



Title	ビニールハウス土壌の塩類濃度障害について
Author(s)	田村, 勉; TAMURA, Tsutomu; 種田, 俊一郎 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 8(1), 77-83
Issue Date	1971-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11824
Type	departmental bulletin paper
File Information	8(1)_p77-83.pdf



ビニールハウス土壌の塩類濃度障害について

田 村 勉

(北海道大学農学部果樹蔬菜園芸学教室)

種田俊一郎*・国 島 修

(北海道農業改良課)

Studies on the accumulation of excess soluble salts in vinyl-house soils

Tsutomu TAMURA

(Pomology and Olericulture Institute, Faculty of Agriculture
Hokkaido University, Sapporo, Japan)

Shun-ichiro TANETA and Osamu KUNISHIMA

(Agricultural Improvement Section, Hokkaido Prefectural government)

Received December 3, 1970

緒 言

最近、北海道におけるビニールハウスの利用は、そ菜類のみならず、てん菜のペーパーポット育苗や水稻育苗についても急速に普及されるに至った。ハウス栽培における土壌肥料的な問題については、最近のもののみを見ても、府県においては巖川¹⁾、嶋田^{2,3)}、佐藤⁴⁾、位田^{5,6)}、伊達⁷⁾、星⁸⁾、中安⁹⁾らによって数多くの報告がなされているが、北海道では盛¹⁰⁾らの報告が見られるだけである。

普通、畑地の施肥適量は、その時々降雨量に支配されることが多く、そ菜栽培の施肥は、水稻や一般畑作物のそれに比べて3~5倍に及ぶ場合が少なくない。更に被覆条件下にある土壌では、降雨の影響がほとんどない上に、農家の慣行では露地栽培に比べて施肥量が多く、そのために障害を起こしている例が多く見受けられる。また塩類の濃度障害を肥料不足による生育不良と判断したり、従来の降雨の多い露地栽培での慣行をそのまま適用し、さらに追肥によって施肥量が増加している場合も少なくない。

筆者らは、昭和43年春、名寄地区農家の育苗中のビニールハウス内土壌の塩類濃度の実態について調査し、さらに高濃度障害発生土壌について、施肥量を変え、各

作物の生育、濃度障害の症状及び土性について検討したのでその結果を報告する。

実験材料及び方法

1. ビニールハウス土壌の実態調査

1) 採 土

昭和43年4月23~26日に行なった。採土方法は表土心土の区別のない試験区では地下0~10 cm、区別のあるものは表土0~10 cm、心土10~20 cmから採集した。また本試験を行なった土壌は砂壤土であった。

2) 電気伝導度測定法

(1) 土壌試料の調整 乾燥器で乾燥後2 mmの篩を通し、乾土20 gに対し脱塩水100 mlを加えて60分間振とうしたのち上澄液について測定を行なった。

(2) 測定機 YANAGIMOTO electrical conduct meterを使用した。

3) NO³-N 測定法 フェノール硫酸法によった。

4) pH (KCl, H₂O) 脱塩水と1 N KClを用いた。また測定温度は22~23°Cであった。

2. 施肥量の異なる土壌における育苗試験

試験設計は表-1の通りである。

* 昭和42年、北大農学部受託研修員

表-1 施肥量試験の設計

試 験 区	施 肥 量
無 肥 料	0
施 肥 1	1 kg/3.3 m ²
施 肥 2	3 kg/3.3 m ²

施 肥 期 5月1日
 灌 水 量 100~150 l/3.3 m² (育苗期間中)
 肥料の種類 くみあい苦土入り尿素硫加磷安 S 375
 播 種 期 5月18日
 栽 植 密 度 各区共 3.3 m² 当りナス 40 本, カンラン 60 本, キュウリ 40 本, トマト 50 本

実験結果及び考察

1. ビニールハウス土壤の塩類濃度の実態

昭和43年4月, 名寄市内のビニールハウス土壤(育苗床土)を調査した結果は図-1の通りで, 塩類濃度と NO₃-N 含量との間には高い相関が見られる。

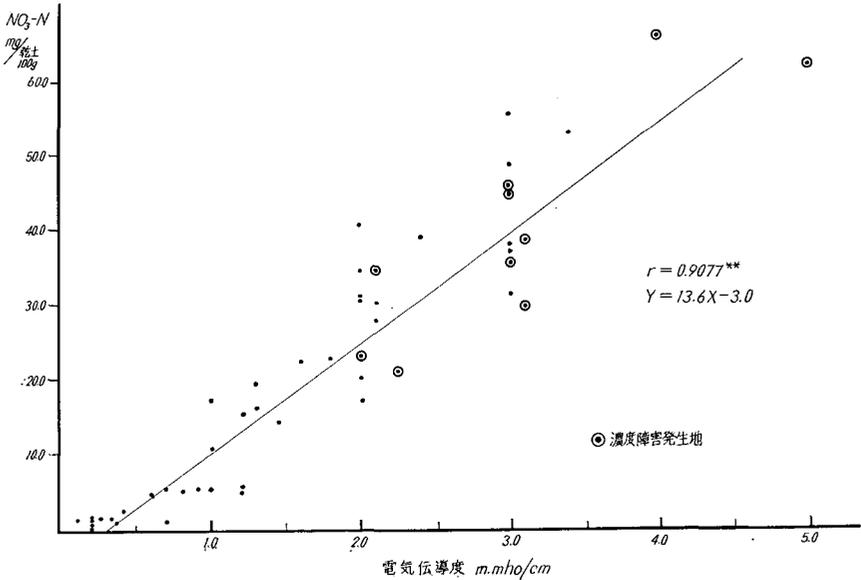


図-1 ビニールハウス土壤の電気伝導度と NO₃-N との関係

表-2 ビニールハウス土壤の調査結果

電 気 伝 導 度		NO ₃ -N		pH (KCl)	
区 分	点 数	区 分	点 数	区 分	点 数
0.9 m·mho/cm 以下	11 (22.0%)	19.9 mg 以下	23 (46.0%)	3.99 以下	5 (10.0%)
1.0~1.49	9 (18.0)	20.0~39.0	18 (36.0)	4.0~4.9	22 (44.0)
1.5~1.99	2 (4.0)	40.0~59.9	6 (12.0)	5.0~5.9	19 (38.0)
2.0~2.99	14 (28.0)	60.0 以上	3 (6.0)	6.0~6.9	4 (8.0)
3.0 以上	14 (28.0)			7.0 以上	0 (0)

育苗ハウスにおいて濃度障害の発生している土壤の電導度は 2.0 m·mho/cm 以上であり, NO₃-N ではおよそ 25 mg/乾土 100 g 以上であった。

また表・心土別調査では, 表土が高濃度 (3.0 m·mho/cm 位) であっても地下 10~20 cm の範囲では 0.3~0.6 m·mho/cm で, 塩類は主として表層に集積していた。作物が順調な生育を示している土壤は 1.0~1.5 m·mho/cm の範囲であり, 無肥料無被覆の露地畑では 0.2~0.3 m·mho/cm であった。

また表-2に示す通り, 調査点数の中に 2.0 m·mho/cm 以上の高濃度のもが全体の 56% を占めている。これらは濃度障害に至らないまでも, 灌水の不足等による床土の乾燥によって生育が不良となり, さらに濃度障害を起こす危険性があるものと考えられる。

なお pH 値は電導度ならびに NO₃-N の増加に伴って高くなる。

現在までに報告されたものによれば, 佐藤⁴⁾は植付け

時における作土の塩類濃度(土1:水5)とトマトの早期収量との関係から、塩類濃度1.0~1.5 m-mho/cm, NO₃-N 20~25 mg(乾土100g中)程度のものが良く、塩類濃度2 m-mho/cm, NO₃-N 50 mg程度が最大の限界であると報告している。

また中安⁹⁾は塩類濃度と障害発生の目安を立てると、土1:水5の浸出液の電気伝導度で0.8 m-mho/cm以上で生育に影響が現われるが、それがはっきりと目立ち始めるのは1.0 m-mho以上、さらに生理障害が明らかに現われるのは2.0 m-mho付近で、3~4 m-mhoで顕著な濃度障害が現われると報告している。筆者らの現地調査の結果もほぼ同様の傾向がうかがわれた。

2. ハウス使用後のビニールの除去と土壌の電気伝導度

北海道におけるビニールハウスの型は、大別して固定型と移動型があり、固定型は積雪地の育苗用として、移動型は主として栽培用として利用されている。また使用したビニール被覆は、栽培用移動型では耕作終了と共に除去されるが、固定式においては育苗後さらに栽培用に利用されたり、またビニールが2カ年にわたりそのまま利用される場合も見受けられる。

また農家の慣行として、使用したビニールハウスは労力の関係から降雪直前までそのまま放置し、降雪直前になってビニールを除去している例も見られる。この場合は春期育苗開始前にハウス内の雪を運搬除去しているので、実質的にはハウス内の土壌が降雨にさらされている期間が全くないというも見られる。

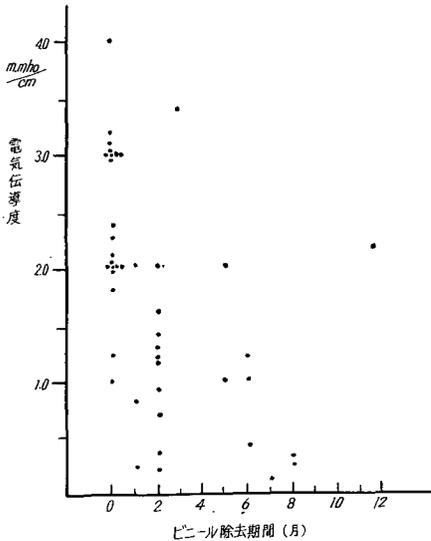


図-2 ビニール除去期間(降雪期を除く)と電気伝導度との関係

ハウスにおけるビニール除去期間と電導度との関係は図-2に示す通りである。

即ち降雨に当たっている期間が全くないか、または1カ月位のものでは2.0~3.0 m-mho/cmの高濃度のもが多く、耕作後2~3カ月間降雨に当てることによって塩類の集積が除去されるものと考えられる。また培養土を堆積保存する場合もビニール被覆などによって降雨を遮断した場合は、前作の残存肥料を考慮して施肥量を決めるなどの配慮が必要である。

嶋田²⁾は60 cm以下に塩類を移動させるには50 mmの雨が必要であるとし、また蟻川¹⁾らは灌水では100 mm相当量の2回の灌水が必要であるとしている。

当地方の8~10月の平均降水量は月平均100~170 mmであるから、この場合2カ月間降雨に当てることになる。

3. 施肥量を異にしたビニールハウス土壌(高塩類濃度)の性状とそ菜の生育

塩類濃度の高いハウス土壌に対して、さらに化学肥料を表-1の設計に従って施し、高塩類濃度の床土を作り、土性、各作物毎の発芽及び生育障害の症状について調査を行なった。

土壌は、昭和43年春育苗床土として使用し、苗取り後における測定では電気伝導度3.2 m-mho/cm, pH(KCl) 5.2, NO₃-N 8.80 mg/乾土100gであった。

調査結果は図-3の通りである。

1) 発芽状況(図-3)

高塩類濃度の土壌においては図-3の通り各作物に発芽障害が見られ、特にトマト、キュウリ、カンランでは発芽率低下が著しく、ナスにおいては顕著な差は認められなかった。

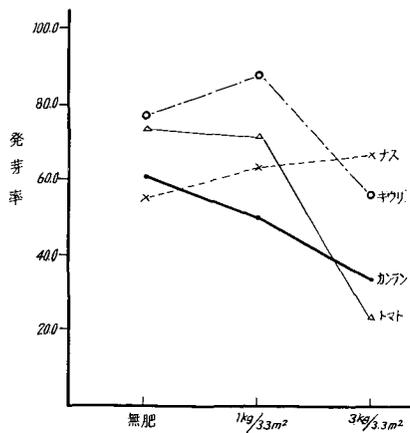


図-3 土壌の肥料濃度とそ菜の発芽

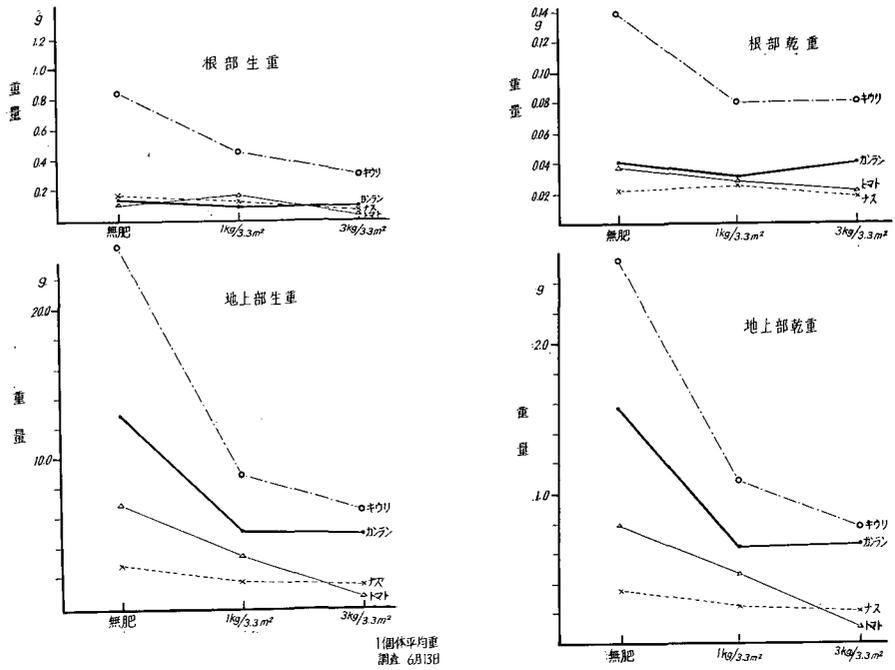


図-4 施肥量とそ菜幼苗時の生育

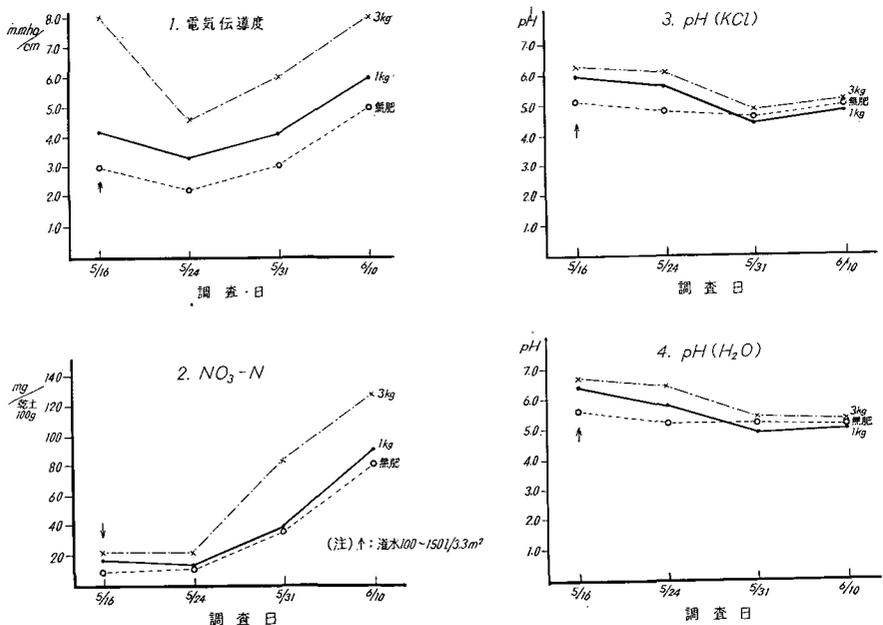


図-5 施肥量試験における土壌の性状

2) 生育調査 (図-4)

各作物毎の生育についてみると、地上部生重及び乾重はキュウリでは無肥区に比べ1 kg, 3 kg 区は両者共に生育障害による減少が極めて著しく、次いでトマト、カンランにその差の著しいことが認められる。しかしナスにおいては殆んど各区間に生育差が認められなかった。根重においては、キュウリでは濃度による生育差が大きく、カンラン、トマト、ナスでは根重に差は殆んど見られない。

3) 土壌の性状 (図-5)

(1) 電気伝導度

無肥料区では、3.0 m·mho/cm が播種前の灌水 (100~150 l/3.3 m²) によって1週間後に2.23 m·mho/cm に低下したがその後日時の経過と共に上昇し、25日後には5.0 m·mho/cm に達した。1 kg/3.3 m² 区では6.0 m·mho/cm, 3 kg/3.3 m² 区では8.0 m·mho/cm の高い値を示した。

(2) NO₃-N

原土では88.0 mg/100 g のNO₃-N含量であったが、播種前の灌水により流亡し、施肥後1週間では各区共に15~20 mg/100 g であった。その後肥料の分解により急激に増加して1 kg/3.3 m² 及び3 kg/3.3 m² では80~120 mg/100 g に達した。

酒井氏が培養液に窒素1.5~5.0倍にして耐塩性を調査したのものによるとナスは高濃度に耐え、キュウリは高濃度に敏感であったと報告しているが、この試験の結果においてもまた同様の傾向が認められる。

4. 各作物の濃度障害の症状

作物の濃度障害の内容としては、発芽障害、幼苗時の障害、さらに定植後の障害などに分けられるが、この調査では幼苗時の障害について観察した。

幼苗時では根が土壌表層に分布するので、床土の乾燥によって塩類が表層に集積しやすいから、特に障害を受けやすいものと考えられる。また幼苗時では葉の先端、葉縁などから枯れ始めその後枯死するものや、枯死に至らないまでも“生長座止症状”を呈するものなどが見られた。

1) カンラン

被害の著しいものは、子葉が葉縁より濃緑色となりやがて変色部が枯れ始め次第に本葉に及ぶ。一見して症状は立枯病に似ているが、茎部はやや細く変色するだけで、立枯病のように地際部が腐敗し切断されるようなことはない。発生は本葉の発生初期に多い。

根は褐色で細く根毛が少ない。被害の軽微のものは、

子葉の展開は普通で、その後本葉が萎縮して伸長しないものが生ずる。

2) キュウリ

無肥料区は葉色淡緑で生育が良好であるが、施肥区では葉色は濃緑となり、子葉及び本葉の葉面積が小さい。子葉の先端 (1/3 位) で下方に彎曲するものが多い (本葉1.0~1.5葉期に多く発生する)。根は無肥では太く活力があり細根数が多いが、施肥区では細く褐色である。また表層の塩類集積部分に分布する根は褐色で障害を受けているが、下層部では正常に伸長しているものが多い。

3) トマト

無肥と1 kg 区では生育に大差はないが、3 kg 区では発芽が著しく悪く生長もおくれる。施肥区では本葉2葉期頃に生長点が一時的に黄化するものがあったが、日時の経過につれて消失した。

根の伸長は濃度の高いものほど悪かった。

4) ナス

無肥、施肥区の間の地上部生育にはあまり差が見られず、根部の伸長についても同様であった。

5. 簡易な塩類濃度判定の試み

土壌の塩類集積程度を簡単に現地で測定する方法があるならば極めて便利である。その一方法として土壌酸度検定 (pH 測定) の値から間接的に塩類濃度を推定することが考えられる。この方法は、土壌の活酸性 (H₂O 浸出

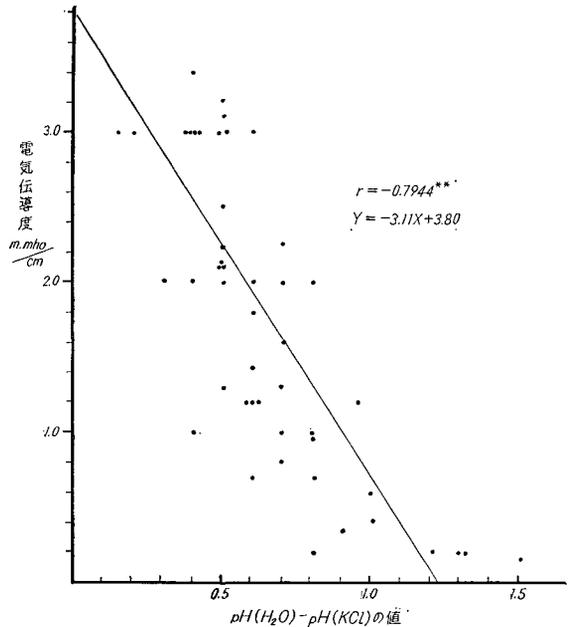


図-6 電気伝導度と pH (H₂O)-pH (KCl) との関係

の pH) と中性塩溶液を加えて現われる潜酸性 (1N KCl 浸出の pH) の差から土壤溶液濃度を知らうとするもので、土壤に塩類が集積すると潜酸性を引き出す中性塩 (KCl) の役割を集積塩の主成分である硝酸塩で代替えされているので、飽和度が高くなっており、塩類集積の程度に応じて活性酸と潜性酸の pH の差が少なくなってくる。

前記ビニールハウス土壤の実態調査の sample について pH (H₂O)-pH (KCl) と電気伝導度とを測定し、その関係を図示したものが図-6である。この調査では両者の間に $r = -0.794^{**}$ の高い相関が見られ現地で迅速に塩類濃度のおおよその目安を得る簡易な判定方法として利用できるものと思う。しかしこの両者の関係は土性、特に pH の値そのものによっても左右されるので、それぞれの地域で調査を反復し、両者の関係を充分検討しておく必要があるものと考えられる。

摘 要

ビニールハウス土壤 (育苗床) の塩類濃度実態調査は 1968 年に名寄市内ビニールハウス土壤 50 点について行なった。

また高塩類濃度土壤を用いて施肥量を変えて育苗試験を行ない、土性、各作物毎の濃度障害の症状及び生育について検討した。その大要は次の通りである。

1. ビニールハウス土壤の塩類濃度と NO₃-N との間に高い相関 ($r = 0.9077$, $Y = 1.36X - 3.0$) が見られる。
2. 濃度障害は電導度 2.0 m-mho/cm, NO₃-N 25 mg/乾土 100 g 以上で発生が見られ、生育の順調なものは、1.0~1.5 m-mho/cm の範囲であった。
3. ハウス使用後、降雨のある時期に 2~3 カ月間ビニールを除去し、降雨にさらすことによって塩類は除去される。しかしそれが降雪期間では、融雪前に積雪を撤出すると効果がなくなる。
4. 高塩類土壤での育苗試験では、トマト、キュウリ、カンランは発芽障害及び生育障害が著しく、ナスでは高濃度に比較的強いようである。
5. 各作物毎の濃度障害の症状は、カンランでは子葉及び本葉が水浸状になり、その後枯れてくる。キュウリは、葉は濃緑となり、葉面積が小さく、子葉は下方に彎曲する。塩類集積層に分布する根は褐色となり細い。トマトは、生長が著しく悪く、本葉 2 葉期頃に生長点が黄化するものが見受けられる。ナスでは塩類濃度による生育差は顕著には認められない。
6. pH (H₂O) と pH (KCl) との差と電導度との間には

高い相関 ($r = -0.7944^{**}$) が見られるので、電導度計を用いなくて現地で簡単に土壤の塩類濃度の目安がつけられる。しかしこれについては今後なお検討を要する。

参 考 文 献

- 1) 蟻川浩一・他 (1966): ハウス土壤の湛水除塩, 野菜に関する土壤肥料研究集録, 全購連編, 302-307.
- 2) ——— (1968): ハウス栽培における塩類集積対策, 農及園 43(6): 979-982.
- 3) 橋田茂和 (1966): 塩類濃度障害の簡易検定, 野菜に関する土壤肥料研究集録, 全購連編, 297-302.
- 4) 星 静 (1967): ハウス栽培に於ける塩類の濃度障害, 農業技術 22(10): 479-480.
- 5) 位田藤久太郎 (1965): ハウス栽培における蔬菜の生育障害と対策, 農及園 40(12): 1885-1889.
- 6) ——— (1966): 被覆下栽培に於ける施肥の注意, 農及園 41(9): 1341-1345.
- 7) 伊達 昇 (1967): ハウス野菜の塩類集積害, 農業技術 22(12): 565-569.
- 8) 盛 時雄・他 (1966): ハウス栽培における施肥管理について, 北農 33(9): 41-44.
- 9) 中安信行・他 (1966): ハウス土壤における塩類集積, 野菜に関する土壤肥料研究集録, 全購連編, 290-297.
- 10) ———・他 (1967): ハウス栽培における塩類集積障害と対策, 農及園 42(11): 1697-1701.
- 11) 佐藤吉之助 (1966): ハウス土壤の塩類濃度, 野菜に関する土壤肥料研究集録, 全購連編, 281-290.
- 12) ———・他 (1966): ハウス栽培に於ける合理的施肥法, 農及園 41(3): 483-486.
- 13) 嶋田永生・他 (1964): 被覆野菜栽培における施肥と土壤管理, 農及園 39(10): 1549-1552.
- 14) ——— (1966): 野菜栽培に於ける土壤肥料的問題, 農業技術 21(10): 456-461, (11): 506-510.
- 15) 山本 昇 (1965): ビニールハウス土壤の塩類集積対策, 東京農試特別報告 21: 99-108.

Summary

The purpose of this investigation is to clarify the effect of soil management on the chemical characters of vinyl-house soils and the relations between the accumulation of excess soluble salts in soil and the growth of vegetable crops.

Soils (0~20 cm under the ground surface) tested were taken from 50 vinyl-houses distributed in Nayoro City, Hokkaido. The electrical conductivity of saturated soil extracts, pH (saturated with H₂O and 1N KCl) and nitrate nitrogen were determined. Next, seed germination and the growth of vegetable crop

seedlings were measured in typical soil samples containing excess soluble salts and varied conditions of fertilizer.

The results obtained are summarized as follows:

- 1) A highly significant difference ($r = +0.9077^{**}$) was found between the salinity of vinyl house soils expressed in terms of electrical conductivity and nitrate nitrogen content in soils. High salinity injury to growth was found at a conductivity in excess of 2.0 m-mho/cm, and at content exceeding 25 g/100 g. In addition the conductivity range for normal growth was determined to be 1.0 to 1.5 m-mho/cm.
- 2) The excess soluble salts were leached out by removing the vinyl cover of the vinyl-house and exposing the soil to rain or snow for 2~3 months, but when the accumulated snow was removed, the results were found to be ineffective.
- 3) In seed beds in green house with a high degree of salinity of soils, the seed germination and the growth of the seedlings of tomato, cucumber and

cabbage were decreased remarkably by high salinity but that of eggplants were slight. The external appearances of the individual crops are as follows:

The cotyledon and the leaves of the cabbage seedlings were in water-soaked conditions, and the whole plant withered in aggravated cases.

The leaves of the cucumber seedlings took on an abnormal dark green color and the leaf area was small while the cotyledon were curled downwards. Browning and thinning down of roots were seen.

The growth of the tomato seedling decreased noticeably and in some of the seedlings, the growing point were etiolated.

- 4) From the measurement of pH (H₂O) and pH (KCl) values of the soils, the accumulated degrees of the soluble salts in some soils may be surmised without determining the electrical conductivity, because there is a highly significant difference ($r = -0.7944^{**}$) between the pH (H₂O)-pH (KCl) value of the soils and therefore the electrical conductivity of the soils.