

除草剤の薬効・薬害の観察調査におけるスコア化

公益財団法人日本植物調節剤研究協会
技術顧問

與語 靖洋

はじめに

除草剤については、初期選抜（スクリーニング）から農業登録のための圃場試験、さらには地域の栽培に適した利用方法の確立、すなわち普及に至るまで、様々な段階で薬効や薬害の調査が行われる。それらの調査方法の中には多くの時間や労力を要するものがある。また、作物や雑草間の競合の経時的变化の把握等のために、対象植物の抜き取り調査等を採用できないケー

スもある。そのような課題を解決する方法として、物差しや秤を利用しない“観察（目視）”による調査がしばしば行われる。また、そのような観察調査においては、多くの場合、スコア化（スコアリング）による評価が採用される。

わが国における農業取締法に関連した薬効・薬害試験における評価方法（佐々木 2017）や、除草剤の選択性試験法（與語 2001）については成書を参照いただくこととして、ここではスコア化に焦点を絞り、海外の文献情

報を含めて、その類型化を試みた。また、関連して日本植物調節剤研究協会（以下“植調協会”）が採用している方法やその他の事例についても簡単に紹介する。

1. 観察調査における評価スコア

(1) 類型化

農業の薬効・薬害評価におけるスコアを類型化したものを表-1に示すと

表-1 薬効・薬害評価におけるスコアの類型化（表中の付表-I～-VIIIは本稿の最後を参照のこと）

A. 0～100%をベースにする場合	
A-1. 数値をそのまま利用	
A-1-1. 薬効と薬害で同じスコア	付表-I : 0～100（薬効：0が悪，薬害：0が良）
A-1-2. 薬効と薬害で異なるスコア	付表-II（薬効のみ，100～60%）と付表-III（薬害のみ，0～30%）ともに4段階
A-2. 数値をカテゴリー化して利用	
A-2-1. 薬効と薬害で同じスコア（薬害はB（その他のスコア）へ）	付表-IV（薬効）：1（良）～5（悪） 付表-VI（薬効）：1（良）～9（悪）
A-2-2. 薬効と薬害で異なるスコア	付表-VIII（薬効）：9（良）～6（悪），－（推奨されない），薬害はBへ 付表-IV（薬効）：E～N，－（情報不足）
A-2-3. 薬効のみ	付表-VII：防除価（CC～SC），雑草の感受性程度（CS～SS）
B. その他のスコア	
B-1. 数値化：	付表-IV（薬害）：0～4，1～5 付表-V：薬効・薬害（0～10，薬効：0が悪，薬害：0が良） 付表-VI（薬害）：1（良）～9（悪） 付表-VIII（薬害）：0（良）～3（悪）
B-2. 記号化：	付表-IV（薬効）：E，G，F，P，N，－（等級をつける情報が不十分）

ともに、個別の評価スコアについて、最後に表形式（付表 - I ～ IX）でまとめた。観察調査における農薬の薬効・薬害の評価に利用する指標（スコア）は、アルファベットや記号（E/G/F/P/N（後述）、- / + / ++等）または数値（1 ～ 5, 1 ～ 9, 0 ～ 100等）で区分することが多いものの、カナダの保健省（付表 - IX）等、言葉で説明している事例もある。

評価スコアと生物量（バイオマス）との関係は様々に存在するが、0 ～ 100%をベースにする場合（A）とそれ以外（B）に分けられる。Aにおいては、さらに数値をそのまま利用するケース（A-1）とカテゴリー化して表すケース（A-2）に分けられ、それぞれ薬効と薬害で同じまたは異なるスコアを使う場合がある。Bにおいては、観察結果をそのままスコア化するが、数値、記号または言葉のいずれかで表現する。なお、表-1において、付表 - IVがAからBまで複数回登場するのは、複数の資料におけるスコアを一つの表にまとめたためとご理解いただきたい。

(2) スコアの内容

観察による薬効・薬害のスコア化においては考慮すべき点が様々にあるが、ここでは区分の判断基準、評価の精度、および薬害と害徴（薬害症状）について簡単に整理した。

1) 区分の判断基準

観察調査を物差しや秤の代替とするならば、薬効・薬害のスコアには客観性が求められる。次項の2) 評価の精

度で示すように、薬効・薬害ともに観察調査の基本となるのはバイオマスであり、その点で客観性の確保を目指している。

そのことを踏まえたうえで付表 - I からIXで見ると、薬効のスコア区分の判断基準は、防除価等のバイオマスをベースにしているケースが多いため、客観性は比較的高い。一方、「充分（付表 - I, V）」、「満足（付表 - I, V）」、「容認（付表 - VI）」、「実用標準や市場の期待（付表 - IX）」等、主観的な判断基準もある。これらを採用した場合のスコアの客観性については、防除価と併記してある場合はある程度確保されるものの、単独の判断基準の場合は低下する。

一方、薬害のスコア区分の判断基準は、収集した情報の範囲では、薬効と異なりバイオマスをベースにしたケースは付表 - IIIだけであり、害徴や回復程度と組み合わせる（付表 - I, III, V, VI）か、「容認（付表 - III）」、「問題（付表 - III, VIIIの脚注）」、「リスクの高低（付表 - IV）」、等、主観的な表現が目立つ。

なお、付表 - IVの薬効に関するスコア（記号）であるE/G/F/P/Nは、それぞれExcellent/Good/Fair/Poor/Noneであり、他の付表（II, VI, VII, VIII）のスコアの説明にもあるように、海外では殺草スペクトルを示すのに、よく利用されるので覚えておくといよい。なお、カナダ（付表 - II, IX）では、FairやPoorの代わりにSuppressionが使われており、全体に指標となる数値（%）も若干異なる。

2) 評価の精度

薬効・薬害試験において、薬効が低いまたは薬害が大きい場合は、実用上の観点から細かい数値はあまり意味がない。表-1のAに類型化した観察調査を実施する際、薬効や薬害の程度によってバラツキの大きさも異なり、薬効と薬害のレベルに応じて評価の精度を調整するのが一般的である。付表 - Iにおいて、左側の「評点」が中央付近に向かうにつれて、右側の「精度」の範囲が広がっているのはそのことを反映している。つまり、評点が低い部分は作物への薬害、評点が高い場合は雑草防除について、高い精度の評価が求められるものの、それ以外は10%程度でよいというものである。付表 - IIや付表 - IIIにおける「スコアの間隔」も同様の考え方であり、薬効（付表 - II）では60%未満、薬害（付表 - III）では30%を超える場合は、10%程度の精度を目安としている。なお、一般に薬害が10%以下であれば、収量に影響しない程度の回復が期待でき、効果が80%未満では、収量や品質に影響する雑草害の発生が懸念されるが、除草剤の効果発現スピード、作物の回復力、栽培環境、栽植密度等によって異なる。

一例として、チバガイギー社（現シエンタ社）では、表-1におけるA-1-1に相当する観察調査が行われている。具体的には、薬剤開発の圃場試験段階において、薬効は無処理区に対するバイオマスの減少を0（効果なし）～100%（完全防除）で評価するもの

の、90～100%では1～2%間隔、90%未満では5%間隔である。一方、葉害は無処理区に対するバイオマスの減少を0(葉害なし)～100%(枯死)で評価するが、0～15%では2%間隔、15%を超えると5%間隔である(CIBA-GEIGY 1992)。

3) 葉害と害徴

今回取り上げている葉害が回復性を含むバイオマスの変化を量的に評価するのに対して、害徴は除草剤処理後に対象作物に現れる形態変化(葉害症状)等を質的に評価する。すなわち、それぞれの評価の主たる目的は、前者では収量等への影響の把握に対して、後者では葉害の発生要因となる有効成分の種類、環境または栽培要因の特定である。一方、当然のことながら、付表-I, III, V, VIにおける葉害スコアの説明の一部に害徴が示されているように、葉害と害徴は互いに関係しており、害徴の程度が大きければ、自ずと収量の減少も大きくなり、葉害を経時的に調査することで、害徴を特徴づけることもできる。

なお、害徴(葉害症状)は、一般的にクロロシス、褐変、捻転等の言葉で表現する(安斎 2001)が、個別の害徴の大きさをスコア(数値・記号)化することもある。また、対象作物の生物的特性から、作目ごとに害徴の評価項目が異なる(EMPPPO 2014)。例えば、同じイネ科作物でも、水稻や麦類には害徴として“分けつ抑制”があるが、トウモロコシにはない。またイモ類には塊茎形成の遅れやムカゴ形成がある

が、同じ根菜類でもニンジンやテンサイ等では根の奇形が特徴的である。

2. 観察調査の実施

葉効・葉害試験における観察調査の物差しや秤は、調査を担当する者の“眼”である。眼を物差しとした場合、当然のことながら個人差が出る危険性が高い。実際、同じ試験を複数個所または複数の担当者で分担して実施する場合もあり、調査担当者の十分な訓練や、いわゆる“目合わせ”が必要となる。特に圃場試験においては、本試験前または最初の観察調査時に、担当者が集まって目合わせが行われる。さて、農耕地において作物は一般に均一栽培するため、葉害については比較的目合わせはしやすい。一方、草地や緑地においては、維持すべき植生が不均一なこともある。また、農耕地や緑地における雑草の発生や生育は不均一であることが大半、むしろ当然であると考えてよい。さらに作物や他の雑草との競合が、調査対象雑草のバイオマスに大きく影響する。これらの場合、結果として、観察調査によるスコアに大きなバラツキが生じることが想定されるため、目合わせや実際の調査も慎重に行うことが求められる。また、圃場における葉効・葉害試験の実施に際しては、そのようなバラツキを緩和するために、調査対象雑草が優占する場所を選定する、葉効や葉害への影響が少ない手段を用いて調査対象外の雑草の被度を低下させる等が行われる。他に

は、試験圃場全体の雑草の分布を把握するために、“無処理枠”を試験区全体にできるだけ多く配置することも行われる(興語 2001)。

さて、葉害をバイオマスの違いを基本として観察調査する場合、それに害徴の情報を付加(重みづけ)してスコアをつける。また、葉効についても同様であるが、先に示したように植物間の競合が生物量に影響するため、調査時の作物の生育や雑草の発生状況を鳥瞰的にイメージして観察結果をスコア化する。著者の経験によれば、目合わせを実施または観察調査に熟練すると、実際に物差しや秤を使った場合と遜色ない精度を確保、または実測値では把握が困難な潜在的葉効を知ることができる。ただし、学術論文の場合、葉量-反応曲線から半数阻害濃度を求める等、全てのデータに実数値が求められるケースが多く、観察調査を容認しない雑誌もあるので、注意する。

他にも、葉効・葉害ともに客観性を高めるために、一つの試験を同じ時期に複数の担当者で調査・集計する方法を採用することもあるが、作業効率の面から考えるとあまり勧められない。

ここまで圃場における葉効・葉害試験を中心に記載してきたが、観察調査の利用場面は、それだけに限らない。生物反応では、施設や人工気象器におけるポット試験や *In vitro* 試験、除草剤抵抗性程度、葉剤の混合効果、前作に処理した葉剤の後作への影響等の評価にも利用できる。また、除草剤の挙動に関する各種試験の生物検定法とし

表-2 適用性試験における薬効・薬害の評価スコア一覧

作物		水稻	畑作	野菜・花き	果樹	茶	桑	草地	芝	緑地
改訂*1		2020年2月	2020年2月	2020年4月	2020年2月	2020年	1991年	-	2020年4月	2020年4月
作物関係	害徴	-/+ / ++			-(無)/±(微)/ +(小)/++(中)/ +++ (大)/×(極大)					
	薬害	無/微/小/中/大 (水稻：a/b/c/d/eとして評点に反映)				無/微/小/中/大		-/+ / ++ /+++ /++++	無/微/小/中/大	無/小/中/大
雑草関係	除草効果 (\$)	極大/大/中/小 (水稻：A/B/C/Dとして評点に反映)		残草量 (%)	極大/大/中/小	極大/大/中/小/極小~無			極大：●・◎/ 大：○/中：□/ 小：△/無：×	極大/大/中/小
	抑草期間 (\$#)	日数				極長/長/短		0~5		極長/長/中/短
	効果発現 (b)	遅/速		効果最大までの日数	遅/速					遅/速
総合評価	評点*2	Aa~De	A ₀ ~C ₂ +D	A ₀ ~C ₁ +D	A ₀ ~C ₃			A ₀ ~C ₂ +D		
	実用性判定	◎/○/△	◎/○/△/×	○/△/×/-	○/△/×			○/△/×		

\$：殺草効果・抑草効果（茶および桑），#：再生程度（草地），b：茎葉処理剤，■：実施基準にスコア表記なし

*1：植調協会の除草剤試験実施基準（Web公開，2021年5月時点）

*2：水稻＝大文字（薬効）＋小文字（薬害），畑作/果樹/茶/桑＝大文字＋下付き数字（0-3），野菜・花き/草地/芝＝大文字＋数字（0-1）

でも活用できる。具体的には、除草剤の土壤中移行性、残効性、残留性、漂流飛散（スプレー・ペーパードリフト）、各種変動要因等を調べる試験である。

なお、観察調査を複数年または複数の場所で実施する場合、それらのデータをまとめて解析することもある。その際、植物の成長の数値・記号化と組み合わせることで、データ解析の効率化や精度の向上を図ることができる。この成長の数値・記号化もある意味観察調査のスコア化であり、BBCHスケール（Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry）が有名であるが、詳細については、與語（2002）やFBRCAF（2001）を参照いただきたい。

3. 除草剤の適用性試験における評価スコア

植調協会では、幅広い作物を対象に農業登録のための薬効・薬害試験を実施している。その中で、今回は適用性試験における評価スコアについて、植調協会が作成した試験実施基準を元に概括する。

適用性試験は九つの作目について、七つの評価項目でスコア化されている

表-3 日本植物調節剤研究協会における薬害の評価スコア（水稻の適用性試験）

スコア	指標（減収が主）
無＝a	害徴が認められないもの
微＝b	害徴が認められるが、薬害による減収はないと推定されるもの
小＝c	害徴が認められ、薬害による減収率が5%以下と推定されるもの
中＝d	害徴が認められ、薬害による減収率が6～15%と推定されるもの
大＝e	害徴が認められ、薬害による減収率が16%以上と推定されるもの

（表-2）。ただし、茶と桑については近年委託試験が実施されていないので、実質的には七つの作目が対象となる。

まず、作物関係すなわち薬害の評価においては、スコアは作目ごとに4～6段階あり、表記にも若干違いがある。また、多くの場合、収量調査は別途実施するものの、害徴と推定収量の組み合わせで薬害をスコア化しているのは海外では見られない特徴である（表-3）。なお、試験実施基準に害徴のスコアを明記しているのは水稻だけである。

一方、雑草関係すなわち薬効の評価において、前項で示した海外の文献情報におけるスコアとの大きな違いは、一部の作目であるものの、抑草期間（草地では“再生程度”）と効果発現の遅速を評価することである。前者については作目によって異なるものの、日数をそのまま記述する以外に3～6段階のスコアがある。また、後者のスコア

化については、水稻、果樹、緑地に限定されているものの、野菜・花きでは効果の最大発現までの日数を記入することになっている。除草効果については、残草量（バイオマス）の実測値からスコア化（4～5段階）するが、表記方法は作目によって若干異なり、野菜・花きにおいては実数値をそのまま用いる。他に、果樹、草地、緑地において、植被率や草高等の植生に関する調査項目がある。このように作目ごとに薬効や薬害のスコアが微妙に異なるのは、栽培方法や求める雑草管理目標等が異なる作目に対して、よりきめ細やかな評価を目指した結果であろう。なお、総合評価は薬効と薬害の調査を組み合わせるが行うが、ここでは詳細な解説を割愛する。

4. その他の事例

(1) 林地における観察調査

林地は、森林法において「林業を対象とする土地」と明確に定義されており、農耕地との雑草管理の考え方や除草剤の使用法の違いによって、調査方法も違っている。ここではごく簡単に紹介する（林業薬剤協会 1987）。処理区面積は、除草剤の処理方法等によって異なるものの、全般的に農耕地に比べて広い。そのため、薬効調査では草種よりも植生に念頭が置かれるとともに、観察調査が主体である。主な防除対象として、ササ類・ススキ、低木本・草本、クズ等のつる性植物が優占する植生が挙げられる。薬効の調査項目も、個体に対する反応効果に加えて、植生を対象とした抑制効果も併せて評価する。さらに、下刈効果では、観察調査による要下刈率、または観察調査ではないものの、相対照度や受光率等の植生を念頭に置いた調査項目がある。なお、林地独特の立木処理、切株処理、株処理、株頭処理、つる処理等の薬効については植生ではなく、処理した個体を対象に調査する。一方、樹木への影響は、個体に対して、害徴と薬害がリンクした観察調査が実施される。

何れの調査も、4～6段階にカテゴリー化して評価するが、表-1で示した薬効・薬害評価におけるスコアの類型化でいえば、B.（その他のスコア）

に相当し、薬効はB-1の数値、薬害はB-2の記号や文字で区分する。

(2) AIを活用した調査

さて、農業分野に話を戻すが、最近、人工知能（AI）を利用した病害虫・雑草管理技術が数多く開発され、活用されている（Talaviya *et al.* 2020）。AIを活用して調査すると、一つの画像から複数の情報を得ることができるとともに、スコア化だけでなく、詳細な数値化も可能となる。また、ヒトの目視による観察調査は労力と時間がかかるため、自ずと調査回数は限定的となるが、無人航空機（UAV）、いわゆるドローン等を活用した写真撮影であれば、調査回数を増やす、すなわち経時的変化を詳細に観察することもできる。

薬効・薬害の観察とは多少内容が異なるが、種苗会社のPioneer（現在はコルテバ・アグリサイエンス）では、早くからトウモロコシの育種に画像解析技術を活用している。具体的には、温室でポット栽培したトウモロコシを、ベルトコンベヤーに乗せて、その途中で様々な方向からトウモロコシを撮影したものを画像解析し、その情報を元に求める表現形質を有する個体を選抜する。他には、まだポット試験であるものの、X線CT（寺本ら 2020）や核磁気共鳴画像法（Dusschoten *et al.* 2016）を利用した根圏の可視化も可能であり、樹木の根圏の成長を電磁放射線を利用して可視化する技術は既に実用化されている。このように、

AIや計測技術を組み合わせることにより、様々なものの評価が可能となっている。

さて、雑草分野では、ドローンを利用した空撮の画像解析による雑草分布把握の技術開発が近年急速に進んでいる。渡邊らは、ドローンを利用して、RGB（光の3原色）画像から、雑草イネ、外来雑草、クズ（岩本・渡邊 2020）等の圃場内の分布を可視化する技術を開発した。また、郭ら（2020）は、同様にRGB画像から、植物の草丈や容積等の形質を個体ごとに推定することで、作物と雑草を判別する技術を開発した。このような画像解析技術は、可視光以外にも、赤外線、RI（放射性同位元素）、ポジトロン（陽電子）、さらにはGFP（タンパク質、蛍光）等を利用した技術があり、ヒトの“眼”の代替またはそれを凌ぐ技術として、基礎から応用まで様々な分野への活用が期待されている。

おわりに

本稿で紹介したように、観察調査およびそのスコア化は様々な場面で活用できるものの、その目的を明確にする必要がある。すなわち、試験（実験）計画の段階から、処理区の大きさや配置のデザインと一緒に、それらを調査方法として明確に位置付けておくことが肝要である。その際、多少繰り返になるが、単独の試験だけでなく、複数の地域や年次を比較する等の空間または時間的な幅の中でデータ解析する

こともあり、標準化も求められる。それらのデータが統計解析に耐えうるようになれば、画一的な処理時期や処理薬量による試験に限定せず、様々な条件の試験結果から、農薬の使用基準を推定する時代が訪れるかもしれない。

また、近年 AI を活用した技術の発展によって、病害虫・雑草の同定や分布の診断等の“機械による観察調査”や、防除技術との組み合わせた技術も既に実用段階、または既に導入されている。AI はあくまでも“機械の眼”であるので、薬効・薬害試験の目的に応じた観察調査や雑草同定の教師データ、さらにはデータ解析手法の構築が必要と考えられるものの、農業登録に関連した薬効・薬害試験において、将来 AI による調査結果が活用される場面が訪れることも、あながち夢物語ではないかもしれない。本稿が、読者が実施する観察調査結果のスコア化を見直す際に、お役に立てれば幸いである。

参考文献等

- 安斎達雄 2001. 第2章, 第1節, 第1項, 1. 薬害症状の分類. 雑草科学実験法, 日本雑草学会編, pp.172-175.
- Camper, N.D. (ed.) 1986. Research methods in weed science, 3rd edition, Southern weed science society, 486pp.
- Canadian Weed Science Society 2018. CWSS-SCM Rating Scale. [Online] Available: <https://weedscience.ca/cwss-visual-ratings-scale/> [2020.5.21]
- Dear, B.S. *et al.* 2003. The tolerance of three transgenic subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) lines with the bxn gene to herbicides containing bromoxynil. *Australian Journal of Agricultural Research*, 54,203-210.
- Dusschoten, D. *et al.* 2016. Quantitative 3D analysis of plant roots growing in soil using magnetic resonance imaging. *Plant Physiology* 170,1176-1188.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization 2014. Efficacy evaluation of plant protection products, PP 1/135 (4) Phytotoxicity assessment, *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 44 (3),265-273.
- Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry 2018. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants, BBCH Monograph, 2nd Edition, pp.204.
- Health Canada 2016. Value Guidelines for New Plant Protection Products and Label Amendments. 34pp.
- 岩本啓己・渡邊修 2020. U AV 画像の教師あり判別に基づくクズ群落の検出と空間占有の評価. *雑草研究*, 65, 95-102.
- Loux, M.M. *et al.* 2013. Weed Control Guide for Ohio, Indiana and Illinois. 210pp.
- Mian, A.L. and M.A. Gaffer 1968. Tok granular (2,4-D Chlorophenyl 4-nitrophenylether) as weedicide in transplant Aman rice in East Pakistan. *J. Sci. Res.*, 20,119-124.
- 郭威ら 2020. ドローン空撮画像から植物1個体ごとの3次元形質を自動推定する手法の開発. <https://tiisys.com/blog/2020/10/21/post-80658/>(論文あり).
- Okafor, L.I. 1986. Predominant weeds in Nigeria. *Tropical Pest Management*, 32,261-266.
- Pest Management Regulatory Agency (Health Canada) 2016. Value Guidelines for New Plant Protection Products and Label Amendments, 34pp.
- Rao, V.S. 1986. Principles of Weed Science, Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 450pp.
- 林業薬剤協会 1987. 林地除草剤導入試験調査要領.
- 佐々木詩織 2017. 薬効・薬害試験の試験方法の調査. *農業調査研究報告*, 8,15-24.
- Talaviya, T. *et al.* 2020. Implementation of artificial intelligence in agriculture for optimisation of irrigation and application of pesticides and herbicides. *Artificial Intelligence in Agriculture* 4,58-73.
- 寺本翔太ら 2020. プレスリリース (X線CTで、ポット植え作物の根を非破壊で可視化することに成功), https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nics/135606.html (論文あり)
- Vanhala, P. *et al.* 2004. Guidelines for physical weed control research: flame weeding, weed harrowing and intra-row cultivation. 6th EWRS Workshop on Physical and Cultural Weed Control, pp.208-237.
- 與語靖洋 2001. 第2章, 第1節, 第1項, 1. 除草剤の選択性試験法. 雑草科学実験法, 日本雑草学会編, 133-146
- 與語靖洋 2002. 植物の生長を数値化するー農業現場におけるBBCH法利用の提案ー. *植調* 36(2),53-62.

【参考】 薬効・薬害の評価スコアの事例（著者により意識・加工）

付表 - I. P. Vanhala (2004, Frans *et al.*, in Camper (ed.), 1986 から改変)

評点	雑草防除	作物への薬害	精度 (%)
0	防除効果なし	生育抑制や傷害がない	2
10	極めて低い効果	僅かな変色や生育抑制	5
20	低い効果	少しの変色, 生育抑制, 欠株	
30	低い～不十分な効果	明確な傷害があるものの, 持続しない	10
40	不十分な効果	中程度の傷害があるものの回復する	
50	不十分～中程度の効果	傷害はさらに持続し, 回復は不確か	
60	中程度の効果	持続的な障害があり, 回復しない	
70	満足できるより若干低い効果	著しい傷害と欠株	5
80	十分な効果として満足できる	殆ど枯死で, わずかに生残する	
90	とても充分から優れた効果	時折生残個体がある程度	
100	完全防除	全ての個体が枯死	2

付表 - II. カナダ雑草学会 (CWSS-SCM) における除草剤の薬効スコア (CWSS 2018, Website)

薬効の範囲 (%)	示唆された薬効の表現	スコアの間隔 (%)
91～100	Very Good to Excellent	2
80～90	Good to Very Good	5
60～79	Suppression	
< 60	Poor	10

付表 - III. カナダ雑草学会 (CWSS-SCM) における薬害スコア (CWSS 2018, Website)

薬害の範囲 (%)	薬害の所見*	目安となるスコアの間隔 (%)
0～9%	僅かな変色や生育抑制	2%
10%	容認できる限界	
11-30%	容認できない	5%
> 30%	著しい	10%

*10%以下のスコアは問題ない

(付表-IX. カナダ保健省病害虫管理規制局の薬効スコア 2016 参照)

付表 - IV. 一般的なスコア (様々な情報源を著者が取りまとめた)

薬効			薬害 (作物の耐性)			
スコア	内容	(%)	スコア	内容	(%)	
E	1*	Excellent	90～100	0	1*	薬害リスクは最少
G	2	Good	89～80	1	2	条件によっては薬害が生じる
F	3	Fair	79～70	2	3	甚大な薬害が生じうる ラベル記載の注意事項や使用制限を受けた予防策に従うこと
P	4	Poor	<70	3	4	甚大な薬害が生じるリスクが高い
N	5	None		4	5	作物は完全枯死
—	等級をつける十分な情報がない		—			

* : Okafor (1986)

付表 - V. Rao (1986)

効果	評点	雑草防除	作物への薬害	
			主たる類型*	症状
None	0	防除効果なし	影響なし	傷害なし, 通常
Slight	1	極めて低い効果	僅かな影響	僅かな生育抑制, 傷害, 変色 ある程度の欠株, 生育抑制, 変色 さらに顕著な傷害, しかし持続しない
	2	低い効果		
	3	低い～不十分な効果		
Moderate	4	不十分な効果	中程度の影響	中程度の傷害, 回復可能 傷害がさらに持続, 回復は不確か 著しいに近い傷害, 回復は望めない
	5	不十分～中程度の効果		
	6	中程度の効果		
Severe	7	満足できる効果	顕著な影響	著しい傷害, 欠株 僅かに生残する個体を除いて殆ど枯死 ほんの僅かな個体が生存
	8	十分な効果		
	9	充分～優れた効果		
Complete	10	完全防除	完全枯死	完全に枯死

* Camper 1986

付表 - VI. ヨーロッパ雑草学会 (EWRS, Dear et al. 2003, 一例)

スコア	防除価 (%)	薬効	被害 (作物の耐性)
1	100	Completely killed (完全枯死)	影響なし
2	99.9~98	Excellent	ほんのわずかな影響 (生育抑制や黄化がかかるうじて観察できる)
3	97.9~95	Very good	少しの影響 (回復可能な生育抑制や黄化)
4	94.9~90	Good ここまで容認できる	明確なクロロシスや生育抑制 (多くの影響がおそらく回復可能)
5	89.9~82	Moderately ここから容認できない	強いクロロシスや生育阻害 (分げつ抑制)
6	81.9~70	Fair	ダメージがさらに増加
7	69.9~55	Poor	
8	54.9~30	Very poor	
9	29.0~0	None	収穫は皆無

付表 - VII. Mian and Gaffer (1968)

防除価 (%)	防除価の等級	雑草の感受性程度
100	Completely control (CC)	Completely susceptible (CS)
90~99	Excellent control (EC)	Very highly susceptible (VHS)
70~89	Good control (GC)	High susceptible (HS)
40~69	Fair control (FC)	Moderately susceptible (MS)
20~39	Poor control (PC)	Poorly susceptible (PS)
1~19	Slightly control (SC)	Slightly susceptible (SS)
0	No control (NC)	Completely resistant (CR)

付表 - VIII. 雑草管理ガイド (オハイオ州, インディアナ州, イリノイ州, Loux et al. 2013)

スコア	防除価 (%)	スコア	作物の耐性
9	90~100	0	Excellent*
8	80~90	1	Good*
7	70~80	2	Fair
6	60~70	3	Poor
-	60%未満の防除価は推奨されない		

* : 薬害のスコアが 1 以下ではめったに問題にならない。

付表 - IX. カナダ保健省病虫害管理規制局における薬効スコア (Health Canada 2016)

ラベル表示	標準的性能
Control (防除)	実用的標準や市場の期待で定義されているレベルの雑草管理, 一般に少なくとも 80%の防除価
Suppression (抑制)	実用的標準や市場の期待で定義されている完全防除よりも劣るレベルの雑草管理, 一般に少なくとも 60%の防除価
Partial Suppression (部分的抑制)	実用的標準や市場の期待で定義されている抑制よりも劣るレベルの雑草管理, このラベル表示は一般的に慣行でない除草剤にだけ考慮される。一般に 30~60%の防除価
Top Growth Control (地上部生育抑制)	多年生雑草において年内に地上部生育が一定程度抑制された場合