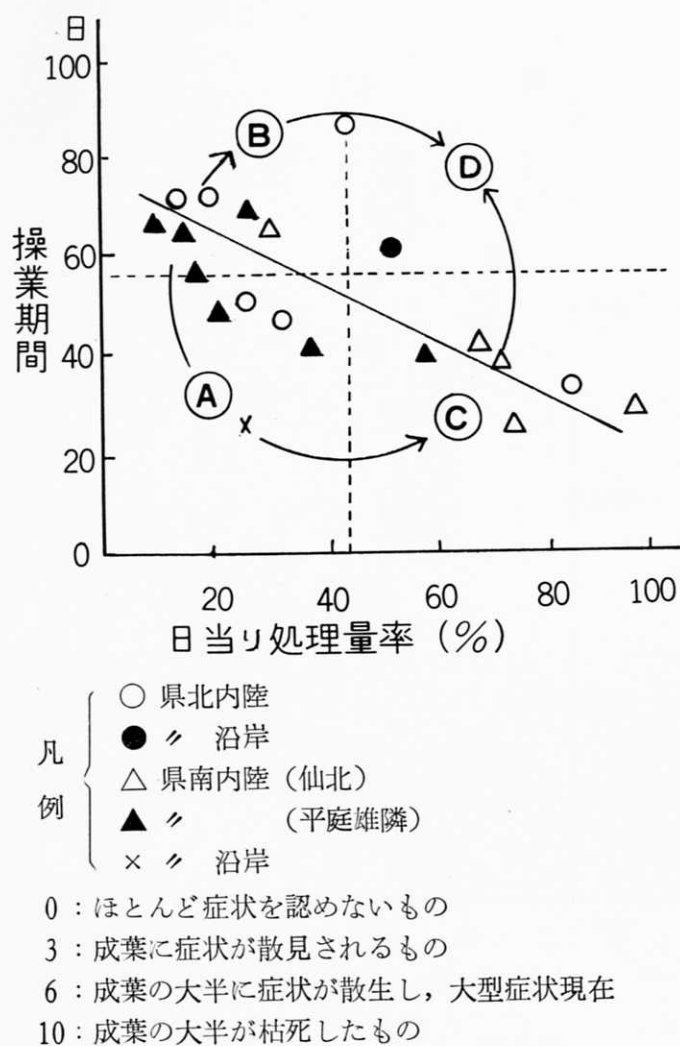




第6図 操業期間と処理量率

ず、実際に利用対象となる生産量を把握し、それに見合った施設規模を決定すべきである。

一方すでに構造改善実施地区、開拓地のような大規模施設の設置可能な条件の熟しているところでは、大型施設を効果的に利用するのが合理的であり、地区の条件により大規模と中～小規模の両方式のいずれかを採用するのが望ましい。

## 5 む す び

以上述べたようにライスセンターの規模、利用計画等は、設置地区の諸条件と無関係には成立しない。また、農業の近代化にともなってその内容も発展し充実していくといえる。トラクター、コンバイン、その他の機械、施設の集団利用組織の育成、生産基盤の整備、集団栽培等の組織化が進められ、それに見合った適正規模の施設が設置され、合理的に運営されることによってライスセンターの能率は向上し、利用効果も期待できることになる。また、そのような将来の方向に対応して、現在の仕上乾燥を主としたライスセンターから、高水分生粳（本県では25%）を能率的に乾燥調製する機能を有するカントリーエレベーターなどの検討も必要となろう。

# 畑土壌における窒素の消長に関する研究

## 第8報 火山灰土壌に燐酸を多用した場合の窒素施肥について

小笠原 国 雄・山 本 毅

(東北農試)

### 1 ま え が き

火山灰土壌は一般に作物の低位生産地帯をなしている。このような畑地において多収を目的とした研究が各分野において行われているが、私共もすでに燐酸の多用、塩基の富化等によって生産が著るしく高まることを明らかにした。

当土壌のように窒素の潜在地力が大きく、作物に対してかなりの量の窒素養分を供給することは、もし施用窒素が作物の利用に満たない場合でも高い生産が保たれ窒

素経済の面からも重要な意義をもっている。ところが、このような土壌に燐酸を多量に施すことにより土壌窒素の無機化が一段と高まり、その結果植生が一時的に良好となるが、反面潜在窒素の消耗を早めるので、その持続性が乏しくなり結果的には次作物に対して窒素不足を来とし収量減に作用することを明らかにすることができた。

以上の結果について報告し畑作物の生産性の維持、向上または合理的な肥培管理の解明に資する。

### 2 実 験 の 部

## 1. 窒素的地力

厨川未墾地土壤の風乾土を最大容水量の50%の水分状態に、温度28°Cの条件のもとに28日間培養して土壤窒素の無機化を非火山灰土壤と比較検討した。結果は第1表に示すとおりである。すなわち、火山灰土壤は非火山

第1表 土壤の窒素無機化

| 土 壤 の 種 類 | 腐 植   | 全 窒 素 | 窒素 *<br>無機化量 |
|-----------|-------|-------|--------------|
|           | %     | %     | mg           |
| 花 崗 岩 土 壤 | 3.83  | 0.24  | 5.90         |
| 中性火山灰土壤   | 11.02 | 0.56  | 3.53         |
| 酸性火山灰土壤   | 12.20 | 0.37  | 3.32         |

\* 乾土 100g 当り  $\text{NH}_3\text{—N}$  と  $\text{NO}_3\text{—N}$  含量

灰土壤に比較して腐植、全窒素が高く窒素的に地力の高い土壤である。ところが培養実験の結果、火山灰土壤の窒素無機化量をみると非火山灰土壤よりはるかに少ないという結果を得た。この成績からして火山灰土壤は難分解物質の含有割合の高いことを示すものと解してよい。また、この事実からみて窒素潜在地力の高い土壤であることがわかる。

## 2. 磷酸による土壤窒素の無機化

窒素地力の大きい土壤に磷酸を施用した場合に土壤窒素の無機化におよぼす影響をみるために、磷酸吸収係数の0・5・10・20%相当量の磷酸（熔磷と過石を4：1に配合）を添加し前記の方法により窒素の無機化をみた。その結果第2表に示すとおりで、土壤に磷酸を添加

第2表 磷酸添加と土壤窒素の無機化

| 土 壤     | 磷酸添加量 % | 0    | 5    | 10   | 20   |
|---------|---------|------|------|------|------|
|         |         | mg   | mg   | mg   | mg   |
| 中性火山灰土壤 |         | 3.32 | 3.90 | 4.39 | 6.03 |
| 指 数     |         | 100  | 117  | 123  | 139  |

\* 乾土 100g 当り  $\text{NH}_3\text{—N}$  と  $\text{NO}_3\text{—N}$  含量

することにより土壤有機物の分解が早められ、さらに添加量に比例して増大することを明らかにした。

## 3. 磷酸多用と作物残渣について

実際圃場跡地土壤を窒素的に問題にする場合は供試作物の残渣を明らかにしなければならない。さらに磷酸の多用でどう変るかをみ、これらの関係から土壤窒素地力の判定を試みた。第3表は場内未耕地を昭和35年に開墾し造成した圃場に大豆・馬鈴薯・玉蜀黍の連、輪作を設定、ここに磷酸について標準施用区とその3倍施用区の別を設けたが、この3カ年間の残渣率（窒素全吸収量に

第3表 磷酸施用量と窒素残存量の関係

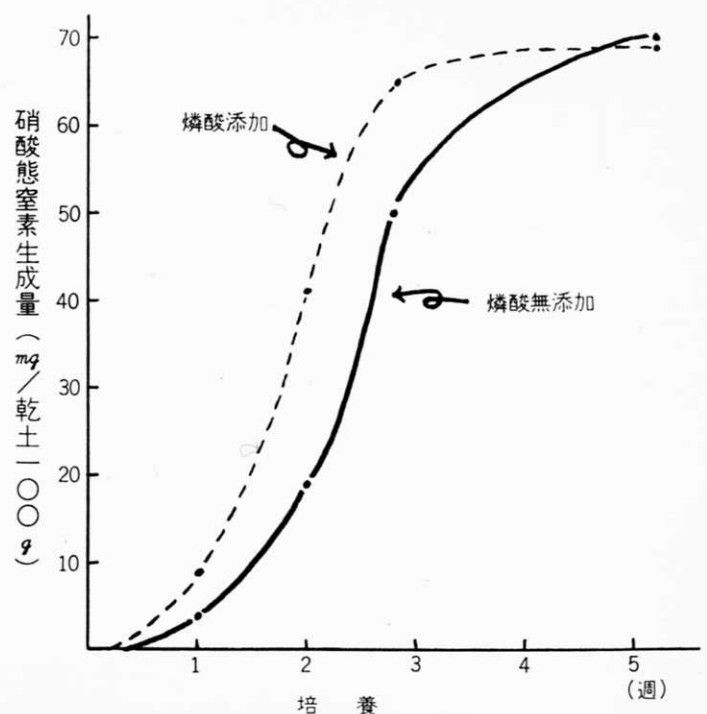
| 作付様式 | 切替時の作物名          | 窒素吸収量<br>kg/10a |         | 窒素残存割合<br>% |         |
|------|------------------|-----------------|---------|-------------|---------|
|      |                  | 磷酸標準施用区         | 磷酸3倍施用区 | 磷酸標準施用区     | 磷酸3倍施用区 |
| 連作区  | 玉蜀黍<br>大豆<br>馬鈴薯 | 44.3            | 51.9    | 9.2         | 8.8     |
|      |                  | 32.3            | 65.3    | 16.2        | 11.3    |
|      |                  | 33.9            | 36.3    | 19.2        | 17.2    |
| 輪作区  | 玉蜀黍<br>大豆<br>馬鈴薯 | 36.2            | 55.0    | 14.0        | 11.6    |
|      |                  | 40.9            | 56.5    | 14.9        | 12.1    |
|      |                  | 42.1            | 53.2    | 14.3        | 12.4    |

註 3カ年の収支である。

対する窒素残存量の割合)を求めたものである。磷酸の多用により作物の生育量が一段と増大し、これと相まって窒素の吸収量も極めて高くなる。ところが、その割に各作物とも残存する窒素の増加量が小さいので、第3表にみられるように磷酸多用区が標準区より低くなるという現象を示す。これは土壤から窒素の持ち出される量が残される量を上まわすることを意味し磷酸多用が作物的に土壤窒素収奪の方向に働いていることを容易に知ることができる。

## 4. 磷酸が硫安の硝化速度におよぼす影響

乾土 100g 当り硫安をNで25mg添加した。これに磷酸の添加区、無添加区の別を設けた。添加区は磷酸吸収係数の10%相当量の磷酸（実験2に同じ）添加し、前記方法でもって培養し硫安の硝化速度をみたのが第1図である。



第1図 磷酸添加が硫安の硝化速度におよぼす影響

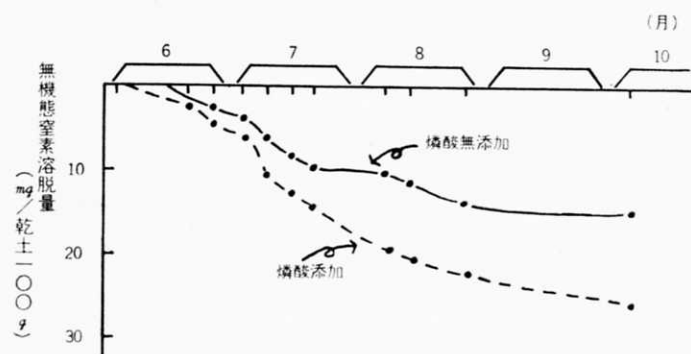
すなわち、磷酸の添加により硫酸の硝化速度をかなり早め、特にこの条件では2週間目にピークを示した。

火山灰土壤中における硫酸の硝化速度の早いことはすでに報告し、硫酸の利用率が低い原因の一つになっていることを指摘した。すなわち実際の畑において硫酸の $\text{NO}_3-\text{N}$ 生成がきわめて早く、一方この時期は作物の窒素要求度が比較的低いので余分な $\text{NO}_3-\text{N}$ は降雨によって容易に溶脱し土壤に集積されることなく損失する。その後、結局作物が窒素を土壤に求めて生長し、したがって土壤窒素の大小が作物の生育を左右する。

磷酸が硫酸の硝化速度を早めることは以上の現象をより著しくし、作物に対して窒素不足を早め施用窒素の利用度をより低下させる原因となる。その結果土壤窒素の利用を一層増すと解される。この実験からみても磷酸多用が土壤窒素の消耗に結びついていることがわかる。

#### 5. 磷酸添加による土壤窒素の溶脱

上記の結果から磷酸を多用した場合の土壤窒素消耗の主な原因の一つに、無機化された窒素が降雨により溶脱される場合、時期的に、量的に促進されるためと考えることができる。そこで、この点を明らかにしようと圃場裸地に簡易ライシメーターを昭和39年4月～10月まで設置し、磷酸添加による土壤窒素の溶脱を現地で試みた。第2図に示したように、磷酸を添加した場合はそうでな



第2図 磷酸添加と土壤窒素の溶脱

い場合に比べて時期的に無機態窒素の溶脱が早まり、かつ量的にも増大することが明らかである。また実験期間内に約2倍の土壤窒素を溶脱した。

#### 6. 磷酸施用量と圃場跡地の窒素的地力

室内実験、圃場におけるライシメーターの窒素溶脱実験等の諸結果から実際の圃場において磷酸を多量に施した跡地土壤の窒素的地力は当然低下していると推察される。

このことが実際の施肥設計上重大な問題となる。そこで、実験3の圃場跡地土壤（開墾後経過）を前記方法で培養し窒素の無機化量を尺度に判定を試みた。その結果

は第4表に示すとおりで、普通作物跡地では磷酸多用区は無機化が少なく、対照区（開墾時）に比較して著しく低下していることがわかった。これに対し牧草跡地においては磷酸の施用量に関係なく対照区より低下はみら

第4表 圃場跡地土壤の窒素の無機化

(mg/乾土100g)

| 磷酸施用量<br>土壤の種類 | 磷酸標準施用     | 磷酸3倍施用     |
|----------------|------------|------------|
| 連作跡地土壤         | 11.8 (100) | 10.4 (88)  |
| 輪作跡地土壤         | 9.9 (84)   | 9.2 (78)   |
| 牧草跡地土壤         | 13.7 (116) | 13.8 (117) |
| 対照区(未耕地)       | 11.8 (100) |            |

註：( )は対照区100とした時の指数。

れず、むしろ増大している。したがって、普通作物跡地においては磷酸多用技術が土壤窒素の消耗を早めたのに対して牧草跡地では逆に増加したことになる。この事実からして輪作体系のなかに永年牧草を導入することは、その消耗を防ぎ、かつ生産性維持の良策と考えることができるが、第5表から明らかなように、窒素放出の持続性が比較的にみじかく切替後約1年という結果からみて必ずしも良策と考えることができない。

第5表 牧草畑切替跡地の窒素放出の持続

(於現地)

| 調査月日<br>作物の種類 | 切替後<br>9ヶ月目 | 切替後<br>11ヶ月目 | 切替後<br>20ヶ月目 |
|---------------|-------------|--------------|--------------|
| ラジノクローバー      | 3.73 mg     | 6.27 mg      | 2.87 mg      |
| オーチャードグラス     | 5.38        | 10.34        | 3.36         |
| 普通作物の輪作       | 0.72        | 3.98         | 2.59         |

註1：昭和37年11月7日切替

2：乾土100g当り $\text{NH}_3-\text{N}$ と $\text{NO}_3-\text{N}$ 含量

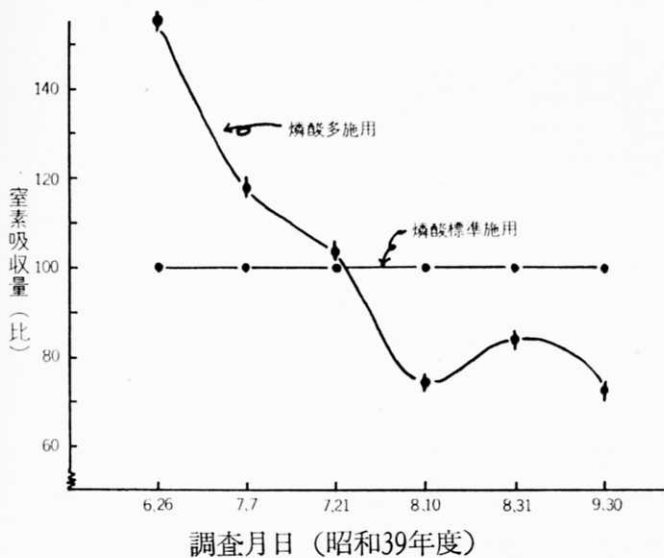
### 3 考 察

火山灰土壤は実験1に示したように窒素潜在地力の高いことも特徴の一つである。そこで施した窒素養分が不足したような場合は土壤窒素によって作物の生育が進行し、かなり収量が保たれるわけで、このことは数多い要素欠除試験から求めることができる。しかも開墾年次の浅いほどこの傾向が明瞭である。

火山灰土壤が生産力が低位にある原因の一つに施用磷酸の固定による無効化が強いためとされ、このような畑地には磷酸を多量に施すことによって一段と高い収量が可能となった。ところが、このように磷酸を多量に施し

た跡地土壌の窒素は消耗の方向にあることがわかった。その原因を解析したところ、磷酸を多量に施すことは難分解性と考えられている土壌窒素の有効化を促進すること。しかも  $\text{NH}_3\text{—N}$  から  $\text{NO}_3\text{—N}$  への移行速度を早め、また熔燐の配合によってより早まり土壌には吸着されにくくなる。硫酸の硝化速度を早めること。作物の窒素残存状況をみても磷酸多用ほど残存割合が低下し作物的に土壌窒素収奪の傾向を示すこと等がわかった。これらの結果からみて、磷酸多用が火山灰畑地において高位生産を目的とした施肥技術であるが、一方土壌窒素の消耗に働く一連の関連性のあることを知り得た。

ここで考えられることは、従来の慣行栽培法における窒素施用量は用量試験のもとに決定されたものが多く、その内容は施用窒素+土壌窒素供給であり、この含量が作物の吸収量を満たしノルマルな生育をさせている。そこで土壌窒素が消耗したような場合は窒素不足の原因となり目的生産物の減収となろう。以上のことが解析実験から指摘されるが、事実実際の圃場においても実験6に示したように磷酸多用跡地が窒素無機化がかなり少なくなっており現地の状態からも指摘される。



第3図 玉蜀黍に磷酸を多用した場合の窒素吸収

たとえば、場内で磷酸多用により収量を上げ比較的管理の良いと考えられる既耕地において玉蜀黍を用いて磷酸多用栽培を行なったところ初期の生育がきわめて旺盛であったにもかかわらず生育ステージの進行にともない次第に緩慢となり8月10日頃から標準区を下回り収量減となった。この理由は第3図にみられるように初期の生育が後半まで保たれなかったため後期の窒素切れが大

きいとみてよい。

したがって、火山灰土壌で磷酸多用栽培が長年にわたる場合は土壌窒素の消耗を考慮した施用量および施用法が必要である。この場合単なる硫酸のごとき  $\text{NH}_3\text{—N}$  の増加によって解決できるものでない。何故ならば、単なるアンモニア態窒素の施用は磷酸多用の土壌においては  $\text{NO}_3\text{—N}$  への移行が早まり  $\text{NH}_3\text{—N}$  としての存在期間が短かいために窒素養分が土壌に長くとどまらず窒素不足の解決にならない。したがって、型態のことなる窒素肥料（緩効性および硝化抑制剤入り肥料）の使用により解決できるものと思ひ、これに関して目下検討中である。

磷酸多用による土壌潜在窒素消耗の防止対策として輪作体系の中に永年牧草の導入が考えられるが、しかし第5表にみられるように切替後窒素放出の持続性は短期間であることから窒素に関しては必ずしも良策といえない。

今日、火山灰土壌畑地においては磷酸多用栽培が多収を目的としたところの確立された技術の一つになっている。したがって、腐植にすこぶる富む土壌においては土壌窒素の消耗が必然的結果である。一方この現象は土壌改良の観点からは地力の増大とみてよい。したがって窒素の施用法、施用形態が作物の種類、特性により高位生産への重要な鍵となることが首肯される。

#### 4 む す び

1. 窒素潜在地力の高い火山灰土壌では磷酸の添加により土壌窒素の無機化および硫酸の硝化速度を早め、降雨による窒素の溶脱を増した。

2. 磷酸多用栽培は窒素吸収量増大の割合に還元量が少なく、作物的にも土壌窒素消耗の方向に働くことを認めた。

3. 実際の圃場で窒素の無機化量は磷酸多用跡地土壌ほど少なかった。

4. 磷酸多用栽培が長年にわたると玉蜀黍では後半の窒素不足により初期生育量の増大が総実に結びつかず収量減となった。

5. 磷酸、塩基の富化により土壌改良した場合には作物の種類、特性により窒素の施用法、施用形態が高位生産への重要な鍵となる。