密度～栽植本数が多すぎると(特に株間狭)、生育は徒長気味になり、根の発達が悪く倒伏し易い。早生は8000本/10a程度を上限。

・播種時期～播種時期が遅れるに従い節間が長くなり、茎も細く徒長気味の生育となる。支根の発達も悪い。5月中に播種。

・播種深度～浅すぎる播種は根の生育が悪く、根張りも浅く、広がりのない根となる。

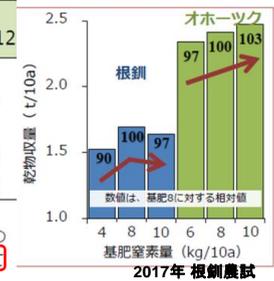


肥培管理により徒長・倒伏を防ぐ

収量水準と地力窒素から決定する総窒素施肥量

乾物収量 (kg/10a)	目標窒素吸収量 (kg/10a)	熱水抽出性窒素量 (作土, mg/100g)				
		3 ~4	5 ~6 (施肥標準)	7~8 ~10	9 ~11	11 ~12
1300	11	17	15	12	10	8
1500	14	18	16	14	12	9
1700	17	20	18	16	13	11
1900	19	22	20	17	15	13
2100	22	22	21	19	17	15

基肥窒素は、総窒素施肥量の50%以上、上限<sup>※</sup>は8~10 kg/10aとします。  
※濃度障害のリスク回避のため。



・基肥は8~10 kg/10aを上限とし、残りは7葉期までに分施。  
・堆肥またはスラリーを施用するときは、各々に由来する窒素肥効の配分(基肥-分施)を、堆肥で0-100%、スラリーで50-50%として化学肥料から減肥。

基肥を必要十分に行い、堆肥等の施用が十分な場合は減肥は追肥(分肥)から先に行い、徒長を防ぎます。

飼料用トウモロコシにおける各種障害をリスク分散するための対策

交互条播、混播栽培

◎熟期(RM)の揃った(近い)、耐冷性の高い品種、収量性の優れる品種、耐倒伏性の優れる品種、病害に強い品種等を、プランタのホップ毎に異なる品種を投入。播種する。  
受粉は確保し、安定収量、倒伏・病害軽減等、品種間で補完しあう(ほ場全てが全減しない)栽培法。

表 複数品種を利用した場合の病害程度

品種名	利用法	すす紋病(1-9基)			TDN収量(kg/10a)		
		2008	2009	2010	2008	2009	2010
クウイス	単植	3.0	8.3	7.7	1214	438	1068
たちびりか	単植	1.0	3.0	1.3	1136	660	1177
	単植平均	2.0	5.7	4.5	1175	549	1122
	交互条播	1.5	5.7	3.5	1149	453	1115
	有意性 <sup>1)</sup>	ns	ns	ns	ns	ns	ns

注) 試験年次は2008~2010年。「単植」は各品種を単独で播いた試験区の結果を、「単植平均」はその単純平均を示す。「交互条播」は2品種を1うねごとに交互に播いた試験区の結果を示す。「有意性」のnsは、統計的に意味のある差ではないことを示す。

(2013 根創農試)



耐倒伏性の高い品種が耐冷性品種を支えた事例

41

倒伏・折損とトウモロコシ形質の相関表(抜粋)

項目	倒伏、%	折損、%	倒伏+折損%
倒伏、%	1.00	—	—
折損、%	-0.83	1.00	—
倒伏+折損%	0.29	0.30	1.00
着雌穂高、cm	-0.29	0.13	-0.26
稈長に対する着雌穂高の比、%	-0.45	0.13	-0.55
稈長、cm	0.03	0.05	0.13
節間長平均、cm	-0.50	0.54	0.07
茎短径1-2節、mm	-0.31	0.52	0.37
根張り幅、cm 1)	-0.48	0.03	-0.74
稈長/根張り幅	0.55	-0.12	0.73

1) 任意の株について株間方向からスコップを2本差し入れ、個体を挟み込むように、かつ畦間方向の根を切らない様に掘り取り、畦間方向への根の張り具合(根張り距離)を地下10cm程度の位置で測定した。(2018年、農家の友、出口)

- 稈長単独では倒伏・折損と関係がない。着雌穂高単独も影響小さい。
- 茎が太くて、節間が長いほど、倒伏は少ないが、折損が多くなる傾向。
- 稈長のわりに根張りが良い品種が倒伏に強いことが確認できた。

42

植物活力資材を活用した初期成育、根張り改善と倒伏の軽減



倒伏・なびき 60%

倒伏・なびき 10%

無処理

ネチから

無処理

ネチから

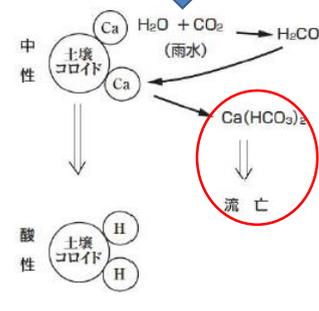
2018年 忠類

2018年 計根別

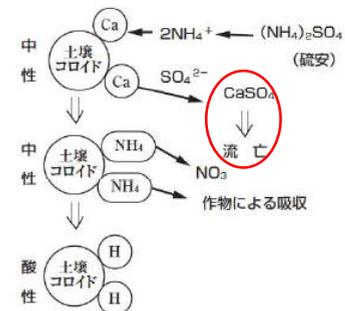
29

5. 土壌pHが下がり、肥料が流れやすくなる懸念

2013~2017年度の降雨の平均pH  
利尻:4.78 札幌:4.78 落石:5.10



雨水による土壌の酸性化



酸性化学肥料の施用による酸性化

土壤pH低下と肥料の流亡

pHが5.5以下、有機物の極めて少ない土壤では牧草は生えない・伸びない



pH4.6

pH	EC	P吸収係数	有効態P	CEC	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	塩基飽和度
H <sub>2</sub> O	mS/cm	mg/100g	mg/100g	me/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	
4.56	0.08	269	229.9	31.28	70.58	24.96	25.76	13.76

2010年 芽室町



2018年 標茶町

防除が難しい強害な雑草種(積雪地帯)

スイートバーナルグラス(ハルガヤ)

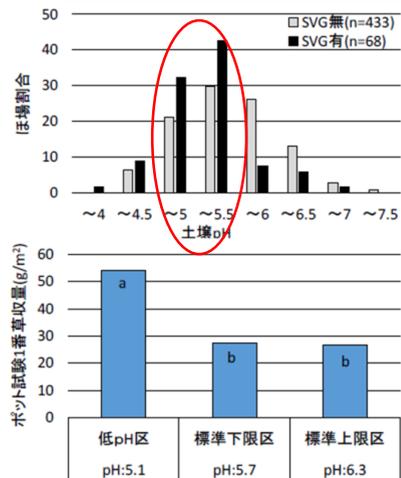


葉耳：なし(周辺にうぶ毛)  
 葉舌：あり(尖っている)  
 葉鞘：巻く(葉基部うぶ毛有り)  
 臭い：こすると桜餅のような甘い香り

超極早生なので、収量は極めて少ない

46

ハルガヤは低いpH環境で増える



- 現地圃場の調査の結果、ハルガヤが確認されたほ場の土壤pHは5.5未満が多い。
- ハルガヤは低pHで初期生育が旺盛であった。
- ハルガヤ侵入ほ場でも更新時のpH矯正は重要

2018.3 道総研畜産試験場 47

道央A町の土壤調査結果と植生

年	作物名	農家	土壌名	土性名	pH	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	トルオ	リン吸	腐植
2017	TY草地	A	台地土	壤土	5.3	244	53	10.2	44.9	610	2.3
2017	TY草地	B	低地土	埴壤土	5.4	194	98	56.4	85.0	948	5.2
2017	TY草地	B	低地土	埴壤土	5.5	252	126	40.6	58.1	997	4.2
2017	TY草地	B	低地土	埴壤土	5.4	93	19	42.0	27.0	2089	8.6
2017	TY草地	B	低地土	埴壤土	5.4	73	28	59.3	25.0	1704	4.5
2017	TY草地	C(丸)	台地土	壤土	5.1	216	55	16.1	47.7	1004	5.7
2017	TY草地	C(丸)	台地土	壤土	5.0	274	104	22.9	31.4	1040	3.5
2017	TY草地	C	台地土	壤土	5.3	196	108	22.9	40.9	847	2.8
2017	TY草地	C(丸)	台地土	壤土	5.1	176	69	19.1	16.1	693	2.2
2017	TY草地	C(放)	台地土	壤土	4.5	202	67	42.9	85.0	745	4.3
2017	TY草地	D	低地土	壤土	5.1	214	120	23.3	28.2	1030	3.3
2017	TY草地	D	低地土	壤土	5.4	189	95	42.4	55.4	763	2.5
2017	TY草地	D	低地土	壤土	5.1	236	99	36.7	40.9	904	3.2
2017	TY草地	E	台地土	壤土	4.6	267	62	29.5	20.4	1094	5.4
2017	TY草地	F(H29新)	低地土	壤土	4.9	183	124	27.1	47.7	792	2.9
2017	TY草地	G(柱)	低地土	壤土	4.5	207	130	40.0	33.2	1094	4.0
2017	TY草地	H	低地土	壤土	5.3	186	106	24.2	40.9	771	2.1
2017	TY草地	H	低地土	壤土	5.4	192	107	15.3	40.9	765	2.2

2017年5月22日採取

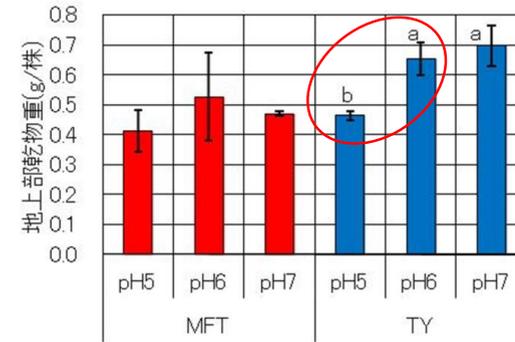
ヤ少ない 少い ヤ多い 多い

防除が難しい強害な雑草種(太平洋側) **トウワックスティル (MFT)**



49

土壌低pHではTYの初期生育が落ち、トウワックスティル(MFT)は影響なし



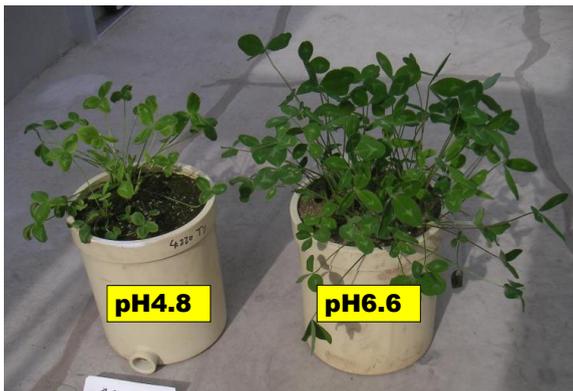
播種7週後刈り取り1回目乾物重

( $p < 0.05$ , Tukey法)

2014.3 道総研畜産試験場

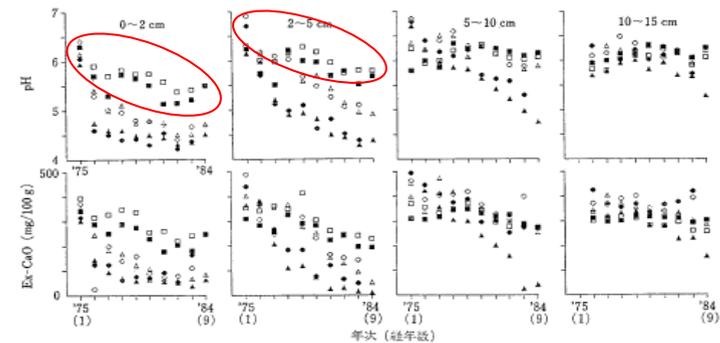
50

土壌pHが低いとマメ科牧草の生育が落ちる



播種時の土壌pHがアカローバの初期生育に及ぼす影響(播種後69日目)

土壌pHを低下させずに草量を増やしたい



第1図 土壌化学性 (pH, Ex-CaO) の土層別経年変化  
○, 硫酸; △, 塩安; □, 尿素; 各 N 12 kg/10 a 区, ●, ▲, ■ は N 24 kg 区

宝示戸1990, 道立日本土壤肥料学雑誌, 61

尿素は、硫酸、塩安に比べて、土壌pHを低下しにくい

## 6. 冬・春の気温上昇率が大きくなる傾向

北海道の各地点における気温の変化率(1898~2015年、単位: °C/100年)

地点名	平均気温					日最高気温					日最低気温				
	年	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋	年	冬	春	夏	秋
旭川	1.9	2.5	2.2	1.3	1.6	0.5	0.8	1.0	-	-	3.0	4.3	3.4	2.1	2.2
網走	1.3	1.6	1.5	0.9	1.2	0.7	0.7	1.1	-	0.6	1.6	1.7	1.8	1.4	1.5
札幌	2.4	2.9	2.5	2.0	2.4	1.1	1.3	1.4	1.0	0.8	4.2	5.0	4.2	3.5	4.0
帯広	1.9	2.6	2.4	1.0	1.8	0.6	0.9	1.4	-	-	3.5	4.5	4.2	1.9	3.2
根室	1.1	1.6	1.2	0.7	1.1	0.8	0.9	1.0	0.6	0.6	1.8	2.4	1.8	1.1	1.7
寿都	0.8	0.9	1.0	0.8	0.4	0.7	0.5	1.1	1.0	-	0.8	1.0	0.9	0.8	-
函館	1.6	1.9	1.9	1.5	1.4	1.6	1.7	2.0	1.3	1.5	2.1	2.7	2.2	1.9	1.5
7地点平均	1.6	2.0	1.8	1.2	1.4	0.9	1.0	1.3	0.7	0.6	2.4	3.1	2.6	1.8	2.1
日本平均	1.2	1.1	1.3	1.1	1.2	0.9	0.7	1.2	0.9	0.8	1.5	1.4	1.6	1.5	1.6

21世紀末(2076~2095年)における北海道の平均気温は、20世紀末(1980~1999年)を基準として3°C程度の上昇がみられる。

出典:「北海道の気候変化【第2版】」札幌管区気象台

## 春に高い温度が必要な作物や冬作の栽培可能性

岩手県におけるソルガムの収量 (牧草と園芸56巻3)



ソルガムの各品種(岩手県農業研究センター畜産研究所) (牧草と園芸56巻3)

品種名	早晩性	株長 (cm)	生草収量 (kg/10a)	乾物収量 (kg/10a)
A品種	早生	217	3907	1221
C品種	中生	155	4316	1139
D品種	中生	273	5641	1549
F品種	晩生	293	7277	1898
H品種	晩生	351	8154	2157

(注) 2001~03年の平均値、点播 (畝間75cm×株間10cm) の作付け



長沼町におけるソルガムの草姿 (2019年9月17日)

ソルガム発芽温度:  
平均気温15°C  
倒伏が少ない  
獣害が少ない



中標津町におけるライムギの草姿 草丈140cm (2012年6月13日)



帯広市におけるライムギの草姿 草丈180cm (2013年6月13日)

## 積算気温上昇等による飼料用トウモロコシ栽培方法の変化



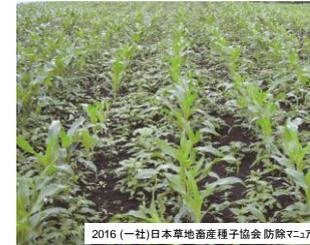
高エネルギー作物栽培 (イアコンサイレンジ)

高エネルギー作物栽培 (実子コーン)

高単収栽培 (ライムギ: 飼料用トウモロコシ2毛作等)

## 7. 暖地の強害雑草侵入、虫害発生増加の懸念

ワルナスビ: トウモロコシ除草剤およびグリホサートでは防除しきれない。転作して草地でも拡大。葉裏にトゲを持つ。



2016 (一社)日本草地畜産種子協会 防除マニ7ル



2019 秋田県



チカラシバ



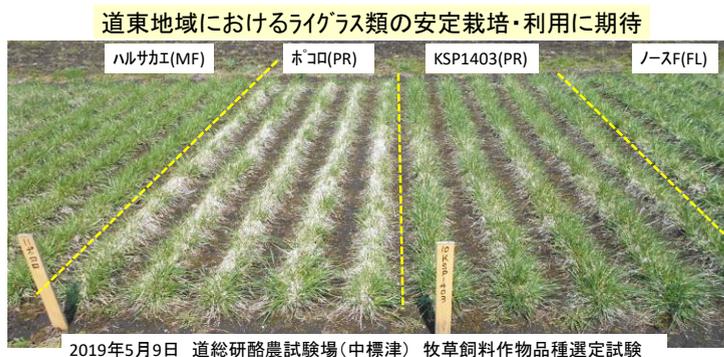
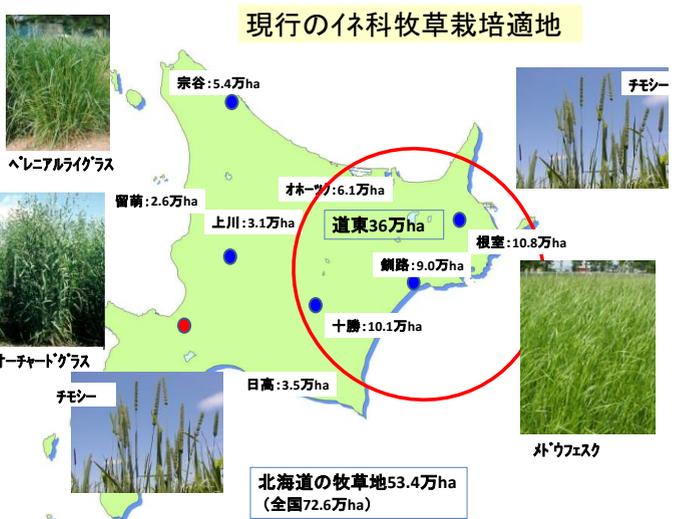
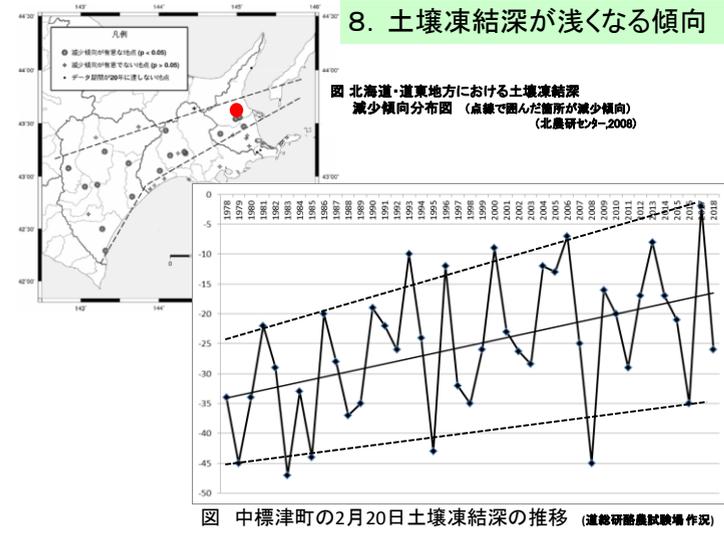
カラクサズナ

## 7. 暖地の強害雑草侵入、虫害発生増加の懸念

対応: トウモロコシは殺虫剤・忌避剤の種子粉衣(クルーザー)、播種時のダイアジン散布、大発生時殺虫剤防除  
 牧草はスミチオン  
 ローリーハローによる幼虫・サナギ密度の低下。欠株部への補植(極早生コーン、エン麦、ヒマワリ、イタリヤ等)



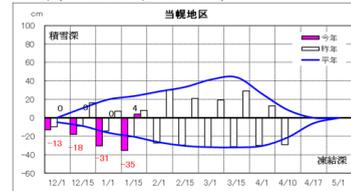
## 8. 土壤凍結深が浅くなる傾向



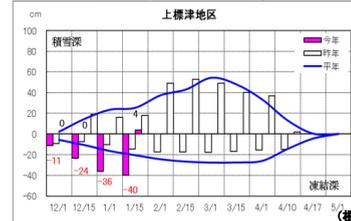
## 2019-2020年冬季の積雪深と土壤凍結の状況

## 中標津町

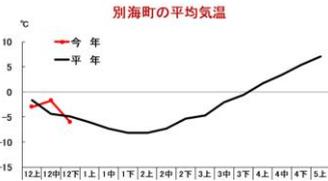
当観地区(平年値は豊岡地区のものを用いる)



上標津地区(平年値はH20~25年の計根別地区の数値とH26~30年の上標津地区の数値から算出した)

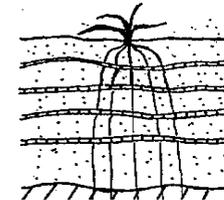


(根直観測局)

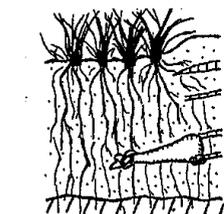


## 雪が少ない(20cm以下)の時は凍害・凍上害・切根害にご注意

## 低植生密度条件の霧柱状凍結層



## 高植生密度条件の霧柱状凍結層



層状の凍結による断根と空隙



凍上による転びと根の乾き

## 2019-2020年冬季の土壤凍結と早春の冬枯れに対する技術対応

- 本年は積雪が少なく、土壤凍結深が平年より深いので、牧草地に冬枯れや早春の牧草個体の乾燥による生育不良が懸念されます。
- 凍結が抜けたら、「根と土を活着させるため」、「土壤水分を保持するため」、「凍上・転びによる牧草個体の乾燥枯死を防ぐため」、先ずは、ケンブリッジローラーによる鎮圧をお勧めします。
- 地下に空隙がある状態で鎮圧しないと、早春の施肥の効が悪く、1番草収量減少が懸念されます。  
なお、裸地・枯死対策のため、早春の施肥に牧草種子を混ぜる場合は、施肥+種子を散布した後、ケンブリッジローラーによる鎮圧が効率的です。
- 作溝法で牧草追播する場合は、いきなり作溝播種機を引っ張ると、「めくれ」が著しいので、一度、ケンブリッジローラーによる鎮圧で落ち着かせてから、低速で追播するのが良いでしょう。
- 現地で牧草地の越冬状態を、以下のケース①～ケース⑤のどの状態かを調査して、冬枯れダメージを受けた牧草地を早春に修理しましょう。

## ケース① 凍上害による冬枯れが発生したが、生存個体数が十分な場合

→生存個体数が十分なため、鎮圧のみ(早春の施肥に種子を少し混ぜるともっと良い)



## ケース② 甚大な冬枯れだが土壌が柔らかい場合

→グラスシーダーやブロードキャスト(播種後鎮圧が重要)かブリリオンで播種する



**ケース③ 甚大な冬枯れで土壌が硬い場合**

→ディスクハロー等で土を表層攪拌してから播種・鎮圧  
→ブレドやハーバーマットのようにつまみ間隔が短い作溝播種機で追播



**ケース④ 上部の枯死した枯草が多く、全面枯死している場合**

→表層攪拌して、播種鎮圧する



**ケース⑤ 部分的な冬枯れの場合**

→水たまりによる裸地や  
アイスシート等による部分的な裸地  
に対しては、作溝播種機で追播

