

調査・研究

寒地における野良いも発生を防止するための 圃場管理技術



(独)農研機構 北海道農業研究センター

臼木 一英
廣田 知良

はじめに

ばれいしょ生産において、収穫時に取りこぼした小粒の塊茎が圃場に残り雑草化する「野良いも」の多発が問題となっている。

野良いもは雑草として後作物の生育を阻害するほか、防除が困難な病虫害の発生源や次年度以降の異品種の混入の要因となるため除草が不可欠となる。

北海道は、ばれいしょの生産量が全国の約8割を占め、またその中でも十勝地方は我が国最大のばれいしょの生産地帯であり、その生産量は全国の3割以上、北海道の4割以上を占める。大規模土地利用型の畑作農業を展開している十勝地方では、近年、初冬に積雪の堆積時期が早まることから、土壌が寒気にさらされにくくなっているため土壌凍結が浅くなり、収穫後に畑に残った越冬してが生き残り易くなっている。大規模畑作地帯の十勝地方では、機械収穫時に土と一緒にこぼれ落ちる小粒塊茎や掘り残した塊茎が1 ha当たり数万～数十万個程度、畑に取り残される。雑草化した野良いもの発生は多いところで1 ha当たり2万株以上になる。野良いもの萌芽の時期は取りこぼした塊茎の深さにより時間差を生じるため、除草剤散布による防除作業は効果的でなく、人手による抜き取り作

業を強いられている。この作業量は1人当たり1 haで30～70時間程度かかることとなり、夏の暑い時期に長時間にわたる人手による重労働が必要となる。元々、機械化による農業の効率化、省力化を図ってきた十勝地方にとって、新たに生じたこの野良いも防除の作業は大きな負担となっている。

この問題に対して、私たちは、十勝地方をはじめとする北海道の気候条件を活用して、秋から冬にかけての農閑期に行う作業機械を用いた圃場管理による野良いも防除の研究に取り組み、一定の成果を得たので報告する。

1. 生産者が取り組みだした野良いも防除法の死角

同地方の生産者の中には、冬の間に機械を用いて断熱作用のある雪を取り除く除雪（雪割り）や圧雪によって土壌凍結を促進させ、野良いもの発生を抑制している例が見られる。ただ、防除効果を高めようとするあまり、土壌凍結を深くしすぎて春の作業に支障をきたしてしまう、逆に、タイミングなどについて経験を頼りにしているために防除効果が不十分になったりするなど、問題が生じていた。これらは野良いも防

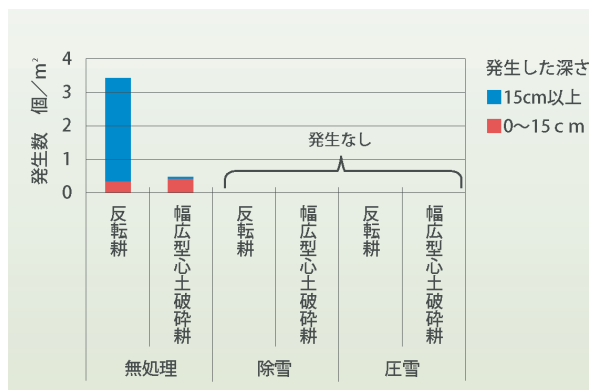


図1 土中の残存いも例と耕起法や除雪・圧雪作業と野良いもの関係
農研機構北農研、2013：寒地における野良イモ発生を防止するためのほ場管理技術 ver 1

除の死角であり、私たちは、この問題の解決のため、科学的知見に基づいて取り組んだ。

まず、畑における低温条件下での野良いもの生存条件を調べところ、地中の残存いものは、埋設位置の地温が日平均値で -3°C を下回ると生存できないことが明らかになった。したがって、冬季に氷点下以下の条件にある北海道では、地中にあるいものある位置で -3°C 以下の条件にすることで凍結腐敗を実現できると判断した。一般に冬の畑の地温は、積雪がない条件では、土壌が寒気に直接さらされるために、地温は下がりやすくなる。一方、積雪があると、雪は断熱作用があるため畑の地温は下がりにくくなる。この時期の地温は地表面に近いほど低く、深層ほど高くなる。したがって、取りこぼした塊茎を凍結腐敗させるためには、1) 取り残した塊茎を地温の低い地表付近に上げる、2) 雪を除去する等して、取りこぼした塊茎を凍らせて腐敗させることが重要であると考えた。以下では、この条件を実現させるために必要な野良いも防除の考え方の前提や秋から冬にかけての圃場管理の方法について詳しく述べる。

2. 野良いも防除の考え方の前提として塊茎を深く埋め込まない工夫が必要

北海道十勝地方では作物の収穫後には耕起を行って冬を迎えることが多いが、ばれいしょ栽培跡地をボトムプラウで土壌の反転をすると、取りこぼした塊茎は深い位置に埋め込まれてしまう。その結果、取りこぼした塊茎付近の地温が生存に適した温度で経過することになり、野良いも発生リスクを高めることになる(図1)。土壌凍結深が防除可能な深さにならないことから、凍結処理の効果を上げるためには、塊茎を地表近くに留める必要がある。これらのことを踏まえ、野良いも防除の考え方の前提として、取りこぼした塊茎を地表面の近くに留め、 -3°C 以下の温度にさらず工夫がポイントとなる。

例えば、ボトムプラウで土壌を反転して塊茎を深さ20cmに潜らせてしまった場合、深さ20cmの日平均地温を -3°C 以下に下げするためには、土壌凍結深は40cm以上必要となると考えられる。このような場合には排水が遅れるため春の植え付け作業等に影響が及ぶ可能性がある(図2)。

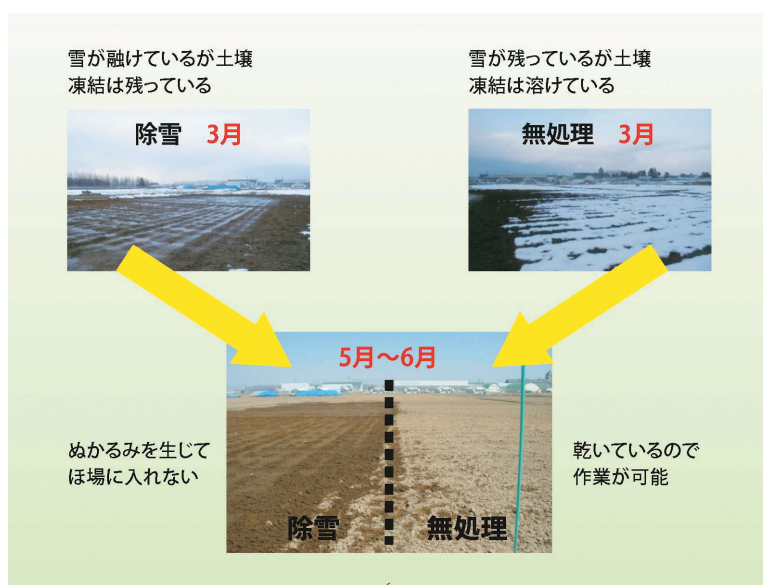


図2 土壤凍結深の違いが春先の土壤水分に与える影響
農研機構北農研、2013：寒地における野良イモ発生を防止するためのほ場管理技術 ver 1

3. 野良いもを防除する圃場管理技術

(1) 野良いも防除を達成するための土壤凍結深

十勝地方における、ばれいしょ収穫後の畑での調査から残存いもの大部分が深さ15cmまでに分布していた。したがって、畑の野良いもを効果的に防除するためには、深さ15cmの日平均地温を -3°C 以下にすることが条件となる。そして、この条件に適合するときの土壤凍結深は、除雪(雪割り)の時には30cmと判断される。以下には、深さ15cmの日平均地温が -3°C にするための方法として除雪(雪割り)による方法を解説する。次に土壤を凍らせる別の方法として圧雪(雪踏み)を、さらに、除雪や圧雪が困難な場合に取り得る方法について解説する。

(2) 除雪(雪割りによる方法)

生産者はトラクターにスノープラウを取り付けるなどして、機械作業により雪を一

定間隔で割り広げ、地表面を縞状に露出させる除雪(雪割り)と呼ばれる現実的な方法を考え出した(図3)。この原理は、寒気にさらされる土壤露出の部分は凍結が進む。雪山の部分の土壤は凍らないので、雪割り部の土壤凍結が進行した後に、山の部分の雪を割り広げて、雪山と谷を交代させることで畑全面の土壤を凍結させることができる。1haの畑を対象に雪割りを実施する場合、所要時間は1回30分以内、前・後期2回で合計1時間程度である。これは夏の野良いも掘りに要する時間の実に数十分の1の時間となる。しかも、作業が冬の農閑期に実施できる。広い畑の雪を持ち出さずにすむため、除雪した雪の置き場を新たに確保する必要もない優れた方法である。

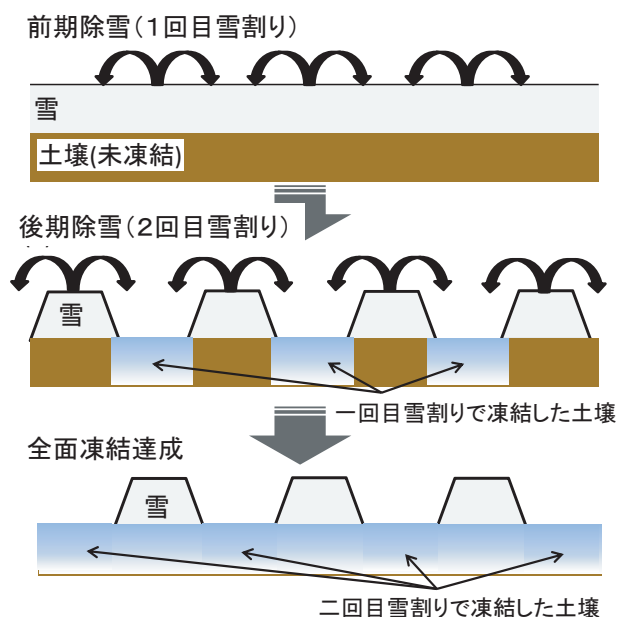


図3 雪割り作業概念図（左 矢崎友嗣 原図一部改訂）
雪割り実施風景（右上）と雪割り実施後の圃場（右下）（撮影 鈴木剛）

(3) 土壌凍結深制御手法の開発と農業気象情報システムの構築と運用への道筋

除雪（雪割り）を実施するタイミングや土壌を露出する期間について、作業者の勘と経験に委ねて、雪割りを実施しても凍結不足となる場合や、逆に凍結過剰で春先の農作業にも支障を来すこともある。そこで、私たちは、科学的知見に基づき、気温と積雪深から地温や土壌凍結深推定できるモデルを活用して、野良いも防除に適切な土壌凍結深に制御できる土壌凍結深制御手法を開発した。この土壌凍結深制御手法とは、雪が優れた断熱材であることに着目したもので、雪割り作業の時期と除雪による土壌露出期間を気象データからの計算に基づいて、積雪を操作することで、凍結深を効率的に促進させたり、凍結が過剰に深くなるのを抑制したりすることも可能とした制御技術である。これにより、雪割り作業者の

勘と経験により不安定であった技術が、雪割り作業必要性の判断、実施のタイミングや期間を判定できる技術となった。過度な土壌凍結による春先の排水不良による農作業への悪影響の懸念を抑える観点も併せると、最適な土壌凍結深は30～40cmである。凍結過剰の対策としては、後期雪割りの最適土壌凍結深の達成後に降雪がしばらく期待できないときは、後期除雪期間終了後の割り戻しによる雪を用いた地表面の再被覆があげられる。現在、土壌凍結深制御手法は農家自身が適切な雪割りを実施するための意志決定支援ができる農業気象情報システムの構築へと発展し、十勝地方では土壌凍結と野良いも防除に関する情報は十勝農協連の運営する「営農Webてん蔵」を通して、十勝の農協24団体と農家で利用されることになった（図4）。また、オホーツカ地方向けにも北海道農業研究センターに

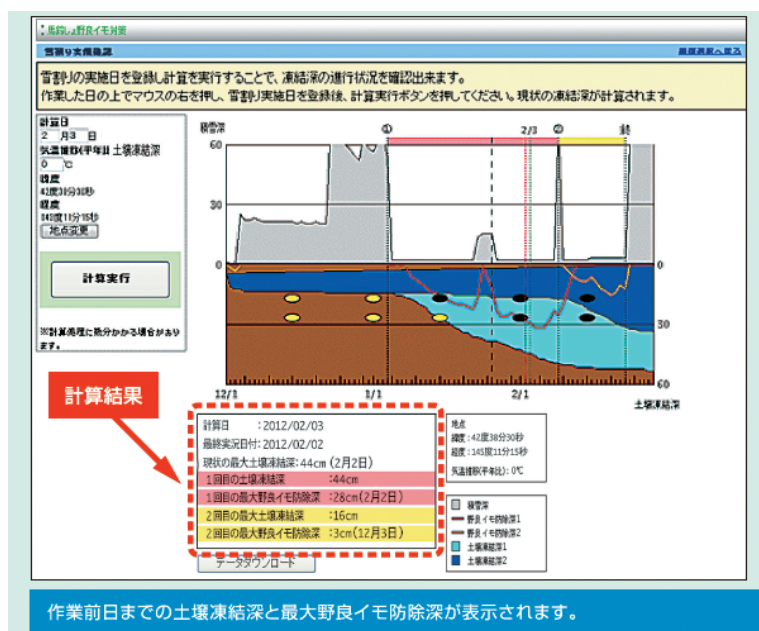


図4 営農Webでん蔵による土壌凍結深・野良イモ防除予測例（十勝農協連提供）
（十勝地方の農協および農協加入農家への限定情報）

よる情報システムが運用されはじめた。

(4) 土壌凍結深制御手法の適用条件

この土壌凍結深制御手法による雪割りが無理なく適用可能な気候帯は、12月～翌年2月の平均気温が -5°C 以下の地域である。変動する年々の気象条件において雪割りの効果を安定的に高めるために、雪割り実施晩限を設定した（図5）。この雪割り実施晩限は遅くともこの時期までに除雪を終えていないと高い防除効果が期待できない月日を意味し、これを後期雪割り晩限と名付けた。例えば、30年に1度の頻度で出現する暖冬年の気象に対応可能な後期雪割り晩限は、十勝地方の平野部では1月下旬～2月上旬となる。また、オホーツク地方も海岸部を除くと、内陸部を中心に十勝地方と同様な雪割り実施が可能であると判断できた。十勝地方やオホーツク地方以外でも12～2月の気温が -5°C 以下の地域は北

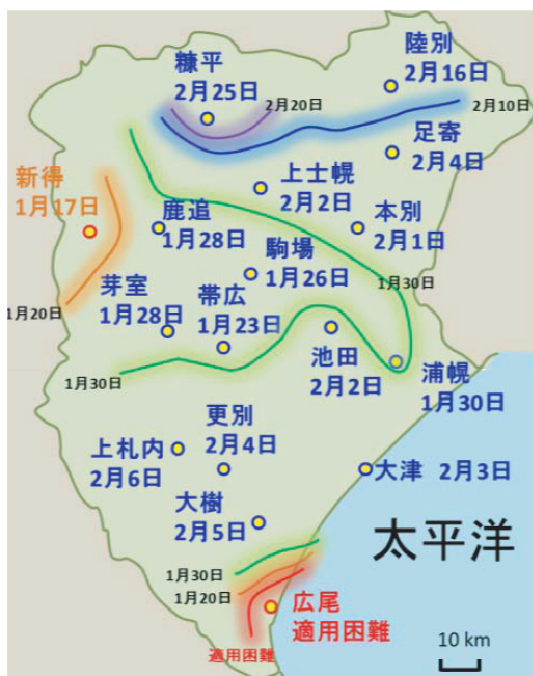


図5 30年に一度の暖冬年に対応した後期雪割り実施晩限
アメダスの気象データからの推定（矢崎友嗣原図）

海道では海岸沿いや道南地方、石狩、後志地方の一部を除くと広く分布する。しかし、日本海側の空知、上川地方のような多雪地

帯では頻繁な降雪と積雪深の増加、水分が多く重い雪を除雪するための労力など検討する必要がある。

(5) 上記以外の圃場管理技術

土を凍らせて野良いも防除のための手段として、雪割り以外に、ケンプリッジローラやタイヤで作成されたローラなど引っ張ることで積雪層を圧縮させる圧雪処理がある（図6）。積雪層を圧縮させることで、雪の熱伝導率を高め土壌の凍結を促進する方法である。土壌凍結を活用して地中の残存いもを死滅させるという点で雪割りと同様の効果を目的として行うものである。この方法も十勝地方や網走地方の一部の生産者によって取り組まれている。圧雪による野良いも処理は、積雪深が浅く生産者が実施し易い初冬を対象時期として考えられ、また、畑全面を1度に処理対象とするため

に処理スケジュールが単純化し易いメリットが考えられる。一方で、基本的には凍結促進のみを目的として実施しており、雪の再集積過程を欠くため、凍結深の制御が容易ではない。また、土壌が圧雪部を通して冷却されるため、暖冬年や多雪条件では雪割りよりも効果を発揮しにくいことも予想される。土壌凍結深推定に関して、圧雪後の雪の熱伝導率同定や、以降の降雪に伴う積雪深の変化を加味した土壌凍結深推定のためにさらなる研究蓄積が必要である。

土壌凍結深制御による野良いも防除を無理なく適用できる地域は現在のところ前述したように十勝、オホーツク地方と考えられる。これ以外の地域で野良いも発生リスクを低減させるためには、冬季に地温が低い表面にいもを上げる方法実施することが効果的である。その方法として考案されたのが初冬にディスクハロー処理を行う方法である。初冬に入り、最低気温が -5°C 以下の時に4回程度、ディスクハローをかけると、取りこぼした塊茎が地表付近に上げられ、寒気に晒されることで塊茎の生存率は75-90%まで低下する（図7）。しかし、積雪深が深くなるとディスクの刃が届かなくなるため、積雪深30cm以下での実施が推奨される。これら以外にも、ストーンクラッシャーなどを用いて、秋の間に塊茎をあらかじめ傷つけて腐りやすくさせる塊茎損傷処理も野良いも発生を低減させることに有効である。さらに、雪割りや圧雪と取りこぼした塊茎を地表付近に上げる、または、塊茎を傷つける方法を組み合わせて野良いも防除率をできる限り高める方法もある。



図6 圧雪（雪踏み）処理による方法
農研機構北農研、2013：寒地における野良イモ発生を
防止するためのほ場管理技術 ver 1



図7 初冬におけるディスクハローの処理と効果
農研機構北農研、2013：寒地における野良イモ発生を防止するためのほ場管理技術 ver 1

まとめ

- (1) 野良いも防除の考え方の前提として、取りこぼした塊茎を地表面の近くに留め、 -3°C 以下の温度にさらす工夫がポイントとなる。
- (2) 除雪（雪割り）により、土を凍らせて野良いも防除をする場合は、土壤凍結深30cm以上にする事で野良いも防除率は95%以上が見込める。除雪（雪割り）に必要な気候条件は12-2月の平均気温が -5°C 以下である。さらに冬季の降雪回数が比較的少ない寡雪条件での適用が望ましい。北海道では十勝、オホーツク地方（一部沿岸部は除く）が、適地となる。除雪（雪割り）を行う場合の最適な土壤凍結深は30~40cmである。
- (3) 圧雪（雪踏み）によって土壤凍結深を促進する方法は、初冬において積雪深が浅い時期に実施すると効果的である。
- (4) 上記の土壤凍結深の30cm以上が困難

な地域では、初冬にディスクハロー等を用いることにより取りこぼした塊茎を地表付近で寒気に晒したり、ストーンクラッシャーなどで塊茎を傷つける方法を用いて野良いも防除率をできる限り高める。なお、ディスクハローによる野良いも防除は最低気温が -5°C 以下の時に4回程度作業を行い、また積雪深が深くなるとディスクの刃が届かなくなるため、積雪深30cm以下での実施が推奨される。

参考文献

- 岩崎暁生、2014：野良いも退治とウェブシステムの活用 農家の友 2014.01 84-87
- 北海道農政部、北海道立総合研究機構農業研究本部、2013：土壤凍結深の制御による野良いも対策技術。
<http://www.agri.hro.or.jp/center/kenkyuseika/gaiyosho/25/fl/09.pdf>

-
- (アクセス日：2014年7月8日)
- 農研機構, 2013: 土壌凍結深の制御による
野良イモ対策技術
[http://www.naro.affrc.go.jp/project/
results/laboratory/harc/2012/
210a3_01_44.html](http://www.naro.affrc.go.jp/project/results/laboratory/harc/2012/210a3_01_44.html) (アクセス日：2014
年7月8日)
- 農研機構北海道農業研究センター, 2013:
寒地における野良イモ発生を防止する
ためのほ場管理技術 ver 1
- 農研機構北農研, 道総研十勝農試, 十勝農
協連, 2012: 馬鈴しょ野良イモ対策シ
ステム利用マニュアル, 十勝農協連
- 白旗雅樹, 鈴木剛, 荒木和哉, 梶山努, 廣
田知良, 井上聡, 岩田幸良, 矢崎友嗣,
臼木一英, 前塚研二, 2011: 土壌凍結
深制御による野良イモ防除における前
処理作業の効果, 2011年度日本農業気
象学会北海道支部大会講演要旨集,
B5-6
- 前塚研二, 2008: 十勝の野良イモ発生の実
態と除雪による野良イモ処理, 北海道の
農業気象, 60: 39-43
- 矢崎友嗣, 広田知良, 鈴木剛, 白旗雅樹,
岩田幸良, 井上聡, 臼木一英, 2012:
北海道の気候条件から見た土壌凍結深
制御による野良イモ防除の作業日程,
生物と気象12, 12-20.
- 矢崎友嗣, 広田知良, 岩田幸良, 2013: 北
海道十勝地方における土壌凍結深制御
による雑草(野良イモ)防除. 土壌肥
料学雑誌, 84, 478-481
- 臼木一英, 2012: 凍結腐敗を用いた野良イ
モ防除 ～気象資源を技術につなぐ～
北農79: 180-185
- Hirota T., Y. Iwata, M. Hayashi, S. Suzuki,
T. Hamasaki, R. Sameshima, I.
Takayabu, 2006: Decreasing soil-
frost depth and its relation to climate
change in Tokachi, Hokkaido, Japan. J.
Meteor. Soc. Japan, 84, 821-833.
- Hirota T., K. Usuki, M. Hayashi, M. Nemoto,
Y. Iwata, Y. Yanai, T. Yazaki, S. In-
oue, 2011: Soil frost control: agricul-
tural adaptation to climate variability
in a cold region of Japan. Mitig. Adapt.
Strateg. Glob. Change. 16.791-802.
- Yazaki, T., Hirota, T., Iwata, Y., Inoue, S.,
Usuki, K., Suzuki, T., Shirahata, M.,
Iwasaki, A., Kajiyama, T., Araki, K.,
Takamiya, Y., and Maezuka, K. 2013:
Effective killing of volunteer potato
(*Solanum tuberosum* L.) tubers with
soil frost control using agrometeoro-
logical information—an adaptive coun-
termeasure to the climate change uti-
lizing climate resources in a cold
region. Agr. Forest Meteorol., 182-183,
91-100.
-