

バレイショのエン麦野生種(ヘイオーツ)リビングマルチ栽培 および慣行栽培圃場で採集されたゴミムシ類

誌名	北日本病害虫研究会報
ISSN	0368623X
著者名	高篠,賢二 伊藤,正仁 小西,和彦
発行元	北日本病害虫研究会
巻/号	63号
巻号補足	
掲載ページ	p. 160-164
発行年月	2012年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



バレイショのエン麦野生種（ヘイオーツ）リビングマルチ栽培 および慣行栽培圃場で採集されたゴミムシ類

高篠賢二*・伊藤正仁*・小西和彦*

Carabid Beetles in Potato Fields with and without Wild Oats (*Avena fatua* cv. Hay-Oats)
Living Mulch

Kenji TAKASHINO*, Masato ITO* and Kazuhiko KONISHI*

バレイショの畝間にリビングマルチとしてエン麦野生種「ヘイオーツ」を植栽した (LM) 区と慣行栽培 (C) 区を設け、ピットフォールトラップで採集されたゴミムシ類を比較した。LM 区ではキンナガゴミムシなど3種のゴミムシ類がC区と比較して有意に多く採集され、ヘイオーツ LM により一部のゴミムシ類の圃場内生息数が増える可能性があることが示された。また、多くの種は畝間のトラップに多く採集されたのに対して、キンナガゴミムシのみは畝上のトラップで多く採集された。

Key words: Carabid Beetles, Potato, Living Mulch, Wild Oats

リビングマルチ (以下 LM) は主作物の畦間等に収穫を目的としない被覆植物を栽培する方法で、雑草抑制、土壌の浸食・流亡防止、緑肥、天敵相の増強などの様々な目的で導入されている (3, 16)。LM が天敵相を増強する例としては、ダイズにアルファルファの LM 栽培をすることでサシガメ類やヒラタアブ類が増加することや (15)、トウモロコシやダイズにアルファルファ等の LM でゴミムシ類が増加すること (3)、キャベツに白クローバー等の LM でゴミムシ類が増加すること (14) など多くの報告がある。バレイショにおいては緑肥目的でヘアリーベッチの LM を用いた例があるが (17)、天敵相増強の目的で導入した例はない。そこで、バレイショの畝間に天敵相増強目的の LM としてエン麦野生種「ヘイオーツ」(雪印種苗株式会社) を植栽し、様々な害虫に対する広食性の捕食性天敵として期待されるゴミムシ類の発生に及ぼす影響を調査した。また、バレイショは培土により畝が高くなることから、トラップを畝上と畝間に設置し、設置位置による影響についても検討した。なお、ヘイオーツはカタネグサレセンチュウ等の密度抑制効果がある緑肥作物で、バレイショの主要害虫の寄主植物とならず、栽培が容易であることから選択した。

本文に先立ち、一部のゴミムシ類の同定と生態等に関する助言をして頂いた北海道開拓記念館の堀繁久氏、お

よび本研究の実施にあたり多岐にわたる助言をして頂いた東北農研の榎原充隆氏に深謝の意を表する。

材料と方法

1. 試験圃場

札幌市の北海道農業研究センター内の圃場に、142.5m² (10×14.25m) の区画をそれぞれ 3m 以上離して 6 区画 (2×3 列配置) 用意し、うち千鳥に位置する 3 区画をリビングマルチ (LM) 区とし、残りを対照 (C) 区として、5 月 11 日にバレイショ品種「はるか」を畝間 75cm、株間 40cm 間隔で植え付けた。各区とも植え付け当日の 5 月 11 日に培土し、5 月 18 日に主として 1 年生の広葉雑草に効果を発揮する除草剤リニュロン水和剤 100g/10a (1,000 倍希釈) を散布して雑草の発生を抑えた。LM 区の畝間には 5 月 24 日にエン麦野生種「ヘイオーツ」(雪印種苗株式会社) を標準的播種密度である 15kg/10a 相当となるように播種した。バレイショの施肥は慣行に準じ、7 月 7 日、20 日、27 日、8 月 8 日には殺菌剤マンゼブ水和剤 500 倍を両区に散布した。

2. ゴミムシ類の採集

バレイショの開花盛期でありヘイオーツが 10~15cm 程度まで生育した 7 月 5 日に、各区画の畝間と畝上にピットフォールトラップを設置し、バレイショの葉が黄化

*農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター
National Agricultural Research Center for Hokkaido Region, NARO.
1 Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8555 Japan

し始めた8月30日までの8週間、1週間間隔で採集された昆虫を回収し調査した。調査終了時のヘイオーツはバレイショより背が高く、結実していた。LM区、C区それぞれの畝上および畝間のトラップ数の合計は各12個、各

区のトラップ数の合計はそれぞれ24個とした。トラップには開口部直径約7cm、高さ約9.5cmのプラスチックカップを用い、上部が地表面と同じ高さになるように埋設して、約100mlの50%プロピレングリコールと少量の中

第1表 バレイショのリビングマルチ栽培 (LM) 区と対照 (C) 区のピットフォールトラップで採集されたゴミムシ類① (LMの無別採集数)

亜科名・属名・種名		リビングマルチの有無							
		有 (LM 区)				無 (C 区)			
		反復1	反復2	反復3	合計	反復1	反復2	反復3	合計
オサムシ亜科					4				2
エゾカタビロオサムシ	<i>Campalita chinense</i>	1	1	2	4	1	1	0	2
ヒョウタンゴミムシ亜科					4				0
カラフトヒメヒョウタンゴミムシ	<i>Clivina fossor sachalinica</i>	1	3	0	4	0	0	0	0
ミズギワゴミムシ亜科					1,809				1,762
メダカチビカワゴミムシ	<i>Asaphidion semilucidum</i>	0	2	0	2	1	0	1	2
ヨツボシミズギワゴミムシ	<i>Bembidion morawitzi</i>	695	520	579	1,794	730	528	491	1,749
ヨツボシケシミズギワゴミムシ	<i>Bembidion paediscum</i>	3	2	8	13	4	3	3	10
ウスイロコミズギワゴミムシ	<i>Paratachys pallescens</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
ナガゴミムシ亜科					420				267
セボシヒラタゴミムシ	<i>Agonum impressum</i>	3	4	2	9	0	1	2	3
セアカヒラタゴミムシ	<i>Dolichus halensis</i>	0	0	2	2	0	0	0	0
マルガタナガゴミムシ	<i>Pterostichus subovatus</i>	4	0	1	5	0	0	1	1
トクリナガゴミムシ	<i>Pterostichus haptoderoides japonensis</i>	6	5	4	15	2	0	0	2*
アシミゾナガゴミムシ	<i>Pterostichus sulcitaris</i>	1	0	0	1	0	2	0	2
キンナガゴミムシ	<i>Pterostichus versicolor</i>	106	141	135	382	83	97	76	256*
オオクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus nitidus</i>	0	0	1	1	0	1	1	2
マルガタツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus arcuaticollis</i>	0	0	2	2	0	0	0	0
コクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus melantho</i>	0	0	2	2	0	0	1	1
ウエノツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus nivalis uenoi</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
マルガタゴミムシ亜科					8				16
マルガタゴミムシ	<i>Amara chalcites</i>	1	5	1	7	5	5	5	15
シベリアマルガタゴミムシ	<i>Amara majuscula</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
ミツマタマルガタゴミムシ	<i>Amara plebeja</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
ゴモクムシ亜科					34				17
ゴミムシ	<i>Anisodactylus signatus</i>	7	3	6	16	4	2	1	7*
ホシボシゴミムシ	<i>Anisodactylus punctatipennis</i>	3	0	0	3	1	0	1	2
ヒメゴミムシ	<i>Anisodactylus tricuspidatus</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
オオゴモクムシ	<i>Harpalus capito</i>	0	1	1	2	0	0	0	0
アカアシマルガタゴモクムシ	<i>Harpalus tinctulus</i>	1	0	1	2	0	1	0	1
ケウスゴモクムシ	<i>Harpalus griseus</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
ウスアカクロゴモクムシ	<i>Harpalus sinicus</i>	6	1	0	7	1	1	2	4
オオズケゴモクムシ	<i>Harpalus eous</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
ニセクロゴモクムシ	<i>Harpalus simplicidens</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
ツヤマメゴモクムシ	<i>Stenolophus castaneipennis</i>	1	0	1	2	1	0	0	1
アオゴミムシ亜科					103				64
アオゴミムシ	<i>Chlaenius pallipes</i>	46	24	24	94	29	14	19	62
オオアトボシアオゴミムシ	<i>Chlaenius micans</i>	7	2	0	9	2	0	0	2
合計採集個体数		894	715	773	2,382	864	657	607	2,128
					4,510				
合計採集種数		19	15	18	27	13	13	16	23
					31				

注：LM区、C区は各3反復設け、各反復の畝上に4個、畝間にそれぞれ4個トラップを設置し、1週間間隔で8週間調査した。各区畝上および畝間のトラップ数の合計はそれぞれ12個で、各区のトラップ数の合計は24個。各トラップの8週間分の合計捕獲数を用い、LMの有無について、各種ごとにPERMANOVA検定を行い、5%水準で有意差があった組み合わせには*を付した。

性洗剤を入れた。また、直径約 18cm のプラスチック製の鉢受け皿を逆さにして足を付けたものを雨よけとして各トラップ上に設置した。トラップに捕獲されたゴミムシ類はトラップごとに分けて回収し、室内に持ち帰って種

を同定した。LM の有無とトラップの設置位置による採集個体数比較のための統計処理は PERMANOVA 検定によりおこなった (1,2)。PERMANOVA では Bray-Curtis 非類似度の距離を用い、10,000 回の並び替えをおこな

第 2 表 バレイシヨのリビングマルチ栽培 (LM) 区と対照 (C) 区のビットフォールトラップで採集されたゴミムシ類② (トラップの位置別採集数)

亜科名・種名		トラップの設置位置							
		畝上				畝間			
		反復 1	反復 2	反復 3	合計	反復 1	反復 2	反復 3	合計
オサムシ亜科					1				5
エゾカタビロオサムシ	<i>Campalita chinense</i>	0	0	1	1	2	2	1	5
ヒョウタンゴミムシ亜科					0				4
カラフトヒメヒョウタンゴミムシ	<i>Clivina fossor sachalinica</i>	0	0	0	0	1	3	0	4
ミズギワゴミムシ亜科					790				2,781
メダカチビカワゴミムシ	<i>Asaphidion semilucidum</i>	1	1	1	3	0	1	0	1
ヨツボシミズギワゴミムシ	<i>Bembidion morawitzi</i>	315	298	162	775	1,110	750	908	2,768 *
ヨツボシケシミズギワゴミムシ	<i>Bembidion paediscum</i>	4	1	7	12	3	4	4	11
ウスイロコミズギワゴミムシ	<i>Paratachys pallescens</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
ナガゴミムシ亜科					404				283
セボシヒラタゴミムシ	<i>Agonum impressum</i>	1	0	0	1	2	5	4	11 *
セアカヒラタゴミムシ	<i>Dolichus halensis</i>	0	0	2	2	0	0	0	0
マルガタナガゴミムシ	<i>Pterostichus subovatus</i>	1	0	2	3	3	0	0	3
トクリナガゴミムシ	<i>Pterostichus haptoderoides japonensis</i>	3	2	2	7	5	3	2	10
アシミゾナガゴミムシ	<i>Pterostichus sulcitaris</i>	1	1	0	2	0	1	0	1
キンナガゴミムシ	<i>Pterostichus versicolor</i>	113	156	118	387	76	82	93	251 *
オオクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus nitidus</i>	0	1	0	1	0	0	2	2
マルガタツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus arcuaticollis</i>	0	0	0	0	0	0	2	2
コクロツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus melantho</i>	0	0	1	1	0	0	2	2
ウエノツヤヒラタゴミムシ	<i>Synuchus nivalis uenoi</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
マルガタゴミムシ亜科					6				18
マルガタゴミムシ	<i>Amara chalcites</i>	0	2	3	5	6	8	3	17
シベリアマルガタゴミムシ	<i>Amara majuscula</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
ミツマタマルガタゴミムシ	<i>Amara plebeja</i>	0	0	1	1	0	0	0	0
ゴモクムシ亜科					12				39
ゴミムシ	<i>Anisodactylus signatus</i>	1	2	0	3	10	3	7	20 *
ホシボシゴミムシ	<i>Anisodactylus punctatipennis</i>	1	0	0	1	3	0	1	4
ヒメゴミムシ	<i>Anisodactylus tricuspidatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	1
オオゴモクムシ	<i>Harpalus capito</i>	0	1	0	1	0	0	1	1
アカアシマルガタゴモクムシ	<i>Harpalus tinctulus</i>	0	1	1	2	1	0	0	1
ケウスゴモクムシ	<i>Harpalus griseus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1
ウスアカクロゴモクムシ	<i>Harpalus sinicus</i>	3	0	0	3	4	2	2	8 *
オオズケゴモクムシ	<i>Harpalus eous</i>	0	0	0	0	0	0	1	1
ニセクロゴモクムシ	<i>Harpalus simplicidens</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
ツヤマメゴモクムシ	<i>Stenolophus castaneipennis</i>	1	0	0	1	1	0	1	2
アオゴミムシ亜科					69				98
アオゴミムシ	<i>Chlaenius pallipes</i>	28	14	20	62	47	24	23	94
オオアトボシアオゴミムシ	<i>Chlaenius micans</i>	7	0	0	7	2	2	0	4
合計採集個体数		480	481	321	1,282	1,278	891	1,059	3,228
					4,510				
合計採集種数		14	13	13	23	16	15	19	28
					31				

注：注：LM 区、C 区は各 3 反復設け、各反復の畝上に 4 個、畝間にそれぞれ 4 個トラップを設置し、1 週間間隔で 8 週間調査した。各区畝上および畝間のトラップ数の合計はそれぞれ 12 個で、各区のトラップ数の合計は 24 個。各トラップの 8 週間分の合計捕獲数を用い、設置位置について、各種ごとに PERMANOVA 検定を行い、5% 水準で有意差があった組み合わせには * を付した。

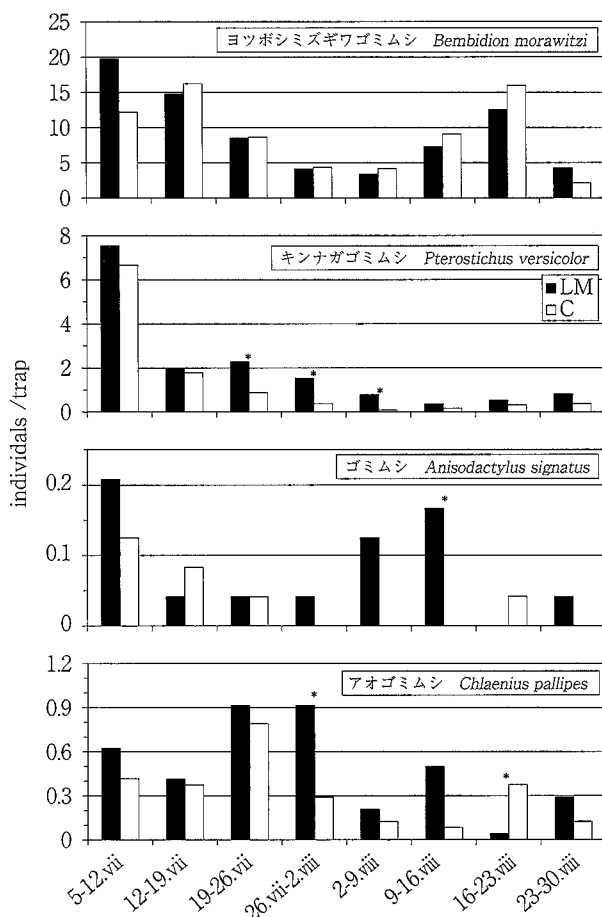
い、Monte Carlo 法による漸近的 P 値 (5%水準) で判定した。

結果および考察

調査期間に採集されたゴミムシ類成虫は LM 区では 7 亜科 13 属 27 種 2,382 個体, C 区では 6 亜科 12 属 23 種 2,128 個体, 全体では 7 亜科 14 属 31 種 4,510 個体であった (第 1 表)。最も多く採集されたのはヨツボシミズギワゴミムシ (以下すべて学名は表中に記載) の 3,571 個体で総採集数の 82.2% を占めた。次いで多かったのはキンナガゴミムシの 14.7%, アオゴミムシの 3.6%, ゴミムシの 0.5%, トックリナガゴミムシの 0.4% であった。北海道における耕地のゴミムシ類の記録としては井上 (6,7,8,9,10), 加部・梶野 (13), および同じ場所での調査である Ito et al. (12) がある。キンナガゴミムシやゴミムシ, トックリナガゴミムシが比較的多く採集されるのはこれらの報告と共通する傾向であり, ヨツボシミズギワゴミムシが総採集個体の 8 割以上と極端に多いのは今回の結果と同調査地における 2004 年の結果と同様 (12) で, 本調査地に特徴的であった。ヨツボシミズギワゴミムシはイネクビボソハムシ (イネドロオイムシ) *Oulema oryzae* やタマネギバエ *Delia antiqua* の卵を捕食するとの報告があるが (4), 本調査圃場でなぜ多く, 何を餌としていたかは今回の調査では不明であった。

LM 区と C 区で調査期間中のトラップ毎合計採集個体数 (8 週間分の合計) を種ごとに比較したところ, C 区の方が有意に多くなることはない一方, トックリナガゴミムシ, キンナガゴミムシおよびゴミムシの 3 種で LM 区の方が有意に多かった (第 1 表)。また, 主要採集種 4 種については, 週ごとの捕獲個体数も比較した (第 1 図)。ヨツボシミズギワゴミムシでは全ての週で有意な差は認められなかったが, キンナガゴミムシでは第 3, 第 4, 第 5 週で, ゴミムシでは第 6 週で LM 区の方が有意に多かった。アオゴミムシについては第 7 週で C 区の方が有意に多かったものの, 他の週では LM 区の方が多い傾向にあり, 第 4 週では LM 区の方が有意に多かった。以上のことから, バレイショの畝間にヘイオーツを LM として栽培することで, キンナガゴミムシなど捕食も行う (5) 一部のゴミムシ類の圃場内生息数が増える可能性があることが示された。一般的に LM などの植生管理が天敵を誘引するメカニズムについては, 湿度や温度の激変緩和により提供される安定的な生息環境, かくれが, 害虫が少ないときの代替餌の提供などが考えられている (16)。今回の試験期間中にヘイオーツは草丈 10~15cm 程度から草丈 80cm を超えて結実に至るまで生育しており, これらの効果が期待できる状況にあったと考えられ, LM 区でのゴミムシ類増加の要因となったものと思われる。

トラップの位置による採集個体数を LM の有無と同様に比較したところ (第 2 表), ヨツボシミズギワゴミムシ,



第 1 図 リビングマルチ (LM) 区と対照 (C) 区における主要ゴミムシ種の週ごとの捕獲個体数の推移

*は PERMANOVA 検定 5% で有意差有り

シ, セボシヒラタゴミムシ, ゴミムシおよびウスアカクロゴモクムシで畝間のトラップの方が有意に多かった。一方, キンナガゴミムシは畝上のトラップで有意に多く採集された。多くの種が畝間での採集個体数の方が多いのに対し, キンナガゴミムシのみが畝上での採集個体数が多かったことの理由として, キンナガゴミムシは比較的肉食性が強く (5), 捕食のためにバレイショの茎を登る能力があることから (11), 本種がバレイショの株上で餌を探すために畝上に移動している可能性が考えられる。一方, ヨツボシミズギワゴミムシなどの小型のゴミムシでは畝を登ろうとして滑り落ちる様子が調査時に観察されており, 畝斜面の存在が畝間で小型ゴミムシの採集個体数が増える要因の一つと考えられる。これらのことから, ピットフォールトラップを用いて徘徊性昆虫の調査を行う際は設置場所により影響を受ける可能性があるため注意が必要であると思われる。

今回の結果ではバレイショのヘイオーツ LM 栽培は

多様な害虫の天敵として期待されるキンナガゴミムシなどの圃場内生息数を増す可能性が示された。しかしながら、ゴミムシ類の発生には年次間差や圃場周囲の環境の影響があると考えられるので、LMの効果が安定的に示されるものであるかを確認するためにはさらに事例を重ねる必要がある。また、今回の調査ではキンナガゴミムシなどがバレイショ圃場で実際に何を餌としていたかを明らかにできておらず、これらを明らかにしていくことも重要である。

引用文献

- 1) Anderson, M. J. (2001) A new method of non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecol.* 26 : 32-46.
- 2) Anderson, M. J. (2005) PERMANOVA: A FORTRAN Computer Program for Permutational Multivariate Analysis of Variance. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand. 24pp. Available at: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~mja/Programs.htm>
- 3) Hartwig, N. L. and Ammon, H. U. (2002) Cover crops and living mulches. *Weed Science* 50 : 688-699.
- 4) 井上 寿 (1952) 北海道に於けるヨツボシミズギワゴミムシの生活史. *新昆虫* 5 (6) : 33.
- 5) 井上 寿 (1974) 捕食性天敵としてのオサムシ、ゴミムシ類に関する研究 1, キンナガゴミムシの生活史. *北日本病虫研報* 25 : 61.
- 6) 井上 寿 (1979) 捕食性天敵としてのオサムシ・ゴミムシ類に関する研究 第12報 耕地に生息する種類について. *北日本病虫研報* 30 : 91.
- 7) 井上 寿 (1980) 捕食性天敵としてのオサムシ・ゴミムシ類に関する研究 第14報 耕地に生息するゴモクムシ族. *北日本病虫研報* 31 : 142.
- 8) 井上 寿 (1980) 捕食性天敵としてのオサムシ・ゴミムシ類に関する研究 第15報 耕地に生息するナガゴミムシ族. *北日本病虫研報* 31 : 143.
- 9) 井上 寿 (1981) 捕食性天敵としてのオサムシ・ゴミムシ類に関する研究 第16報 耕地に生息するミズギワゴミムシ族. *北日本病虫研報* 32 : 35.
- 10) 井上 寿 (1981) 捕食性天敵としてのオサムシ・ゴミムシ類に関する研究 第17報 耕地に生息するヒラタゴミムシ族. *北日本病虫研報* 32 : 36.
- 11) 伊藤清光 (2008) ジャガイモ圃場のヨトウガ幼虫に対する捕食性天敵としてのゴミムシ類の有効性. *日本応用動物昆虫学会大会講演要旨* 52 : 4. (講要)
- 12) Ito, M., Itou, K. and Ito, K. (2010) Are carabid beetles suitable biotic indicators of insecticide impact in potato fields? *Appl. Entomol. Zool.* 45 (3) : 435-447.
- 13) 加部敦弘・梶尾洋一 (1992) ダイコン圃場およびその周辺におけるゴミムシ類の発生推移と成虫によるダイコン根部の摂食状況. *北農* 59 (4) : 429-434.
- 14) 増田俊雄 (2011) リビングマルチによるキャベツ害虫の密度抑制効果. *植物防疫* 65 (5) : 292-298.
- 15) Schmidt, N. P., O'Neal, M. E. and Singer, J. W. (2007) Alfalfa living mulch advances biological control of soybean aphid. *Environ. Entomol.* 36 (2) : 416-424.
- 16) 山下伸夫 (2009) リビングマルチとカバークロップの虫害抑制効果. *農業技術* 64(4) : 169-174.
- 17) 吉川省子・藤井義晴・村上敏文・藤原伸介 (2007) ヘアリーベッチリビングマルチを用いた減化学肥料・省除草剤ジャガイモ栽培方法. *農業および園芸* 82 (4) : 463-467.