

耕地・草地雑草定量化のための簡易植生調査法

(独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター
西村 愛子, 浅井 元朗

はじめに

作付けされる作物の種類や管理方法により、耕地や草地における雑草の発生状況は異なる。このような管理体制の影響や雑草の防除対策の効果を評価するためには、雑草の発生状況を正確に定量化する必要がある。雑草は多くの圃場において、複数の草種によって構成される「雑草群集」を形成している。雑草の群集構造は、立地環境や管理体制によって異なる (Hawes et al. 2010; Hanzlik and Gerowitt 2011)。また、常に人為的な管理とその影響下にあるため、優占種の交替や侵入種の導入を引き起こしやすく、その組成は継時的に変化しやすい (伊藤 1993)。そのため、雑草群集の評価には、農耕地におけるさまざまな環境や管理体系下でのモニタリングが必要となる。

これまで、雑草の発生状況を定量化する手法として、個体密度や乾燥重量、葉面積指数などが利用されてきた。これらの手法は測定が複雑で時間を要し、破壊的であること、さらには膨大な作業量により雑草群集を対象とした多種および多地点の調査には不向きである。

群集構造の定量化には、一定の区画内における植物の種組成や量的構造をまとめて評価できる非破壊的調査法として植生調査が広く利用されてきた。雑草管理の現場で、評価対象となる必要な情報は、1) 管理対象とする種の検出、2) 管

理対象種によって構成される種組成と量的構造を表す数値である。すなわち、詳細な植物相の把握や出現頻度の低い種の検出よりも、出現頻度の高い種の存在量 (アバンダンス) の数値化が重要となる。既存の植生調査法は、雑草管理の現場では管理上不要な情報も収集することが多く、効率性に欠ける。雑草管理の現場に適した調査手法として、より簡素な植生調査法が望ましい。本稿では、雑草管理の現場に有効な簡易植生調査法 (以下「簡易法」) を新たに提案し、その調査精度と利用側面について報告する。

簡易法による調査方法

簡易法は、既存の植生調査法であるラインセンサス法やポイント法を改良した手法で、調査エリア内を歩行するライン軌条で接した種をカウントする手法である。本稿では、実際に行った調査事例を用い、具体的な調査方法について説明する。圃場の管理体制が雑草の群集構造に与える影響を検討するため、管理状況の異なる (不耕起刈取り区、耕起放任区) コムギ作付け後の非作付け圃場 (6m × 35m サイズ) 2 区画を用いて調査を行った。

調査対象とする圃場区画内を圃場畦畔際からスタートし、圃場長辺に対し平行に任意の直線ライン上を歩行する。歩行軌条 2 ないし 3 歩間隔で足の指先に接した種を 1 種記録する。複

数種が接した場合は、指先において接地面積の最も大きい種を記録対象種とする。接する種がなかった場合は「なし」と記録する。1種の記録を1ポイントとして、本例では圃場長辺に平行な往復軌条およそ70mの歩行で50ポイントの記録を行った。

記録方法は、既存の植生調査表と同様に、調査日、調査者および調査圃場に帰属する情報(調査圃場ID、作目、管理状況、優占種、植被率、植生高など)も同時に記録する(図-1)。データは1ポイントから50ポイントまで種名を列記し、調査終了後、出現種ごとにポイント数の頻度を集計する(図-2)。集計した頻度データは、出現した種ごとの出現ポイント数と全調査ポイント数の割合に100を掛けた値を各出現種の被度と定義とする。得られたデータは、出現した優占種の量的比較や(図-3)、多変量解析等を用いた群集の構造比較に利用することができる。

簡易法による調査精度

では、簡易法で得た調査データの精度は、既存の植生調査手法と比較して、どの程度妥当といえるのか? 簡易法による調査データの精度を検証するため、既存の植生調査法である目視法によるデータとの比較を行った。目視法は、一定面積において各草種が占める面積率を算出する被度法の一つで、調査対象エリアに設置したコドラート内の植被を目視によって推定する方法である(根本 2001)。調査は前述のコムギ収穫後の管理体系が異なる2圃場(不耕起刈取り区、耕起放任区)を対象に簡易法と目視法による植生調査を行った。簡易法は、植生調査の未経験者から熟練者まで経験値の異なる観測者39名により、前述のように任意のライン

植生調査表			
調査場所 つくば市観音台 中央農研			
調査日 20##年 ##月 ##日			
調査者 ○○ ○○			
圃場ID	E圃場	圃場ID	F圃場
作目	前作ムギ	作目	前作ムギ
管理状況	不耕起刈取り	管理状況	耕起放任
優占種	メヒシバ	優占種	メヒシバ
植被率	20%	植被率	80%
植生高	25cm	植生高	60cm

調査ポイントNO.	出現種	調査ポイントNO.	出現種
1	メヒシバ	1	メヒシバ
2	メヒシバ	2	メヒシバ
3	イヌビエ	3	スベリヒユ
4	なし	4	エノキグサ

48	スベリヒユ	48	イヌビエ
49	なし	49	イヌビエ
50	メヒシバ	50	メヒシバ

図-1 簡易法調査による植生調査表 記入例

出現種	出現頻度		※	被度(%)	
	E圃場	F圃場		E圃場	F圃場
スベリヒユ	20	25	※	40	50
メヒシバ	14	7	→	28	14
イヌビエ	5	7		10	14
エノキグサ	0	7		0	14
ホナガイヌビユ	1	0		2	0
カヤツリグサ	0	1		0	2

※ $\frac{\text{出現頻度}}{\text{調査ポイント数}(50)} \times 100 = \text{被度}(\%)$

図-2 簡易法調査によるデータの集計例

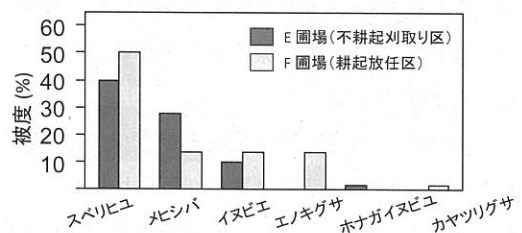


図-3 簡易法による集計データからの作図例

を歩行し、各圃場50ポイントの種名の記録を行った。目視法は、同じ圃場内に1m×1mのコドラートを1圃場20個設置し、目視によって全出現種の被度を記録した。

目視法による調査の結果、コドラート単位での平均植被率は不耕起刈取り区、耕起放任区

でそれぞれ 60.8%, 75.3%, 平均種数は 4.1 種, 5.8 種, 平均植生高は 33.5, 49.0cm であった。上位優占種と各種の平均被度は, 各圃場それぞれメヒシバ 39.0, 50.8%, スベリヒユ 12.6, 13.4%, イヌビエ 10.4, 18.5%, エノキグサ 0.0, 2.4%, コニシキソウ 0.7, 2.1%, カヤツリグサ 0.5, 0.1% であった。すなわち, 耕起放任区では不耕起刈取り区に比べ, 植被率, 植生高, イネ科の優占度が高い植生であった。本調査に利用した圃場では, 管理体系の違いによる種組成への影響は少なく, 量的構造の違いに反映された。

手法間でのデータの相関を調べるため, 目視法, 簡易法による被度データを用いて単回帰分析を行った結果, 両手法のデータは高い相関を示した(図-4)。両手法の被度が完全に一致する場合, 傾き 1 の直線となる。それに対し, 不耕起刈取り区では簡易法で目視法より被度を高く見積もり, 一方, 耕起放任区では低く見積

もる傾向があった。また, 手法間のデータの一致性は, 耕起放任区よりも不耕起刈取り区で高く, 耕起放任区では信頼区間から観測者間の誤差が大きいことが示された。

さらに, 簡易法による観測者間のデータの再現性と, 調査手法間のデータの一致性を検証するため, 級内相関係数 (ICC : Intra-class correlation coefficients : Shrout and Fleiss 1979) を計算した。級内相関係数 (ICC) は, データの信頼性指標の一つとして用いられる係数で, 0 から 1 の間の値をとり, 値が大きいほど手法間のデータの再現性・一致性が高いことを示す。観測者 39 名間における ICC を計算した結果, 異なる観測者間でのデータの再現性は, 不耕起刈取り区において $ICC = 0.87$ ($P < 0.001$), 耕起放任区で $ICC = 0.85$ ($P < 0.001$) となり, いずれの圃場においても観測者間での高い再現性を示した(表-1)。

表-1 簡易法による観測者 39 名間の級内相関係数 (ICC)

	ICC	95%信頼区間	P-値
不耕起刈取り区	0.87	$0.78 < ICC < 0.95$	$P < 0.001$
耕起放任区	0.85	$0.85 < ICC < 0.94$	$P < 0.001$

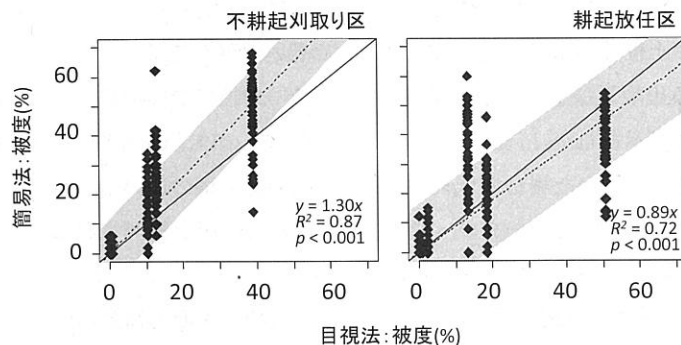


図-4 簡易法と目視法による被度データの関係

直線は各データ間の回帰分析結果を表す。破線は推定された回帰直線結果。実線は, 簡易法と目視法によるデータが完全に一致したときに推定される結果を表す。灰色部分は, 95% 信頼区間を示す。

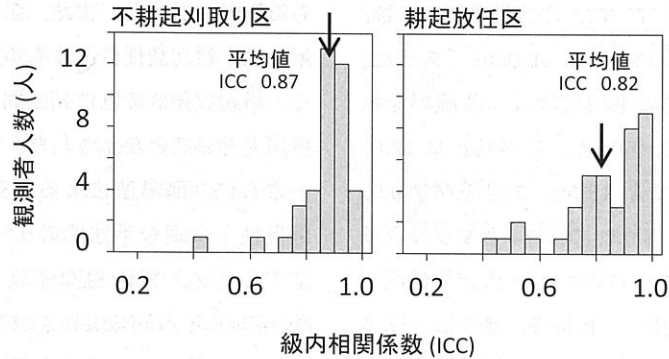


図-5 目視法データと簡易法データ間の級内相関係数を観測者ごとに計算した頻度分布図。ICCは観測者39名ごとの手法間において計算したものである。矢印は平均値を表す。

次に、簡易法による各観測者の調査結果が、どの程度目視法と一致するかについて、級内相関係数 (ICC) を用い、各観測者による手法間の一致性とそのばらつきを調べた (図-5)。その結果、観測者39名のうち、およそ9割が ICC = 0.6 以上になり、ほとんどの観測者によるデータは目視法によるデータと高い一致性を示した。しかし、その頻度分布は管理体系によって異なり、耕起放任区では観測者ごとの精度のばらつきが大きくなった。

以上の結果から、簡易法の調査による被度データは、目視法による被度データと概ね高い一致性を示すことが確認された。群集構造を表す指標は出現ランク上位種の影響を受けやすいため、簡易法による出現ランク上位種の量的・構造的評価の妥当性が示された。

本研究では、簡易法を用いた場合のデータの特徴が示された。耕起放任区のデータが、簡易法において観測者間のばらつき、目視法との違いともに大きい傾向が検出された。被度の測定値は、調査手法により植物の生活形の影響を受けやすいことが指摘されている (Floyd and Anderson 1987; Andujar et al. 2010)。簡易法では、足先に接した1種のみを記録する。そ

のため、スベリヒユなどの群集下層で優占する種を検出しやすい傾向にある。その結果、不耕起刈取区に比べて群集の垂直構造が発達していた耕起放任区において、上層部のキャノピーを優占するメヒシバやイヌビエの被度が過小評価されたと考えられる。

植生調査において、目視法は観測者の主観に左右されやすく、それに対してポイント法は客観性やデータの再現性が高い手法であるとされる (Symstad et al. 2008; Godinez-Alvarez et al. 2009)。簡易法は、既存のポイント法を模した手法であり、本研究では観測者の調査経験値にばらつきがあったにもかかわらず、観測者間で高い再現性を示した。一方で、目視法とのデータ的一致性について観測者間のばらつきが大きくなったのは、観測者によって検出される出現頻度の低い種の違いや、調査ラインの違いが反映された結果と推測される。

簡易法の活用面と留意点

既存の植生調査の手法と比較して、簡易法の最も異なる利点は調査の効率性である。目視法では、1m²のコドラート1圃場20個調査するのにおよそ110分必要であった。一方、簡易

法では平均およそ10分の所要時間で1圃場の調査を完了できた。これは、目視法だけでなく密度やバイオマス測定など、これまで活用されてきた既存の手法と比較しても、同じ所要時間で、より多くの圃場調査が可能であることを示している。また、簡易法ではコドラート枠の設置、持ち運びとも不要であるため、調査の即応性、機動性をともに高める。

多数の圃場を調査したり、経時的経年的な雑草群集の追跡を行う場合、調査スケールは大幅に増大することが想定される。このように多くの圃場を対象とした連続的かつ広域モニタリングには、簡易法の効率性は非常に有益である。

簡易法に限らず多くの植生調査では、調査対象となる群集構造や調査スケールに対して適正なサンプルサイズが設定されているかどうか重要である (Klimes 2003; Helm and Mead 2004)。雑草の群集構造は、作付けや耕起、除草などのさまざまな管理体系によって異なる (Meiss et al. 2010; Fried et al. 2012)。そのため、調査対象となる圃場の面積や異なる群集タイプごとに、適正な歩行距離、調査ポイント数、反復数などの検討が必要となるであろう。今回の調査結果から簡易法では、植被率、植生高など量的構造の違いが、被度の精度に影響を与えることが分かった。しかし、畦畔や草地、路傍などといった草本種が優占する植生は、常に人為的な管理とその影響下にあるため、複雑な階層構造を発達させることは少ない。そのような植生に対しては、簡易法による調査が有効であると考えられる。連続的広域モニタリングのように評価対象のスケールを拡大するほど、調査には時間的経済的制約がともなう。これらの制約を緩和し、データの蓄積と活用を進めるためにも、簡易法の幅広い活用を期待する。

謝辞

掲載した調査データは、2010年中央農業総合研究センターで開催された「都道府県農業関係研究員等専門研修雑草の同定、発生および被害推定のための研究手法」における植生調査実習において実習参加者の皆様の調査によって得られたものです。実習に参加されました各都道府県の研修参加者の皆様に厚く御礼を申し上げます。

引用文献

- Andujar, D., A. Ribeiro, R. Carmona, C. Fernandez-Quintanilla and J. Dorado 2010. An assessment of the accuracy and consistency of human perception of weed cover. *Weed Res.* 50, 638-647.
- Floyd, D.A. and J.E. Anderson 1987. A comparison of three methods for estimating plant cover. *J. Ecol.* 75, 221-228.
- Godinez-Alvarez, H., J.E. Herrick, M. Mattocks, D. Toledo and J. Van Zee 2009. Comparison of three vegetation monitoring methods: Their relative utility for ecological utility for ecological assessment and monitoring. *Ecol. Indicat.* 9, 1001-1008.
- Hanzlik, K. and B. Gerowitt 2011. The importance of climate, site and management on weed vegetation in oilseed rape in Germany. *Agri. Ecosys. Environ.* 141, 323-331.
- Hawes, C., G.R. Squire, P.D. Hallett, C.A. Watson and M.Y. Young 2010. Arable plant communities as indicators of farming practice. *Agri. Ecosys. Environ.* 138, 17-26.
- Helm, D.J. and B.R. Mead 2004. Reproducibility of vegetation cover estimates in south-central Alaska forests. *J. Veg. Sci.* 15, 33-40.

伊藤操子 1993. 「雑草学総論」. 養賢堂, 東京, pp.112-125.

Klimes, L. 2003. Scale-dependent variation in visual estimates of grassland plant cover. *J. Veg. Sci.* 14, 815-821.

Meiss, H., S. Mediene, R. Waldhardt, J. Caneill and N. Munier-Jolain 2010. Contrasting weed species composition in perennial alfalfas and six annual crops : implications for integrated weed management. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 657-666.

根本正之 2001. 「雑草の群落構造調査法」 雑草科学実験法. 日本雑草学会編. pp.63-75.

Shrout, P.E. and J.L. Fleiss 1979. Intraclass correlation : uses in assessing rater reliability. *Psychol. Bull.* 1, 30-46.

Symstad, A.J., C.L. Wienk and A.D. Thorstenson 2008. Precision, repeatability, and efficiency of two canopy-cover estimate methods in Northern Great Plains vegetation. *Rangeland Ecol. Manag.* 61, 419-429.

雑草・病害・害虫の写真 15,000点と解説を 無料公開

病害虫・雑草の情報基地として
インターネットで見られます。
ご利用下さい。



<http://www.boujo.net/>

病害虫・雑草の情報基地

検索



電子ブックで公開

日本植物病害大事典

農業分野で重要な植物病害を写真と解説で約 6,200 種収録した最大の図書を完全公開。(1,248 ページ)

日本農業害虫大事典

農作物、花卉、庭木、貯蔵植物性食品を含む、害虫 1,800 種を専門家により、写真と解説で紹介した大事典を完全公開。(1,203 ページ)

ミニ雑草図鑑

水田・水路・湿地から畑地・果樹園・非農耕地に発生する 483 余種の雑草を幼植物から成植物まで生育段階の姿で掲載。(192 ページ)

全国農村教育協会

〒110-0016 東京都台東区台東 1-26-6
<http://www.zennokyo.co.jp>