

干拓地土壤의 除鹽用水量算定에 관한 實驗研究

A Laboratory Study on the Estimation of Water Requirements for the Desalinization of Reclaimed Tidelands

具 滋 雄* · 韓 康 完* · 殷 鍾 浩**
Koo, Ja Woong · Han, Kang Wan · Eun, Chong Ho

Summary

This laboratory study was performed to produce basic data for the estimation of water requirements for desalinization, through analyzing changes of the electrical conductivity and the exchangeable sodium percentage during the desalinization of reclaimed tidelands. Desalinization experiments were carried out by two water management practices, namely, the leaching method by subsurface drainage and the rinsing method by surface drainage, using samples of silt loam soil and silty clay loam soil collected in reclaimed tidelands.

The results obtained from this study were summarized as follows :

1. The sample soils used in this study were saline-sodic soils with the high electrical conductivity and the high exchangeable sodium percentage.
2. Changes of the electrical conductivity and the exchangeable sodium percentage with water requirements for desalinization showed a similar tendency in the desalinization experiment by the same water management practice.
3. The regression equation between the relative electrical conductivity(EC/EC_0) and water requirements for desalinization(Dw/Ds) could be described by
$$Dw/Ds = 0.029 \times (EC/EC_0)^{-0.982} \quad (\text{Leaching method}),$$
$$Dw/Ds = 3.687 \times 0.030^{(EC/EC_0)} \quad (\text{Rinsing method}).$$
4. The regression equation between the relative exchangeable sodium percentage (ESP/ESP_0) and water requirements for desalinization (Dw/Ds) could be expressed in
$$Dw/Ds = 0.039 \times (ESP/ESP_0)^{-1.134} \quad (\text{Leaching method}),$$
$$Dw/Ds = 7.197 \times 0.024^{(ESP/ESP_0)} \quad (\text{Rinsing method}).$$
5. It was estimated that water requirements for the adequate desalinization would be $Dw/Ds=0.3$ (Leaching method) and $Dw/Ds=3.0$ (Rinsing method).

* 全北大學校 農科大學

** 全北大學校 大學院

I. 緒 論

干拓地土壤의 除鹽方法에는 用水管理, 土壤管理, 排水施設에 의한 除鹽方法 및 生物學的, 化學的 除鹽方法등이 있는데 除鹽用水量을 충분히 確保할 수 있다면 특별한 施設과 資本投資 없이 짧은 期間內에 적은 노력으로 큰 除鹽效果를 얻을 수 있는 用水管理에 의한 除鹽方法이 鹽分濃도가 높은 新干拓畝의 初期營農을 위해서는 效率的인 方法이라고 생각한다. 排水가 不良한 干拓畝의 경우는 石膏등과 같은 土壤改良劑를 施用함으로써 土壤의 透水性을 높여 除鹽을 促進시킬 수도 있다. 用水管理方法에 의하여 干拓地土壤을 效率的으로 除鹽시키기 위해서는 우선 除鹽을 위한 灌溉用水量의 確保가 先行되어야 하며 또한 土性 및 地域特性에 알맞은 效果的이고 適切한 除鹽用水量을 算定하기 위한 基準이 定立되어야 할 것으로 본다.

일반적으로 除鹽用水量은 土壤의 鹽分濃도를 어느 일정한 값 이하로 維持하고 作物의 收穫量減少를 防止하기 위해서 根域을 통해 浸出시켜야 하는 最少用水量으로 定義되는 溶脫用水量(Leaching Requirement)과 作物에 의한 消費水量을 考慮하여 土壤의 鹽分濃도가 어떤 특정한 값을 넘지 않도록 供給해야 하는 除鹽을 위한 灌溉用水量으로 구별해서 생각할 수 있다.

U.S. Salinity Laboratory¹³⁾에서는 地域의 均一하게 灌溉用水를 供給하고 降雨가 없으며 作物에 의하여 鹽分이 除去되지 않고 可溶性 鹽類가 土壤속에 沈澱되지 않는다는 假定아래 溶脫用水量 및 除鹽을 위한 灌溉用水量을 算定하는 理論式을 구하였다. 또한 Ayers 등¹⁾, Boumans 등⁵⁾ 및 Van der Molen¹⁴⁾ 등은 鹽分 收支式을 根據로 하여 溶脫用水量 및 除鹽을 위한 灌溉用水量을 算出하는 理論式을 誘導하였다. Reeve 등^{10, 11)}은 微砂質壤土인 高鹽度 鹽類土壤의 경우 土壤表面에 連續的으로 물을 供給하여 土壤內로 浸透시켜 鹽分을 溶脫시킴으로써 鹽分濃도를 減少시키기 위한 除鹽實驗을 遂行하였고, Doering 등^{6, 12)}은 高鹽水稀釋方法(High-salt Water Dilution Method)을 이용한

알칼리土壤의 除鹽實驗을 遂行하였으며 除鹽에 필요한 單位土壤깊이當 浸出水深의 比를 算出하는 方程式을 導出하였다. Beyce 등^{2, 3)}은 泥炭土인 鹽類알칼리 土壤에서 連續湛水, 間斷湛水, 間斷撒水方法을 이용한 除鹽實驗을 통하여 用水管理方法別로 除鹽에 필요한 單位土壤깊이當 浸出水深의 比를 算定하는 實驗式을 구하였다. Hoffman 등^{7, 8)}은 비교적 排水가 良好한 鹽類土壤의 表面에 물을 供給하여 土壤內로 浸透시켜 鹽分을 溶脫시킬 때 土壤에 남아있는 初期鹽分濃도의 比率과 單位土壤깊이當 浸出水量 사이의 關係를 土性別로 밝혔고, Jury 등⁹⁾은 砂壤土 및 埴壤土인 鹽類알칼리土壤에서 라이시미터에 의한 除鹽實驗을 통하여 除鹽後 土壤에 남아있는 初期鹽分濃도의 比率과 除鹽을 위한 供給水の 空隙부피에 대한 比率 사이의 關係를 밝혔으며, Dahiya 등⁴⁾은 砂壤土인 鹽類알칼리土壤에서 連續湛水 및 間斷湛水方法에 의한 除鹽後 土壤에 남아있는 初期鹽分濃도 또는 置換性나트륨百分率의 比率과 單位土壤 깊이當 浸出水量 사이의 關係를 方程式으로 表示하였다.

本 研究에서는 浸出法과 水洗法에 의한 用水管理方法으로 除鹽實驗을 遂行하였으며, 實驗結果를 이용하여 浸出水量 또는 除鹽을 위한 供給水量的 增加에 따른 電氣傳導度 및 置換性나트륨百分率의 減少傾向을 綜合的으로 分析하고 合理的인 除鹽用水量을 算定하기 위한 基礎資料를 提供하고자 한다.

II. 材料 및 方法

1. 供試土壤

既存干拓地인 界火島 및 大湖地區와 干拓豫定地인 金堤地區 60個所에서 高鹽度 土壤試料를 採取하여 粒度分析 및 電氣傳導度, 置換性나트륨百分率, pH등을 測定한 다음 各地區別로 代表的인 4個所의 土壤을 供試土壤으로 選定하였다. 供試土壤은 완전히 風乾시킨 후 2mm 체를 통과할 수 있도록 粉碎한 다음 均一하게 섞어서 除鹽實驗에 사용하였다.

2. 土壤分析

- 가. 粒度分析: 比重計 및 체分析方法
- 나. 假比重, 眞比重 및 空隙率: 實容積測定法
- 다. 電氣傳導度: 電導度測定法
- 라. pH: 硝子電極法
- 마. 主要陽이온: EDTA滴定法 및 炎光分析法
- 바. 陽이온置換容量: AOAC-ASTM方法

3. 除鹽實驗

用水管理方法으로는 土壤空隙內로 물을 浸出시켜 주로 擴散과 滲透水에 의하여 鹽分을 溶脫시키는 浸出法(Leaching Method)과 土壤과 물을 뒤섞어 換水시킴으로써 주로 稀釋作用에 의하여 鹽分을 溶脫시키는 水洗法(Rinsing Method)을 사용하였다.

室內實驗裝置로는 內徑 6.6cm, 두께 0.2cm, 길이 98cm인 플라스틱 실린더를 사용하였다. 浸出法の 경우는 실린더의 下部에 플라스틱 스크리인을 장치함과 아울러 그 위에 濾過紙를 附着하였고 浸出液을 받아 그 양을 測定하기 위하여 눈금이 있는 浸出液採取容器를 스크리인 아래에 장치하였으며, 實驗中 실린더內的 一定한 水位를 維持하기 위하여 Mariotte Flask를 設置하였다. 水洗法の 경우는 下部가 막힌 실린더를 사용하였다.

가. 浸出法

除鹽實驗進行中 透水性이 급격히 減少되어 土壤溶液의 浸出이 中斷되는 것을 防止하기 위하여 石膏를 土壤改良劑로 사용하였고, Beyce의 石膏所要量方程式²⁾을 適用하여 石膏施用量을 決定하였으며 다음과 같은 順序로 實驗을 遂行하였다.

- 1) 供試土壤에 石膏를 잘 混合하여 土深 40cm가 되도록 실린더에 넣고 水深 20cm가 維持되도록 증류수로 澆水시켜 土壤試料를 통해 浸出시킨다.
- 2) 적당량의 浸出液이 생기면 그때까지의 經過時間과 浸出液의 부피를 測定하고 매회 30ml정도의 分析用 浸出液을 採取하여 保管한 다음 나머지는 버린다.

3) 위와 같은 過程을 10회정도 連續해서 3反復抽出實驗을 遂行한다.

4) 全實驗過程을 통하여 土壤의 主要陽이온, 電氣傳導度, pH등을 分析하기 위해 5회정도 土壤試料 50~100g씩을 採取해서 風乾시켜 保管한다.

나. 水洗法

水洗法으로 除鹽하는 경우는 보통 土壤改良劑處理에 별로 效果가 없으므로 石膏를 混合하지 않은 土壤을 사용하였으며 實驗順序는 다음과 같다.

- 1) 실린더에 40cm 깊이의 土壤試料를 넣고 증류수를 부어 濕潤시킨 다음 水深이 20cm가 되도록 다시 증류수를 供給한다.
- 2) 土壤과 물을 완전히 뒤섞은 다음 24~48시간동안 가만히 놓아두었다가 表面浮遊液의 부피를 測定하고, 매회 30ml정도의 分析用 表面浮遊液을 採取한 다음 나머지는 버린다.
- 3) 위와 같은 過程을 10회정도 連續해서 3反復實驗을 遂行한다.
- 4) 除鹽實驗中 土壤의 主要陽이온, 電氣傳導度, pH등의 變化를 分析하기 위해 全實驗過程을 통하여 5회정도 土壤試料 50~100g씩을 採取해서 風乾시켜 保管한다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 供試土壤의 特性

本實驗에 사용된 供試土壤의 理化學的 性質은 Table-1에서 보는 바와 같다.

粗度分析結果에 따르면 界火島 및 大湖地區 土壤은 微砂質壤土이었고 金堤地區 土壤은 微砂質壤土이었고, 대체적으로 假比重은 1.3~1.4, 眞比重은 2.6~2.7, 空隙率은 47~53% 정도이었다. 置換性나트륨含量은 2.6~8.1 meq/100g, 陽이온置換容量은 7.6~13.0 meq/100g이었고 置換性나트륨百分率은 34~69%, 飽和抽出液의 電氣傳導度는 18~44mmhos/cm, pH는 6.9~7.8로서 USDA의 鹽害土壤分類法¹³⁾에 따

Table-1. Physical and chemical properties of soil samples used in desalinization experiments.

Soil sample	Exchangeable cation (meq/100g)				CEC (meq/100g)	ESP (%)	ECe (mmhos/cm)	pH (1:1)	Bulk density	Particle density	Porosity (%)	Mechanical composition(%)			Texture class
	Ca	Mg	Na	K								Sand	Silt	Clay	
GH1	0.7	1.2	2.6	1.4	7.6	34.2	17.9	7.3	1.29	2.64	51.1	39.6	58.9	1.5	
GH2	0.8	1.4	2.7	1.4	7.8	34.6	18.6	7.4	1.30	2.64	50.8	43.7	55.2	1.1	
GH3	0.7	0.9	2.9	1.6	7.9	36.7	22.8	7.7	1.30	2.56	49.2	36.7	62.1	1.2	
GH4	0.9	1.5	3.1	1.7	8.0	38.8	24.2	7.8	1.31	2.60	49.6	32.9	65.7	1.4	
DH1	2.1	2.1	5.2	1.3	8.1	64.2	36.7	7.6	1.38	2.67	48.3	26.2	65.6	8.2	Silt loam
DH2	1.9	2.6	6.5	1.6	9.7	67.0	37.1	7.6	1.39	2.64	47.3	21.7	64.8	13.5	
DH3	1.4	2.3	6.3	1.5	9.1	69.2	44.1	6.9	1.40	2.70	48.1	9.7	79.4	10.9	
DH4	1.2	2.0	6.0	1.5	8.7	69.0	42.8	7.0	1.39	2.68	48.1	9.8	79.3	10.9	
KJ1	2.2	3.3	8.1	2.0	12.6	64.3	31.6	7.4	1.28	2.72	52.9	2.5	72.7	24.8	Silty clay loam
KJ2	2.3	2.5	7.4	2.2	12.5	59.2	27.8	7.2	1.25	2.68	53.4	4.5	74.2	21.3	
KJ3	1.9	2.4	7.3	1.7	11.6	62.9	27.0	6.9	1.28	2.68	52.2	4.6	75.4	20.0	
KJ4	2.2	3.2	6.9	1.7	13.0	53.1	21.4	6.9	1.31	2.69	51.3	4.0	74.4	21.6	

GH : Gyehwado area soil

DH : Daeho area soil

K J : Kimje area soil

CEC : Cation exchange capacity

ESP : Exchangeable sodium percentage

ECe : Electrical conductivity of saturation extract at 25°C

르면 어느 경우나 鹽類알칼리土壤에 속하였다.

2. 除鹽用水量的 增加에 따른 電氣傳導度 및 置換성나트륨百分率의 變化

本 實驗에서 除鹽用水量이라 함은 除鹽을 필요로 하는 土深을 40cm로 假定하였을 때 浸出法의 경우는 土壤을 통해 浸出되는 浸出水量, 水洗法의 경우는 除鹽을 위해 土壤에 供給되는 供給水량을 單位土壤깊이當 比率(Dw/Ds)로 表示한 것이며, 電氣傳導度(EC)는 可溶性鹽類의 含量을 나타내는 指標로 25°C基準 飽和抽出液의 電氣傳導도를 뜻하고, 置換성나트륨百分率(ESP)은 置換성나트륨의 含量을 나타내는 指標로 置換성나트륨含量을 陽이온置換容量으로 나누어 百分率로 表示한 것이다.

除鹽過程中 除鹽用水量과 電氣傳導度 및 置換성나트륨百分率에 대한 實驗資料를 回歸分析하여 除鹽用水量의 增加에 따라 電氣傳導度 및 置換성나트륨百分率が 減少하는 傾向을 圖表로 나타내면 Fig. 1~2 및 Table-2~3과 같다.

圖表에 表示된 回歸方程式은 回歸分析에 의하여 나타낼 수 있는 여러가지 線型 또는 非線型方程式 중에서 分散分析에 의한 回歸의

適合度檢定 結果 高度의 有意성이 認定됨과 아울러 가장 높은 相關關係를 나타내고 標準誤差가 작으며 浸出法 및 水洗法別로 각 土壤에 公通으로 適用될 수 있는 同一型의 方程式이다.

除鹽用水量이 增加함에 따라 電氣傳導度 및 置換성나트륨百分率が 減少하는 變化樣相은 土壤의 種類에 따라서 약간 다르게 나타나는 경우도 있었지만 대체적으로 用水管理方法 즉 浸出法과 水洗法別로 비슷한 傾向을 보였고 全體土壤을 對象으로 하여 相關分析하여도 高度의 相關關係가 있었다.

用水管理方法에 관계없이 除鹽初期에는 除鹽用水量이 增加함에 따라 電氣傳導度 또는 置換성나트륨百分率が 상당히 큰 比率로 減少하다가 점차로 減少률이 줄어들었다. 浸出法에 의한 除鹽實驗의 경우는 電氣傳導도나 置換성나트륨百分率 모두 除鹽用水量 Dw/Ds = 0.1~0.2 정도가 될 때까지 아주 급격히 減少하다가 그 후는 減少률이 顯著하게 低下되어 Dw/Ds = 0.5 이후는 變化가 거의 없었으며, 水洗法에 의한 除鹽實驗의 경우는 電氣傳導도와 置換성나트륨百分率 모두 除鹽用水量 Dw/Ds = 1.0 정도가 될 때까지 급격히 減少하다가 차츰 減少률이 緩和되었고 浸出法에 비하여 그 變化가

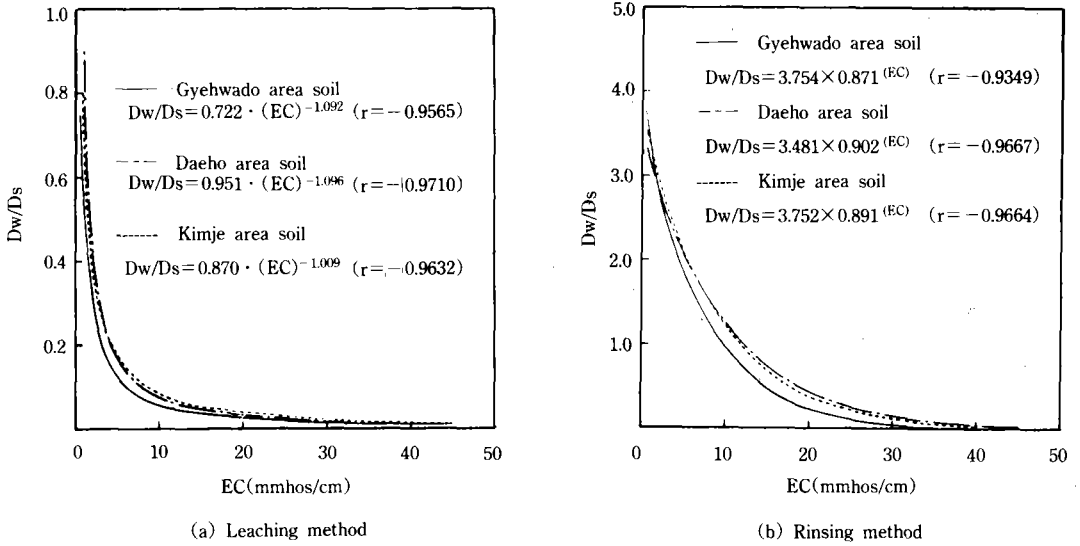


Fig. 1. Changes of electrical conductivity of saturation extract(EC) with depth of water leached or applied per unit depth of soil(Dw/Ds) during desalinization experiments by leaching(a) and rinsing(b).

Table-2. Regression analysis pertaining to the relationship between electrical conductivity of saturation extract(EC) and depth of water leached or applied per unit depth of soil (Dw/Ds) during desalinization experiments.

Water management	Soil sample	Regression equation	n	r	F	SE
Leaching method	GH	$Dw/Ds = 0.722 (EC)^{-1.092}$	32	-0.9565	322.72**	0.1315
	DH	$Dw/Ds = 0.951 (EC)^{-1.096}$	32	-0.9710	494.01**	0.1180
	KJ	$Dw/Ds = 0.870 (EC)^{-1.009}$	32	-0.9632	385.16**	0.0975
	AS	$Dw/Ds = 0.818 (EC)^{-1.040}$	96	-0.9520	909.78**	0.1267
Rinsing method	GH	$Dw/Ds = 3.754 \times 0.871^{(EC)}$	32	-0.9349	208.18**	0.4449
	DH	$Dw/Ds = 3.481 \times 0.902^{(EC)}$	32	-0.9667	428.67**	0.4098
	KJ	$Dw/Ds = 3.752 \times 0.891^{(EC)}$	32	-0.9664	423.85**	0.3474
	AS	$Dw/Ds = 3.507 \times 0.892^{(EC)}$	96	-0.9306	607.81**	0.4508

GH : Gyehwado area soil
 DH : Daeho area soil
 KJ : Kimje area soil
 AS : All the soil samples

n : Number of data points
 r : Correlation coefficient
 F : F-value
 SE : Standard error
 ** : Significance at 1% level

비교적緩慢하였다.

電氣傳導도가 鹽害土壤의 分類基準値인 4 mmhos/cm로 減少될 때까지 필요로 하는 除鹽用水量은 浸出法の 경우 $Dw/Ds = 0.16 \sim 0.21$,

水洗法の 경우 $Dw/Ds = 2.2 \sim 2.4$ 정도이었으며, 置換性나트륨百分率이 鹽害土壤의 分類基準値인 15%로 減少될 때까지 필요로 하는 除鹽用水量은 浸出法の 경우 $Dw/Ds = 0.10 \sim 0.20$, 水

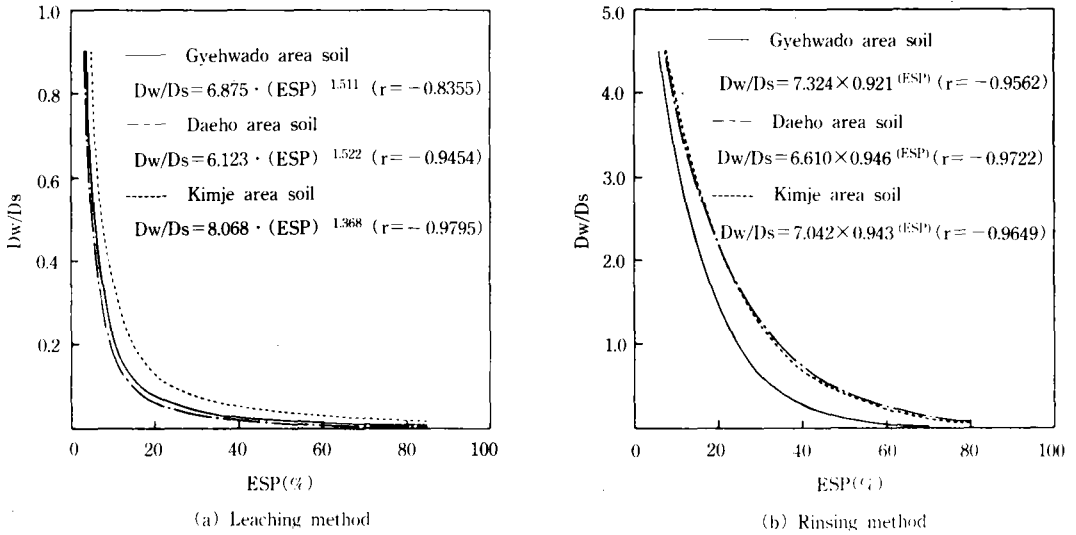


Fig. 2. Changes of exchangeable sodium percentage(ESP) with depth of water leached or applied per unit depth of soil (Dw/Ds) during desalinization experiments by leaching(a) and rinsing(b).

Table-3. Regression analysis pertaining to the relationship between exchangeable sodium percentage(ESP) and depth of water leached or applied per unit depth of soil(Dw/Ds) during desalinization experiments.

Water management	Soil sample	Regression equation	n	r	F	SE
Leaching method	GH	$Dw/Ds = 6.875 (ESP)^{-1.511}$	32	-0.8355	69.23**	0.2127
	DH	$Dw/Ds = 6.123 (ESP)^{-1.522}$	32	-0.9454	252.37**	0.1552
	KJ	$Dw/Ds = 8.068 (ESP)^{-1.368}$	32	-0.9795	709.40**	0.1190
	AS	$Dw/Ds = 4.654 (ESP)^{-1.256}$	96	-0.8088	177.78**	0.2161
Rinsing method	GH	$Dw/Ds = 7.324 \times 0.921 (ESP)$	32	-0.9562	319.97**	0.4894
	DH	$Dw/Ds = 6.610 \times 0.946 (ESP)$	32	-0.9722	517.94**	0.4463
	KJ	$Dw/Ds = 7.042 \times 0.943 (ESP)$	32	-0.9649	404.60**	0.3398
	AS	$Dw/Ds = 5.150 \times 0.950 (ESP)$	96	-0.8493	243.29**	0.6777

GH : Gyehwado area soil
 DH : Daeho area soil
 KJ : Kimje area soil
 AS : All the soil samples

n : Number of data points
 r : Correlation coefficient
 F : F-value
 SE : Standard error
 ** : Significance at 1% level

洗法의 경우 Dw/Ds=2.1~2.9 정도이었다.

3. 相對電氣傳導度 및 相對置換性나트륨百分率과 除鹽用水量사이의 相關關係

全體의 供試土壤을 對象으로 하여 浸出法과 水洗法別로 除鹽이 進行됨에 따라 相對電氣傳導度(EC/EC。: 初期電氣傳導度에 대한 除鹽過程中 電氣傳導度の 比率) 및 相對置換性나트

류百分率(ESP/ESP_0 : 初期置換性나트륨百分率에 대한 除鹽過程中 置換性나트륨百分率의 比率)과 除鹽用水量(D_w/D_s)사이의 關係를 回歸方程式으로 表示하면 用水管理方法別로 각각 (1)~(4)式과 같으며, 이들 사이의 關係를 圖示하면 Fig. 3~4와 같다. 參考的으로 全體土壤을 對象으로 하여 除鹽用水量이 增加함에 따라 電氣傳導度 및 置換性나트륨百分率이 減少하는 傾向을 回歸分析한 結果도 Fig. 3~4에 圖示하였으며, 相關分析結果 어느 경우나 高度의 有意성이 認定되었다.

$$\frac{D_w}{D_s} = 0.029 \times \left(\frac{EC}{EC_0} \right)^{-0.982} \quad (\text{浸出法}) \dots (1)$$

$$r = -0.9264$$

$$\frac{D_w}{D_s} = 3.687 \times 0.030^{(EC/EC_0)} \quad (\text{水洗法}) \dots (2)$$

$$r = -0.9579$$

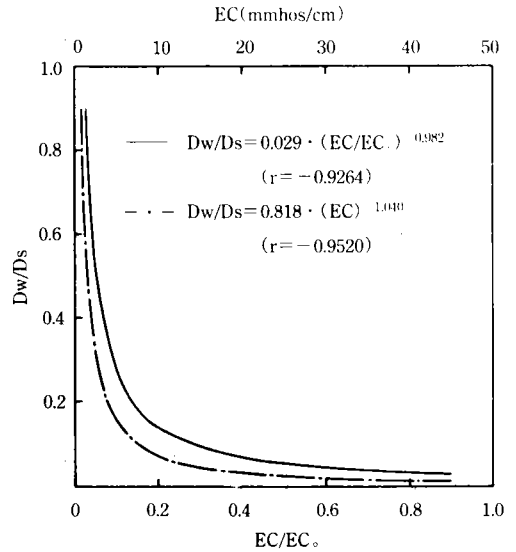
$$\frac{D_w}{D_s} = 0.039 \times \left(\frac{ESP}{ESP_0} \right)^{-1.134} \quad (\text{浸出法}) \dots (3)$$

$$r = -0.7664$$

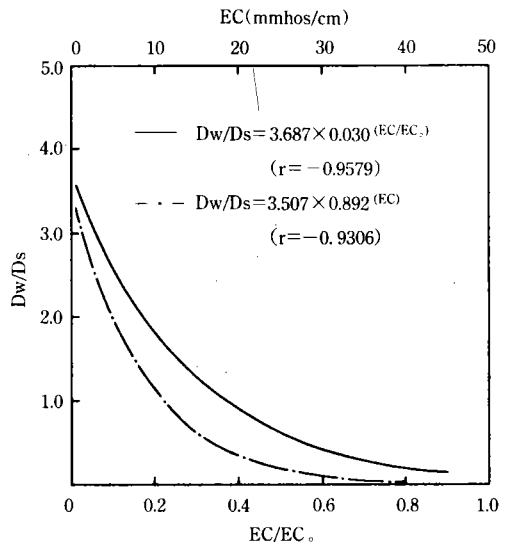
$$\frac{D_w}{D_s} = 7.197 \times 0.024^{(ESP/ESP_0)} \quad (\text{水洗法}) \dots (4)$$

$$r = -0.9763$$

本 實驗結果에 의하면 實驗前 供試土壤은 電氣傳導度와 置換性나트륨百分率의 初期值가 각각 18~44 mmhos/cm, 34~69%로서 鹽分濃度가 매우 높은 鹽類알칼리土壤이었다. 除鹽이 進行됨에 따라 電氣傳導度가 初期值의 10%까지 減少되는데 所要되는 除鹽用水量은 浸出法의 경우 $D_w/D_s=0.28$, 水洗法의 경우 $D_w/D_s=2.6$ 정도로 算出되었고 이때의 電氣傳導度는 약 3 mmhos/cm로서 鹽害土壤의 分類基準值인 4 mmhos/cm 이하로 되었다. 또한 置換性나트륨百分率이 初期值의 25%까지 減少되는데 所要되는 除鹽用水量은 浸出法의 경우 $D_w/D_s=0.19$, 水洗法의 경우 $D_w/D_s=2.8$ 정도로 算出되었으며 이때의 置換性나트륨百分率은 약 12~13%로서 鹽害土壤의 分類基準值인 15%이하로 되었다. 電氣傳導度와 置換性나트륨百分率을 同



(a) Leaching method



(b) Rinsing method

Fig. 3. Relationship between relative electrical conductivity of saturation extract (EC/EC_0) with depth of water leached or applied per unit depth of soil (D_w/D_s) during desalinization experiments by leaching(a) and rinsing(b)

시에 基準值이하로 減少시켜 충분한 除鹽效果를 얻기 위한 除鹽用水量은 浸出法의 경우 $D_w/D_s=0.3$, 水洗法의 경우 $D_w/D_s=3.0$ 정도로 推定된다. 여기서 用水管理方法에 따라 除鹽用

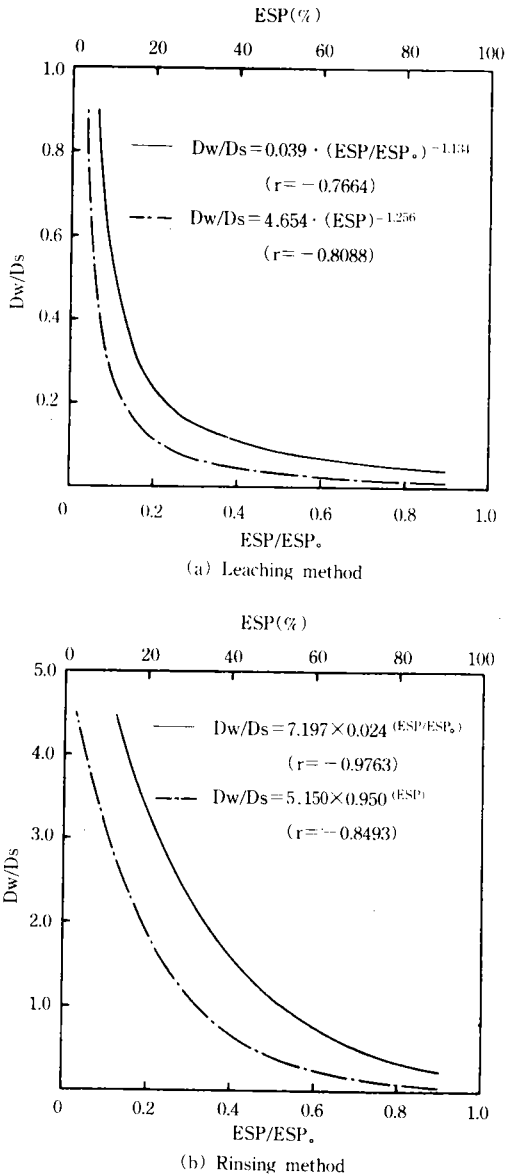


Fig. 4. Relationship between relative exchangeable sodium percentage(ESP/ESP_0) with depth of water leached or applied per unit depth of soil(Dw/Ds) during desalinization experiments by leaching(a) and rinsing(b)

수량에 큰 차이가 있는 것은 浸出法과 水洗法에서 除鹽用水量을 편의상 除鹽을 필요로 하는 單位土壤깊이에 대한 浸出水量과 供給水量으로서 다르게 表示한데에 原因이 있기도 하지만

더욱더 큰 要因은 浸出法은 地下排水, 水洗法은 地表排水에 의한 除鹽效果의 차이라고 思料된다.

本 實驗에서 얻은 實驗式과 지금까지 Reeve 등^{10, 11}, Beyce 등^{2, 3}, Hoffman 등^{7, 8}, Dahiya 등⁴의 圃場實驗에서 구한 實驗式을 비교해 보면 除鹽用水量의 算定에 상당한 차이가 있다. 이것은 室內實驗과 圃場實驗에서 오는 차이뿐만 아니라 土性, 鹽害土壤의 種類, 用水管理方法, 灌溉用水의 鹽分濃度 또는 氣象條件이나 地下水位 등의 地域의 特性이 서로 다르기 때문에 생기는 당연한 結果라고 생각한다.

4. 綜合考察

이상과 같이 實驗式을 사용하여 除鹽過程中 除鹽效果分析과 아울러 用水管理方法別로 除鹽用水量을 推定할 수 있지만 合理的인 用水管理方法을 택하는데는 몇가지 考慮해야 할 事項이 있다. 浸出法은 除鹽用水量이 적게 所要되는 반면 透水性이 낮은 土壤에서는 石膏 등의 土壤改良劑를 施用하거나 暗渠排水施設 등을 통하여 透水性을 높여주어야만 충분한 除鹽效果를 기대할 수 있고 除鹽期間이 길다는 短點을 가지고 있으며, 水洗法은 除鹽期間은 짧지만 除鹽用水量이 많이 所要되고 深土層까지 除鹽시키기가 어렵다는 短點을 가지고 있다. 따라서 粘土含量이 비교적 적고 透水性이 높은 高鹽度土壤의 除鹽에는 浸出法이 效果의이고, 粘土含量이 많고 不透水性이며 土壤改良劑의 施用 또는 暗渠排水施設 등을 통해서도 浸出이 不可能하거나 透水性이 극히 낮아 除鹽效果를 얻을 수 없는 경우는 水洗法이 效果의이라고 判斷되며, 비교적 透水性이 낮으며 浸出法과 水洗法을 모두 사용할 수 있는 경우는 除鹽用水量, 除鹽期間, 經濟性등을 勘案하고 比較檢討하여 한가지 方法 또는 두가지를 併用하는 方法中에서 合理的인 方法을 택해야 할 것이다. 또한 連續灌溉 및 間斷灌溉에 의한 除鹽方法을 비교하여 보는 것도 바람직한 일이라고 본다.

本 實驗은 우리나라 西南海岸에 널리 分布되어 있는 微砂質壤土 및 微砂質壤土를 供

試土壤으로 하여 限定된 實驗條件아래 室內에서 遂行된 것이지만 干拓地土壤의 除鹽用水量을 算定하기 위한 基礎資料로서는 충분히 活用될 수 있을 것이다. 그러나 土性, 用水管理方法, 기타 現場條件에 따라 그 結果가 다르게 나타날 수 있으므로 實際에 適用하기 위해서는 地域的特性을 考慮한 폭넓은 圃場實驗을 遂行하여 室內實驗에서 얻은 結果를 確認하고 補完해야 할 것으로 思料된다.

IV. 摘 要

干拓地土壤의 除鹽進行過程中 電氣傳導도와 置換성나트륨百分率의 減少傾向을 分析하여 除鹽用水量을 算定하기 위한 基礎資料를 提供하고자 室內實驗을 遂行하였다. 供試土壤으로는 우리나라 西南海岸에 널리 分布되어 있는 微砂質壤土와 微砂質壤土를 使用하였고, 用水管理方法으로는 地下排水에 의한 除鹽效果를 分析하기 위한 浸出法과 地表排水에 의한 除鹽效果를 分析하기 위한 水洗法을 使用하여 除鹽實驗을 遂行하였던 바 그 實驗資料를 分析하여 얻은 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 供試土壤은 電氣傳導도와 置換성나트륨百分率이 매우 높은 鹽類알칼리土壤이었다.

2. 除鹽用水量의 增加에 따른 電氣傳導度 및 置換성나트륨百分率의 減少傾向은 用水管理方法別로 서로 비슷하게 나타났다.

3. 相對電氣傳導度(EC/EC.)와 除鹽用水量(Dw/Ds)사이의 回歸方程式은 浸出法의 경우 $Dw/Ds = 0.029 \times (EC/EC.)^{-0.982}$, 水洗法의 경우 $Dw/Ds = 3.687 \times 0.030^{(EC/EC.)}$ 로 表示되었다.

4. 相對置換성나트륨百分率(ESP/ESP.)과 除鹽用水量(Dw/Ds)사이의 回歸方程式은 浸出法의 경우 $Dw/Ds = 0.039 \times (ESP/ESP.)^{-1.134}$, 水洗法의 경우 $Dw/Ds = 7.197 \times 0.024^{(ESP/ESP.)}$ 로 表示되었다.

5. 電氣傳導도와 置換성나트륨百分率을 同時에 鹽害土壤 分類基準值 이하로 減少시켜 만족할 만한 除鹽效果를 얻기 위한 除鹽用水量을 本 實驗式에 의해 算出하면, 浸出法의 경우 單

位土壤깊이當 浸出水深의 比率 $Dw/Ds = 0.3$ 정도, 水洗法의 경우 單位土壤깊이當 供給水深의 比率 $Dw/Ds = 3.0$ 정도로 推定되었다.

本 研究은 韓國科學財團의 研究費 支援에 의하여 遂行된 것임.

參 考 文 獻

1. Ayers, R. S. and D. W. Westcot. 1976. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 : 15-52.
2. Beyce, O. 1973. Experiences in the reclamation of saline and alkali soils and irrigation water qualities in Turkey. FAO Irrigation and Drainage Paper 16 : 63-82.
3. _____ and D. Elkiran. 1972. A field experiment on the reclamation of salt and boron affected Kayser-Karasaz organic soils to determine the reclamation method, amount of leaching water and duration of reclamation. Central TOPRAKSU Research Institute Reports, General No. 12-1.
4. Dahiya, I. S., R. S. Malik and M. Singh. 1982. Reclaiming a saline-sodic, sandy loam soil under rice production. Agr. Water management 5 : 61-72.
5. Dieleman, P. J. (Ed.). 1963. Reclamation of salt affected soils in Iraq. ILRI Pub. 11 : 83-116.
6. Doering, E. J. and R. C. Reeve. 1965. Engineering aspects of the reclamation of sodic soils with high-salt water. ASCE Proc. 91 (IR 4) : 59-72.
7. Hoffman, G. J. 1980. Guidelines for reclamation of salt-affected soils. Inter-American Salinity and Water Management Tech. Conf., Mexico. Proc. pp. 49-64.
8. _____ and J. L. Meyer. 1982. Reclamation of salt-affected soils in California. Intl. Symp. on Remote Sensing of Arid and Semi-

- Arid Lands, Proc. pp. 147-159.
9. Jury, W. A., W. M. Jarrell and D. Devitt. 1979. Reclamation of saline-sodic soils by leaching. Soil Sci. Soc. Am. J. 43 : 1100-1106.
 10. Reeve, R. C. 1957. The relation of salinity to irrigation and drainage requirements. 3rd Cong. Intl. Comm. on Irrigation and Drainage Question 10R. 10 : 175-187.
 11. _____, A. F. Pillsbury and L. V. Wilcox. 1955. Reclamation of a saline and high boron soil in the Coachella Valley of California. Hlgardia 24 : 69-91.
 12. _____ and E. J. Doering. 1966. The high-salt water dilution method for reclaiming sodic soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 30 : 498-504.
 13. U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Handbook 60. 160p.
 14. Van der Molen, W. H. 1979. Salt balance and leaching requirement. ILRI Pub. 16(2), Drainage Principles and Applications, pp. 59-100.