

桶里海水浴場 綠地帶造成에 關한 研究(I)^{1*}

— 砂丘地周邊의 災害要因分析 —

曹 熙 料²

Studies on a Plan for Afforestation at Tong-ri Beach Resort^{1*}

— Analysis of Factors Causing Disasters around Beach —

Hi Doo Cho²

要 約

海水浴場 綠地帶는 休息施設機能과 防災機能을 滿足할 수 있도록 造成하여야 되므로 桶里海水浴場에 綠地帶를 造成하기 爲하여 防災機能側面에서 各種災害要因을 分析한 바 다음과 같다.

(1) 夏季의 主風方向은 SE方位이다. (2) 夏季의 1時間平均風速은 2.1~3.0m/sec가, 瞬間風速은 1.1~2.0 m/sec가 發生頻度가 제일 높다. (3) 丘砂의 粒徑은 細粒이며 鑛物組成은 量的으로 Quartz, Calcite, Feldspars, Sericite 順이다. (4) 丘砂의 篩別粒徑級이 작을수록 Quartz의 數量은 大端히 많아지고 Calcite와 Feldspars의 量은 減少되며 Sericite의 量은 增加한다. (5) 丘砂의 直徑級에 따른 限界摩擦風速式 $y=4.191x^{0.221}$ 이다. (6) 飛來鹽分量은 汀線가까이에서 제일 많고 内地로 向하면서 急激히 減少한다. 捕捉鹽分量의 回歸式은 $y=28.181 \times (-0.369^x)$ 이다. (7) 海水含鹽量은 33%이다.

ABSTRACT

This study is carried out for analyzing the factors causing several disasters occurring around beach area in order to set a plan for an afforestation which will fulfill its function as facilities for prevention of disasters and for relaxation around beach resort at Tong-ri, Pokil-myōn, Wando-gun.

The results are as follows :

1. The main wind direction was summer was SE.
2. The first class in the rate of frequency of the hourly average wind speed and the instantaneous wind speed in summer were 2.1-3.0m/sec (29.2%) and 1.1-2.0m/sec (30.6%) respectively.
3. The particle sizes of the dune sands was a little small (82.5% in 0.125 to 0.25mm, $D_{50}=0.178$ mm).
4. The mineral composition and the chemical components were as follows : The main mineral : Quartz
The accessory minerals : Calcite, Feldspars(Orthoclase), Sericite. The chemical components : SiO_2 ; 75.6%, Al_2O_3 ; 8.1%, CaO ; 7.76%, Ign. loss ; 6.8%, MgO ; 0.23%, K_2O ; 0.72%, Na_2O ; 0.41%, Fe_2O_3 ; 0.32%.
5. The threshold friction velocity equation for the diameter class of the dune sands was $y=4.191x^{0.221}$.

¹ 接受 3月 11日 Received on March 11, 1988

² 全南大學校 農科大學 College of Agriculture, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea.

* 本 研究는 全南大學校 學術研究 造成費에 依하여 이루어진것임.

6. The amount of floating salt was maximum at the point of 65m away from beach line, dropped abruptly at 135m and remained almost same on its way to the inland. The equation of the amount of floating salt was $y=28.181 \times (-0.369^x)$.
7. The amount of extracted salt(33%) in seawater in summer was the same as the one of the nearest seawater of Korea.

Key words : an afforestation ; wind direction ; wind speed ; dune sands ; floating salt in the air ; salt in seawater .

緒 論

桶里海水浴場이 所在하고 있는 全南 莞島郡 甫吉面은 多島海海上 國立公園地域으로 森林面積率이 79%이며, 暖帶林地域으로 樹種이 318種으로 多樣할 뿐만 아니라 平均綠地自然度⁵⁾가 6.64로 景觀이 秀麗하다. 또 尹孤山 遺蹟地, 宋時烈先生의 “글썩마위”, 禮松里 常綠樹林, 亭子里의 風致林, 禮作島의 감탕나무(樹令 300年), 甫玉里의 奇岩絶壁 등 名勝古蹟이 豊富한 곳으로 많은 觀光客이 이곳을 찾고 있다. 特히 夏季에는 桶里 뿐만 아니라 中里와 禮松리에 또 海水浴場이 있어 많은 避暑客의 休息處가 되고 있어 이들 海水浴場을 開發하면 住民의 所得을 增大할 수 있으리라 생각된다.

海水浴場의 構成要素를 質의問題와 量的問題¹⁾로 나누어 생각할 수 있는데 桶里海水浴場은 眺望對象으로서 목섬, 南島, 旗島, 갈마섬이 있어 韻致를 풍기고 島內交通이 円滿하여 到達施設이 양호하며 丘砂의 質이 좋다는 점등을 除外하고는 海水浴場 構成要素가 만족스럽지 못하여 積極的인 開發이 要請된다. 特히 周邊植生이 貧弱하여, 水邊景觀을 아름답게 해주고 清涼한 空氣와 庇蔭을 제공할 休息空間이 없으므로, 海水浴場의 開發目的에 알맞은 休息施設로서 砂丘地 周邊에 適切한 綠地帶가 必要하다. 더우기 後配地로서 桶里部落이 있어 部落進入路가 砂丘地와 隣接해 있으므로 部落住民과의 遮斷施設로서 綠地帶 뿐만 아니라, 논이 砂丘地에 隣接해 있으므로 水稻作에 被害를 주는 各種災害를 防止하는 施設로서 防災林 造成이 要請되고 있다.

綠地帶는 休息施設機能과 防災機能 卽 風害, 鹽風害, 潮害, 飛砂등을 防止할 수 있도록 造成되어야 하므로 먼저 綠地帶 造成에 對한 基礎研究로서 各種災害要因에 對하여 分析하여 第1報로 報告하고 第2報로 綠地帶 防災機能을 評價하는 尺度로서 곰솔 防災林 樹冠量을 分析하고, 植栽基盤 評價와 第1報의

各種 災害要因을 基盤으로 한 綠地帶 造成計劃에 對하여 研究 報告하고자 한다.

資料 및 方法

1. 主風方向 및 風速觀測

砂丘地에서 降雨日이나 台風時를 避하여 P-type Combination Anemometer (風速計 높이 1.5m)로 1987年 5月25日~9月14日까지 51日, 1日 11~12시 사이에 1시간 동안 10分마다 風向과 瞬間風速을 觀測하였다.

2. 丘砂의 粒徑組成

丘砂의 粒徑分析에 있어서 체가름 하거나 顯微鏡으로 區分하는 方法이 있는 데¹⁹⁾ 顯微鏡으로는 많은 量을 처리할 수 없어 代表性問題가 있고 努力이 많이 所要되며, 체가름은 砂粒이 粉碎되거나 체에 끼어서 같은 試料도 結果가 다르게 되는 缺點이 있으나 比較的 많은 試料를 處理할 수 있으며 操作이 簡單하다. 그러므로 本 實驗에서는 No.10, No.18, No.35, No.60, No.120, No.230 체에 의한 重量百分比로 粒徑級를 分析하였다.

3. 丘砂의 鑛物組成 및 化學成分分析

丘砂의 全試料와 0.5~1.0^{mm}, 0.25~0.5^{mm}, 0.125~0.25^{mm}, 0.062~0.125^{mm}의 試料를 X-ray diffractometer(Japan Rigaku Co., Geigerflex)로 다음과 같이 實驗을 實施하여 X線回折像을 얻어 鑛物組成을 定性하였다.

Target : Cu-Kα

Filter : N

Voltage : 35 Kv

Current : 15 mA

Full scale range : 2×10³ c.p.s

Time constant : 1 sec

Scanning speed : 2°/min.

Chart speed : 2^{cm}/min.

Divergency slit : 0.3 mm

Detector : proportional counter(p.c.)

또 全試料와 체가름 試料를 다음과 같은 方法으로 化學分析을 하여 全成分을 定量하였다.

- 1) KS E 3066
- 2) KS E 3071
- 3) Perkin Elmer 380 A.A. manual analytical method ; Gc 412, Gc 5, Ay-3.

4. 丘砂의 限界摩擦風速測定實驗

砂丘地의 自然斜面과 같이 10^{cm}×10^{cm}의 木材板을 4°30'으로 傾斜지게 하여 接着劑로 氣乾丘砂를 接着시킨 後, 1.0~2.0^{mm}, 0.5~1.0^{mm}, 0.25~0.5^{mm}, 0.125~0.25^{mm}, 0.062~0.125^{mm}의 丘砂를 粒徑級別로 갈아놓고 人工風을 送風하여 風車型風程式風速計로 丘砂의 限界摩擦速度를 測定하였다.

5. 飛來鹽分捕捉 및 海水含鹽實驗

水稻作出穗時期인 1987年 8月 13日에 汀線으로부터 65m 떨어진 地點에 第1地點을 設置하고 內地로 向하여 70m 間隙으로 第5地點까지 設置하고 20^{cm}×20^{cm}의 gauze를 平均風速 1.64m/sec에 2時間동안 風向에 直角으로 하여 垂直方向과 水平方向으로 1.5^m 높이에서 鹽分을 捕捉하였고^{4,8,11,20}, 海水는 汀線에서 300^m 떨어진 表面海水를 1987年 4月1日~7月15日에 8回에 걸쳐서 採水하였다.

採水된 海水와 鹽分을 捕捉한 gauze를 蒸溜水에 浸漬시켜 mohr法¹⁹에 依하여 NaCl을 定量하였다.

結果 및 考察

1. 主風方向 및 風速

莞島測候所에서 觀測한 最近 10個年 동안의 主風方向은 NW方位로 보고되었다.⁴⁾ 그러나 風向은 季節風의 影響을 받아 夏季와 冬季가 달라 9~3月에 있어서 主風方向은 NW이나 4~8月은 E~SW가 主風方向의 範圍로 보고되었다.⁴⁾ 風向은 地域에 따라 또는 地形에 따라 多少다르고 防災의인 側面에서 夏季의 主風方向이 重要할 뿐만 아니라 綠地帶의 長軸의 方向을 定하기 위하여 主風方向을 把握할 필요가 있다. 그러므로 桶里砂丘地에서 夏季에 風向을 306回 觀測하여 統計分析한 結果, Table 1과 같았다.

Table 1. Frequency of instantaneous wind directions on the spot.

Wind direction	Frequency	Relative frequency(%)	Frequency order
N	9	2.94	9
NNE	4	1.31	12
NE	31	10.13	4
ENE	11	3.59	8
E	31	10.13	4
ESE	8	2.61	10
SE	56	18.30	1
SSE	9	2.94	9
S	22	7.19	6
SSW			
SW	26	8.50	5
WSW	6	1.96	11
W	40	13.07	2
WNW	13	4.25	7
NW	39	12.75	3
NNW	1	0.33	13
Total	306	100	

觀測回數 306回 중 SE方位가 相對度數 18.30%로 第1順位이므로 主風方向은 SE方位이다. 自然風은 亂流로서 風向이 여러 週기로 끊임없이 變動하는데 桶里砂丘地에 있어서 主風方向의 範圍는 主風方向인 SE를 中心으로 한 E~S方位로서 306回중 126回 發生으로 相對度數가 41.17%이다.

風速도 地域이나 地形에 따라 다르며 역시 季節이나 時間에 따라 자주 變함은 勿論 氣象狀態에 따라 자주 變한다. 또 Prandtl의 對數法則^{12,16,18}에 의하여 觀測높이에 따라 風速은 달라진다. 特히 沿海地域이나 島嶼地域에서는 이와같은 現象이 甚하다.

風速은 強風일때 본 실험설계로서는 現地觀測이 어려우므로 平時의 瞬間風速을 觀測하였다. 防災의 側面에서 夏季에 있어서 風速이 重要하므로 砂丘地에서 夏季에 觀測한 瞬間風速 및 1時間 平均風速을 統計分析하였다(Table 2).

瞬間風速 觀測回數 306回중 觀測時間중 無風狀態인 28回을 除外한 278回의 觀測值를 使用하였으며 瞬間風速을 平均한 1時間 平均風速은 風級 2.1~3.0 m/sec가 相對度數 29.2%로서 第1順位이며 風級이 커짐에 따라서 發生頻도가 낮아지는 傾向이다.

瞬間風速도 風級 1.1~2.0m/sec 가 相對度數 30.6%로서 第1順位이며 제일낮은 風級인 0.1~1.0m/sec 가 發生頻도가 第3順位로 例外이나 風級이 높아짐에 따라서 發生頻도가 낮아진다. 이와같은 傾向은

Table 2. Frequency of wind speeds on the spot.

Class(m/sec)	Hourly average wind speed			Instantaneous wind speed		
	Frequency	Relative frequency (%)	Frequency order	Frequency	Relative frequency (%)	Frequency order
0.1~ 1.0	6	12.5	4	43	15.5	3
1.1~ 2.0	13	27.1	2	85	30.6	1
2.1~ 3.0	14	29.2	1	69	24.8	2
3.1~ 4.0	10	20.8	3	45	16.2	4
4.1~ 5.0	3	6.2	5	21	7.6	5
5.1~ 6.0	1	2.1	6	4	1.4	6
6.1~ 7.0				6	2.1	7
7.1~ 8.0				3	1.1	8
8.1~ 9.0	1	2.1	6			
9.1~10.0				2	0.7	9
Total	48	100		278	100	

莞島測候所 觀測資料인 3年 9月 日平均 風速을 統計分析한 結果를 報告한 內容⁴⁾과 같고 月最大風速風級은 5.5~11.4m/sec의 風級이 度數分布가 71.3%이며 月最大風速중 最大風級은 23.5~27.4m/sec가 風級의 度數分布는 0.8%인데 風級이 높아짐에 따라서 發生頻度가 낮아졌다고 報告하였다⁴⁾.

瞬間風速의 最大風級인 9.1~10.0m/sec와 Beaufort 風級⁴⁾ 以上에 該當되는 風級도 但2回 發生하였는데 이는 降雨日이나 強風時의 觀測을 하지 않았으므로 發生回數가 적다.

2. 丘砂의 粒徑組成

漂砂는 波浪에 依하여 海岸에 堆積하여 砂丘를 形成하여 丘砂가 乾燥하면 風力에 依하여 移動을 開始하는데 砂粒의 運動을 支配하는 要因중 하나는 砂粒의 크기^{4,13)}라 하기때문에 海水浴場丘砂로서 適合度를 判定하고 平時의 風速에 飛砂할 수 있는 量을 把握하기 爲하여 丘砂의 粒度를 分析하였다(Table3).

桶里丘砂의 色은 具殼의 微細粒子가 包含되어 有

어서 灰白色의 粒子가 보이나 全體의으로 greenish white를 나타낸다. 丘砂의 代表粒徑인 中央粒徑 $D_{50} = 0.178^m$ 로서 細粒이며^{14,15)} 標準偏差($(D_{84}/D_{16}) S = 1.182$ 로서 具殼이 含有되어 있으나 分布範圍가 넓지 않으며^{14,15)}, 均等係數(D_{60}/D_{10}) $Cu = 1.5$ 로서 매우 均等하다.

발표된바에 의하면¹⁹⁾ 日本의 몇개 地域 丘砂의 粒徑組成은 大部分 0.5~1.5^m 혹은 0.25~0.5^m 粒徑에 屬하나 우리나라 西南海岸地域의 몇個所 丘砂를 分析한 바(Table 3) 新智海水浴場의 丘砂를 제외하고 丘砂 粒徑 0.125~0.25^m에 屬하는 丘砂가 82.30~87.98%인데 新智丘砂는 0.25~1.0^m의 것이 82.52%나 되어 약간 굵은 便이나 日本 丘砂보다는 細粒이다.

3. 丘砂의 鑛物組成 및 化學成分分析

海岸에 堆積된 丘砂는 여러가지 自然作用에 依하여 風化되나 甚히 細分되지 않아 보통 安定된 鑛物로 取扱한다. 따라서 많은것은 90% 以上の 石英을

Table 3. Weight percentage by particle size of dune sands.

Sample No.	Size(mm)	<0.062	0.062~0.125	0.125~0.25	0.25~0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	2.0<
1			10.30	82.30	6.40	0.73	0.27	
2			9.94	83.73	6.02	0.29	0.02	
3		0.04	1.46	87.98	10.38	0.07	0.07	
4			0.55	13.87	38.34	44.18	2.33	0.73

Note, 1: Sample of Tong-ri beach sands.

2: That of Jung-ri sands at Pokil-myōn, Wando-gun.

3: That of Jidang-ri sands at Bikeum-myōn, Sinan-gun.

4: That of Sinji sands at Sinji-myōn, Wando-gun.

포함하고 있으나 一般的으로 石英의 含量은 一定範圍內에 있다하며⁶⁾ 風力에 依하여 移動을 하게된다. 그러므로 丘砂의 鑛物組成을 粒徑別로 알므로서 風力에 의하여 飛砂하는 鑛物의 種類를 알 수 있다.

丘砂의 鑛物組成은 Quartz, Calcite, Feldspar (Orthoclase), Sericite이며 全試料와 篩別試料는 主成分鑛物과 副成分鑛物로 나눌 수 있다(Table4, Fig.1). 그러나 0.5~1.0mm의 丘砂는 主成分鑛物과 副成分鑛物이 區別되지 않고, 全試料나 其他의 篩別試料의 主成分鑛物이 Quartz인데 0.25~0.5mm試料는 主成分鑛物이 Quartz와 Calcite이다. Feldspar는 全試料와 0.5~0.1mm, 0.25~0.5mm는 Orthoclase이며 0.25mm以下는 Orthoclase인지 Plasioclase인지 區別이 곤란하여 Feldspar로 表示하였다.

火成岩에 混한 鑛物은 大部分 珪酸鹽類이기 때문에⁷⁾ SiO₂量에 依하여 其他의 酸化物的 量이 定해진다. 火成岩의 8大成分인 Al₂O₃, FeO, Fe₂O₃, CaO, MgO, K₂O, Na₂O 중 FeO成分을 除外하고 Ignition loss를 포함시켜 분석하였다.

全試料에서 보면 99.94%중 SiO₂가 75.6% CaO와 Ignition loss가 14.56%, Al₂O₃가 8.1%, 其他가 1.68%임을 볼때 丘砂의 鑛物組成은 Quartz가 大部分이며 다음이 Calcite, Feldspar(Orthoclase), Sericite 順으로 組成되어 있음을 알 수 있다 (Table4, Table5, Fig.1).

篩別試料에서 보면 0.5~1.0mm의 것은 CaO와 Ignition loss가 87.35%로 Calcite가 大部分인데 丘

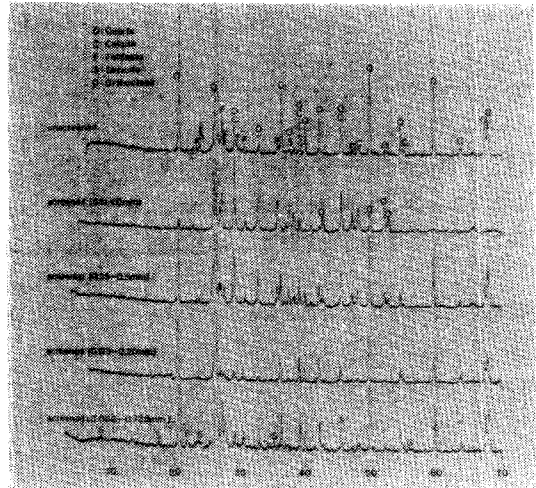


Fig. 1. X-ray diffraction for dune sands

砂에는 具殼이 많아 包含되어 있는 結果이며 具殼이 破碎되어 粒徑이 작아지면 比重이 낮기때문에 (比重 1.7¹⁰⁾ 쉽게 飛散되고 細分되면 雨水에 쉽게 溶脫된 다하므로⁸⁾ 篩別粒徑이 작아질수록 Calcite量은 減少함을 알 수 있다.

SiO₂는 0.5~1.0mm 試料는 4.7%로 極히 少量인데 篩別粒徑이 작아질수록 SiO₂의 組成比率이 增加하는데 Calcite의 量이 減少하는 反面 Quartz는 破碎되어도 飛散되거나 물에 溶脫되지 않는 結果이다. 따라서 SiO₂는 Feldspars에서도 分離되기 때문에 全量을 Quartz로 볼 수는 없으나 分析結果 Al₂O₃가 少量이므로 거의 全量에 가까운 SiO₂가 Quartz로 생각

Table 4. Mineral composition for dune sands

Sample(mm)	Mineral Composition	
	Main minerals	Accessory minerals
Unscreened	Quartz	Calcite, Feldspar(Orthoclase), Sericite
Screened(0.5-1.0)	Quartz, Calcite, Feldspar(Orthoclase), Sericite	
Screened(0.25-0.5)	Quartz, Calcite	Feldspar(Orthoclase), Sericite.
Screened(0.125-0.25)	Quartz	Calcite, Feldspar, Sericite
Screened(0.062-0.125)	Quartz	Calcite, Feldspar, Sericite

Table 5. Chemical components for dune sands.

Sample(mm)	Item(%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Ignition loss	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	Total
Unscreened		75.6	8.1	7.76	6.8	0.23	0.72	0.41	0.32	99.94
Screened(0.5-1.0)		4.7	6.9	48.35	39.0	0.11	0.22	0.53	0.15	99.96
Screened(0.25-0.5)		48.8	7.9	23.25	18.7	0.26	0.42	0.37	0.21	99.91
Screened(0.125-0.25)		82.8	2.5	7.51	5.7	0.20	0.66	0.29	0.26	99.92
Screened(0.062-0.125)		82.2	4.2	7.46	5.6	0.23	0.81	0.37	1.10	99.97

될 수 있으며 Quartz의 比重이 2.7¹⁰⁾로서 細粒이 되어도 飛砂에 對하여 安定된 鑛物임을 確認할 수 있다.

Al₂O₃는 細粒이 되면 減少하는 傾向이다. 이와같은 傾向은 Feldspar는 比重이 2.6~2.7¹⁰⁾로서 Quartz와 비슷한 값이나 性質이 軟弱하여 破碎되기 쉽고 大氣中에 露出하면 쉽게 風化되는 性質이 있으므로 여러가지 自然作用에 依하여 甚히 細粒으로 되어 飛散되기 故로 생각된다.

微細한 白色 雲母인 Sericite는 全試料와 篩別試料에 나타났는데 篩別粒徑이 細粒이 되면서 MgO는 增加傾向이 확실하지 않으나, K₂O, Fe₂O₃가 增加하므로 Sericite는 篩別粒徑이 細粒이 되면 그 量이 增加함을 알 수 있다.

Na₂O도 篩別粒徑이 細粒일수록 減少傾向이 있는데 이 成分이 Mica類에서 온 것인지 Plasioclase에서 온 것인지 確認할 수 없다. 다시 말하면 X-ray diffraction은 3~5% 以下 含有되어 있는 物質은 나타나지 않을 뿐만 아니라 一般의 丘砂에는 Mica類가 거의 含有되어 있지 않는다고 한다.⁶⁾

4. 丘砂의 限界摩擦風速

飛砂에 關한 實驗은 一般的으로 風速實驗과 現地實驗을 하여 飛砂量, 飛砂距離, 飛高 및 風速과의 關係등 많은 研究가 있는데^{9,13,14,15,16,19)} 本 研究에서는 實驗室에서 丘砂의 限界摩擦風速을 測定하였다.

砂粒의 運動은 風速이 限界摩擦速度에 이르므로서 開始된다고 하는데²⁾ 限界摩擦速度를 支配하는 要因은¹⁶⁾ 主로 (1) 砂粒의 크기 (2) 砂의 含水量 (3) 砂地表面附近의 空氣의 安定 (4) 濕度 (5) 砂粒의 構造 (6) 砂地表面의 粗度 (7) 砂地表面의 粒子의 安定 (8) 砂地表面의 氣溫 등을 들 수 있다고 한다. 그러나 本 實驗은 室內實驗이므로 供試砂粒의 運動條件중 砂粒의 크기와 砂粒의 構造 卽 鑛物組成에 依한 比重이 支配 要因이라고 볼 수 있다.

砂地面의 最上層에 있어서 直接的으로 風에 接觸하는 砂粒은 風速이 어느 값 以上으로 되면 最初에는 조금씩 轉動하다가 漸次로 加速되면서 突然空中에 跳上하게 된다고 한다⁹⁾. 따라서 粒徑級別로 丘砂의 限界摩擦風速을 測定하여 飛砂開始風速을 알므로서 飛砂可能粒徑과 飛砂量을 推斷할 수 있다.

丘砂의 直徑級과 限界摩擦風速과의 相關圖(Fig. 2.)는 指數曲線을 이루는데 相關係數는 r=0.9836이

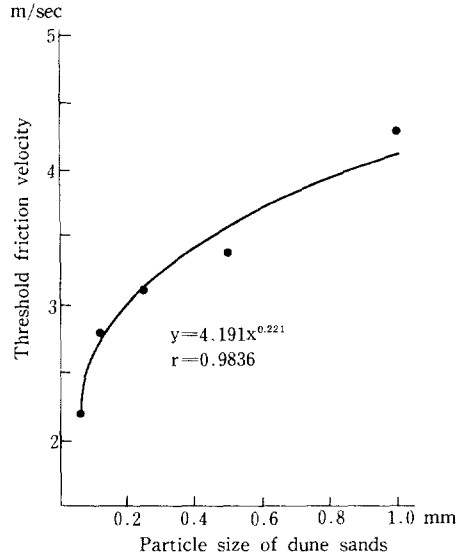


Fig. 2. Correlation between the particle size and the threshold friction velocity of dune sands.

며 相關係數의 有意性檢定 結果 $t_0=6.753 > t_{3,0.01}=5.841$ 로 매우 有意的이었다. 限界摩擦風速의 回歸式 $y=4.191 x^{0.221}$ 인데 分散分析 結果 $F_0=89.72 > F_3(0.01)=34.12$ 로 回歸性을 認定할 수 있다. 따라서 直徑의 크기에 따른 限界摩擦風速의 크기는 指數曲線을 이루므로 風速의 增加할 수록 運動을 開始하는 丘砂의 直徑의 크기는 急激히 增加함으로 風速增加量은 적어도 大粒의 丘砂가 運動을 하게 된다. 이는 風壓에 依한 浮力의 作用⁹⁾과 衝擊이나 慣性때문으로¹⁹⁾ 相當한 運動을 繼續하게 된다.

自然風의 경우에는 比較的 낮은 風速에서도 飛砂가 있는 경우가 있고 高速에서도 飛砂가 없는 경우가 있기 때문에 明白한 飛砂限界가 있을 수 없다는 報告¹⁹⁾가 있다. 飛砂量에도 自然風과 人工風에 相當한 差異가 있으나 飛砂開始風速인 限界摩擦風速은 同一하다고 생각한다.

丘砂의 鑛物組成이 量的으로 Quartz, Calcite, Feldspars, Sericite 順인데, 丘砂의 比重의 差는 飛砂를 크게 左右하지 않는다¹⁹⁾고 하나 같은 粒度에서는 Calcite는 다른 鑛物에 比하여 比重(1.7)이 제일 낮으므로 Calcite가 제일먼저 飛砂를 開始하고 Quartz(比重2.7)와 Feldspars(比重, 2.6~2.7)는 比重이 거의 같으므로 같은 風速에서 運動을 開始하리라고 본다 또 Sericite는 比重이 2.8로서 높은 값이나 微細하기 때문에 比較的 낮은 風速에서도 飛砂

를 開始하리라 생각한다.

5. 飛來鹽分量 및 海水含鹽量

海岸附近的 立地學的研究 特히 海岸砂防造林, 防潮林, 海岸防風林 其他 植生등에 관한 基礎研究⁸⁾로서, 農作物 特히 水稻作의 鹽風害의 防止^{8,11,19,20)}를 爲하여 飛來鹽分量을 把握하고 颱風時 海岸가까이에 있는 耕地에 海水의 飛沫이 있으면 農作物이 被害^{2,17)}를 받기때문에 海水의 含鹽量을 究明할 必要가 있다.

綠地帶는 災害防止를 爲한 機能도 考慮하여 造成하여 야 되므로 飛來鹽分量과 海水含鹽量을 分析하여 綠地帶 造成位置는 鹽風害 防止와 潮害防止에 가장 알맞은 곳을 選定하여야 한다.

桶里砂丘地는 논이 隣接해 있으므로 水稻作 出穗時期에 汀線에서 風力에 依하여 內地로 向한 鹽分粒子가 氣流에 便乘하여 陸上을 浮遊하다가 重力의 作用으로 漸次 落下한다고 생각하여 鉛直斷面을 通過하는 鹽分量과 水平斷面에 飛來途中 落下하는 鹽分量을 求하였다(Fig.3).

垂直gauze들에 捕捉된 飛來鹽分量은 汀線에서 65^m 떨어진 第1地點에서 7.14^{ppm}/400^{cm²}으로 가장 많고 第2地點에서 第5地點까지 各各 4.83^{ppm}/400^{cm²}, 3.73^{ppm}/400^{cm²}, 4.44^{ppm}/400^{cm²}, 4.05^{ppm}/400^{cm²}로 汀線에서 135^m 地點인 第2地點에서 急激히 減少한後 內地로 向한 3, 4, 5地點에서는 큰 差異가 없다.

水平gauze들에 捕捉된 落下鹽分量도 第1地點에서 6.57^{ppm}/400^{cm²}으로 가장 많고 第2地點에서 第5地點까지 3.54^{ppm}/400^{cm²}, 3.03^{ppm}/400^{cm²}, 2.22^{ppm}/400^{cm²}, 4.42^{ppm}/400^{cm²}로 第2地點에서 落下鹽分量이

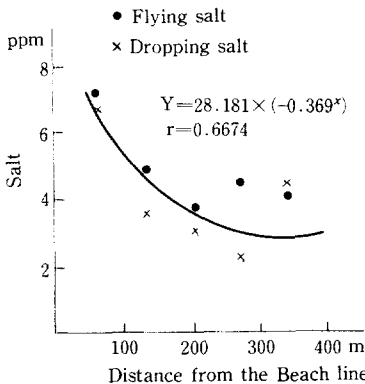


Fig. 3. Distribution of floating salt in the air from the sea line

急激히 減少하여 內地로 向할수록 減少한데 비하여 第5地點에서 增加 現象이다. 第5地點은 다른 地點보다 約1.3m 낮은곳에 設定되어 氣流의 流線變動으로 飛來鹽分이 包含되어 많은 量이 捕捉된 것으로 생각된다.

垂直面이나 水平面에 捕捉된 鹽分量이 汀線에 가까운 65^m地點인 第1地點과 135^m內地쪽인 第2地點은 큰 差異가 있으며 內地로 向할수록 큰 差異가 없거나 多少減少現象인데 鹽分量과 汀線으로 부터의 距離는 大體로 雙曲線을 이룬다는 報告¹¹⁾와 一致한다.

따라서 汀線으로부터 距離와 垂直斷面과 水平斷面에 捕捉된 鹽分量의 相關係數는 $r=0.6674$ 인데 相關係數의 有意性檢定 結果 $t_0=2.534 > t_{\alpha, 0.05}=2.306$ 로 有意的이며 捕捉鹽分量의 回歸式 $y=28.181 \times (-0.369^x)$ 인데 回歸性을 檢定하기 爲한 分散分析 結果 $F_0=6.42 > F_{\alpha}^*(0.05)=5.32$ 로 回歸性을 認定할 수 있다.

波頭의 飛沫이 飛來하여 沿岸作物에 附着되므로서 發生하는 農作物 被害중 水稻作의 경우 受精과 出穗에 關係가 깊어 受精開始前後, 出穗直前後에 被害가 크다¹⁷⁾고 한다. 海水의 含鹽量은 緯도에 따라 달라 低緯度바다 보다 高緯度바다의 表面海水중 含鹽量이 큰 값임이 알려져 있다¹⁰⁾. 우리나라 近海의 含鹽量은 33~34% 라 하는데¹⁰⁾ 桶里海水浴場의 海水含鹽量은 33% 로 우리나라 近海의 값과 同一하다.

結 論

桶里海水浴場에 綠地帶를 造成하기 爲한 基礎研究로서 災害要因을 分析한 바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 砂丘地에 있어서 夏季의 主風方向은 SE方位이며 主風方向範圍는 E~S方位이다.
2. 夏季에 있어서 砂丘地의 風速중 1時間平均風速은 風級 2.1~3.0m/sec가, 瞬間風速은 風級 1.1~2.0 m/sec가 發生頻度로 보아 第1順位이며 風級이 높아짐에 따라 發生頻도가 낮아지는 傾向이다.
3. 丘砂의 色은 greenish white이며 $D_{50}=0.178^{mm}$ 이고 粒徑級 0.125~0.25^{mm}가 82.30%로 細粒이므로 낮은 風速에도 相當한 飛砂가 豫想되며 粗粒의 具殼이 相當量 包含되어 있으나 海水浴場丘砂로서는 適切하다고 思料된다.
4. 丘砂의 鑛物組成은 主成分鑛物 Quartz 副成分

鑛物 Calcite, Feldspars(Orthoclase), Sericite 이 더 量的으로 보아 Quartz, Calcite, Feldspars, Sericite의 順으로 組成되어 있다.

5. 丘砂의 篩別粒徑이 작을수록 Quartz의 數量은 크게 增加하고 Calcite나 Feldspars는 減少하며 Sericite는 약간 增加한다.

6. 丘砂의 直徑級에 따른 限界摩擦風速의 回歸式은 $y=4.191x^{0.221}$ 로 多少 낮은 風速의 增加에도 大粒의 丘砂가 運動을 開始함을 알 수 있다.

7. 丘砂가 같은 粒徑級에서는 比重이 낮은 Calcite가 제일 먼저 飛砂하고 比重이 거의 같은 Quartz와 Feldspars는 같은 風速에서 飛砂하리라 생각된다. 또 Sericite도 微細하므로 낮은 風速에서 飛砂하리라 생각된다.

8. 飛來鹽分量이나 飛來途中 落下되는 鹽分量은 汀線으로부터 65m地點에서 最大值이고 內地로 向한 135m地點에서 急激히 減少하며 內地에서 變動幅은 좁아 飛來鹽分量과 汀線으로부터의 距離는 大體로 雙曲線을 이룬다. 汀線으로부터 距離에 對한 捕捉鹽分量의 回歸式은 $y=28.181 \times (-0.369^x)$ 이다.

9. 우리나라 近海의 含鹽量은 33~34%인데 桶里 海水浴場의 海水含鹽量은 33%로서 같은 값이다.

引用 文 獻

1. 青木陽二, 鈴木忠義. 1985. 水浴場 評價方法 に関する 研究. 造園雜誌. 49(2) : 59-68.
2. Bagnold, R.A. 1978. The Measurement of sand storms. Proc. Roy. Soc. A. : 167-291.
3. Butzer, K.W. 1976. Geomorphology from the Earth. Harper International Edition. New York. pp. 18~20.
4. 曹熙村. 1987. 中里海水浴場 綠地帶 造成에 關한 研究. 全南大 農大 演習林報告. 9 : 1~53.
5. 鄭英昊, 金基重. 1982. 莞島隣近島嶼에 對한 綠地 自然度의 查定. 自然實態綜合報告 2 : 274~312.
6. 原 勝. 1957. 砂防造林. 朝倉書店. 東京. pp. 41~62.
7. 本間 啓, 小澤知雄, 延原 肇. 1970. 臨海埋立地の 自然植生 について. 造園雜誌. 33(3) : 13-24.
8. 門田正也. 1936. 海岸附近に於ける 潮風中の 鹽分分布に 就て. 山岳. 31 : 145~148.
9. 河村龍馬. 1951. 飛砂の研究. 東大理工研報. 5(3-4) : 95-112.
10. 金昭九, 沈仲燮. 1984. 地球科學. 清文閣. 서울. pp. 132-383.
11. 北 勳, 綾 武. 1959. 強風による 海水鹽分の 散布. 産業氣象調查報告 23(1) : 5-8.
12. 眞木太一. 1985. 防風網に 關する 研究(8). 農業氣象. 40(4) : 323-330.
13. 中島勇喜, 末 勝海. 1973. わが國における 最近の 飛砂害とその 防止工法の 實狀. 日林誌. 55(8) : 250-252.
14. _____, 吉田瑞樹, 末 勝海. 1977. He-Ne 레이저를 利用レた 飛砂粒數 計測裝置의 試作 と その 適用限界. 日林誌. 59(12) : 458-462.
15. _____, 末 勝海. 1978. 飛砂量 およぼす 丘砂の 粒度の 影響. 日林誌. 60(12) : 450-455.
16. Shegeru Nemodo, Mitsuo Mitsudera, Katsumi Takahashi, Hiroshi Uotsu and Setsuko Kobayashi. 1969. On the threshold friction velocity for saltation of sand. Papers in Meteorology and Geophysics 20(4) : 365-383.
17. 大後美保. 1967. 農林防炎. 防災科學 シリーズ 9. 共立出版. 東京. pp. 408-492.
18. Prandtl, L. 1933. Neuere Ergebnisse der Turbulenzforschung. V.D.I. 77(5) : 105-114.
19. 末 勝海. 1968. 海岸砂防工に 關する 基礎的 研究. 九州大學 練習林報告. 43 : 1-73.
20. 薄井五郎, 清水 一. 1986. 海岸段丘 ふきの 飛來鹽分の 分布. 北海道林試研報. 24 : 13-20.