

農業と科学

1991
2

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO LTD

我が国の農業における 土壌養分管理の将来方向

農林水産省草地試験場

環境部長 西尾道徳

最近、欧米では農産物の生産過剰を背景に、多少収量が低下しても、食の安全や環境保全を図るために、Low Input Sustainable Agriculture (LISA, 低投入持続型農業) 等の農法が大きな話題となり、政府レベルでの取り組みも始まっている。ここでは、農薬に加えて、化学肥料の投入削減も問題になっている。そこで、我が国の農業に果たしている化学肥料の役割と、土壌生産力や環境の保全における養分問題を概観してみたい。

1. 世界の化学肥料の使用状況と作物収量

1987年での窒素、リン酸、カリの国別合計施肥量と穀物単収の関係をコメ主体のアジアとコムギ主体のヨーロッパについて見ると、施肥量は穀物以外の作物への量も含んだ値なので、穀物収量とは厳密には対応しないとは言え、両者で施肥量と単収との間には有意な相関が認められ、化学肥料が世界の食料増産に貢献していることは疑いない(図1)。施肥を増しても、やがて単収は頭打ちになる。図1でも3要素合計30kg/10a以上では単収の伸びが鈍化する傾向が見える。西ヨーロッパでは半矮性遺伝子を取り入れた超多収コムギを育成し、高施肥量で我が国のコメの平均単収を上回る収量を実現したが、コムギが供給過剰になったため、吸収されない窒素による地下水等の汚染が問題視され、単収が多少低下しても養分投入量を削減すべきとの意見が高まっている。

2. 我が国における化学肥料の使用状況と作物収量

我が国では1961年の農業基本法を契機に農業が大きく変貌し、小麦、大豆等の普通畑作物の作付面積が減少し、代わりに野菜や飼料作物の栽培面積が増加し、農家経済が向上して、肥料、農薬等の資材投入量が急激に増加した。窒素施肥量は直に14kg/10a前後の水準に達して横這いになったが、リン酸とカリの施肥量は著しく増加し、各種作物の単収も増加した(図2:施肥量の最初の値は1961~65年の平均値)。この背景には畑や草地の過半を占める黒ボク土の改良に60~65年にかけて熔燐の多量施用技術が開発されたこともある。61年に比べて、現在の単収は水稲で約1.25倍だが、ハクサイでは約2.25倍、牧草では2倍に増加した。そして、今日では水稲や野菜では資材投入

本号の内容

- § 我が国の農業における
土壌養分管理の将来方向……………(1)
農林水産省草地試験場
環境部長 西尾道徳
- § 岩手県における被覆肥料実用化試験……………(6)
2. ロング利用による省力的水稲中成苗育苗法
その1 育苗肥料とロングの併用法
岩手県園芸試験場
環境部長 遠藤 征彦
岩手県園芸試験場高冷地開発センター
次 長 新毛 晴夫

図1 アジア(●)とヨーロッパ(▲)における施肥量と穀物収量の関係

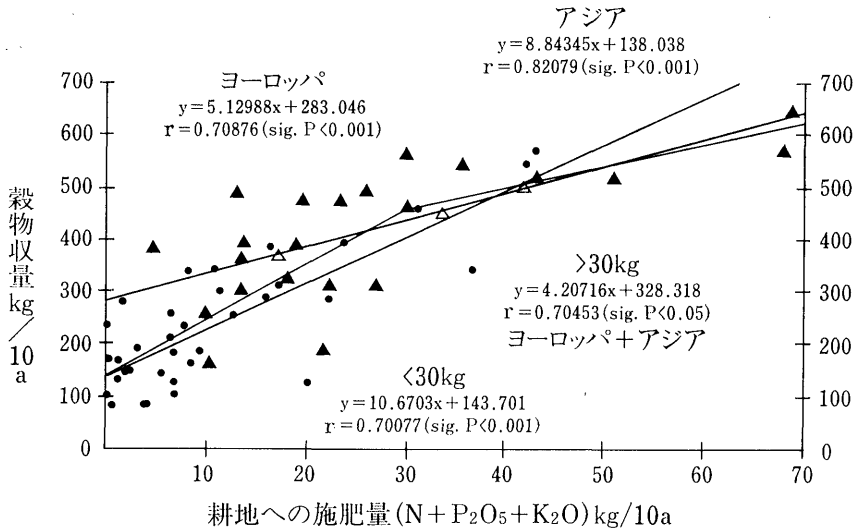
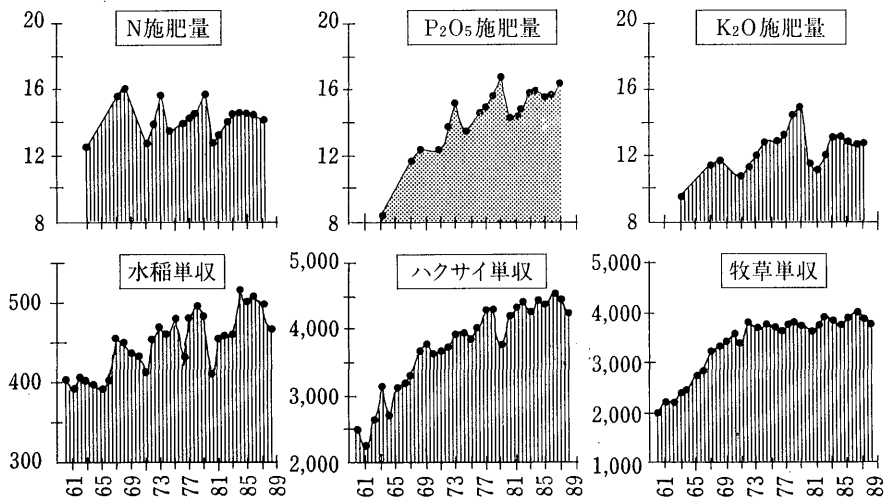


図2 我が国における耕地への施肥量と代表的作物の単収との推移 (単位はkg/10a)



による生産の伸びは頭打ちになっている。ただし、牧草では肥料投入量がなお不足していることもあって単収が停滞している。

農業生産費中の肥料費を見ると、例えば、露地夏どりキュウリの肥料費は64年では水稻の約2倍だったが、88年には約9倍に増加し、施肥の増加が単収向上に貢献した。88年の水稻への施肥量はN 10.37, P₂O₅ 10.60, K₂O 9.52kg/10aである。野菜では高価な肥料も使用するので、施肥成分量は水稻の9倍までではないが、それに近い値である

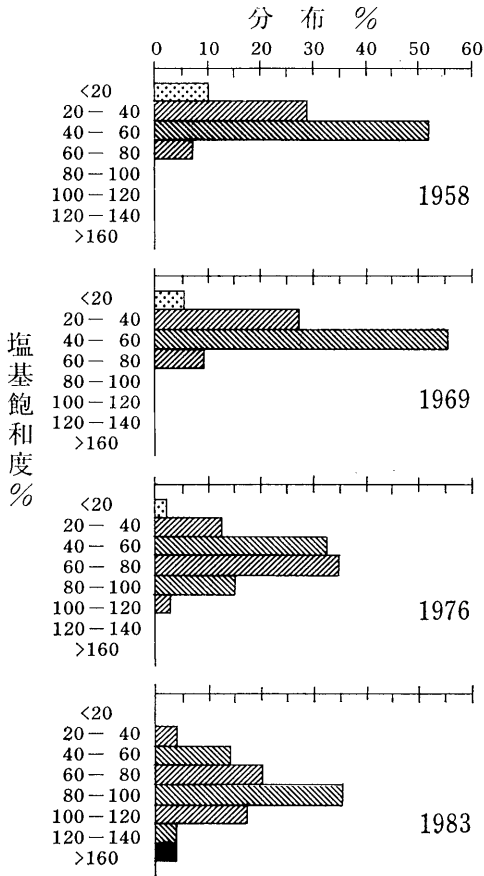
う。他方、88年のキュウリの全国平均単収は4.5t/10aで、この生産にキュウリが吸収する養分量は、N 13.5~18, P₂O₅ 2.7~5.4, K₂O 18~22.5kgで、キュウリへの施肥量は吸収量を大きく越えていると推定される。吸収量を遙かに越える施肥の繰り返しのよって養分が過剰なほど蓄積した野菜畑が全国で問題になっている。

3. 我が国における養分の土壌蓄積の状況

農水省の地力実態調査でも、野菜以外の畑作物を含む普通畑土壌では、1957~69年と75~77年の

全国平均値の比較で、化学肥料や無機の土壤改良資材の投入量の増加を反映して、有効態リン酸、カリ、苦土、石灰等の含量や土壤 pH は有意に増加した。野菜だけだと養分集積が遥かに著しい。畑土壤の適正塩基飽和度は、60~90%または70~90%とされている。露地野菜畑での塩基飽和度の推移を調べた神奈川の例では、69年まではこれに満たない土壤が多かったが、83年には塩基飽和度100%を越える土壤が多数出現するに至った(図3)。

図3 神奈川県露地野菜畑における塩基飽和度の経年変化(文献(1)より作図)



野菜では連作が多い。農水省統計情報部が実施した野菜作農家へのアンケート調査では、最も多い連作障害原因は病害で、露地で66%、特に土壤伝染性病害が最大の原因である。だが、要素欠乏、土壤の酸性化、塩類の集積の合計値が露地で35%、施設で56%にも達している(2)。要素欠乏

も、肥料不足ではなく、多肥で土壤養分がアンバランスになって生ずる微量要素吸収の拮抗的阻害に起因する要素欠乏が多い。また、土壤の酸性化も、石灰施用量の不足ではなく、多肥した肥料窒素から硝化作用で生じた多量の硝酸態窒素によって土壤 pH が著しく低下して生ずる酸性化が多い。塩類の集積は化学肥料の過剰施用に他ならない。野菜だけの連作が肥料成分の集積を加速していると言えよう。

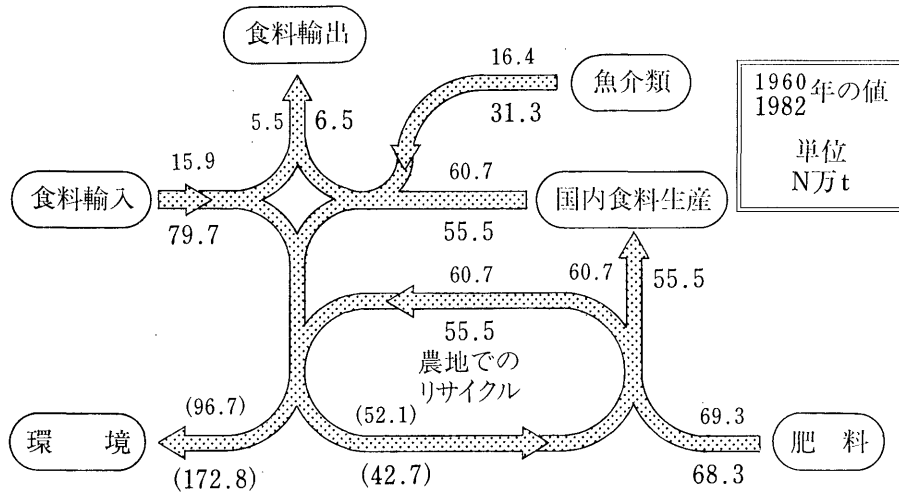
4. 過剰養分のもたらす害

過剰かつアンバランスな土壤養分は、作物に濃度障害や微量要素欠乏等の生理障害を起こすだけでなく、作物の栄養代謝を攪乱して病気を拡大することが多い。窒素肥料の多施用による水稻いもち病の発病激化、塩類濃度の高い土壤でのタマネギ乾腐病の激化(3)等の例がある。こうして養分多投は農薬使用量を増加させやすいと考えられる。

窒素の多量施用では硝化作用で生じた硝酸態窒素による作物体内多量蓄積、水質汚染、缶詰にした際の缶からのスズの溶出という3つの問題もある。畑作物では硝酸態窒素が若い時期に体内蓄積されることが順調な生育に不可欠であり、生育後期には硝酸態窒素レベルは低下する。しかし、極若い時期の収穫や窒素多肥では含有硝酸態窒素量が問題になることがある。牛では89年度に乳牛52、肉用牛46頭の硝酸塩中毒による死亡事故が生じている。人間では死亡事故はないが、ブルーベビーや胃癌の危険性が指摘されている。

現在都市生活排水が最大の水質汚染源だが、農業でも放置すれば問題になりうる。ある地域の果樹・茶樹主体の丘陵地帯で窒素収支を見た例では、降雨や灌漑水での流入を含めて527kg/haのNを施用し、このうち72kg/haが地表流去し、82kgが地下浸透で流亡した。降雨や灌漑水での流入を除外して施肥分だけで見ても、28%のNが流亡した。そして、その湧水の硝酸態窒素濃度が、水道法の水質基準値の10ppmを越えている点が注目される(4)。また、ある台地の下に位置する地域の調査でも、河川、地下水、湧水の硝酸態窒素濃度が基準を越えた例が多く、畑地帯の地下水が市街地よりも高い点が注目される(5)。これらの値の何割が施肥に起因するかは不明だが、こうした水質

図4 我が国の食料消費に伴う窒素の動態 ((6)を改変)



汚染が問題になりうる。

5. 我が国への養分集積

現在、自給率は主食用穀物で68%だが、飼料で26%、食用と飼料用を合わせた穀物では30%に過ぎない。三輪・岩元は(6)、1960年と82年の我が国における飼料を含む食料消費に伴う窒素の動きを計算し、60年に比べて82年には輸入量が著しく増加した反面、耕地面積が若干減少して、農地の養分リサイクル量がやや減少し、農地以外の環境へ放出されたN量が97万トンから173万トンへと76万トンも増加したと推定した(図4)。環境放出Nのかなりの部分は下水処理されているが、未処理部分は河川や地下水に入るので、水質汚染の最近の悪化も当然と思わせる図である。また、彼らによれば、飼料の流通量から推定した家畜糞尿で排出されるN量は、60年の17万tが82年に72.4万tに増加した。一方、82年の農地542万haの窒素肥沃度維持には農作物残渣の60%の9万tに加えて、家畜糞からの37万t、合計46万tのNが還元されれば良く、この量のNの連用で、毎年土壌から8~9 kg/10aのNが無機化されると推定された。つまり、60年では糞尿を全量農地に還元しても肥沃度維持に不足していたが、82年では既に約35万tのNが肥沃度維持水準を越えたことになる。糞尿を全量農地に還元し続けられれば、農地は窒素過剰となり、農地保全上からも危険となる。

家畜糞尿で排出されるN量の算出には、飼料流

通量からの推計以外に、家畜1頭の平均排出量に飼養頭数を掛けて算出する方式もあり、両者から58~72万トンと推定される(7)。88年で105万haの飼料作物栽培面積に全糞尿を還元したとすれば、全国平均で55~69kg/10aのNとなり、これを連年施用すれば大過剰となる。仮に家畜糞尿を全耕地534万haに施用すれば、全国平均でNで10.4~13.5kg、稲わら堆肥換算で2.2-2.8トン/10aの施用に相当し、かなり希釈される。普通作物では1~2トン/10aの稲わら堆肥が適正施用量なので、現在でも既に限界である。安い飼料の輸入でコスト低減を図れたが、糞尿還元での飼料生産を行わなければ、糞尿問題が激しくなった段階で「糞づまり」で経営が破綻する危険もある。と言うのは、肥育牛13頭の牛舎の周辺の井戸の水質の調査結果で、硝酸態窒素の拡散は100m程度の範囲に限られるとはいえ、10mの距離では水道水質基準の10ppmを越える107ppmの硝酸態窒素が検出された例もある(8)。

6. 今後の方向

周囲に迷惑をかけずに安全・高品質な農産物を生産し、農地の持つ国土保全やレクリエーション機能を維持増進して行くことが、農業に求められている。そのために必要な方策は何なのか。

まず、①飼料作物単収の飛躍的向上による飼料自給率の向上で、輸入食飼料で持ち込まれる養分量を減らすと同時に、漸減して行く農地の糞尿還

元容量を増すことが、我が国の富栄養化を軽減するのに重要と考える。単収向上は必要養分量を増して、糞尿還元容量を高めるが、既に生産過剰のコメや飽和の野菜で単収向上を実現しても、全体的還元容量の増加につながらないであろう。そして、②土壌診断に基づいた過剰施肥の防止と、土壌養分状態の適切な維持をこれまで以上に徹底する必要がある。その上で、③家畜尿のNPを含めた浄化と、糞の畜産農家から耕種農家への流通促進を図るとともに、④作物の養分利用効率向上による系外流出養分量の削減のために、被覆肥料等緩効性肥料の使用や施肥法の改善等が必要であろう。

一方、人工産物を全面的か大部分排除する有機農業が我が国でも最早否定できない潮流となっている。有機農業では特に除草と害虫防除が技術的隘路になって規模拡大や後継者確保も難しいようであり、有機農業が現在農法に全面的に置き替わられるとは考えにくい。現在農法と有機農業の二者択一ではなく、生産過剰か飽和な作物については、多少収量が低下しても食の安全、地域での物質循環や環境保全を図る有機農業ならば、併存しうる条件ができたと考えるべきだろう。養分に関しては有機物だけ利用すれば、有機農業だとする

のでは何らの特徴もない。有機物の多量連用は化学肥料の多量施用と何ら変わりはないからである。基本的には低養分や低水分ストレスをかけて安全で高品質な農産物を生産してこそ、有機農業が環境保全にも合致して、社会的意義を主張できると考える。有機農業の技術的問題点については(9)を御読み頂ければ幸いである。

引用文献

- (1) 農林水産技術会議事務局：研究成果 215，関東・東海集約畑作地帯における高収益安定生産技術の確立（1989）
- (2) 農水省統計情報部：昭和57年度野菜作農家意向調査報告（1983）
- (3) 岩淵晴郎ら：道立農試集報，39，27-33（1978）
- (4) 井戸豊ら：愛知農総試研報，17，312-319（1985）
- (5) 河村精ら：静岡農試研報，26，51-57（1981）
- (6) 三輪睿太郎・岩元明久：土肥学会編，土の健康と物質循環，117-140，博友社（1988）
- (7) 西尾道徳：酪農事情，50（12），30-35（1990）
- (8) 日高伸・伊藤信：埼玉農試研報，42，61-84（1987）
- (9) 西尾道徳：圃場と土壌，22（10-11），13-22（1990）

チッソ旭の新肥料紹介

★作物の要求に合わせて肥料成分の溶け方を
調節できる画期的コーティング肥料……………

ロング[®] <被覆磷硝安加里> **LPコート[®]** <被覆尿素>

★バーミキュライト園芸床土用資材…………… **与作[®]V1号**

★硝酸系肥料の No. 1…………… **磷硝安加里[®]**

チッソ旭肥料株式会社