

その 2 「除草剤の背番号“HRAC コード”の更新」

「除草剤が雑草（植物）を枯らすしくみ（下記 URL）」のところで紹介しました除草剤の背番号である“HRAC コード”が更新されました。その内容を概説します。

→その 1：除草剤が雑草（植物）を枯らすしくみ：

https://www.icpa.or.jp/assets/file/labo/hrac/jhrac_pdf01.pdf



最初に“HRAC コード”について簡単におさらいしておきます。

近年、多くの除草剤の製品容器には、除草剤分類としてアラビア数字の「1、2、4」等が、単剤では 1 つ、混合剤では複数示されています。これを“RAC コード”と言います。RAC は Resistance Action Committee（抵抗性対策委員会）の略号で、除草剤ではその前に英語の Herbicide（H）がついて、HRAC コードと言います。除草剤の作用点は約 25 か所あり、作用点が特定できていないものもいくつかありますが、その全てに HRAC コードがついています。この HRAC コードは 2020 年に新しくしたもので、“グローバル HRAC コード”とも言います。

除草剤の作用点に関する分類コードとしては、それ以外にも、アメリカ雑草学会やオーストラリア等独自のコードもありましたが、近年はグローバル HRAC コードに統一されています。このグローバル HRAC コードは、英語ですが、“Google play”や“App Store”からアプリをダウンロードして、スマートフォンからでも検索できますのでご活用ください（Global Herbicide Classification Lookup, HRAC）。

本題に入ります。HRAC の Mode of Action (MoA) Classification Working Group（作用点分類作業部会）は、2024 年 1 月に作用点のマスターリスト（Excel）とポスター（PDF）を更新しました。Mode of Action は直訳すれば作用機構ですが、取り上げている内容からここでは“作用点”としました。更新された下記の 2024 年版ポスターに掲載された有効成分の一部には、マスターリストや Website 上で作用点を検索できる“GLOBAL HERBICIDE CLASSIFICATION LOOKUP”と合致しないものもありました。今後も、有効成分の作用点の変更等がありましたらお知らせいたします。

- ・ 2022 年版ポスター（旧版）：

HRAC Mode of Action Classification 2022 はこちら ➡ 

- ・ 2024 年版ポスター（新版）：

2024 HRAC GLOBAL HERBICIDE MOA CLASSIFICATION はこちら ➡ 

➤ <https://hracglobal.com/tools/2024-hrac-global-herbicide-moa-classification>



【ポスターの見方】

ポスターは縦に下記の 3 つに分類されており、それぞれに HRAC コードとその作用点とともに、作用点ごとに主な除草剤の一般名と構造式がハニカム（ハチの巣）構造でまとめて書かれています。また、各作用点においては、化合物群ごとに色分けしてまとめています。2024 年版ではその部分を左クリックすると拡大できますし、その下の URL からダウンロードできます。

- ① 活性酸素種の光活性化（Light Activation of ROS）：5、6、10、12、13、14、22、27、32、33（2024 年版の HRAC コード、以下同様）
- ② 細胞内代謝（Cellular Metabolism）：1、2、9、15、18、28、29、30、31
- ③ 細胞分裂と成長（Cell Division and Growth）：3、4、19、23、24

2024 年版では右のカラムの中段(2022 年版では右下)には、新旧の HRAC コードが表形式でリストされ、その下に作用点不明の除草剤(HRAC コード=0)が3つに分類されてリストされています。

2024 年版では、さらに「2024-HRAC-Global-Herbicide-MoA-Classification-Master-List.xlsx」と書かれたマスターリストが Excel ファイルでダウンロードできます。そこには各除草剤の化合物群等の情報もあり、フィルターで絞り込むことができます。また、「HRAC Global Herbicide MOA Classification Working Group Report December 2023.pdf」には、2022 年版から 2024 年版への改訂に関する報告書の要約、簡単な背景、担当者等が書かれています。

1. 更新の概要

A) 新規有効成分の追加

- ・ HRAC コード=14 (PPO 阻害): エピリフェナシル (epyrifenacil)、2022 年に住友化学がアメリカ大陸において新規登録申請した N-フェニルイミド系除草剤

B) 有効成分のポスターからの削除

- ・ HRAC コード=0 (作用点不明) からの削除: ジフェナミド (diphenamid)、ジフェンゾコート (difenzoquat)、ダイムロン (dymron=daimuron)、フランプロップ (flamprop))
- ・ HRAC コード=14 (プロトポルフィリノーゲン酸化酵素 (PPO) 阻害): アザフェニジン (azafenidin)

C) 有効成分の作用点の変更

- ・ HRAC コード=0 から 30 (脂肪酸チオエステラーゼ (FAT) 阻害) へ: クミルロン (cumyluron)、オキサジクロメホン (oxazicloromefone)、ブロモブチド (bromobutide))
 - 根拠: 下記の論文。作用点となる酵素である FAT への除草剤の結合や阻害、代謝経路の解析等によって、酵素および分子科学的に明らかになりました。
Johnen P. *et al.* 2022. Inhibition of acyl-ACP thioesterase as site of action of the commercial herbicides cumyluron, oxazicloromefone, bromobutide, methyldymron and tebutam. Pest Management Science, 78 (8), 3620-3629.
(論文タイトルの概訳: 5 種類の市販除草剤の作用点としての酵素 FAT の阻害)
 - テブタム (tebutam): マスターリストだけ HRAC コード=30 に移動
- ・ HRAC コード=34 (リコピンシクラールゼ (LC) 阻害) から 0 へ: アミトロール (amitrole)
 - HRAC コードごと削除
- ・ その他
 - プロパギザホップ (propaquizafop): キザロホップ (quizalofop) のエステル体に指定 (欧州)
 - プロピソクロル (propisochlor): 化学構造式の修正

D) デザイン等の記載整備

- ・ 構造式の拡大等、デザインの刷新。
- ・ 化合物群 (chemical family) 名の合理化。
- ・ 光化学系 II 阻害である HRAC コード=5 と 6 を囲む枠を削除。
- ・ HRAC コード (作用点分類) の一部に略記の導入。
- ・ 一部の有効成分に下記の番号を付与 (ポスターの脚注に記載)
 - ① 除草剤の前駆体
 - ② 化合物群に有効成分が 1 つしかない場合は、化合物群名を記載せず白地で表示。
 - ③ ポスター発表時点でまだ農薬登録手続き中の新規有効成分
- ・ HRAC コード=0 をコード表の下に配置

表1. グローバル HRAC コード(2024 年改訂版)

A	作用点など
1	アセチル CoA カルボキシラーゼ
2	アセト乳酸合成酵素/アセトヒドロキシ酸合成酵素
3	微小管重合
4	インドール酢酸様活性(合成オーキシン)
5	光合成(光化学系Ⅱ)(セリン 264)
6	光合成(光化学系Ⅱ)(ヒスチジン 215)
9	EPSP 合成酵素
10	グルタミン合成酵素
12	フィトエン脱飽和酵素系でのカロテノイド生合成
13	1-デオキシ-D-キシロース-5-リン酸合成酵素
14	プロトポルフィリノーゲン酸化酵素
15	超長鎖脂肪酸伸長酵素
18	ジヒドロプテロイン合成酵素
19	オーキシン移動
22	光化学系Ⅰ:ラジカル形成
23	有糸分裂/微小管形成
24	脱共役
27	4-ヒドロキシフェニルピルビン酸ジオキシゲナーゼ
28	ジヒドロオロト酸デヒドロゲナーゼ
29	セルロース合成
30	脂肪酸チオエステラーゼ
31	セリン/スレオニン特異的ホスファターゼ
32	ソラネシルニリン酸合成酵素
33	ホモゲンチジン酸ソラネシルトランスフェラーゼ
0	不明