

農業と科学

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO. LTD

1988
11

クレソン栽培と

ロング化成の施用効果について

山梨県土壌肥料専門技術員

窪田 友幸

1. はじめに

クレソンという名称は調理関係者の間ではサラダ用野菜の総称として使われることが多い。これはフランス語の Cresson である。現在、国内で栽培されているクレソンは和名オランダガラシ(英名 Water-Cress)を呼んでいる。

これはヨーロッパ原産で、明治3~4年頃に日本に入ったアブラナ科多年生草本で、現在は日本全土に帰化植物として野性状態になって生育している。

利用法としては魚、肉等の料理の付け合せ、ゆで菜、みそ汁等に使われ、特有の香と辛味が好まれている。

生育は清澄な流れで水量が多く、夏冷涼、冬温暖な所が適地とされている。水温は12~15℃を好み、水温及び気温が上昇すると病気等が発生し、また、温度が低下すると生育が遅れ、霜が降りるような気候になると、葉色が紫色を帯び、商品価値が低下する。

2. 山梨県内での栽培

山梨県内のクレソンの栽培は富士山麓の豊富な湧水が利用できる地域が中心となっている。しかし、甲府盆地内でも水耕栽培によって、面積は少ないが生産されている。

富士山北麓は南都留郡及び富士吉田市に属し、この内クレソンが栽培されているのは、富士吉田市、忍野村、及び道志村である。栽培面積は道志村 8ha、富士吉田市 3ha、忍野村 4ha、他 1ha、合計 16haである。

気象の状況は標高が高いことから夏期に冷涼であり、8月の平均気温は20~22℃である。しかし、冬期の気象は平均気温が-2~+1℃で、また霜も平年10月下旬~5月上旬である。このため冬期間の収穫はほとんどできず、収穫期間は4月中旬から11月下旬である。冬期は水田に水を充分に入れ、水によって保温し、根や茎を保護

している。農家は収穫期間を長くするため、寒冷紗による霜除け、ハウス栽培等を試している。

販売はスーパーストア等の量販店との契約によって行われている。

収穫は年間6回位で、鎌により水面より2~3節高い所(5~10cm)で刈り取る。出荷は20~24cmで1束重量50~200gに人手で束にし、出荷している。労力不足から、在宅の主婦等の労力を利用するため、収穫したものを家庭に配達し、束にしたものを集荷し、出荷するような場合も見られる。

3. 調査地域の状況

最も栽培面積の多い道志村で栽培管理を昭和59年に南都留農業改良普及所で調査した結果、肥培管理で最も農家間の差が大きかった。最も施肥量の少ないのは収穫7~10日目の尿素的菜面散布だけであり、最も多かったのは、チッ素の施用量が350kg/10aにも達していた。

当村は山梨県の東端に位置し、神奈川県に接している。当村の大部分は横浜市の水源林となっており、村の中央を流れる道志川は国道413号に添って流れ、横浜市の水源地となっている。村では「緑と清流のふるさと」「横浜市民水源の村」をキャッチフレーズに村の活性化

本号の内容

§ クレソン栽培と

ロング化成の施用効果について……………(1)

山梨県土壌肥料専門技術員

窪田 友幸

§ 硝酸系肥料の特徴と有利性……………(5)

チッソ旭肥料(株) 技術部

を計っている。このため 350kg/10a の施肥量は水質汚染になるのではないかと考えられていた。

また、農家からの声も施肥労力が多いこと、水田中の施肥のため労働の質が非常にきついこと、肥料費が多いことなどがあつた。農家の声として出てはいなかったが、普通畑と異なり、水田中の追肥であり、また、多量の流水に施肥するため、どの程度の施肥が適当なのかわからない不安があつたと思われる。

4. 肥培管理の概要

昭和56年当村に導入されたが、統一された管理基準がなく、特に施肥については栽培者19名が試行錯誤しながら自己流の施肥を行なっているのが現状である。

全般に施肥量は多く、平均的な農家の施肥の1例を示すと第1表のようである。施肥量は化成が990kg/10a 尿素が150kg/10a 生石灰100kg/10a である。成分ではチッ素234kg (化成165kg, 尿素69kg), リン酸147kg, カリ147kgである。

平均的な施肥でも、刈り取り直後に、化成及び尿素で140~150kg, 刈り取り10日前に、化成60kgを施用している。水田中で、しかも、一面にクレソンの生えた所に均等に施肥する労力は大きな負担であり、農家から技術の改善を望まれていた。

このような状況から、普及所が中心となり、適正な施肥量、及び、施肥法の検討を、昭和60年から始め、62年に終了したが、63年も農家の個々の水田にて調査を行っている。

第1表 慣行施肥法及び施肥量 (10a/kg)

刈取期	施肥期	肥料名	施肥量	備考
	4月上(芽5cm)	化成(17-17-17)	115kg	
4/下~5/中	刈取直後	化成(17-17-17)	115kg	
	刈取10日前	尿素 化成(16-10-10)	30kg 60kg	
6月中旬	刈取直後	化成(17-17-17)	115kg	
	刈取10日前	尿素 化成(16-10-10)	30kg 60kg	
8月上旬	刈取直後	化成(17-17-17)	115kg	
	刈取10日前	尿素 化成(16-10-10)	30kg 60kg	
9月中旬	刈取直後	化成(17-17-17)	115kg	
	刈取10日前	尿素 化成(16-10-10)	30kg 60kg	
11月上旬	刈取直後	化成(17-17-17)	115kg	
	刈取10日前	尿素 化成(16-10-10)	30kg 60kg	
計	6回		成分 N234P147K147	

5. 施肥量の検討

(1) 流水田の養分濃度

施肥前の水田の水口の流水を採取し、これについて、全チッ素の濃度を測定した。

第2表 施肥前水中チッ素量

取水場所	水口①	排水口・②③
全チッ素量 mg/l	1.8mg	1.5mg

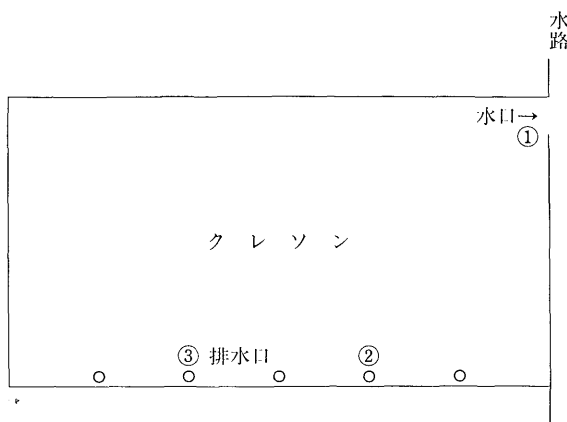
※第1図参照

(2) 施肥後の養分流失量

慣行施肥(施肥は第1表に示す方法)水田で、施肥直後からの流水中の養分流失程度を水中全チッ素の測定によって判定した。

この水の採取位置は第1図に示めた。

第1図 調査水の採取位置



施肥当日が雨天だったため、午前11時に小雨の中で化成肥料を施用した。雨が止み、葉が乾いた後、午後2時に尿素を施用した。葉面が濡れている場合には、葉面で尿素が溶けて、葉に濃度障害が生じるため、乾いた状態で施用した。

流水中の養分濃度は、水中のチッ素濃度を測定し、第3表及び第2図に示めた。

排水口のチッ素濃度は施肥前には1.5mg/lであったが、化成肥料の施用直後には150mg/l以上、3時間経過後には水口に近い排水口②では1/20の6.7mg/l、遠い排水口③では1/5以下の28mg/lと急激に減少している。この採水の直後に尿素の施用を行ない、その直後の測定では、チッ素含量は排水口②で12倍、排水口③で3倍であった。

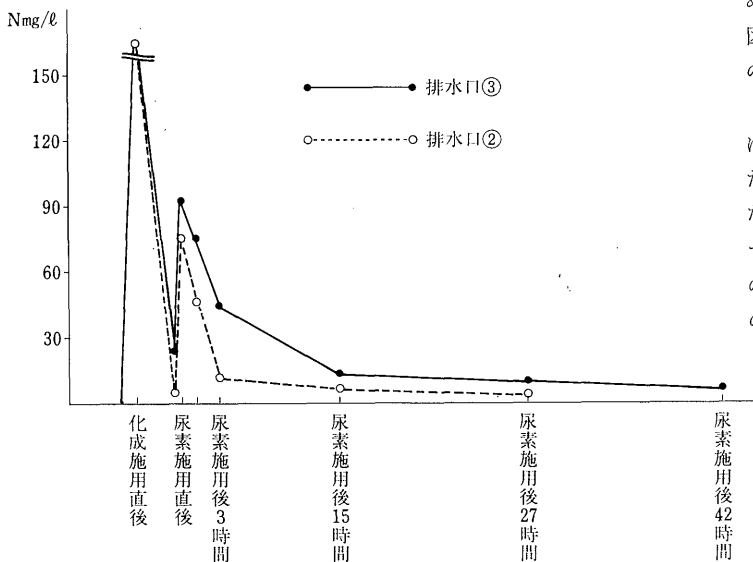
その後の排水口での水中チッ素含量は急激に減少し、水口に近い②では27時間後に水口と同じ位の濃度になり、また、水口から遠い③でも42時間後に3mg/lで尿素施用直後の1/30となった。

施用後3時間の化成肥料と尿素の排水口のチッ素含量を見ると、化成では1/5~1/12に尿素では1/2~1/9となり、尿素の施用の場合の方が減少割合が少ない。このことから尿素の方が肥効が長いことが明らかである。しか

第3表 施肥後排水中チッソ化合物含量

取水方法	取水1ℓ中チッ素化合物含量		
	①水口	②排水口	③排水口
施肥前	1.8mg		1.5mg
化成肥料施用直後		150.0mg以上	150.0mg以上
〃 施用3時間後		6.7	28.0
尿素施用直後		82.5	95.0
〃 1時間後		46.0	82.5
〃 3時間後		9.0	45.0
施肥15時間後		6.3	10.7
〃 27時間後		1.7	7.5
〃 42時間後			3.0

第2図 施肥後の排水中のチッ素量の変化



し、尿素でも施用後30~50時間で施用前と同じ濃度になっている。このため施肥成分が作物に吸収されている時間はせいぜい2日間位しかないものと思われる。年間6~7回の刈り取りを行っているが、1回の刈り取りにつき収穫直後と収穫前10月に施肥を行っており、これから計算すると、肥料の効果があると考えられる時間は、1回の刈り取り期間中に4日しかなく、年間6回の刈り取りで24日しかない。また、排水口のチッ素含量から見ると大部分が流失していることになり、畑の施肥に比べ、効率の悪いものであった。

6. 施肥法の改善

肥料の流失をできるだけ少なくし、施肥の効果をできるだけ長くするため、肥料を選択する必要があった。

検討の結果、肥効が水及び微生物に影響されない緩効性の肥料が適当であるとの結論になり、被覆リン硝安加里(ロング化成)を使うことに決定した。また、水温が13℃~15℃と低いため、成分の溶出速度も25℃時の2倍位あると考え、100日タイプを使うことに決めた。

その結果第4表のような施肥設計を作った。被覆リン硝安加里は低温で溶出が遅れるので、生育の初期の肥効を出すため、リン加安を加え、チッ素量で年間25kgとした。

新しい施肥設計による効果は次のようであった。

クレスンの収量の比較は第5表に示すように、1回の刈り取り量は慣行区との差が1a当り39kgあり、130%の増収であった。

4月施肥以降、改善区は追肥をせずに慣行区と同時に刈り取りを行なった。この間の収量については調査を行なわなかったが、施肥後6ヶ月の調査で130%の差があったことは、この前の5回の収穫でも同様の差があったものと思われる。

また、施肥労力については第6表に示すように、施肥量、所要時間とも1/4になり、約12時間の減少となった。

第4表 道志村基準施肥設計

肥料名	施肥量	施肥成分量				備考
		N	P	K	Mg	
粒状苦土石灰 (タイニー)	100 kg				10.0	新田では全面散布後耕耘 2年田では春の芽ぶき時に全面施用
MMB 磷加安929	30	3.6	4.8	3.6	1.5	新田では苗まき時全面施用 2年田では春の芽ぶき時全面施用
ロング化成 14-12-14 100日タイプ	150	21.0	18.0	21.0		新田では苗まき時表面全面施用 2年田では春の芽ぶき時全面施用
タイニー	30				3.0	第2回収穫後散布
計		24.6	22.8	24.6	14.5	

- 注 ① 新規の田の場合は、石灰窒素2袋(40kg)を年内に散布し耕起しておく。
- ② 新規田では、完熟有機質の施用。
- ③ 生育過程で葉色をみながらMMB 磷加安30kgを追肥する。

第5表 施肥改善による収量 (10月30日)

区 名	収量 (坪当り)	1アール当り
展 示 区	5.4kg	162kg
慣 行 区	4.1kg	123kg

写真1



慣行区は正常な葉数が少なく規格に合った束を作るのに試験区より多くの本数を必要とする。

第6表 施肥労力の比較

慣 行 区			改 善 区		
施 肥	施肥量	所要時間	施 肥	施肥量	所要時間
苦土石灰	100kg	60分	苦土石灰	100kg	60分
第1回 化 成	115kg	60分	化 成 (MMB)	30kg	30分
第2回 化 成	115kg	90分	化 成 (ロング)	150kg	120分
	30kg	30分	苦土石灰	30kg	30分
尿 素 化 成	60kg	45分	計	310kg	4時間
		2時間45分			
第6回		2時間45分 ×5回 =13時間45分			
	計	1,240kg	15時間45分		

7. おわりに

63年から、3年間の展示及び調査の結果をもとに、19戸の栽培農家が全員、それぞれの経営の一部に新しい施肥法を取り入れている。農家ででの成果は、まだ出ていないが、3年間の調査の結果から、実施面積は増加するものと思われる。

横浜市の水源となっている当村では、村のキャッチフレーズである清流のイメージを壊すことがなくなった。また、水田利用再編、水田農業確立等の事業の推進に当たっても、流水の量が確保できれば、水田を畑転換することなく、比較的、経営の有利なクレンソニに転換することができるため、クレンソニ栽培農家へ、畦畔ブロック等の資材の援助を行っている。

農家は、肥料費や労力が節減でき、また、収量の増加が期待できるため、栽培面積が増加する条件は揃った。しかし、急流の川に添った耕地面積の狭い地域であるため、全国の傾向と同様に農業従事者の高齢化が進んでいる。このため急激な面積の増加は望めないが、清流で栽培された野菜として、消費量が増加するにつれ、当村での生産量は増加するものと思われる。

写真2



慣行区は枯葉や枯死したすき間があり収量が少ない。

硝酸系肥料の

特徴と有利性

チッソ旭肥料(株)
技術部

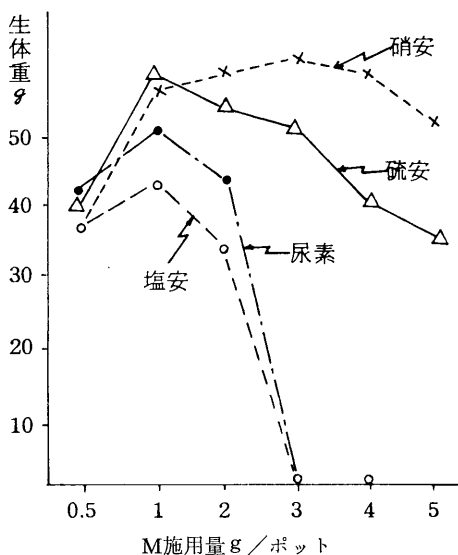
1. $\text{NO}_3\text{-N}$ は土壌を酸性化させず、濃度障害も出にくい。

①土壌溶液の pH の低下は、塩化物>硫酸塩>硝酸塩肥料の順で、EC も同様となった。土壌溶液への NH_4 の溶出率も NH_4Cl > $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ > NH_4NO_3 の順である。カチオンの溶出力は Cl > SO_4 > NO_3 である。

② $\text{NO}_3\text{-N}$ 肥料は $\text{NH}_4\text{-N}$ 肥料よりも EC が高まっても、トマト、ナス、ピーマンの収量は高く、濃度障害も出にくい。

③濃度障害は硝安が最も現れにくく、ついで硫安、尿素、塩安の順であった。(第1図)

第1図 窒素肥料の種類、量と濃度障害の現われかた



2. $\text{NO}_3\text{-N}$ は土壌の反応・湿潤、作物の種苗期・完熟期、気象の高・低温などの広範な条件で有利である。

① 土壌の pH, 水分について

1) 酸性側で $\text{NH}_4\text{-N}$ の生育阻害は出やすい。(トマト、レタス、ハクサイ、タバコ) (第1表)

2) $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収に適する pH 土壌の範囲は $\text{NH}_4\text{-N}$ の場合より可なり広い。(Nightingale G.T. '37)*

3) 土壌の通気が乏しい酸素欠乏の土壌条件で、 $\text{NO}_2\text{-N}$ は酸素源として有利である。(Haas, A.R.C. '37,

第1表 pH6.0 および 4.0 における 1mM $\text{NH}_4\text{-N}$ と、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に対する各種作物の生育反応 (pH6.0・ $\text{NO}_3\text{-N}$ の生育量に対する指数)

作物種	pH 4.0		
	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$
ピーマン	61	32	17(53)
トマト	93	70	28(40)
キュウリ	55	71	42(59)
レタス	127	72	50(69)
ハクサイ	60	88	33(38)
ダイズ	80	95	59(62)
タバコ	43	105	9(9)
トウモロコシ	97	117	88(75)
イネ	123	97	119(123)

()内の数値は pH 4.0・ $\text{NO}_3\text{-N}$ 区に対する指数

Shive. '41, Gilbert, '42, '45, 4 編)

② 作物の種苗期、完熟期について

- 1) 幼苗期 (ミツバ) はアンモニア害は出やすい。
- 2) 播種時～発芽直後の幼苗期の $\text{NH}_4\text{-N}$ 区はトマト、キュウリ、コカブ、カンランへの害作用が著しい。
- 3) 植物が完熟するのに $\text{NH}_4\text{-N}$ より $\text{NO}_3\text{-N}$ をより好む性質がある。(Prince, A.L. '22, Jones C.D., '26, Naftel. J.A. '31, Session, A.C. '33 4 編)

③ 気象の高・低温について

- 1) NH_4 と NO_3 の優劣は 15～20℃ の低温では NO_3 が良く、低温ではアンモニア障害と K の吸収減が出やすい。(ダイコン、ハクサイ>ライグラス、トウモロコシ、ジャガイモ)
- 2) NH_4 の害作用は、夏、秋作のほうが冬作よりも早く現れ、進行も急激である。

3. $\text{NO}_3\text{-N}$ は生育相が良く、異常気象にも強い。

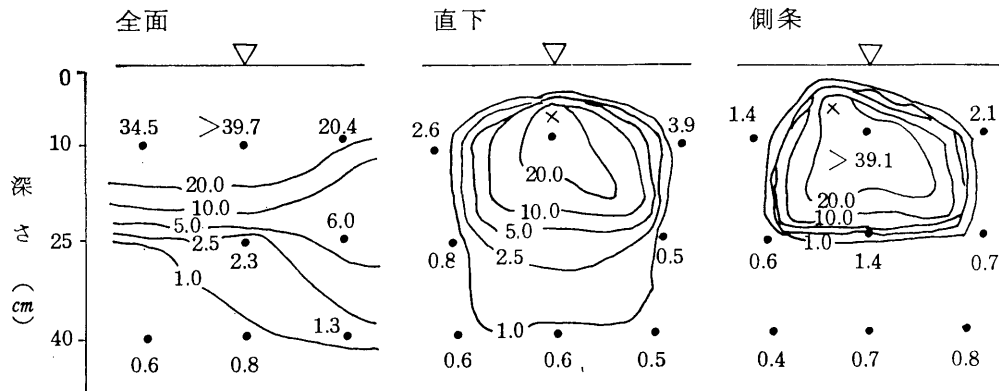
① $\text{NO}_3\text{-N}$ は $\text{NH}_4\text{-N}$ よりも根部の生長をおさえることがないので、生育、根張りが良く、地上部/地下部比率も低い。(エンバク)

② 硝酸系肥料にくらべ、アンモニア系肥料を施用すると、全般にキャベツの発育は劣り、特に施肥部周辺では根の発達が抑制される現象が見られた。施肥部付近では施肥部を中心に高濃度から低濃度まで広範囲に肥料は分布している。(第2図)

③ NH_4 が N 源のときは、日照等に左右されずにアミノ酸や蛋白になり、葉面積が大きくなり、いわゆる過繁茂となるが、 NO_3 の場合は与えられた光の強さに応じて還元されて NH_4 になり、光の強さに応じただけの葉面積が作られ過繁茂となることは少ない。 $\text{NO}_3\text{-N}$ が良い理由は、 NH_4 での過繁茂、有毒性と、 NO_3 の貯蔵、

注: *Potassium Nitrate in Crop Nutrition 所載の文献の著者と年次

第2図 施肥位置と土壤中の無機窒素の分布 (森崎ら・1985)



注) 土壤100g当たりのNmg数。

×印が施肥位置を, ▽印はキャベツ株元をしめす。

適時有効化による。

④ 冬や温室など貧弱な照明状態の下では、 NH_4 の施用は暗緑色、多汁で植物組織内のリグニン、セルロースも少い生育となり、比較的小さな果実(リンゴ、トマト)を生産する。(Tiedjens, V.A. '31, Nightingale G.T. '28, Tiedjens, V.A. '34)

4. $\text{NO}_3\text{-N}$ は K, Ca, Mg の吸収を増加させ、品質が良くなる。

① アンモニア過剰でK, Ca, Mgの吸収不足が起きやすい。(第2表)

② コカブのCa, Mg吸収量は $\text{NaNO}_3 > \text{NH}_4\text{NO}_3 > (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ の順である。

③ NO_3 の場合 K, Ca, Mg, Mnの吸収は増加したが NH_4 はこれらに対し拮抗作用があった。一方、 $\text{NO}_3\text{-N}$ はPと拮抗作用があった。

④ 他の陰イオンの吸収は電氣的に $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収を

拮抗的に阻害し、他の陽イオンの吸収は NH_4 の吸収を阻害する。この例として、 $\text{NO}_3\text{-N}$ を窒素源とする場合、Ca, Mg等の吸収は促進され、逆にMgを多用すると $\text{NH}_4\text{-N}$ の吸収は阻害される。

⑤ $\text{NO}_3\text{-N}$ 施用にくらべ $\text{NH}_4\text{-N}$ 施用では、テンサイ葉のP吸収は大きい、K, Ca, Mgの吸収は少ない。

⑥ 陽イオンとしての NH_4^+ は他のCa, Mg, K等の陽イオンの吸収に対して拮抗的であり、植物体中のそれらの含有率を減少させる。これと反対に NO_3^- は相乗作用であり、Ca, Mg, K等陽イオンの吸収を促進する。(Arnon, D.I. '39, Holley, K.T. '43)

5. $\text{NO}_3\text{-N}$ は光合成、呼吸の両面で植生によい。

① $\text{NH}_4\text{-N}$ はほとんど根でアミノ酸へと有機化され、地上部へ移行するが、 $\text{NO}_3\text{-N}$ は一部は根で、他の主要部は地上、その内でも緑葉部などであらゆる部位Moを含んだ硝酸還元酵素で $\text{NH}_4\text{-N}$ に還元され、アミノ基へと移行する。

② $\text{NH}_4\text{-N}$ の植物は $\text{NO}_3\text{-N}$ の植物にくらべて、多量の遊離の $\text{NH}_4\text{-N}$ を含むほか、アマイド態窒素、アミノ態窒素など含窒素成分、還元糖、非還元糖、および澱粉などの炭水化物の含有率は高く、グルタミン、アルギニン等遊離アミノ酸及びアミノ化合物は異常に集積し体内代謝を攪乱する要因と考えられ、他方、ATPを生成する呼吸基質であり、各種アミノ酸、脂質合成の基質でもあり、体内pH維持のための緩衝系の役割も果す重要な有機酸含量は著しく低く、アンモニア障害の一因と考えられる。 NH_4 の過剰は、

第2表 野菜の葉中 P, K, Ca, Mg 濃度に及ぼすチッソ形態の影響

チッソ形態	キュウリ	トマト	レタス	キャベツ	ホウレンソウ	コカブ	
P	硝酸酸	0.68	0.58	0.74	0.54	0.58	0.63
	硝酸+アンモニア (1:1)	0.77	0.70	0.88	0.59	0.69	0.73
	アンモニア	0.81	0.81	0.93	0.76	1.10	0.85
K	硝酸酸	2.96	3.92	6.96	6.66	8.80	6.50
	硝酸+アンモニア (1:1)	2.50	3.78	5.58	6.34	7.58	6.00
	アンモニア	2.16	3.16	4.94	4.94	4.54	5.16
Ca	硝酸酸	3.86	2.82	0.77	3.44	1.06	2.54
	硝酸+アンモニア (1:1)	1.88	1.92	0.61	2.76	0.67	1.82
	アンモニア	1.18	1.02	0.45	1.86	0.42	1.05
Mg	硝酸酸	0.87	0.74	0.36	0.52	1.30	0.46
	硝酸+アンモニア (1:1)	0.51	0.48	0.37	0.47	1.23	0.34
	アンモニア	0.35	0.37	0.34	0.37	0.37	0.26

ATPサイクルでの呼吸への阻害作用もあり、光合成との両面で阻害的に影響するものと考えられる。

③ アンモニアの過剰吸収がもたらす悪影響の原因としては、遊離のアンモニアのほか、アンモニアの同化の過程で生ずる種々の有機態窒素のあるものによる生理的障害（アンモニアほど強くはないとしても）が考えられる。

④ 吸収された窒素の単位当たり蛋白生成は、アンモニウムよりも硝酸による方が大きい。(Buchner, A., '52) また、硝酸栄養は光合成(CO₂の取り込みとO₂の放出)をより高率とし、有機酸含量(砒酸、マレイン酸、クエン酸)をより多くすることとなる。(Clark, H. E., '36, Barker, A.V., '63, 等4編)

⑤ 植物体中の有機酸や有機陰イオン含量は、全陽イオン:Cと、全陰イオン:Aの間の差と等しい。(植物による両イオンの吸収は同じでなく、陰イオンより多くの陽イオンが吸収される。)即ち、

C-A=有機酸の陰イオンとなる。

植物体中の有機陰イオンは先ずK⁺で中和される。NH₃の吸収は(C-A)値を低下させ、硝酸の吸収は(C-A)値を高め、有機酸の正常値を保証し、K, Ca, Mg 等陽イオンの吸収を活発にする。(De Wit, C.T. et al, '47, 第4編)

6. NO₃-NはNH₄-N等による障害も抑制し、回復させる。

- ① NO₃-NはNH₄-Nの害作用を抑制、回復させる。
- ② NH₄-Nが組織内で未同化のまま残留蓄積して、生理障害をひき起す危険性はNO₃-Nを吸収する場合は少ないと考えられ、これは窒素源としてのNO₃-Nの有利な点であろう。
- ③ 塩化物による被害はNH₄-Nにより一層増大するが、NO₃-Nによりいくらか軽減される。(Harvard, M.E., et al, '56)

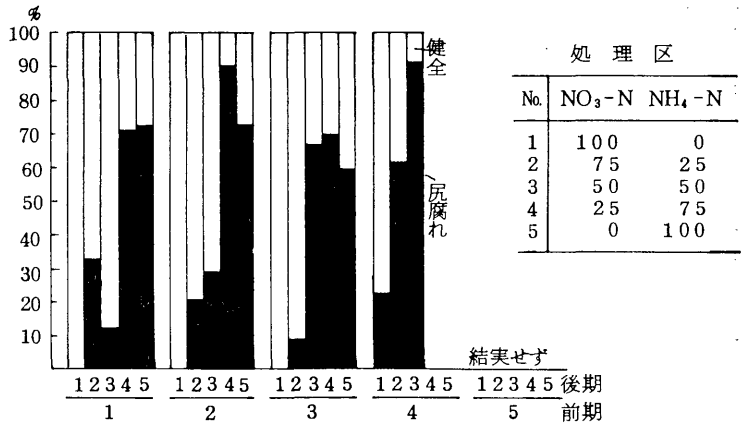
7. NO₃-Nは作物の病害を少なくする。

- ① トマトの尻ぐされはNO₃-N培養液では出なかった。(第3図)
- ② トマトは尻ぐされのため、NH₄-Nを含まぬ場合がよく、開花期以後はN:Kは1:2以上がよい。
- ③ キュウリ斑点細菌病はNO₃-N単用よりもNH₄-Nと混用で発病率は高まる。しかし、気象条件が適温、高温で発病に最適のときは両処理間に差はなく発病し、発病に不適のときも両者に差はなく、中間の条件でNO₃-

Nの優位性が認められる。しかし実際の場合、NO₃-Nの単用は非現実的である。

④ フザリウム、リゾクトニア、アファノミセス菌など

第3図 窒素形態の相違とトマトの尻腐れ果発生率



による根ぐされ病はNO₃-Nで減少、NH₄-Nで増大する。

⑤ ハクサイ黄化病はNO₃-Nを含む硝酸石灰や硝安の施用で減少する。

⑥ セロリーの褐色芯ぐされ病はNH₄-Nで発生を促進するが、NO₃-Nではそれをしない。(M. Bareket)

⑦ テンサイの褐斑病はKNO₃の噴霧で抑制に役立つ。(Miroslava P., S. '61)

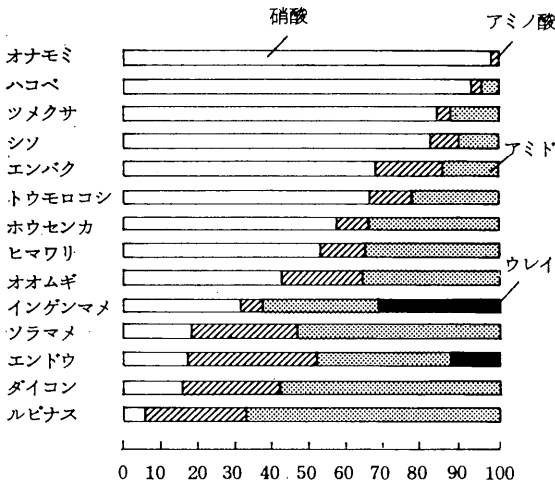
8. NO₃-Nは草本性植物で特に有利のようである。

① 木本性植物は溢液液中にNO₃-Nは認められず、根で還元されて有機態Nとなり地上へ転流される。これに対し、草本性植物の溢液液はNO₃-Nが大部分で有機態窒素はわずかしかないものから、その逆のものまで広いプラント・スペクトラムを示している。これは根の硝酸還元酵素活性の強さを反映しており、NH₄-NとNO₃-Nへの嗜好性の要因の一つと思われる。(第4図)

9. 磷硝安加里など硝酸系肥料はNO₃-N:NH₄-N比等から、畑作物・野菜花き用肥料として理想的な肥料である。

- ① 充分量のNO₃-Nと少量のNH₄-Nの共存がだいじである。
- ② エンバクに対しNH₄-Nは栄養生長期に、NO₃-Nは生殖生長期に有利なN源である。
- ③ 野菜・花きに用いられる培養液は、NO₃とNH₄の併用で良くなることが多く、しかも10:1程度でNO₃-Nが多い培養液がヨーロッパでは実用化されている。
- ④ 生理的アルカリ性肥料のNO₃-Nと生理的酸性肥料のNH₄-Nを、ある割合で混ぜて施用することが必

第4図 溢液中の窒素の存在形態の植物の種類による違い (Pate, 1973)



溢液中の各種形態の窒素の存在割合 (%)

要である。(但野, P136)

⑤ 土壤中での硝酸化能は i) 低温, ii) 低・高湿度, iii) 酸性, iv) 高塩分, v) 通気性不良, vi) 土壌くん蒸 (消毒), の各状態で停止または遅延する。この状態は、各作について転換畑や集約的野菜・花き・果樹栽培地で日常的に起こっている。この様な多様な状態下で $\text{NO}_3\text{-N}$ 比率の高い硝酸系肥料の優位性は高い。(Morris, H.D, '63, 等6編) (第5図)

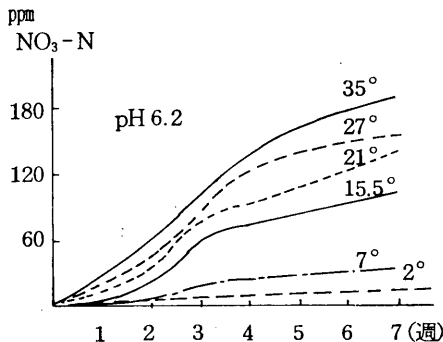
⑥ 燐硝安加里等硝酸系の各銘柄の肥料は $\text{NO}_3\text{-N} : \text{NH}_4\text{-N}$ 比だけでなく、 $\text{N} : \text{P} : \text{K}$ 比及び副成分として入る Ca, S の含有率についても、作物吸収量に類似した形で含まれており、不必要な残存成分を全く含まない理想的肥料である。

10. 酸性化, 生育障害, 資源の面から将来は硝酸系肥料の方向へ!

① 土壤の酸性化, 作物への障害*, 資源の浪費の各観点から, SO_4 や Cl など肥料の副成分の問題は再検討

第5図 温度と硝化作用

(石沢, 土壤肥料講座 I より)



されるべきであろう。

② 成分含有率の高い複合肥料は低いものに較べて一般に土壤溶液濃度を高めないから、複合肥料の高度化は濃度障害を回避する立場からは好ましい傾向といえよう。

注: *次の11を参照

11. 施肥残存成分の植生等への影響

① 下記の場合, 残存成分の多いものは使用しないほうが良い。(M. Bareket, B. Sc. M. Sc)

1) 露地・施設栽培の野菜・花きのような集約栽培作物で, 高度の施肥が行われ, 土壤中に塩類集積の危険性がある場合

2) 塩類土壤や塩類化傾向の土壤の場合

3) Cl や SO_4 等のイオンに特に敏感な作物の場合

② 残存塩化物 (Cl^-) の特有な作用

1) Cl はその濃度に比例して植物体内の浸透圧を増大させ, 余分な Cl は濃度に正比例して生育を抑制する。(Eaton, F.M. '42)

2) Cl に鋭敏な作物 (U.S.D.A. handbook 60, '63)

サクランボ, モモ, プラム, リンゴ, アボガド, タバコ, カンキツ, ジャガイモ, ブドウ, ペカン。

3) Cl は発芽, 苗床生育にも影響し, タバコ, ジャガイモや集約栽培のトマト等では品質にも影響する。タバコでは喫煙性を悪くする。ジャガイモでは澱粉含量が減少する。(Attoe, O., J. '46, Cawie, G.A. '43)

4) Cl による被害は $\text{NH}_4\text{-N}$ により一層増大する。一方 $\text{NO}_3\text{-N}$ は被害をやや軽減する。(Harvard, M.E., et al, '56)

③ 残存硫酸根 (SO_4^{2-}) の特有な作用

1) 余分な SO_4 は土壤溶液の SO_4 濃度に比例して植物体に集積し, 体内の浸透圧を高める。(Eaton, F.M., '42)

2) SO_4 の過剰は, Ca の吸収阻害と Na, K の吸収増加, 即ち植物体内のカチオンバランスの混乱をまねく。(U.S.D.A. Handbook 60, '63)

3) SO_4 の過剰は水分消費, 植物重量, 地上部/地下部比を減少させる。

テンサイ, ジャガイモ, ワタの SO_4 の濃度増大による減収は, 葉に症状が出る前にでも起る。(Eaton F.M. '42)

4) タバコでは過剰の SO_4 が燃焼性は低下し, (Myher, DL, '56, Neas, I '53, Wedin, W.F., '58, 3編), ジャガイモでは収量と澱粉含量が減少する。(Wilcox, G '61)

5) 同じ浸透圧でのトマトの生育低下は $\text{K}_2\text{SO}_4 > \text{KCl} > \text{KNO}_3$ の順で, NH_4 により強められた。(Myher, '56)