

昌善島 앞海底에서 發見되는 게의 化石化 過程에 關한 考察

李 瑩 基 · 李 濟 燾

광주산수국민교 · 북국민교교사

<上>

1. 서론

A. 연구 동기 및 목적

지학 영역 특히 화석에 관한 교재를 지도할 때마다 적절한 자료를 얻기 힘들어 큰 곤란을 겪고 있어 몇년 전부터 국민학교 지학교재의 개발에 관심을 가져 오던중¹⁾ 1973년 경남 남해에서 게 화석을 발견했다는 말을 듣고 현장을 찾아 나섰으나 그 장소를 찾지 못하고 급년 봄에 다시 2일간의 해안선 답사와 그곳 주민들로부터의 정보를 입수하여 겨우 몇개의 화석 현품을 찾아 산지를 대개 파악할 수 있었는데 그곳에서 산출되는 게 화석의 대부분이 걸보기에 현생과 거의 흡사하며 교육자료로서 가치가 있을 것 같아 연구를 시작하여 舍化石層과 化石化의 과정 및 지학 교육자료로서의 화석의 活用性을 고찰해 보았다.

B. 조사지역

1. 1:50,000지형도 6718-I, II 6818, III, IV(남해 서상미조, 삼천포) 4도폭의 연결지점으로서 남해도와 창선도 해협중 섬복섬 주위의 바다(E12 7° 59', N34° 50'부근)를 중심으로 약 2km²를 조사하였다.

C. 조사지역 선정의 경위

a. 1차답사(1973.10): 남해읍을 중심으로 노량, 서상, 관음포, 선소리등지를 답사하여 주민들에게 화석에 관하여 탐문했으나 산출지를 확

인하지 못했다.

b. 2차답사(1974. 봄): 2일간에 걸쳐 남해군 지족 나루터(삼동면)로 부터 조금촌(삼동면)까지 약 8km의 해안선을 답사해 가다가 북섬마을 조선소 옆에서 게 화석을 발견하였다.

c. 3차답사(1차채취시): 해안 주변에서 발견되는 화석과 그 nodule을 채집하다가 산출지가 해안지대(조간대)가 아니라 해저임이 다음과 같은 주민들의 말로서 밝혀졌다.

d. 주민들의 말(종합)

(1) 15~20년전에 강진바다(섬복섬을 끼고 있는 바다의 속명)에서는 새조개(갈망조개)가 많이 잡혔으며 7~10년전에는 참조개 그리고 수년 전에는 고동과 고막이 잡혔는데 그때 조개잡이틀(조개틀)이나 고막잡이틀(고막틀) 고동잡이틀(고동틀)에 조개, 고동, 고막과 함께 게 화석이 많이 끌려 올라오는데 일부는 바다에서 버티고 나머지는 해안선 뱃머리에 와서 버렸다.

(2) 지금은 조개는 전혀 잡히지 않고 고동과 고막 일부만 잡히는데 수심이 옛날보다 증가한 것 같다.

(3) 게 화석은 패각이나 자갈층에서 많이 나온다.

2. 舍化石層과 化石化과정의 고찰

A. 海底質조사

1. 海底質을 파악하기 위하여 10회에 걸친 현

c. 채집된 패류화석

- Melanoides Sp.
- Semisulcospira sp.
- Peristernia sukata(?) lukbuana pilsbry
- Cerithidea mörchi(phillippi)
- Chineucis deshayes
- Lifforinopsis scabra(Linne)
- Aloidis sp. (?)
- Venus sp.
- Nassarius albescens(Dunker)
- Panopa japonica(A. Adams)
- Aloidis sp.
- Anadera sp.
- Dosinia sp.
- Ostrea sp.

Mytilus sp.

Venus puerpera(Dinne)

미분류 1종

d. 채집된 유공충

- Ammonia beccarii
- Ammonia
- Elphidium
- Massilina
- Spirolocalina communis Mcisa
- Obicides
- Quinquodoculiaa
- " vulgasis
- Discorbis
- Poroeponides cribrori pandus

2. 형태(1660점)

구분 항	계몽이 노출 된것	계 발만 노출 된것	계와 패각이 같이 보이는 것	패각만 보이 는것	화석이 겉에 나타나지 않 는 nodule	계
수	307	366	18	242	727	1660
%	18.5	22.0	1.1	14.6	43.8	100

3. 의관에 의한 색채(1660점)

구분 항	갈혹색계통	황토색계통	계
수	972	688	1660
%	58.2	41.4	100

4. nodule의 정도

구분 항	갈혹색계통	황토색계통
외 부	2-3	1.5-2.5
내 부	3	2-3

C. 화석의 생성연대 측정

1. 측정방법—방사능 탄소 연대 측정법(C14)에 의하여 측정하였다.
2. 시료의 처리와 측정 결과

구분	장소	별 2A1	별 7A1	4D1	6C2	9C2	13B1	17B1
#200체를 통 과하지 않은 시료의 양		8.4gr	5.5gr	57.8gr	현생 8.4gr (8.4%)	현생 13.1gr (12.4%)	현생 9.2gr (14.0%)	현생 9.2gr (14.0%)
		(5.6%)	(3.2%)	(68.2%)	기타 35.8gr (35.8%)	기타 5.28gr (2.4%)	기타 11.7gr (2.4%)	기타 0.5gr (0.5%)

a. standard sieve #200으로 걸렀을 때의 결과

구분	시료의 처리	연 대
시료 1	중간층 경도가 2.5인 nodule의 의피를 제거하고 1cm이 내로 분쇄하여 35% H ₂ O ₂ 로 1주일간 처리	BC 5465.4 ± 200
시료 2	중간층 정도가 3정도인 nodule의 의피를 제거	BC 6346.9 ± 200
시료 3	nodule에 포획된 패각만을 손으로 분리하여 35% H ₂ O ₂ 로 2일간 처리	시료부족으로 측정실패

3. 측정 결과의 해석

○ 정도가 큰것 즉 갈혹색 계통은 정도가 낮은 황토색 계통에 비해 생성연대가 오래된 것이며 현품으로 제시한 “화석화의 과정”(색별 정도별)을 관찰해 볼때 化石(nodule)은 현재도 생성되고 있다고 볼수 있다.

D, MUD와 NODULE의 입도 및 성분분석

1. Mud

#200체를 통과하는시료	141.8 (94.4)	167.5 (96.8)	26.6 (31.8)	55.8 (55.8)	89.7 (85.2)	44.8 (68.2)	91.7 (83.9)
시료	150.2gr	173.2gr	83.6gr	00.0gr	105.3gr	65.7gr	109.3gr

b. standard sieve #200위에 남은 성분
입도가 0.0.74mm 이상인 것은 거의가 패각이고 6C2 9C2, 13B1, 17B1에서는 형성패류와 그 섬유질이 많음

c. standard sieve #200을 거 쳐나온 clay를 X-ray 회절 분석을 한 결과

<종합>

구분	광물 성분 함량
장소 별 2A1 6C2	quartz> muscovite> chlorite
9C2	quartz> chlorite> muscovite

d. 종합—sand부분은 거의가 패각이고 mud는 quartz가 전체적으로 우세하며 특히 해안부근에 많고 chlorite는 9C2에 가장 많음

2. Nodule

a. 비중 2 표면경도 2.5인 황토색 nodule을 증류수에 7일간 담갔다가 외피를 손으로 문질러

1. 채집된 현생동물

조사지역	해	지	조	간	대
구분					
계	<ul style="list-style-type: none"> ○ Eucrate crenata(De Haan 1835) 두딘 이빨게 ○ Paradririppo granulata(De Haan 1841) 움조개 치레 ○ Charyodis(charybdis)japonica A Milne Edwards 1861 민꽃게 ○ Parthenope(platylambrus vaquidus (De Haan 1839) 자게 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Macrothol mus(Mareotis) japonicas (De Haan 1835) 칠게 ○ Hemigrapsus penicillatus(De Haan 1835) 풀게 ○ Coleistosfoma ditatatuna(De Haan 1835) 세스랑 게 ○ Upoge bia major(De Haan 1846) 썩 		
패류	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fascialbia filamentosa(Ro d'ing) ○ Gafraium pectinatum ○ Gafrarium tumidum Roding ○ Monilea sp ○ Sexi domus pwpwatu(soaieby) 		<ul style="list-style-type: none"> ○ Anadaratriceni cosfa(Nyst) ○ Septfier sp ○ Monilea sp ○ Batillaria 2onalis(Bruguiere) ○ Myfilus crassitesta Lischke 		
기타	<ul style="list-style-type: none"> ◎ 어 류 ◎ 완족류 ◎ 연체동물 ◎ (유공충) 				

2. 칠게의 생태

a. 학명 Macroph abalmus(Mareofis)Japonic

nen clay의 X-ray회절 분석 결과 calcite가 전체적으로 우세하다.

b. 습식 분석 결과

구분	경도	외피색	광물 성분 및 함량비 (%)				
			CaCO ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃	MgO	기타
1	3.0	갈 황	73%	15%	7%	2.5%	2.5%
2	2.5	황 토	98%	—	—	—	2% (SiO ₂ 포함)

c. 결과의 종합

갈흙색계통 nodule에 비해 생성연대가 짧은 것이라고 생각되는 황토색 nodule은 CaCO₃가 대부분 이나 갈흙색 nodule은 CaCO₃가 3/4정도 SiO₂ 15%를 포함한 기타 성분이 1/4정도로 나타났는데 이와같이 CaCO₃의 함량이 다소 차이가 있는것은 매적당시의 퇴적환경(지역, 연대)에서 오는 원인이 아닌가 생각된다.

E. 채집된 현생 생물과 칠게의 생태

us(De Haan 1835)

b. 몸의 크기

구 별	갑각길이	갑각나비	오른손바닥길이
♂	25.5	39.5	24
♀	23	34.8	8

- 갑각나비는 길이 $\times 1.5$ 보다 약간 더 된다.
- 이마나비는 눈길이의 10/47정도이다.
- ♂의 배는 7마디로 되어있다.

c. 생태

- 주로 내만의 조간대 진흙길 바닥에 타원형의 구멍을 파고 산다,
- 간조시에 나와 먹이를 먹는데 자기 구멍에

서 멀리떠나지 않는다.

- 시각이 예민하여 사람이 지나가면 20m밖에서도 구멍으로 들어가 버린다.
- 이 종은 우리나라의 남부 및 서부연안 진흙길 조간대에 높은 집단 밀도로 널리 분포한다.
- 포란기는 5월이다.
- ※ 식용이다.

F. 계 화석과 현생계의 비교(칠계)

1. 현생과 화석을 ♂, ♀로 구분하여 무선으로 10마리씩 (단화석 ♀은 5마리)포집하여 vernier로 측정할 결과 측정치는 <표 7>과 같았다.

(단위 : mm)

종 명	구 분	크 기				성 비		
		갑각나비	갑각길이	두 께	오른손바닥 길이	조 사 수	♂	♀
칠 계	화석	♂ 26.39 (1.00)	16.55 (0.63)	9.87 (0.37)	14.24 (0.54)	180	171	9
	♀	21.52 (1.00)	14.02 (0.65)	7.14 (0.33)	6.32 (0.29)		(19)	(1)
계	현생	♂	24.38 (1.00)	16.12 (0.66)	9.71 (0.40)	180	106	74
	♀	21.25 (1.00)	14.34 (0.67)	8.35 (0.36)	4.91 (0.23)		(10)	(7)

※ 크기 () 안의 숫자는 갑각나비에 대한 비임

2. 결과

a. 화석과 현생의 크기는 거의 비슷하나 ♂의 갑각나비가 화석이 조금 큰데 비해 오른손바닥 길이는 현생이 조금 큰 편이다.

b. ♀은 몸두께가 현생이 조금 큰데 비해 오른손바닥 길이는 화석이 조금 큰 편이다.

G. 地史學的인 문제

1. 본 조사지역은 현재는 해저(수심 10여m)의 고결되지 않은 퇴적층이나 조간대에 서식하는 칠계의 화석으로 보아 과거에는 조간대였을 것이다.

2. 이는 플라이토세말 이후 본 조사지역의 부분적 침강현상의 결과로 사료된다.

H. 含化石層에 관한 고찰

1. 지층속에 들어있는 含化石層을 파악하려고 다음과 같이 6회에 걸쳐 해저질을 조사했으나 固화된 含化石層은 발견하지 못했다.

a. nodule이나 화석을 포함하고 있는 지층이 나타난 지점파악을 위하여 화석을 포획하면서 좀더 큰 유리된 암석을 찾아내려고 3회에 걸쳐 7일간 고동틀, 조개틀을 사용하여 연 29개소의 해저를 긁어왔으나 발견치 못했다.

b. 지층을 파악하려고 3회에 걸쳐 6일간 자작한 core sampler로 조사했으나 중생대층(?) 사암만 채취될뿐 固화된 含化石層은 발견치 못했다.

2. 고동틀, 조개틀에 의해 지점 <6>과 <13>의 mud 층 속에서 아직 固化되지 않고 불명물명한 subfossil(?)을 발견하였다.

3. 채집된 nodule과 화석을 조사해 본 결과 未固化狀態(?)인 것이 많이 나타났다.

4. C¹⁴에 의한 연대 측정결과와 경도에 따라 생성연대가 달랐다. (BC 5465.4±200~BC6346.9±200→881.5±400)

<표 7>

계 화석과 현생의 크기 측정치

(단위 : mm)

구분	화 석					현 생									
	번호	갑나	각비	갑겉	각이	두께	오른손바닥길이	번호	갑나	각비	갑겉	각이	두께	오른손바닥길이	
송	1		27.0		16.7		17.1	13.2	1		25.9		17.6	10.8	18.3
	2		23.1		15.3		8.9	11.2	2		24.5		16.4	9.5	17.9
	3		29.0		17.5		11.8	87.0	3		26.3		17.5	9.8	17.8
	4		16.7		14.2		27.6	10.0	4		27.6		18.2	10.9	19.1
	5		23.5		15.0		6.7	10.8	5		28.2		18.0	11.2	19.1
	6		24.5		14.1		8.2	13.5	6		23.0		14.5	8.9	10.8
	7		28.6		16.2		5.6	16.2	7		24.5		17.0	10.1	19.2
	8		27.2		18.8		11.1	14.1	8		21.0		13.5	8.2	7.7
	9		37.1		21.9		13.5	20.3	9		20.8		14.1	8.8	13.1
	10		27.1		15.8		7.1	16.1	10		21.5		14.4	8.9	9.3
계		263.9		165.5		98.7	142.4	계		243.8		161.2	97.1	152.3	
평균		26.39		16.55		9.87	14.24	평균		24.38		16.12	9.71	15.23	
비율		1.00		0.63		0.53	0.53	비율		1.00		0.66	0.40	0.62	
무	1		20.2		13.1		7.3	5.20	1		24.6		16.3	9.8	5.1
	2		24.0		15.1		8.9	7.2	2		27.0		17.5	11.5	6.7
	3		19.7		13.0		6.1	6.2	3		19.1		12.9	7.9	4.4
	4		23.5		15.9		8.2	6.5	4		21.7		14.3	8.3	5.5
	5		20.2		13.0		5.2	6.5	5		19.0		12.8	6.7	4.5
	6								6		19.2		13.2	8.2	4.8
	7								7		22.0		15.1	7.3	4.7
	8								8		23.1		15.2	9.9	5.3
	9								9		17.2		12.8	7.0	3.7
	10								10		19.6		13.3	7.2	4.4
계		107.6		70.1		35.7	31.6	계		212.5		143.4	83.5	49.1	
평균		211.52		14.02		7.14	6.32	평균		21.25		14.34	8.35	4.91	
비율		1.00		0.65		0.33	0.29	비율		1.00		0.67	0.39	0.23	

5. nodule을 절단하여 관찰한 결과 내부조직이 평행이 아니고 同心卵形인 겹으로 보아 퇴적과 동시에 nodule이 형성되는 syndiagenesis라고 볼 수 있다.

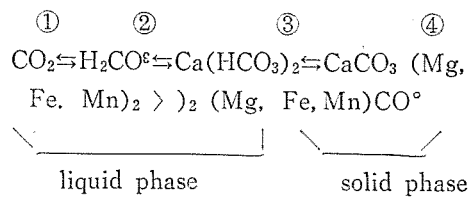
6. nodule에 포획된 계의 발 또는 체강일부가 크게 비어있는 것으로 미루어 보아 압력을 받지 않는 것으로 생각된다.

7. 따라서 含化石層은 未固化狀態의 mud층이라고 볼 수 있으며 현재도 생성되어 잔다고 사료되다.

8. 화석의 埋積자세와 埋積깊이는 주민들의 조개틀에 의한 장기간 패류 채취관계로 지층이 파헤쳐져 있으며 수심관계로 확인하지 못했다.

石化 過程의 고찰

1. 퇴적물의 diagenesis(續成作用)에 있어서 높은 pH(>8.0~8.5) 주위에서는 Ca⁺⁺이 농집되고 낮은 pH(~7) 주위에서는 Si⁺⁺농집된다²⁾.
2. diagenesis에서 오는 carbonate의 고결형태는 일반적으로 다음과 같다³⁾.



3. 해수와 mud의 pH 측정

a. 해수—아래 그림과 같은 채수기를 고안하여 해수의 표면, 중간, 해저의 해수를 채취하였으며 측석에서 pH indicator paper로 측정하였다. <해수 11개소를 측정한 결과>

<측정치 표 8참조>

※ 보기: pH 7→8, pH는 7과 8사이이나 8에 가까움

○ 표면층—대체적으로 pH 7에 가까우나 11>지역은 pH7→8 이다.

○ 중간층—대체적으로 pH7→8이나 <6> 지역은 pH8→9 이다.

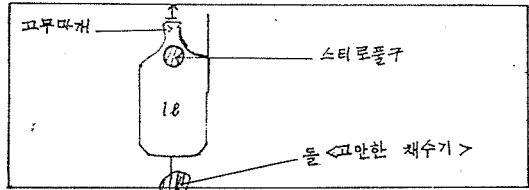
○ 해저층—대체적으로 pH7→8 이다.

b. mud—조개틀을 이용하여 다량채취한뒤 채취시 해수에 씻겨지지 않은 중간부에서 약 1kg 정도를 sampling하여 측석에서 비닐 2중봉지에 공기접촉면이 적도록 담아 당일 실험실로 운반

하여 증류수 3배에 푼혀(측정당시의 증류수 pH =0.8) dH-meter로 측정하였다.

<mud 10개소를 측정한 결과> (측정치 표 8참조)

전반적으로 pH 8.25~8.65의 분포인데 이는 해저질의 대부분인 패각 성분중의 CaCO₃가 유기물의 분해로 발생하는 CO₂와 결합하여 Ca(HCO₃)₂ 형태로 용해되어 있는 결과로 사료된다.



<표 8>

해수와 mud의 pH 측정치

지 점	표 층	중 층	중 심	mud	비 고
별 3	7	4 7→8	8 7→8	8.40	※ 보기 7→8(7에 8사이 에 가까움) ※ 상단숫자는 측정수심이며 하단은 pH 임 ※ 해수—pH paper를 수초 물에 적신후 5분정도 지난후에 판독함 ※ mud—조개틀로 다량채취하여 채취시 해수에 씻기지 않은 중간부에서 1kg 정도를 sampling 당일 실험실로 운반하여 약 3 배의 증류수에 푼어서 pH meter로 측정(측정시 사용한 증류수 pH 6.8)
별 4	7		6 7→8	8.25	
별 7	7←8		5 7→8	8.35	
3	7	6 7→8	12 7→8	8.35	
4	7	6.5 7→8	13.5 7→8	8.40	
5	7←8	7→8	14 8	8.65	
6	7←8	6 8→9	13 8	8.40	
10	7→8	6.5 7→8	13 8	.	
북섬마을 앞 해변	7→8		4 7→8	8.25	
지족알①	7	3 7→8	6 7→8		
②	8	8	6 8	8.6	
③			4 7→8	7.9	

4. nodule의 박편 관찰

대표적인 nodule 5개를 골라 박편을 제작하여 현미경으로 관찰한 결과는 다음과 같다.

a. 대개의 기질은 미립 방해석이며 큰 방해석 입자가 성장해 가고 있다. (박편 3)

b. 아래 그림과 같이 치환에 의한 sparry calcite와 공극부분이 보인다.

c. 게 다리를 중심으로 하여 불규칙적으로 석영, 방해석, 점토광물 입자의 집적된 조직이 보인다. (박편 1의 내부)

d. 게의 껍질로부터 내부쪽으로 calcite 입자들이 성장해가고 있다. (박편 1의 내부)

e. 종합—미립방해석이 대부분이며 큰 방해석 입자와 calcite가 성장해 가고 있다. <다음호계속>