

2026 年度 酪農学研究科 修士課程 第 1 期入学試験問題
(選択： 土壤植物栄養学)

【解答又は解答例】

問題 1

酸性化の原因として (1) 生理的酸性肥料の継続的使用、(2) 交換性塩基の不足、(3) その他がある。(1) は肥料成分が作物に吸収された後に土壌が酸性化するものである。例えば、硫安（主成分 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ）が施用され、アンモニウムイオンが作物根に吸収される際に、電気的中和を保つために水素イオンが出てくる。これと吸収されなかった硫酸イオンにより土壌が酸性化する。(2) はカルシウム・マグネシウム・カリウムイオンが作物により吸収された後、それらを補う適量の化学肥料や堆肥が施用されなかった場合に起こる。土壌塩基飽和度が低下し、土壌負荷電に水素イオンが増加して土壌が酸性化する。(3) 特殊土壌（酸性硫酸塩土壌等）によるものがある。

酸性化は作物生育を低下させることが多い。具体的には (1) アルミニウムイオンの増加が根の正常な機能を障害する。(2) リン酸がアルミニウムや鉄イオンと結合し難溶化することで、作物のリン酸不足・欠乏を生じさせる。(3) 交換性塩基不足となり作物生育が低下する。(4) 微生物活性が低下し、土壌有機物分解による養分供給が抑制される。このようなことが生じないように、土壌 pH は 6.0～6.5 程度に維持することが望ましいとされている。

問題 2

① 砂やシルト（微砂）は粒径が大きいためそれ自身で結合できない。一方、極めて小さい粘土粒子や有機物（腐植）等は比表面積が大きいため、粘着質で糊のような性質を持ち、砂やシルトを結合して粒団が形成される。さらに粒団どうしが二次的・累次的に結合して団粒構造が形成される。この際、菌糸や植物根、根による脱水作用、微生物や動物が生成する粘着性物質が結合を強化する。すなわち、粘土粒子、土壌有機物（腐植）、植物根、土壌生物の存在が団粒の形成と維持に必要である。なお、不適切な耕うんは団粒構造を破壊する可能性が高いので避けるべきである。

② 団粒構造では構造間に粗孔隙、構造内に細孔隙がつくられる。これが「透水性と保水性の両立」といった物理的特徴をもたらす。大雨で土壌が飽水されても、粗孔隙からのすみやかな排水で根や土壌生物の呼吸が可能となり、かつ、細孔隙に保持された水により植物と土壌生物の生存が可能となる。これは土壌が持つ極めて重要な機能のひとつである。団粒内では様々なサイズの孔隙がある。また、団粒の外側が好氣的で内側が嫌氣的となる傾向があり、それは乾湿により変化する。このような複雑な環境により「生物多様性が高く、それが自然生態系や耕地の安定性をもたらす」という生物学的特徴がある。

問題 3

これまで化学肥料でうまくやれていたのが、近年土壌有機物が減少し、土壌が痩せはじめている傾向があるので、①従来とは作物や栽培体系に変化がないかを見直す、②気候変動に対して従来の化学肥料主体の施肥ではうまくいかない可能性を疑う。そのうえで、堆肥を入れるのであれば、①堆肥が継続して使用（入手）可能なのかどうかを確認する、②その堆肥材料、製造工程、完成品に安全面や環境負荷などで問題がないかを確認する、③その堆肥を施用する長期コストを算出する、④諸々勘案して、コストに見合うのかどうかを考え、堆肥を使用しないで済むのならその方法を模索する。そのうえで、使用するのなら試験的に小規模、短期間導入を行い、その影響を土壌診断等含めて多面的に評価する。もっともその生産物の品質は注意する。

問題 4

① 地球温暖化、土壌劣化、生物多様性の減少、環境汚染、天候不順、現実的な不作など、これまで農業を含めた人間の経済活動がプラネタリー・バウンダリーを超えて環境に与えてきた負荷が顕在化していることが背景にある。またそれを取りあげたゲイブ・ブラウンの「土を育てる」(NHK 出版)やアグロエコロジー(農文協)などの関連書籍が多数出版されていることも背景にある。また国内ではみどりの食料システム戦略により有機農業に関心をもたれていることも関係する。なぜ「環境再生」なのかというと、これまでの対処療法ではもう改善は望めず作り直す(regenerate)しかないという認識が根底にはある。

② コンセプトは循環的な農法であり、自然との調和を重視する。特に植物の根を通した土づくりに注目する傾向がある。その特徴(条件)は以下の通り。①土をできるだけ耕さない(不耕起・省耕起)、②土を一年中裸にしない(生きている根を常に置く)、③できるだけ多様な作物を育てる、④多くの有機物を投入する、⑤家畜を畑に統合する、⑥化学合成資材は「最終手段」として最小限にする。ただしその考え方や実践体系は地域や風土によっても異なるため、上記条件がそのまま当てはまらない例も見受けられる。