

下半身強化で長生き!! 「土」と「人」!!!
下半身(土壤物理性)強化
のススメ
2016



発行 空知農業改良普及センター
監修 農業研究本部(中央農業試験場)技術普及室

発刊にあたり



空知農業改良普及センター
所長 竹内 稔

近年の農業生産現場では、干ばつ・集中豪雨などの異常気象や天候不順、生産資材の高騰など多くの課題を抱えています。

しかし、このような状況下にあっても、農業には「安全」で「安心」な農産物を「安定的」に消費者に届ける使命があります。

昨年は、水稻・秋まき小麦・大豆・たまねぎなどは平年を上回る収量と品質を確保できました。しかし、台風や集中豪雨などの気象変動の大きい年であり、透排水性不良による生育不良や冠水による低収ほ場も見受けられたことから、生産基盤である土壌改善の重要性を改めて認識させられました。

当普及センターでは、5カ年計画のもと「下半身（土壌物理性）強化プロジェクト」を進めています。地域の現状を踏まえ、関係機関と連携しながら「土づくり」に関する農業者の「不安」と「疑問」を解消し、「実行しやすく」「効果が高い」技術を提案していきたいと考えてます。

本指南書が、皆さまの営農にしっかりと役立ち、豊穰の秋に結びつくことをお祈り申し上げ、発刊にあたっての挨拶とさせていただきます。

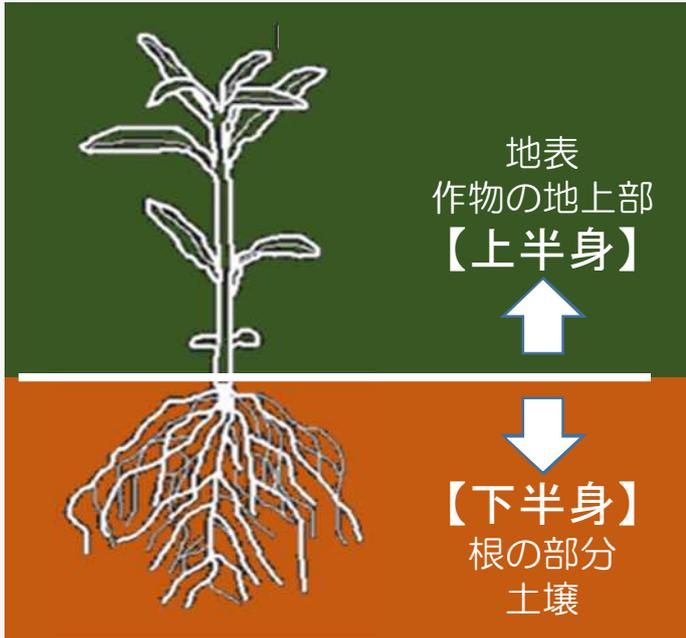


CONTENTS

☆ そもそも「下半身」って何?	1
☆ 下半身(土壌物理性)強化、なぜ?	1
理由① この地帯 「水」の影響 受けやすい!!	1
理由② この地帯 作土層が まあ薄い!!	2
理由③ 多雨年は 低収年に なってます!!	2
☆ 農業者の皆さんが考えている課題	3
○ アンケート回答者の作付面積と経営形態	3
○ 畑作物生産における課題	3
○ 作付面積ごとの畑作物生産における課題	4
○ 課題① 輪作に関すること	4
○ 課題② 透排水性に関すること	5
○ 課題③ 有機物に関すること	5
☆ 下半身(土壌物理性)強化って、何するの?	6
○ 空知型 輪作をまず やってみよう!!	7
○ 根域を 拡げてあげて 頼むから!!	15
○ 有機物 何はともあれ 入れてみよう!!	23
☆ 知ってるつもり!?「堆肥」のおはなし	29
○ 入れ過ぎは 百害あって 一利なし!!	29
○ 近くには 堆肥の施設が あるんです!!	31
☆ 教えて! 調査方法!!	33
☆ 教えて! その言葉!!(用語解説集)	34
☆ 編集後記	

そもそも「下半身」って何？

下半身 強化で長生き 「土」と「人」!!



これまでは…

「施肥」や「葉面散布」などを有効活用して生育量を確保し増収を目指す

「上半身(地上部)強化」が中心でした。

しかし、このままでは

収量の現状維持が限界!!か?



下半身(土壌物理性)強化

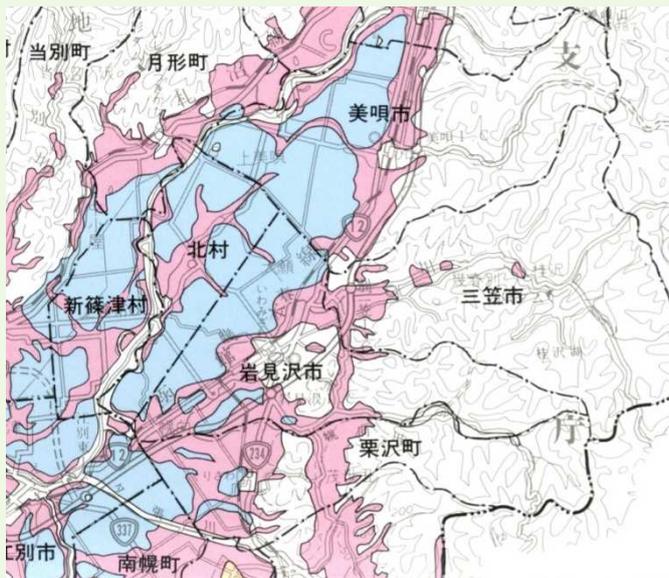
しましょう!!

図1 「下半身」という呼び方について
本書でいう「下半身」は、空知農業改良普及センター本所内での呼び方であり正式名称ではありません。

下半身(土壌物理性)強化、なぜ？

理由①:この地帯「水」の影響 受けやすい!!

主に、「泥炭土」「灰色低地土」「グライ土」で生産!!



＜土壌保水性区分図＞

易有効水分量※ (mm)	20~40	80以上
該当土壌群	灰色低地土 グライ土	泥炭土
保水性	低い	高い
有機物	少ない	多い

※易有効水分量
作物が有効に利用できる土壌水分量のことで、保水性の目安になります。

図2 土壌保水性区分図(H9.9 北海道における畑地かんがいの手引きより)



保水性が悪く、すぐ土壌水分が飽和状態になってしまうグライ土と灰色低地土。
保水性が良すぎて、土壌水分が高まりやすい泥炭土。
水分ストレスを受けやすい当管内の土壌では、多雨年は低収年となってしまいます。

理由②:この地帯 作土層が まあ薄い!!

薄っぺらい「作土層」!!

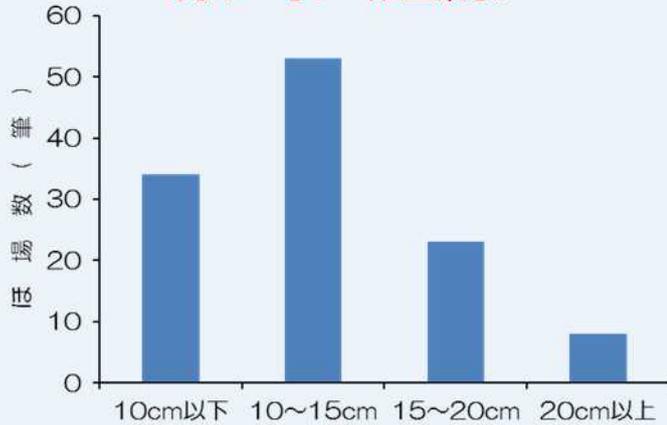


図3 調査ほ場における作土層の深さ (H24~28年 空知普及センター本所調べ 調査数118ほ場)

作土層が薄いと悪くなる「透水性」!!

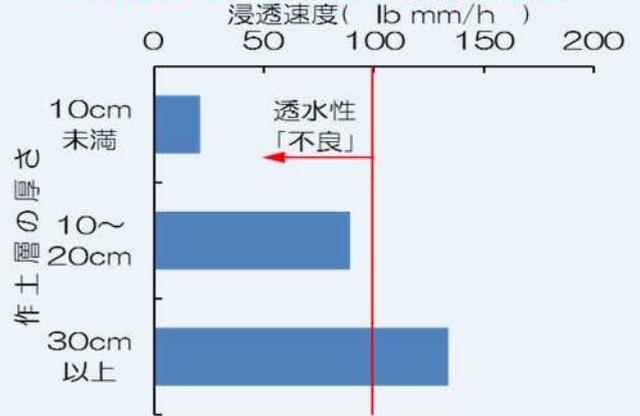


図4 作土層の厚さの違いによる水の浸透速度 (H24~28年 空知普及センター本所調べ 調査数65ほ場) (調査方法:シリンダーインテークレート法/P33参照)

調査ほ場の半分が15cm以下か……。これだと「根」も伸びづらいから生育不良になりやすいな……。



作土層が薄いと透水性が悪い……。やっぱり作土層を広げる必要がありそうだね……。

理由③:多雨年は 低収年になってます!!

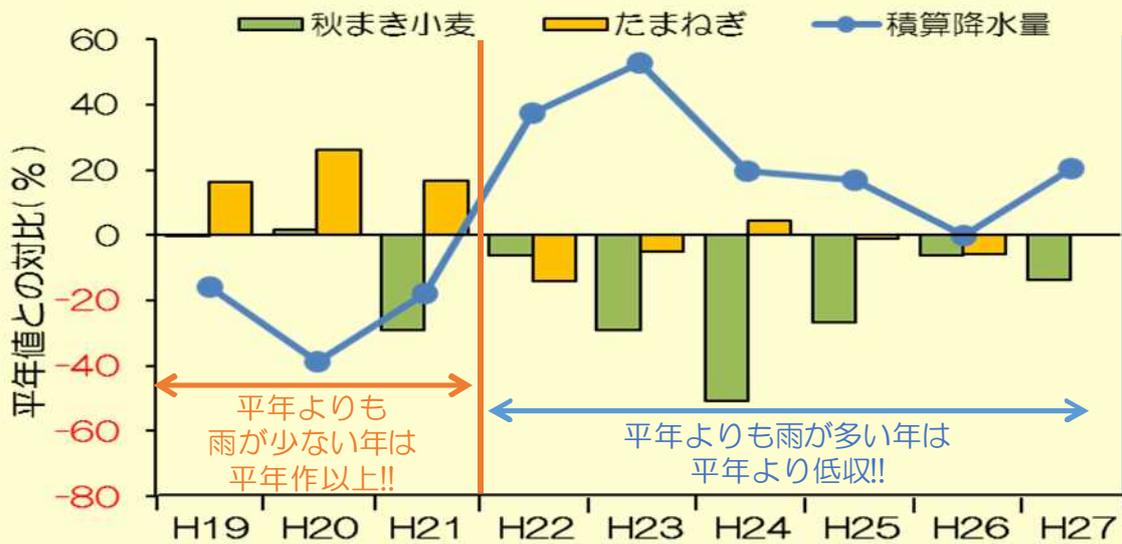


図5 空知本所管内における暖候期(4~9月)の積算降水量と10aあたり収量平年値対比の推移

- ※1 暖候期(4~9月)の積算降水量は、気象庁の過去データを参考にした。
- ※2 各作物の10aあたり収量は、農林水産統計Hokkaidoを参考にした。
- ※3 上記数値は、空知本所管内の3市1町の平均値である。



暖候期(4~9月)の積算降水量が平年より多い年は「麦」も「たまねぎ」も低収になってるなあ……。今さらだけど、やっぱり「水はけ」が大事だな。



上半身(地上部)は十分に鍛えられていますが、下半身(土壌)が弱いために気象変動に左右されやすい。これが空知本所管内の「下半身(土壌物理性)」の現状です。ここ最近、必ずやってくる「ゲリラ豪雨」や台風崩れの大雨による滞水が、1分1秒でも早く無くなれば収量の安定が実現され、どの作物でも多収を狙える畑を目指すことができます!! これが、下半身(土壌物理性)強化が必要な理由です!!

農業者の皆さんが考えている課題

下半身強化アンケート調査結果発表 !!
 ~ アンケートにご協力ありがとうございました ~



下半身強化を目指すため、まずは現状把握です。
 「畑作物生産の課題は何か?」「どのような土づくりを行っているか?」
 H28年の春にアンケート調査を行い、次のようにまとめました。
 さて、空知本所管内の下半身事情はどういった状況なのでしょう。
 ※調査対象：空知本所管内 203戸(H28年3月調査)

アンケート回答者の作付面積と経営形態

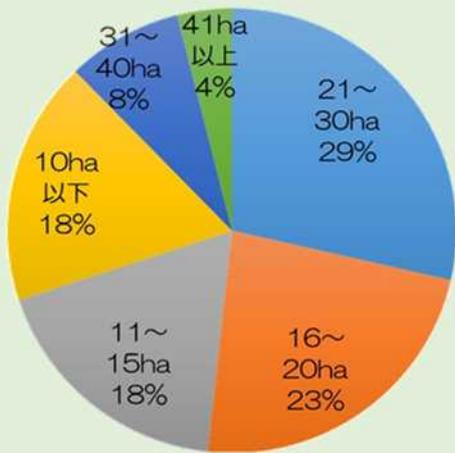
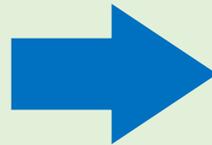


図6 作付面積別戸数の割合



回答者の
経営形態は?



図7 経営形態別の戸数割合

「畑作物生産における課題」

※複数回答。回答を点数化(1位なら×5点など)し、重要度の順位として発表しています。

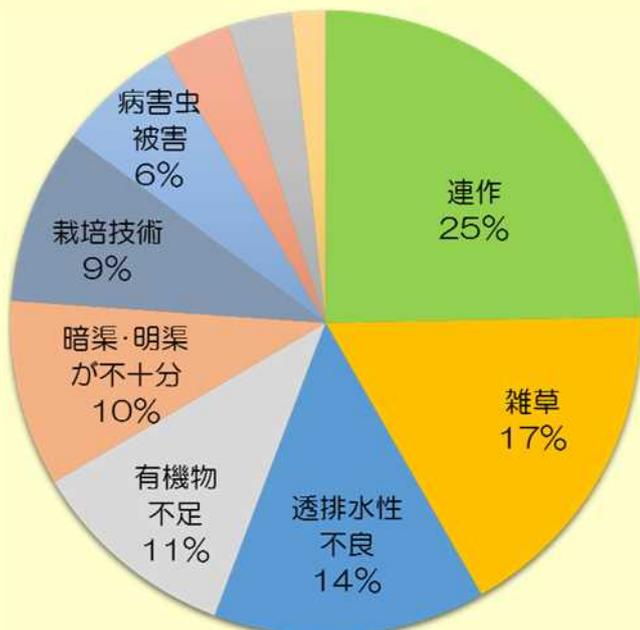


図8 畑作物生産における課題

- 1位 連作
- 2位 雑草
- 3位 透排水性不良
- 4位 有機物不足
- 5位 暗渠・明渠が不十分



雑草も連作による障害の一つ…。
連作・透排水性不良・有機物不足
 の3つが大きな課題でした。

下半身強化の取組内容は
6ページへGo!!

作付面積ごとの畑作物生産における課題

作付面積	1位	2位	3位	4位	5位
41ha以上	連作	雑草	透排水性不良	暗渠・明渠	有機物不足
31～40ha	連作	雑草	有機物不足	栽培技術	透排水性不良
21～30ha	連作	雑草	透排水性不良	有機物不足	栽培技術
16～20ha	連作	雑草	透排水性不良	暗渠・明渠	栽培技術
11～15ha	連作	雑草	透排水性不良	有機物不足	栽培技術
10ha以下	連作	雑草	有機物不足	透排水性不良	暗渠・明渠



作付面積の大きさや作付実績の違いにかかわらず、**連作・透排水性不良・有機物不足**が課題だと考える人が多い結果でした。特に、連作は地域全体の課題となっています。そこで、3つの課題に対する取り組み状況や不安などを調査しました。

課題①：輪作に関すること

約半分の人たちが連作を回避!!

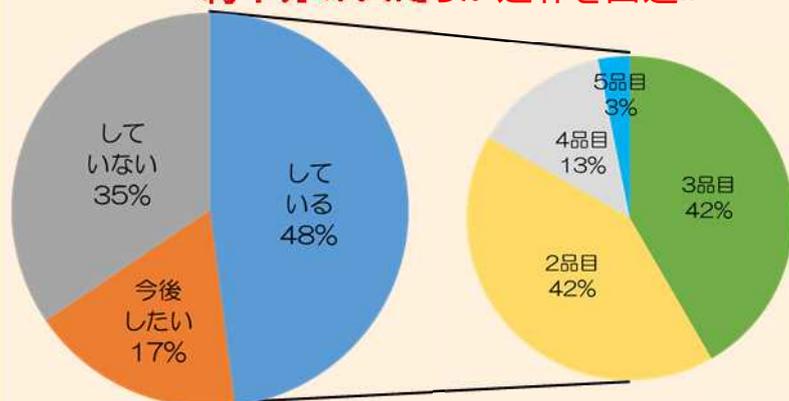


図9 輪作取り組みの有無と輪作作物品目数の割合

約半分の人たちが3品目以上で輪作してるね。
2品目での交互作の人たちは、自分の経営に合うような1品目を入れたいね。

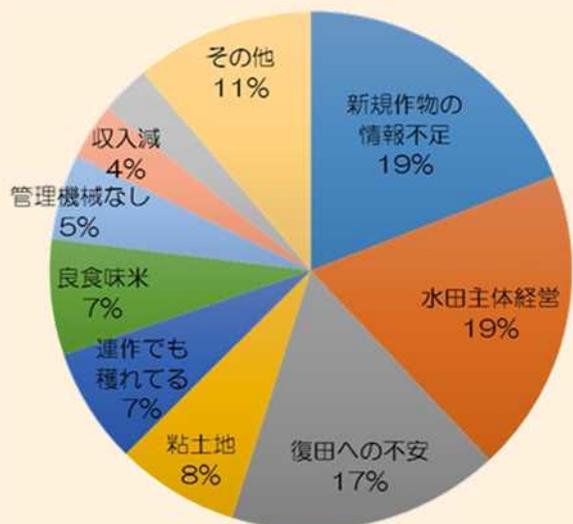


図10 輪作への「不安」「疑問」「してない理由」の割合

- 1位 新規作物の情報不足
- 1位 水田主体経営
- 3位 復田するのが大変そう
- 4位 その他(土地不足や作業競合など)
- 5位 粘土地でも出来るか不安

新規作物導入への不安として、栽培技術や販路の確保といった意見がありました。



輪作の効果に関する情報は
7ページへGo!!

課題②：透排水性に関すること

95%の人たちが透排水性向上対策を実施!!

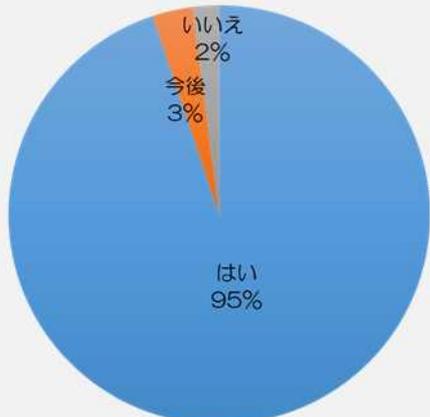


図11 透排水性向上対策の実施割合

< 所有機械ランキング >

- 1位 サブソイラ(87%)
- 2位 スタブルカルチ(50%)
- 3位 パワーハロー(46%)
- 4位 アッパーロータリ(45%)
- 5位 レーザー均平機(43%)

()内数値は所有率

透排水性向上対策の情報は
15ページへGo!!

課題③：有機物に関すること

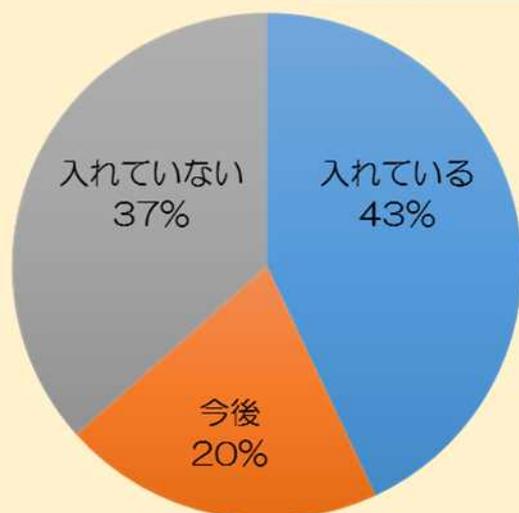


図12 有機物を投入している割合

半数近くの人が有機物を畑に投入してるね。
そのうち、ほとんどの人が緑肥を利用することが多い傾向にあるね。
緑肥は、えん麦野生種(商品名：ハイオーツなど)やシロカラシ(商品名：キカラシなど)を使用する人が多いね。

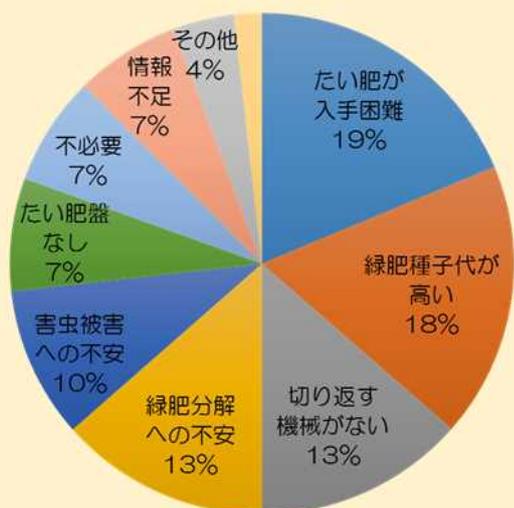


図13 有機物投入への「不安」「疑問」「してない理由」の割合

- 1位 堆肥を入手できない
- 2位 緑肥種子代が高い
- 3位 堆肥を切り返す機械がない
- 3位 時期によって分解するか不安
- 5位 投入後の害虫被害が心配

堆肥、緑肥とも入手に関する不安が大きい結果に。

緑肥に関する情報は→24ページへGo!!
堆肥に関する情報は→29ページへGo!!



次のページでは、
下半身強化プロジェクト3つの取組について紹介します!

下半身(土壤物理性)強化って、何するの？

最終目標

どの作物でも多収を可能にする「畑」に変える

そのためには

地域および土質ごとの
「透排水性向上」技術の確立

湿害での減収とは無縁の畑に!!



生育不良となった小麦



生育不良となった大豆



湿害で球肥大が鈍るたまねぎ

透排水性向上のための
下半身強化プロジェクト、3つの柱はこれだ!!

空知型輪作の推進



作業機械の有効活用



有機物導入の推進



プロジェクトの
主な取り組み
内容

- 輪作作物作付前後の土壤物理性の変化
→ 水稲、小麦、大豆
飼料用とうもろこし、なたねなど
- 輪作物導入による収量の変化
→ なたね後作大豆など

- 施工前と作付後の土壤物理性と供試作物収量の変化
→ レーザー均平機
→ ハーフソイラ
→ ボトムプラウ
→ パラソイラーなど

- 緑肥導入による土壤物理性と収量性の変化
→ えん麦
→ ヘアリーベッチ
→ チャガラシ
- 管内における堆肥生産施設の調査



次のページからは、今年の3本柱の取り組みについて紹介していきます!!

空知型 輪作をまず やってみよう!!

「土」は
すぐには
変わらないから...
そうだ
空知型輪作
しよう。



到達目標

地域別・経営規模別の輪作体系を提案!!

そのためには
輪作にまつわる「不安」や「疑問」を解消します！

そして、輪作作物導入による

- 収量・物理性・排水性の変化を検証
- 経営への影響を検証



なぜ、空知型輪作なの？

現状：畑作物は連作が多いため穫れていない!!

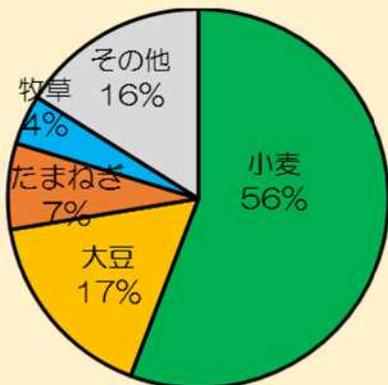


図14 転作作物の品目構成 (H26年 JAIわみざわデータより)

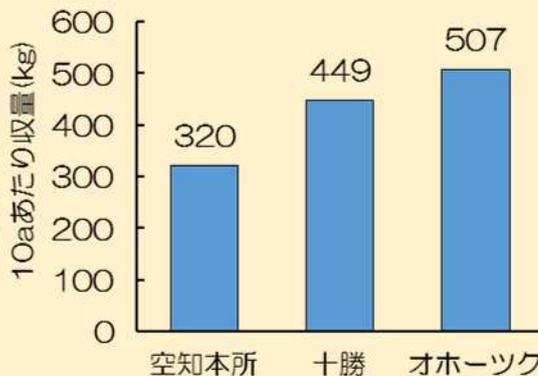


図15 秋まき小麦の収量 (H22～H26年平均) (農林水産統計Hokkaidoより)

- ★地目「水田」における転作作物の品目構成は、半数以上を小麦が占め、小麦の過作が問題となっています。
- ★過去5年間の小麦の収量を見ると、4年輪作実施率が高い十勝やオホーツクに比べて低収となっています。
- ★小麦の連作や大豆との交互作では、土壤伝染性病害の密度を高め、結果的に低収となってしまいます。

理由①：ほ場環境が異常気象に弱い!!



写真1 耕盤層のようす



写真2 滞水した大豆ほ場



写真3 干ばつで地割れしたほ場

- ★連作は年間の作業体系が変わらないため、トラクタの踏圧やロータリ耕などにより浅い耕盤層の形成やほ場の起伏が原因で気象被害を助長しています。
- ★何でも穫れるほ場を目指すには、「根域を妨げない膨軟なほ場」「余剰水を速やかに排水できるほ場」が求められ、ほ場環境の改善が急務となっています。

理由②：連作が原因で猛威をふるう病虫害!!



写真4 眼紋病



写真5 立枯病



写真6 なまぐさ黒穂病

- ★連作や交互作は、特定病原菌の密度が高まりやすく被害が拡大してしまいます。
- ★「眼紋病」「立枯病」「なまぐさ黒穂病」は、4年以上の輪作で被害を抑えられます。
- ★雪腐病は、防除時期が根雪前なので、散布時期を逃したり、薬剤の効果が切れてしまうことがあります。
- ★耕種の防除で、あらかじめ病原菌密度を減らしておくことは有効な手段です。

空知型輪作へのチャレンジ!!

輪作の「ホップ」「ステップ」「ジャンプ」!!

ジャンプ!!!

ステップ!!

ホップ!



3年3作 田畑輪換へ「ステップ」

交互作の人、必読!!



小麦と大豆の連作や交互作となっている場合は、まずは水稻無代かき栽培を導入し田畑輪換に取り組んで、水稻を含めた3年3作の輪作を検討しましょう。田畑輪換により輪作できる作物が増加し、スムーズに輪作ができるようになります。

POINT

大豆間作小麦や春小麦を導入すると輪作しやすくなる



写真7 水稻収穫後に秋耕起が可能



写真8 眼紋病による倒伏を軽減

POINT

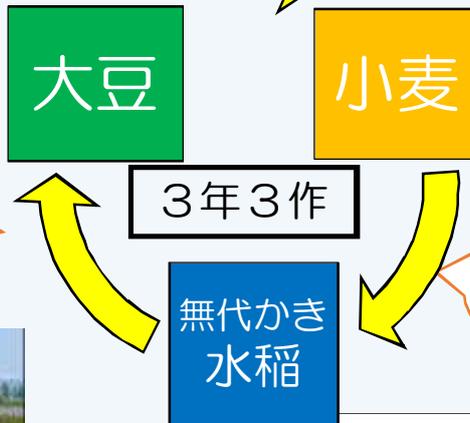
畑地雑草や病害虫を水攻めで密度低減
収穫後の秋耕起で次作の準備も万全



畑地雑草や病害虫を水攻め

写真9 ナタネタビロコ

写真10 イヌカミツレ



POINT

麦収穫後の好天時に
プラウ耕が可能
水稻作付け前にほ場の起伏を修正する

POINT

乾土効果で
土壌窒素の有効活用



写真11 プラウ耕

写真12 均平

水稲無代かき移植栽培を取り入れた「輪作」のススメ

「水稲無代かき移植栽培」後作の「大豆(ユキホマレ)」の収量性調査(H28年、美唄市、1戸)

「無代かき後作」が収量増!!

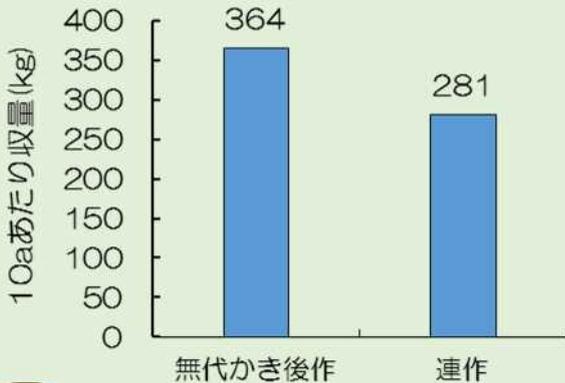


図16 大豆の製品収量比較

「虫害率」が減る!!

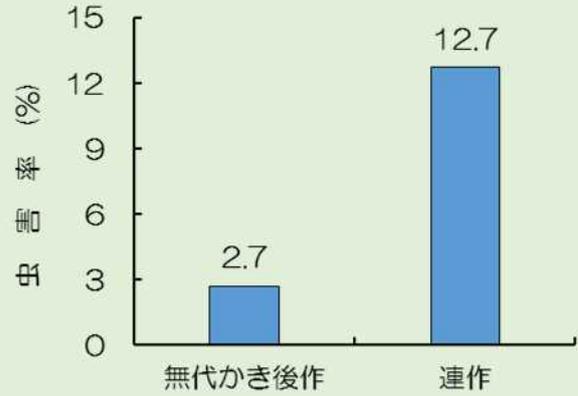


図17 大豆の虫害率



「連作」よりも「水稲無代かき移植栽培後」のほうが、収量も多くなりました。また、マメシクイガの被害が少なくなったことで、虫害率も少なくなりました。



写真13 マメシクイガ被害粒

「水稲無代かき移植栽培」と「水稲代かき移植栽培」との比較
(H28年、美唄市、ななつぼし、1戸)

「初期生育」が向上

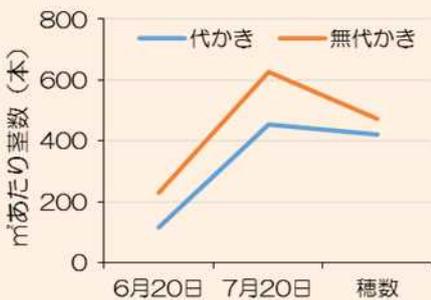


図18 茎数・穂数の推移

「製品率」が増!!



図19 水稲収量の比較

「根」が元気!!



写真14 根の比較



水稲移植栽培において、初期生育が旺盛になり、粗玄米重は同程度でしたが「代かき移植栽培」よりも「無代かき移植栽培」のほうが製品率が高くなり、精玄米重が多くなりました。

メリット

大豆作に水稲を入れることで、マメシクイガの越冬を阻止し、発生割合を減らすことができる

水稲無代かき移植栽培は、団粒構造を破壊しにくいので、畑作に戻しやすい

水稲無代かき移植栽培の方が収量増が期待できる

デメリット

水田後の大豆は、排水対策を十分に行う必要がある

漏水の激しい水田での水稲無代かき移植栽培は適さない

土性により移植精度(欠株増加)が低下しやすい
過剰生育によりタンパクが高くなりやすい。

無代かき移植栽培の方が代かき栽培よりも収量が増えて後作の大豆も連作より穫れるなら、水稲無代かき移植栽培やってみたいな!



4年4作 田畑輪換へ「ジャンプ」!



現状において、3年3作では作物の間隔が十分ではありません。そのため、輪作体系のさらなる充実と収益性向上を目指して「なたね」「飼料用とうもろこし」「露地野菜」などを取り入れた輪作も増えてきています。
 将来を見据えて輪作体系を段階的にステップアップしていくことが必要です。

【 新たな作物の一例 】

< 経営所得安定対策の対象作物 >



写真15 なたね



写真16 飼料用とうもろこし



写真17 直播てん菜

< 政策に影響されにくい足腰の強い経営を目指す >



写真18 にんじん



写真19 かぼちゃ

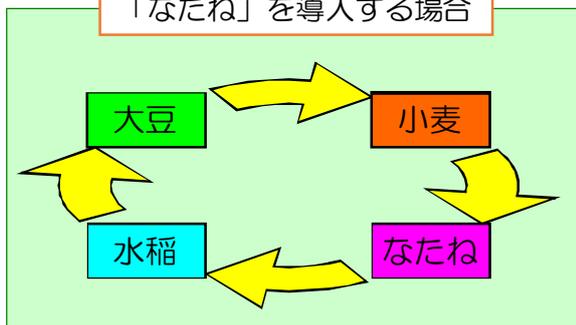


写真20 直播たまねぎ

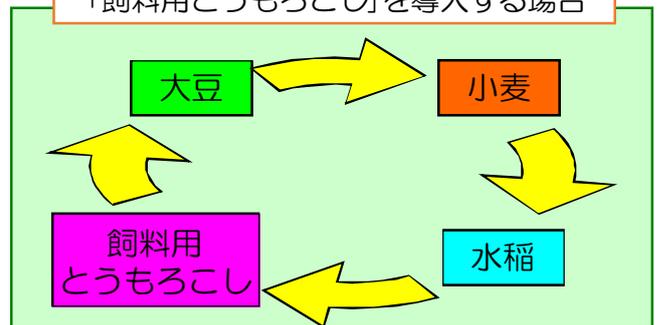


「水稻」「小麦」「大豆」にもう一品目を取り入れることで、作物の間隔が1年延びて4年で1サイクルになります。
 新たな作物については「労働力」「機械の稼働率」「地域の作付基準」「各種助成制度」など全体を見据えた中で選定しましょう。

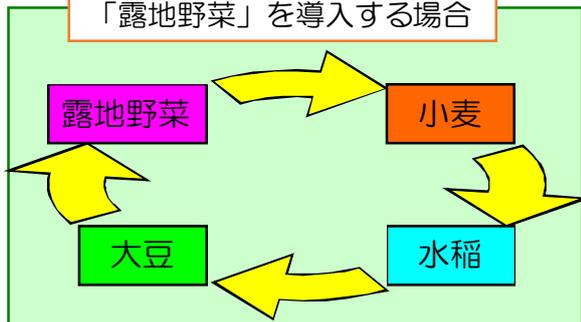
「なたね」を導入する場合



「飼料用とうもろこし」を導入する場合



「露地野菜」を導入する場合



今回は・・・
 「なたね」
 「飼料用とうもろこし」
 について導入効果を
 解説するよ!



「なたね」を取り入れた「輪作」の「ススメ」

＜ 「なたね」の導入効果を確認してみました。 ＞

なたね後作における「秋まき小麦(きたほなみ)」の調査(H28年、美唄市、1戸)

「なたね後作」が収量増!!

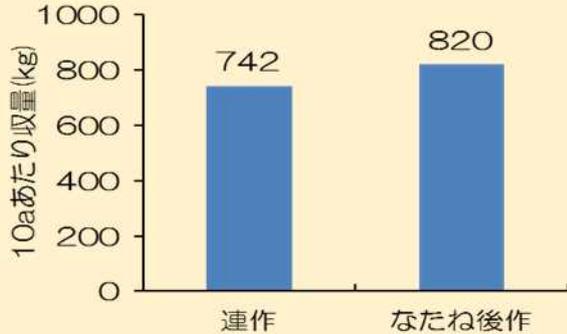


図20 秋まき小麦製品収量の比較

「なたね後作」は深くまで根が入る!!

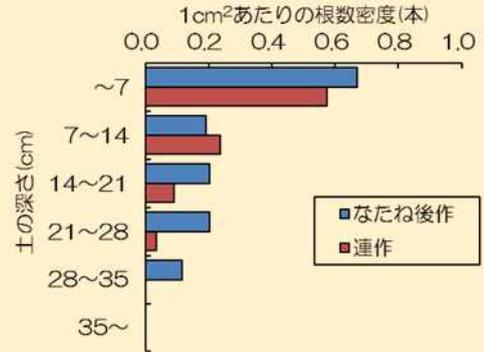


図21 1cm²あたり根数密度の比較

なたね後作における「大豆(とよみづき)」の調査(H28年、美唄市、1戸)

「なたね後作」が収量増!!

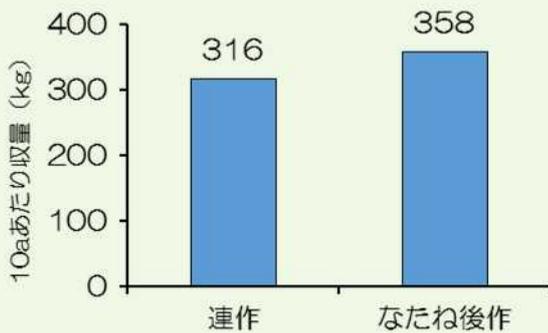


図22 大豆製品収量の比較

「なたね後作」は深くまで根が入る!!



図23 1cm²あたり根数密度の比較

秋小麦と大豆の両方で、「連作」より「なたね後作」の方が収量が多い結果になりました。



「なたね後作」の方が深い位置まで多くの根が入ってるね。「なたね」で根域拡大できそうだね。



写真21 は種



写真22 中耕



写真23 開花



写真24 収穫



写真25 収穫後の根

＊ ＊ なたねの「栽培」「出荷」などに関する情報 ＊ ＊



◆ JAいわみざわ ◆	◆ JAびばい ◆
なたね研究会	JAびばい 営農販売部
JAいわみざわ 営農相談部門 0126-25-2212	米麦課 0126-63-0526

【 労働時間はどれくらい？ 】

表1 10aあたり労働時間（営農navi）

作業名	作業時間 (hr)	割合(%)
ほ場準備	1.02	39.7
肥料散布	0.14	5.5
は種	0.39	15.2
鎮圧	0.10	3.9
除草剤散布	0.04	1.6
中耕除草	0.24	9.4
追肥	0.26	10.2
融雪剤散布	0.07	2.7
殺虫剤散布	0.02	0.8
茎葉処理	0.12	4.7
すき込み	0.16	6.3
合計	2.56	100.0

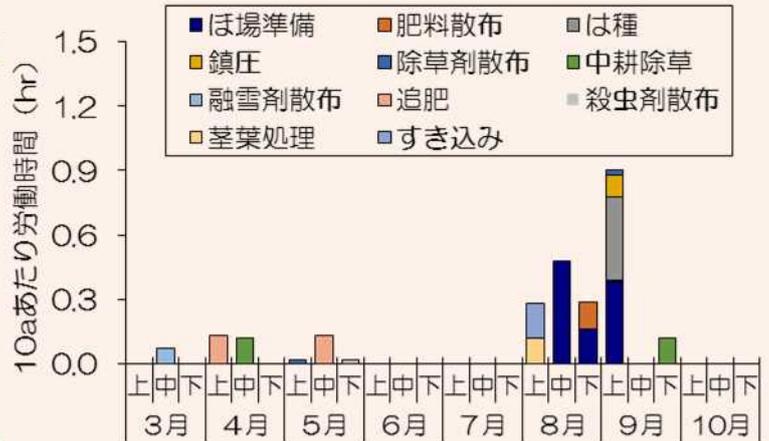


図24 時期別の作業内容と作業時間（営農navi）



「なたね」は、「小麦」や「大豆」に比べると管理に関わる労働時間がとても少ないのが魅力的です!!

【 経営収支はどれくらい？ 】

表2 H28年産の栽培面積（JAいわみざわなたね研究会、JAびばいデータ）

	面積 (ha)	栽培戸数 (戸)	収量 (kg/10a)
JAいわみざわ	108	29	369
JAびばい	104	28	325



※ 水田活用直接支払交付金は、JAいわみざわ値で算出
 ※ 販売金額は、収量300kg/10aで算出

図25 10aあたり粗収益の内訳



図26 10aあたり生産費の内訳

「なたね」栽培は、JAびばいやJAいわみざわを中心に面積が伸びています。特に転作畑では粗収益から生産費を差し引いた所得も多く残るため、経営面からも有益な作物と言えます。



メリット	デメリット
必要な作業機械が、小麦や大豆と汎用性があるため、新規投資が不要	野良生えしやすいので、雑草対策が重要
省力的な作物	アブラナ科野菜が近隣にある場合は作付者と相談するか、作付を避ける
深根性作物のため土壌物理性改善が期待できる	透排水性の悪いほ場や雑草の多いほ場は不向き

「飼料用とうもろこし」を取り入れた「輪作」の「ススメ」

飼料用とうもろこし後作「秋まき小麦(きたほなみ)」の調査(H28年産、岩見沢市、1戸)

秋まき小麦の連作ほ場より増収!!

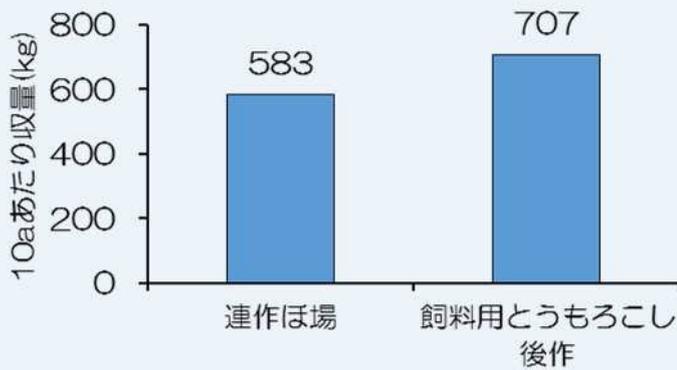


図27 秋まき小麦製品収量の比較

向上した「透水性」!!

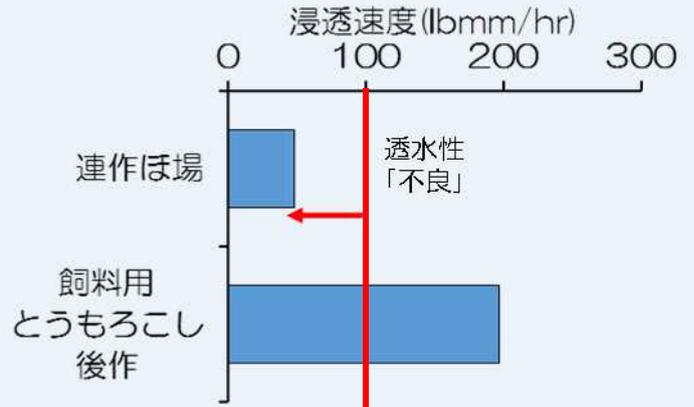


図28 水の浸透速度の比較
(調査方法:シリンダーインテークレート法)

「連作」ほ場より柔らかい!!

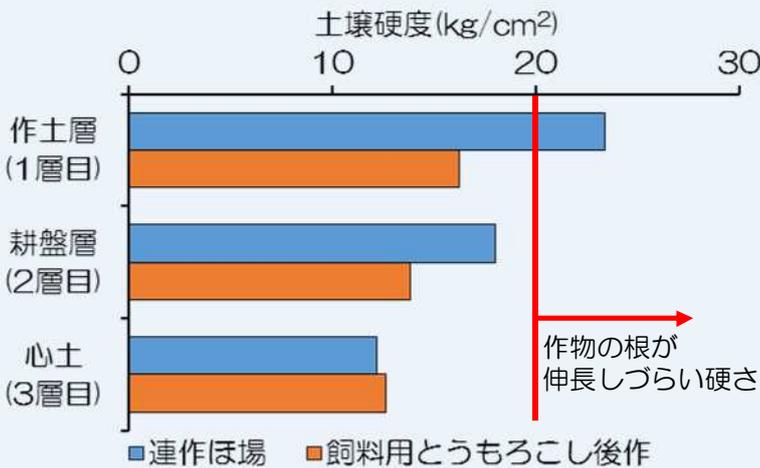


図29 各層の土壌硬度
(調査方法:山中式硬度計)

土中深くまで伸びる丈夫な根!!

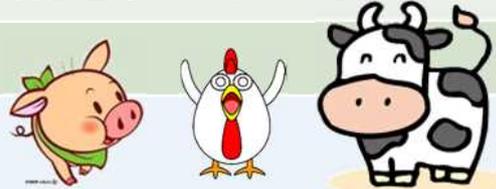


写真26 飼料用とうもろこしの根張りの様子

「連作」と比べて増収しました。
これは、飼料用とうもろこしの根が土中深くまで入ることで、各層の土壌硬度が柔らかくなったことと、透水性が向上したためと考えられます。



メリット	デメリット
作業機械が小麦や大豆と汎用性がある	販路の確保が必要
労働時間が少なく、他作物との労働競合が少ない	収益性が他作物よりやや劣る
深根性作物のため、土壌物理性改善が図られる	作付予定地の排水対策は必須
除草剤の効果が高く、雑草対策をしやすい	耕畜連携の取り組みが必要
残渣物をすき込むことで、有機物を供給できる	



先進的に取り組まれている方からのアドバイス



アンケートの結果（4ページ）から分かった空知型輪作の「不安」「疑問」についてすでに地域で先進的に取り組まれている先輩方に聞いてみました！

<p>< 1 > <u>新規作物の情報がない</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・農協や普及センターに輪作体系や作物の情報はある ・本人の取り組む気の問題である ・情報があるところへ自ら行く 	<p>< 2 > <u>水稲経営主体</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・大規模化の中で、水稲以外を作付しなければならないときに検討
<p>< 3 > <u>復元田への不安</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・確かに大変だが、病気や雑草対策などのスケールメリットを感じることができかどうか ・「代かき」をする方が大変 	<p>< 4 > <u>粘土地でも出来るか不安…</u></p>  <ul style="list-style-type: none"> ・暗渠がきちんと機能しているほ場を選ぶ ・水田の後は、透排水性向上と根域拡大効果を見込める「飼料用とうもろこし」を作付してから畑作物を作る
<p>< 5 > <u>管理機械を持っていない</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・近隣の「輪作をやりたい」という同じ思いの農家と共同購入 ・今持っている機械と汎用性のある作物から取り組む ・共同購入やリースを有効に活用 	<p>< 6 > <u>収入が減るのでは？</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・減るような計画では取り組まない ・米だけ作っていた方が、収入減るのでは？



まずは地域ごとの勉強会からスタートすることが重要ですね!!

【 次年度の取り組み内容 】



☆空知型輪作「4年4作の田畑輪換」に向けてオススメ作物の導入効果を検証します！

☆空知型輪作導入による、経営の変化を検証します！

☆空知型輪作を導入する上での、不安・疑問にお答えしていきます！



写真27 満開の「なたね」



写真28 飼料用とうもろこし収穫

空知型輪作へ…

ホッフ!

ステップ!!

ジャンプ!!!

