

酸化チタン光触媒の農業分野への応用の可能性

神奈川県農業総合研究所 農業環境部 技師 草野一敬

光触媒は紫外線が当たることで強力な酸化力を持つ作用で、有機物を分解させることが出来るという特徴を持っている。この特徴を利用してこれまでに防汚・抗菌効果のある壁面やタイルなどが実用化されてきているが、この技術を作物体上の残留農薬を分解することに応用できるかどうかの検討を行った（図-1）。

図-1

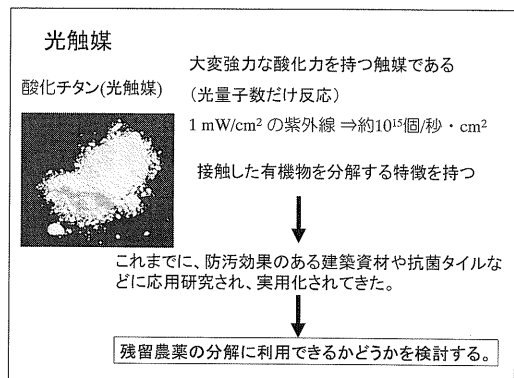
作物	調査事例数	被害率(%)		
		最大	最小	平均
水稲	11	-100	0	-27.5
小豆	4	-56	-18	-35.7
大豆	8	-49	-7	-30.4
トウモロコシ	1			-28.0
パインシロ	2	-44	-19	-31.4
リンゴ	4	-100	-90	-97.0
モモ	1			-100.0
ブドウ	1			-66.0
カキ	1			-73.0
キャベツ	19	-100	-10	-69.2
レタス	1			-69.0
ダイコン	5	-76	-4	-23.7
キュウリ	5	-88	-4	-60.7
トマト	6	-93	-14	-39.1
ナス	1			-21.0

果樹はほとんど収穫できません。
野菜も被害が甚大です。
水稲も場合によっては壊滅します。

参考文献
日本植物防疫協会『農薬を使用しないで栽培した場合の病害虫等の被害に関する調査報告』1993

神奈川県農業総合研究所では減化学合成農薬栽培技術の開発を行っている。作物のなかには病害や虫害がほとんど問題とならないものもあり、また条件により病害虫の発生が少ない作物はある。このように無農薬で農作物を栽培できる場合もあるが、全ての作物を無農薬で栽培するという事は困難であり、通常の栽培をする場合には、最低限の農薬を使う必要が出てくる（図-2）。そこで、その効果を発揮した以降作物体上に残留する農薬をできるだけはやく分解

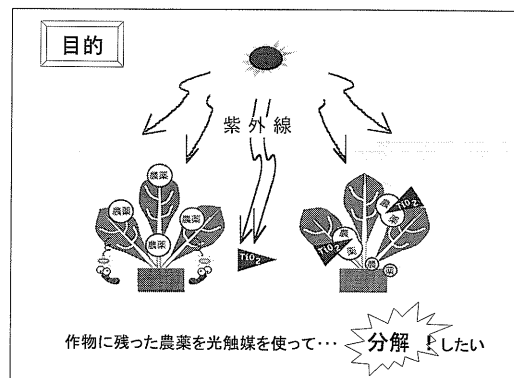
図-2



する、ということを本研究の目的とした。

まず、光触媒を使って残留農薬を分解する目的が、どのような内容であるのかを説明する。農薬により病害虫の防除が終わった後、作物体上に残った残留農薬を酸化チタンの持つ酸化力によって分解させる（図-3）。病害虫の防除を目的として農薬を散布するので、農薬を分解

図-3



のタイミングは病害虫の防除期間が終わった後である必要がある。図-4のように、本来は点線で示すような速度で分解していく農薬が光触媒によって赤線のように分解されることで、残留農薬が消滅し環境への負荷がなくなる。また農薬の残留を気にすることなく病害虫の発生に機敏に対応できるようになると考えられる。

本試験に用いた農薬クロルフェナピル剤は、アオムシ、ダニなど様々な害虫に効果を示すことから農業現場でよく使われている代表的な殺虫剤である（図-5）。

図-4

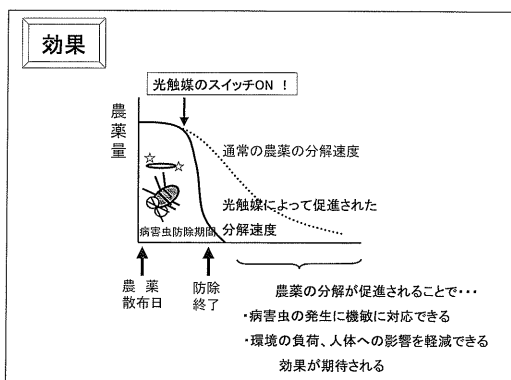
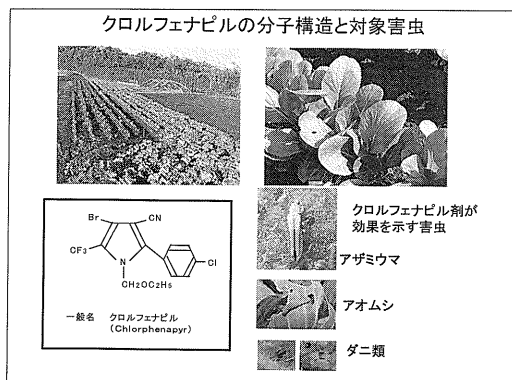
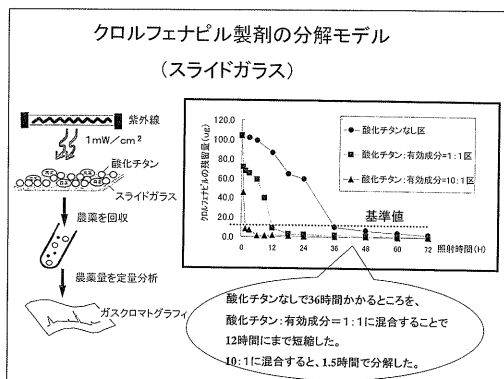


図-5



スライドガラスを葉表面に見立て、農薬と酸化チタンを混ぜて散布し、紫外線（強度：1 mW/cm²）を照射しながら農薬の残留量を継続的に測定するという室内実験を行った。食用作物に

図-6

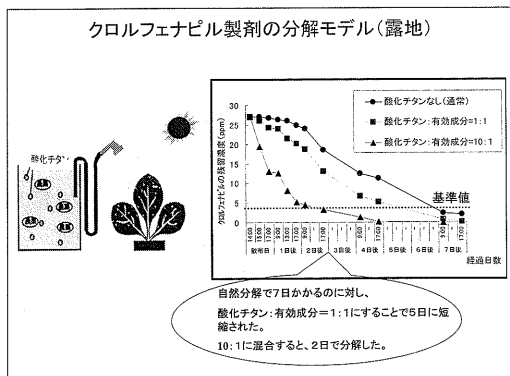


農薬を使う場合、人体への安全を考慮して農薬残留濃度には安全基準値が設けられている。基準値とは、農薬残留濃度がこれを越えるような作物は出荷できない値なので、散布してから基準値以下になるまでかかった時間を比較してみる。図-6に示すようにスライドガラス上に農薬のみを散布した区（●）が基準値以下の濃度になるのに要した時間が36時間であったのに対し、酸化チタンを農薬の有効成分と等量混用した区（■）で12時間、酸化チタンを有効成分の10倍混用した区（▲）では1.5時間にまで短縮された。

農薬の分解に酸化チタンが有効に働くのではないかと考えられる結果が得られたため、次に野外圃場で作物を栽培し、農薬と酸化チタンを混ぜて一緒に散布を行い、継続的に農薬残留量の測定を行った。結果として、図-7に示すように農薬のみを散布した区（●）では基準値以下の濃度になるのに7日かかったところ、酸化チタンと農薬有効成分を等量混用した区（■）では5日と農薬の分解速度が促進され、酸化チタンを有効成分の10倍混用した区（▲）では2日とさらに分解速度が早くなった。ここでは7日後の結果までしかグラフにしていないが、この後の測定により14日後にもわずかな農薬の残留が確認された。それに対して■区では7日、

▲区では5日で残留が認められなくなった。以上のことから、作物上に存在する農薬に関して、酸化チタンは農薬を有効に分解していると考えられた。

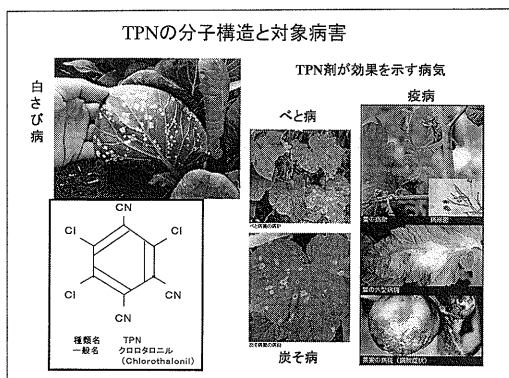
次に、最も光触媒の効果が得られると考えられ
図-7



る農薬を選定し、試験を行った。光に対し安定で分解速度も早くない農薬が最も光触媒の分解効果を得られるので、光に安定な農薬のひとつであるTPN剤について検討した。TPN剤は白さび病、べと病、炭疽病、疫病といった病気に効果を示す農薬として用いられている殺菌剤である(図-8)。

先ほどのクロルフェナピル剤と同様に室内実験を行った。図-9に示すようにTPN剤の試験では、スライドガラス上に農薬のみを散布した区

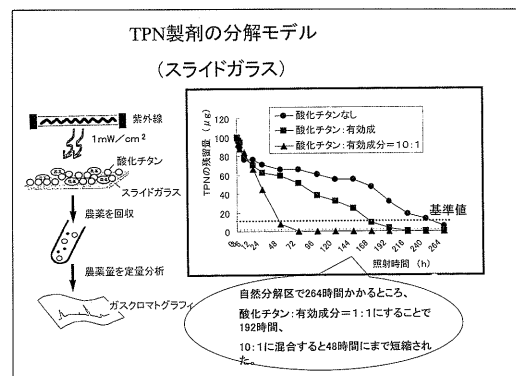
図-8



(●)が基準値以下の濃度になるのに要した時間が264時間であったのに対し、酸化チタンを農薬の有効成分と等量混用した区(■)で192時間、酸化チタンを有効成分の10倍混用した区(▲)では48時間に短縮されており、酸化チタンは光に対して安定な農薬に対しても有効に働いていると考えられた。

農薬の残留分析という手法は農薬の有効成分

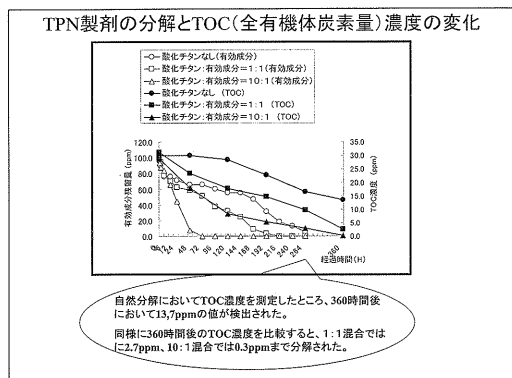
図-9



残存量を追跡していく方法であるが、有効成分は分解して検出されなくても、そこから様々な分解物が生じている。酸化チタンは有機体炭素を二酸化炭素(無機体炭素)の形にまで酸化させる能力を有するので、有機体炭素量を測定した時に検出できなくなったことが確認できれば、その時点で有毒、無毒様々な分解物まで含め、分解したということが出来ると考えられる。そこで農薬残留濃度とともにTOC(全有機体炭素量)濃度も測定を行った。図-10に示すように360時間後のTOC濃度を測定してみると、農薬のみを散布した区(●)が13.7ppm、酸化チタンを農薬の有効成分と等量混用した区(■)で2.7ppm、酸化チタンを有効成分の10倍混用した区(▲)では0.3ppmという結果であった。

以上のことから、農薬有効成分の残留濃度を比較してみると、TPN剤でもクロルフェナピル

図-10



剤と同様に農薬のみを散布した区より酸化チタンを農薬の有効成分と等量混用した区の方が分解速度が促進され、酸化チタンを有効成分の10倍混用した区ではさらに分解速度が早くなったことがわかり、TOC濃度を比較してみても、酸化チタンによって農薬の有効成分は分解して形を変えていき、有機炭素から二酸化炭素へと分解されていることがわかった。

酸化チタンを使って残留農薬の分解を促進させようとする場合、農薬のみを散布する時に比べ酸化チタンの金額分費用が上乗せされることになるので、酸化チタン使用時にかかる費用を計算してみる。10aの耕地に農薬を散布する場合、クロルフェナピル剤で約2,000円、TPN剤で約1,000円と試算される。そこに酸化チタンを用いる場合、酸化チタンと農薬有効成分を等量混ぜて使用すると仮定すると、酸化チタンの価格は約30円と計算される。

酸化チタンと農薬の接触方法や農薬の分解を開始させるタイミングの問題など、課題は多いが、本研究により、従来の自然分解では場合によって作物体に残ってしまう農薬が酸化チタンを用いることで完全に分解出来る可能性が示唆された。これにより将来的には、安心で安全、そして安定的な農作物の提供が可能になると望ましい、と考えている。

省力タイプの
高性能一発処理除草剤
シリーズ

問題雑草を一掃!!

投げ込み用 水稲用一発処理除草剤

マサカリ

ジャンボ

投げ込むだけ!!

水稲用初・中間一発除草剤

ダイナマン

フロアブル 1キロ粒剤75

ダイナマンにお任せ!!

少量拡散型 水稲用一発処理除草剤

ダジングバコー

500グラム粒剤

雑草を振り落とすだけ!!

●使用前にはラベルをよく読んでください。
●ラベルの記載以外には使用しないでください。
●本剤は小児の手が届くところには置かないでください。
●空容器は農場に放置せず、環境に影響のないように適切に処理してください。

日本農薬株式会社
東京都中央区日本橋1丁目2番5号
ホームページアドレス <http://www.nichino.co.jp/>