

加工原料トマト産地におけるトマト果実の硝酸塩蓄積 に関する実態調査

東洋食品研究所硝酸委員会*

Research of the Actual Circumstances Concerning the Accumulation of Nitrate in Tomato Fruit in a Tomato Growing District

The Nitrate Committee of Toyo Institute of Food Technology*

The present investigation was carried out to find the factors of the accumulation of nitrate in tomato fruit and to establish the preventive means against heavy tin-dissolving in canned tomato juice caused by nitrate.

The relation between $\text{NO}_3\text{-N}$ content in tomato fruit and growing conditions was investigated by using var. Taiho grown in 8 fields in tomato growing district located in Nagano Prefecture.

The fruits containing more than 3 ppm of $\text{NO}_3\text{-N}$ were found to be only those of the 1st clusters, and the contents varied among fields, while in the fruit of upper clusters, the contents were always less than 3 ppm. According to the $\text{NO}_3\text{-N}$ contents in the 1st cluster fruits, the fields were roughly classified into two groups: the fields accumulating in the fruit more than 3 ppm of $\text{NO}_3\text{-N}$, and the fields accumulating less than 3 ppm.

The differences of growing conditions between the two groups were investigated. The application of nitrogen and potash fertilizers were more abundant in the former than in the latter. In the former, $\text{NO}_3\text{-N}$ level in the soil was higher and more changeable than in the latter. The fields containing high level of exchangeable calcium and potassium belonged to the former group.

These 8 fields are located close to each other and were under similar climate, and the fruit yields did not markedly vary among the fields. Consequently, the differences of $\text{NO}_3\text{-N}$ contents in the fruits in 8 fields observed in this research seemed to relate to the differences of the fertilization and other growing practices.

硝酸塩によるトマトジュース缶詰のスズ異常溶出を防止するには、缶に充てんする前のジュース中の硝酸態窒素（以下 $\text{NO}_3\text{-N}$ と記す）は 3 ppm 以下が望ましいとされ¹⁾、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 3 ppm 以下のトマト果実の生産が強く望まれた。しかしトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積防止法はまだ充分には明らかにされていない。

長野県は加工原料トマト果実の主要産地であるが、同県産のトマトジュース缶詰にもスズ異常溶出が認められた。そこで $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積要因の解析 および 蓄積防止法の 確立に手がかりを得る 目的

本研究はキッコー食品工業株式会社殿との共同研究である。

* 沢山善二郎・中春重夫・篠乙郎・堀尾嘉友・大塚滋・岩本喜伴・下田吉夫・宮崎正則・隅里進三**

** 故人

で、同産地のトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積実態や栽培条件などを調査した。長野県の加工原料トマト品種はかつては生果兼用の有支柱品種「大豊」であったが、無支柱栽培の導入で^{2)~5)}、「Heinz 1370」がとり入れられ、近年では桔交系品種がおもに栽培されている。本調査は「大豊」の時代に「大豊」について行なわれたもので、「大豊」は無支柱品種よりも $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高く、果房位置や熟度などの判定が容易であるなど調査に便利であった。またトマトジュース缶詰のスズ異常溶出は「大豊」で起こりうるものが十分推察されていた。本調査は1968年に、キッコー食品工業株式会社との共同研究で、8農家の協力のもとに、8ほ場の収穫果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を測定し、その $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量と栽培管理条件やほ場の土壌成分含量などとの関係を調査したものである。

1. 実験材料および方法

1) 調査地域および調査ほ場

調査地域は長野県下高井郡木島平村の柳久保、平沢、小見の3地区で、いずれも比較的近距离内にあるが、前2地区は火山灰土壌で、他の1地区は沖積土壌であった。これらの地区で「大豊」を栽培しているほ場のうち、経験上、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高いと思われる7ほ場、低いと思われる4ほ場を選定した。しかし調査の途中で病虫害発生などにより調査できなかったほ場もあり、最終的に8ほ場を調査した。これらの8ほ場をA、B、C、D、E、F、G、Hほ場と記した。各ほ場は果実の収穫や土壌採取を行なうため5地点にわけた。なおEほ場が沖積土で、他はすべて火山灰土であった。

2) トマト完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の調査

調査時間は7月下旬（収穫開始時期）の1段果房果実、8月中旬の2段果房果実、8月下旬の3および4段果房果実の収穫時で、上記各ほ場の5地点の周辺数株から完熟果を数個ずつ収穫した。果実を精製水で洗浄し、ミキサーで破碎、ガーゼで濾過し、その濾液の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量をジフェニールベンチジン法⁶⁾で測定した。

3) 土壌成分含量の調査

苗の定植期頃の5月22日から8月28日まで、2週間ごとに各ほ場の5地点（果実の収穫地点と同一地点）のうねの肩部の地下10cmの土壌を採取した。風乾後篩別した細土についてつぎの分析を行なった。土壌pHは土壌と水を1:2.5の割合で混合し、その懸濁液をガラス電極pHメーターで測定した。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は土壌10gに水100mlを加え、5分間振とうした後、沈降炭酸カルシウム1gを加え、再び振とうし、20分間静置後濾過し、その濾液についてフェノールスルホン酸法で測定した。全窒素は常法に従って分解、蒸留し、測定した。全カルシウムと全マグネシウムは常法により熱塩酸抽出し、原子吸光分析法で測定した。置換性塩基は酢酸アンモン抽出により、CaOとMgOはEDTA法で、 K_2O は炎光光度分析法で測定した。有効 P_2O_5 は0.2N HCl抽出後デニーゲスの方法で測定した。

4) 栽培管理の調査

施肥量、施肥時期、果実収量、農薬その他については各農家を訪問して調査した。さらに各ほ場周辺の地形や環境条件についても調べた。

5) 気象観測

下高井および平沢地区で気温、雨量、日射量を測定した。

6) トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量と肥培その他栽培条件との間の相関関係の分析

8ほ場において調査した果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量および栽培条件について順位相関分析を行なった。相関係数はつぎの公式から求めた。 $r = 6d^2 / n(n^2 - 1)$ n = ほ場数, d = 順位の差, 相関係数の有意性の検定はつぎの数値を用いた。

$$r(n=8, \alpha=0.05)=0.64,$$

$$r(n=8, \alpha=0.01)=0.83$$

2. 実験結果

1) 調査ほ場のトマト完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量

調査8ほ場のトマト完熟果の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を同一ほ場内の地点別、果房別に測定して図1に示した。一般に7月下旬収穫の1段果房果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は8月中下旬収穫の上位果房果実に比べて高く、かつほ場間差異や同一ほ場内の地点間差異が認められた。しかし上位果房果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量はほとんどのほ場で3 ppm 以下で、ほ場間差異や地点間差異が認められなかった。そこで1段果房果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 3 ppm を基準にはほ場の違いを比較した。その結果、各ほ場ともに各地点間の差異はあるが、A、B、C、D ほ場はトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 3 ppm 以上の高蓄積性ほ場と考えられた。D ほ場の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は A、B、C ほ場に比べて地点間差異は大きい、平均値が10ppm であるので、高蓄積性ほ場とした。FとG ほ場の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は5地点のうち4地点が3 ppm 以下、Hほ場は5地点とも3 ppm 以下だったので、F、G、H ほ場を果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 3 ppm 以下の低蓄積性ほ場とみなした。E ほ場は果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が2地点で10ppm、3地点で2 ppm であり、平均値は5 ppm であった。しかし10ppm 地点と2 ppm 地点はうねの列が明らかに異なり、さらに栽培条件の調査から前作物の種類が異なっていたので、E ほ場を果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量に偏差のあるほ場と考えた。そこで便宜的に果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 10ppm の2地点を高蓄積性ほ場 E_h 、2 ppm の3地点を低蓄積性ほ場 E_l として表わした。なお図示しなかったが、7月26

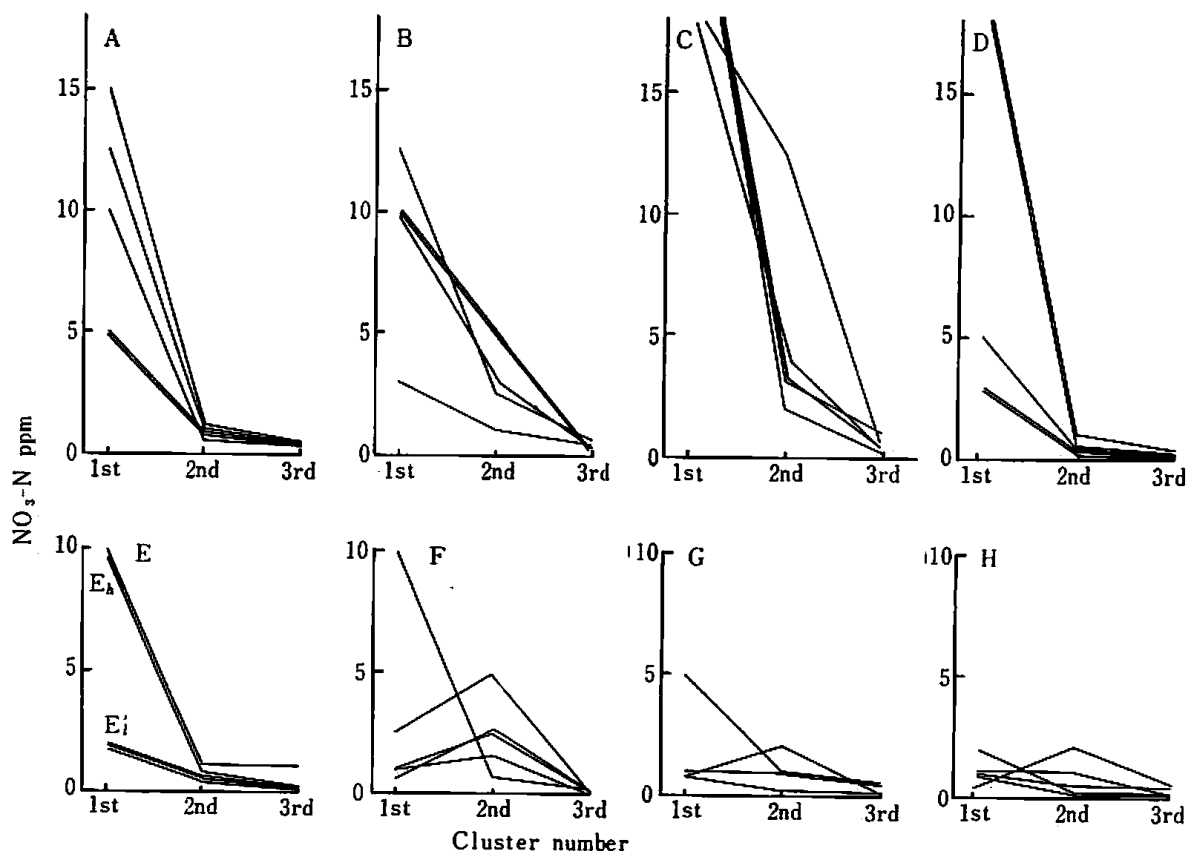


Fig. 1 Difference of $\text{NO}_3\text{-N}$ content in tomato fruits among 8 fields researched. A-H : field name Samples were picked from plants grown on five spots (4 close to the corners and 1 at the center) of each field.

日から7月31日の間に集荷場に集められた「大豊」のNO₃-N含量を分析したところ、15農家のうち果実のNO₃-N 10ppm以上が9農家、5~10ppmが3農家、3ppm以下が3農家であった。

2) 調査地域の気象条件

調査地域内の下高井および平沢の2地区で測定した気象観測値を図2に示した。平沢の6月の雨量、平沢と下高井の6月の日射量、下高井の6月の気温が測定されていないので断定できないが、下高井と平沢との間で、雨量、日射量、気温に大きな差異はなかったものと思われた。またこれらの観測値は同時期の長野中央気象台の観測値にほぼ一致した。なお各ほ場周辺の地形なども調査したが、ほ場を日蔭にするような遮へい物は認められなかった。

3) 調査ほ場の栽培管理条件

調査8ほ場の栽培管理条件を表1に示した。トマトは水田跡地か畑地に栽培されていた。前作物は畑地ではトマト、コーン、白菜、小豆などであった。これらの前作条件と果実のNO₃-N含量との関係を見ると、果実のNO₃-N高蓄積性ほ場には水田跡地(A, D)と畑地(B, C)

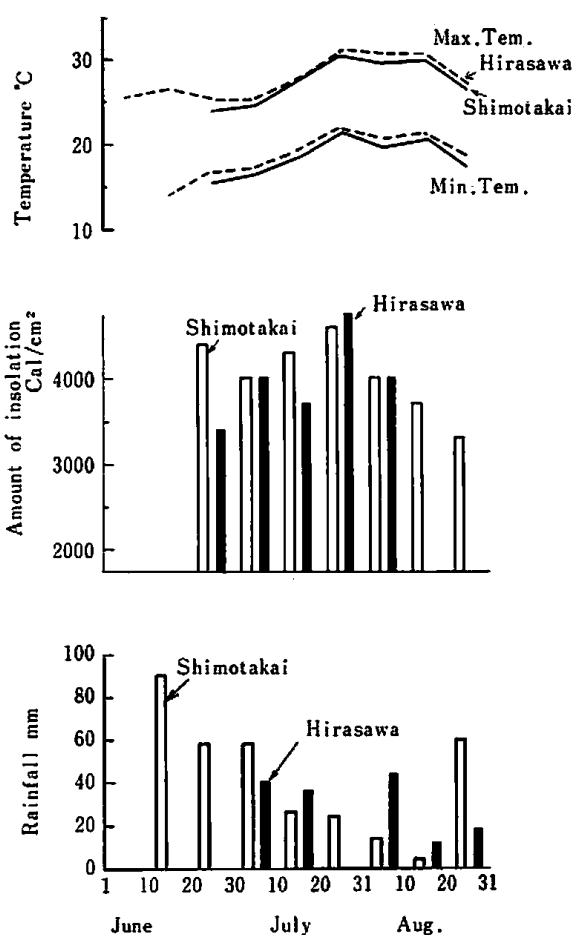


Fig. 2 Meteorological elements during tomato growing period in the area researched.

Table 1 The comparison of some growing elements among the fields researched

Field	NO ₃ -N ppm in the fruit	Preceding Planting			Application of agricultural chemicals		
		field	crop	date	frequency/ growing season	dose 1/10a	name
A	15	paddy	rice	May 20	18	550	Bordeaux
B	10	upland	tomato	May 19	14	1170	{ Bordeaux, Dithane Monox, Ekatin
C	25	upland	—	—	10	—	{ Bordeaux, Dithane Triazine, Monox
D	20	paddy	rice	May 14	17	480	{ Bordeaux, Dithane Monox
E	{ 10 E _n 2 E _r	upland	corn chinese cabbage	May 17	11	580	{ Bordeaux, Monox Ekatin
F	1	upland	azuki bean	May 17	11	580	{ Bordeaux Monox Ekatin
G	1	paddy	rice	May 17	—	500	{ Bordeaux, Dithane Monox
H	2	paddy	rice	May 22	12	480	Bordeaux, Dithane

があり、低蓄積性ほ場も同様であった。このことから前作土壌の状態（水田跡地か畑地）の違いが果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量に直接的には影響しないように思われた。ただし E ほ場では前作物が 2 種類あり、 E_h ほ場は白菜、 E_i ほ場はコーンであった。

当地では一般に 3 月中下旬には種し、5 月下旬に雨の後定植し、収穫開始は 7 月下旬である。調査の結果、8 ほ場は種日、定植日に大きな差異は認められなかった。ただし C ほ場では果実の成熟度が他のほ場に比べて 1 週間程度遅れた。

農業に関しては、8 ほ場ともにボルドー、ダイセンがおもに使用され、散布回数は 10 回以上で、10 アールあたり 1 回につき 400 ℓ 以上散布された。

特殊な栽培条件として、B ほ場にトマトーンの使用がみられたが、結実促進のためのトマトーンあるいはこれに類似する物質の使用は他のほ場では認められなかった。

調査ほ場の施肥量と果実収量を表 2 に示した。N 施肥量は 7 ~ 69 kg/10 a の範囲では場により著しい差異が認められたが、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場は一般に N 施肥量が多く、低蓄積性ほ場は G を除いて少なく、H ほ場のように極端な N 少施肥ほ場も存在した。 K_2O 施肥量も果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場は低蓄積性ほ場に比べて多い傾向にあった。 P_2O_5 と苦土石灰施肥量はほ場ごとに異なったが、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量との直接の関係は認められなかった。

堆肥は家畜飼育農家のほ場で多肥の傾向にあったが、施肥量と果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量との間には一定の関係は認められなかった。しかし果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 低蓄積性ほ場の H は化学肥料の施肥量が少なく、堆肥主体の施肥であった。果実収量はほ場ごとにやや差異はあるが、9 トン/10a 以上で、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 低蓄積性ほ場でも H のように多収であり、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量と果実収量との間には一定の関係が認められなかった。

4) 調査ほ場の土壌成分含量

土壌成分に関しては、各ほ場で区分した 5 地点ごとに測定したが、図表には平均値を示した。なお E ほ場については E_h ほ場と E_i ほ場にわけて図示した。

8 ほ場の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の経時変化を図 3 に示した。果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場 A, B, D は低蓄積性ほ場に比べて、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高く、しかも変化しやすく、とくに 7 月始めから収穫開始時期の間で高含量であった。しかし果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場でも C のように収穫開始 1 か月前から土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が低下するほ場も認められた。一方果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 低蓄積性

Table 2 Comparison of the amount of fertilizers applied and fruit yield among the fields researched.

Field	$\text{NO}_3\text{-N}$ ppm in the fruit	Amount of applied fertilizers kg/10 a					Fruit yield ton/10 a	
		N	P_2O_5	K_2O	Doromitic lime	Stable manure		Poultry excrement
A	15	56	80	44	230	1200	500	13.4
B	10	35	60	35	160	3000	0	11.8
C	25	29	50	34	120	4000	300	14.5
D	20	69	112	69	240	5200	280	17.2
E	{ 10 E_h 2 E_i	14	28	12	170	3200	0	13.0
F	1	26	43	26	170	2600	0	8.7
G	1	48	70	46	230	2500	300	—
H	2	7	14	7	70	6000	50	15.4

ほ場 F, G, H の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は低く、とくに収穫開始前1か月間でその傾向は著しかった。Eほ場の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量については果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性の E_h と低蓄積性の E_l にわけて測定したが、両ほ場の間にはほとんど差異がみられず、栽培期間をとおして低含量であった。

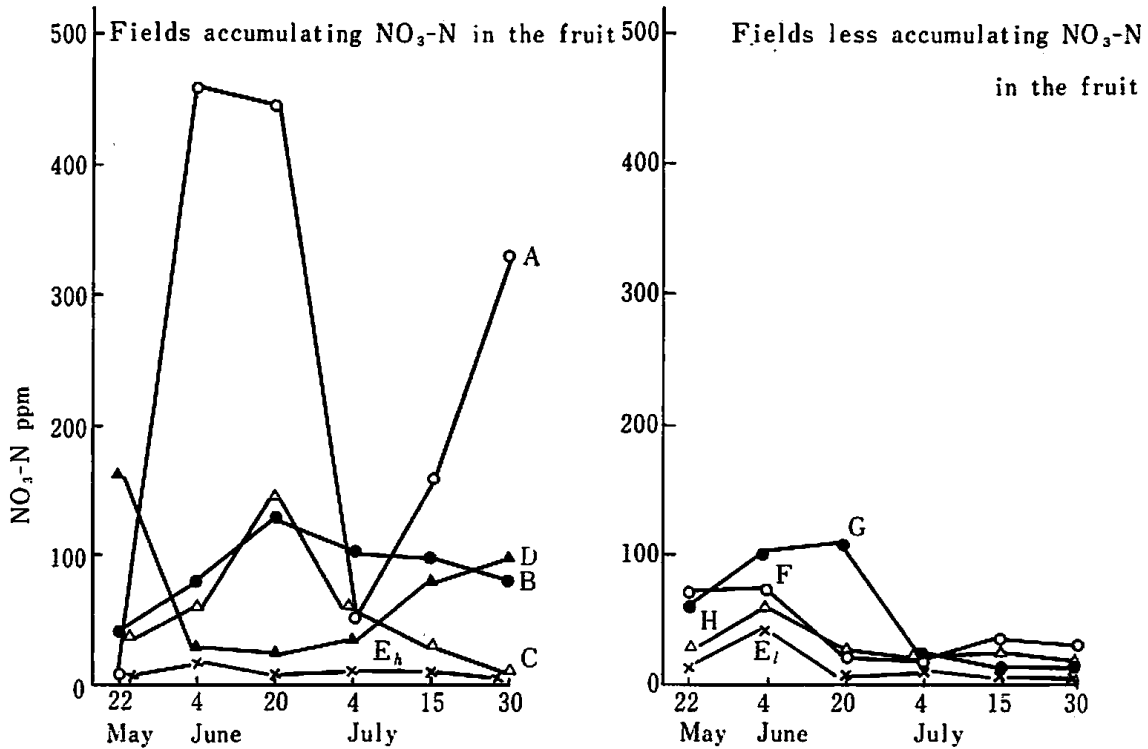


Fig. 3 Seasonal change in $\text{NO}_3\text{-N}$ content in the soil among 8 fields researched
A~H: Field name.

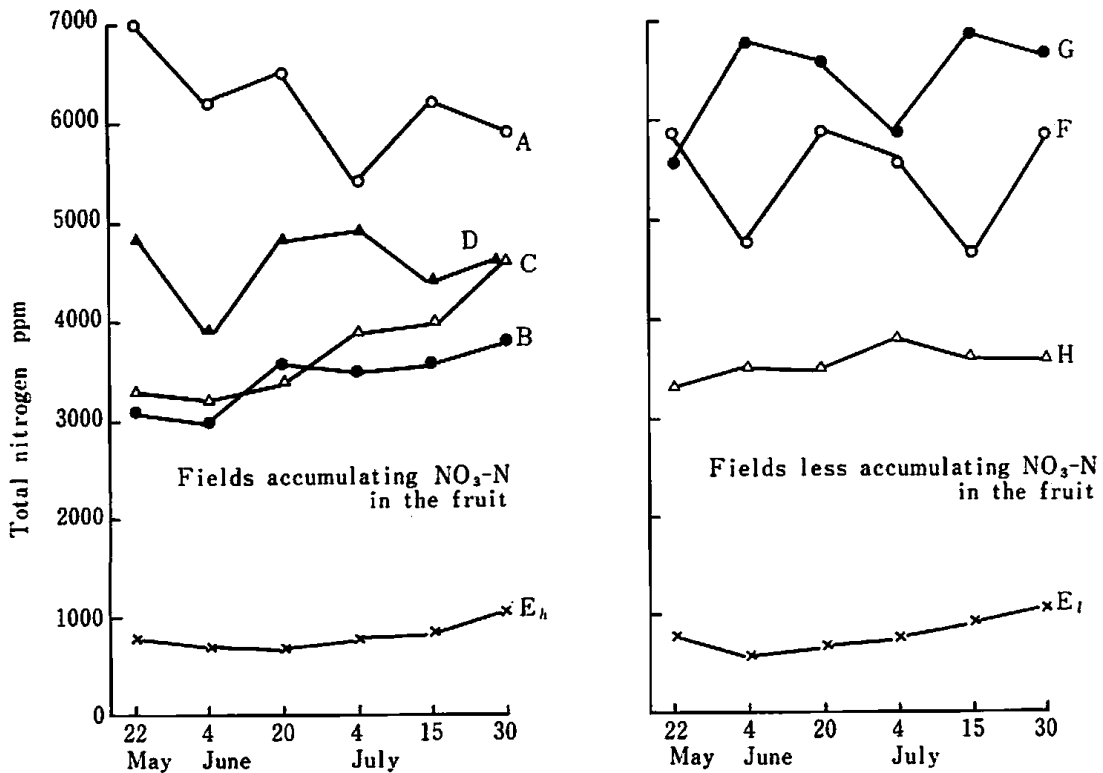


Fig. 4 Seasonal change in total nitrogen content in the soil among 8 fields researched
A~H: Field name.

土壌の全-N含量の経時変化を図4に示した。全-N含量はほ場間で大きく異なり、沖積土の E_h と E_l ほ場は他の火山灰土のほ場に比べてかなり低含量であった。しかし果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量と土壌の全-N含量との間には相関性が認められず、さらに E_h と E_l ほ場の間にも差異は認められなかった。

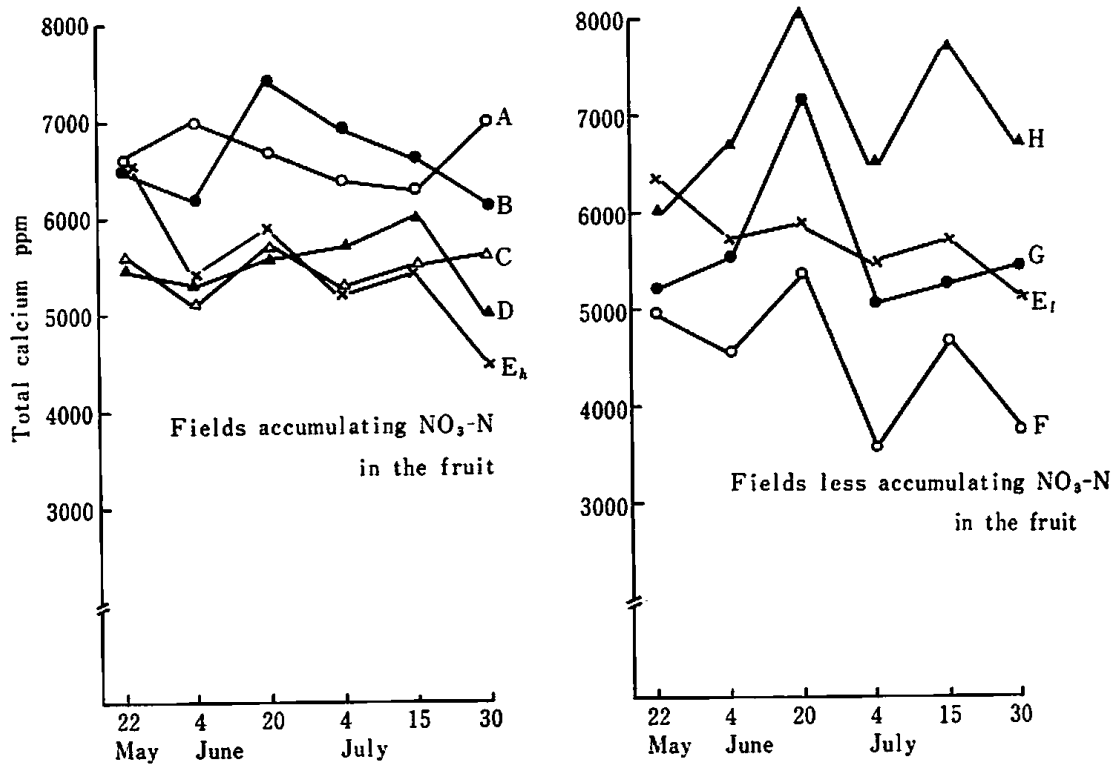


Fig. 5 Seasonal change in total calcium content in the soil among 8 fields researched A~H : field name.

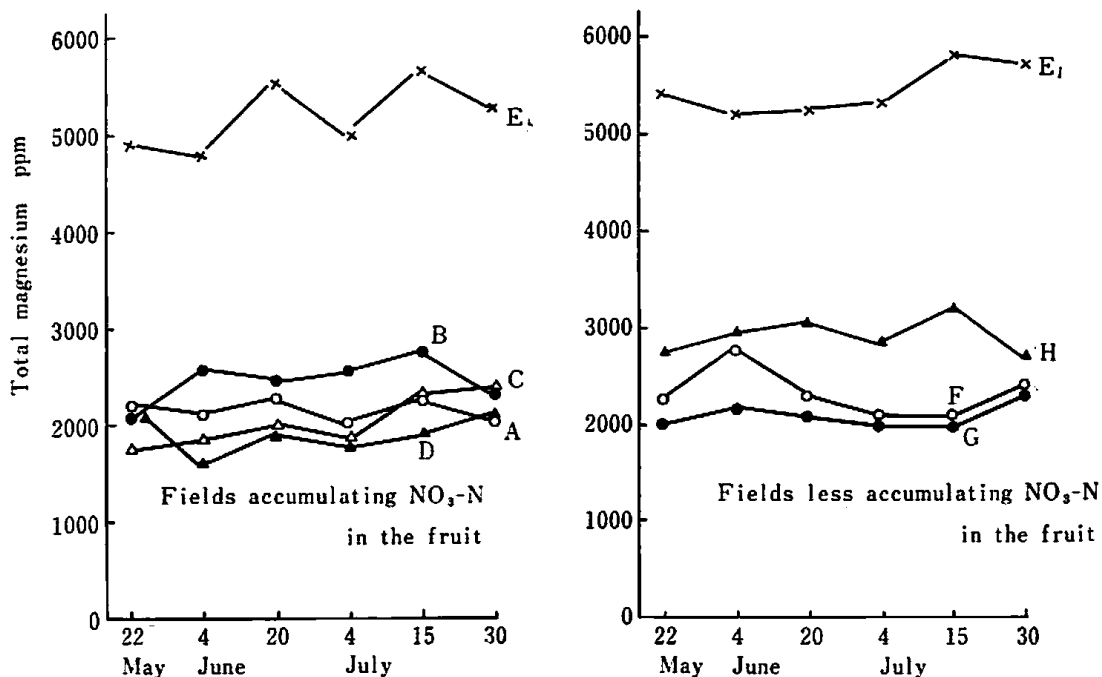


Fig. 6 Seasonal change in total magnesium content in the soil among 8 fields researched A-H : Field name.

土壌の全-Ca含量の経時変化を図5に示した。果実のNO₃-N高蓄積性ほ場と低蓄積性ほ場にかけて比較すると両ほ場間の全-Ca含量の差異はほとんど認められなかったが、低蓄積性ほ場は高蓄積性ほ場に比べて経時変化の程度が大きい傾向にあった。

図6に土壌の全-Mg含量の経時変化を示した。E_nとE_tほ場は他のほ場に比べてかなり高含量であった。しかし果実のNO₃-N含量と土壌の全-Mg含量の間には直接の相関性は認められなかった。

調査8ほ場の土壌のpH、有効P₂O₅および置換性塩基を測定して表3に示した。ただし7月4日と7月30日の土壌についての測定値の平均値で表示した。土壌pHおよび有効P₂O₅ともにほ場間で差異が認められたが、果実のNO₃-N含量との間には相関性は認められなかった。一方置換性CaOとK₂O含量は果実のNO₃-N高蓄積性ほ場で高い傾向にあり、とくにCほ場の置換性K₂O含量が高かった。

5) トマト果実のNO₃-N含量と肥培その他栽培条件との間の相関関係

以上調査した8ほ場の栽培条件および土壌成分含量などについて順位相関分析を行ない、表4の結果が得られた。果実のNO₃-N含量と直接に有意相関のある要因はN施肥量、土壌中のNO₃-N含量および土壌のNO₃-N含量の増加量であった。果実のNO₃-N含量に直接影響すると思われる土壌のNO₃-N含量はN施肥量、K₂O施肥量および土壌のNO₃-N含量の変化量との間に高い相関性が認められた。さらにNおよびK₂O施肥量の多いほ場は土壌の全-Mg含量が低く、土壌のNO₃-N含量の変化が大きいという関係も認められた。

3. 考 察

調査8ほ場のトマト果実のNO₃-N含量は収穫初期の1段果房果実で高かったが、ほ場間において差異がみられたのに対し、8月中下旬収穫果実ではいずれのほ場においても3ppm以下であった。そこで1段果房果実のNO₃-N 3ppmを基準に判定し、調査8ほ場を果実のNO₃-N 3ppm以上の高蓄積性ほ場(A, B, C, D)、3ppm以下の低蓄積性ほ場(F, G, H)および同一ほ場内の異なる地点で果実のNO₃-N含量が大きく異なる偏差のあるほ場(E)に大別した。

各ほ場の気象条件、栽培条件および土壌成分含量を比較し、雨量、日射量、気温などの気象条件やほ場周辺の地形などには大きな差異のないことが確認された。しかし施肥量や土壌成分含量は各

Table 3 Comparison of the chemical property of the soil among the fields researched

Field	NO ₃ -N ppm in the fruit	pH (H ₂ O)	Available P ₂ O ₅ ppm	Exchangeable cation me/100g		
				CaO	MgO	K ₂ O
A	15	5.5	400	13.20	2.38	1.27
B	10	5.7	2250	16.30	2.38	1.45
C	25	6.1	1400	16.68	2.79	2.27
D	20	5.3	310	13.20	1.50	1.51
E	{ 10 E _n 2 E _t	5.8	680	9.90	2.27	0.86
		6.1	430	10.30	1.76	0.70
F	1	5.6	330	11.90	1.96	1.19
G	1	5.4	1030	10.24	2.48	0.82
H	2	5.8	1450	13.64	2.64	.074

Table 4 The coefficients of correlation among $\text{NO}_3\text{-N}$ content in tomato fruits and growing conditions

Growing condition	Nutrient content in the soil					Amount of fertilizers applied					Change in $\text{NO}_3\text{-N}$ content in the soil			
	Total N	$\text{NO}_3\text{-N}$	Total Ca	Total Mg	Available P_2O_5	N	P_2O_5	K_2O	Stable manure	Doromitic lime	Increase	Decrease	Fluctuation range	
$\text{NO}_3\text{-N}$ content in the fruit	0.00	0.77*	-0.15	-0.47	-0.38	0.74*	0.46	0.62	-0.09	0.60	0.64*	0.62	0.62	0.62
Nutrient content in the soil														
Total N		0.36	-0.09	-0.61	-0.45	0.63*	0.43	0.60	-0.60	-0.64*	0.19	0.71*	0.60	0.60
$\text{NO}_3\text{-N}$			0.17	-0.54	-0.05	0.81*	0.45	0.71*	-0.38	0.57	0.85**	0.76*	0.82*	0.82*
Total Ca				0.41	0.50	-0.03	-0.40	-0.10	-0.02	-0.14	0.29	-0.14	-0.05	-0.05
Total Mg					0.40	-0.76*	-0.69*	-0.79*	0.05	-0.57	-0.50	-0.86**	-0.81*	-0.81*
Available P_2O_5						-0.43	-0.31	-0.38	0.19	-0.71*	0.19	-0.48	-0.21	-0.21
Amount of fertilizers applied														
N							-0.74*	0.98**	-0.18	0.88**	0.62	0.82*	0.79*	0.79*
P_2O_5								0.83**	-0.19	0.69*	0.14	0.45	0.08	0.08
K_2O									-0.48	0.86**	0.52	0.76*	0.71*	0.71*
Stable manure										-0.50	-0.19	-0.33	-0.33	-0.33
Doromitic lime											0.24	0.69*	0.52	0.52
Change in $\text{NO}_3\text{-N}$ content in the soil														
Increase												0.69*	0.86**	0.86**
Decrease													0.95**	0.95**

* Differences at 5% level of significance

** Differences at 1% level of significance

ほ場でかなり異なることが認められた。果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場は低蓄積性ほ場に比べ、Nと K_2O 施肥量が多く、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高く、とくに収穫開始前1カ月間でその傾向が著しく、かつ変化しやすく、さらに置換性 CaO と K_2O 含量が高い傾向にあった。順位相関分析からは土壌の Mg 含量の低いほ場にNおよび K_2O が多肥され、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高くなり、かつその含量変化が大きく、その結果、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高まるという土質、施肥量、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量との一連の関係も示唆された。以上の結果、本調査の範囲内でトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積要因としてNと K_2O の施肥量、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量およびその変化程度、土壌の Mg 含量などが考えられた。

N多肥で作物体の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が増加することは多く報告され^{7~9)}、N施肥量の増加に伴って土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高まることが考えられた。しかし高橋¹⁰⁾らによれば、トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量はN少施肥でも標準量施肥の果実と同程度の含量になる場合もある。これは土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が自然条件に支配されやすいこと¹¹⁾などによっても起りうることで、本調査の1、2のほ場でも認められた。したがって収穫開始前1カ月間の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量がN施肥量に応じて存在したかどうか、さらに果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積要因が他に存在しなかったかどうかなどの面からも検討されるべきであると思われた。N少施肥で果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の低いほ場としてHほ場があり、これは堆厩肥主体の施肥で、しかも果実収量が高かった。堆厩肥施肥量と果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量との直接的な相関は認められなかったが、堆厩肥施用により土壌の物理、化学性が改善され、地力が維持されることなどから考えて、Hほ場の施肥方法は今後のトマト栽培の一つの方向を示唆するものと思われた。

K_2O 肥料に関しては、 K_2O 多肥ほ場の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高く、果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が増加するという相関関係が得られたが、 K_2O とN肥料は大略同一比率で施肥されていたので、 K_2O 多肥ほ場の土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高含量はN多肥によってもたらされた可能性もある。一方トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場は低蓄積性ほ場に比べて土壌の置換性 K_2O 含量が高く、またKが作物の $\text{NO}_3\text{-N}$ 吸収に関与することが報告されている¹²⁾。このことから、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は低いが、置換性 K_2O 含量の高い果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場Cでは、土壌のKが $\text{NO}_3\text{-N}$ の吸収や移行に関与して果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を高めた可能性もあると思われた。

しかし以上の諸要因からはトマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積程度を説明することができないほ場もあった。Eほ場では果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の高い E_h 点、低い E_l 点にほ場をわけて土壌成分含量を比較したが、ほとんど差異が認められなかった。ただしEほ場は他のほ場と異なり沖積土であること、 E_h と E_l 間で前作物の種類が異なるなどの点で、本調査で指摘した以外の要因が関与したものと思われた。

以上限られた範囲の調査ではあったが、調査ほ場は比較的近距離内にあり、Eほ場を除いていずれのほ場も同一系統の火山灰土壌に属すると考えられ、気象条件も著しい相違はなく、果実収量については果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場と低蓄積性ほ場間でとくに差異がみられなかったことから、本調査における各ほ場の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の差異にはN肥料や土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量を中心とする肥培その他栽培条件が関与したものと考えた。したがって蓄積要因を充分把握し、肥培その他栽培条件を工夫することにより $\text{NO}_3\text{-N}$ 3 ppm 以下のトマト果実の生産は可能であると考えた。

4. 要 約

- 1) 加工原料トマト産地において、トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 蓄積実態を調査した。
- 2) トマト果実（「大豊」）の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量は1段果房果実で高く、ほ場間において差異がみられたが、上位果房果実ではいずれのほ場においても3 ppm 以下であった。

- 3) 1段果房果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量から判定して、調査8ほ場は果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場、低蓄積性ほ場および偏差のあるほ場に大別された。
- 4) トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場は低蓄積性ほ場に較べて、Nおよび K_2O 施肥量が多く、土壌の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量が高く、かつ変化が大きく、また置換性 CaO と K_2O 含量が高い傾向にあった。
- 5) 順位相関分析から間接的にはあるが、トマト果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 高蓄積性ほ場は土壌の全-Mg 含量の低いことが示唆された。
- 6) 調査ほ場は比較的近距离内にあり、地質、気象条件、果実収量に大きな差異がなかったことから、本調査における各ほ場の果実の $\text{NO}_3\text{-N}$ 含量の差異には肥培その他栽培条件が関与したと考えられ、したがってそれらの条件を工夫することにより、 $\text{NO}_3\text{-N}$ 3 ppm 以下のトマト果実の生産が可能であると思われた。

謝 辞

本調査を遂行するにあたり、種々御教示、御援助をいただいたキッコー食品工業株式会社の当時本社原料課長であられた中沢一郎氏、同長野工場工場長市村進氏、同社員小林隆男氏、同元社員市川五郎氏に深く感謝いたします。また種々の御援助をいただいた東洋製缶株式会社に感謝いたします。さらに本調査に御助力をいただいた東洋食品研究所研究員木多武雄氏、美谷誠一氏、杉原八郎氏、藪内一雄氏、若狭勝氏、富永哲彦氏、森大蔵氏、奥正和氏および同元研究員石川伸氏、山田（旧姓吉田）千恵子氏、伊藤（旧姓中世古）真理氏、木沢（旧姓加藤）育代氏、倉本（旧姓吉田）マサコ氏に感謝いたします。

文 献

1. 岩本喜伴・宮崎正則・国里進三・前田秀子・堀尾嘉友：栄養と食糧，21. 50 (1968)。
2. 飯島隆志：食品工誌，12. 192 (1964)。
3. 上村昭二・阿部勇：農及園，39. 816 (1964)。
4. 小林忠和：農及園，45. 41 (1970)。
5. 山口久夫：農及園，44. 963 (1969)。
6. 岩本喜伴・宮崎正則・国里進三・前田秀子：食品工誌，15. 265 (1968)。
7. 杉山直儀・高橋和彦：園学雑，27. 161 (1959)。
8. 景山美葵陽・石原正道・選襪・西村周一：農技研報 E，9. 161 (1961)。
9. Lee, C. Y., R. S. Shallenberger, D. L. Dowing, G. S. Stoewsand, and N. M. Peck : J. Sci. Fd. Agric., 22. 90 (1971)。
10. 高橋和彦・幸田浩俊：食品工誌，17. 329 (1970)。
11. 土壤微生物研究会編：土と微生物，岩波書店，東京，1966。
12. Minotti, P. L., D. G. Williams, and W. A. Jackson : Soil. Sci. Amer. Proc., 32, 692 (1968)。