

「農薬の効果的な使い方について」

JA 全農とちぎ 中山喜一

<病害虫防除の目的>

- ◆生産の安定：収量、品質の維持・向上
- ◆経営の安定、所得向上
 - ・病害虫防除は経営に直結。経営改善効果が極めて大きい。
 - ⇒「病害虫」の発生生態を理解し適期防除に努める！！
 - ※ 発生生態：生活、暮らしぶり（伝染環、生活環、伝染方法など）

<殺菌剤の効果的な使い方>

- 1) 病害は、予防的な防除が基本（予防が主体）
殺菌剤の多くは予防剤であり、十分な治療効果を持つ薬剤は少ない。
- 2) 薬剤耐性菌対策
 - ① ほ場に生息する無数の菌の中には、耐性菌がごくわずかであるが存在している。殺菌剤を使ったことで新たに耐性菌が発生したのではなく、突然変異により耐性菌がもともと存在していると考えられている。
 - ② 殺菌剤の商品名だけでなく、その有効成分の系統や FRAC コードの理解と活用。同一系統の殺菌剤を連用すると、耐性菌の比率が徐々に高まり殺菌剤の防除効果が低下してくる。
 - ③ FRAC コードが同じ場合、有効成分や系統が異なっても作用点（標的部位）は同じなので注意する。
⇒ 同じ FRAC コードの殺菌剤は連用しないのが耐性菌対策の大原則
⇒ ローテーション散布の励行

<殺虫剤の効果的な使い方>

- 1) 害虫は、発生初期の防除が基本
- 2) 薬剤抵抗性害虫対策
 - ① 耐性菌の場合と同様に、殺虫剤使用の有無に関わらず、突然変異により薬剤抵抗性の個体がもともと存在していると考えられている。
 - ② 殺虫剤の商品名だけでなく、その有効成分の系統や IRAC コードの理解と活用。同一系統の殺虫剤を連用すると、抵抗性害虫の比率が徐々に高まり殺虫剤の防除効果が低下してくる。

③ IRAC コードが同じ場合、有効成分や系統が異なっても作用点（標的部位）は同じなので注意する。

⇒ 同じ IRAC コードの殺虫剤は連用しないのが抵抗性害虫対策の大原則

⇒ ローテーション散布の励行

3) リサージェンス現象の回避

殺虫剤を多用すると、天敵昆虫の減少を招き、結果的に害虫が多発することがある。自然生態系（食物連鎖）の攪乱が原因。特にピレスロイド系薬剤の多用は要注意

（例）果樹カメムシ類の多発→殺虫剤の多用→天敵減少→ハダニの激発など

<まとめ>

- 1) 病害虫の発生状況をこまめに観察し、発生予防（病害）または発生初期（害虫）の防除が基本。ポイントを押さえた防除（適期防除）
- 2) 殺菌剤、殺虫剤の使用にあたっては、耐性菌や抵抗性害虫の出現（まん延）を防ぐため、同一系統（RAC コード）の薬剤の連用は避け、ローテーション散布を行うのがベスト

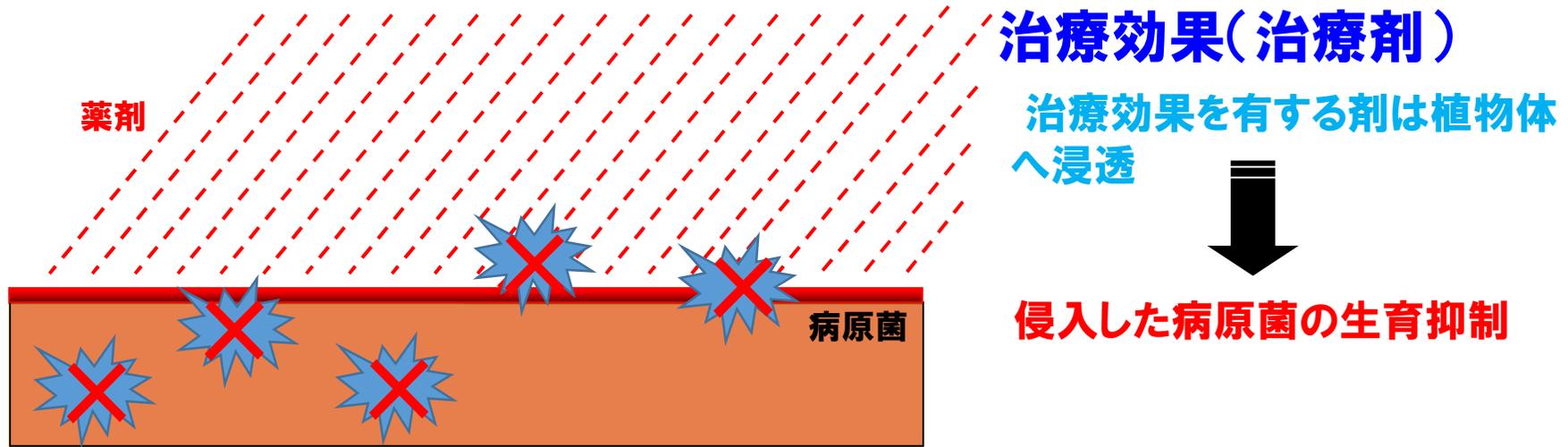
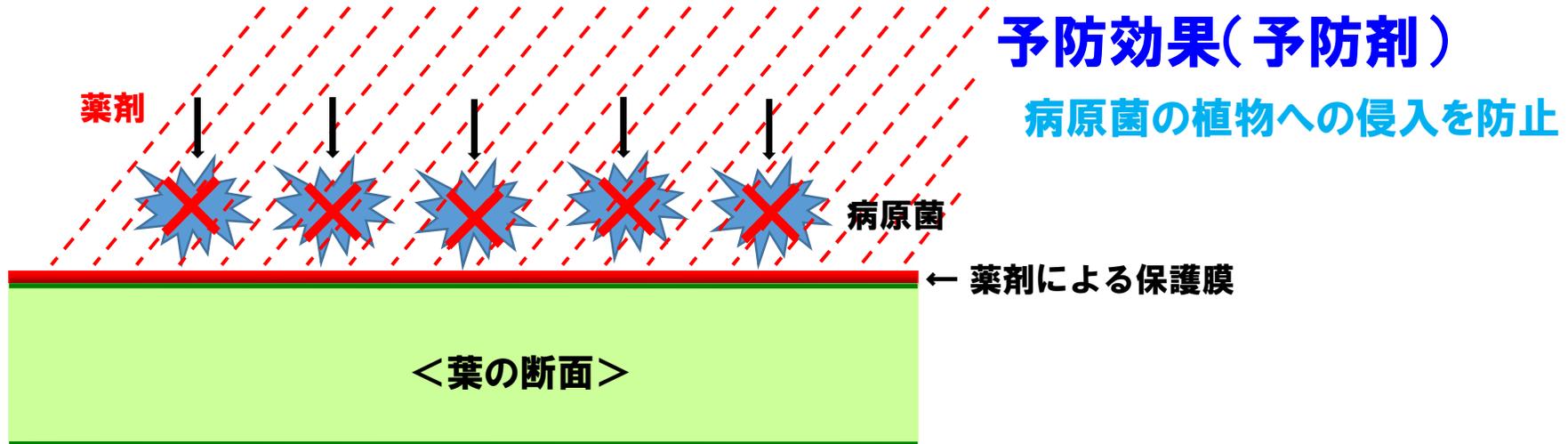
【参考】

・農薬工業会ホームページ

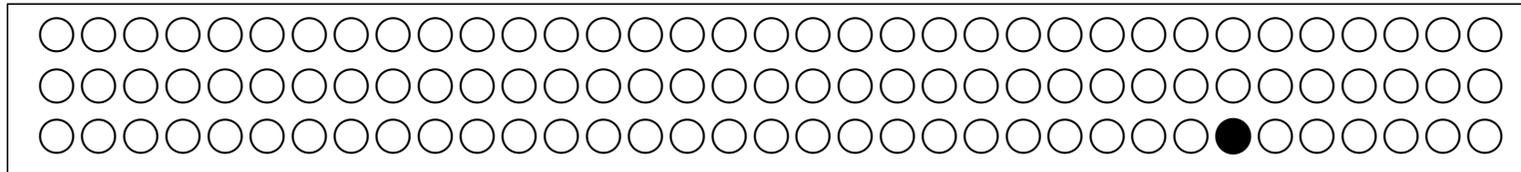
→農薬情報局→農薬の作用機構分類（RAC コード）；

殺虫剤（IRAC）、殺菌剤（FRAC）、除草剤（HRAC）

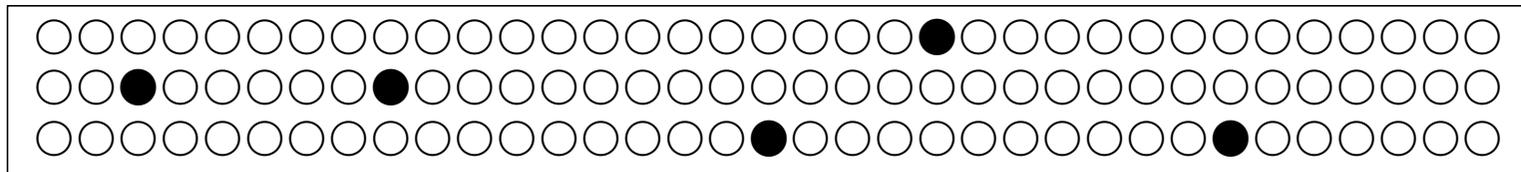
予防効果と治療効果(イメージ図)



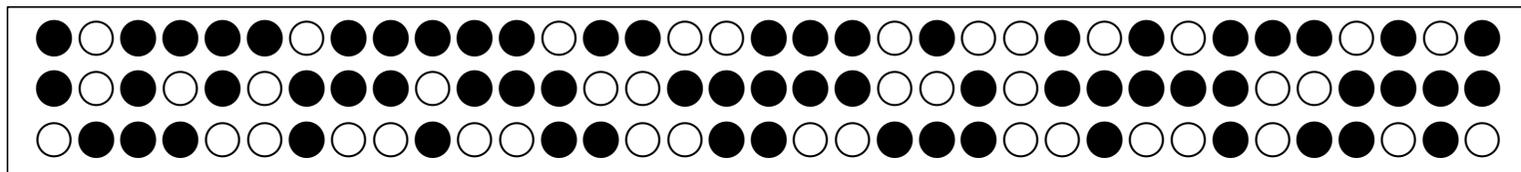
薬剤耐性菌のまん延（イメージ図）



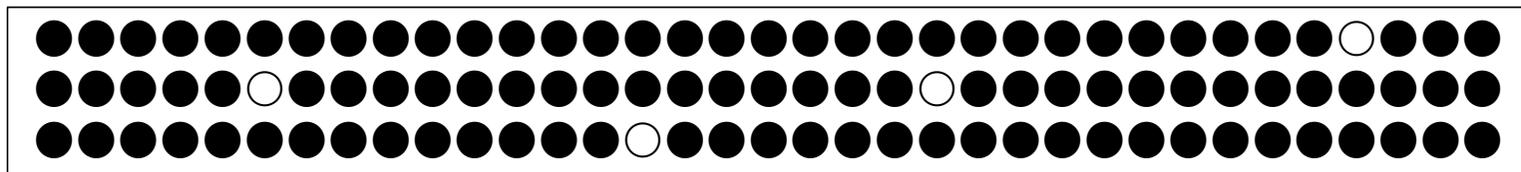
↓ A 薬剤の散布



↓ A 薬剤の散布



↓ A 薬剤の散布



※ ○: 感受性菌 ●: 耐性菌

農薬の系統、RACコードとは？

■系統とは？

- ・農薬の有効成分の化学構造（C,H,Oなどで構成）が似ていると作用性（働き）も似ており、病害虫の標的部位（作用点）もほぼ同じである。
 - そこで、有効成分の構造が似ているものを「系統」というグループとして整理している。

■RACコードとは？

- ・各種薬剤に対する抵抗性（耐性）の発達を回避することを目的に、世界農薬工業連盟が殺虫剤、殺菌剤、除草剤に関する対策委員会を設置している。
 - Insecticide** Resistance Action Committee (**IRAC**)
→殺虫剤抵抗性対策委員会
 - Fungicide** Resistance Action Committee (**FRAC**)
→殺菌剤耐性菌対策委員会
 - Herbicide** Resistance Action Committee (**HRAC**)
→除草剤抵抗性対策委員会
- ・日本の「農薬工業会 HP」→「農薬情報局」→「農薬の作用機構分類」
 - IRAC**（殺虫剤）、**FRAC**（殺菌剤）、**HRAC**（除草剤）の日本語版が掲載されている。

・**RACコード**；

有効成分を具体的な作用機構（作用点：標的部位）に基づいて分類し、それぞれにコード番号を付与したもの。

【具体例】

- 殺虫剤では、たとえば神経作用を持つニコチン性アセチルコリン受容体に働きかけるネオニコチノイド系は **IRAC** コード：**4A** に分類されている。
- 殺菌剤では、たとえば作用機構が C（呼吸）、作用点が病原菌細胞のミトコンドリア電子伝達系の複合体Ⅱタンパク質（コハク酸脱水素酵素（SDH））の働きを阻害する薬剤は **FRAC** コード：**7** に分類されている（SDHI 剤）。
また、ミトコンドリア電子伝達系の複合体Ⅲタンパク質（ユビキノール酸化酵素（Qo））の働きを阻害する薬剤は **FRAC** コード：**11** に分類されている（QoI 剤）。

ナシ:登録農薬の有効成分、系統、RACコードについて

<殺菌剤>

農薬名	有効成分	系統	FRACコード
ICボルドー48Q	塩基性硫酸銅	無機銅	M01
キノンドーフロアブル	8-ヒドロキシキノリン銅	有機銅	M01
ドキリンフロアブル	8-ヒドロキシキノリン銅	有機銅	M01
バッチレート	8-ヒドロキシキノリン銅	有機銅	M01
アントラコール顆粒水和剤	プロピネブ	ジチオカーバメート系	M03
チオノックフロアブル	チウラム	ジチオカーバメート系	M03
トレノックスフロアブル	チウラム	ジチオカーバメート系	M03
オキシラン水和剤	8-ヒドロキシキノリン銅、キャプタン	有機銅、フタルイミド系	M01、M04
ベルコートフロアブル	イミノクタジナルベシル酸塩	ビスグアニジン(グアニジン)系	M07
デランフロアブル	ジチアノン	キノン系	M09
トップジンM水和剤	チオファネートメチル	MBC剤(ベンゾイミダゾール系)	1
トップジンMペースト	チオファネートメチル	MBC剤(ベンゾイミダゾール系)	1
ベンレート水和剤	ベノミル	MBC剤(ベンゾイミダゾール系)	1
アンビルフロアブル	ヘキサコナゾール	DMI(EBI)剤	3
オンリーワンフロアブル	テブコナゾール	DMI(EBI)剤	3
サンリット水和剤	シメコナゾール	DMI(EBI)剤	3
スコア顆粒水和剤	ジフェノコナゾール	DMI(EBI)剤	3
オルフィンプラスフロアブル	テブコナゾール、フルオピナム	DMI(EBI)剤、SDHI剤	3、7
パレード15フロアブル	ピラジフルミド	SDHI剤	7
フルーツセイバー	ベンチオピラド	SDHI剤	7
ナリアWDG	ポスカリド、ピラクロストロビン	SDHI剤、QoI剤(ストロビルリン系)	7、11
ユニックス顆粒水和剤47	シプロジニル	AP剤(アニリノピリミジン系)	9
スクレアフロアブル	マンデストロビン	QoI剤(ストロビルリン系)	11
ストロビードライフロアブル	クレソキシムメチル	QoI剤(ストロビルリン系)	11
ファンタジスタ顆粒水和剤	ピリベンカルブ	QoI剤(ベンジルカーバメート系)	11
フリントフロアブル	トリフロキシストロビン	QoI剤(ストロビルリン系)	11
フロンサイドSC	フルアジナム	その他	29
ハーベストオイル	マシン油	その他	—
.....

※ 農薬のラベルに殺菌剤分類などの表現でFRACコードが表示されている。

<殺虫剤>

農薬名	有効成分	系統	IRACコード
オリオン水和剤40	アラニカルブ	カーバメート系	1A
サイアノックス水和剤	CYAP	有機リン系	1B
スプラサイド水和剤	DMTP	有機リン系	1B
スミチオン水和剤40	MEP	有機リン系	1B
ダーズバンDF	クロルピリホス	有機リン系	1B
ダイアジノン水和剤34	ダイアジノン	有機リン系	1B
アグロスリン水和剤	シベルメトリン	ピレスロイド系	3A
スカウトフロアブル	トラロメトリン	ピレスロイド系	3A
テルスターフロアブル	ピフェントリン	ピレスロイド系	3A
MR.ジョーカー水和剤	シラフルオフェン	ピレスロイド系	3A
アクタラ顆粒水溶剤	チアメトキサム	ネオニコチノイド系	4A
スタークル顆粒水溶剤	ジノテフラン	ネオニコチノイド系	4A
ダントツ水溶剤	クロチアニジン	ネオニコチノイド系	4A
モスピラン顆粒水溶剤	アセタミプリド	ネオニコチノイド系	4A
バリアード顆粒水和剤	チアクロプリド	ネオニコチノイド系	4A
コロマイト水和剤	ミルベメクチン	アベルメクチン系、ミルベマイシン系 (マクロライド系)(殺ダニ剤)	6
コルト顆粒水和剤	ピリフルキナゾン	ピリジン・アゾメチル誘導体系	9B
テデオ水和剤	テトラジホン	テトラジホン系	12D
コテツフロアブル	クロルフェナビル	ピロール系、ジニトロフェノール系	13
アタブロンSC	クロルフルアズロン	ベンゾイル尿素系(IGR剤:脱皮阻害)	15
デミリン水和剤	シフルベンズロン	ベンゾイル尿素系(IGR剤:脱皮阻害)	15
ノーモルト乳剤	テフルベンズロン	ベンゾイル尿素系(IGR剤:脱皮阻害)	15
アブロード水和剤/フロアブル	ブプロフェジン	ブプロフェジン(IGR剤:脱皮阻害)	16
マトリックフロアブル	クロマフェノジド	ジアシル-ヒドラジン系	18
カネマイトフロアブル	アセキノシル	アセキノシル系(殺ダニ剤)	20B
マイトコーネフロアブル	ピフェナゼート	ピフェナゼート系(殺ダニ剤)	20D
ハチハチフロアブル	トルフェンピラド	ピラゾールカルボキサミド系	21A
ダニゲッターフロアブル	スピロメシフェン	テロン酸およびテトラミン酸誘導体系 (殺ダニ剤)	23
モベントフロアブル	スピロテトラマト	テロン酸およびテトラミン酸誘導体系 (殺ダニ剤)	23
ダニコングフロアブル	ピフルブミド	カルボキサニリド(殺ダニ剤)	25B
エクシレルSE	シアントラニプロール	ジアミド系	28
サムコルフロアブル10	クロラントラニプロール	ジアミド系	28
テツパン液剤	シクラニプロール	ジアミド系	28
フェニックス顆粒水和剤	フルベンジアミド	ジアミド系	28
機械油乳剤95	マシン油	その他	—
ダニオーテフロアブル	アシノナピル	殺ダニ剤	—
ハーベストオイル	マシン油	その他	—
.....

※ 農薬のラベルに殺虫剤分類などの表現でIRACコードが表示されている。

ナシ:殺菌剤の予防・治療効果等について

系統	FRACコード	予防効果	治療効果	浸透性	農薬名	適用病害
無機銅	M01	○	×	×	ICボルドー48Q	黒星病
有機銅					キノドーフロアブル	黒星病、黒斑病、褐色斑点病、輪紋病
					ドキリンフロアブル	黒星病、黒斑病、枝枯細菌病、輪紋病
ジチオカーバメート系	M03	○	×	×	アントラコール顆粒水和剤	黒星病、黒斑病、赤星病
					チオノックフロアブル	黒星病、黒斑病、心腐れ症(胴枯病菌)、赤星病、褐色斑点病、炭疽病
					トレノックスフロアブル	黒星病、黒斑病、心腐れ症(胴枯病菌)、赤星病、褐色斑点病、炭疽病
有機銅、フタルイミド系	M01、M04	○	×	×	オキシラン水和剤 混	黒星病、黒斑病、褐色斑点病、輪紋病、炭疽病、黒斑細菌病
ビスグアニジン系	M07	○	×	×	ベルコートフロアブル	黒星病、黒斑病、輪紋病、うどんこ病
MBC剤	1	○	○	○	ベンレート水和剤	黒星病、心腐れ症(胴枯病菌)、胴枯病、輪紋病、うどんこ病、枝枯病
DMI剤	3	○	○	○	アンビルフロアブル	黒星病、赤星病、輪紋病、うどんこ病
					オンリーワンフロアブル	黒星病、黒斑病、赤星病、輪紋病、うどんこ病
					スコア顆粒水和剤	黒星病、黒斑病、赤星病、輪紋病
DMI剤、SDHI剤	3、7	○	○	○	オルフィンプラスフロアブル 混	黒星病、黒斑病、赤星病、輪紋病、褐色斑点病、うどんこ病
SDHI剤	7	○	○	○	パレード15フロアブル	黒星病、黒斑病、赤星病、輪紋病、うどんこ病
					フルーツセイバー	黒星病、赤星病、褐色斑点病、うどんこ病
SDHI剤、QoI剤	7、11	○	○	○	ナリアWDG 混	黒星病、黒斑病、輪紋病、うどんこ病、炭疽病
AP剤	9	○	×	達	ユニックス顆粒水和剤47	黒星病、黒斑病
QoI剤	11	○	○	○	スクレアフロアブル	黒星病、輪紋病、うどんこ病
					ストロビードライフロアブル	黒星病、黒斑病、輪紋病、うどんこ病、炭疽病
					ファンタジスタ顆粒水和剤	黒星病、黒斑病、心腐れ症(胴枯病菌)、輪紋病、褐色斑点病、炭疽病
					フリントフロアブル	輪紋病
その他	29	○	×	×	フロンサイドSC	黒星病、黒斑病、輪紋病、白紋羽病
.....	

※ ○、×は参考(目安)

※ 達:浸達性

※ 混:混合剤

<用語の説明>

■ EBI 剤、DMI 剤

EBI 剤はエルゴステロール生合成阻害剤のこと。エルゴステロールは糸状菌（かび）の菌糸伸長に必須の物質。本剤により菌糸の先端部が異常に膨潤、変形するなどして菌糸の伸長が大きく抑制される。

DMI 剤はステロール脱メチル化阻害剤のこと。DMI 剤は EBI 剤に含まれ、具体的な阻害部位（作用点）を示している。農作物対象の殺菌剤では EBI 剤⇔DMI 剤と見なしてよい。近年は DMI 剤と表記することが多い。

■ SDHI 剤

SDHI 剤は、病原菌細胞内のミトコンドリアにある電子伝達系複合体Ⅱタンパク質（コハク酸脱水素酵素（SDH））に作用し、病原菌の呼吸を阻害する。

※ミトコンドリアは呼吸やエネルギー生産など生命活動を担う重要な細胞内の器官

■ QoI 剤

QoI 剤は、ミトコンドリアの電子伝達系複合体Ⅲタンパク質（ユビキノール酸化酵素（Qo））に作用し、病原菌の呼吸を阻害する。

■ MBC 剤

ベンゾイミダゾール系のベノミルやチオファネートメチルの分解物「カルベンダジム」は MBC と呼称され、これが殺菌活性を発揮する。

※EBI、DMI、SDHI、QoI の「I」は Inhibitor（阻害）の意味。近年は有効成分の系統名に代わり、DMI 剤、SDHI 剤、QoI 剤など作用点（標的部位）を示す呼び名が多く使われるようになった。