浮選法による土壤中雑草種子分離回収装置の試作*

高柳 繁**・中谷敬子**・草薙得一***・松永順子**・野口勝可**

農林水産省農業研究センター・*京都大学農学部

Shigeru TAKAYANAGI**, Keiko NAKATANI**, Tokuichi KUSANAGI***, Junko MATSUNAGA**
and Katsuyoshi NOGUCHI**: A Trial Manufacture of Apparatus for
Separating and Collecting Weed Seeds in Soil Using
Float Selection Method

土壤中埋蔵雑草種子の種類と量を測定する方法の自動化、センサーの開発などは、その緊要性に比して極めて立ち遅れている。現時点で主に採られている手法は、1)篩またはナイロンバッグに土壌を入れて種子を水選して回収する^{2, 4, 6, 12)}、2)土壌と種子の比重の差異を利用して、両者の中間の比重をもつ溶液を用いて種子を浮選して回収する^{1, 3, 5, 11)}、および1)と2)の併用法^{7, 8, 10)}に大別される。2)の方法は、種子回収の際の損失が少なく、少量の土壌を多点数扱う場合に適するが^{1, 7)}、一方で操作に時間がかかるという欠点も指摘されている⁹⁾。筆者らはこれまでに、土壤中種子の回収を浮選法を用いて多点数について行ってきたが、その経験から、土壤中雑草種子を半自動的に分離回収できる装置の作製を試みた。試作に当たっては、当然、回収効率の高いものを目指したが、同時に多点数のサンプルを扱う関係上、操作時間の短縮にも配慮を図った。

装置の概要および操作法

装置の概要は第1図に示した。操作法の手順は次のようにする。まず直径8 cm・高さ4 cmの金属円筒コアを用いて対象圃場の土壌を200ml採取する。このサンプル土壌を生土の状態ですべて500mlのトルビーカーに移し、炭酸カリ50%溶液(比重1.54)約300 mlを少しずつ加えながら良く攪拌する。攪拌に際し、軽い土壌の場合には、手用の家庭用泡立て器で十分であるが、土壌が重かったり、土塊が大きかったりする場合には、小型の調理用ハンドミキサーを併用すると便利である。攪拌後、15分程度放置すると、第1図のSに示すように混合溶液は3層に分離する。S₁は雑草種子を含む有機物層、S₂は微細な

土壌粒子を含む炭酸カリ溶液層、S₃は土壌層である。

次に回収操作について述べる。真空ポンプ(A)で吸引すると濾過鐘(B)内と真空デシケーター(D)内が負圧となる。このためH₁のチューブの先端に取り付けたガラス管が吸引口となって、トルビーカー内のS₁、S₂層を吸い取ることができる。

第1図 土壤中雑草種子分離回収装置の概要

A: 真空ポンプ (200W), B: 濾過鐘, C: 同左受け皿, D: 真空デシケーター (ポリカーボネート製、内径306mm、有効内高257mm), E: プフナーロー (外径120mm; 目皿(内径90mm)交換用), F: 吸引濾過瓶(容積300ml), G: ビーカー(容積2000ml), H₁~H₃: シリコンチューブ (H₁の先端には、内径3.5mmのガラス管が付いている), I: ゴム栓, J: 真空用ゴム管, K: プラスチック管, L: 真空ポンプ用電源コード, S: トルビーカー(容積500ml); 生土土壌サンプル200mlに炭酸カリ50%溶液を約300ml加えて攪拌する。S₁: 雑草種子を含む有機物層, S₂: 炭酸カリ溶液+微細土壌粒子, S₃: 土壌層

* 本装置のプロトタイプについては日本雑草学会第26回講演会(1987年4月)において発表した。

** National Agriculture Research Center, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

*** Faculty of Agriculture, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606, Japan

種子の回収だけを目的とした場合には、S₁層のみを吸い取れば良い。また、ガラス管の直径は3.5mmと細いため、大きな有機物等はここで取り除かれる。吸い取られたS₁、S₂層は、0.3mm角目のナイロン網をフィルターに用いたブフナーロート(E)で濾過される。したがって、フィルター上には種子を含む短径が0.3~3.5mmの有機物が溜まり、残りの微細な有機物、土壌および炭酸カリ溶液は吸引濾過瓶(F)に溜まる。Fが満杯になるとF内の溶液はチューブH₂、H₃を通して濾過鐘(B)内のビーカー(G)に貯留され、この溶液は濾過して比重を調製すれば再度、実験に用いることができる¹⁾。次に、種子に付着している炭酸カリ溶液を除去する必要がある^{2, 9)}。デシケーターの蓋を取り、有機物の溜まったフィルターを入れたままの状態を目皿を取り出して、これを弱い流水に晒し、有機物を十分に洗浄する。そして、その後にフィルターを有機物とともに

目皿から外し、室内で風乾する。

操作所要時間および回収効率

以上の装置を用い、実際の操作所要時間と回収効率を明らかにするために、次の実験を行った。

厚層腐植質黒ボク土、淡色黒ボク土、赤黄色土および灰色低地土を対象として、各土壌型について直径8cm・高さ4cmのコアで各々8点宛採土し、各6点の土壌には、メヒシバ、ヒメイヌビエ、シロザ、ハルタデ、カヤツリグサ、スベリヒユの種子を1点につき各10粒宛混入し、良く攪拌した。残りの土壌各2点はブランクとした。サンプル土壌は生土のまま、直ちにポリエチレン袋に入れ、土壌と種子が良く馴染むよう5℃の低温室に24日間貯蔵した後、実験に供した。実験はA、BおよびCの3人で行った。

土壌をポリエチレン袋からビーカーに移し、炭酸カリ溶液を加えながら攪拌する操作(操作1とす

第1表 試作装置による土壌中雑草種子分離回収の所要時間と回収効率

土 壌 型	攪拌寺間 (分／点)	回収洗浄時間 (分／点)	分離有機物からの雑草種子の回収									
			時 間 (分／点)				草 種	回 収 率 (%)				
			実 験 者					実 験 者	A	B	C	平均
			A	B	C	平均						
厚層腐植質黒 ボク土	1.3	3.1	32.0	28.0	18.5	26.2	メ ヒ シ バ	95	85	60	80	
							ヒ メ イ ヌ ビ エ	95	85	70	83	
							シ ロ ザ	95	85	65	82	
							ハ ル タ デ	100	80	65	82	
							カヤツリグサ	90	100	65	85	
							スベリヒユ	100	55	85	80	
淡色黒ボク土	1.3	2.3	18.0	21.5	30.0	23.2	メ ヒ シ バ	80	80	80	80	
							ヒ メ イ ヌ ビ エ	80	90	100	90	
							シ ロ ザ	90	70	90	83	
							ハ ル タ デ	95	80	100	92	
							カヤツリグサ	75	70	100	82	
							スベリヒユ	80	65	100	82	
赤 黄 色 土	1.3	2.3	18.0	18.5	20.0	18.8	メ ヒ シ バ	65	70	55	63	
							ヒ メ イ ヌ ビ エ	80	65	95	80	
							シ ロ ザ	100	100	100	100	
							ハ ル タ デ	80	75	85	80	
							カヤツリグサ	70	45	65	60	
							スベリヒユ	55	60	80	65	
灰色低地土	1.3	3.1	21.0	21.0	22.5	21.5	メ ヒ シ バ	95	90	55	80	
							ヒ メ イ ヌ ビ エ	75	80	90	82	
							シ ロ ザ	100	85	100	95	
							ハ ル タ デ	90	70	90	83	
							カヤツリグサ	95	80	65	80	
							スベリヒユ	100	100	90	97	

る)および本装置によって種子を含む有機物を回収し、洗浄、乾燥に移すまでの操作(操作2とする)は、BとCが一組となり、16点を1シリーズとして実施した。攪拌は赤黄色土を除く3土壌では、手用の泡立て器のみで行い、土塊の大きかった赤黄色土ではハンドミキサーも併用した。分離回収後、乾燥させた有機物中に混入している雑草種子を肉眼によって草種別に検出する操作(操作3とする)は、A、B、Cがそれぞれ個別に行った。

操作1の所要時間は、ハンドミキサー使用の有無にかかわらず、いずれの土壌型でも1点当たり1.3分程度で十分であった。

操作2では、回収有機物の洗浄時間は1点当たり1分に限定した。操作2全体の所要時間は、1点当たり2.3~3.1分と土壌型によって若干の差があったが、この差異と土性や土質の違いよりは、土壌に含まれる根や茎葉の残渣等の夾雑物の多少に起因するものと考えられた。

操作3では、各土壌型ともブランク土壌より回収された有機物中からは、極く一部の例外を除き、本実験で人為的に混入した草種の種子は検出されなかった。そこで結果の集計に当たっては、始めに土壌に混入した種子数(各草種10粒)に対する検出された各草種の種子数の割合をもって、雑草種子の回収効率とした。雑草種子の回収効率は、全平均で81.9%であったが、赤黄色土における回収効率は他の土壌区に比して明らかに劣っており、とくにメヒシバ、カヤツリグサ、スベリヒユの回収率は60%台と悪かった。次に、操作3のような実験では、実験者の個人差が問題になると考えられる。しかし、本実験の結果においては、回収効率は実験者A、B、Cそれぞれ平均で86.7、77.7、81.3%で、1点当たり所要時間はそれぞれ平均で22.3、22.3、22.8分であった。回収効率には、やや個人差がみられるものの、その差は僅かで、また、所要時間には全く差がなかった。この結果から、本装置を用いて土壌中雑草種子を回収する場合には、実験者の個人差はかなり解消され

るとみなすことができよう(第1表)。

なお、回収した種子の発芽試験の結果からは、本法が種子の発芽にとくに悪影響を及ぼした形跡はみられなかった。

以上のように本装置は、操作時間については当初の目標をほぼ満足しうるものと判断されたが、種子の回収効率の面では赤黄色土を始め全体的にやや損失が大きく、その原因については、操作3の過程より操作1~2の過程に問題があると考えられた。そこで今後の改良ないし留意点としては、1)操作1では、攪拌方法の改良および土壌と有機物が分離しにくい土壌にはナトリウム塩を加える⁵⁾等の工夫、2)操作2では、とくに回収有機物の洗浄操作での損失が大きいたことが推察されたので、洗浄時には皿を2重にするなどの改善が考えられる。

引用文献

- 1) 赤座光市(1941): 農及園 **15**, 987~990.
- 2) FAY, P.K. and W.A. OLSON(1978): Weed Sci. **26**, 530~533.
- 3) JOHNSTON, S.K., R.H. CROWLEY and D.S. MURRY (1978): Weed Sci. **26**, 213~215.
- 4) KOVACH, D.A., D.C. THILL and F.L. YOUNG (1988): Weed Technology **2**, 338~341.
- 5) MALONE, C.R. (1967): Weeds **15**, 381~382.
- 6) MOSS, S.R.(1985): Weed Res. **20**, 77~81.
- 7) ROBERTS, H.A. (1970): Rep. Natn. Veg. Res. Stn. for **1969**, 25~38.
- 8) ROBERTS, H. A. and M. E. RICKETTS (1979): Weed Res. **19**, 269~275.
- 9) STANDIFER, L.C. (1980): Weed Sci. **28**, 134~138.
- 10) THORSEN, J.A. and G. GRABTREE (1977): Weed Sci. **25**, 41~42.
- 11) VISSER, J.H. and L.F. WENTZEL (1980): Weed Res. **20**, 77~81.
- 12) WILSON, B.J. (1985): Weed Res. **25**, 213~219.

(1989年11月27日受理)