

砂耕에 의한 잔디類의 耐塩性에 關한 研究

洪 鍾 雲
春川教育大學

Studies on the Salt -- tolerance of Lawn Grasses in Sand Culture

Chun-Cheon Educational College

J. U. Hong

SUMMARY

The object of this experiments was to know the salt tolerance of Fults and other lawn grasses. Fults, Olympic (Tall fescue, *Festuca arundinacea* Schred), Creeping red fescue, Kentucky bluegrass and Zoysia grass (*Z. japonica* S.) were grown in hydroponics with vermiculite at various concentrations of NaCl.

Hoagland's solution was used as the basic solution (control), and the concentrations of C1 to it were 1000, 2000, 3000, 4000 and 15000ppm, respectively. Each was cultivated under the circumstances during 2 months. The results obtained are summarized as follows:

1. The growth of Fults, Olympic, Creeping red fescue and others were better at C1 1000ppm than control. In the 5000ppm application, Fescues become worse and 23.9% of them were withered. In concentration of C1 above 9000ppm, it was impossible to live.
2. In the 10000~11000ppm application, Olympic and Kentucky bluegrass were become worse and most of them died.
3. Fults were almost possible to live in the below of 9000ppm, but they began to die in the above of 10000 ppm.
4. With the increasing concentration of C1, plants were dwarfed and the number of stems, leaves and roots were reduced, but it was especially observed that the number of stolons of Creeping red fescue were increased at 1000~4000ppm.
5. Fults grass was the most salt tolerant turfgrass, but was impossible to live at salt level of about 36 millimhos (Exchange NaCl conductivity-ppm). Among the grasses, according to salt tolerance, they were arranged as follows.
Fults > *Zoysia japonica* S. > Ky belugrass > Olympic grass > Creeping red fescue
6. The number of leaves, stems, tillers, and dry weight of Olympic grass, Fults and others were increased more at C1 1000ppm application than control, but in the above 4000ppm application, those of plants were decreased.

7. The productivity of all grasses under the experiments was increased at 3.175millimhos (Exchange NaCl conductivity ppm) in the concentration of Cl. The each dry-weight of Olympic, Creeping red fescue, Kentucky bluegrass and Zoysia grass was decreased at 8.85millimhos, and the weight of Fults grass was also decreased remarkably at 12.20millimhos.
8. As the result of this experiments, most plants grow normally at low concentration of NaCl-1000ppm. That seems to stimulate more the grasses to grow than non-salt.

I. 緒 論

臨海地 및 鋪裝路邊의 環境壓은 土壤關係, 飛砂와 埋沒, 強風 및 潮風과 鹽分의 蓄積, 滲透 등으로 大別된다. 특히 臨海埋立地의 경우는 塵埃, 炭灰, 海底泥砂의 浚渫堆積에 의한 劣惡條件의 土壤이거나 干拓地上의 埋立으로 인한 二層構造의 堆積地盤으로 根部의 發育은 極度の 土壤固結과 瘠薄土壤으로 抑制되는 경우가 많고, 強海潮風에 의해 幼若한 芽蕾나 技條의 物理的 損傷과, 鹽分의 附着滲透에 의한 生理的 障害 및 海岸草木類의 風衝偏傾化를 促進하고, 埋立地의 경우 地盤底部로부터의 鹽分의 毛管上昇에 의한 鹽害가 나타나며 道路鋪裝時에 路邊의 鹽分蓄積 등으로 路肩의 地被植物의 生育障害나 枯死現象이 目擊된다. 灌溉水나 地下水中 鹽分含量이 많으면 直接的인 脫水現象과 함께 全鹽類濃度 即 電氣導度關係, Na 吸着率(Sodium adsorption ratio)(SAR.) 등이 問題가 된다(Allison;)¹⁾, (Bernstein & 1951~64)^{11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18)}.

海岸自生植物中에는 耐鹽性이 強해 飽和抽出液의 電氣傳導度(Conductivity of the saturation extract; E_{ce})가 30 millimhos (m Ω /cm)에서도 生育하는 것이 있으며, Bermudagrass 나 Tall wheatgrass 는 50% 減收時의 鹽分抵抗性은 18millimhos 라 하였다(Henry, 1977)²⁴⁾

Bernstein(1958¹⁵⁾, 64¹⁷⁾, 66¹⁸⁾) 등에 의하면 一般作物中 耐鹽性이 가장 強한 植物은 보리이며 목화, 밀, 벼의 順이 된다고 하였고, 鹽害의 機作은 ① 土壤溶液의 滲透壓 增加로 인한 植物根部에서 水分吸收阻害의 物理的 作用과 ② 多量の 鹽分

이 溶存된 土壤에서 特殊 ion 의 異常吸收에 의한 營養과 代謝의 阻害에 의한 化學的 作用으로 大別했고, 또한 廣義로 보아 土壤과 鹽分과의 反應, 특히 鹽基置換反應에 의하여 土壤의 性質自體가 變化하여 생기는 鹽類의 間接的 生育障害가 있다고 하였다. (Bernstein & Hayward;1958)¹¹⁾, 米田(1958)¹²⁾는 그 中에서도 Na - Mg 粘土 生成에 基因하는 現狀이 크게 影響한다는 것인 바, 水分供給이 充分해도 水分吸收가 어려우며 乾田狀態에서 通氣不良으로 인해 植物營養 吸收가 不良해지며 나아가 鹽類濃縮過多에 의한 障害가 커진다고 하였다.

本試驗에선 韓國 海岸에 自生하는 잔디와 Fults 및 Olympic 種과 캐나다, 美州產의 잔디를 對象으로 하여 耐鹽性 및 鹽分濃도에 따른 生育狀況과 枯死關係를 밝히고 干潟地 및 浚渫人工盤地, 臨海切·盛土地, 鋪裝道路의 路肩 및 海岸潮海風 被害地 등의 飛塵, 浸蝕防止用 地被植物의 適正 草種을 選定키 위한 資料를 提示하고자 하는데 目的이 있다.

II. 材料 및 方法

1. 材 料

供試材料는 다음과 같다.

Fults puccinellia distance; Fults grass 5676-2
Festuca arundinacea Schreb; Olympic 5817-2
Festuca rubra L. var. *genuina* HacR; Creeping red fescue
Poa paratensis L.; Kentucky bluegrass (Nagget)
Zoysia japonica Steud.

2. 方 法

本試驗은 *Fufts puccinellia distance* 外 4 種을 材料로 하여 1984 年 10 月 1 日부터 豫備試驗을 實施하고 本試驗은 1985 年 3 月 1 日부터 1985 年 5 月 30 日까지 北海道大學 造景學 教室 試驗農場 溫室에서 實施하였다. 供試用 種子中 *Fufts grass* 5676-2와 *Olympic* 5817-2는 *NORTHRUP KING CO.* 產 種子를 輸入한 *BENIDAI TRADING CO., LTD* 에서 分讓받았으며 發芽率은 各各 83%, 94%였으며 種子純度는 99.8%이었다.

Creeping red fescue 와 *Kentucky bluegrass* 는 札幌興農園에서 購入하였으며 *Zoysia japonica* 種子是 襄陽郡 縣南面 南涯里 海岸에서 1984 年 採種한 것을 使用하였다. 各 供試品種의 發芽日數가 달라 豫備試驗을 反復 施行하여 發芽始日이 同一하게 播種日을 調節하였다.

Zoysia japonica 種子是 $CCl_4 + C_2H_5OC_2H_5$ 의 1:1 度에서 稔批分離後 KOH 0.3N 溶液에서 36 時間 浸漬後 流水에 48 時間 水洗한 種子를 使用하였으며 25 ~ 30 °C 의 世代短縮室에서 發芽시켰다.

供試植物의 種子是 vermiculite 를 채운 45 × 35 × 8 cm 의 PVC 製 播種箱子에 1 × 1 cm 當 3 粒씩 各 品種當 2 箱子씩 點播하였으며 發芽後 中庸의 苗 1 株씩 남기고 나머지는 除去하였다. 發芽 10 日後 勢力이 均一한 苗를 選별하여 45 × 35 × 8 cm PVC 箱子에 비닐을 깔고 4 × 4 cm Giffy-pot 를 各箱子當 60 個씩 安置하고 該 pot 에 vermiculite 를 넣고 pot 當 1 株씩 定植하였으며 各濃度別로 3 反覆 分割配置하였다.

試驗區의 鹽分濃度는 다음과 같다.

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1) Control (NaCl 0) | 8) Cl (‰) 7000 ppm |
| 2) Cl (NaCl) 1000 ppm | 9) Cl (‰) 8000 ppm |
| 3) Cl (‰) 2000 ppm | 10) Cl (‰) 9000 ppm |
| 4) Cl (‰) 3000 ppm | 11) Cl (‰) 10000 ppm |
| 5) Cl (‰) 4000 ppm | 12) Cl (‰) 11000 ppm |
| 6) Cl (‰) 5000 ppm | 13) Cl (‰) 12000 ppm |
| 7) Cl (‰) 6000 ppm | 14) Cl (‰) 13000 ppm |

15) Cl (‰) 14000 ppm 16) Cl (‰) 15000 ppm
所定濃度의 NaCl 添加 培養液 處理는 定植 5 日 後 부터 實施하였으며 含量養液은 PVC 箱子에 灌注 하여 Giffy-pot 에 滲透 吸收되도록 하였다.

培養原液은 Hoagland Arnon solution 을 使用 하였으며 그 組成은 다음과 같다.

M $NH_4H_2PO_4$ 1 ml 1 ml/l (半井化學) (0.115 g)

M KNO_3 6 ml 6 ml/l (片山化學) (0.101 g)

M $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ 4 ml/l (石津製藥) (0.164 g)

M $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 2 ml/l (東京化成) (0.124 g)

micro element

H_3BO_4 2.86 g/l (東京化成), $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ 1.81 g/l (東京化成), $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.22 g/l (昭和化學), $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 0.08 g/l (和光純藥), H_2MoM_4 0.08 g/l (半井化學), 以上 1 ml/l 및 Ferric citrate 0.8 % Solution 1 ml/l 을 添加.

含鹽養液은 PVC 箱子에 灌注하여 giffy-pot 에 滲透吸收되도록 하였다.

處理 開始後 처음 20 日間을 I 期로 하고, 다음 20 日을 II 期, 마지막 20 日을 III 期로 하여 各濃度別로 各箱子마다 20 個體씩 Sampling 하여 草長, 莖數, 匍匐莖數 등을 調査하였다. 枯死株數는 各濃度別로 調査하였다. III 期末엔 草長, 莖數, 匍匐莖數, 根長, 根數, 枯死株數를 調査한 後, 地上部와 地下部를 分離하여 90 °C 의 乾燥器에서 48 時間 乾燥시킨 後, 乾物量을 秤量하였다. 根系의 Sampling 은 Giffy-pot 에서 거꾸로 하여 拔取後 鐵網에 넣어, 流水에서 흙을 除去하면서 細根까지 募集하였다. 含鹽培養液은 5 日마다 交換하였으며 Digital conductivity meter (CM-1DB, Toa. Electronics Ltd.) 로 電導度를 測定한 含鹽培養液을 使用하였다. 氣象調査는 북해도 大學 農場 氣象觀測所의 資料를 使用하였으며 統計處理는 YBER-170, 720D (Network Operating System : NOS-2 (Control Data Co.)) 로 處理하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

實驗期間中 最初의 20日間을 I期, 다음 20日間을 II期, 마지막 20日間을 III期로 하여, 各期の 枯死率 草長 伸長量 등을 調査하였으며 III期末엔 草長, 莖數, 匍匐莖數 및 節間, 地上部 및 地下部の 乾物重을 調査하였다. 供試草種別 含鹽培養液에 의한 試驗結果는 다음과 같다 (Table 1-1 ~ 1-5).

1. 含鹽濃度와 生存關係

1) Olympic grass(*Festuca rubra* L.)

低濃度인 Cl-3000ppm까지는 外觀上 對照區와 別差異가 없었으며 5000ppm까지는 枯死株가 發生치 않았다. 6000ppm 以上の 濃度에서 II期以後부터 枯死株가 發生키 始作하여 III期末엔 26.6%의 枯死率을 보였고, 7000ppm에선 43.3%, 8000ppm에서 63.8%, 9000ppm에서 74.3%의 枯死率을 보였다. 10000ppm 以上區에선 處理後 II期부터 枯死株가 나타났고 12000ppm 以上區에선 I期부터 枯死株가 發生하였으며 10000ppm 以上에서는 III期末에 生存株가 없었다 (Table 1-1).

2) Creeping red fescue(*F. rubra* L. var. *genuina* H.)

Cl-4000ppm까지는 枯死株의 發生없이 全量 生存하였으며 5000~8000ppm에서는 II期부터 枯死株가 發現하여 III期末엔 枯死率이 各各 24%, 33.3%, 37.8%, 66.7%로 增加하였으며, 9000ppm區에선 I期부터 枯死株가 5.7%, II期에 21.7%로 III期末의 生存率은 16.7%였으며 10000ppm 以上은 I期末부터 枯死株가 發生하여 III期末엔 生存株가 없었고 14000ppm 以上區에서는 II期末에 全量 枯死하였다 (Table 1-2).

3) Fults grass(*F. puccinelli* distance)

本試驗의 供試草種 中 가장 耐鹽性이 强하였으며 Cl-9000ppm까지는 거의 枯死株가 없었다. 10000ppm에서 枯死率이 23.8%, 11000ppm에서 23.8%, 12000ppm에서 39.5%, 13000ppm

區에선 64%의 枯死率을 보였고, 14000ppm 以上區에선 生存株가 없었다 (Table 1-3).

4) Kentucky bluegrass(*Poa. paratensis* L.)

Cl-6000ppm까지는 枯死株가 없었고 7000ppm區에서 III期부터 枯死株가 30% 發生했고 8000ppm區부터 II期에서 枯死株가 發生하여 III期末에 43.3%, 9000ppm에서 57.2%, 10000ppm에서 77.2%의 枯死株가 發生하였고 11000ppm 以上區에선 生存株 없이 全量 枯死하였다 (Table 1-4).

5) Zoysia grass(*Zoysia japonica* Steud.); Nugget

들잔디는 Fults grass 다음으로 耐鹽性이 强하여 Cl-7000ppm까지는 枯死株가 없었다. 8000ppm區는 III期부터 枯死株가 나타나서 III期末엔 生存株가 63.4%, 9000ppm區는 46.7%의 生存率을 보였고, 10000ppm區부터는 II期부터 枯死株가 發生하여 III期末엔 69.5%, 11000ppm區는 79.3%의 枯死率을 보였으나 12000ppm 以上區에서는 III期에는 生存株가 없었다 (Table 1-5).

本試驗의 結果 Fults가 가장 耐鹽性이 强하여 Cl-9000ppm까지 거의 生存하였고 *Zoysia japonica*가 Cl-7000ppm까지 全量 生存하였으며 Cl-11000ppm까지는 III期末까지 生存株가 20% 以上이었고, Kentucky bluegrass가 Cl-6000ppm까지 全株 生存하였고, Cl-10000ppm까지 20%의 生存量을 보였으며, Creeping red fescue가 Cl-4000ppm까지는 全量 生存하고, Cl-10000ppm에서는 生存株가 없었으며, Olympic grass는 Cl-5000ppm까지는 全量 生存하였으나 Cl-10000ppm에서 全量 枯死하였다.

2. 含鹽濃度와 生長關係

Cl-3000ppm까지는 供試草種 共히 對照區와 別差異가 없었으며 Cl-1000ppm區에선 全草種 모두 對照區보다 旺盛한 生育狀態를 보였다. 이는 低濃度의 NaCl 施與가 植物生長을 促進한 것으로 보인다.

1) Olympic grass

Table 1-1. Number of dead plant as influenced by concentration of NaCl (Olympic grass)

Lawn grass	Treatment	Number of dead plants												Rate of living plants				
		I (4, 1-4,20)			II (4,21-5,10)			III (5,11-5,30)			Total							
		Range	Mean	S.D	S.E	Range	Mean	S.D	S.E	Range		Mean	S.D		S.E			
	Control																	
	Cl 1000 ppm																	100
	Cl 2000																	100
	Cl 3000																	100
	Cl 4000																	100
	Cl 5000																	100
	Cl 6000																	100
	Olympic grass																	
	Cl 7000																	73.3
	Cl 8000																	56.7
	Cl 9000																	36.2
	Cl 10000																	25.5
	Cl 11000																	0
	Cl 12000																	0
	Cl 13000																	0
	Cl 14000																	0
	Cl 15000																	0

Table 1-2. Number of dead plant as influenced by concentration of NaCl (Creeping red fescue)

Lawn grass	Treatment	Number of dead plants												Total	Rate of living plants
		I (4.1-4.20)				II (4.21-5.10)				III (5.11-5.30)					
		Range	Mean	S.D	S.E	Range	Mean	S.D	S.E	Range	Mean	S.D	S.E		
	Control													0	100
	Cl 1000 ppm													0	100
	Cl 2000													0	100
	Cl 3000													0	100
	Cl 4000													0	100
	Cl 5000					3-4	3.7	0.471	0.272	10-11	10.7	2.471	0.272	14.4	76.1
	Cl 6000					6-7	5.7	0.471	0.272	13-18	14.3	2.160	1.247	20.0	66.7
Creeping	Cl 7000					10-12	10.0	0.816	0.471	10-15	12.7	2.054	1.196	22.7	60.6
red fescue	Cl 8000					17-19	18.0	0.816	0.471	19-25	22.0	2.449	1.414	40	33.3
	Cl 9000	5-6	5.7	0.471	0.272	20-23	21.7	1.247	0.720	26-30	28.3	1.699	0.981	55.7	7.2
	Cl 10000	11-13	12.3	0.942	0.544	24-27	26.0	1.414	0.816	20-25	21.7	2.357	1.360	60	0
	Cl 11000	14-16	14.7	0.942	0.544	26-29	27.3	1.247	0.720	15-20	18.0	2.160	1.247	60	0
	Cl 12000	18-23	20.3	2.054	1.186	31-33	32.0	0.816	0.471	4-10	7.6	2.624	1.515	60	0
	Cl 13000	22-26	24.0	1.632	0.942	33-35	34.0	0.816	0.471	0-5	2.0	2.160	1.247	60	0
	Cl 14000	24-28	26.0	1.632	0.942	32-36	34.0	1.632	0.942					60	0
	Cl 15000	37-40	38.3	1.247	0.720	20-23	21.7	1.247	0.720					60	0

Table 1-3. Number of dead plant as influenced by concentration of NaCl (Fults grass)

Lawn grass	Treatment	Number of dead plants										Total	Rate of living plants											
		I(4.1-4.20)					III(5.11-5.30)																	
		Range	Mean	S.D	S.E	Range	Mean	S.D	S.E	Range	Mean			S.D	S.E									
	Control														0	100								
	Cl 1000ppm														0	100								
	Cl 2000														0	100								
	Cl 3000														0	100								
	Cl 4000														0	100								
	Cl 5000														0	100								
	Cl 6000														0	100								
	Cl 7000														0	100								
	Cl 8000														0	100								
	Cl 9000														0	100								
	Cl 10000														0	100								
	Cl 11000														18-21	20.3	1.247	0.720	20.3	66.1				
	Cl 12000														4-5	4.3	0.471	0.272	15-17	16.0	0.816	0.471	20.3	66.1
	Cl 13000														5-7	6.0	0.816	0.471	15-29	17.7	2.054	1.186	23.7	60.6
	Cl 14000														9-13	10.7	1.699	0.981	26-29	27.7	1.247	0.720	38.4	36.1
	Cl 15000														10-12	10.7	0.942	0.544	48-50	49.3	0.942	0.544	60	0
															20-24	22.0	1.632	0.942	38-40	38.0	1.632	0.942	60	0

Table 1-4. Number of dead plant as influenced by concentration of NaCl (Kentucky blue grass)

Lawn grass	Treatment	Number of dead plants												Total	Rate of living plants				
		I (4.1-4.20)			II (4.21-5.10)			III(5.11-5.30)			S.E								
		Range	Mean	S.D	Range	Mean	S.D	Range	Mean	S.D									
	Control													0	100				
	Cl 1000ppm													0	100				
	Cl 2000													0	100				
	Cl 3000													0	100				
	Cl 4000													0	100				
	Cl 5000													0	100				
	Cl 6000													0	100				
Ky. blue grass	Cl 7000													18.0	70				
	Cl 8000				1-3	2.0	0.811							17-19	18.0	0.816	0.471	18.0	70
	Cl 9000				0									21-27	24.0	2.449	1.414	26.0	56.7
	Cl 10000				20-25	22.3	2.054							33-36	34.3	1.247	0.720	34.3	42.8
	Cl 11000				20-21	20.3	0.471							21-27	24.0	2.449	1.414	46.3	22.8
	Cl 12000				11-16	13.7	2.054							33-34	33.7	0.471	0.272	60	0
	Cl 13000				15-22	18.3	2.867							22-30	26.0	3.265	1.885	60	0
	Cl 14000				34-39	36.3	2.054							7-15	12.0	3.559	2.054	60	0
	Cl 15000				45-47	46.0	0.816							6-14	10.0	3.265	1.885	60	0
						8-9	8.3	0.471						5-6	5.7	0.471	0.272	60	0

Cl - 1000ppm 區는 對照區보다 全期間을 通해 對照區보다 生育이 旺盛하였다. 그러나 5000ppm 以上區에선 伸長量이 僅少하였고, 12000ppm 以上區에선 初期부터 生育이 中止된 狀態였으며 9000ppm 以上區에선 Ⅱ期부터 生育이 中止되었고, 10000ppm 以上の 區에선 Ⅲ期末에 全量 枯死하였다. 4000ppm 에서 對照區에 比해 葉數 및 莖數가 半減하였다.

Cl - 1000ppm 區는 草長, 莖數, 根數, 乾物重 供히 對照區보다 增加하였으며 漸次 含鹽濃度の 增加에 따라 乾重, 草長, 葉·莖數 모두 減少하였다 (Table 2, Table 3 - 1).

2) Creeping red fescue

草長 伸長量은 Cl - 3000ppm 까지는 外觀上 別差異가 없었으나 葉數, 乾物重 등은 對照區보다 減少하였다. 그러나 Cl - 1000ppm ~ Cl - 4000ppm 까지는 對照區에서 볼 수 없는 匍匐莖이 Cl 濃도가 增加할수록 增加하는 特異한 現象이 나타났다. 10000ppm 以上區에선 Ⅱ期까지는 僅少한 增體現象을 보였으나 Ⅱ期末엔 모두 枯死하여 試驗 終了後엔 測定이 不可能하였다. 北村(1967)도 Creeping red fescue 의 5000ppm 까지의 Stolon 및 Rhizome 의 增加現狀을 報告한 바 있다 (Table 2, Table 3 - 2).

3) Fulfs grass

供試한 他草種과 같이 Cl - 1000ppm 區에서 草長, 莖數, 乾物量, 根長 모두 增加하였으며 半減期는 4000ppm 內外이고 6000ppm 以上の 濃도에선 草長은 對照區에 比해 半減하였으며, 葉數는 1/2로 減少하였다. 12000ppm 以上에선 Ⅲ期엔 生長이 中止되었다. 本種은 供試品種 中 가장 耐鹽性이 强하여 9000ppm 까지는 枯死株가 없었지만, 10000ppm 以上에선 生育이 僅少하여 Ⅲ期の 生長量은 對照區의 1/20에 不過하였다. 全般的으로 Ⅰ期에서 Ⅱ期, Ⅲ期에 이를 수록 草長增加量은 減少하였다 (Table 2, Table 3 - 3).

4) Kentucky bluegrass

3000ppm 까지는 草長이 對照區보다 伸長量이 많았고, 地下部의 乾物重도 비슷했으나

3000ppm 區의 根部發育은 對照區에 比해 若干下廻하였으며 莖葉數도 減少하였다. 乾物量의 半減期는 6000ppm 附近이었으며 一般的으로 3000ppm 鹽分의 刺戟인지 以上이 細長하여 草長은 컸으나 分蘖數가 減少하여 乾物重은 減少하였다. Ky bluegrass 도 他供試品種과 같이 1000ppm 區는 對照區보다 草長, 乾物重, 分蘖數, 葉數 共히 增加하였지만 鹽分濃度の 增加에 따라 점차 減少하였다 (Table 2, 3 - 4).

5) Zoysia japonica S.

잔디는 1000ppm 區에선 草長, 莖數, 匍匐莖數, 葉數, 乾物重 共히 對照區보다 增加하였으며 低濃度인 3000ppm 까지는 Ⅰ期の 生長量이 若干 促進되었으나 生育期間의 經過에 따라 鈍化하였고 또한 濃도가 높아질수록 減少하였다. 특히 匍匐莖은 1000ppm 區가 가장 發生이 많았으나 濃도가 높아질수록 發生數가 減少하였고 5000ppm 以上에선 전혀 發生이 없었다. 잔디는 本試驗草中 Fulfs grass 다음으로 耐鹽性이 强하였으며 9000ppm 까지는 Ⅲ期末까지 若干이나마 伸張하고 있었다 (Table 2, 3 - 5).

生育狀況을 綜合考察하면,

葉長: Olympic grass 의 경우 對照區에선 第Ⅰ期에서 Ⅱ期, Ⅲ期에 이를수록 單位期間內的 伸長量이 增加하였으며 Cl - 1000ppm 에서 Cl - 3000ppm 까지는 같은 傾向을 보였으나 Cl - 4000ppm 以上에선 Ⅱ期에 比해 Ⅲ期の 伸長量이 低下하였다. 對照區의 Ⅲ期末까지의 伸長量은 13.33 cm, Cl - 1000ppm 가 14.81 cm로 對照區보다 높았으나, Cl - 2000ppm 以上에선 對照區보다 低下하였다. Creeping red fescue 도 對照區의 15.77 cm에 比해 Cl - 1000ppm 區가 17.44 cm로 生長指數 110 을 보였고, Cl - 2000ppm에선 88.3 cm로 低下하였으며 Cl - 4000ppm에선 48.4 cm로 急激히 低下하는 傾向을 보였다. Fulfs grass 는 Control 의 11.13 cm에 比해 Cl - 1000ppm 이 11.63 cm, Cl - 2000ppm 이 11.33 cm으로 試驗期間 동안의 伸長量이 對照區에 比해 높았으나 Cl - 3000ppm에선 7.55 cm로 試驗期

間의 伸長指數는 對照區의 67.8 로 急激히 低下하는 現狀을 보였다.

Kentucky bluegrass 는 對照區에 比해 Cl - 1000, 2000, 3000ppm 區 모두 높았으며 *Zoysia japonica* 는 對照區가 4.49 cm, Cl - 1000ppm 區가 5.75 cm, Cl - 2000ppm 區가 4.38 cm로 全期間內 伸長量은 Cl - 1000ppm 區가 가장 많았다. 供試植物 모두 本試驗에선 對照區에 比해 Cl - 1000ppm 가 가장 높은 伸長量을 보인 것은 微量의 NaCl 含有가 植物生育에 刺戟的인 效果를 주는 原因으로 해석된다 (Table 3 - 1, 3 - 2, 3 - 3, 3 - 4, 3 - 5).

莖·葉數: 對照區에 比해 Cl - 1000ppm 區가 莖·葉數 모두 增加하는 傾向을 보이고 있으며 Olympic grass 의 경우 葉數가 對照區 24.5 cm, Cl - 1000ppm 區 27.3, 2000ppm 20.2 로 Cl - 1000ppm 區가 높으며, Creeping red fescue 는 36.3, 39.2, Fufts grass 52.5, 59.0, Kentucky blue grass 30.1 및 35.3, *Zoysia japonica* 도 對照區가 25.5, Cl - 1000ppm 區가 30.2 로 對照區에 比해 Cl - 1000ppm 區의 葉數가 많다 (Table 3 - 1, 3 - 2, 3 - 3, 3 - 4, 3 - 5). 分散分析의 結果를 보면 Olympic grass 의 경우 莖部는 自由度 (2.27) 인 F 分布의 5% 有意水準의 F 값이 0.028 로 處理平均間에는 高度의 有意差가 認定되며, 葉部の 경우도 0.029 로 高度의 有意差가 認定되었다. Creeping red fescue 의 莖·葉部도 各各 F 값이 0.008, 0.004 로 高度의 有意差가 認定되며, Fufts grass 도 莖·葉部가 各各 0.018, 0.006, Kentucky bluegrass 는 0.036, 0.011, *Zoysia japonica* 는 0.025, 0.009 로 供試品種 共히 莖·葉部가 F 分布 5% 水準에서 高度의 有意差가 認定되었다 (Table 4 - 1, 4 - 2, 4 - 3, 4 - 4, 4 - 5).

I ~ III 期間의 全試驗期間을 통해 鹽分濃度의 變化에 따른 葉數變化의 回歸式은 Olympic grass 는 $Y = 109.9272 - 11.8842X$ 로 나타나고, Creeping red fescue $Y = 156.2622 - 16.7372X$, Fufts grass $Y = 219.1333 - 22.9313X$ Kentucky blue grass $Y = 151.3782 - 16.4391X$, *Zoysia*

japonica 는 $Y = 105.5141 - 11.0021X$ 로 모두 負의 相關을 나타냈으며, 相關係數는 모두 1% 水準에서 高度의 有意差를 나타냈다 (Table 8).

匍匐莖: 供試草種中 Creeping red fescue 는 特異하게 對照區에서 發生하지 않던 匍匐莖이 Cl - 1000ppm 區에서 1.0, Cl - 2000ppm 區에서 1.6, Cl - 3000ppm 區에서 1.6, Cl - 4000ppm 區에서 1.8 個 發現하였다. 이는 Creeping red fescue 가 갖는 特異性이며 北村 (1967)⁵⁴⁾ 의 試驗과 같은 傾向을 보인 것이며 그 原因은 앞으로 生理 生態面에서 究明되어야 할 것이다. 供試植物中 匍匐莖이 發生한 것은 또한 *Zoysia japonica* 이며 이는 對照區의 發生數가 4.5, Cl - 1000ppm 區 6.3, Cl - 2000ppm 區 4.0, Cl - 3000ppm 이 1.0, Cl - 4000ppm 區가 1.0 發生하였다. *Zoysia japonica* 의 경우 Rhizome 의 發生은 自然스러운 것이나, 對照區에 比해 (Cl - 1000 ppm 區의 發生數가 많은 것은 葉長, 莖數 등 各部位別 生長度가 對照區에 比해 높아) Cl - 1000 ppm 區의 匍匐莖의 發生도 이와 같은 趨勢로 解析되며 漸次 鹽分濃度의 增加에 따라 Rhizome 의 發生數가 減少하였으며, Cl - 5000 ppm 以上에선 전혀 發生하지 않았다 (Table 4 - 1, 4 - 2, 4 - 3, 4 - 4, 4 - 5).

供試草種의 Cl - 濃度別 草長, 莖數, 葉數, 乾物重, 根長, 根數 및 總乾物中 및 匍匐莖間의 有意性檢定은 Table 5 - 1, 5 - 2, 5 - 3, 5 - 4, 5 - 5와 같으며, 定植後 I ~ III 期間의 鹽分濃度別 生長量에 對한 回歸式은 Olympic grass $Y = 71.7031 - 7.8641X$ 였으며, 1% 水準에서 高度의 相關을 보였고, Creeping red fescue $Y = 72.971 - 72.9771 - 7.8469X$, Fufts grass $Y = 48.2222 - 5.0500X$, Kentucky blue grass $Y = 46.5747 - 5.0150X$ 였으며, *Zoysia japonica* 는 $Y = 21.8512 - 2.2722X$ 로 모두 負의 相關을 가지며, 濃度의 變化의 機能에 草長에 敏感하게 作用함을 알 수 있었다 (Table 6.).

乾物重: 供試된 全草種 共히 對照區에 比해 Cl - 1000ppm 區의 乾物生産量이 가장 높았으며 漸次 鹽分濃度의 增加에 따라 乾物重은 相對的으로

Table 2. Plant height and growth as influenced by concentration of NaCl each growing period

(cm)									
	Date	4/1	4/20	5/10	5/30	Total			
	Treat (ppm)	Plant height	Plant height	Height growth	Plant height	Height growth	Plant Height	Plant growth	Height growth
Lawn grasses	Control	2.99	6.05	3.06	10.9	4.85	16.32	5.42	13.33
	Cl 1000	3.00	6.35	3.35	11.40	5.05	17.81	6.41	14.81
	Cl 2000	3.01	6.08	3.07	10.78	4.70	16.19	5.42	13.19
	Cl 3000	2.98	5.83	2.86	10.05	4.22	15.22	5.17	12.24
	Cl 4000	2.99	4.94	1.95	8.63	3.75	11.47	2.78	8.48
	Cl 5000	2.97	4.05	1.08	5.55	1.50	6.02	0.47	3.05
	Cl 6000	3.01	4.08	1.07	5.60	1.52	6.01	0.41	3.00
Olympic grass	Cl 7000	3.00	3.25	0.25	4.01	0.76	4.24	0.23	1.24
	Cl 8000	2.93	2.98	0.05	3.02	0.04	3.02	0	0.09
	Cl 9000	2.90	2.92	0.02	2.92	0	2.02	0	0.02
	Cl 10000	2.97	3.00	0.03	3.00	0	—	—	—
	Cl 11000	3.00	3.02	0.02	—	—	—	—	—
	Cl 12000	3.01	3.01	0	—	—	—	—	—
	Cl 13000	3.10	3.10	0	—	—	—	—	—
	Cl 14000	2.99	2.99	0	—	—	—	—	—
	Cl 15000	2.97	2.97	0	—	—	—	—	—
Creeping red fescus	Control	3.05	9.08	6.03	14.20	5.12	18.82	4.62	15.77
	Cl 1000	3.06	9.80	6.74	15.30	5.50	20.50	5.20	17.44
	Cl 2000	3.08	8.35	5.27	13.80	5.45	17.01	3.21	13.93
	Cl 3000	3.10	8.05	4.95	13.20	5.15	16.50	3.00	13.40
	Cl 4000	3.08	6.80	3.72	9.20	2.40	10.71	1.51	7.63
	Cl 5000	3.09	5.20	2.11	6.80	1.60	7.80	1.00	4.71
	Cl 6000	3.06	5.60	2.54	6.72	1.12	7.61	0.89	4.55
	Cl 7000	3.07	5.15	2.08	5.80	0.65	6.23	0.43	3.15
	Cl 8000	3.05	4.90	1.85	5.28	0.38	5.40	0.12	2.35
	Cl 9000	3.08	4.55	1.47	4.83	0.28	4.83	0	1.75
	Cl 10000	3.12	3.20	0.08	3.20	0	—	—	—
	Cl 11000	3.09	3.15	0.06	3.15	0	—	—	—
	Cl 12000	3.13	3.13	0	—	—	—	—	—
	Cl 13000	3.15	3.15	0	—	—	—	—	—
	Cl 14000	3.10	3.10	0	—	—	—	—	—
Cl 15000	3.09	3.09	0	—	—	—	—	—	

Lawn grasses	Date	4/1	4/20	5/10	5/30	Total			
	Treat. (ppm)	Plant height	Plant height	Height growth	Plant height	Height growth	Plant height	Plant growth	Height growth
Fulfs grass	Control	2.90	5.65	2.95	9.76	4.11	14.03	4.27	11.13
	Cl 1000	2.88	5.70	2.82	9.82	4.12	14.51	4.69	11.63
	Cl 2000	2.89	5.68	2.79	9.77	4.09	14.22	4.45	11.33
	Cl 3000	2.85	4.27	1.42	8.05	3.78	10.40	2.35	7.56
	Cl 4000	2.87	4.30	1.43	8.11	3.81	10.20	2.08	7.32
	Cl 5000	2.88	4.02	1.14	7.56	3.54	9.20	1.62	6.30
	Cl 6000	2.92	3.75	0.83	6.50	2.75	7.50	1.03	4.61
	Cl 7000	2.98	3.73	0.75	6.03	2.30	6.40	0.37	3.42
	Cl 8000	2.95	3.65	0.70	5.74	2.09	6.20	0.45	3.24
	Cl 9000	2.89	3.47	0.58	4.58	1.11	4.80	0.20	1.89
	Cl 10000	2.90	3.45	0.55	4.01	0.56	4.21	0.20	1.31
	Cl 11000	2.93	3.35	0.42	3.65	0.30	3.83	0.18	0.90
	Cl 12000	2.97	3.20	0.23	3.30	0.10	3.30	0	0.33
	Cl 13000	2.98	3.00	0.02	3.00	0	3.00	0	0.02
	Cl 14000	2.95	2.95	0	—	—	—	—	—
Cl 15000	2.88	2.88	0	—	—	—	—	—	
Kentucky blue grass	Control	1.96	4.85	2.89	7.43	2.58	9.01	1.58	7.09
	Cl 1000	1.95	5.05	3.10	9.05	4.00	12.30	3.25	10.35
	Cl 2000	2.02	4.93	2.91	8.28	3.35	10.73	2.45	8.71
	Cl 3000	2.04	4.92	2.88	8.78	3.86	11.69	2.91	9.65
	Cl 4000	1.93	3.90	1.97	5.65	1.75	7.22	1.57	5.29
	Cl 5000	1.98	3.66	1.68	4.72	1.06	5.31	0.59	3.33
	Cl 6000	2.01	3.05	1.04	4.03	0.98	4.50	0.47	2.49
	Cl 7000	2.08	2.93	0.85	3.63	0.70	4.01	0.38	1.93
	Cl 8000	2.06	2.68	0.62	3.21	0.53	3.50	0.29	1.44
	Cl 9000	2.03	2.40	0.37	2.62	0.22	2.62	0	0.59
	Cl 10000	1.98	2.00	0.02	2.00	0	2.00	0	0.02
	Cl 11000	2.02	2.02	0	—	—	—	—	—
	Cl 12000	2.10	2.12	0.02	—	—	—	—	—
	Cl 13000	2.11	2.11	0	—	—	—	—	—
	Cl 14000	2.08	2.08	0	—	—	—	—	—
Cl 15000	2.05	2.05	0	—	—	—	—	—	
Zoysia japonica	Control	1.75	3.05	1.30	4.53	1.48	6.24	1.72	4.49
	Cl 1000	1.78	3.55	1.77	5.45	1.90	7.53	2.08	5.75
	Cl 2000	1.84	3.54	1.70	4.94	1.40	6.22	1.28	4.38
	Cl 3000	1.77	3.52	1.75	4.88	1.36	6.21	1.33	4.44
	Cl 4000	1.75	3.40	1.65	4.23	0.83	4.53	0.30	2.78
	Cl 5000	1.75	2.35	1.60	4.10	0.75	4.52	0.42	2.77
	Cl 6000	1.77	3.22	1.45	3.92	0.70	4.20	0.28	2.43
	Cl 7000	1.79	3.04	1.25	3.60	0.56	3.82	0.22	2.03
	Cl 8000	1.77	2.87	1.10	3.35	0.48	3.61	0.26	1.84
	Cl 9000	1.78	2.75	0.97	3.05	0.30	3.22	0.17	1.44
	Cl 10000	1.80	1.95	0.15	2.01	0.06	2.01	0	0.21
	Cl 11000	1.74	1.80	0.06	1.80	0	1.80	0	0.06
	Cl 12000	1.73	1.78	0.05	1.78	0	—	—	—
	Cl 13000	1.75	1.80	0.05	—	—	—	—	—
	Cl 14000	1.77	1.77	0	—	—	—	—	—
Cl 15000	1.79	1.79	0	—	—	—	—	—	

Table 3-1. Comparison of plant growth at various concentration of NaCl (Olympic grass)

Treat.	Plant height(cm)		No. of stems		No. of leaves		Length of root		No. of roots		Total D. W	
	Mean	S.D. ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.
	Cont.	16.32	0.022 ± 0.012	8.5	0.535 ± 0.309	24.5	0.471 ± 0.272	17.3	0.094 ± 0.054	15.8	0.355 ± 0.203	0.859
1000 ppm	17.81	0.054 ± 0.031	9.2	0.141 ± 0.082	27.3	0.664 ± 0.383	17.5	0.124 ± 0.072	15.0	0.326 ± 0.188	0.983	6.847 ± 3.953
2000	16.19	0.008 ± 0.005	6.5	0.374 ± 0.216	20.2	1.003 ± 0.579	17.0	0.163 ± 0.094	13.0	0.205 ± 0.118	0.726	7.874 ± 4.546
3000	15.22	0.017 ± 0.010	5.5	0.141 ± 0.082	15.5	0.329 ± 0.190	16.3	0.294 ± 0.169	9.3	0.124 ± 0.072	0.390	6.976 ± 4.027
4000	11.47	0.070 ± 0.042	4.7	0.170 ± 0.098	12.0	0.454 ± 0.262	14.7	0.081 ± 0.047	6.5	0.081 ± 0.047	0.210	7.408 ± 4.277
5000	6.02	0.016 ± 0.009	3.0	0.082 ± 0.047	9.0	0.244 ± 0.141	8.2	0.216 ± 0.124	4.8	0.141 ± 0.081	0.120	8.164 ± 4.714
6000	6.01	0.022 ± 0.012	1.8	0.047 ± 0.027	5.5	0.385 ± 0.222	7.9	0.216 ± 0.124	4.1	0.163 ± 0.094	0.112	4.546 ± 2.624
7000	4.24	0.022 ± 0.012	1.2	0.082 ± 0.047	3.5	0.740 ± 0.427	6.0	0.081 ± 0.047	3.0	0.000 ± 0.000	0.025	3.399 ± 1.962
8000	3.02	0.016 ± 0.009	1.0	0.000 ± 0.000	3.0	0.000 ± 0.000	4.8	0.081 ± 0.047	3.0	0.000 ± 0.000	0.018	2.624 ± 1.515
9000	2.02	0.037 ± 0.021	1.0	0.000 ± 0.000	3.0	0.000 ± 0.000	3.3	0.081 ± 0.047	2.5	0.163 ± 0.094	0.002	9.428 ± 5.443
10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 3-2. Comparison of plant growth at various concentration of NaCl (Creeping red fescue)

Treat.	Plant height(cm)		No. of stems		No. of leaves		Length of root		No. of roots		Total D.W	
	Mean	S.D. ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.	Mean	S.D ± S.E.
	Cont.	18.82	0.075 ± 0.044	13.2	0.170 ± 0.098	36.3	0.235 ± 0.136	19.3	0.216 ± 0.124	18.5	0.081 ± 0.047	0.384
1000 ppm	20.50	0.068 ± 0.099	15.0	0.170 ± 0.098	39.2	0.498 ± 0.288	19.2	0.081 ± 0.047	19.3	0.216 ± 0.124	0.745	0.014 ± 8.259
2000	17.01	0.065 ± 0.037	13.8	0.094 ± 0.054	31.5	0.418 ± 0.241	18.7	0.282 ± 0.163	16.2	0.141 ± 0.081	0.344	0.011 ± 6.847
3000	16.50	0.070 ± 0.040	8.2	0.163 ± 0.094	21.7	0.326 ± 0.188	17.8	0.094 ± 0.054	11.4	0.294 ± 0.169	0.186	6.548 ± 3.781
4000	10.71	0.091 ± 0.052	6.6	0.141 ± 0.082	18.4	0.294 ± 0.169	13.2	0.216 ± 0.124	9.5	0.216 ± 0.124	0.129	0.010 ± 6.182
5000	7.80	0.008 ± 0.005	3.5	0.419 ± 0.242	13.3	0.235 ± 0.136	8.3	0.163 ± 0.094	7.3	0.141 ± 0.081	0.075	7.845 ± 4.529
6000	7.61	0.051 ± 0.028	3.0	0.000 ± 0.000	10.6	0.294 ± 0.169	8.0	0.216 ± 0.124	5.2	0.141 ± 0.081	0.060	3.681 ± 2.125
7000	6.23	0.021 ± 0.012	2.1	0.094 ± 0.054	9.2	0.081 ± 0.047	7.2	0.216 ± 0.124	4.6	0.081 ± 0.047	0.042	4.320 ± 2.494
8000	5.40	0.017 ± 0.010	1.8	0.082 ± 0.047	5.5	0.163 ± 0.094	6.7	0.141 ± 0.081	2.8	0.081 ± 0.047	0.031	3.741 ± 2.160
9000	4.83	0.059 ± 0.034	1.0	0.000 ± 0.000	3.0	0.000 ± 0.000	5.6	0.163 ± 0.094	2.5	0.081 ± 0.047	0.024	4.242 ± 2.449
10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 3-3. Comparison of plant growth at various concentration of NaCl (Fults grass)

Treat.	Plant height (cm)		No. of stems		No. of leaves		Length of root		No. of roots		Total D.W	
	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E
Cont.	14.03	0.057 ± 0.032	20.5	0.287 ± 0.166	52.5	0.849 ± 0.490	16.2	0.163 ± 0.094	24.2	0.216 ± 0.124	0.790	0.011 ± 6.649
1000 ppm	14.51	0.029 ± 0.017	23.1	0.616 ± 0.356	59.0	0.408 ± 0.235	18.5	0.081 ± 0.047	26.3	0.216 ± 0.124	0.889	0.012 ± 7.154
2000	14.22	0.024 ± 0.014	14.3	0.535 ± 0.309	41.5	0.703 ± 0.406	19.0	0.081 ± 0.047	21.5	0.374 ± 0.216	0.562	0.010 ± 6.277
3000	10.40	0.036 ± 0.021	14.2	0.294 ± 0.170	39.3	0.555 ± 0.320	9.8	0.081 ± 0.047	18.2	0.081 ± 0.047	0.468	0.010 ± 5.931
4000	10.20	0.014 ± 0.008	14.0	0.205 ± 0.119	39.0	0.377 ± 0.217	10.2	0.163 ± 0.094	17.0	0.216 ± 0.124	0.416	2.624 ± 1.515
5000	9.20	0.008 ± 0.005	13.5	0.141 ± 0.082	34.5	0.648 ± 0.374	9.0	0.141 ± 0.081	15.1	0.094 ± 0.054	0.309	4.496 ± 2.596
6000	7.50	0.022 ± 0.012	4.3	0.245 ± 0.141	12.0	0.408 ± 0.235	6.8	0.216 ± 0.124	6.2	0.163 ± 0.094	0.088	4.496 ± 2.296
7000	6.40	0.051 ± 0.023	3.0	0.424 ± 0.245	10.5	0.235 ± 0.136	6.0	0.081 ± 0.047	5.1	0.163 ± 0.094	0.051	5.906 ± 3.410
8000	6.20	0.042 ± 0.024	2.7	0.163 ± 0.094	9.0	0.244 ± 0.141	5.80	0.094 ± 0.054	4.5	0.081 ± 0.047	0.027	2.867 ± 1.655
9000	4.80	0.017 ± 0.010	2.5	0.141 ± 0.082	9.0	0.249 ± 0.144	5.2	0.163 ± 0.094	4.2	0.081 ± 0.047	0.023	2.449 ± 1.414
10000	4.21	0.071 ± 0.041	2.0	0.163 ± 0.094	6.5	0.163 ± 0.094	4.7	0.169 ± 0.098	4.0	0.000 ± 0.000	0.021	3.399 ± 1.962
11000	3.83	0.016 ± 0.009	2.1	0.094 ± 0.054	6.0	0.163 ± 0.094	4.2	0.141 ± 0.081	3.0	0.081 ± 0.047	0.016	2.054 ± 1.186
12000	3.30	0.057 ± 0.033	1.9	0.205 ± 0.119	6.0	0.244 ± 0.141	3.0	0.081 ± 0.047	3.0	0.000 ± 0.000	0.008	8.164 ± 4.714
13000	3.00	0.036 ± 0.021	1.5	0.205 ± 0.119	4.5	0.205 ± 0.118	3.2	0.163 ± 0.096	2.8	0.094 ± 0.054	0.006	9.428 ± 5.443
14000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 3-4. Comparison of plant growth at various concentration of NaCl (Kentucky blue grass)

Treat.	Plant height (cm)		No. of stems		No. of leaves		Length of root		No. of roots		Total D.W	
	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E	Mean	S.D. ± S.E
Cont.	9.01	0.021 ± 0.012	11.3	0.497 ± 0.287	30.1	0.339 ± 0.196	18.3	0.081 ± 0.047	16.3	0.141 ± 0.081	0.315	0.010 ± 5.818
1000 ppm	12.30	0.110 ± 0.063	13.5	0.510 ± 0.294	35.3	0.601 ± 0.357	19.2	0.163 ± 0.094	18.5	0.141 ± 0.081	0.370	0.014 ± 8.485
2000	10.73	0.103 ± 0.060	10.3	0.216 ± 0.125	29.0	0.725 ± 0.418	15.8	0.081 ± 0.047	16.5	0.081 ± 0.047	0.358	6.342 ± 3.661
3000	11.69	0.119 ± 0.068	8.5	0.510 ± 0.294	24.0	0.418 ± 0.241	16.2	0.216 ± 0.124	12.2	0.141 ± 0.081	0.268	3.741 ± 2.160
4000	7.22	0.014 ± 0.008	6.7	0.205 ± 0.119	18.4	0.555 ± 0.320	15.0	0.081 ± 0.047	9.1	0.124 ± 0.072	0.204	2.828 ± 1.632
5000	5.31	0.929 ± 0.536	2.5	0.082 ± 0.047	7.0	0.244 ± 0.141	14.2	0.081 ± 0.047	7.0	0.081 ± 0.047	0.198	2.160 ± 1.247
6000	4.50	0.036 ± 0.021	2.0	0.082 ± 0.047	5.0	0.235 ± 0.136	8.5	0.081 ± 0.047	4.2	0.081 ± 0.047	0.160	8.164 ± 4.714
7000	4.01	0.009 ± 0.005	1.50	0.283 ± 0.163	3.1	0.141 ± 0.081	7.2	0.081 ± 0.047	3.0	0.081 ± 0.047	0.072	4.784 ± 2.762
8000	3.50	0.073 ± 0.042	1.3	0.082 ± 0.047	3.0	0.244 ± 0.141	5.4	0.081 ± 0.047	3.0	0.000 ± 0.000	0.066	8.164 ± 4.714
9000	2.62	0.036 ± 0.021	1.2	0.189 ± 0.109	3.0	0.242 ± 0.141	3.2	0.081 ± 0.047	3.0	0.081 ± 0.047	0.012	8.164 ± 4.714
10000	2.00	0.021 ± 0.012	1.0	0.000 ± 0.000	3.0	0.244 ± 0.141	2.7	0.081 ± 0.047	2.5	0.081 ± 0.047	0.010	1.632 ± 9.428
11000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 3-5. Comparison of plant growth at various concentration of NaCl (*Zoysia japonica*)

Treat.	Plant height (cm)		No. of stems		No. of leaves		Length of root		No. of roots		Total D.W	
	Mean	S.D ± S.E	Mean	S.D ± S.E	Mean	S.D ± S.E	Mean	S.D ± S.E	Mean	S.D ± S.E	Mean	S.D ± S.E
Cont.	6.24	0.033 ± 0.019	8.5	0.205 ± 0.119	25.5	0.286 ± 0.165	13.3	0.163 ± 0.094	14.5 ± 0.141	0.081	0.303	7.788 ± 4.496
1000 ppm	7.53	0.031 ± 0.018	10.3	0.236 ± 0.136	30.2	0.141 ± 0.081	13.8	0.163 ± 0.094	18.3 ± 0.216	0.124	0.451	8.730 ± 5.040
2000	6.22	0.043 ± 0.025	5.3	0.170 ± 0.098	19.3	0.355 ± 0.205	13.5	0.244 ± 0.141	14.7 ± 0.141	0.081	0.392	0.010 ± 6.006
3000	6.21	0.039 ± 0.022	5.0	0.245 ± 0.141	19.0	0.408 ± 0.235	8.5	0.141 ± 0.081	10.4 ± 0.094	0.054	0.265	3.741 ± 2.160
4000	4.53	0.047 ± 0.027	3.6	0.255 ± 0.141	15.0	0.244 ± 0.141	6.2	0.081 ± 0.047	7.2 ± 0.081	0.047	0.237	4.320 ± 2.494
5000	4.52	0.047 ± 0.027	3.0	0.245 ± 0.141	13.2	0.141 ± 0.081	5.7	0.141 ± 0.081	4.2 ± 0.081	0.047	0.144	0.020 ± 0.011
6000	4.20	0.041 ± 0.021	2.6	0.094 ± 0.054	10.5	0.141 ± 0.081	5.3	0.081 ± 0.081	3.3 ± 0.081	0.047	0.080	3.681 ± 2.125
7000	3.82	0.071 ± 0.041	1.6	0.094 ± 0.054	6.0	0.244 ± 0.141	4.2	0.081 ± 0.047	3.2 ± 0.081	0.047	0.057	2.828 ± 1.632
8000	3.61	0.054 ± 0.031	1.5	0.163 ± 0.094	6.0	0.141 ± 0.081	3.8	0.081 ± 0.047	3.2 ± 0.000	0.000	0.044	1.414 ± 8.164
9000	3.22	0.021 ± 0.012	1.3	0.141 ± 0.082	5.5	0.205 ± 0.118	3.4	0.163 ± 0.094	3.0 ± 0.141	0.081	0.019	1.632 ± 9.428
10000	2.01	0.451 ± 0.260	1.0	0.000 ± 0.000	5.0	0.000 ± 0.000	3.0	0.163 ± 0.094	3.0 ± 0.081	0.047	0.016	1.699 ± 9.813
11000	1.80	0.008 ± 0.005	1.0	0.000 ± 0.000	3.0	0.244 ± 0.141	2.2	0.124 ± 0.072	2.5 ± 0.141	0.081	0.007	8.164 ± 4.714
12000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 4-1. Analysis of variance for replication of plots on Olympicgrass

	Stem				Leaf				Root			
	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F
Total	29	263.295			29	2263.995			29	731.522		
Treat	2	0.553	0.276	0.028 ¹⁾	2	4.801	2.400	0.029 ²⁾	2	0.441	0.220	0.008 ³⁾
Error	27	262.742	9.731		27	2249.194	83.303		27	731.081	27.071	

1) Pr(F > F. 05)=0.972 2) Pr(F > F.05)=0.9716 3) Pr(F > F. 05)=0.9919

Table 4-2. Analysis of variance for replication of plots on Creeping red fescue

	Stem				Leaf				Root			
	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F
Total	29	795.947			29	4531.128			29	1099.523		
Treat	2	0.485	0.242	0.008 ¹⁾	2	1.662	0.831	0.004 ²⁾	2	0.518	0.259	0.006 ³⁾
Error	27	795.462	29.462		27	4529.466	167.758		27	1099.005	40.704	

1) Pr(F > F. 05)=0.9918 2) Pr (F > F. 05)=0.9951 3) Pr (F > F.05) =0.9937

Table 4-3. Analysis of variance for replication of plots on Fults grass

	Stem				Leaf				Root			
	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F
Total	41	2298.559			41	15039.925			41	3043.161		
Treat	2	2.093	1.047	0.018 ¹⁾	2	4.952	2.476	0.006 ²⁾	2	0.620	0.310	0.003 ³⁾
Error	39	2296.466	58.884		39	15034.973	385.512		39	3042.541	78.014	

1) Pr (F > F. 05)=0.9824 2) Pr (F > F. 05)=0.9936 3) Pr (F > F. 05)=0.9960

Table 4-4. Analysis of variance for replication of plots on Kentucky bluegrass

	Stem				Leaf				Root			
	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F
Total	31	679.316			31	4985.967			31	1158.519		
Treat	2	1.642	0.821	0.036 ¹⁾	2	3.776	1.888	0.011 ²⁾	2	0.201	0.100	0.002 ³⁾
Error	29	677.675	22.589		29	4982.191	166.073		29	1158.318	38.611	
1) Pr (F > F. 05)=0.9644				2) Pr (F > F. 05)= 0.9887				3) Pr (F > F. 05)=0.9974				

Table 4-5. Analysis of variance for replication of plots on Zoysia japonica

	Stem				Leaf				Root			
	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F	DF	SS	MS	F
Total	35	304.263			35	2559.670			35	1071.170		
Treat	2	0.454	0.227	0.025 ¹⁾	2	1.505	0.753	0.009 ²⁾	2	0.249	0.124	0.003 ³⁾
Error	33	303.809	9.206		33	2558.165	77.520		33	1070.921	32.452	
1) Pr (F > F. 05)=0.9757				2) Pr (F > F. 05)=0.9903				3) Pr (F > F. 05)=0.9962				

Table 5-1. Significant of plant height, number of stem, number of leaves, length of root, number of root and dry weight at various concentration of NaCl (Olympic grass)

	Plant Height		No. of Stem		No. of Leaves		D. W		Length of Root		No. of Root		D. W		R/T
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	
Cont.	16.320	8.500	24.467	0.442	17.266	15.800	0.416	0.943							
1,000 ppm	17.810	9.200	27.266	0.518	17.546	15.000	0.392	0.663							
2,000	16.200	6.500	20.200	0.393	17.000	13.033	0.033	0.847							
3,000	15.223	5.500	15.466	0.214	16.300	9.333	0.176	0.822							
4,000	11.470	4.748	12.000	0.143	14.700	6.500	0.067	0.468							
5,000	6.020	3.000	9.000	0.089	8.200	4.800	0.032	0.364							
6,000	6.010	1.833	5.466	0.083	7.900	4.100	0.029	0.349							
7,000	4.240	1.200	3.466	0.018	6.000	3.000	0.007	0.389							
8,000	3.020	1.000	3.000	0.011	4.800	3.000	0.006	0.5							
9,000	2.020	0.966	3.000	0.001	3.300	2.500	0.001	1.9							

1% LSD=0.010 1%LSD=2.174 1%LSD=1.490 1%LSD=0.013 1%LSD=0.457 1%LSD=0.548 1%LSD=0.005
 5%LSD=0.072 5%LSD=1.593 5%LSD=1.093 5%LSD=0.009 5%LSD=0.328 5%LSD=0.402 5%LSD=0.004

Table 5-2. Cont'd. (Creeping red fescue)

	Plant Height		No. of Stem		No. of Stolen		No. of Leaves		D. W		Length of Root		No. of Root		D. W		R/T
	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean		
Cont	18.823	13.233	0.000	36.333	0.194	19.300	18.500	0.190	0.979								
1,000 ppm	20.503	15.033	1.000	39.166	0.392	19.200	19.300	0.353	0.901								
2,000	17.010	13.767	1.567	31.547	0.182	18.700	16.200	0.162	0.890								
3,000	16.500	8.200	1.567	21.700	0.102	17.833	11.418	0.084	0.824								
4,000	10.710	6.600	1.800	18.400	0.070	13.200	9.500	0.053	0.757								
5,000	7.800	3.567	0.000	13.333	0.042	8.300	7.300	0.033	0.786								
6,000	7.610	3.000	0.000	10.600	0.033	8.000	5.200	0.026	0.765								
7,000	6.230	2.133	0.000	9.200	0.023	7.200	4.600	0.019	0.826								
8,000	5.403	1.800	0.000	5.500	0.016	6.700	2.800	0.015	0.938								
9,000	4.830	1.000	0.000	3.000	0.012	5.600	2.500	0.012	0.357								

1%LSD=0.163 1%LSD=0.497 1%LSD=0.021 1%LSD=0.829 1%LSD=0.015 1%LSD=0.536 1%LSD=5.321 1%LSD=0.016
 5%LSD=0.119 5%LSD=0.364 5%LSD=0.089 5%LSD=0.608 5%LSD=0.010 5%LSD=0.393 5%LSD=3.902 5%LSD=0.012

Table 5-3. Cont'd. (Fults grass)

	Plant Height Mean	No. of Stem Mean	No. of Leaves Mean	D.W Mean	Length of Root Mean	No. of Root Mean	D.W Mean	R/T
Cont.	14,030	20,533	52,533	0.432	16,200	24,200	0.358	0.829
1,000 ppm	14,510	23,100	59,000	0.488	18,500	26,300	0.401	0.451
2,000	14,220	14,300	41,467	0.303	19,000	21,500	0.259	0.855
3,000	10,400	14,200	39,333	0.257	9,800	18,200	0.211	0.821
4,000	10,200	14,033	39,033	0.218	10,200	17,000	0.198	0.908
5,000	9,200	13,500	34,500	0.183	9,000	15,067	0.126	0.689
6,000	7,500	4,300	12,000	0.055	6,800	6,200	0.030	0.517
7,000	6,400	3,000	10,533	0.034	6,000	5,100	0.017	0.500
8,000	6,200	2,700	9,000	0.016	5,767	4,500	0.010	0.688
9,000	4,803	2,500	9,033	0.014	5,200	4,200	0.009	0.643
10,000	4,210	2,100	6,500	0.011	4,733	4,000	0.009	0.643
11,000	3,829	2,067	6,000	0.010	4,200	3,000	0.000	0.600
12,000	3,300	1,937	6,000	0.005	3,000	3,000	0.003	0.600
13,000	3,000	1,533	4,533	0.004	3,200	2,767	0.002	0.500

1%LSD=0.111 1%LSD=0.844 1%LSD=1.226 1%LSD=0.011 1%LSD=0.380 1%LSD=1.436 1%LSD=0.010
5%LSD=0.082 5%LSD=0.625 5%LSD=0.909 5%LSD=0.008 5%LSD=0.281 5%LSD=1.064 5%LSD=0.007

Table 5-4. Cont'd (Kentucky bluegrass)

	Plant Height Mean	No. of Stem Mean	No. of Leaves Mean	D.W Mean	Length of Root Mean	No. of Root Mean	D.W Mean	R/T
Cont.	9,008	11,300	30,083	0.141	18,300	16,300	0.275	1.250
1,000 ppm	12,267	13,500	35,267	0.172	19,200	18,500	0.198	1.151
2,000	10,727	10,300	29,300	0.182	15,800	16,500	0.176	0.967
3,000	11,690	8,500	24,033	0.138	16,200	12,200	0.130	0.942
4,000	7,220	6,737	18,233	0.096	15,000	9,067	0.018	1.125
5,000	5,307	2,500	7,000	0.091	14,200	7,000	0.013	1.132
6,000	4,500	2,000	5,033	0.074	8,500	4,200	0.086	1.162
7,000	5,007	1,500	3,100	0.035	7,200	3,000	0.037	1.057
8,000	3,500	1,300	3,000	0.030	5,400	3,000	0.033	1.200
9,000	2,620	1,133	3,000	0.007	3,200	3,000	0.009	1.286
10,000	2,003	1,000	3,000	0.005	2,700	2,500	0.005	1.000

1%LSD=0.810 1%LSD=0.846 1%LSD=1.181 1%LSD=0.013 1%LSD=0.311 1%LSD=0.289 1%LSD=0.005
5%LSD=0.596 5%LSD=0.623 5%LSD=0.869 5%LSD=0.010 5%LSD=0.228 5%LSD=0.213 5%LSD=0.004

Table 5-5. Cont'd (Zoyisia japonica)

	Plant Height Mean	No. of Stem		No. of Stolen		No. of Leave		D.W		Length of Root		No. of Root		D.W		R/T
		Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	Mean		
Cont	6.243	8.533	4.500	25.533	0.167	13.300	14.500	0.136	0.814							
1,000	7.533	10.267	6.333	30.200	0.267	13.800	18.300	0.182	0.677							
2,000	6.220	5.333	4.000	19.300	0.165	13.500	14.700	0.136	0.830							
3,000	6.213	5.000	1.000	19.000	0.149	8.500	10.437	0.116	0.779							
4,000	4.533	3.600	0.000	15.000	0.142	6.200	7.200	0.088	0.591							
5,000	4.517	3.000	0.000	13.200	0.096	5.700	4.200	0.075	0.632							
6,000	4.200	2.567	0.000	10.500	0.059	5.300	3.300	0.021	0.356							
7,000	3.820	1.567	0.000	6.290	0.037	4.200	3.200	0.020	0.541							
8,000	3.613	1.500	0.000	6.000	0.030	3.800	3.200	0.014	0.465							
9,000	3.233	1.300	0.000	5.547	0.011	3.400	3.000	0.006	0.462							
10,000	1.907	1.000	0.000	5.000	0.010	3.000	3.000	0.005	0.455							
11,000	1.800	1.000	0.000	3.000	0.005	2.183	2.500	0.002	0.400							

1%LSD=1.202 1%LSD=3.554 1%LSD=0.345 1%LSD=2.225 1%LSD=0.011 1%LSD=0.403 1%LSD=0.332 1%LSD=0.072
5%LSD=0.887 5%LSD=2.622 5%LSD=0.254 5%LSD=1.642 5%LSD=0.008 5%LSD=0.297 5%LSD=0.245 5%LSD=0.053

Table 6. Regression between height after planting and concentration of NaCl

Item	Regression equation	R
Olympic	$Y = 71.7031 - 7.8641X$	-0.9473**
C.R.F.	$Y = 72.9771 - 7.8469X$	-0.9721**
Fults	$Y = 48.2222 - 5.0500X$	-0.9768**
Ky blue	$Y = 46.5747 - 5.0150X$	-0.9468**
Zoysia	$Y = 21.8512 - 2.2722X$	-0.9622**

Y : Growth after Planting

X : Concentration of NaCl (> 1000 ppm)

** : Significant at 1% level

Table 7. Regression between dry weight and concentration of NaCl

Item	Regression equation	R
Olympic	$Y = 4.2541 - 0.4772X$	-0.9812**
C.R.F.	$Y = 2.7542 - 0.3082X$	-0.9481**
Fults	$Y = 3.3349 - 0.3601X$	-0.9729**
Ky blue	$Y = 1.6312 - 0.1732X$	-0.9569**
Zoysia	$Y = 1.9121 - 0.2072X$	-0.9832**

Y : Dry weight

X : Concentration of NaCl (> 1000 ppm)

** : Significant at 1% level

Table 8. Regression between No. of leaves and concentration of NaCl

Item	Regression equation	R
Olympic	$Y = 109.9272 - 11.8842X$	- 0.9952**
C.R.F.	$Y = 156.2622 - 16.7372X$	- 0.9950**
Fults	$Y = 219.1333 - 22.9313X$	- 0.9603**
Ky blue	$Y = 151.3782 - 16.4391X$	- 0.9658**
Zoysia	$Y = 105.5141 - 11.0021X$	- 0.9872**

Y : No. of leaves

X : Concentration of NaCl (> 1000 ppm)

** : Significant at 1% level

減少하였다. 收量半減期는 Olympic grass 가 Cl - 3000ppm, Creeping red grass 가 Cl - 4000ppm, Fults grass 가 Cl - 4000ppm, Kentucky blue grass 가 Cl - 6000ppm, *Zoysia japonica* 가 Cl - 5000ppm 으로 Kentucky bluegrass 가 鹽分濃도에 의한 地上部收量の 減少가 比較的 鈍했다 (Table 5 - 1, 5 - 2, 5 - 3, 5 - 4, 5 - 5).

鹽分濃度の 變化에 따른 乾物量의 回歸式은 Table 7 과 같으며, 全草種 共히 高度의 相關을 보았다. 즉, 鹽分濃도가 乾物重에 미치는 影響이 크며, 乾物重은 鹽分濃도에 敏感한 影響을 받음을 證左하는 것이라 하겠다.

R / T 比: 供試植物中 Olympic grass, Creeping red fescue, Fults grass, *Zoysia japonica* 는 地下部에 비해 地上部の 收量이 많았으나 Kentucky blue grass 만은 反對로 地下部の 收量이 많았다 (Table 5 - 4).

3. 含鹽濃도와 電導度

鹽分濃度別 電導度는 Table 9 와 같으며 測定은 25°C 下에서 施行하였다. Cl - 1000 ppm 은 3.175 millimhos 이며 Cl - 15000 ppm 은 38.6 millimhos 이다. 供試全植物 共히 Cl - 1000 ppm 에 低鹽區에선 對照區인 無鹽區에 비해 NaCl 이 刺戟

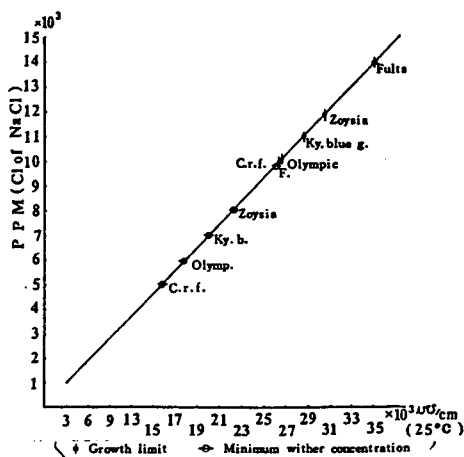


Fig. 1. Wither width of grasses at various conductivity ppm (Exchange of NaCl)

劑가 되어 生育이 促進되었으나 漸次 高鹽度에 이를수록 收量の 減少를 招來하고, 어느 限界가 지나면 枯死하였다. 本試驗에서 枯死는 17 millimhos 에서 始作되었으나, Fults grass 는 20 millimhos 에서 始作되어 供試草重中 가장 耐鹽性이 높았다 (Fig. 1).

IV. 摘要

잔디類의 耐鹽性에 關한 試驗으로 Fults, Olympic, Creeping red grass, Kentucky blue grass 및 들잔디의 耐鹽性에 關해 本試驗을 實施하였다.

供試植物은 鹽分濃도가 各各 다른 培養液 中에서 Vermiculit 를 使用한 砂耕法에 依하여 實施되었다. 基本培養液은 Hoagland 養液을 使用하였으며 對照區(基本培養液)와 Cl - 1000 ppm ~ 15000 ppm 의 含鹽養液에서 各各 2個月間 栽培하였으며 그 結果는 다음과 같다.

1. Fults, Olympic, Creeping red fescue 및 其他의 供試植物은 모두가 對照區보다 Cl - 1000 ppm 에서 生育이 良好하였으나 fescue 는 Cl - 5000 ppm 區에 23.9%의 枯死株가 發生하였으며 9000 ppm 以上에선 生存이 不可能하였다.

2. Kentucky blue grass 와 Olympic grass 는 10000 ~ 11000 ppm 以上에선 生存이 不可能하였고,

3. Fults 는 9000 ppm 以下에서는 正常的인 生育이 可能하나 10000 ppm 以上에서 枯死株가 發生하였다.

4. 含鹽濃度の 增加에 따라 生育에 惡影響이 나타나고 莖數, 草長 및 根部의 生長이 抑制되었으나 Creeping red fescue 는 1000 ~ 4000 ppm 에서 오히려 匍匐莖의 發生量이 增加하였다.

5. 本試驗의 結果 Fults 가 36 Millimhos 로 가장 耐鹽度가 높았으나 時日이 經過하면 더 낮은 鹽度에서도 枯死할 것 같다. 供試植物의 耐鹽性은 다음과 같다.

Fults > 들잔디 > Ky blue grass > Olympic gr-

ass > Creeping red fescue .

6. 供試한 Fults, Olympic grass 등 全草種 共히 葉數, 莖數, 分蘗數 및 乾物重 등 모두 對照 區에 比해 Cl-1000 ppm 區가 높았지만 Cl-4000 ppm 以上の 濃度에선 減少하였다.

7. 25°C에서의 含鹽培養液의 電導度 3.175 millimhos(m σ)에서 供試植物 共히 物質生産이 增大 되었으며, Olympic, Creeping red fescue, Ky blue grass, Zoysia는 8.85 millimhos에서, Fults는 12.20 millimhos에서 各各 乾物生産이 顯著히 低下하였다.

8. 本試驗의 結果 Cl-1000ppm 정도의 少量의 鹽分 添加는 無鹽區에 比해 植物生育에 刺戟的인 效果를 주는 것으로 思料되었다.

V. 引用文獻

- Allison, Lowell R. 1964. Salinity in Relation to Irrigation. *Advances of Agronomy*, 16:139 ~ 180.
- 青沼和夫. 1973. 京葉臨海埋立地における樹木植栽に關する試驗(II) 千葉縣林業試驗場研究報告.
- _____. 1976. 京葉臨海埋立地における環境綠化適用試驗(其2): *ダリーソコーズ* 3(11) 28.
- _____. 1976. 京葉臨海埋立地における農林業技術を適用 した綠地帶造成-1: 森林立地 18(1) 29 ~ 30.
- _____. 1977. 京葉臨海埋立地における樹木植栽に關する試驗(VIII). 千葉縣林業試驗場研究報告.
- _____. 1980. 京葉臨海埋立地における樹木植栽に關する試驗(IX). 千葉縣林業試驗場研究報告.
- 青井茂夫. 1963. 伊勢灣颱風による渥美半島防潮林被害と樹種別耐鹽度に關する調査について. *治山研究發表會論文集* 2卷 44.
- 安藤重男. 1971. 防潮林造成試驗, 福井縣林業試驗場研究報告 9卷 186.
- Vaslavskaya, S.S. 1936. Influence of the chloride ion on the content of carbohydrates in potato leaves. *Plant Physiol.* 11:863 ~ 872.
- Berg, C. Van Den. 1950. The influence of salt in the soil on the yield of agricultural crops. 4th Internatl. Cong. Soil Sci. Trans. 1:411 ~ 413.
- Bernstein, L. and A.D. Yers. 1951. Salt tolerance of six varieties of green beans. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 57:243 ~ 248.
- _____. 1953, Salt tolerance of five varieties of carrots. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 61:360 ~ 366.
- _____. 1953, Salt tolerance of five varieties of onions. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 62:367 ~ 370.
- _____. and F.E. Ayward. 1958. Physiology of salt tolerance. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 9:25 ~ 46.
- _____. 1958, Salt tolerance of grass and forage legumes. *U.S.D.A. Inform. Bull.* 194:1 ~ 7.
- _____. 1962, Salt affected soils and plants. *UNESCO. Arid zone research* XVIII, 139 ~ 174.
- _____. 1964, Salt Tolerance of Plants. *Agr. Information Bull.*, No. 292, USDA, Washington, D.C., 283 ~ 23.
- _____. 1966, Soil salinity and crops. *Span.* (2):76 ~ 79.
- Branson, R. L. 1961, Salinity in relation turfgrass. *California Turfgrass Culture* 11(4):27 ~ 28.
- 奏熙成, 許濬 1986, 잔디의 物質生産과 長解析에 關한 研究. *韓國生態學會誌* Vol 9, No.3 161 ~ 184.
- Daubenmire, R.E. 1974, Plants and environment. 267 ~ 285. John Wiley & Sons, New

- York.
22. 遠藤良太, 多田 敦, 岸上定男: 1983, 京葉臨海埋立地における物理的 諸特性と植栽基盤の造成. 造園雑誌 46(5) 170 ~ 174.
 23. Eaton, F.E. 1942, Toxicity and accumulation by higher plants. *Plant physiol.* 16:691 ~ 720.
 24. Elgabaly, M.M. and F. Massoud. 1956, Salt tolerance, growth condition, and composition of certain field crops as related to soil salinity(abstr.). *Cong. Intern.* 6.A. 265 ~ 266.
 25. Gausman, H.W., Cowley, W., and S.H. Barton, 1954, Reaction of some grasses to artificial salinization. *Agron. J.* 46:412 ~ 414.
 26. Gauch, H.G. and C.H. Wadleigh, 1944, Effects of high salt concentration on growth of bean plants. *Bot. Gaz* 105:379 ~ 387.
 27. Hansen, D.J.P., Dayanandan, P.B. Kaufman, and J.D. Brotherson, 1976, Ecological adaptations of salt marsh grass, *Distichlis spicata*(Gramineae), and environmental factors affecting its growth and distribution. *Amer.J. Bot.* 65(5):635 ~ 650.
 28. Harmer, P.M. and E.J. Benne. 1941. Effects of applying common salt to a muck soil on the yield, composition and quality of certain vegetable crops and on the composition of the soil producing them. *Agron.J.* 33(11):952 ~ 979.
 29. _____. _____. 1945, Sodium as a crop nutrient. *Soil sci.* 60:137 ~ 148.
 30. _____. _____. W. Mlaughlin and C. Key, 1953, Factors affecting crop response to sodium applied as common salt on Michigan muck soil. *Soil Sic.*, 76(1):1 ~ 17.
 31. _____. and C.H. Wadleigh. 1949, Plant growth on saline and alkali soils. *Adv. in Agron.* 1:1 ~ 38.
 32. Hayward, H.E. 1954, Plant growth under saline conditions. *Reviews of reseach on problems of utiliation of saline water.* 37 ~ 71. UNESCO.(Paris).
 33. Heimann, H. 1959, The irrigation with saline water and balance of the ionic environment. *Potash Review.*
 34. Henry, D.Foth 1977, *Fundamentals of soil science* 103 ~ 111.
 35. 本間 啓 1965, 飛砂防止および 緑化造園植物の植栽に関する調査研究. 1 ~ 52. 出光興産.
 36. _____. 1973, 臨海埋立地の環境緑化について. *地域開発* 11. 34 ~ 45 兵庫縣立林業試験場, (1972) 海岸埋立地の緑地帯造成に関する研究 (I).
 37. _____. 1973, サソドボソプによる臨海埋立地における緑地植物の栽植に関する研究. *緑地研究* 4.1 ~ 127.
 38. 本多 作, 河野通世 1963, 芝の形態並び解剖學的 研究—特に日本芝 *Zoysia japonica* Steud について. *千葉大學園藝學部學術報告* 11:1 ~ 7.
 39. 堀江保夫 1968, 植物の 耐鹽水性 (2). *林試報告* 186 號 130 ~ 133.
 40. 本間 啓, 小澤知雄, 廷原 肇 1970, 臨海埋立地の自然植生について. *造園雑誌* 33(2) 13 ~ 24.
 41. 井手久登 1963, 造園植物の耐潮性に関する研究. *造園雑誌* 27(1) 18 ~ 23.
 42. _____. 1965, 八郎潟干拓土壤における緑化用樹種の生育について. *造園雑誌* 29(1)18 ~ 24.
 43. _____. 1982, 緑地保全の生態學. 東京大學出版部 77 ~ 107.
 44. 伊藤重右衛門 1976, 耐鹽性樹種試験 北海道林業研究發表大會 論文集 19 卷 339 ~
 45. _____. 1971, 北海道内海岸林用樹種の耐鹽性試験. 日本林學會大會發表論文集 81 號 310 ~

46. 石川格司, 中村毅 1985, 하우스土壤内における集積鹽類除去のための湛水効果. 農業及園藝 60(1) 49 ~ 52.
47. 市川孝義 1978, 高潮の被害による松類の枯損について. 日本林學會 關西支部大會講演會 29號 41 ~ 45.
48. 川名 明 1966, 堤別海岸平野の低地過濕林の改良に関する研究. 東北大學研究所報告(農學) 4号 1 ~ 115.
49. Kellman, M.C. 1975, Plant geography. Methuen & Co.Ltd. London.
50. 金喆洙 1971, 干拓地 植物群落形成過程에 관한 研究. 韓國植物學會誌 14(14):27 ~ 3.
51. 金一中, 李宗錫 1978, 耐陰性 地皮植物 開發에 관한 研究 (1) — 몇가지 地皮植物의 光度差에 따른 生長反應. 韓國園藝學會誌 19(2) 167 ~
52. 金俊鎭, 奏戲成外 8名 1973, 한국의 지역에 따른 육상식물의 생산력 비교연구, 서울대학교 교양과정부 (과학기술처 R - 73 - 87) 3 ~ 34.
53. 木村英夫 1937, 植物の耐潮性について. 造園雜誌 4(1) 26 ~ 37.
54. 北村文雄 1967, 芝生用植物の耐鹽性に関する研究(第1報) — Rye grass類, Fescue類の耐鹽性について. 造園雜誌 31(2) 16 ~ 21.
55. _____ 1968, 芝生用植物の耐鹽性に関する研究(第2報) — Bent grass, Blue grass類の耐鹽性について. 造園雜誌 32(2) 20 ~ 24.
56. _____ 1970, 芝生用植物の耐鹽性に関する研究(第3報) — Bermuda grass類の耐鹽性について. 造園雜誌 33(3) 2 ~ 6.
57. _____ 1970, 芝生用植物の耐鹽性に関する研究(第4報) — 日本芝の耐鹽性について. 造園雜誌 33(4) 28 ~ 33.
58. 小澤知雄, 萩原信弘, 1965, 土壤硬度か芝の生育に及す影響 — 特に根の分布量に関する實驗的研究. 造園雜誌 29 - 2:12 ~ 17.
59. 近藤三雄, 小澤知雄, 1977, 芝生地の收容力に関する研究 — 踏壓 — 土壤硬度に對する芝生地の植群の抵抗性から見た收容力について. 造園雜誌 40(3):11 ~ 23.
60. 黒田佐俊 外, 1961, 伊勢灣颱風による都市樹林の抵抗性調査報告書. 名古屋市計劃局1~46.
61. 倉内一二 1964, 海岸地植生の動態 — とくに颱風害との關係 1 ~ 213.
62. 李宗錫, 金一中 1977, 耐鹽性 및 耐潮風性 觀賞植物의 開發을 위한 生態學的 研究. 韓國園藝學會誌 18(2) 215 ~ 220.
63. 李鏞承, 洪鍾雲, 康祥俊, 1975, 孔之川下水汚泥의 肥料效果에 관한 研究 1. 各種植物의 生長에 미치는 影響. 亞細亞財團(K - 5057) 3 ~ 24.
64. _____ 1976, 孔之川下手汚泥의 肥料效果에 관한 研究 2. 汚泥施肥量에 따른 作物最高生産量比較. 亞細亞財團(K - 5057).
65. _____ 1978, 孔之川下手汚泥의 肥料效果에 관한 研究 3. 汚泥中 重金屬物質의 植物體内分布 및 그 生長反應. 春川教育大學論文集 18輯 131 ~ 184.
66. 任綱彬 外 6名 1981, 干拓地 草地造成에 관한 研究 (1) 牧草의 耐鹽性 比較. 韓國畜産學會誌. 23(1) 30 ~ 40.
67. Lunt, O.R., Youngner, V.B., and Oertli, J.J. 1961, Salinity tolerance of five turf-grass varieties. Agron. J.53:247 ~ 249.
68. Magistad, O.C., Ayers. C.H. Wadleigh and H.G. Gauch. 1945, Effect of salt concentration, kind of salt, and climate on plant growth in sand cultures. Plant Physiol. 18:151 ~ 166.
69. 松元 功 1969, オニカヤの潮害防止効果について. 治山林道研究發表論文集 4卷 276.
70. 門田正也 1962, 海岸砂地の黒訟の鹽害に関する生理生態的研究. 名古屋大學演習林報告 2號 1 ~ 95.
71. 皆川建五, 1976, 鹽害に對する防風工施工効果. 治山研究發表會 論文集 15卷 20.