

濟州 朝天一帶 海洋地質學的 調查研究

尹 正 守

Marine Geological Study of Jocheon Area, North Coast of Cheju Island

Youn Jeung-su

Summary

Succeeding to the investigation of the Jocheon areas in the Cheju Island in 1983. The purpose of this investigation is not only to prove marine topography, and geologic structure of the studied area but also to assist the geological prospecting and marine sediments study on the continental shelves and coastal areas. Geology of this area is mainly composed of feldspar-olivine basalt, porphyritic pyroxene basalt, aphanitic basalt, cinder cone, and dune. The topography of Jocheon area is typically rocky coast, and the beach deposits which are distributed from the Hamduck beach to Jocheon bay, which have principally transported the Sinheung headland coast by any current and wind.

Most of the Sediments are sand and the gravelly Sand are zonal distributed from the Jocheon bay to offshore. As a result of the textural parameters analysis, sediments in the study area show very poorly sorted(average 2.22 ϕ), strongly fine-skewed(average 0.28 ϕ), and very leptokurtic(average 1.54 ϕ). Most of the sediments in study area are transported Rolling and or Bottom suspension, and the provenance are predominantly terrigenous but the depositional environment is not simple.

緒 言

韓國 動力資源 研究所 等 여러 研究기관에서는 1972 年부터 韓國 周邊大陸棚 海底 地質 基本圖 作成을 위 해 年次의 으로 沿近海 海底地質 調查를 進행하는 中未 解決 問題가 많이 解決되기도 하였고 또 새로운 事實 도 많이 밝혀지고 있다.

따라서 本研究은 비록 작은 部分이나 調查地域 一帶 에 대한 野外 정밀 地質調查로서 岩相의 產出狀態와 海底 堆積物의 分布狀態 및 特性, 海岸地形의 形成原因

을 규명함으로써 濟州島 주변 地質을 解決하는데 다소 도움이 될 것으로 사료된다.

位置 및 朝天 海岸地形

本 調查地域은 濟州市 三陽洞에서 北濟州郡 朝天面 까지 濟州 北東部 海岸에 沿하는 海岸線으로 좌표상으로는 東經 126°35' ~ 126°40', 北緯 33°32' ~ 33°35' 에 해당된다. 행정구역 상으로는 濟州市 三陽洞, 北濟州郡 朝天面 新村里, 朝天里 等이 本 研究地域에 해당

된다.

本城의 地形은 일반적으로 火山地形의 特色을 잘 보여주고 있으며 바다와 陸地가 接하는 곳에서는 陸地의 機構와 海洋의 機構의 影響下에 形成되는 단조로운 海岸地形을 形成하고 있고 朝天里일대는 典型的인 岩石海岸이다.

本城의 玄武岩類는 육지에서 바다 쪽으로 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 기울어져 넓은 臺地를 형성하고 柱狀節理가 현저한 玄武岩·斷崖 및 玄武岩 Stock들이 分布하며 Backwash에 의한 Groove와 pothole들이 싸여 있어 水石으로써도 가치가 있다.

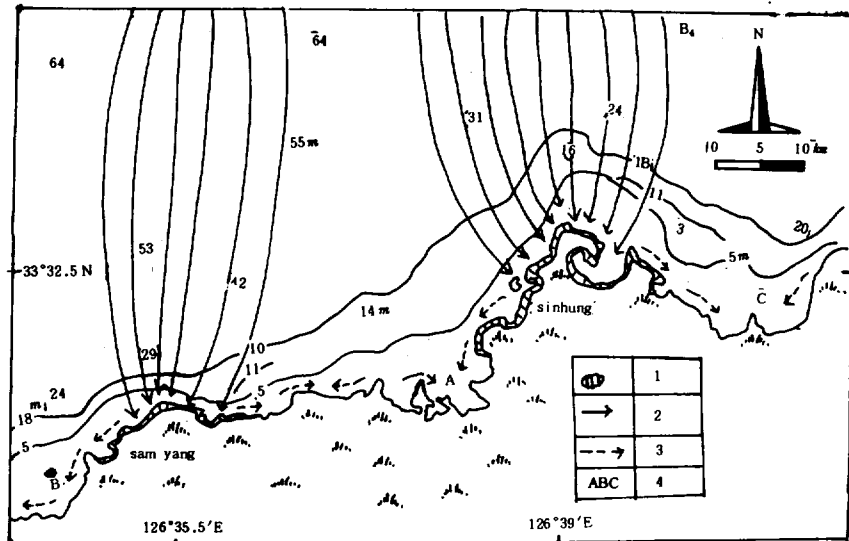
新興里 코지에서는 北西 海岸을 따라 朝天港쪽으로 내려오면 長石-橄欖石 玄武岩臺 (Feldspar-Olivine bearing Basalt) 위에 얇게 White Sand가 被覆된 것

이 一部 觀察되어 人工海濱 開發가능 지역으로 사료된다. 海岸線이 비교적 單調한 海岸에서는 海濱의 物質이 海岸을 따라 대개 한 方向으로 꾸준히 흐르는 傾向이 있다. 소련의 海岸地形學者 Zenkovich는 이를 Sediment Stream라 하였다.

物質의 移動方向은 海岸으로 接近하는 支配的인 波浪의 方向에 依하여 決定되는 것이 보통이다. 波浪의 方向은 一般적으로 海岸線에 直角으로 接近할 것으로 생각되나 實際에 있어서 其 地域의 海岸地形 및 卓越風의 影響에 依하여 상당히 多樣한 方向에서 물러온다.

Fig. 1에서 보는바와 같이 波浪 에너지가 接近하고 이에 依한 物質移動은 Longshore current에 依하여 상당한 部分이 威德 Beach와 三陽 Beach 및 朝天 灣內 쪽으로 移動하고 있다.

Fig.1. Erosion and transportation of waves



(1) Cliff (2) Energy line (3) Longshore current (4) Material concentrate in the basin

地 質

本城의 地質은 第四紀의 플라이스토세에 屬하는 城.

山層과 砂丘層 등의 堆積岩層과 玄武岩, 粗面質 安山岩 등의 火山岩類, 寄生火山에서 噴出한 火山碎屑物 등으로 構成되어 있다. (Fig. 2).

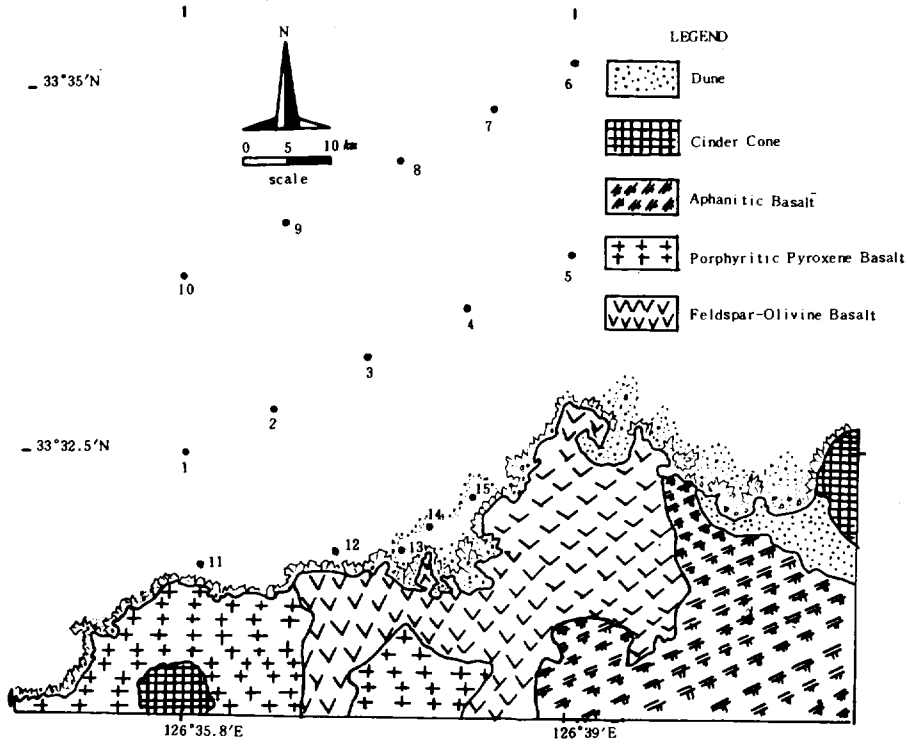


Fig.2. Geologic map and sampling site

1) 長石-橄欖石 玄武岩 (Feldspar-Olivine Basalt)

本岩은 본 調査地域 海岸 低地帶에 臺地狀이 넓은 分布를 이루고 있다.(Fig.2). 本岩은 매우 치밀하고 橄欖石과 輝石 斑晶들이 集合體를 이루어 聚斑狀 組織을 나타낸다. 本岩은 橄欖石을 많이 含有하고 있어 橄欖石 玄武岩으로 特徵 지을수 있다.(Photo.1)

本岩의 鑛物組成은 細粒 내지 中粒質의 橄欖石20%, 中粒 내지 粗粒質의 輝石 5%, 斜長石 70%, 기타 磁鐵石, 이딩사이트 等이다. 이들은 흔히 Seriate 組織을 보여준다.

2) 斑狀輝石 玄武岩 (Porphyritic Pyroxene Basalt)



Photo. 1. Photomicrograph of feldspar-olivine basalt showing zoned labradorite as phenocryst of poikilitic structure in the cryptocrystalline groundmass (5 × 10 cross)

本岩은 元堂峰을 中心으로 하여 三陽洞 一帶에 分布한다. 本岩은 다른 玄武岩類들에 比하여 氣孔이 貧弱하며 2~3%에 불과한 細孔이 顯微鏡 觀察에 의하면 細粒質이며 微弱한 斑狀構造를 이룬다.

斑晶을 이루는 輝石과 橄欖石은 約 5%이다. 鑛物組成은 斜長石 55%, 輝石 20%, 橄欖石 10%, 磁鐵石 5%, 유리질 및 其他 10%이며 이들은 微斑狀 構造를 보인다. 이들의 組織은 intersertal 또는 pilotaxitic 하다. (Photo.2)

斜長石은 엔테신-라브라도라이트($Ab_{50}.An_{50}$)이다. 이들 斜長石의 斑晶은 果帶構造를 이루기도 한다. 石基를 이루고 있는 斜長石은 $Ab_{55}.An_{45}$ 이다. 橄欖石은 大部分 이당사이트로 變質되었다. 石基中の 유리질 物質은 部分的으로 球狀狀 構造를 보여준다.



Photo. 2. Photomicrograph of a porphyritic pyroxene basalt showing a distinct porphyritic texture of labradorite and anhedral augite (5×10 cross)

3) 非顯晶質 玄武岩 (Aphanitic Basalt)

本岩은 長石-橄欖石 玄武岩과 함께 威德海岸 低地帶에 넓게 分布한다. 熔岩流의 表面上에서는 로피構造가 잘 發達되어 파호우에이 熔岩의 특징을 잘 나타낸다. 非顯晶質이고 多孔質(30~40%)이다. 氣孔은 長軸한 막대모양을 이루고 있어 熔岩流의 流動方向을 잘 알려준다. 岩體의 흘러내린 末端에서는 흔히 安山岩으로 移化한다. (Photo.3).

本岩의 鑛物組成은 斜長石 55%, 橄欖石 10~15%, 輝石 5~15%, 유리질 5%, 이당사이트 5%이다. 微斑晶의 輝石과 라브라도라이트들이 密集하여 pilotaxitic 構造를 나타낸다.



Photo. 3. Photomicrograph of an aphanitic basalt showing phenocryst of riebeckite with altered rims of labradorite (5×10 cross)

4) 噴石丘 (Cinder Cone)

本域의 噴石丘는 三陽洞 元堂峰과 威德里 犀牛峰이 해당되며 이는 後火山活動의 產物로서 本島 全域에 걸쳐 360여개에 달하는 寄生火山이 散在되어 있다. 이들의 大部分은 噴石으로 되어 있으나 상당량의 火山塊를 含有하고 있다. 이들 噴石과 火山塊의 大部分은 玄武岩質이다. 火山塊들 中에는 스코리아, 火山彈, 火山餅 등을 隨伴한다.

5) 砂丘 (Dune)

砂丘는 바람이 모래를 運搬하여 堆積시킨 언덕 地形을 말하는데 威德里 地域에 分布한다. (Photo.4).

本 砂丘의 모래는 그發達 地域에 인접한 海深이 10m 內外의 淺海台가 비교적 널리 發達되어 있어 이곳에 棲息하는 貝類와 기타 石灰質殼 所有의 生物殼들이 堆積되어 이것이 波濤와 海流에 依하여 運搬되는 동안에 貝砂화된 것이다. 이와같은 貝砂가 主로 夏季의 北西季節風에 依하여 內陸으로 運搬되어 砂丘化된 것이다.



Photo. 4. Scenery of sand dune in study area.

이와같은 모래는 現在도 繼續 生成되고 있으며 또 內陸으로 運搬되고 있다.

砂丘는 威德里를 中心으로한 主로 本島의 北側과 北東側에 形成된 것은 本島의 南海岸을 스쳐 北東向하는 黑潮의 潮流의 影響으로 貝砂가 北 및 北東側에 모이게 되기 때문에 생각된다. 그리고 貝砂는 海岸에서 急히 깊어진 곳에서는 生成運搬되지 않는다.

海底堆積物의 室內研究

堆積物의 粒度分析을 위하여 試料 40 ~ 50 g을 取하여 Decantion 方法에 따라 溶解性 鹽分을 除去한 後, Jackson et al(1948)의 方法에 따라 試料를 10% H₂O₂, 10% HCl 試藥 처리를 하였다. 이 試料를 0.0625 mm (230 mesh)의 체를 利用하여 粗粒部와 細粒部로 分類하여 粗粒部는 1 φ간격으로 Ro-tap Shaker를 使用하여 乾式 체질한 後에 粒度別 重量百分率을 求하였고 細粒部는 Galehouse(1971)의 Pipette 方法에 依해 1 φ간격으로 分析 하였으며 擴散劑로는 Sodiumhexameta phosphate를 使用하였다.

이 結果를 Folk and Word(1957)의 Graphic method에 依한 다음 公式에 따라 Hewlett parked Calculator를 使用 組織標準值(Textureal Parameters)를 求하였다.

1. Median : $Md \approx 50 \phi$

2. Mean size : $Mz = \frac{16\phi + 50\phi + 84\phi}{3}$

3. Standard deviation : $\sigma_1 = \frac{84\phi - 16\phi}{4} + \frac{95\phi - 5\phi}{6.6}$

4. Skewness : $Sk_1 = \frac{16\phi + 84\phi - 2 \times 50\phi}{2(84\phi - 16\phi)} + \frac{5\phi + 95\phi - 2 \times 50\phi}{2(95\phi - 5\phi)}$

5. Kurtosis : $K_G = \frac{95\phi - 5\phi}{2.44(75\phi - 25\phi)}$

또한 堆積物의 運搬과 流水 에너지를 규명하기 위하여 Passega(1957, 1964)의 粒度의 分布中 입도가 가장 큰 쪽 중의 1% (=C)와 중간입도 (Median diameter=M)와 의 相關性을 圖示하여 CM diagram을 만들고 堆積物의 운반형태와 堆積環境 및 Current energy의 상태를 추적하였다.

結 果

粒度分析의 結果에 依한 百分率 度數分布로부터 Folk & Ward(1957)의 Graphic method에 따라 Median (Md, 中間粒度), Graphic Mean(Mz, 平均粒度), Standard deviation(σ_1 , 分級程度), Inclusive Graphic Skewness(Sk₁, 歪度), Graphic Kurtosis(K_G, 尖度)의 值과 Folk(1954)의 Ternary diagram에 依한 堆積物의 類型 및 기타 特性은 Table 1에 수록되어 있다.

粒度의 平均値는 일반적으로 最頻數(Mode), 중앙치(Md), 平均粒度值(Mz)를 많이 사용하고 있으나 이중 가장 粒度의 平均値를 잘 나타내주는 것은 M_z 값이다. (Folk, 1968).

本域에 分布하고 있는 堆積物 中 測定된 퇴적物의 평균입도는 0.65 φ ~ 7.84 φ까지의 범위를 나타내며 평균 2.75 φ 정도이고 沿岸에서 멀어질수록 차츰 細粒化되어 간다.(Fig.3).

그러나 調查地域은 sandy Gravel에서 slightly gravelly muddy sand 등 多樣한 分布를 나타내나 砂

Table 1. Texture parameters and sediment types

Sample No.	Granule	Sand	Silt	Clay	Classification	Median	Mean	Sorting	Skewness	Kurtosis
1	3.4	85.7	4.7	5.2	(g)mS	2.52	4.04	2.77	0.07	1.07
2	4.72	57.66	11.42	25.95	(g)mS	3.6	7.84	3.87	0.52	0.74
3	0.85	85.4	3.25	10.73	gS	1.43	1.34	0.82	-0.19	1.87
4	8.5	62.4	10.2	17.9	gmS	2.37	3.42	4.64	0.28	0.69
5	15.95	48.2	13.4	21.95	gmS	2.37	3.85	3.95	0.42	1.23
6	12.72	67.12	2.84	16.82	gmS	1.95	2.55	2.66	0.42	2.94
7	11.68	67.40	8.52	11.7	gmS	2.60	3.44	4.39	0.23	0.86
8	9.76	89.14	0.57	0	gS	2.30	2.22	1.00	0.14	1.87
9	15.75	58.24	9.4	16.22	gmS	2.42	0.65	4.07	0.52	0.86
10	3.22	85.72	4.64	5.72	(g)mS	1.17	1.58	2.50	0.50	2.82
11	90.50	9.4	0	0	sG	1.52	1.45	0.72	0.25	1.75
12	71.76	28.2	0.03	0	sG	2.31	2.22	0.95	0.17	1.64
13	37.1	60.85	0.95	0.10	gS	1.57	2.07	0.32	0.18	1.07
14	22.28	75.42	1.03	0	gS	2.75	2.09	0.23	0.24	1.44
15	36.5	60.50	0	0	gS	1.93	2.50	0.44	-0.01	2.27
					Range	1.17-	0.65-	0.23-	-0.19-	0.69-
						3.6	7.84	4.64	0.62	2.94
					Average	2.19	2.75	2.22	0.82	1.54

質(Sand)이 주로 이루고 있다.

또한 堆積物型的 分布(Fig.3)에 依하면 沿岸가까이에는 gravelly Sand 혹은 sandy Gravel이 分布하고 北西部는 slightly gravelly muddy Sand, 北東部는 gravelly mud Sand가 分布하여 北東部가 北西部보다 堆積物을 운반하는 流水에너지(Current energy)가 더 강함을 나타내며 中央部에는 gravelly Sand가 分布하는 特異한 현상을 나타낸다. 또한 本 海域의 堆積物의 分級度는 Fig.4에서 보는바와 같이 大部分의 地域이 very poorly sorted 범주에 속하는 2φ~4φ地域으로 되어 있으며 이를 細分하면 東部 地域에는 extremely poorly sorted 地域이, 그리고 沿岸 가까운 地域에는 moderately sorted에서 moderately well sorted 범주에 속하는 지역도 存在하는데 이는 이 지역의 파도, 해류 및 바람 등에 의해서 끊임없이 이동되고 變化를 받는 지역이기 때문이다.

本 海域의 歪度(skewness)值에 依한 分布는 Fig.

5에서 보는 바와같이 strongly fine-skewed 범주에 속하는 地域이며, 沿岸 가까운와 中央部에는 fine-skewed에서 Near-symmetrical 범주에 속하는 地域도 存在한다.

사실 歪도가 갖는 堆積學的인 의미를 파악하기에는 간단하지 않으나 Gripenberg(1934)는 일정한 방향으로 흐르는 流水에 의해서 堆積된 堆積物에서 流水의 이동 방향으로 歪曲이 증가한다는 것을 지적한바 있으며, Krumbein(1938)는 운반능력에 의하여 堆積物의 어떤 특정부분이 제거되어 나가는 데도 歪曲이 원인이 있음을 시사하면서 粒度分布 曲線의 歪曲과 堆積 間에는 어떤 成因的인 관련이 있으리라는 의견을 표현한 바 있다.

本 海域에서의 skewness변화는 外海쪽이 상대적인 細粒物質의 含量이 많고 負 방향으로 歪曲되며 Table 1과 Fig.5에서 보는바와 같이 大部分이 陽의 값을 갖고 있어 堆積物의 起源을 陸源性 堆積起源이 우세 하

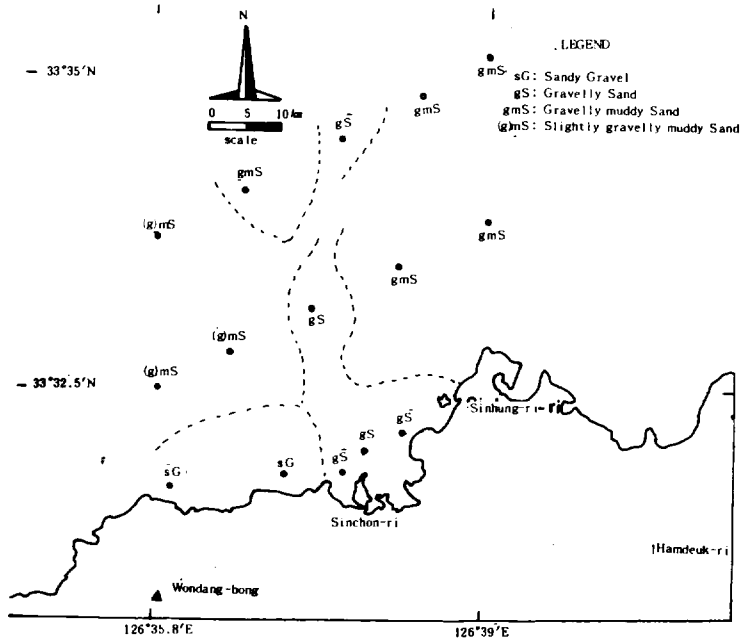


Fig.3. Distribution of sediment grain size

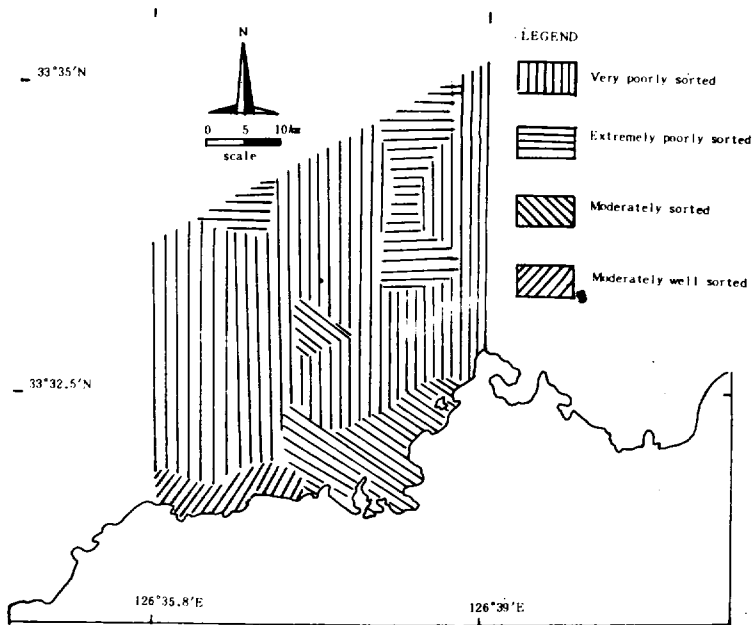


Fig.4. Distribution of sediment sorting

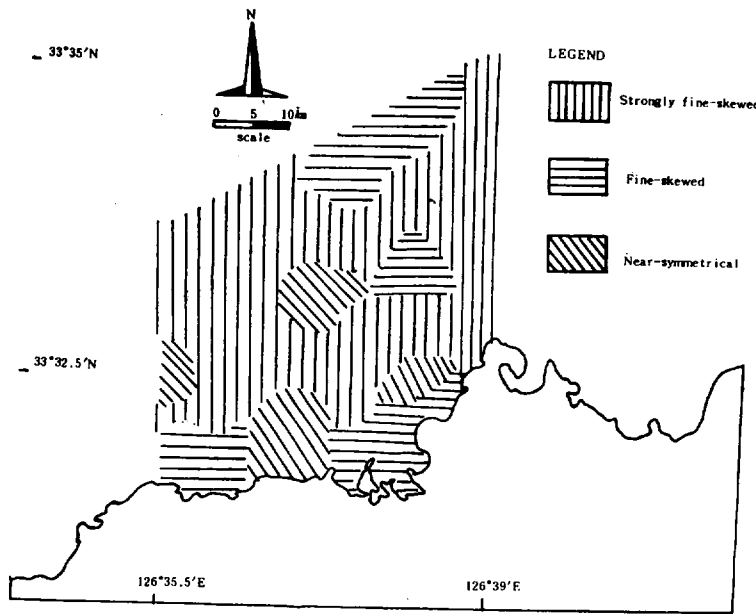


Fig.5. Distribution of skewness

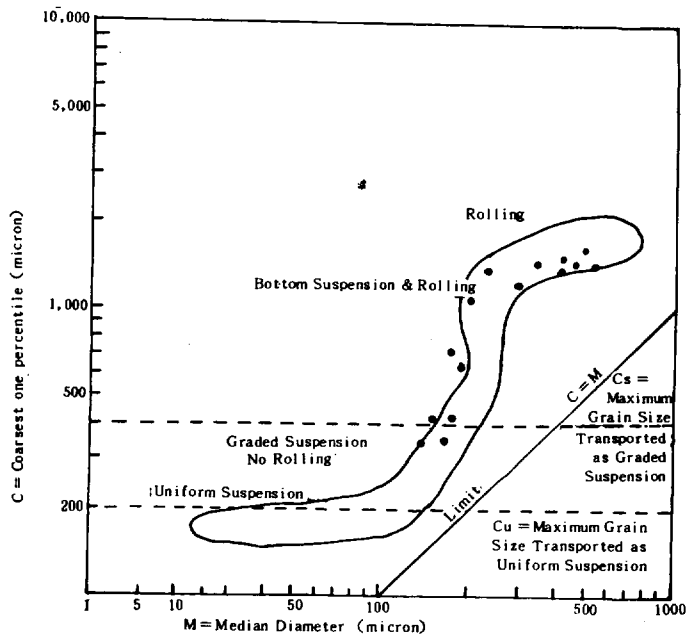


Fig.6. CM plot of samples on Passega diagram

지만 堆積環境은 복잡한 양상을 띤다.

마지막으로 本域의 堆積物이 堆積될 당시 運搬된 方法을 알아보기 위하여, Passega (1964)의 C.M. Diagram(Fig.6)에 本域의 最粒度 1%의 粒度和 Median Diameter를 plot 해본 結果, 대체로 Rolling 및 Bottom suspension 方法에 依하여 運搬되었고 반면 沿岸에서 먼 몇개의 堆積物은 Graded suspension 方法에 依하여 運搬되었음을 指示하고 있다.

摘 要

1. 本域의 地形은 火山地形의 特색을 잘 보여주고 있으며 朝天里 一帶는 典型的인 岩石海岸이다.

2. 海岸線은 비교적 單調한 海岸에 屬하며 新興里 코지의 波蝕에너지 집중 現象에 依하여 堆積物의 移動은 상당한 부분이 威德 Beach와 朝天灣內 쪽으로 移動하고 있다.

3. 本域의 地質은 新生代 第四紀 플라이스토세에 屬하는 砂丘層, 玄武岩類, 寄生火山에서 噴出한 火山碎屑物 등으로 構成되어 있다.

4. 調查海域의 堆積物의 分布는 大部分이 砂質 堆積物이고 朝天內灣에서 外海쪽까지 gravelly Sand가 帶狀으로 分布하는 것이 特異하다.

5. 堆積學的 組織媒介變數 調查結果 調查海域內 堆積物의 分級度는 매우 不良(평균 2.22 ϕ)하며, Strongly fine-skewed(평균 0.28 ϕ)하고 Very leptokurtic(평균 1.54 ϕ)한 特징을 나타낸다.

6. 本域의 堆積物이 堆積될 당시 運搬된 方法은 대체로 Rolling 및 Bottom suspension 方法에 依하여 運搬되었다.

7. 堆積物의 起源은 陸源性 堆積起源이 우세하지만 堆積環境은 복잡한 양상을 띤다.

引 用 文 獻

- 1) Emery, K.O. 1968, Relic Sediments on Continental Shelves of World, Am. Asso. Petro. Geo. Vol. 52, 445 ~ 465.
- 2) Folk, R.L. 1964, A review of Grain-size Parameter, Sedimentology, 71 ~ 89.
- 3) Friedmann, G.M. 1962, on Sorting, Sorting Coefficient and the Lognormality of the Grain-size Distribution Sandstone, J. Geol., 737 ~ 753.
- 4) 김철민 外, 1971, 東海南部 海岸의 海濱堆積物에 대한 調查報告, 海洋地質調查研究所 報告書 第2號, 89 ~ 110.
- 5) Muiola, R.J. and Weiser, 1968, Textural Parameters, An Evaluation, J. Sed. Petro. Vol. 38, 45 ~ 53.
- 6) Passega, R. 1964, Grain-size Representation by CM Patterns as a Geologic tool, J. Sed. Petro. Vol, 34, 830 ~ 847.
- 7) Passega, R. 1975, Textures as Characteristics of clastic deposition, Bull. A.A.P.G. Vol. 41, 1953 ~ 1984.
- 8) Suk, B.C. 1981, Depositional environment of recent Sediment on the Continental shelf around the Jeju Island, Bull. KORDI, Vol.3, 123 ~ 131.
- 9) 元鍾寬, 1975, 濟州島의 形成過程과 火山活動에 관한 研究, 建國大學校博士學位論文, 6 ~ 15.
- 10) 尹正守, 1982, 濟州南東海域의 海底堆積物에 관한 研究(I), 濟大論文集, Vol.5, 105 ~ 110.