

File No. 60

農薬入り肥料

農薬入り肥料とは、肥料の製造過程に特定の農薬を入れることで製造されたもので、農薬と肥料の両用途を兼ねそなえ、一回の施用で両者の混合施用という相乗的効果をもたらす肥料である。1950年代末から本邦の農業試験場が初めて肥料に除草剤 PCP (ペンタクロロフェノール、1990年登録失効) を添加して、水稻の元肥として使用する研究を皮切りに、いろんな農薬の入った肥料の研究が行った。多くの研究結果と業界努力の結果、1986年に肥料取締法に基づく普通肥料の公定規格を定める農林水産省の告示により、肥料に農薬を混入して一体化にすることが正式に認可された。なお、瀬川篤忠らが1961年に日本土壤肥料学会の年度大会に口頭発表した「PCP入り肥料の効果に関する研究」は最初の報告で、1964年に東北農業試験場研究報告に掲載された本谷耕一らの「PCP入り肥料の利用に関する研究」は最初の研究論文である。

諸外国に於いても、アメリカでは1960年代に2,4-Dを肥料に混合して使用した実験に2,4-Dが除草効果のほか、土壤中の硝化作用に関わる微生物の活性を抑え、肥料の窒素損失を減少する効果もあることを発見した。旧ソ連では殺虫剤ジメトエートと過リン酸石灰と混合造粒した肥料では、ジメトエートの放出と分解を抑え、長期間にわたって殺虫効果を維持できることを判明した。極め付けは、除草剤耐性遺伝子の組み換えトウモロコシや大豆作物の普及に伴い、アメリカでは除草剤入りの専用肥料が1980年代から多く販売された。また、中国では2000年以降、ノビエ防除のために選択性除草剤の入った化成肥料とBB肥料が南方水田地域に使用し始めた。

現在、本邦の肥料取締法に認められている、肥料に添加することができる農薬は殺虫剤9種類、殺菌剤6種類、除草剤11種類、植物生長調節剤1種類の計27種類である。ほかに農薬誤食防止剤1種類がある。その内訳は、化成肥料（添加できる農薬20種類）、配合肥料（添加できる農薬8種類）、被覆複合肥料（添加できる農薬1種類）、液体複合肥料（添加できる農薬1種類）、家庭園芸用複合肥料（添加できる農薬7種類）に厳しく限定されている。

農薬入り肥料の長所は、

- 施肥と除草、病害虫の防除作業を1回ですませられ、手間暇が省く。
- 農薬は肥料をキャリヤーにして希釈して施用するため、従来の鉱物系担体などのキャリヤーを使用せず、毒性が希釈され、輸送、保管など流通コストが節約できる。
- 農薬入り肥料が粒状を呈するため、施用により葉面付着が少なく、放出も緩やかで薬害が軽減される。
- 緩効性肥料または側条施肥肥料などでは、農薬の緩慢な釈放と植物根の向肥性による農薬の効率的な吸収が実現でき、農薬施用量が少なくて済む。

一方、農薬入り肥料の欠点として、

- 混合できる農薬が限られている。浸透移行性殺虫剤、浸透性殺菌剤のような植物に吸収

してから組織内に浸透する薬剤、長期有効な除草剤しか配合できない。

2. 農薬が有機合成物質であるため、肥料と混合して粒状化する際の溶解と乾燥、肥料成分との化学反応などにより薬効の低下が避けられない。
3. 農薬と肥料との混合・造粒など加工が必要で、流通など特別の事情もあり、販売価格が別々販売している肥料と農薬の合計より高くなる。
4. 作物にとって、肥料と農薬の必要時期が一致しない。農薬効果が低く、無駄になることが多い。
5. 必要のない農薬の施用により、害虫、病原菌や雑草の薬剤抵抗性が発生しやすい。

農薬入り肥料の製造方法は、混合造粒法とコーディング法の二つに大別される。

混合造粒法は、肥料原料に農薬を添加してから混合・造粒・乾燥などの工程を経て粒状にする方法である。その特徴は、農薬が粒子に均一に分布し、肥料と一体化することにより薬効の発揮が粒子の崩壊速度に依存する。欠点としては造粒工程が必要で、加湿、乾燥などで農薬の有効成分が肥料成分と化学反応が起こし、薬効が失う恐れがある。また、事前に造粒する必要があり、長期間の保存により農薬の活性低下も考慮しなければならない。

コーディング法は、ドラムなどに肥料粒子を入れてから液状または粉状の農薬と付着助剤を添加し、攪拌して農薬を肥料粒子の表面に均一に付着させる方法である。その特徴は既成の肥料粒子の表面に農薬を付着させるだけで、製造コストが安く、肥料成分との化学反応が無視できる。また、工程が簡単で、必要に応じて少量でもすぐ製造できる。欠点としては流通の過程に農薬が剥がされる恐れがあるほか、施用後すぐ溶出して、薬効が短い。

現在、本邦では登録されている農薬入り肥料が数 10 銘柄あるものの、市販されているのは片倉ユーポアグリ株式会社のいもち病防除剤「オリゼメート」を添加した側条施肥専用肥料「ユーポガード D」及び「オリゼメート」とイネミズゾウムシ等の防除剤「アドマイヤー」を添加した「ユーポガード W」だけである（図 1）。



図 1. 本邦の殺菌剤と殺虫剤入り側条施肥専用肥料



図 2. アメリカの除草剤入り芝専用肥料

一方、諸外国に目を転じると、EU では、農薬入り肥料を認めない。アメリカでは、除草

剤耐性の遺伝子組み換えトウモロコシと大豆品種の応用及び不耕起栽培の普及に伴い、1980年代から除草剤入り肥料が多く販売されたが、肥料と農薬の必要時期が一致せず、除草効果が低く、UAN（尿素硝安液肥）の普及などの理由で、販売と施用が2000年に入つてから下火になった。現在、殺虫剤や殺菌剤入りの肥料が販売されず、ゴルフ場やガーデニングの芝生に広葉雑草の除去に用いる除草剤入り肥料は細々販売しているようである（図2）。但し、トウモロコシ農家や大豆農家など大規模農家では、作業コストを下げるため、畠の雑草の生育具合を見張って、自前でUAN（尿素硝安液肥）に除草剤またはその他の農薬を混ぜてからすぐ散布するところが多くなっている（図3、図4）。



図3. トウモロコシ畠に除草剤入り液肥の施用



図4. 不耕起栽培のトウモロコシ畠

中国では、2000年あたりから水田用のノビエ除草剤入り肥料の生産販売を始め、一時は人気を得ている。現在も約30種類の水田用除草剤入り肥料が市販されている。また、標記しないまま植物モルモン類を添加した葉面散布肥料も多数市場に出回っている。最近では畠用の除草剤と殺虫剤入り肥料の販売も始めた（図5）。但し、中国政府は農薬の不正使用と残留に対する取締りが厳しくなり、新規の農薬入り肥料は肥料部門ではなく、農薬部門の審査が必要で、なかなか許可されないようである。



図5. 中国の農薬入り肥料



図6. 石灰窒素

他方、農薬入り肥料ではないものの、農薬効果を兼ねている肥料もある。その代表格は石灰窒素である（図 6）。

石灰窒素は炭化カルシウムと窒素の化合物である。主成分はカルシウムシアナミド、ほかに石灰、ケイ酸、鉄なども含まれている。土に散布して混和することでカルシウムシアナミドが加水分解して生成したシアナミドの毒性により、線虫類や雑草の防除効果がある。水田には、シアナミドの毒性により、ジャンボタニシやザリガニのような有害生物を防除する効果もある。なお、シアナミドは、土中で分解されて無害なアンモニア性窒素となり、植物に吸収され、残留毒性の問題はない。

但し、石灰窒素は刺激性が強いうえ、散布直後に飲酒すると急性アルコール中毒を引き起こすことがある。また、製造に多量の電気を消費するので、生産コストが非常に高い。従って、現在では日本、中国とドイツの 3ヶ国しか製造していない。消費量も年々減少している。

農薬入り肥料の将来性について、農薬に対する世間の目が厳しくなるほか、作物の養分需要と病害虫の発生時期が一致せず、農薬入り肥料の価格がそれぞれ単品価格の合計より高いなど越えられない欠点があり、一部の例外を除き、大成しないだろうという悲観的な見方が多い。