

2015年12月9日 病虫害防除フォーラム

分子生物学的手法を用いた センチユウ密度と被害程度の予察

豊田剛己(東京農工大学)

佐藤恵利華(近畿中国四国農業研究センター)

本日の内容

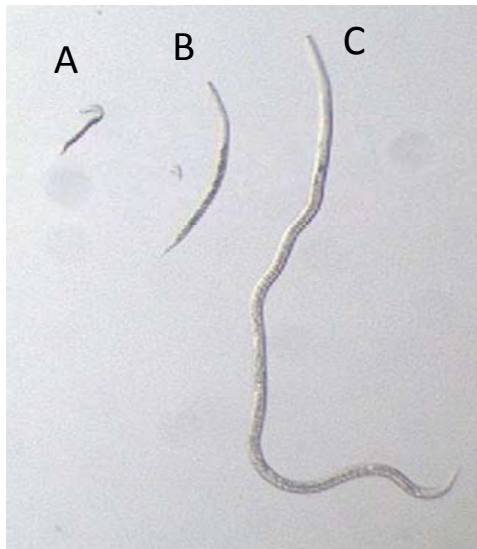
1. 土壌に生息する線虫
2. 線虫被害の防除
3. 技術概要
 - ①土壌中の線虫数を把握する方法の開発
 - ②要防除水準の作成
4. 今後の展望

土壌に生息する線虫

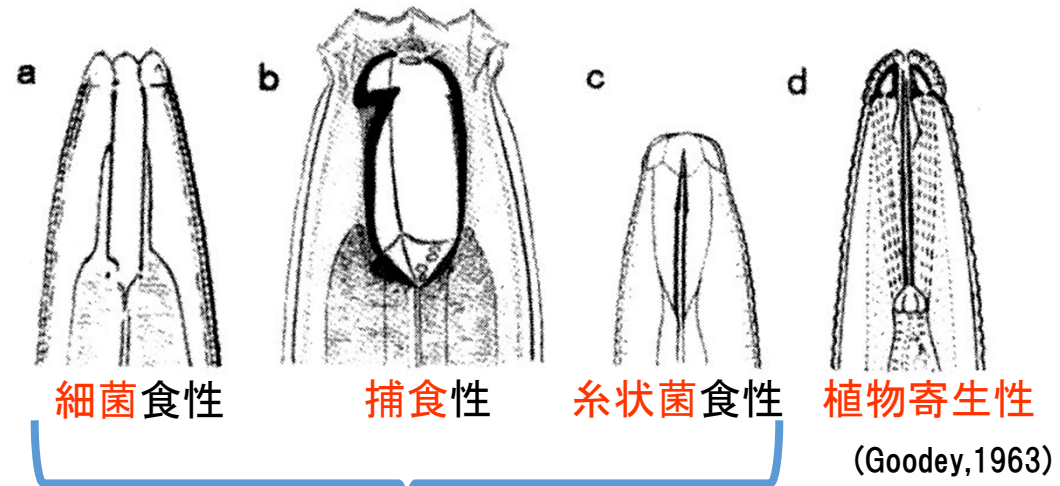
線虫：地球上のどこにでも生息、多種多様な生物

大きさ(長さ)：0.2～2mm

土壌中の線虫・・・口の形で分類・区別



A= ネグサレセンチュウ
B= シストセンチュウ
C= ネモグリセンチュウ



自活性線虫

土壌中で効率的に物質を循環させる
⇒農耕地において、有益な線虫

植物寄生性線虫

日本国内において、野菜畑でよく問題となる植物寄生性線虫



ネグサレセンチュウ
Pratylenca spp.
ダイコン・ゴボウなどに寄生



品質低下



ネコブセンチュウ
Meloidogyne spp.
サツマイモ・ニンジン
などに寄生



収量低下・品質低下



シストセンチュウ
Globodera spp.
ダイズ・ジャガイモに寄生



収量低下

植物寄生性線虫の被害例

ネグサレセンチュウ被害: 主に商品価値の低下



↑被害なし

↑被害あり



ネグサレセンチュウによる病斑

生食用ダイコン出荷基準(JA三浦)

斑点0個: ¥800/10kg

斑点1-9個: ¥500/10kg

斑点10個以上: 出荷不能

線虫被害の防除

1. 薬剤防除:

化学薬剤: 土壌消毒剤および非燻蒸剤
生物農薬: パスツールア水和剤など



線虫被害対策の決め手



2. 耕種的防除

太陽熱

輪作(線虫対抗植物)

有機物施用

休閑

田畑輪換

抵抗性品種・台木



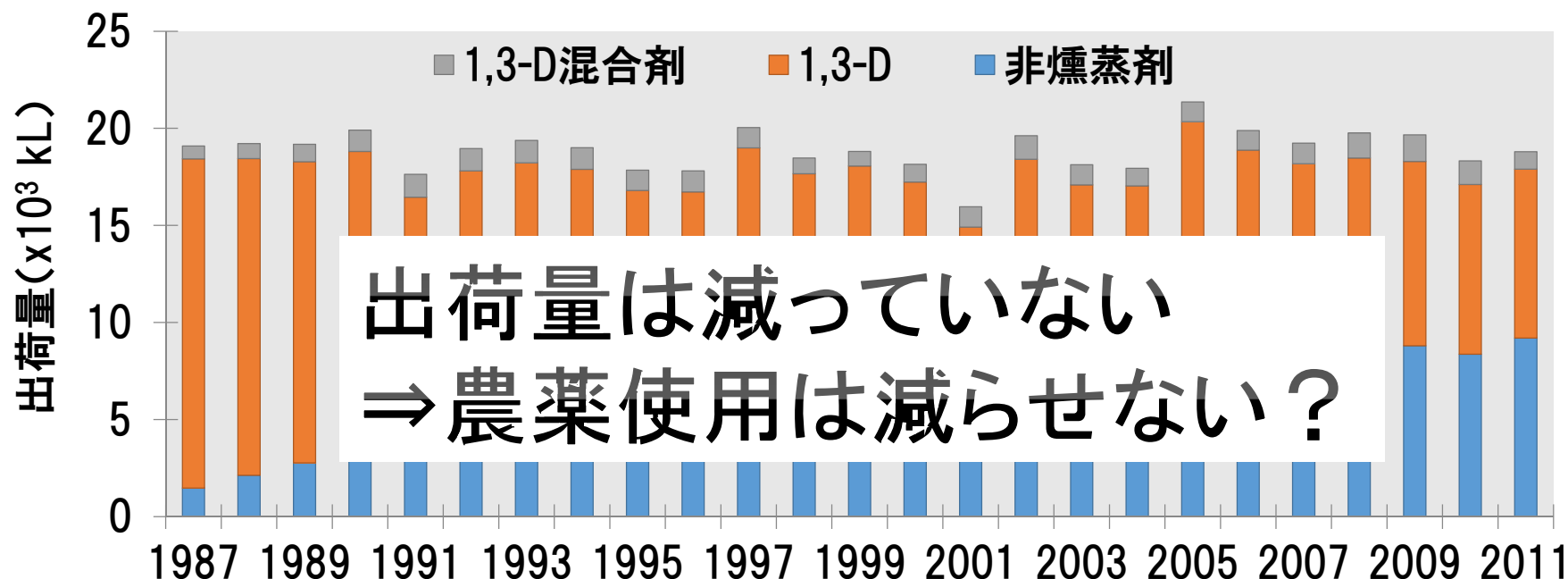
ネグサレセンチュウ対抗植物のマリーゴールド
(神奈川県内ダイコン栽培圃場)

減農薬は可能か？

殺線虫剤出荷量の推移(農薬要覧より作成)

*非燻蒸剤:

主要3剤(ネマトリン、ラグビー、バイ
デート)の出荷量合計



適切な
薬剤使用 + 不必要な
使用

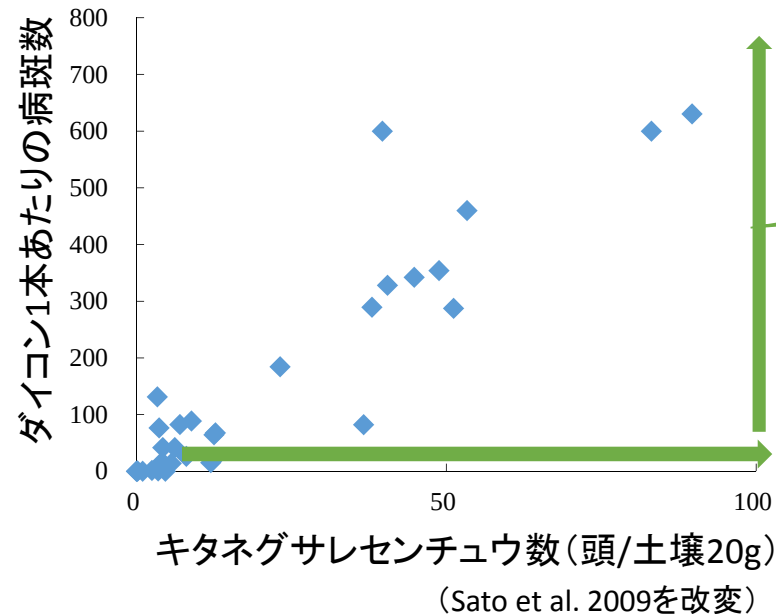
被害は発生しないが、慣習的・保険的に使用

⇒ 線虫害が発生するかしないかを
判断できれば、不必要な使用は減るはず

線虫被害発生 & 程度のキーポイント

作付け前土壌中の植物寄生性線虫数

キタネグサレセンチュウ数とダイコンの被害度



植物寄生性線虫が多い→被害も大きい

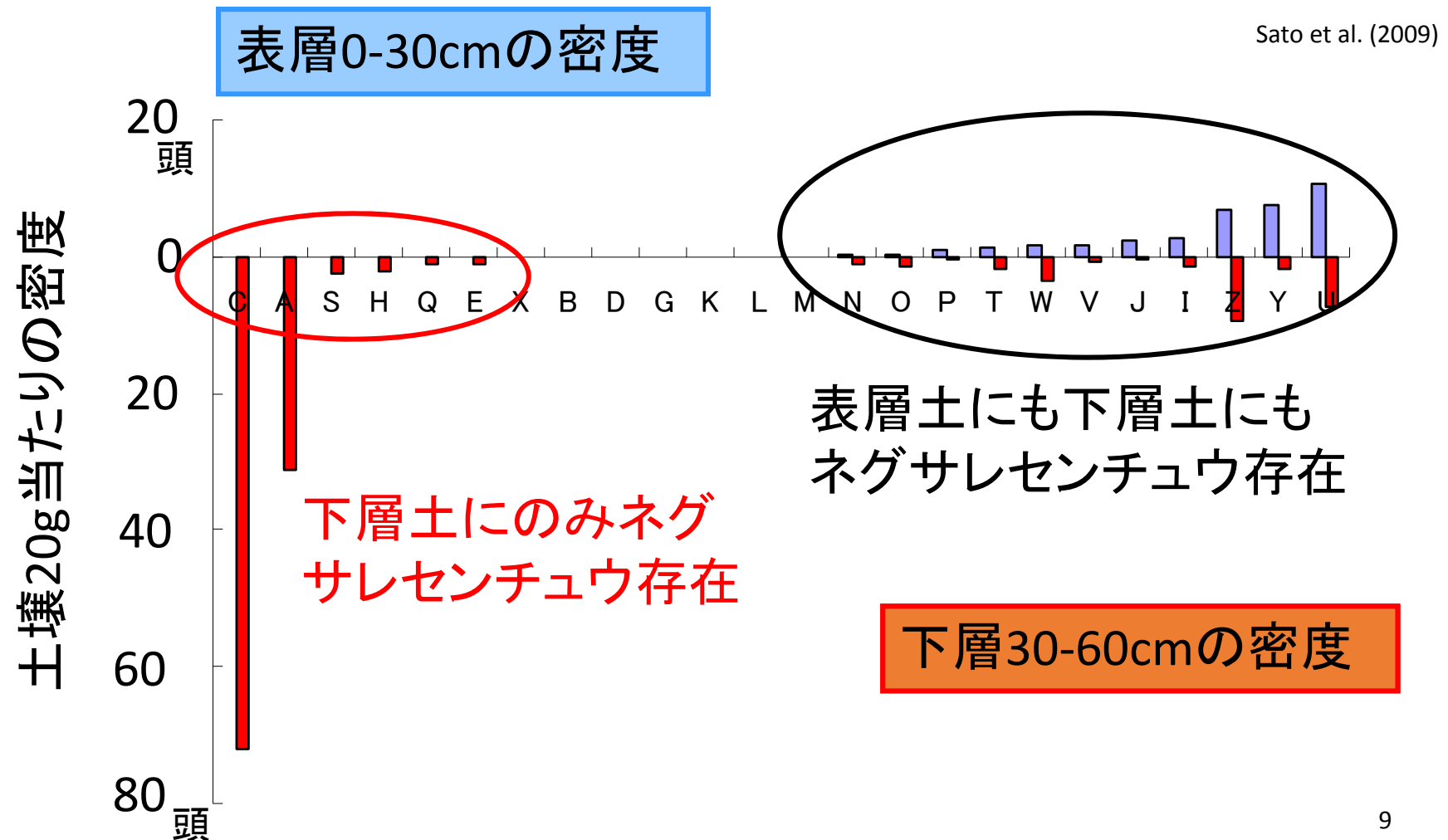
植物寄生性線虫が少ない/少ない
→線虫被害が発生しない

測定方法は？

被害を及ぼす線虫数は？

表層土と下層土での線虫密度の違い

-ネグサレセンチュウ密度、25圃場での実施例(2007年度)-



植物寄生性線虫数の測定方法

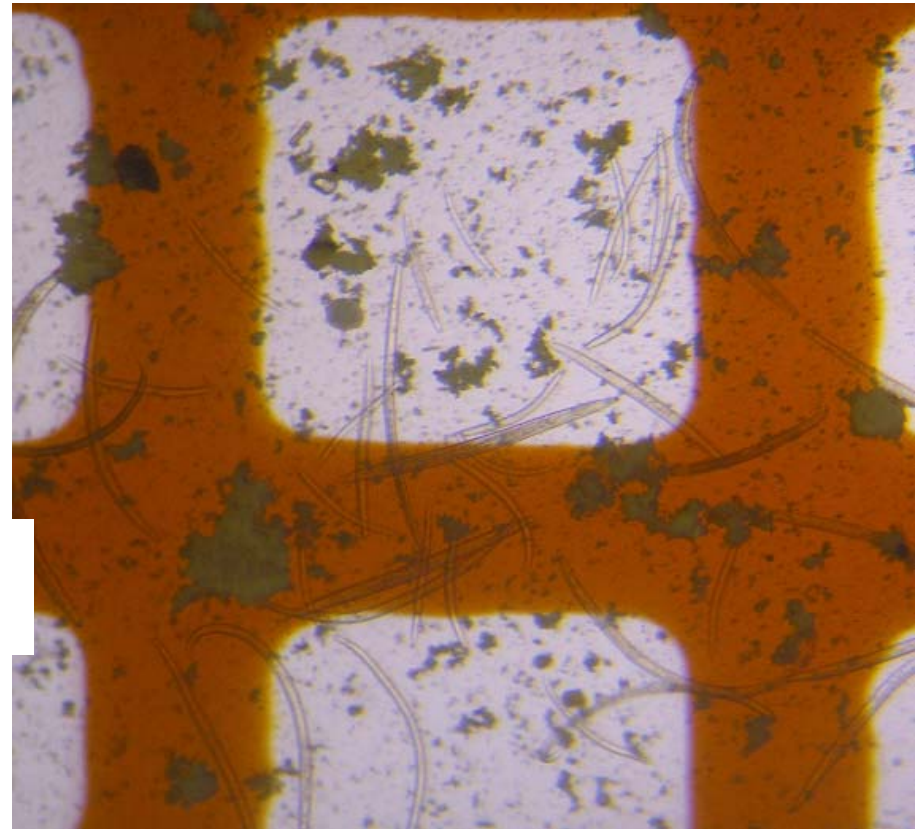
1. 土壌からの線虫の抽出

線虫が水中を泳ぎだす習性を利用



→土壌中の線虫が水中を泳ぐ
→採取管に線虫が集まる

2. 顕微鏡での観察(同定・計数)



安価で広く普及

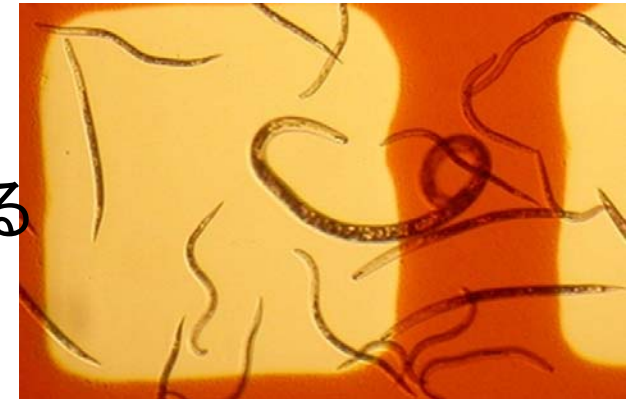
従来法を用いた線虫数測定法は妥当か？

【デメリット】

時間がかかる(最低でも2-3日)

卵は抽出できない(回収率50%程度)

顕微鏡下での同定→熟練した技術を要する



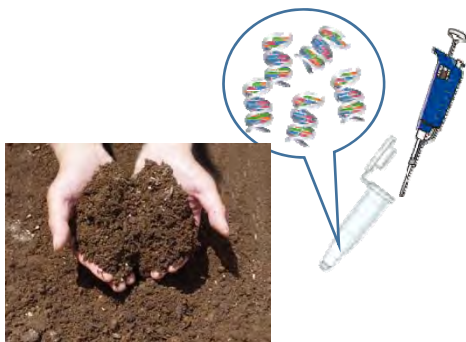
新規の植物寄生性線虫数を把握する方法

時間がかからない
線虫を抽出しない
顕微鏡を使わない

分子生物学的手法(=DNAを使った方法)

植物寄生性線虫数の新規測定法

土壌からDNA抽出

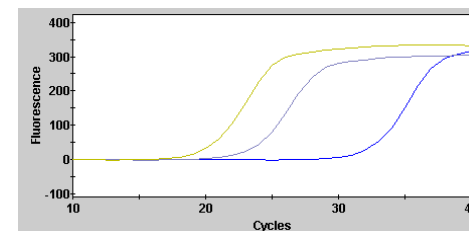


植物寄生性線虫の
DNA量を測定



リアルタイムPCR装置

植物寄生性線虫数を算出

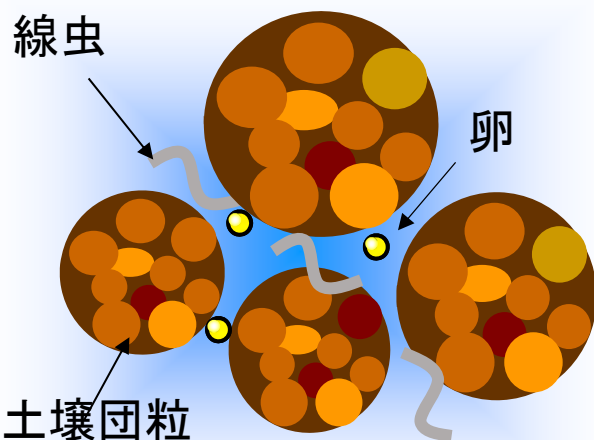


線虫

卵

土壌団粒

土壌中(畑)に不均一に存在



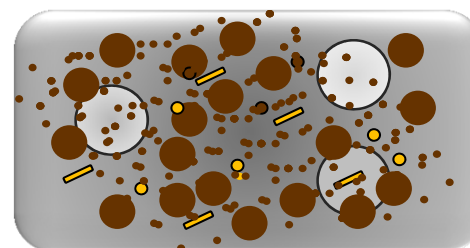
物理的に線虫個体や卵を破壊

締固め



土壌締固め機
(Daiki社製)

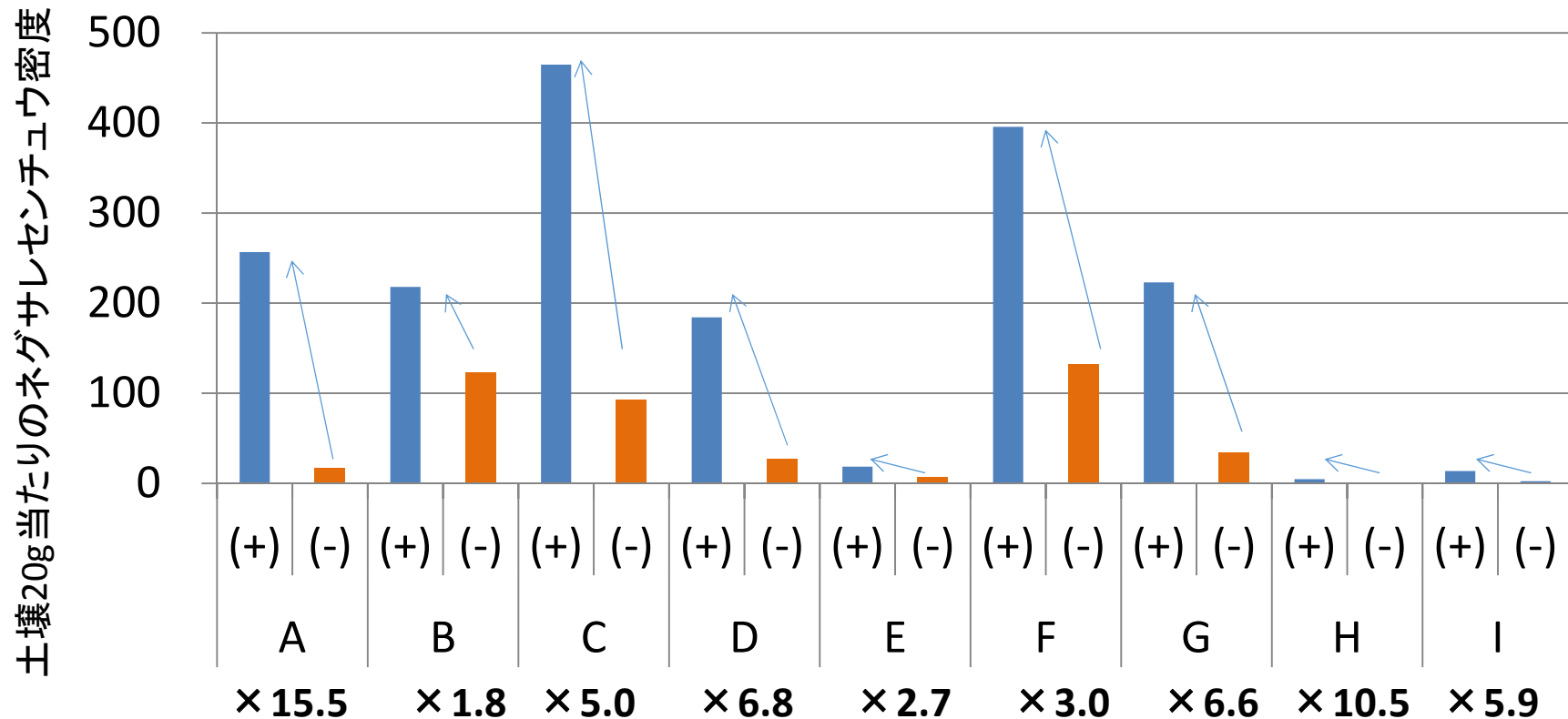
粉碎



⇒線虫のDNAが土壌中に均一に拡散

締固めの効果

9種類の土壌で、締固めの有無が線虫密度に及ぼす影響を比較



顕著に密度増加→締固めにより線虫細胞がよりバラバラになる

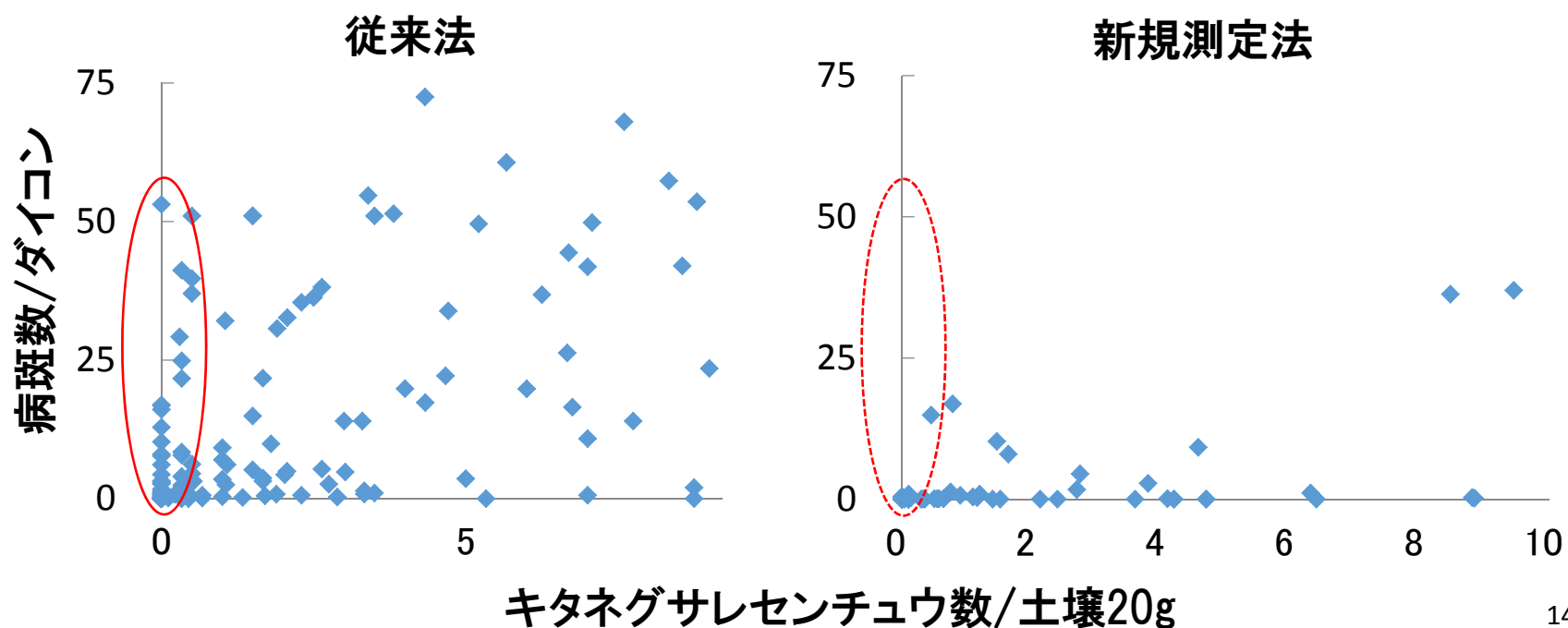
測定方法の比較

	従来法	新規測定法
所要時間(最短)	2-3日	6時間
熟練した技術	必要	不要
卵の検出	不可	可
コスト	安価	高価

⇒ 迅速

⇒ 簡便

⇒ 高精度



要防除水準の作成

植物寄生性線虫数 vs 線虫被害度

作付け前
土壌



対象作物を栽培



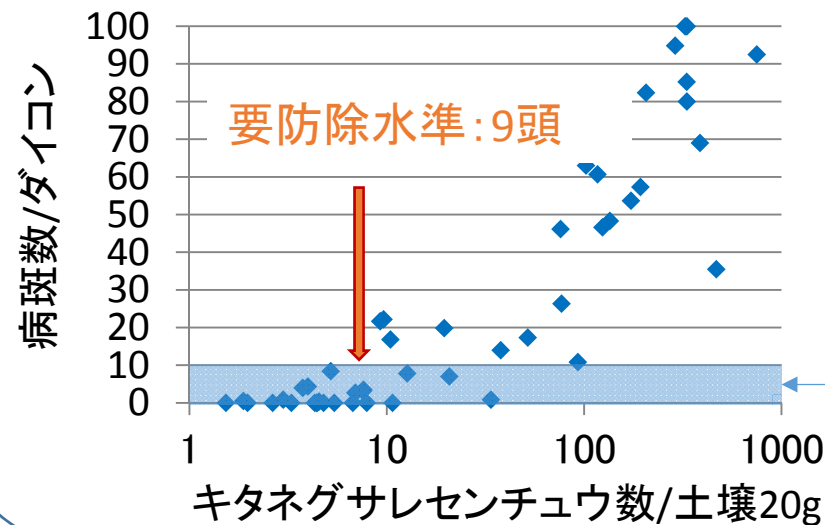
収穫



植物寄生性線虫数を測定

被害程度の調査

神奈川県ダイコン栽培の例(2010年度)



要防除水準の作成

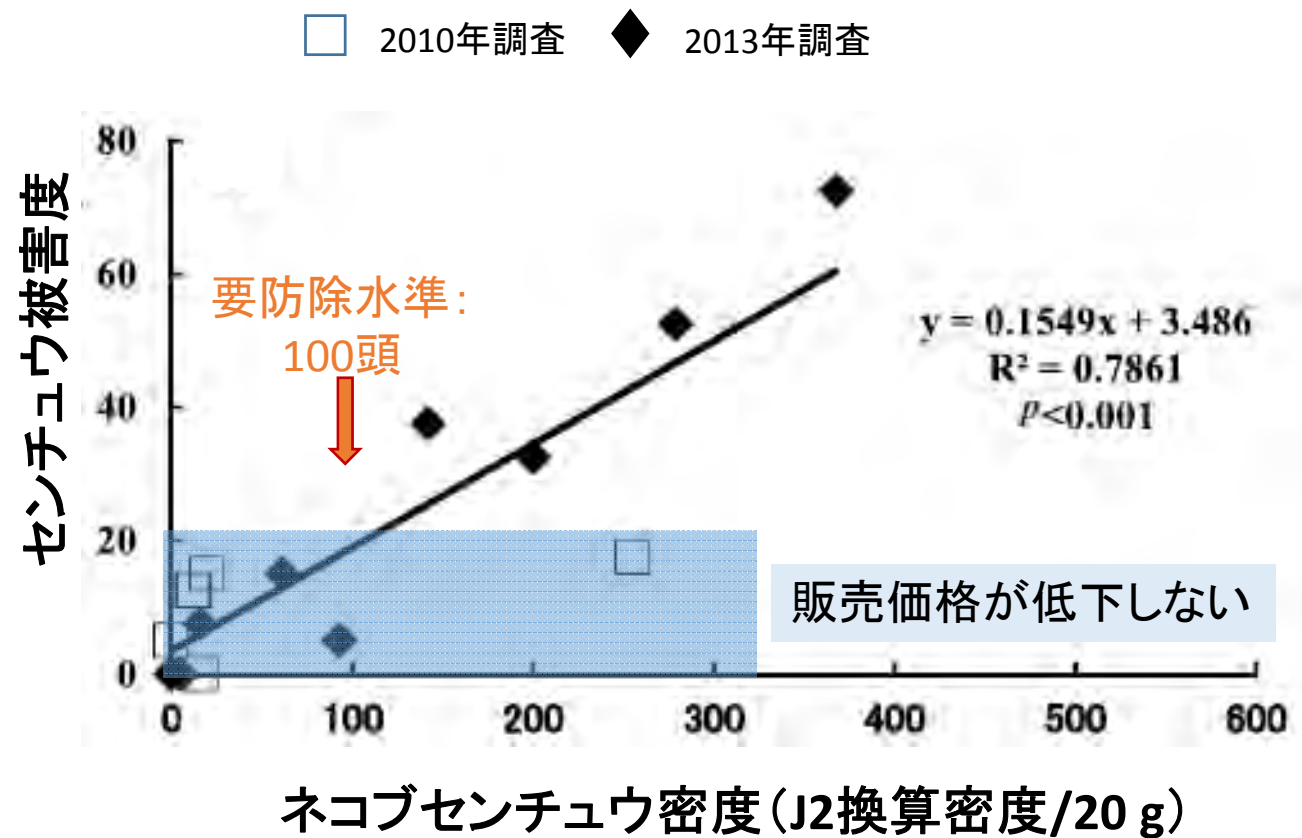
対象センチュウ	対象作物	地域(土壌型)	要防除水準 (土壌20gあたり)	被害 発生率
キタネグサレ センチュウ	秋冬 ダイコン	東京都多摩地域 (黒ボク土)	5頭	0%
		神奈川県平塚市 (黒ボク土)	9頭	0%
		神奈川県三浦市 (黒ボク土)	5頭	9%
		木曽川流域 (灰色低地土)	5頭	0%
サツマイモ ネコブセンチュウ	秋冬 ダイコン	徳島県 徳島市～鳴門市 (砂質土)	50頭	0%
	サツマイモ		100頭	

地域・土壌型・作物-線虫の組み合わせで要防除水準は異なる

サツマイモの要防除水準の例

徳島県砂土地帯圃場：サツマイモ

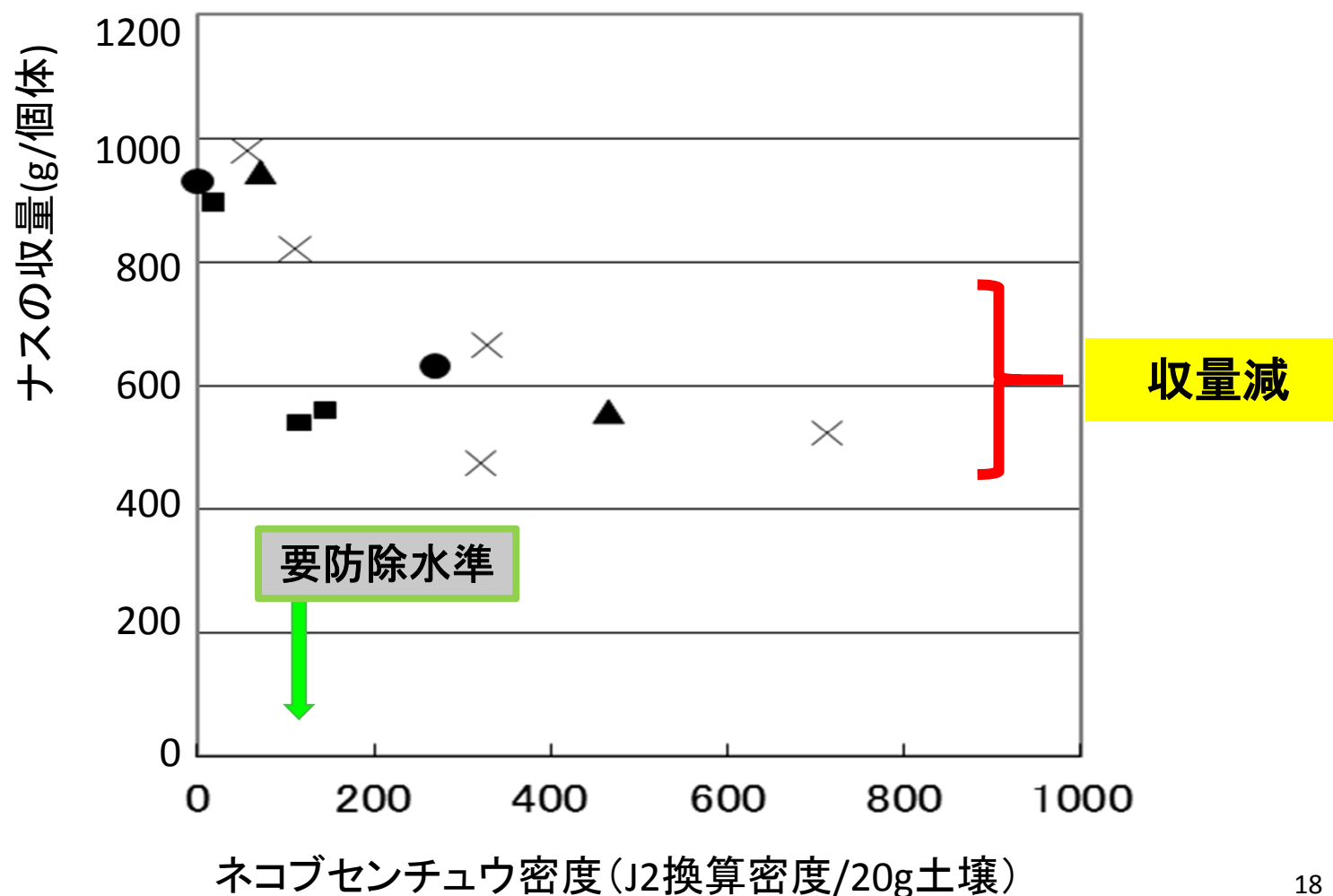
Abe et al. (2015)



ナスの要防除水準の例

Watanabe et al. (2013)

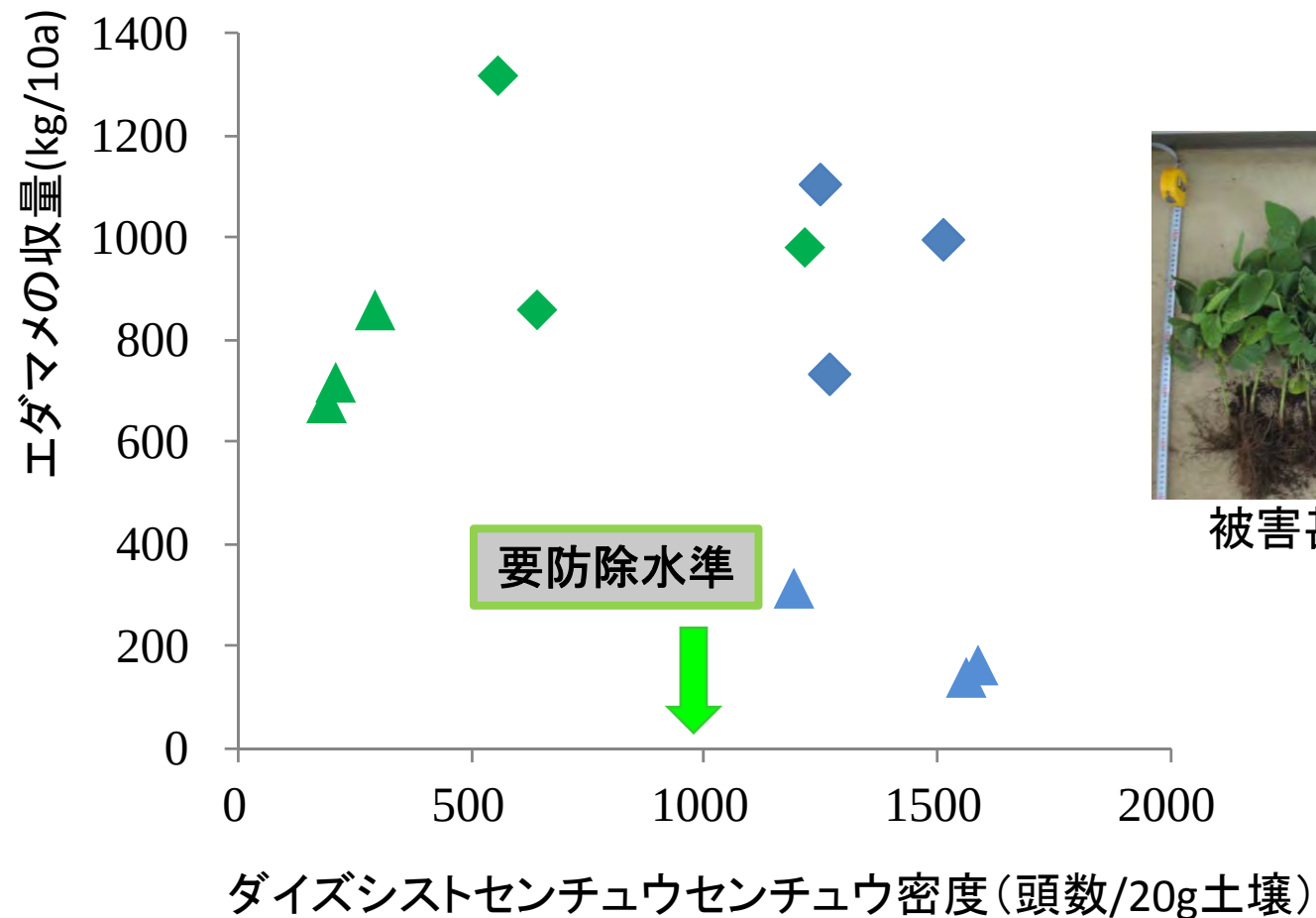
茨城県の黒ボク土圃場での調査事例：線虫密度と収量との関係



エダマメの要防除水準の例

(伊藤大輔、修士論文)

東京都の黒ボク土での調査事例：線虫密度と収量の関係



被害甚大

被害軽微

センチュウ被害予測 使用例

作付け前土壌

センチュウ数調査

連作畑でこんな事例はあるの？

要防除水準
より

多い

少ない
いない

センチュウ被害
対策

必要
ex.薬剤使用

必要なし

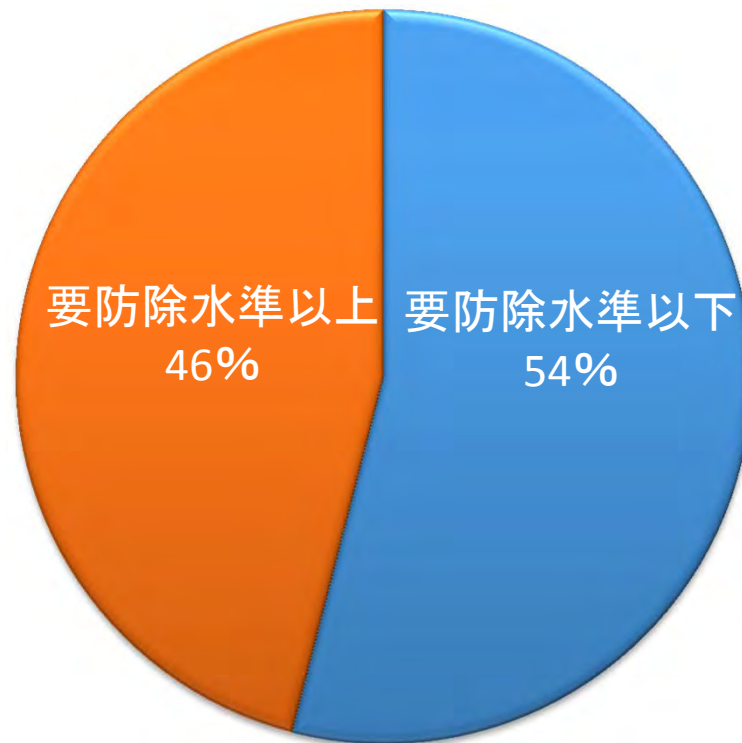
コスト・労力
の削減

播種・移植・栽培

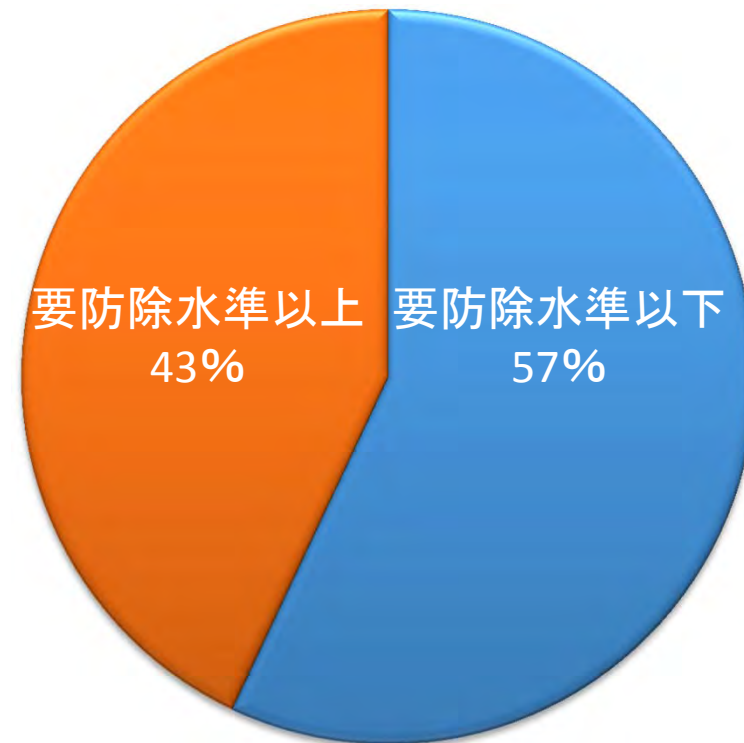
要防除水準以下の畑の割合（調査事例）

対象：慣行的なダイコン畑

東京都多摩地域（48箇所）



神奈川県三浦市（21箇所）



50%以上のダイコン生産圃場

⇒センチュウ被害対策のコスト・労力を費やさずにダイコンを栽培できる

今後の展望

- 本技術は応用性がある

開発した線虫数推定方法

⇒その他の土壌病原菌の密度推定にも応用可能

その他の土壌病害への応用に向けた技術を開発中

- 企業による事業展開

デザイナーフーズ株式会社

アグリランド

(株)環境管理センター

検出できる線虫種

属名	種名
ネグサレセンチュウ	キタネグサレ(ダイコン:○、キク:△)、ミナミネグサレ、ニセミナミネグサレ、モロコシネグサレ(サトウキビ:△)、クマモトネグサレ(キク:△)、クルミネグサレ
ネコブセンチュウ	サツマイモネコブ(サツマイモ、ナス:○)、キタネコブ、イネネコブ
シストセンチュウ	ダイズシスト(エダマメ:△)、ジャガイモシスト、キマメシスト(キマメ:△)
その他のセンチュウ	イモグサレセンチュウ(ニンニク:△)、イネネモグリセンチュウ、レンコンネモグリセンチュウ(レンコン:○)、イマムラネモグリセンチュウ、リュウキュウイシュクセンチュウ、ナミラセンセンチュウ
カビ・バクテリア	青枯病菌、立枯病菌(<i>Streptomyces ipomeae</i>)、褐色根腐病菌(<i>Pyrenochaete lycopersici</i>)、苗立枯病菌(<i>Pythium ultimum</i> , <i>P. aphanidermatum</i> , <i>P. myriotylum</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>)

○:要防除水準あり、 △:実施・計画中

謝辞

本研究は、

平成21～23年度「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」“メタゲノム線虫診断の導入による殺線虫剤使用量の30%削減”により支援を受け実施しました。

共同研究機関：東京都農林水産総合研究センター、神奈川県農業技術センター、京都府農業総合研究所、徳島県立農林水産総合技術支援センター、デザイナーフーズ株式会社

東京都、神奈川県、愛知県、京都府、徳島県の多くの農業改良普及員の皆さん、JAの皆さん、生産者の皆さんにご協力いただきました。