



Title	海岸沿線の構造物と飛来塩分量に関する研究(生産環境学科)
Author(s)	幸喜, 善福; 福留, 健一; 大屋, 一弘
Citation	琉球大学農学部学術報告 = The Science Bulletin of the Faculty of Agriculture. University of the Ryukyus(42): 117-123
Issue Date	1995-12-01
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/3752">http://hdl.handle.net/20.500.12000/3752</a>
Rights	

## 海岸沿線の構造物と飛来塩分量に関する研究

幸喜善福\*<sup>1</sup>・福留健一\*<sup>2</sup>・大屋一弘\*<sup>1</sup>

Zenfuku KOKI\*<sup>1</sup>, Kenich FUKUDOME\*<sup>2</sup> and Kazuhiro OYA\*<sup>1</sup>: Studies on the Bank Protection Structures and Salt Spray at the Seashore.

キーワード：異形ブロック海岸，石積み海岸，砂浜海岸，飛来塩分，風速

**Key words** : Seashore of differentform-concrete block, seashore of rubble pile, sandy beach, salt spray, wind velocity

### Summary

On a small island like Okinawa, salt damages are very common in various forms and it is believed they are caused by the salt spray from the surrounding ocean. The present study was aimed to obtain fundamental data about the salt spray at the seashore.

The salt spray was investigated at a sandy beach, and at the seashores furnished with bank protection structures such as differentform-concrete blocks and rubble piles from September 1992 to January 1993.

It was found that the wind velocity had a close relation to the amount of salt spray as expressed by a linear regression. The slope of regression curve tended to become steeper with a lower point of salt spray measurement. At a given height, the slope of regression curve was steepest at the seashore with the differentform-concrete blocks being followed by that with the rubble piles. The effect of wind velocity on the salt spray was minimum at the sandy beach. The salt spray was observed to decrease from a lower to a higher point of measurement at any of the seashores.

The over all amount of salt spray was in the order of the seashore with differentform-concrete blocks > the seashore with rubble piles > the sandy beach. The relative amounts of salt spray at the seashore of rubble piles and of differentform-concrete blocks were 1.4 and 1.7 times higher than that of the sandy beach, respectively. The salt spray at the seashore of differentform-concrete blocks was 1.2 times higher than that of rubble piles.

It was deemed that the bank protection structures with less irregular surfaces are preferred in the control of salt spray from the investigation.

本研究の要旨は，日本砂丘学会（40回）において発表した。

\* 1 琉球大学農学部生産環境学科

\* 2 前琉球大学農学部林学科

琉球大学農学部学術報告 42：117～123（1995）

## はじめに

砂丘地等のとくに海岸近くにおいて、農業を営むときには飛来塩分（飛塩）の問題は無視することのできない場合が多い。飛来塩分は、空中に浮遊して輸送される。空气中に浮遊する個体や液体をエアロゾル（aerosols）というが、その起源によって分類すると、海面でのしぶき（飛沫）やあわ（気泡）が原因となって生成した海塩微粒子、陸の表面からの土壌粒子、燃焼生成物など人類が大気中に放出したもの、もともと気体であったものが大気中で変化して粒子となったものなどがある<sup>6)</sup>。沖縄では碎波や消波（防波）を目的として、海岸沿線に護岸工等の構造物を構築したり、異形ブロックなどを投入することが多い。これらによって空气中に多くの塩分を飛散させていることと考えられる。

また、乾燥地においては降雨量は少なく、水資源に乏しくわずかな降雨でも貴重であるが、降雨水中に塩分が多いと問題になる。しかしながら空气中に塩分が多いところは降雨中に塩分量が増加する。これは空气中に浮遊する微細塩粒子に大きく支配されることが知られており<sup>4,7)</sup>、空气中の塩分量を測定し検討することはこの面からも重要なことである。

本研究では、その基礎的データとして海岸沿線における構造物、例えば護岸前面（海側）へ異形ブロック等の投入や石積みなどを施工した場合と、砂浜海岸の場合における飛塩の発生と風速の関係、測定高度による飛塩量『EC』の差異および構造物の違いによる飛塩の発生状況などについて比較検討した。測定は、1992年9月から1993年1月にかけて実施した。

## 測定場所および方法

測定場所は、海からの風が直角に吹くようなところが望ましく、また、地表物による風速への影響を少なくするためには測定地の後方に林帯や構造物等のない場所がよい。この場合、異形ブロックの投入された海岸（異形ブロック海岸）および砂浜の海岸は、大宜味村字平南海岸で、護岸前面に石積み工の施工された海岸（石積み海岸）は、大宜味村字塩屋海岸である。なお、異形ブロック海岸と石積み海岸は、地形的に比較的良好に似たようなところである。これらの場所において、12番線の針金で28×28cmの正方形枠にガーゼを一重に張ったガーゼ採塩器を使って塩分を補捉し、飛来塩分量『EC』とした。

異形ブロック海岸においては、汀線から3mはなれた護岸の上にガーゼ採塩器を設置した。石積み海岸においては、汀線から2mはなれた護岸の上に、砂浜海岸においては、汀線から3mはなれた砂浜の上にガーゼ採塩器を設置した。これら測定の直後は国道58号線が通っており、国道からの護岸の高さは約0.6mである。

ガーゼ採塩器は、海上からの風に直角になるように高さ0.5m、1.0mおよび2.0mに設置し、空气中に2時間さらしたのちガーゼを採取して広口ビンに入れて持ち帰り、蒸留水100ccを注入して一昼夜放置後、溶出した塩分濃度の指標となる電気伝導度（EC=Electric Conductivity； $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）を電気伝導度計で計測した。なお、ガーゼ採塩器を設置すると同時に隣接して1.5mの高さに小型ロビンソン風速計を設置し、2時間の風速を測定して平均風速（m/sec）に換算した。

## 結果および考察

護岸前面（海側）の異形ブロック、石積みおよび砂浜のそれぞれの海岸における飛来塩分量（電気伝導度『EC』の値； $\mu\text{S}/\text{cm}$ ）ならびに風速の測定結果に基づいて測定回数ごとの飛来塩分量『EC』と風速の関係を明らかにするために縦軸に『EC』および風速を、横軸に測定回数を取って測定場所ごとに図示すれば図-1 (a), (b) および (c) のようである。

図-1によれば、各測定場所における風速と『EC』は比較的良好に対応し、風速の変化に応じて飛来塩分量も増減するのがわかる。

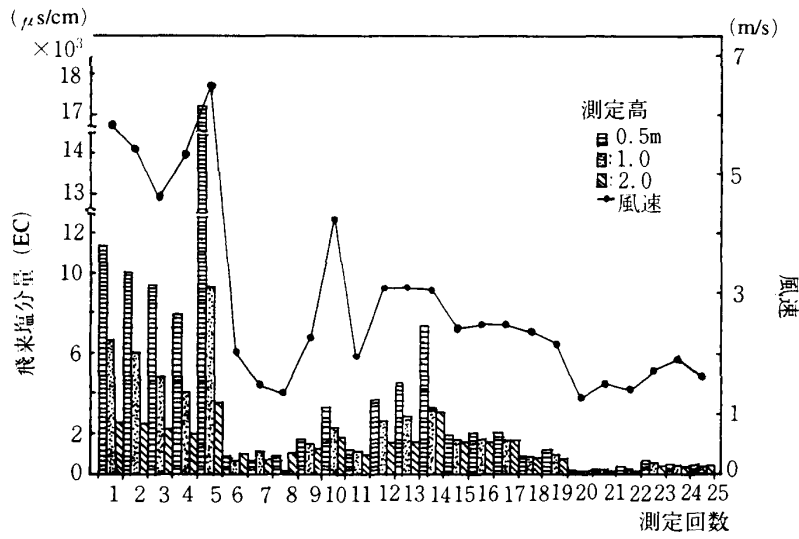


図-1 (a)測定回数ごとの飛来塩分量と風速の関係（異形ブロック海岸の場合）

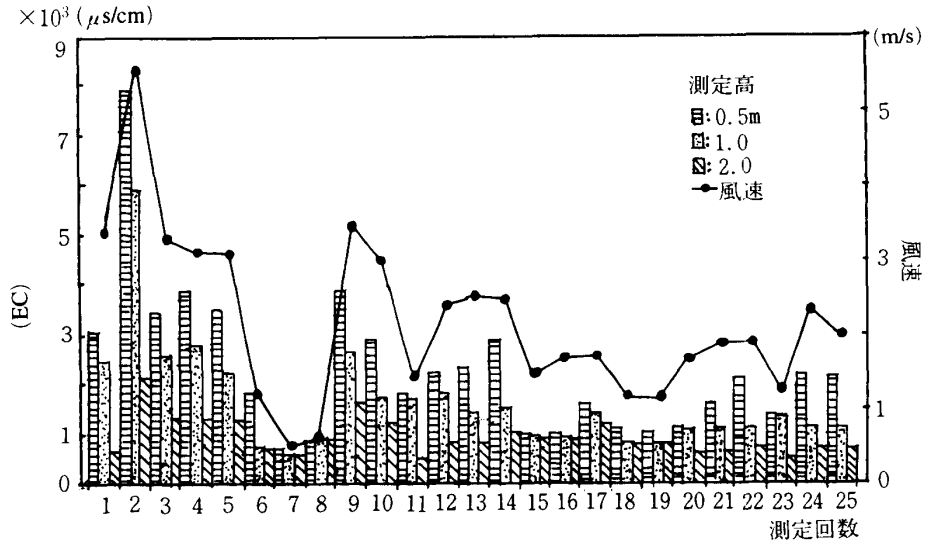


図-1 (b)測定回数ごとの飛来塩分量と風速の関係（石積み海岸の場合）

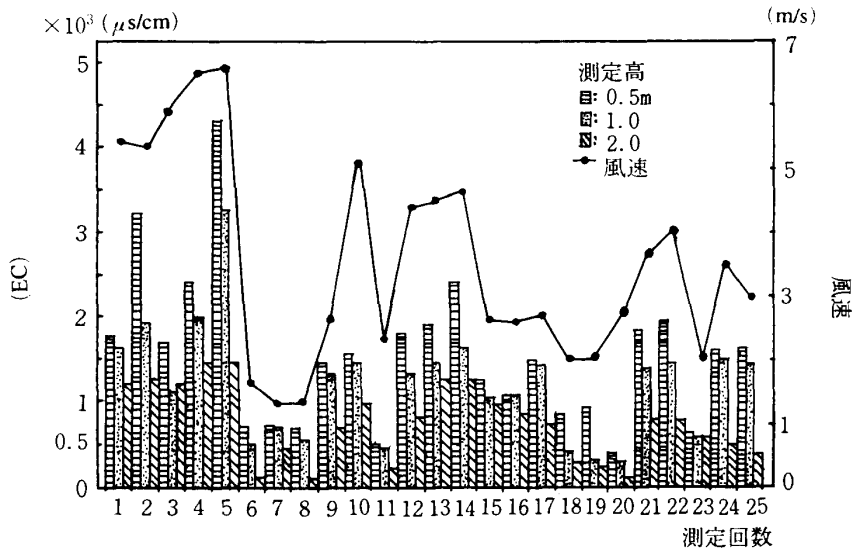
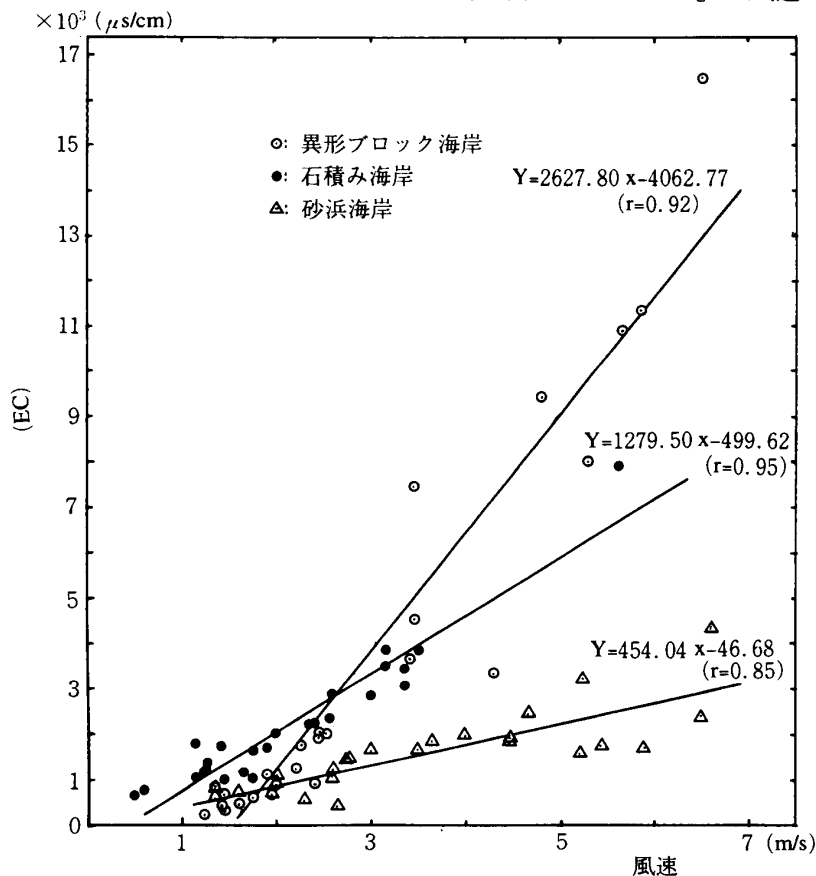


図-1 (c)測定回数ごとの飛来塩分量と風速の関係（砂浜海岸の場合）

## 1 飛来塩分と風速の関係

## 1) 測定高度ごとの飛来塩分と風速

高さ0.5m, 1.0m, および2.0mの各測定高度における『EC』と風速の関係を図示すれば図-2 (a),



(b) および (c) のようである。

図-2 (a), (b) および (c) によれば、飛来塩分量と風速の関係は、直線回帰式のほうがより良好な相関関係を示し、測定高度が低くなるにつれて回帰直線の勾配は急になる。しかも砂浜海岸よりは石積み海岸のほうが、また、石積み海岸よりは異形ブロック海岸のほうが回帰直線の勾配は急になるのが明らかである。このことは同じ風速では、砂浜海岸よりは石積み海岸のほうが、さらに石積み海岸よりは異形ブロック海岸のほうが飛来塩分量が増加することを意味し、飛塩の発生量が多いことである。

図-2 (a) 測定高度ごとの飛来塩分量と風速の関係 (高さ0.5mの場合)

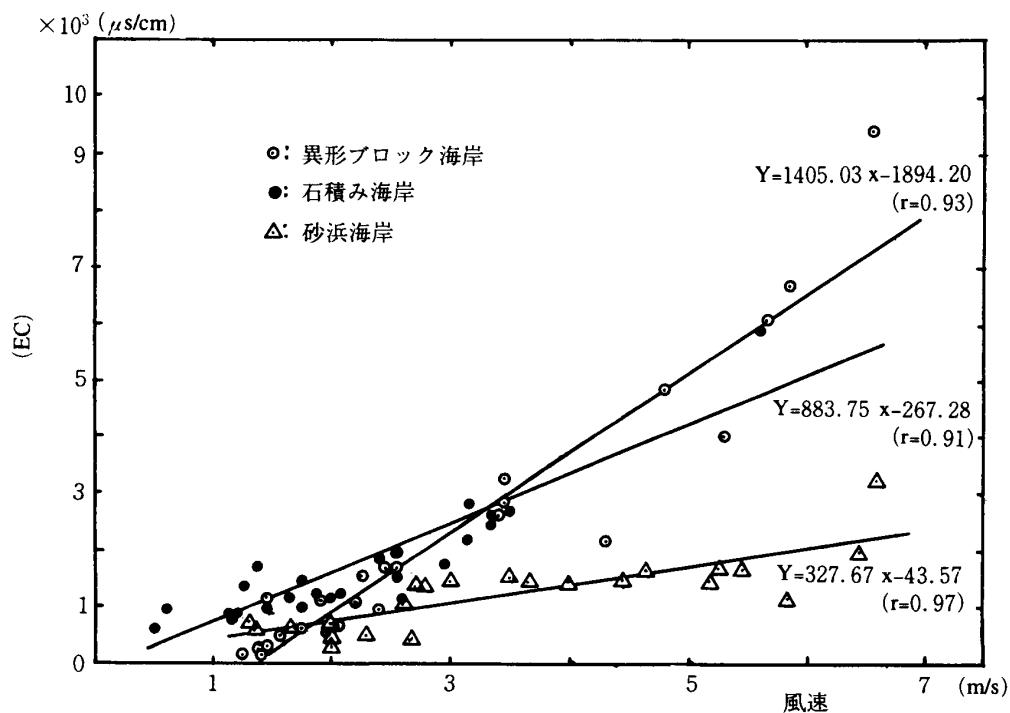


図-2 (b) 測定高度ごとの飛来塩分量と風速の関係 (高さ1.0mの場合)

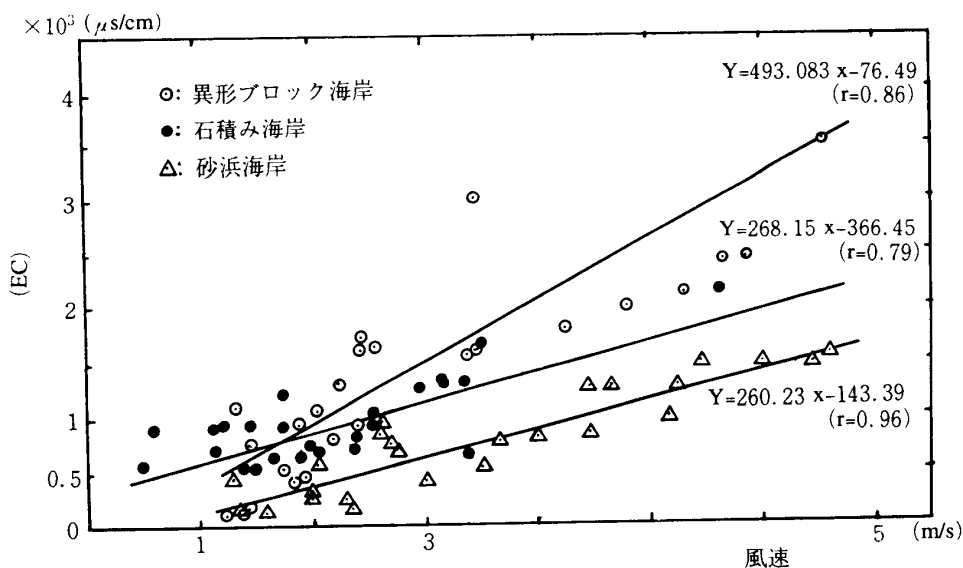


図-2 (c)測定高度ごとの飛来塩分量と風速の関係 (高さ2.0mの場合)

## 2) 平均飛来塩分量と風速

各測定高度における飛来塩分量『EC』の平均値を、その地点における飛来塩分量と考え、風速との関係を明らかにするために図示すれば、図-3のようである。このときの平均飛来塩分量と風速の関係は直線回帰式がより良好な相関関係を示し、異形ブロック海岸においては、 $Y=1508.62X-2011.10$  ( $r=0.94$ )、石積み海岸においては、 $Y=810.47X-133.48$  ( $r=0.98$ )、砂浜海岸においては、 $Y=347.34X-48.88$  ( $r=0.97$ ) で示され、ここで、Yは飛来塩分量『EC』で、Xは風速、rは相関係数である。この場合の勾配線は、上述1)のときと同様に異形ブロック海岸が最も急で、ついで石積み海岸の順で、砂浜海岸は最も緩勾配を示す。

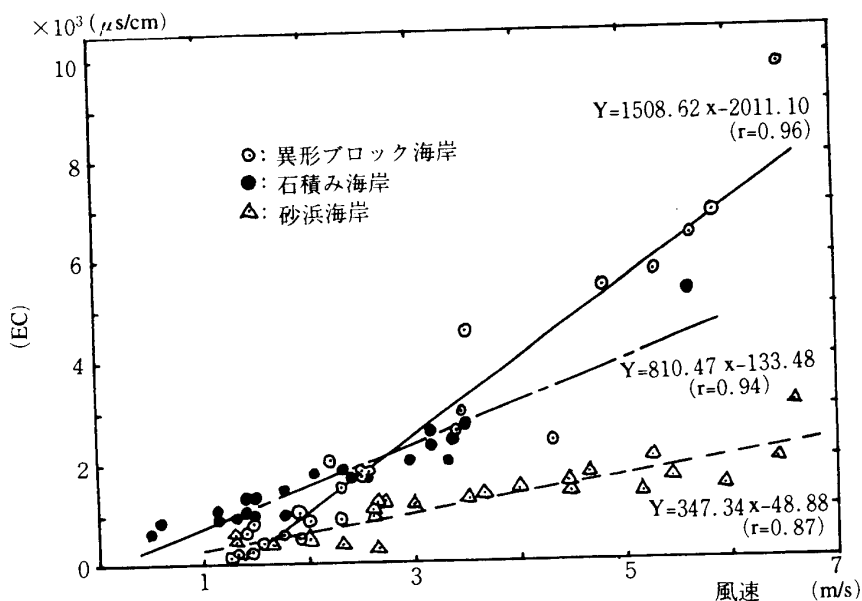


図-3 飛来塩分量 (平均値) と風速の関係

2 飛来塩分と測定高度の関係

この場合、飛来塩分と測定高度の関係を明確にするために、それぞれの海岸における高さごとの飛来塩分量『EC』の総計値について図示すれば、図-4のようである。

図-4によれば、異形ブロック海岸、石積み海岸および砂浜海岸のいずれの測点(海岸)においても測定高度が低くなるにつれて飛来塩分量は増加する。このことは、特に海岸近くにおいては高度が低くなるほど飛沫による塩分(落塩量)の影響が大きくなることと考えられる。一般的には常風時の汀線付近における飛来塩分量は、落塩量の影響を強く受けるために測定高度が低くなるにつれて増加することが認められている<sup>1,3,4)</sup>。

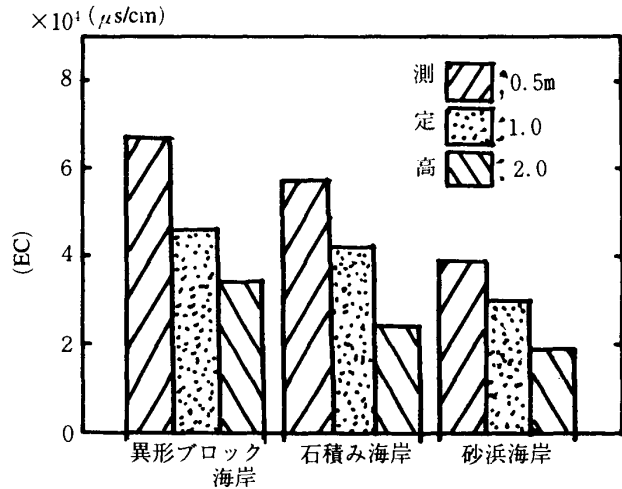


図-4 飛来塩分量と測定高度の関係

3 構造物の差異と飛来塩分量の関係

測定場所(構造物の違い)による飛来塩分量『EC』の差異について明らかにするために縦軸に『EC』を、横軸に海岸の状況(構造物の差異)を取って図示すれば、図-5のようである。この場合、それぞれの海岸における飛来塩分量は、異形ブロック海岸>石積み海岸>砂浜海岸の順に多くなる。

また一方、異形ブロック海岸における飛来塩分量は、石積み海岸の場合の1.2倍で、砂浜海岸のときの1.7倍である。なお石積み海岸においては、砂浜海岸の場合の1.4倍の飛来塩分量の増加を示すことが明確であった。特に異形ブロック海岸においては、異形ブロックの突起等に波頭が衝突して飛沫によって多量の高塩微粒子が生成される

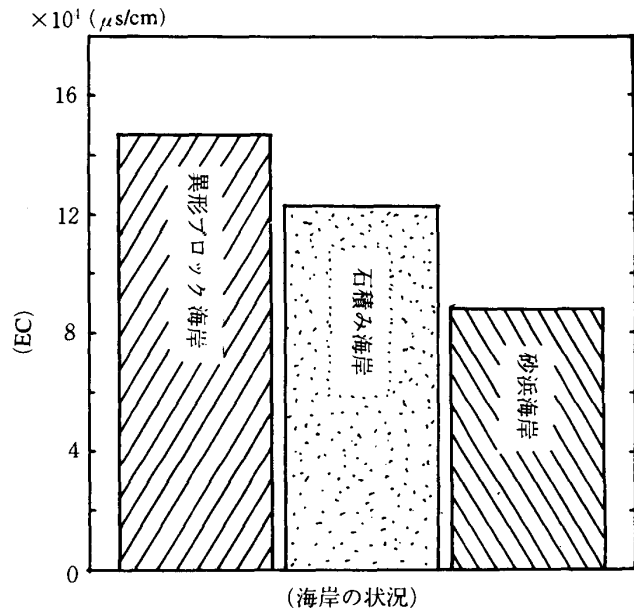


図-5 海岸の状況による飛来塩分量の差異

こと、および海面に多数の気泡が発生し、これが破裂するさいに空気中に無数の微細海塩粒子が噴射され海上からの風によって内陸部に輸送されてくることなどによる影響が大きいことである。

したがって、内陸側への飛来塩分量の抑止面から考えると砂浜海岸が最もよい。海岸沿線に構造物等を構築する場合には、護岸前面(海側)に異形ブロックなどを投入するよりは凹凸の少ない石積み施工のほうがよく、可能なかぎり勾配の緩い親水型護岸のほうがよいことと考えられる。

このように海岸沿線や海面で生成された微滴は、湿度の高い大気中では比較的大きな溶液滴の状態にあるが、湿度が低くなると、より小さな、あるいは乾いた海塩の微粒子となって、大気の運動や乱れによって数千メートルの上空や大陸の奥地までも運ばれていく<sup>7,8)</sup>ことが確認されている。

## 摘 要

本研究は、内陸部において塩害をもたらす飛来塩分量の基礎的データをを得る目的で、砂浜海岸の場合と、海岸沿線に異形ブロックや護岸前面（海側）に石積みを施工したときの飛来塩分量の発生状況等について測定した。測定は1992年9月から1993年1月の間において実施した。その結果の要約はつぎのようである。

飛来塩分量と風速の関係においては、直線回帰式が良好な適合を示した。回帰直線の勾配は、測定高度が低くなるほど急であった。また、砂浜海岸より石積み海岸のほうが、さらに石積み海岸よりは異形ブロック海岸のほうが回帰直線の勾配は急であった。

飛来塩分量と測定高度の関係では、異形ブロック海岸、石積み海岸および砂浜海岸のいずれの測点においても測定高度が高くなるほど飛来塩分量は減少した。

また異形ブロック海岸、石積み海岸および砂浜海岸における飛来塩分量は、異形ブロック海岸>石積み海岸>砂浜海岸の順に増加した。異形ブロック海岸における飛来塩分量は、石積み海岸の1.2倍で、砂浜海岸の1.7倍であった。なお、石積み海岸は砂浜海岸の1.4倍の飛来塩分量の増加を示した。

したがって、海岸沿線に構造物等を施工する場合には凹凸の少ない工法にすることが飛来塩分発生防止対策上は望ましい。

おわりに、測定にご協力いただいた長嶺 長道・中野 洋・山崎 充芳の諸君に、感謝を表します。

## 参考文献

- 1) 河合英二 1993 海岸林の防災機能と維持管理の問題点 森林立地学会誌 35 (2) 30~38
- 2) 工藤哲也 1988 森林の防風機能 16~38 日本治山治水協会 東京
- 3) 幸喜善福 1978 海岸保全の見地からの沖縄の飛塩に関する研究 琉大農学報 25 429~554
- 4) 大屋一弘 1984 台風によるサトウキビ畑への加塩—1983年10号台風の場合— 沖縄甘蔗年報 23 1~6
- 5) 角皆静男 1973 雨水の分析 1~8 講談社, 東京
- 6) 鳥羽良明 1961 海塩粒子—大気と海洋との相互作用の一要素として— 海と空 41 (3・4) 1~48
- 7) ——— 1973 海面における気泡と海水滴の生成 海洋物理学 I 「増沢譲太郎編」 212~231 東海大出版会、東京
- 8) 薄井五郎 1990 海風環境下における天然生樹木の生態と砂防的応用 北海道立林試研報 28 1~52