

東北地域における土壌窒素無機化パターンのモデル化とその活用技術の現状(2)

誌名	農業技術
ISSN	03888479
巻/号	43巻5号
掲載ページ	p. 208-213
発行年月	1988年5月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



東北地域における土壌窒素無機化パターンのモデル化とその活用技術の現状 (2)

東北地域土壌窒素無機化パターン研究グループ

4. 作物の窒素吸収経過と無機化予測値との適合性 (つづき)

(2) 畑土壌における窒素無機化量の予測と作物の窒素吸収

畑作物は肥料窒素に多く依存するが、生育後半には土壌窒素も多く吸収し、作物によっては吸収した窒素の50%以上を土壌窒素が占める場合¹⁹⁾もあり、土壌窒素の役割は極めて大きい。従って、土壌窒素がいつ、どのくらいの速度で、どれだけの量が無機化するかを把握すれば合理的な施肥ができるので安定多収につながる。

前述の方法に基づいて土壌窒素無機化量を予測し、畑作物の窒素吸収量との適合性について検討した。

1) 窒素無機化量のモデル化と予測 供試した八郎潟干拓地土壌について得られた窒素無機化パターンは、圃場埋設法及び室内培養法ともに一次反応式(単純型モデル)に適合した。しかし、黒ボク土壌では0次反応モデルにしか適合できない場合もある。土壌窒素の無機化パラメータについて、圃場埋設法と室内培養法で求めたものを比較すると各項目ともに大きく異なった(第3表)。

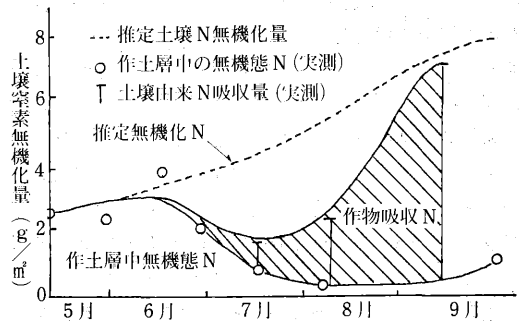
第3表 畑土壌の無機化特性値

試験場所	供試土壌	培養法	N_0	k	Ea
東北農試	厨川・畑・作土	室内	12.6	0.0029	23,000
大潟支場	畑連作・作土	室内	10.0	0.0061	15,600
		圃場	14.1	0.0033	15,000
	畑連作・下層土	室内	8.8	0.0045	14,600
		圃場	12.4	0.0050	5,600

しかし、これら2組のパラメーターを用いて計算した土壌窒素無機化量の推定値は殆ど差がなかったため、測定誤差の小さい室内培養法の採用が適切と考えられる。またこれらのパラメーターを用いて昭和61年と62年について気温から推定した地温により土壌窒素無機化量を計算して比較した。大豆の作付期間の積算気温は62年が約

100°C多いが、この場合でも、土壌窒素無機化量は殆ど同じであった。このことから、有機物施用などに大きな変化がなければ著しい低温年を除いて、室内培養法で求めたパラメータで窒素の無機化パターンを計算しておけば毎年用いることができると考えられる。

2) 無機化モデルによる予測値と畑作物の窒素吸収量との適合性 東北農試土肥2研²⁰⁾では、反応速度論的方法で求めた窒素無機化パターンと、重窒素を用いて慣行の施肥条件下で栽培したトウモロコシの土壌窒素吸収パターンとを比較した(第7図)。その結果、両パターンは



第7図 畑土壌の窒素無機化量の予測値(東北農試土肥2研)

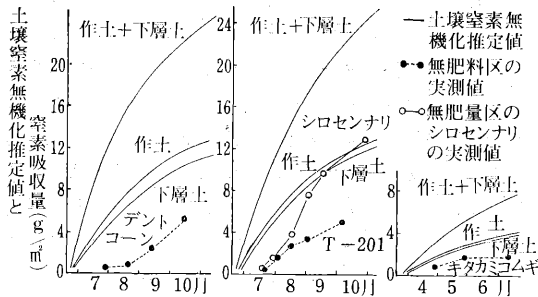
一致しなかった。これは、無機化した窒素が硝酸化細菌によって硝酸に変わり、下層へ移動し吸収利用されない時期があり、その後、根が伸長するにつれて下層の窒素を吸収したためと考えられる。従って、畑土壌において畑作物の土壌窒素吸収過程を予測するためには、土壌中の硝酸の移動モデルや根の伸長モデルなどを組み合わせた予測モデルを開発する必要がある。

秋田農試大潟支場では転換畑と畑(転換後9年経過)において、下層土を考慮に入れた土壌窒素無機化パターンと畑作物の窒素吸収パターン(無肥料栽培)との比較をした。どの作物も両パターンは一致しなかった(第8図)。

トウモロコシは無肥料栽培したため生育量が非常に小さく、根域が制限され、土壌窒素の吸収量が少なかったものと考えられる。

大豆の場合、T-201(根粒菌非着生種)はトウモロコシと同様に生育量の確保ができなかったため、両パターン

Touhoku Soil Nitrogen Mineralization Research Group: Estimation of Soil Nitrogen Mineralization Based on Mineralization Parameter and Application to Agricultural Technique. (2) 農業技術 43 (5), 1988.



第8図 土壤窒素無機化推定値と畑作物の窒素吸収
(秋田農試大湯支場)

注) 無肥料区の実測値は作物の窒素吸収量+土壤窒素残存量
無肥料区のシロセンナリの実測値はシロセンナリの窒素
吸収量から固定窒素を差し引いた量+土壤窒素残存量

は一致しなかった。しかし、シロセンナリでは、根粒菌による窒素固定量を推定して差し引いた場合の窒素吸収パターンが8月下旬の最大繁茂期以降に作土の土壤窒素無機化パターンとほぼ一致した。しかし、それでも作土と根が伸長できる下層土の土壤窒素無機化量の含量の約1/2であった。

秋播小麦については越冬後から成熟期にかけての窒素吸収増加量のパターンと土壤窒素無機化パターンを比較したものである。土壤窒素無機化量は越冬後の土壤温度が低いので、夏作物の作付期間中の発現量より1/3ほど少ない。秋播小麦は越冬後から成熟期まで無追肥で栽培したため、生育量が小さく両パターンは一致しなかった。

このように、畑作物を用いた試験では、前述したような無機態窒素の挙動が水田より複雑であり、さらに施肥の有無が根域に影響することなど試験上の制約が多く、また、作目・作期・栽培期間の土壤の乾湿などによって作物の生育・窒素吸収パターンが大きく変化するので、土壤窒素無機化パターンと一致しないことが多いと考えられる。

3) 無機化窒素の利用効率を左右する要因 畑土壤の窒素の無機化パターンを予測しても、畑作物による無機化窒素の吸収パターンを推定するには多くの問題がある。

①無機化窒素の利用効率と供試作物の関係：畑作物によって生育量や根量、養分吸収力が大きく異なるので、合理的施肥法を考える場合は、作物別の窒素吸収パターンを策定したほうが良く、生育時期別の根の活性や伸長速度をモデル化する必要がある。

②畑土壤における無機態窒素の挙動：施肥窒素や土壤無機化窒素は硝酸化細菌によって硝酸に変わり、降雨などによって下層へ移動するので、この挙動のモデルを開発しなければならない。

③土壤構造と利用率：畑作物が土壤窒素を吸収利用する場合は、作土は耕起してあるので根が均一に伸長し吸収するが、下層土を評価する場合は土塊の大きさ・構造の発達なども考慮すべきである。特に、転換畑などのように乾燥程度により亀裂が変化する場合は、根の伸長とともにこれらをモデル化する必要がある。

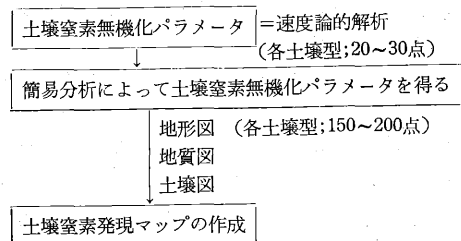
④土壤水分変化と利用率：特に、低湿重粘土壤の転換畑では干ばつと湿害の繰り返しが続くので、土壤水分別の無機化パターンを組み入れなければならない。これと同時に、土壤の乾湿が施肥窒素や土壤窒素の有機化及び無機化の動態に及ぼす影響も合わせて検討する必要がある。

以上述べたように畑作物の窒素吸収パターンを予測するには、多種にわたって問題が多い。しかし、これらのうち、解決できたものから畑作物の高位安定多収の診断法に活用していくべきである。

5. 土壤診断、水稻施肥技術への応用

(1) 土壤マップの作成と利用・パラメータと現地施肥技術との関係

山形県庄内地域の水田土壤について、土壤窒素発現マップを作成した経過を述べてみる。作成手順は、第9図に示した。



第9図 土壤窒素発現マップの作成手順

庄内地域の水田土壤は、70%以上がグライ系の土壤であり、そのうち25~26地点から土壤(生土)を採取し、圃場埋設法による速度論的解析を行った。単純並行型モデルにあてはめた場合、窒素無機化量を示す項のパラメータは次のような結果であった。

①可分解性有機態窒素量(N_0)は、7.3~22.7mg/100gでかなりの幅が認められた。

②反応速度定数(k)は、0.01(1/day)前後であり、ほぼ一定の値を示した。

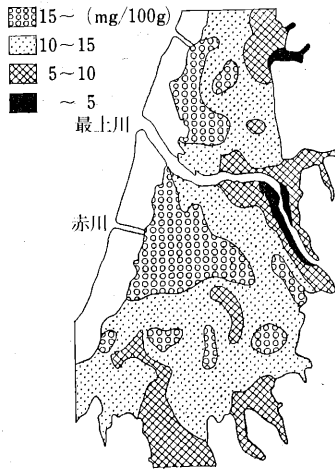
③活性化エネルギー(E_a)は、11,000~42,000cal/molの範囲にあるが、大部分の土壤は、20,000cal/mol前後であった。以上のことから、庄内のグライ土壤の k と E_a は、それぞれ0.01、20,000の値とみられるので、可分解

性有機態窒素量 (N_0) がその地点の窒素無機化特性を示す指標になりうると考えた。

そこで、新たに庄内経済連の豊かな庄内米づくり挑戦田、調査田 (86か所)、土壌保全関係 (65点)、計151点の土壌を採取し、簡易分析法(後述)により可分解性有機態窒素量を求め、1:50,000地形図にプロットした。また、これを点から面に広げるために、表層地質図、地形図、土壌図等を考慮

し、土壌窒素発現マップ(作土)を作成した(第10図)。

さらに、前述した86か所の中から58地点を選定し、下層土の窒素的評価も併せて行った。その場合、下層土(生土)を稲作期間の下層土地温に準ずる変温条件下で4か月間室内培養して得た



第10図 庄内地域における土壌窒素発現マップ(作土)

の土壌の土性、腐植層の有無、CEC、燐酸吸収係数の大小を考慮して土壌統の窒素的評価を行い、土壌生産分級図上で点から面に広げ、庄内下層土の土壌窒素発現マップも作成した。

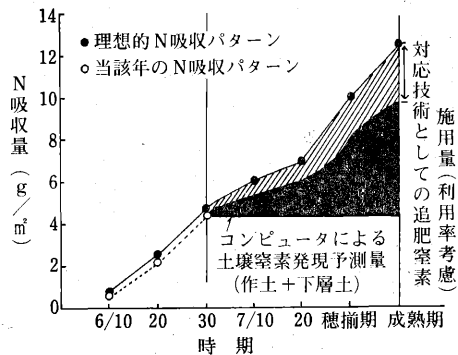
土壌窒素発現マップの活用は、地域別に土壌の立体的な窒素的評価が可能になるとともに、土壌生産力分級図の総合的評価、さらには現地における地力増強対策や施肥技術の改善に結びつくものと思われる。また、任意地域で、地域別の土壌窒素無機化パラメータが利用でき、地温との関数で時期別土壌窒素無機化量の推定が可能になる。なお、地温の代わりに、開発が進んでいるメッ

シユ気象データ(平均気温)を利用しても実用上ほぼ同様の結果が得られている。

(2) 土壌窒素無機化パターン予測技術の施肥技術への応用

1) 普及現場への土壌窒素発現予測情報の伝達 山形県では、土壌窒素無機化量の予測結果を、第4表に示したように、基肥窒素が消失する6月末~7月上旬に、情報として普及現場に伝達している。すなわち、移植~6月末までは実測地温(地下5cmの日平均値)を代入することにより無機化量を算出し、7月以降9月20日(ほぼ成熟期)までは平地地温を代入し無機化量を推定して、追肥対応に活用している。

2) 追肥診断システムへの応用 土壌窒素化パターンの解析自体も重要な意味をもつが、土壌窒素予測情報が追肥診断技術や施肥改善技術に応用され、稲作の安定化(高品質、高収量)に寄与することが重要である。そのた



第11図 水稻の追肥診断システムの考え方

め、ここでは土壌窒素無機化量の予測情報と水稻の栄養診断技術を組み合わせた水稻の追肥診断システムの考え方(第11図)を述べることにする。

次の手順で行う。

①地域別、品種別に理想的な窒素吸収パターンを明らかにする(既往のデータ活用)。

第4表 土壌窒素無機化量の予測情報

時期	移植~6/30			7/1~9/20				稲作期間(移植~9/20)	
	18°C 変換日数	実測地温から算出した無機化量(A)(mg/100g)	無機化割合(%)	平地地温から推定した無機化量(mg/100g)			無機化割合(%)		
				7/1-7/31	8/1-8/31	9/1-9/20			計(B)
本場	46.5	6.85	71	1.75	0.81	0.27	2.83	29	9.68
庄内	66.8	5.58	54	2.94	1.47	0.35	4.76	46	10.34
最北	48.1	1.34	36	1.06	0.99	0.38	2.43	64	3.77
置賜	50.3	3.68	41	2.77	1.91	0.52	5.20	59	8.88

注) 窒素無機化量 (mg/100g) は単純並行型モデル $Y = A[1 - \exp(-ka*t)] + B[1 - \exp(-kb*t)] + C$ にあてはめた場合のB項(無機化量)を提示、平地地温は本支分場58~60年の平均地温(地下5cm)を用いた。なお、18°C 変換日数はそれぞれの活性化エネルギーに基づいて算出した。

②当該年の窒素吸収経過を調査解析する。

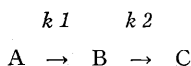
③7月以降に発現する土壌窒素量(作土十下層土)を予測するとともに、水稻による利用率を考慮する。

④望ましい吸収パターンからみた7月以降の吸収必要量と、7月以降に無機化すると予測される窒素量の比較から目標収量に合わせた追肥窒素量を判定する。さらにこのシステムを用いて、その年の収量予測、ひいては収量水準別の対応技術の策定も可能になるはずである。

6. 新しいモデルの検討と実験上の問題点

(1) 逐次反応モデルの検討

2章で述べた逐次反応型について検討してみよう。反応は下記のように進行すると考え、物質Aは直接Cにならないものとし、各反応は1次反応であるとする。



ここで、この反応の意味を考えてみよう。易分解性有機物の本質は蛋白様物質であると考えられ^{21,22)}、また無機化に伴い減少する有機態窒素画分には α -アミノ態窒素が多いことが認められている²³⁾。このことから、Aを蛋白様物質、Bを α -アミノ態窒素であると仮定した場合、蛋白様物質が分解して α -アミノ態窒素となり、さらに α -アミノ態窒素が加水分解して無機態窒素を放出するような逐次反応系が考えられる。しかし、反応系の実態については今後の研究に待たねばならない。

この逐次反応モデルは、初期にラグタイムがある事例がうまく説明できる。しかし、単純並行型及び0次反応型の事例は説明できない。そこで、筆者は逐次反応モデルによってすべての事例を説明することを試みた。すなわち、中間物質であるBが反応の初期にすでに存在していると考えた場合、逐次反応式は下記ようになる。

$$N = N_s \cdot \{k_2 \cdot (1 - \exp(-k_1 \cdot t)) - k_1 \cdot (1 - \exp(-k_2 \cdot t))\} / (k_2 - k_1) + N_q \cdot (1 - \exp(-k_2 \cdot t))$$

$$(N_0 = N_s + N_q)$$

N_0 : 全易分解性窒素量

N_s : 直接無機化できない有機態窒素量

N_q : 直接無機化できる有機態窒素量

$N_s = 0$ であれば単純型となり、 $N_q \ll N_s$ ならば反応の初期にラグを生じる。また、 N_q と N_s の存在割合によって、 $k_2 > k_1$ ならば単純並行型となり、 $k_2 \ll k_1$ ならば見かけ上0次反応型となる条件が存在する。すなわち、 N_s と N_q の存在割合及び k_1 と k_2 の大きさの差によっていろいろな無機化パターンを示すと考えられる。

たとえば、生土では初期にラグがあったり、0次反応を示すような土壌を風乾すると単純型あるいは単純並行

型に変化する。これは、 N_s が減少し N_q が増加したものと解釈でき、風乾することによって直接無機化しにくい画分が無機化できる画分に分解したためであると考えられる。このモデルによる解析と利用方法についても今後の研究が期待される。

(2) 培養期間の問題

主に圃場埋設法において大きな問題となるが、モデルの判定及び当てはめが困難となったり、室内培養法と異なった無機化モデルを選択する解析結果が得られる事例がある。これはおもに培養期間の差によるところが大きい。つまり、圃場埋設法では培養期間中に現れてこない(マスクされてしまっている)パターン(項)が室内で長期間培養することによってはっきりしてくるということがある。

例えば、単純型モデルで反応速度定数が非常に小さい場合、培養期間が短いと一次反応に当てはめられず零次反応(直線)とみたほうがよく、圃場埋設法では適正と思われる無機化パラメータが得られないことになる。しかし、長期間培養が可能であれば(室内でよい)、一次反応への当てはめが可能となる。また、数項並行型のモデルでも同様で、短い培養期間では零次反応に近似されてしまう項(難分解性と考えられる)が存在するような場合、それは他の項(易分解性)にマスクされてしまって、モデル式に現れてこないことになる。従って、土壌の窒素無機化パターンをその土壌の特性として評価し、土壌の分類や本質の解明につなげていく場合、長期間の培養によって適正なパラメータを求めることが必要になる。一方、施肥対応技術の指針として利用しようとするならば、生育期間中のパターンが近似的に把握できればよいので、圃場埋設法でも有効である。

(3) パラメータの簡易測定

実験誤差が大きい場合などは、計算で求めたパラメータも間違った値になりうる場合が想定される。このため、従来から行われてきた膨大な知見をもとに、常識的な数値を常に念頭におき、一定の範囲に限定した中でパラメータを決めるべきであろう。パラメータを簡易分析により求める方法を同時に使い、相互にチェックしながら最適パラメータを模索すべきである。また、簡易分析は前述したパラメータを用いた土壌窒素特性マップの作成や窒素無機化予測情報を調査地点から面へ広げるためにも重要な意味を持つものと思われる。

現在、以上の観点からパラメータの簡易測定に取り組んでいるが、可分解性有機態窒素量(N_0)については、化学的方法(全窒素、熱水抽出法、熱水硫酸カリウム抽出法、オートクレーブ法、希硫酸抽出法、リン酸緩衝液

抽出法)や微生物的方法(湛水静置培養法; 30°C・4週間)を検討した結果、0.5 NH₂SO₄抽出法(風乾土、抽出液についてケルダール分解)が最も高い相関を得ている。また、活性化エネルギー(*E_a*)については、自然変温条件下での短期培養(55日間)及び熱水抽出炭素に注目し、高い相関を得ている。

無窒素栽培した水稻による窒素吸収経過、さらに有機化、脱窒等を含めた土壌中での現象を十分考慮し、論理的な面からも最適な無機化パラメータを選択することが極めて重要である。

7. 今後の発展方向

(1) 土壌窒素無機化モデルの発展

圃場で水稻を栽培する場合、施肥窒素が土壌系に入ってくるため、窒素を添加しないで求めた無機化パラメータから土壌窒素の発現量を予測することは、大まかにはよいかも知れないが、多少の危険がある。例えば、窒素添加によって priming effect が起こること、また、稲わら施用土壌など分解の進んでいない粗大有機物が存在する土壌では施肥窒素の有機化が起きることが明らかにされており、このような問題を考慮する上にも窒素添加による培養実験を行って無機化パラメータを求め、その影響を評価する必要がある。

また、前述した乾土効果に関連しては、今後、土壌の乾燥程度のモニタリング法を確立するとともに、乾燥程度が無機化モデルに及ぼす影響をどのように評価していくかが問題である。さらに作物による吸収との関係をみていく場合、養分吸収が行われる有効土層の評価、すなわち作土層とは異なった窒素無機化パターンを示す下層土深くまで根域が広がるような場合の評価法を確立する必要がある。そのほかにも脱窒(特に水田)や溶脱の問題、作物自体の根の活力(養分吸収能として)などもあげられるが、土壌窒素の無機化パターンのモデル化とは切り放して考えた方が良いであろう。

(2) 土壌窒素無機化モデルとエキスパートシステム

土壌窒素無機化モデルを農業技術として利用するためには、難しい理論モデル式を意識しないで利用できる技術として発展させる必要がある。

山形農試では前述のように土壌窒素無機化パラメータを基にした土壌マップの作成による土壌診断や、それに基づく施肥技術の指針化が進められている。農業生産管理の中でも施肥管理技術は重要だが、これを支えるには土壌窒素の無機化パターンの適正な把握が鍵となる。

実際に農家の窒素施肥(追肥)体系をみると非常にバラエティーに富んでいる。このことは理想的な追肥体系が

しっかり確立していないか、県農試や普及所等の施肥指導が徹底されていないことも考えられるが、圃場一筆ごとの土壌窒素無機化パターンが異なっているがゆえに、農家は長年の経験と勘によってそのクセをつかみ、行っている施肥法とも考えられる。そうなれば、数多くの農家の圃場の土壌窒素無機化パラメータを求め、施肥対応しなければならないが、これは pH を測るように簡単には行かない。そこで、先に述べたような無機化パラメータの簡易測定法の開発や、地力保全事業などで得られた豊富な土壌分析データから推定する手法を開発することが考えられる。

一方、農家のそうした経験や勘というものをデータベース(知識ベース)化し、土壌窒素無機化パターン(無機化パラメータ)を推論していくエキスパートシステムの開発も考えられる。例えば、収量水準にもよるが、「基肥は多量に施用しなければならないが、実肥はまず必要ない」という情報からは、「可分解性有機態窒素量(*N_o*)は小さくなく、反応速度定数(*k*)は小さい」ことが推定されるし、「高温年には土壌窒素がかなり効くようだ」という情報があれば、「見かけの活性化エネルギー(*E_a*)が高い」ことが予想される。さらに、代表的な土壌の種類、管理法における標準的な無機化パラメータがデータベース化され、そのパラメータの変動範囲と土壌窒素の無機化予測値への影響が検討されれば、定性的な無機化パラメータの推論からも、土壌窒素の無機化予測に十分利用できる程度の精度は可能と考えられる。そのためにも、無機化パラメータを支配する、変動させると思われるさまざまな要因の抽出、評価が必要となる。

(3) 東北地域の今後の研究体制

この地力窒素有効化パターンの研究については、先にも述べたように昭和61年から東北農試及び東北6県農試との間で連絡試験によって進めてきたが、昭和63年からは、「東北地域水田農業技術確立試験研究」の中で特に地力窒素有効化パターンに関する研究を一つの柱に立てて各県農試とも取り組むことになっている。

注記: アイウエア順に執筆者名とその担当項目を記載した。全体の文体、内容の統一は長野間が行った。

上野正夫(山形農試): 5, 6-(3), 金田吉弘(秋田農試): 4-(1), 児玉徹(同): 4-(2), 斉藤雅典(東北農試): 1, 住田弘一(同): 6-(2), 7, 田村有希博(同): 2, 6-(1), 長野間宏(秋田農試): 3

文 献

- 1) 吉野嵩・出井嘉光(1977): 農事試験報, 25, 1~62.
- 2) 低コスト水田作技術実用化促進事業総括報告書(1986), 農産業振興奨励会.

- 3) 高橋重郎・和田源七・庄子貞夫(1976) 日作紀, 45, 213~219.
- 4) 昭和60年度東北地域土壌肥料研究会資料「地力窒素有効化パターンの予測法」.
- 5) 金野隆光・杉原進(1986) 農環研報, 1, 51~68.
- 6) 杉原進・金野隆光・石井和夫(1986) 農環研報, 1, 127~166.
- 7) 安藤豊・庄子貞雄(1986) 土肥誌, 57, 1~7.
- 8) 金野隆光(1987): 関東東海地域農業関係試験研究機関開発ソフトウェア一覧(1987年版), 土壌窒素無機化特性評価と窒素供給量予測プログラム(ENMS)
- 9) 鎌谷勤: 化学反応の速度論的研究法 上巻 P11, 化学同人, 京都(1970).
- 10) 小野宗三郎編著: 入門酵素反応速度論 P33, 共立出版(株), 東京(1975).
- 11) Stanford, G. and S. J. Smith(1972): Soil. Sci. Am.

- Proc., 36, 465~472.
- 12) Stanford, G., M. H. Frere & D. H. Schwaninger(1973): Soil Sci., 115, 321~323.
- 13) 齊藤雅典(印刷中): 東北農試研報.
- 14) 昭和61年度北陸農業試験研究成績・概要集.
- 15) 昭和61年度九州農業試験研究成績・概要集.
- 16) 前忠彦・庄司貞雄(1984): 日本土壌肥料学会「東北の農業と土壌肥料」.
- 17) 武田敏昭(1986): 農及園, 61, 35~38.
- 18) 山本富三・久保田忠一(1986): 土肥誌, 57, 481~492.
- 19) 西宗昭(1984): 北農試研報, 140, 33~91.
- 20) Saito M., K. Ishii (being printed): Soil Sci. Plant Nutr.
- 21) 原田登五郎(1959): 農技研報, B9, 123~199.
- 22) 林龍三(1965): 九大農学部肥科学研究室報, 3, 1~96.
- 24) 浅見輝男(1971): 土肥誌, 42, 103~108.

昭和62年度専門技術員資格試験問題集③

<養 鶏>

課題(ア) 次の事項について知ることを述べよ。①採卵鶏の無窓鶏舎での有成熟、成鶏期を通じての光線管理 ②遺伝率(ヘリタビリティ) ③ノーリンクロス ④アミノ酸 ⑤鶏糞の処理・利用

課題(イ) あなたが体験した主要な技術指導または試験研究(育種事業を含む)のうち、1つについて、次の事項を述べよ。①課題と実施年度 ②動機と目的 ③概要と評価 ④今後の問題とその対策

<農畜産利用加工>

課題(ア) 次の2つの課題について概説せよ。①食料の包装 ②食料の殺菌

課題(イ) あなたが関与した農畜産物の流通または加工における技術について、具体的例をあげて、その経過、成果、問題点を述べなさい。

<農業機械>

課題(ア) (1)日本農業の機械化を進めるに当って下記のうちより1課題を選び意見を述べなさい。①水田農業の機械化は既に完成しているといわれている。これからどうことが問題か。②畑作農業の機械化の展開は、どのような新しい特長を指向してなされるか。③草地、飼料作生産の機械化の現状と今後の進め方。(2)低コスト農業実現のため、農政の柱として62年度から推進される『水田農業確立対策』においては“高度機械化の促進”が重要な役割を担っている。そのための最新機械技術として、「汎用コンバイン」、「大豆コンバイン」、「高速田植機」、「側条施肥田植機」、「成苗田植機」及び「湛水土壤中直播機」の6機種の名前が挙げられている。このそれぞれの機械について、その重要なポイントを説明しなさい。(3)次の3つの計算をしなさい。ただし③、④はそのうちどちらかを選びなさい。①下記の条件で、高性能動力噴霧機を利用して水田防除をする場合の作業負担面積一機械の毎分吐出量 30l/分、ほ場作業効率 0.6, ha 当り薬剤散布量 1,400l/ha, 作業実日数 3日, 1日の作業時間 6時間, 実作業率 0.8 ②20%の含水率の籾 1,000kg を含水率 14.5% になるまで乾燥したときの籾の重量 ③最大出力 40PS で、この時の機関回転数 2,600rpm であるトラクタの最大出力時トルク (kgf・m) ④歩行速度 1.5m/sec,

けん引力 2,500kg/kgf でけん引作業をするトラクタのけん引出力 (PS) (4)次の用語から5つを選び、簡潔に説明しなさい。①クイックヒッチ ②アップカット・ロータリー(逆転ロータリー) ③コーティング種子(またはシートテープ) ④ウインドロウ ⑤ラウンドペーラ ⑥ホールクロープサイレージ ⑦機械化作業体系 ⑧エネルギー代謝率 ⑨減価償却費

課題(イ) あなたの県の農業機械化の現状と問題点を述べ、これまであなたがした農業機械化の仕事にどのようにかかわってきたか、また今後、機械化の推進のためにどのような仕事をしたいかを述べなさい。

<農業経営>

課題(ア) (1)米の生産費を国際水準まで低減するために必要な技術的および経営経済的対策について述べなさい。(2)こんご借地農業経営や企業の経営への展開を考える場合、収益概念として「農業所得」のみでは不十分である。「農業所得」以外にどのような収益概念があるかを述べ、それらの算定方法と意義を論じなさい。

課題(イ) あなたの担当地域の代表的な農業経営の再生産構造の実態を分析的に整理し、必要な対策を論述しなさい。

<普及指導活動(農業)>

課題(ア) (1)小集団活動を活性化させるための必要条件をあげ、指導上の要点を述べなさい。(2)宣伝、訓練、しつけ、教育の特徴をあげ、普及教育の観点からそのちがいを述べなさい。(3)次のことばを説明しなさい。①多極分散型国土 ②等質集団 ③ソシオメトリー ④6・6討議法 ⑤フィードバック

課題(イ) (1)水田農業確立対策のポイントをあげ、あなたの知っている普及所の取り組み状況についてコメントしなさい。(2)「普及所だより」等の定期広報誌をつくる意義とそれをよりよくするために工夫すべき点をあげなさい。

<普及指導活動(青少年)>

課題(ア) (1)これからの農業を展望し、それに対応していくための新規就農者はどのような資質をもたなければならないか。また資質向上を図るためには、どのような教育が効果的と考えているか。あなたの考えを述べなさい。(2)次の事柄について簡単に解説しなさい。①国際感覚 ②集団のもつ教育性

課題(イ) 農村青少年に対する普及所内の指導体制で優れていると思われる事例を取上げ、過去の経過と現状を比較分析し、その要因は何によるか、あなたの考えを具体的に述べなさい。