

File No. 6

作物の収量と肥料との関係

植物の生育に窒素 (N)、りん酸 (P)、加里 (K) の三大元素及びいくつかの微量元素が必須不可欠である。自然環境では、植物が自生自滅の状態において、土壌から吸収され、有機物合成に利用され、枝葉、実になった養分は、植物体が死後に腐敗して、再び微生物に分解され土壌に戻り、一定の範囲内に物質循環を完成する。

しかし、作物を栽培する目的はその有用な部分を収穫するものであるため、その収穫物に含まれている養分は再び元の土壌に戻されることがほとんどない。我が国の主食作物コメを例にして、100kg の玄米とその藁には約 2kg の窒素(N)が含まれ、収穫するたびに水田土壌中の窒素が約 2kg 減少する。収穫部分の多い葉菜類はその傾向がもっと顕著である。

従って、収穫物が外部に運ばれていくから、その収穫物に含まれるものと同量の養分を土壌に供給しなければ、土壌の物質収支は赤字になる。耕作するたびにその赤字は累積していくから、土壌に作物が必要な養分を補給しなければ、収穫が激減し、最後にその土壌における農作物の栽培システムは破綻する。一番の証拠は東南アジアやアフリカにある焼き畑農業で、森を伐採して焼き畑にし、2~3 年栽培して、土壌に蓄積している養分をほぼ消費してしまい、収量が落ちたら、その土地を放棄して、他の森を焼き畑にする。

作物の収量に化学肥料の寄与度を調査する研究がある。古いデータではあるが、1965 年から 1980 年までアジア諸国の単位面積のコメ収量が 40% も増加した原因を調査分析した結論として、増産への諸要因の中には、肥料の寄与度が 25% に達したと報告した (1)。

また、国連の国際土壌肥沃度農業開発センター (IFDC) が 2006 年に発表した報告書には、肥料施用不足のため、アフリカの農地土壌が急速に養分を失いつつあり、75% の農地が著しく劣化している。人口増加で一層の食料が必要になるのに、この傾向が続けば今後 15 年の間に作物収量が 30% も低下するだろうと述べた。その報告によると、2002 年から 2004 年の間に、アフリカの農地のおよそ 85% がヘクタール当たり 30kg/年の養分を失った。アンゴラ、ブルンジ、コンゴ、ギニア、ルワンダ、ウガンダでは、この養分喪失は 60kg/年にも達する。原因は、同じ土地に毎年作物を植えるのに、作物が土地から吸収して収穫物として取り去った養分を補給する肥料が施されないことにある。こうして、アフリカの農地の 75% は、作物の成長に必須な養分を 10 年前に比べて 40% も失った。アフリカの農地の穀物収量は、既にアジアやラテンアメリカの 3 分の 1 にすぎないが、このままでは 15 年後にはさらに 30% ほど低下する恐れがあるという (2)。

土壌にある養分の量が不足すると、作物の収穫量と品質が落ちる。収量と品質を維持するために、外部からこれらの養分を含む資材、いわゆる肥料を投入する必要がある。その最適な資材は化学肥料である。

有機農業の提唱者たちは、化学肥料代わりに有機肥料を施用すれば、環境への負担が減らす一方、収量も保たれると謳える。有機肥料の優劣について別途に論述するが、土壌養分を補う点では化学肥料に完全に及ばないことは 2012 年に発表された 2 編の論文に結論さ

れた。

一つは、オランダの Ponti らが学術雑誌に発表された 362 件の研究報告を統計したものである。学術雑誌に発表された 362 件の研究報告から単位面積あたりの収穫量を比較し、統計学的に分析した結果、25 種類作物全体の平均で、有機農業（有機肥料だけを使う）の収量は化学肥料を使う現行農業の 80%しかなかった。ダイズ、稲、トウモロコシは 80%以上のケースも多かったが、小麦、大麦、ジャガイモでは全体に低い。有機農業で収量減となる主な理由は、養分の制約と病害虫による被害である（3）。

もう一つは、アメリカの「Nature」誌に発表されたカナダとアメリカ研究者の論文である。栽培面積の規模が示されている研究報告計 66 件を調査した結果、34 種類作物の平均値として、有機農業の収量は化学肥料を使う現行農業より 34%減の 66%しかなかった。根に窒素固定機能のあるダイズではそれほど収量は減らないが、野菜や穀物では減少率が大きい。これは主に窒素養分が十分でないためと推測している（4）。

有機肥料を使っても収量低下が避けず、肥料を投入しない場合に収量がさらに減少することは自明である。従って、作物の収量を維持するために、化学肥料の投入が必要不可欠である。但し、過剰施肥の場合は、余った養分が揮散したり、流失したりして、河川の富栄養化や地下水を汚染することもあるため、適量施肥・施肥合理化に心がけが必要である。

- (1) Herdt, R.W., and C. Capule. 1983: Adoption, Spread, and Production Impact of Modern Rice Varieties in Asia. *International Rice Research Institute (IRRI)*.
- (2)http://www.eurekalert.org/africasoil/report/Soil_Nutrient_Mining_in_Africa_Report_Final.pdf
- (3) Tomek de Ponti, Bert Rijk and Martin K. van Ittersum. 2012: The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems*, Volume 108, April 2012, Pages 1-9
- (4) Verena Seufert, Navin Ramankutty & Jonathan A. Foley. 2012: Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* 485, 229–232 (10 May 2012)