

笠岡湾干拓畑土壌に対する土壌改良資材の除塩効果

三宅靖人・下瀬 昇^{a)}・河内知道^{a)}

(附属農場)

Received July 1, 1988

Effect of Soil-improving Inputs for the Salts Exclusion from the Polder Soil in the Kasaoka Bay

Yasuto MIYAKE, Noboru SIMOSE^{a)} and Tomomichi KŌCHI^{a)}

(Research Farm)

The purpose of this paper was to study the effect of soil-improving inputs (gypsum, calcium silicate, and bark-compost) for the salts exclusion from the newly formed polder soil in the Kasaoka bay.

The experiment was carried out in the field which have been allowed to stand for about nine years after land draining.

The soil-improving inputs used were as follows ; 30 t/ha of gypsum, 3 t/ha of calcium silicate (iron slag), and 30 t/ha of bark-compost, and these were plowed in the soil between the first level and second level (depth of 0-30 cm), respectively. Besides a plot without treatment was used for control.

Each experimental plot consisted for two sections ; one is cultured with rhodesgrass and another is not cultured.

The soil samples for analysis were collected three times ; right after the treatments, four months after the treatments, and sixteen months after the treatments.

The soil samples were assayed for water-soluble and exchangeable cation and pH.

The results obtained may be summarized as follows.

- 1) The soil pH in the gypsum treated plot was kept at a lower level than in the calcium silicate treated plot, bark-compost treated plot, and non treated plot.
- 2) At the beginning of the experiment, the contents of water-soluble and exchangeable sodium in the soil were remarkably lower than those of the soil fresh empoldered, because the sodium was strongly leached out during nine years after land draining.
- 3) In the gypsum treated plot, the contents of water-soluble and exchangeable calcium in the first level and second level markedly increased right after the treatment, but the contents were gradually reduced, and transferred from the surface layer to the subsoil in a short period.

On the other hand, in the calcium silicate treated plot, the calcium was more slowly solved than in the gypsum treated plot.

緒 言

海面干拓地における塩成土壌に対する除塩の促進は、入植者の営農にとって最も重要でかつ緊急を要する問題である。

とくに笠岡湾干拓畑においては、これまでの干拓地のような水田利用の場合と異なり、除塩用水量が大幅に制限されるため、有効な除塩方法の確立は極めて重要な課題であり、干陸

a) 土壌肥科学研究室 (Laboratory of soil science and plant nutrition)

以前から研究が進められた。

すなわち長堀ら^{3,4,5)}、河内^{1,2)}は干拓以前の干陸予定地の海底土について、ライシメーター試験、ポット試験を行い、土壌の物理性、化学性について検討した。さらに昭和52年度に干陸が完了後は、土壌中に高濃度に存在する塩類の動態及び除塩に関する研究が行われた。そして、笠岡湾干拓畑における除塩を促進し、Na粘土の土壌物理性を改善するための方策として、石膏による土壌改良の方法が報告されている⁶⁾。

本報では、干陸後9年経過した、栽培前歴のない入植前の圃場で、土壌改良資材として石膏、ケイカル、バーク堆肥を用いて牧草栽培試験を行い、除塩効果について土壌化学的観点から検討した。

材 料 と 方 法

試験圃場の位置を Fig. 1. に示した。

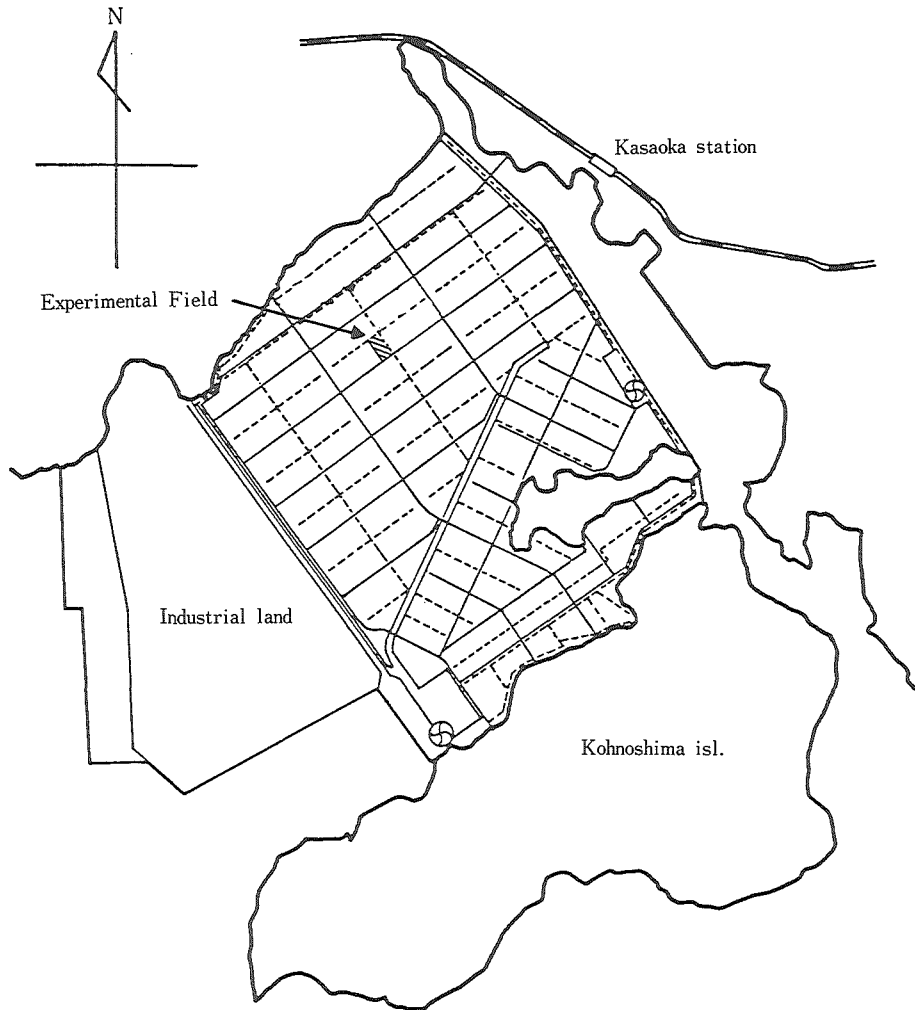


Fig. 1. Location of the experimental field in the Kasaoka bay polder.

原土壌の性格

深 さ (cm)	土 性	土 色※	構 造	pH
0—10	LiC	5 Y 5 / 2	粒 状	7.75
10—30	LiC	5 Y 5 / 2	塊 状	7.90
30—50	LiC	10 G 5 / 1	無構造	7.85

※マンセル記号

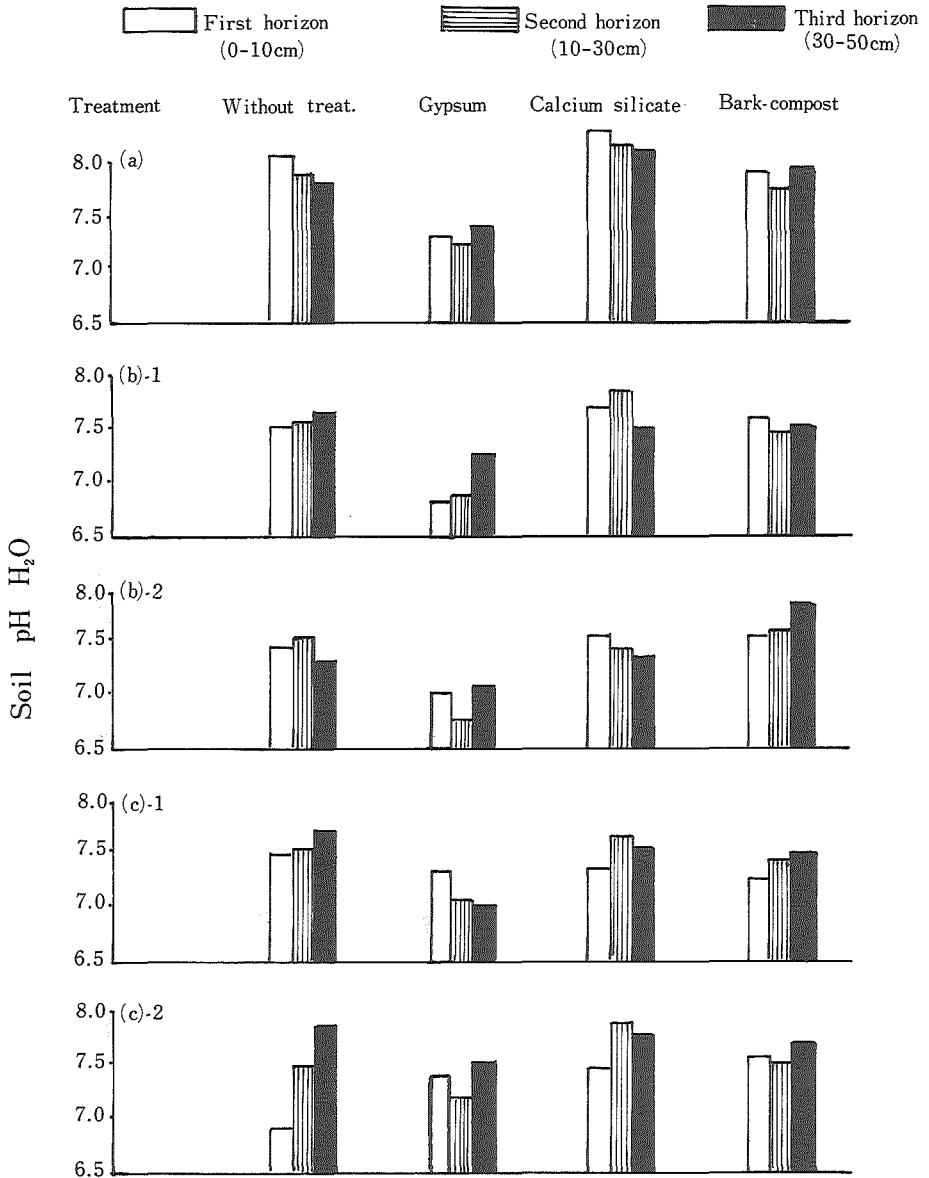


Fig. 2. Behavior of the soil pH. Sampling date of the soil : (a) May 8, 1986(right after the treatment) (b) Sep. 4, 1986(4 months after the treatment), (c) Aug. 25, 1987(16 months after the treatment). Cultivation : (a), (b)-1 and(c)-1 were not cultivated, (b)-2 and(c)-2 were cultivated with rhodesgrass.

土壤処理：処理日…昭和 61 年 4 月 25 日

処理資材 (t/10 a) …石膏 3.0, ケイカル 0.3, バーク堆肥 3.0

混入の深さ…0—30 cm

1 区面積…2.5 a, 各処理区に牧草栽培および対照の牧草無栽培の 2 系列を設けた.

牧草栽培：播種日…昭和 61 年 5 月 8 日 草種…ローズグラス

施肥日…昭和 61 年 5 月 8 日 施肥量 (kg/10 a) …N; 7.0, P₂O₅; 10.0, K₂O; 7.0

土壤採取：第 1 回 昭和 61 年 5 月 8 日 (土壤改良資材混入後, 播種・施肥前)

第 2 回 昭和 61 年 9 月 4 日 (4 か月後)

第 3 回 昭和 62 年 8 月 25 日 (16 か月後)

採取土壤の深さ (cm) 0—10

10—30

30—50

分析方法：供試土壤は, 80°C で熱風乾燥し, 分析に用いた.

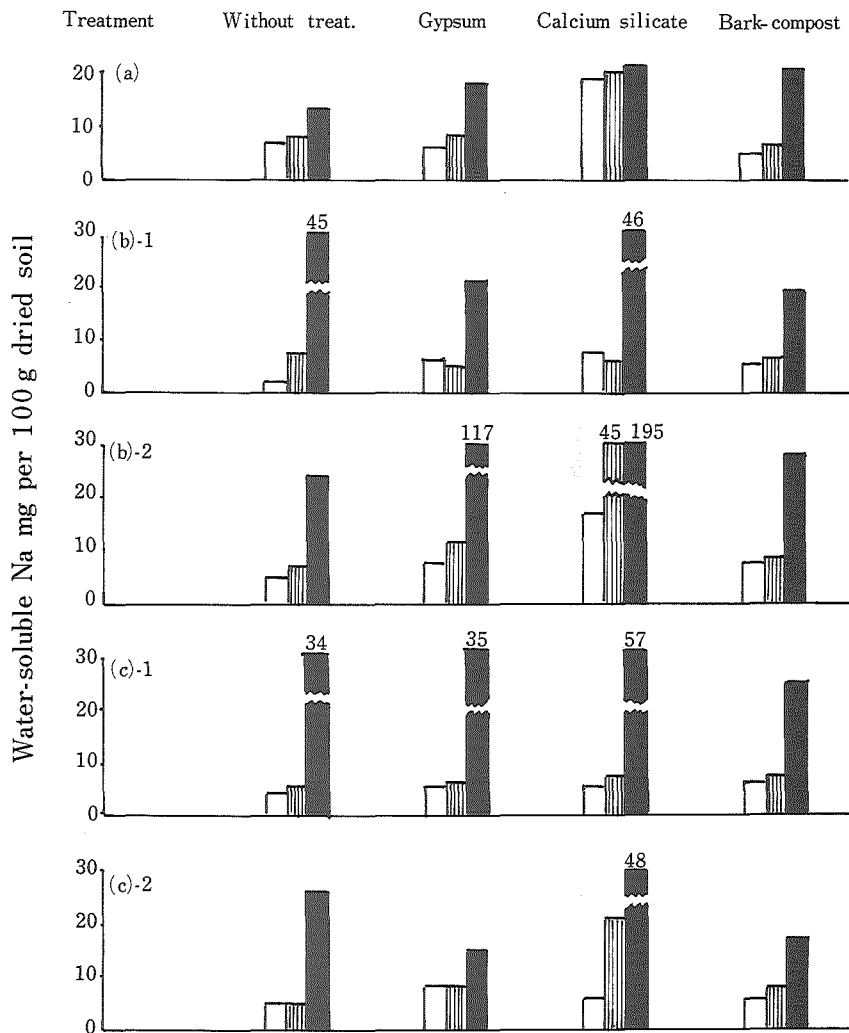


Fig. 3. Behavior of the amount of water-soluble sodium in the soils.
(a), (b)-1, (b)-2, (c)-1 and (c)-2 are referred to Fig. 2.

土壌 pH……土:H₂O, 1:4の懸濁液について, ガラス電極法

水溶性成分…土:H₂O, 1:10 1時間振とう, ろ液について, Na, Ca, Mg→原子吸光光度法, Cl→Mohr 法

置換性成分…1 N 酢安可溶性 Na, Ca, Mg→原子吸光光度法

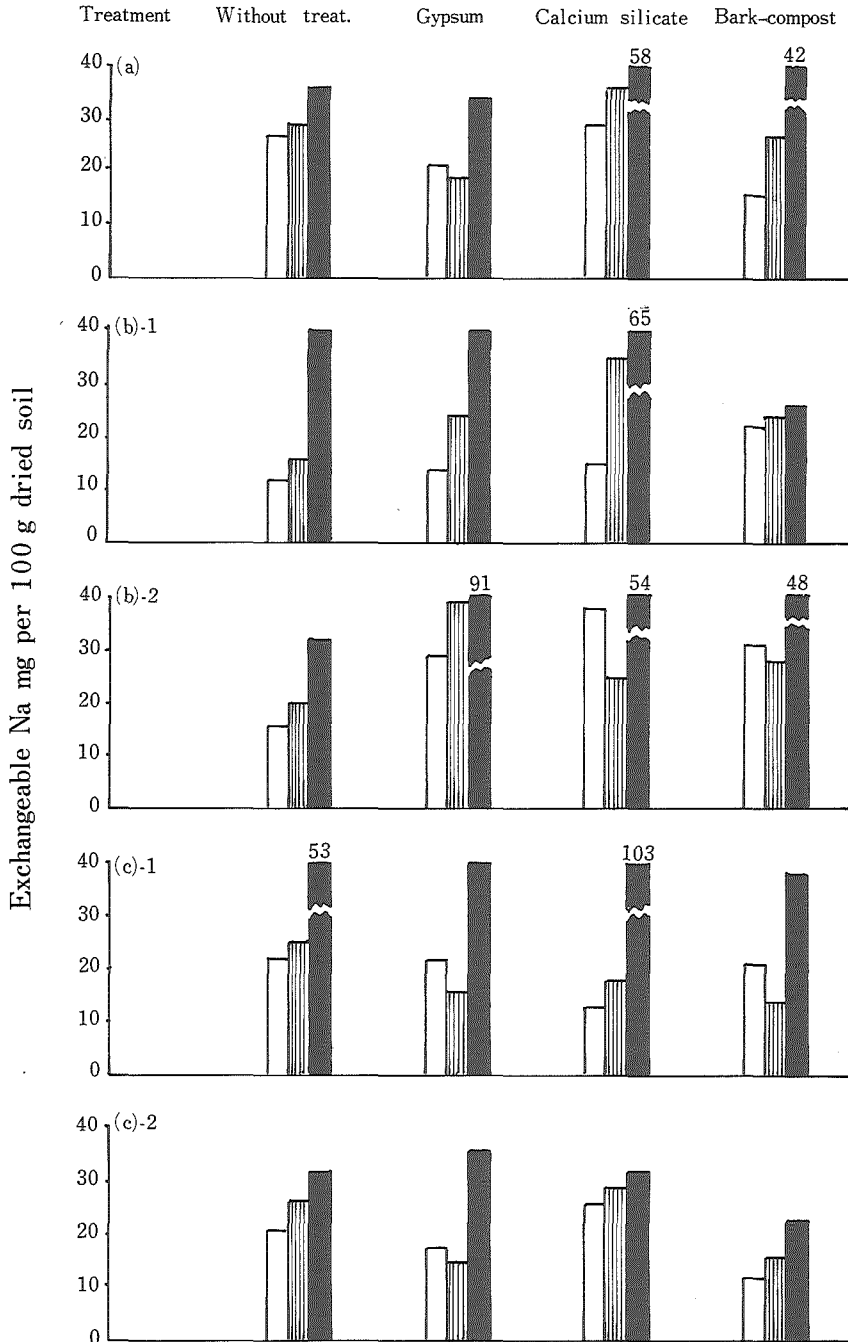


Fig. 4. Behavior of the amount of exchangeable sodium in the soils. (a), (b)-1, (b)-2, (c)-1 and (c)-2 are referred to Fig. 2.

結果と考察

牧草栽培試験の結果は別報⁷⁾を参照されたい。本報では土壌の無機成分の動向について検討した。

1) 土壌 pH の変化

土壌 pH の変化の傾向を Fig. 2. に示した。土壌 pH は、原土で 7.75 (表層 0—10 cm) から 7.85 (第 3 層 30—50 cm) と高い pH を示した。土壌改良資材混入後、土壌 pH は石膏区で 7.35 (表層)~7.45 (第 3 層) と、やや低下の傾向を示したのに対し、ケイカル区では、8.32 (表層)~8.19 (第 3 層) と顕著に高い土壌 pH であり、パーク堆肥区でも、7.95 (表層)~8.00 (第 3 層) と原土よりも高いアルカリ性を示した。

4 か月後の土壌 pH は各処理区とも低下の傾向を示し、その傾向は牧草無栽培系列と牧草栽培系列で大差は認められなかった。とくに石膏区では、土壌 pH が牧草無栽培系列は、表層; 6.84, 第 2 層; 6.90, 牧草栽培系列では、表層; 7.00, 第 2 層; 6.80 であって、作物栽培に大きい影響をおよぼす表層および第 2 層の土壌 pH は、作物栽培に好適な範囲であった。しかし、資材無施用区、ケイカル区、およびパーク堆肥区の表層、第 2 層の土壌 pH はおおよそ 7.5 と高い値を示した。

16 か月後では土壌 pH は、石膏区の牧草無栽培系列は、表層; 7.35, 第 2 層; 7.10, 牧草栽培系列では、表層; 7.45, 第 2 層; 7.23 と処理 4 か月後の測定値よりも高かった。また、資材無施用区、ケイカル区、およびパーク堆肥区で土壌 pH は、牧草無栽培系列のケイカル区 (表層 7.40), パーク堆肥区 (表層 7.30) および牧草栽培系列の資材無施用区 (表層 6.95) を除き、牧草無栽培系列、牧草栽培系列のすべてが 7.5 以上の高い値であった。これまでの調査結果⁷⁾から、当干拓地土壌は、地区南東部の片島付近を除き、土壌を強酸性化する酸化性硫化鉄含量が極めて低い値であり、しかも土壌は海水由来の Na, Mg, K, および Ca (貝殻由来のものも多い) が多量に存在するため、土壌 pH はかなりのアルカリ性を示す。そしてケイカル区では、アルカリ資材のケイカルの施用がアルカリ性を更に高めたと考えられる。しかし、石膏区で他の処理区よりも低い土壌 pH を示した理由については現在のところ明らかでない。ただ Fig. 5. および Fig. 6. に示すように、石膏の施用は処理直後から土壌中の水溶性および、置換性 Ca 含量が顕著に増大しており、このことが土壌に吸着されている H⁺を一時的に追い出したのかも知れない。

2) Na 含有量の変化

Fig. 3. に水溶性 Na 量, Fig. 4. に置換性 Na 量の変化の傾向を示した。

水溶性 Na 量; 表層および第 2 層における水溶性 Na 量は牧草無栽培系列および、牧草栽培系列のいずれにおいても資材無施用区、石膏区および、パーク堆肥区で極めて低い傾向を示した。しかし、ケイカル区のみは水溶性 Na 量が資材無施用区、石膏区および、パーク堆肥区に比べ、やや高い傾向を示す場合があった (処理直後の表層と第 2 層, 処理 4 か月後の牧草栽培系列での表層と第 2 層)。ともあれ水溶性 Na の溶脱は強度に進行していた。

置換性 Na 量; 置換性 Na 量は塩成干拓地土壌の物理性の劣悪度と密接な関係がある。しかし、干陸後 9 年経過し、置換性 Na 量は顕著に低下しており、試験開始時における置換性 Na 量は、表層; 16—29 mg/乾土 100 g, 第 2 層; 19—36 mg/乾土 100 g, 第 3 層; 34—58 mg/乾土 100 g と低い値を示した。この表層、第 2 層および、第 3 層の置換性 Na 量は、試験期間中各処理区とも経時的にあまり変化が認められなかった。

3) Ca含有量の変化

水溶性 Ca 量の変化の傾向を Fig. 5., 置換性 Ca 量の変化の傾向は Fig. 6. に示した.

水溶性 Ca 量; 資材無施用区, ケイカル区および, バーク堆肥区では水溶性 Ca 量は低い値であり, 牧草栽培による大差は認められず, 経時的に僅かに減少の傾向を示した. しかし, 石膏区では処理直後から水溶性 Ca 量が顕著に高い値を示し, 石膏の急速な可溶化が認められた.

置換性 Ca 量; Ca 資材の石膏とケイカルによる処理が土壌の置換性 Ca 量におよぼす影響を検討した. 処理直後の石膏区における置換性 Ca 量は, 混入処理をした表層, 第2層で顕著に高い値を示すが, しだいに下層に移行した. また処理後の経過とともに石膏区の各層位の置換性 Ca 量は減少の傾向が認められた. 一方, ケイカル区では処理直後よりも16か月経過後に置換性 Ca 量の増加の傾向が認められた. そして, その増加の傾向は, 表層<第2層<第

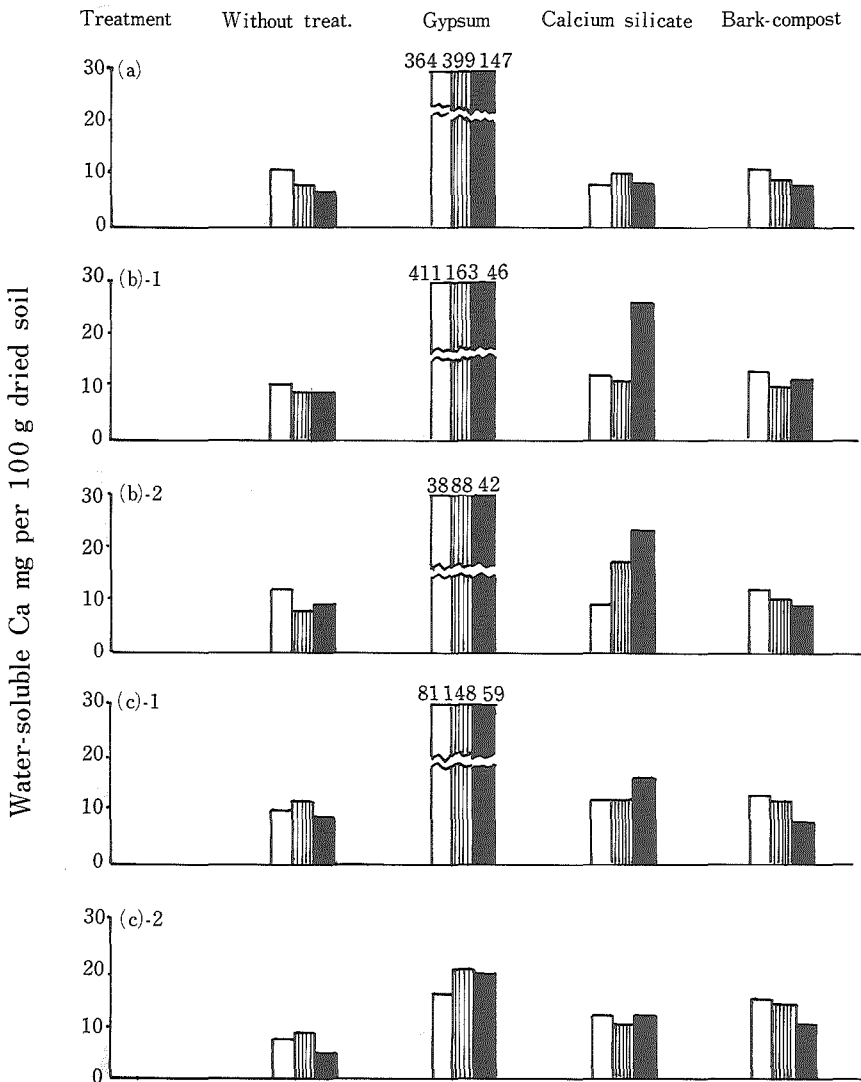


Fig. 5. Behavior of the amount of water-soluble calcium in the soils. (a), (b)-1, (b)-2, (c)-1 and (c)-2 are referred to Fig. 2.

3層と下層ほど大であった。このように、石膏区でCaの速効性、ケイカル区でCaの緩効性が認められたのは、石膏区の土壌pHがケイカル区のそれより顕著に低い影響もあるが、石膏の溶解性がケイカルのそれよりも顕著に高い影響が大きいと考えられる。

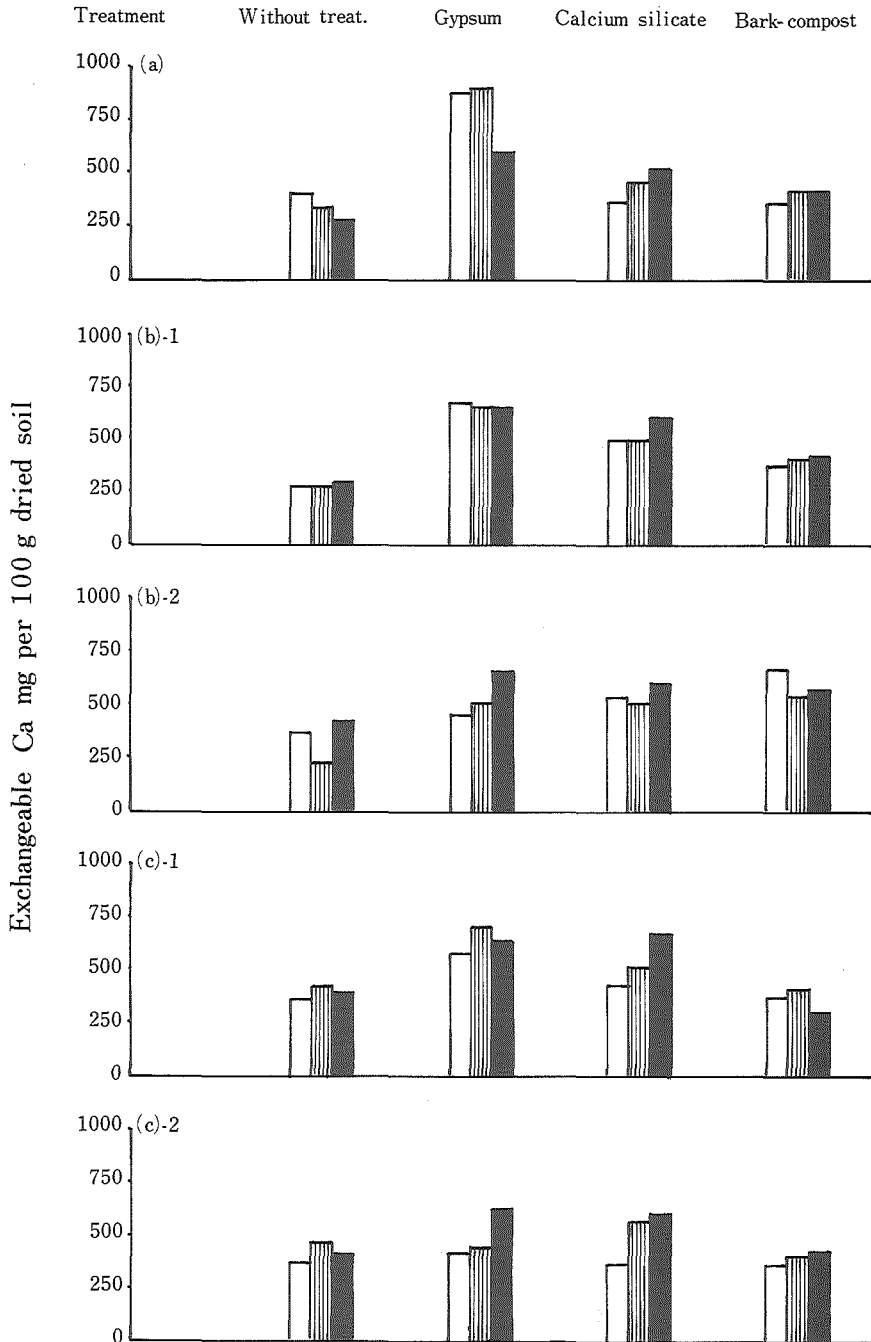


Fig. 6. Behavior of the amount of exchangeable calcium in the soils. (a), (b)-1, (b)-2, (c)-1 and (c)-2 are referred to Fig. 2.

4) 置換性 Mg 量の変化

Fig. 7. に置換性 Mg 量の変化の傾向を示した. 置換性 Mg 量の多い Mg 粘土も物理性が劣悪である. そこで置換性 Ca によって, Mg 粘土→Ca 粘土に変化する必要がある. 同じ Ca 資材である石膏とケイカルの Mg 粘土の土壌改良効果を比較したところ, 表層および第 2 層の置換性 Mg 量は明らかにケイカル処理よりも石膏処理が低く, それは処理 4 か月後よ

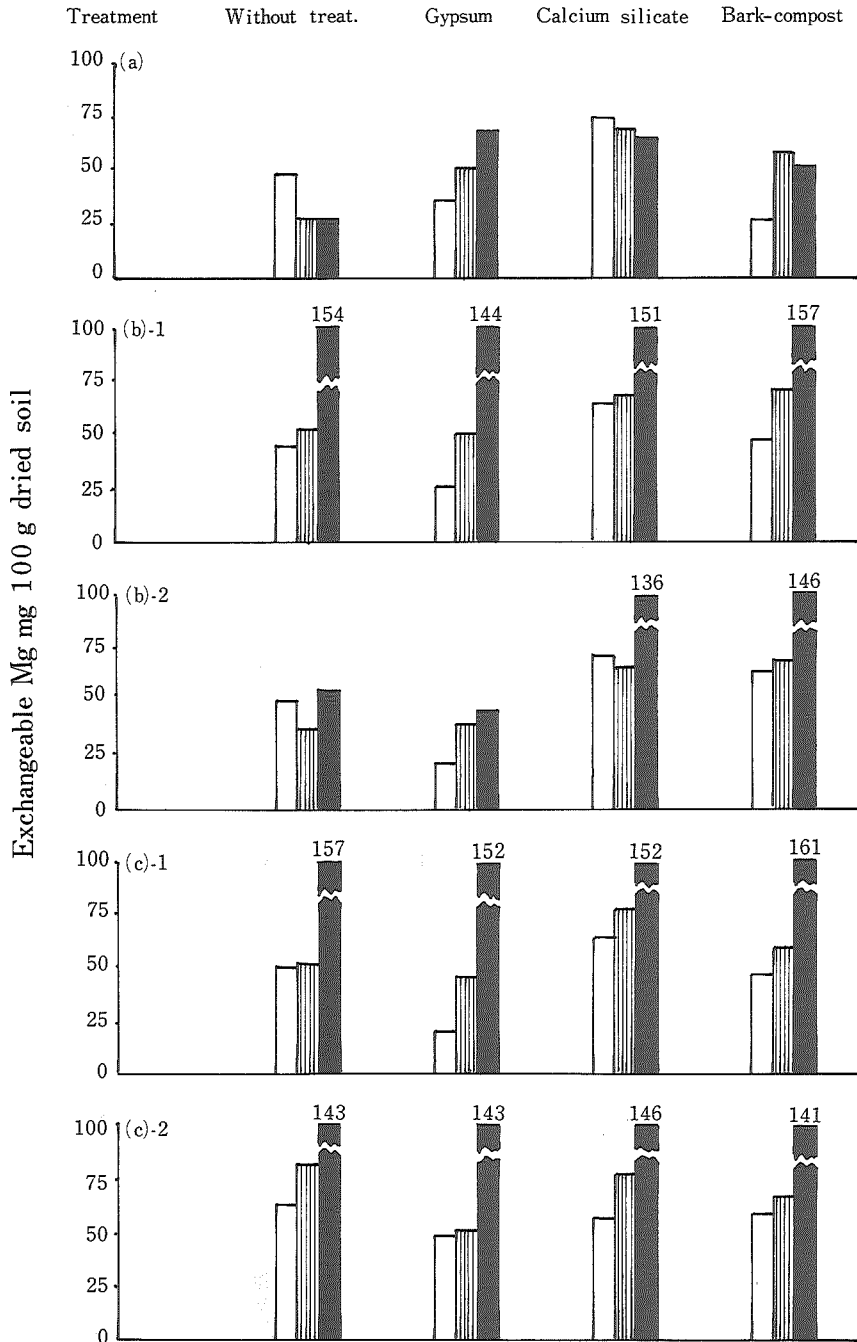


Fig. 7. Behavior of the amount of exchangeable magnesium in the soils. (a), (b)-1, (b)-2, (c)-1 and (c)-2 are referred to Fig. 2.

りも 16 か月後において顕著であった。

5) Cl 含量の変化

水溶性 Cl 量の変化を Fig. 8. に示した。処理直後における Cl 量は、各処理区、各層位とも低い値であった。しかし、処理後 4 か月、16 か月と経過するにしたがって、各処理区の第 3 層で高い値が認められ、この傾向はケイカル区で顕著であった。一方、処理直後と大差がなく低い Cl 量を示したのは、バーク堆肥区的全層位と石膏区・資材無施用区の表層、第 2 層であった。ケイカル区の下層土で高い Cl 量が認められた原因については、現在のところ明らかでない。

摘 要

笠岡湾干拓畑土壌に対する土壌改良資材（石膏，ケイカル，バーク堆肥）の除塩効果を検討し、つぎの結果をえた。

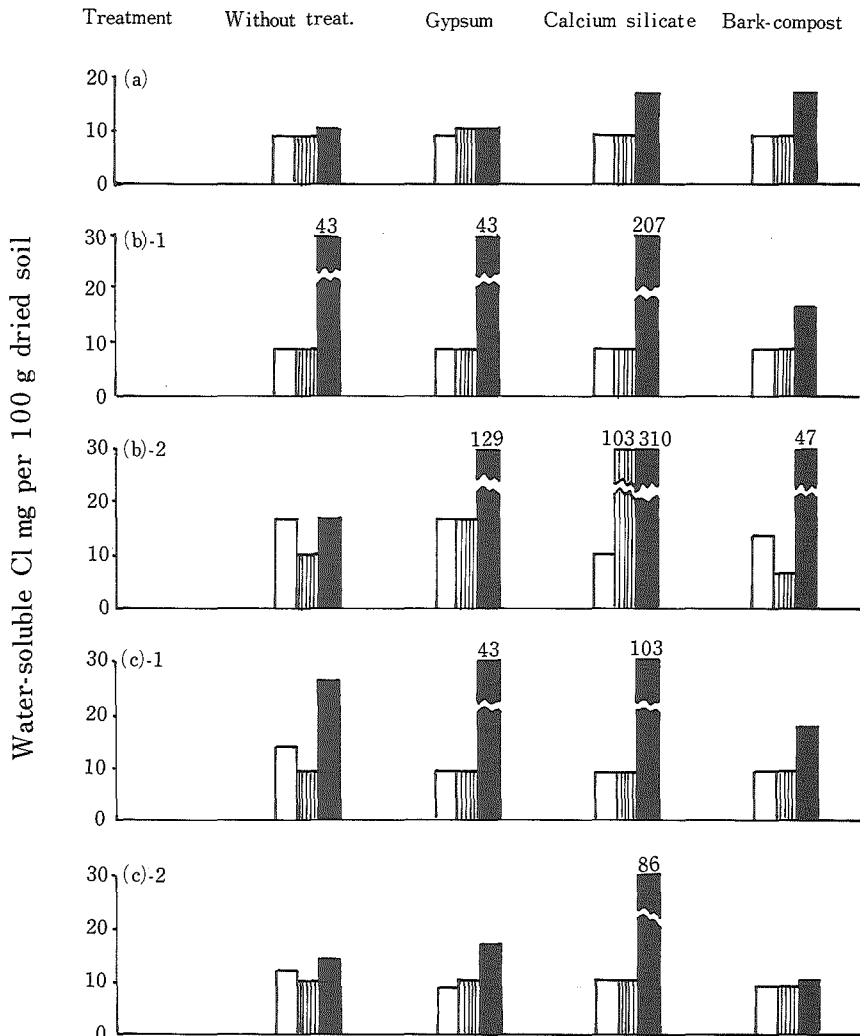


Fig. 8. Behavior of the amount of water-soluble chlorine in the soils. (a), (b)-1, (b)-2, (c)-1 and (c)-2 are referred to Fig. 2.

- 1) 石膏の施用は、無処理およびケイカル、バーク堆肥処理に比べ土壌 pH を低く保持する傾向が認められた。
- 2) 水溶性 Na の溶脱は強度に進行しており、置換性 Na 量も資材無施用区、各処理区ともに低い値を示した。
- 3) 土壌中の水溶性 Ca 量および置換性 Ca 量は石膏施用直後から顕著に増加した。そしてこれら Ca 量は経時的に減少の傾向を示すとともに、表層から下層への移行の傾向が認められた。一方、ケイカル施用の場合における Ca 量の動向は、石膏の場合より緩やかであった。

本研究は文部省特定研究「笠岡湾干拓畑の生産性向上に関する総合的調査試験研究」(昭和 60—62 年度)の一環として実施したものである。

文 献

- 1) 河内知道：笠岡湾干陸計画に関する土壌調査報告書，農林省中国四国農政局計画部資料 (1975)
- 2) 河内知道：笠岡湾干陸計画に関する土壌調査報告書，農林省中国四国農政局計画部資料 (1977)
- 3) 長堀金造・佐藤晃一・荻野芳彦：農土誌 42, 31—36 (1974)
- 4) 長堀金造・高橋強・天谷孝夫：岡山大農学報 44, 55—60 (1974)
- 5) 長堀金造・佐藤晃一：農土論集 56, 1—7 (1975)
- 6) 長堀金造編，科研費報告書：農作物の正常生育を基準にした除塩用水量の決定に関する実証的研究 pp. 30—51 (1985)
- 7) 内田仙二・藤井美紀・野中瑞子：岡山大農学報 72, 37—41 (1988)