

施肥方式（施肥位置）と肥料利用率との関係

作物が土壌から水分と養分を吸収し、太陽エネルギーを利用して生長する。土壌に蓄積している養分だけでは農作物の正常な生育を満足させることがほぼ不可能で、不足の養分を補うために外部から養分の補充が必要不可欠である。肥料は作物の生長過程に必要な養分の供給に非常に重要な役割を果たす。

多くの化学肥料は速効性のもので、一旦農地に施用されると、肥料成分が急速に溶解し、土壌中に高濃度で存在する。これらの養分が作物に利用されない状態で長期間土壌中に存在すると、固定、揮散、溶脱、流亡、脱窒などが起こり、肥料としての価値が毀損される。

施用した肥料中の養分はすべて作物に吸収利用される訳ではなく、灌漑や降雨により流亡したり、土壌中に難溶性の化合物に変化し、作物に吸収利用できない形態になってしまったりして、吸収利用されず無駄になったことが避けられない。施用した肥料の効果を評価する手段として肥料利用率がよく使われる。肥料利用率とは施用した肥料に含まれている養分のうち何%が作物に吸収利用されたかということである。その計算式は、

$$\text{肥料利用率(\%)} = \frac{\text{収量を得るために必要な養分量} - \text{土壌等から供給される量}}{\text{施用した肥料に含まれている養分量}} \times 100\%$$

窒素、りん酸、加里の3大養分の中に、窒素は一番不安定で、灌漑や降雨により流亡と溶脱または土壌微生物の脱窒作用で散逸してしまうことが多い。この特性は窒素肥料の利用効率を低下させるばかりでなく、施肥に起因する環境汚染を引き起こす原因にもなる。いくつかの実験データと調査報告によれば、世界の穀物の主要生産地における窒素肥料の利用率は30~50%である。また、多くの調査報告によれば、窒素肥料の吸収利用率は水田稲作や多雨地帯での畑作でしばしば低い値を示す。

りん酸は施用されてから土壌中の非晶質のアルミニウムや鉄鉱物などに吸着され、作物への可給性が著しく低下するいわゆるりん酸の土壌固定が発生する。いくつかの実験データによれば、施用したりん酸肥料の当季利用率が5~20%しかない。特に本邦の黒ボク土など活性アルミニウムを多量に含む土壌では、りん酸吸収係数が高く、施用したりん酸肥料は速やかに土壌に固定され、吸収利用率がさらに下がる。

加里は施用した後、水に溶けて放出したカリウムイオンが土壌粘土鉱物や腐植に形成された土壌コロイドに吸着され保持することが多く、流亡が抑えられ、不溶化されることも多い。従って、利用率が50%以上もあり、3大養分の中で一番高い。

肥料の利用率を高めることは、農作物の収量性や経済性を向上させるばかりでなく、施肥による環境負荷を最小にする最も重要かつ有効な手段である。肥料利用率に影響する因子は、肥料種類、施肥時期、施肥方式、作物種類、天候（主に気温と降雨量）、土壌種類など多種多様であるが、その中に施肥方式、特に肥料の施用位置が作物の養分吸収と密接な関係

があり、肥料利用率に大きく影響を及ぼす。

作物の養分吸収機能は基本的に根が行うものである。養分が作物の根に接触しない限り吸収利用されない。逆に高濃度の肥料養分が根に接触した場合は、浸透圧の関係で根の水分が奪われて水の吸収や養分の吸収阻害が発生するいわゆる濃度障害、俗にいう「肥料やけ」が現れる。従って、施肥位置は肥料養分の効率的利用と肥料の濃度障害の回避などを通じて総合的施肥技術の樹立に重要なポイントである。

肥料の施用位置と圃場との関係から全面施肥と局部施肥に大別される。その模式図は図 1 に示す。

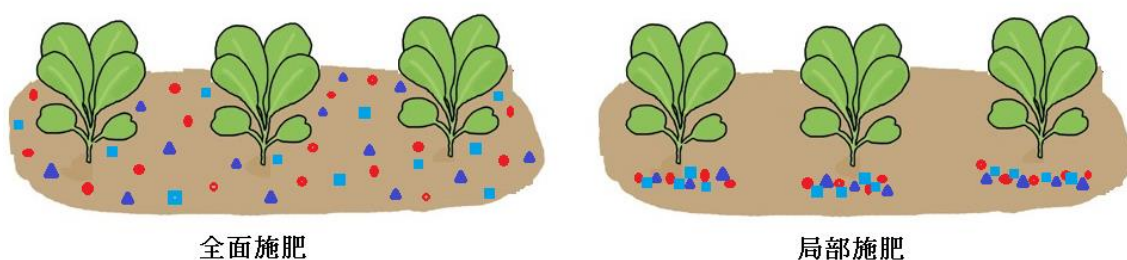


図 1. 全面施肥と局部施肥の模式図

全面施肥とは肥料を耕地全面に散布するという施肥方法である。その特徴は施肥作業の機械化が容易で、施肥効率が良いが、作物の種類によって根の分布が限られている場合には吸収利用されない肥料が多くなり、肥料利用率が悪くなる。全面施肥は全面表層施肥と全面全層施肥に分けられる。

局部施肥とは肥料を予め作物の根が伸展して比較的多く分布されていると思われるところに集中的に施用する方法である。その特徴は肥料が根に吸収される可能性が高くなり、特に根の分布が限られている作物種類の場合は肥料利用率が高くなり、無駄が減る。局部施肥は側条施肥、下層施肥、育苗箱全量施肥などに分けられる。

一方、肥料の施用位置と作物根との距離から間土施肥と接触施肥に大別される。図 2 はその模式図である。

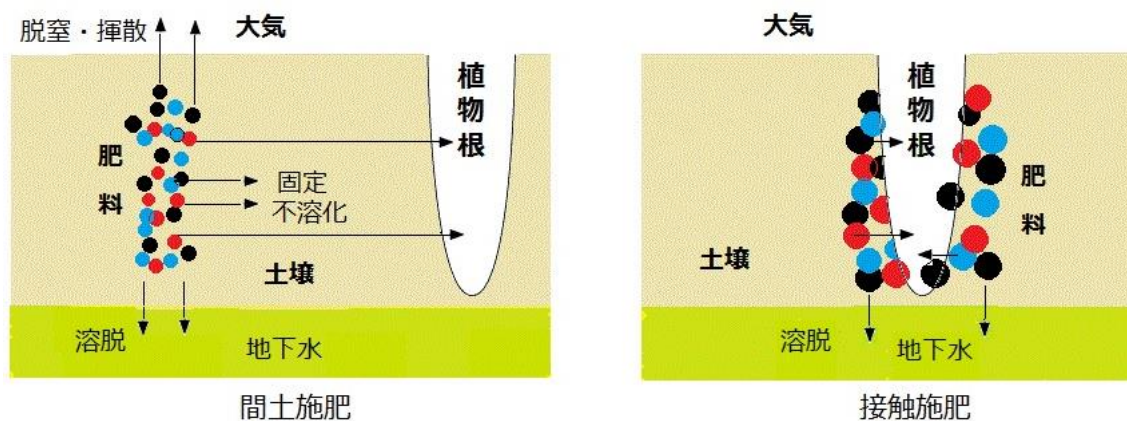


図 2. 間土施肥と接触施肥の模式図

間土施肥とは肥料が作物の根と直接に触れないように施用され、肥料養分が溶解してから土壌を通して根に到達して吸収される。すなわち、肥料と根の間に土を介している形である。間土施肥の特徴は、速効性肥料の溶解による養分濃度の急上昇を起因とする作物の濃度障害を防ぐことができる。しかし、間土施肥では肥料成分が施肥位置から作物根に到達する過程で脱窒・揮散、固定、溶脱などの損失が起こり、肥料利用率が低下しやすい。

接触施肥とは、肥料を作物の根圏に施用し、根が肥料との間に土壌層を挟むことがなく、肥料に直接接触して養分を吸収する。接触施肥の特徴は間土施肥と正反対に、根は直接肥料養分を吸収することが可能となり、作物による利用効率が著しく向上する。しかし、根圏の養分濃度の急上昇を起因とする濃度障害が起こりやすいほか、吸収しきれない養分が溶脱により流亡することもある。

今まで、肥料の濃度障害を避けるために、「肥料は根のそばに施してはいけない」というのが常識で、間土施肥が慣行農業の施肥形態となっていた。1980年代コーティング肥料（被覆肥料）という独特形態の肥料が発明されてから肥料成分の土壌中での溶解速度を適切にコントロールすることができるようになり、施肥直後の養分濃度の急上昇現象が抑えられ、濃度障害の「肥料やけ」が無くなった。作物根に直接吸収されうる施肥位置に施用し、必要とする時期に必要な量の肥料を作物に供給することによって肥料利用率を格段に高めることができるようになった。

本節は各施肥方式の特徴とその適用範囲、具体的な施肥方法について解説する。