

## 義城小盆地 新洞層群의 堆積岩石學 및 堆積環境

李 光 春\*

### Sedimentary Petrology and Depositional Environments of the Sindong Group in the Euseong Subbasin

Kwang-Choon Lee

**Abstract:** Sedimentary petrology and depositional environments of the Sindong Group, consisting of in ascending order the Nagdong, Hasandong and Jinju Formations, in the Euseong Subbasin are studied. For these, the Sindong sequence over 1,000m thick is measured at the scale of 1:200 and 36 thin sections of sandstones of the Hasandong Formation are studied under the polarizing microscope. In addition, published paleontologic data are incorporated in the sedimentologic interpretation.

Most of the sandstones are classified as arkose. They are moderately sorted, near symmetrical to fine skewed and mesokurtic. Relationship between the textural parameters suggests a fluvial environment of the Hasandong Formation. The Sindong fauna and flora also indicate non-marine depositional environments. Sedimentologic data of the measured sections show that the Sindong Group is made up of from the bottom an alluvial fan (lower part of the Nagdong Formation), a fluvial plain (upper part of the Nagdong Formation and the Hasandong Formation) and a fluvial/lacustrine (the Jinju Formation) deposits.

#### 序 論

慶尙盆地는 北으로부터 英陽·義城·密陽 等 3개의 小盆地區域으로 區分 可能性이 일반적인 인식이다. 英陽·義城小盆地와의 境界는 青松隆起部이며 義城·密陽小盆地와는 八公山線으로 境界되어 진다.

本 研究는 義城小盆地 新洞層群이 발달된 慶尙北道 尙州郡 洛東面에서 義城郡 鳳陽面에 이르는 測線(Fig. 1)에 따라 정밀 堆積柱狀圖(1:200)를 작성하고(Fig. 2) 野外資料, 현미경 관찰 및 文獻研究 等を 통하여 本 層의 堆積環境을 해석하였다. 현미경 관찰은 本 測線의 地層 中 가장 典型的인 堆積輪廻現象이 나타나는 霞山洞層 砂岩을 대상으로 鑛物組成 및 粒度分析이 行하여 졌다.

#### 層序 및 堆積相

新洞層群의 層序와 地質分布는 1:50,000 洛東圖幅

\* 尙志大學 科學教育科

(Kim, et al, 1977), 義城圖幅(Kim, et al, 1977), 軍威圖幅(Chang, et al, 1981) 및 Choi, et al (1981)의 資料와 解析에 準했다. (Table 1, Fig. 1)

#### 洛東層

本 地域 堆積層의 基底를 이루어 上位 霞山洞層과는 赤色層이 시작되는 層準을 境界로 구분된다. 本 調査 測線에서의 層厚는 地表 上에서 3,000m 정도이다.

萬景山層員은 대체로 淡黃色礫岩, 礫質砂岩 및 粗粒砂岩이 灰黑色세일보다 다소 우세하며 薄層의 炭質세일이 협재되나 金堂里層員은 灰黑色세일, 粗粒砂岩 및 礫質砂岩이 互層을 이룬다.

柱狀圖(Fig. 2의 Na-1, Na-2, Na-3)에서 알 수 있듯이 本 層의 堆積相은 下記와 같이 三大分된다.

④ 礫質砂岩과 礫岩 優勢帶—단면 Na-1의 中·上部에 우세하며 단면 Na-2의 上部에도 발달된다. 礫들의 방향성은 거의 없으나 미약한 層理를 형성하며 圓磨度가 높은(subrounded~well rounded) cobble과 pebble로 구성된다. 礫들의 분포는 塊狀인 부분도 있

Table 1 Stratigraphic classification of the Euseong Subbasin.

Quaternary—Alluvium				
~~~~~ Unconformity ~~~~~				
Acidic and intermediate dyke rocks				
—— Intrusion ——				
Cretaceous	Jeomgog Formation	} Hayang Group		
	Hupyeongdong Formation			
	Iljig Formation			
	Jinju Formation	} Sindong Group		
	Hasandong Formation			
Nagdong Formation	<table border="0"> <tr> <td>— Guemdangri Member</td> <td rowspan="2">}</td> </tr> <tr> <td>— Mangyeongsan Member</td> </tr> </table>	— Guemdangri Member	}	— Mangyeongsan Member
— Guemdangri Member	}			
— Mangyeongsan Member				
~~~~~ Unconformity ~~~~~				
Pre-Cambrian	Porphyroblastic Gneiss			
	Biotite Granite Gneiss			

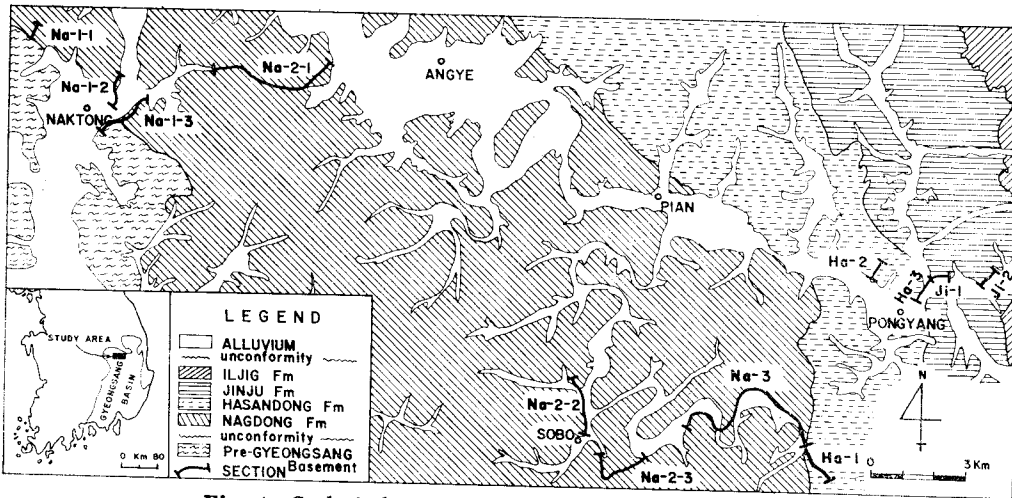


Fig. 1 Geological map of the study area and study sections.

으나 inverse/normal한 分級이 반복되면서 砂質인 基質에 支持된다. 礫들의 배열은 주로 完만한 斜層理構造를 따라 발달되나 砂質이 우세한 부분에서는 쉼기 모양의 礫岩舌層에 의해 교란된다. 灰色실트스톤과 炭質세일의 薄層이 협재되기도 하나 上位礫質岩과의 접촉부는 심하게 削剝된 cut and fill 구조가 발달한다.

㉔ 粗粒砂岩 優勢帶—粗粒砂岩 혹은 礫質砂岩이 우세하면서 暗灰色실트스톤과 交互되는 垂直層序를 이루는 단면 Na-1 下部, Na-2 下部, Na-3 下半部 및 最上部가 이에 속한다. 2~18m의 厚를 갖는 砂岩들과 1~4m의 厚를 갖는 泥岩들이 중첩되며 砂岩層들의 횡적 연장은 1~2km 정도이고 層厚의 변화는 심하지 않다. 砂岩內에는 礫質部가 빈번히 협재되고 斜層理가 발달하며 실트스톤 上位의 砂岩層 基底는 미

약한 削剝構造가 관찰된다. 砂岩의 粒度는 中粒質에서 granule의 基質에 pebble이 불규칙하게 혹은 미약한 層理面을 형성하며 分級이 불량하다. 砂岩과 砂岩 사이에는 비교적 횡적 연장이 양호한 塊狀의 灰色실트스톤이나 세일층이 발달하며 간혹 1m 內외의 렌즈狀中粒砂岩이 나타난다.

㉕ 粗粒岩과 細粒岩 互層帶—단면 Na-3의 上半部 일부를 차지하는 粗粒~中粒砂岩과 細粒岩인 세일 및 실트스톤의 互層帶이다. 厚 2~3m의 砂岩은 곳에 따라 上向 細粒化하는 경우도 있으나 厚 5m 이상의 砂岩層은 뚜렷한 粒度의 변화가 관찰되지 않는다. 특히 후자의 砂岩은 횡적 연장이 양호하며 岩相과 堆積構造들은 上記한 ㉔와 유사하나 전자는 다음에 記述될 霞山洞層의 垂直層序와 유사하다.

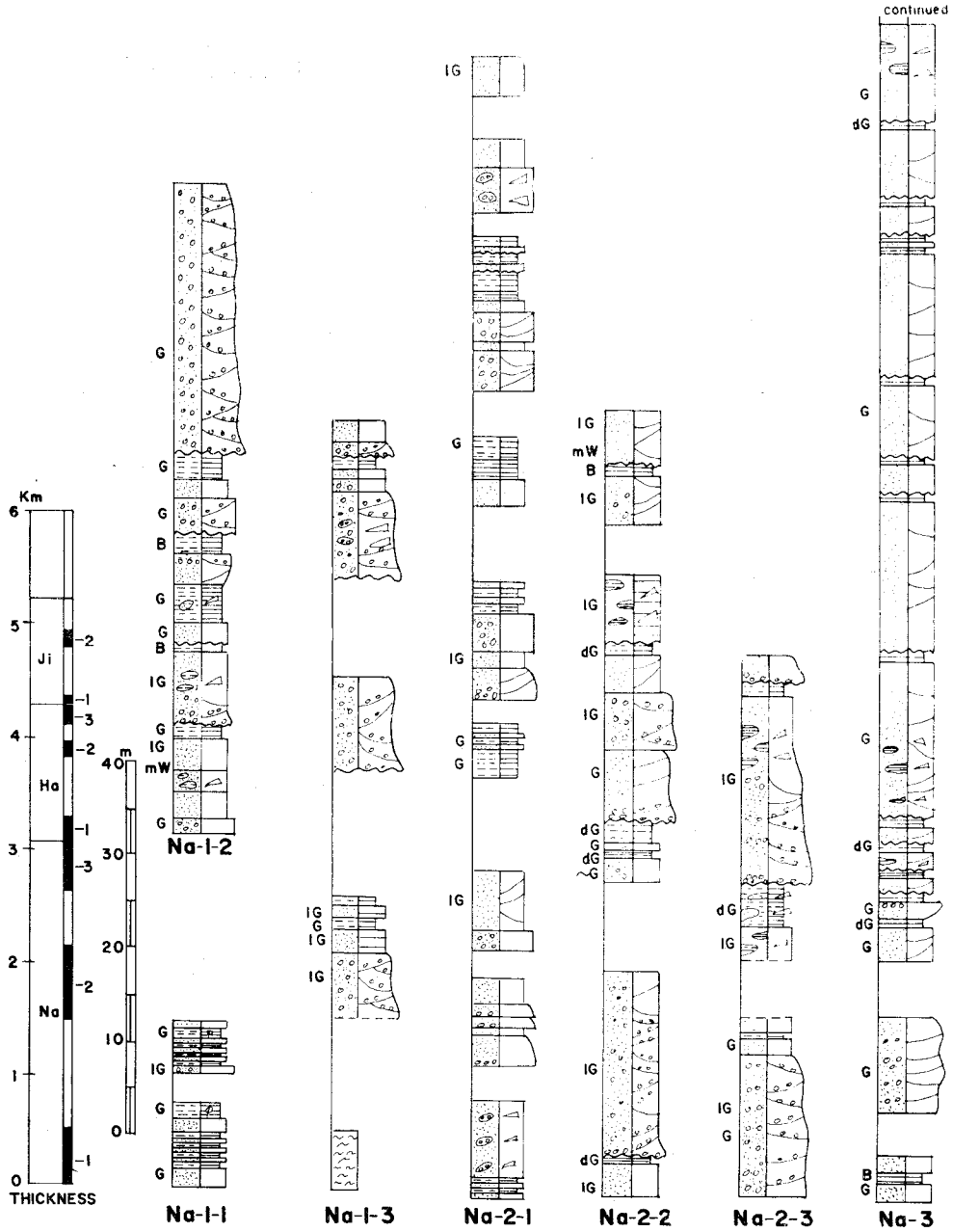


Fig. 2 Columnar sections of the Sindong strata along the study sections, and sampling positions.

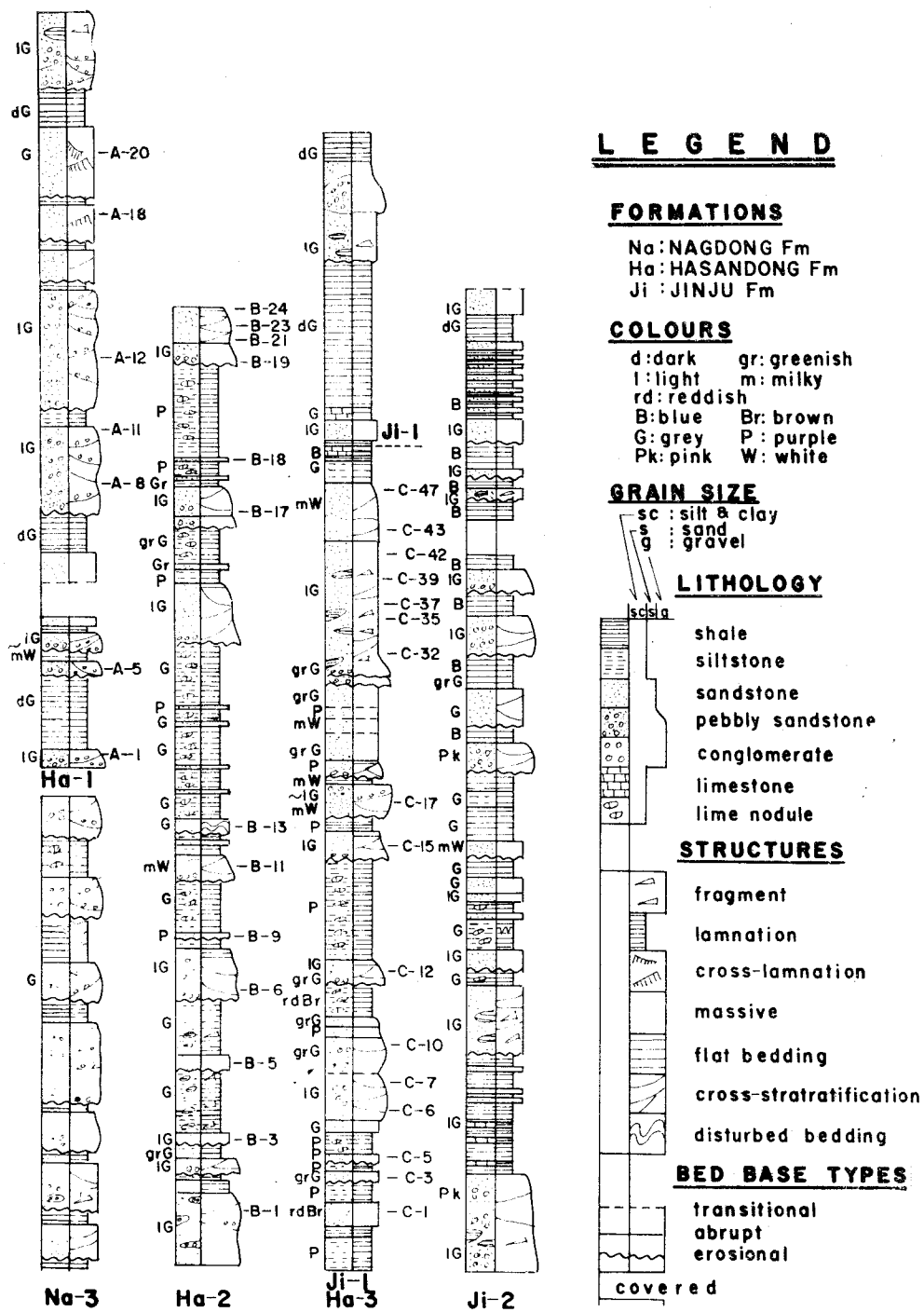


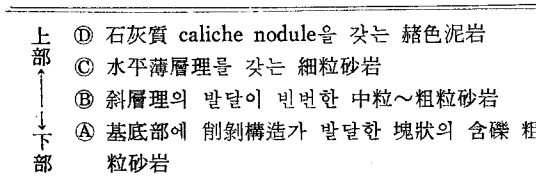
Fig. 2 continued.

**霞山洞層**

本層의 厚는 1,200m 정도로서 礫質砂岩, arkose 砂岩, 赤紫色실트스톤 등으로 구성되는데 赤紫色실트스톤은 下位의 洛東層과 上位의 晉州層을 分帶하는 결정적 열쇠가 된다.

義城圖幅(Kim, et al, 1977)에서는 多仁層員과 門巖山層員으로 구분하였으나 兩層員間의 뚜렷한 岩相의 차이가 관찰되지 않아 하나로 묶었다.

本層은 뚜렷한 堆積輪廻層을 이름이 특징이며 한 輪廻層은 下記와 같은 垂直層序를 갖는다. (Fig. 2의 Ha-1, Ha-2, Ha-3)

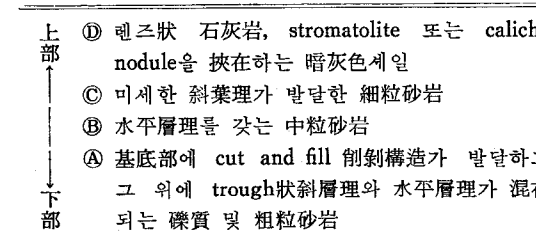


이러한 輪廻層의 한 단위는 5~20m의 厚를 갖는데 砂岩(①, ②, ③)들의 厚는 2~5m가 보통이다. 赭色泥岩層(D) 사이에는 數枚의 板狀 細粒砂岩이 挾在되며 層準에 따라 그 層厚의 변화가 크다. cut and fill 削剝構造가 基底에 발달한 礫質砂岩 中에는 下位層의 岩片이 많이 포함되어 있고 砂岩層의 中部에는 水平層理와 板狀 斜層理가 혼재된다. 赭色泥岩層 內의 caliche nodule은 미약하지만 層理面을 따라 발달하며 간혹 漣痕이 나타난다.

**晉州層**

本層은 礫質砂岩, arkose砂岩, 暗灰色세일 및 泥岩 등이 主가 되며 石灰岩이나 炭質세일의 薄層이 挾在된다. 下位의 霞山洞層과 上位의 一直層과는 非赤紫色層이라는 점에서 구분되며 本域에서의 層厚는 900m 정도이다.

Fig. 2의 단면 Ji-1, Ji-2에 표시된 바와 같이 本層의 垂直層序上 특징은 砂岩層과 暗灰色세일層이 互層을 이루는 堆積輪廻의 발달로서 主 堆積輪廻 단위는 下記와 같다.



이러한 특징과 霞山洞層 輪廻層과의 차이점은 砂岩

部의 堆積構造와 細粒岩部의 暗灰色 세일이다. 세일層 內에는 板狀 細粒砂岩의 薄層 또는 렌즈狀 石灰質泥岩 薄層이 挾在된다.

**古 生 物**

慶尙盆地에서 산출되는 植物化石에 대한 연구는 Yabe (1905), Tateiwa(1929)에 의해, 軟體動物 二枚貝 化石은 Kobayashi와 Suzuki(1936), Suzuki(1940), Yang (1975, 1976, 1978a, 1978b, 1979a, 1979b)에 의해 行하여졌으며 Charophyta(Yoo, 1970), 介形類(Myung, 1980), 花粉 및 孢子(Um, et al, 1978; Fontaine, 1980) 등도 연구되었다. 이 외에도 stromatolite, *Estheria*, 痕跡化石 등도 보고되고 있으며 이들의 層別 산출은 Table 2와 같다.

上記한 化石들은 慶尙盆地 堆積層들이 陸成堆積環境 下에서 堆積되었음을 지시한다.

**Table 2** Fossils from the Euseong Subbasin.

Fossils	Formations		
	Nagdong	Hasan-dong	Jinju
<b>Plants</b>			
<i>Onychiopsis elongata</i>	×		
<i>O. mantelli</i>			×
<i>Cladophlebis browniana</i>		×	×
<i>C. geyleyriana</i>		×	
<i>C. shinshuensis</i>		×	
<i>Adiantites sewardi</i>	×		
<i>Baiera phillipsi</i>	×		
<i>Podozamites lanceolatus</i>		×	
<b>Molluscs</b>			
<i>Trigonioides kodairai</i>		×	
<i>T. kodairai paucisulcatus</i>		×	
<i>Plicatounio naktongensis</i>		×	
<i>Nagdongia soni</i>	×	×	
<i>Viviparus</i> sp.		×	
<i>Brotiopsis</i> sp.		×	
<b>Ostracods</b>			×
<i>Estheria</i>			×
<b>Pollen and Spores</b>	×		×
<b>Stromatolites</b>			×
<b>Trace Fossils</b>			×

**霞山洞層 砂岩의 堆積岩石學**

**研究方法**

채취된 총 100개의 砂岩標品中 36개(Fig. 2)의 薄片을 제작, 현미경 下에서 관찰하였다. 粒度分析의 대상이 된 碎屑性 粒子(長徑 0.03mm 이상)들은 주로 石

Table 3 Grain size parameters of sandstones of the Hasandong Fm.

Sample No.	Median ( $M_d$ ) ( $\phi$ )	Graphic Mean ( $M_z$ ) ( $\phi$ )	Inclusive Graphic Standard Deviation ( $\sigma_I$ ) ( $\phi$ )	Inclusive Graphic Skewness ( $S_{KI}$ )	Graphic Kurtosis ( $K_G$ )	Roundness	Sphericity	Maximum Grain Size (mm)
A-1	2.15	2.17	0.77	0.10	0.93			
A-5	1.12	1.21	0.90	0.24	0.19	SR	L	0.85
A-8	1.30	1.34	0.77	0.14	1.11	SA	H	1.56
A-11	1.55	1.64	0.77	0.17	1.01	SA	H	1.21
A-12	1.35	1.42	0.73	0.19	1.02	SR	L	1.48
A-18	1.62	1.72	0.74	0.27	0.99	SA	H	1.25
A-20	1.65	1.66	0.79	0.07	1.05	SR	L	0.98
B-1	1.20	1.37	0.84	0.25	1.09	SA	L	1.09
B-3	2.25	2.32	0.79	0.10	0.87	SR	H	1.40
B-5	1.47	1.57	0.83	0.27	1.10	A	L	0.66
B-6	1.25	1.27	0.90	0.07	1.08	SA	L	0.96
B-9	0.95	1.05	0.82	0.21	1.25	SA	H	2.93
B-11	2.85	2.90	0.64	0.14	1.04	A	H	3.00
B-13	0.90	0.97	1.07	0.13	1.01	SA	L	0.48
B-17	1.20	1.27	0.93	0.15	1.05	A	H	2.34
B-18	2.60	2.62	0.70	0.02	1.22	A	H	1.72
B-19	3.25	3.23	0.92	-0.04	0.84	A	H	0.96
B-21	2.62	2.71	0.75	0.19	1.07	SA	L	0.64
B-23	1.80	1.57	0.73	-0.33	1.11	SA	L	0.48
B-24	2.05	2.12	1.12	0.07	0.92	SA	H	1.60
C-1	1.02	1.01	0.88	-0.004	1.04	A	L	1.37
C-3	1.00	0.97	0.93	-0.11	1.02	A	L	2.16
C-5	3.10	3.15	0.78	0.09	0.96	A	L	2.61
C-6	1.90	2.00	0.84	0.19	1.00	SA	L	0.40
C-7	1.35	1.40	0.44	0.16	1.15	SA	L	0.86
C-10	2.45	2.51	0.83	0.12	1.02	SA	L	2.03
C-12	2.67	2.71	0.98	0.06	0.93	A	L	0.85
C-15	4.05	4.04	0.51	-0.14	0.89	SA	L	1.04
C-17	2.85	2.88	0.76	0.03	0.86	SA	L	0.18
C-32	2.70	2.73	0.73	0.07	0.99	SR	L	0.66
C-35	2.15	2.22	0.82	0.08	0.97	SA	L	0.69
C-37	0.90	0.95	0.83	0.10	1.07	SA	L	0.96
C-39	0.50	0.58	0.94	0.18	1.01	A	L	3.32
C-42	2.95	3.02	0.68	0.12	0.95	SA	L	3.20
C-43	3.75	3.73	0.72	-0.11	0.76	SR	L	0.45
C-47	3.70	3.68	0.61	-0.07	1.02	SA	L	0.32
						SR	H	0.26

\* Roundness-SR : Sub-Rounded, SA : Sub-Angular, A : Angular

\* Sphericity-H : High Sphericity, L : Low Sphericity

英, 長石이며 岩片, 치어트 및 複結晶質 石英 等도 하나의 粒子로 간주하였다.

한 薄片當 평균 500개의 粒子를 line method (Galehouse, 1971)에 의하여 측정(line의 간격: 粗粒質 0.5

mm, 細粒質 0.25mm)하고 누적 분포 곡선을 작성하여(粒度 간격: 0.5 $\phi$ )(Fig. 3) Folk와 Ward(1957)의 공식을 적용, Table 3와 같은 諸媒介變數들이 산출되었다.

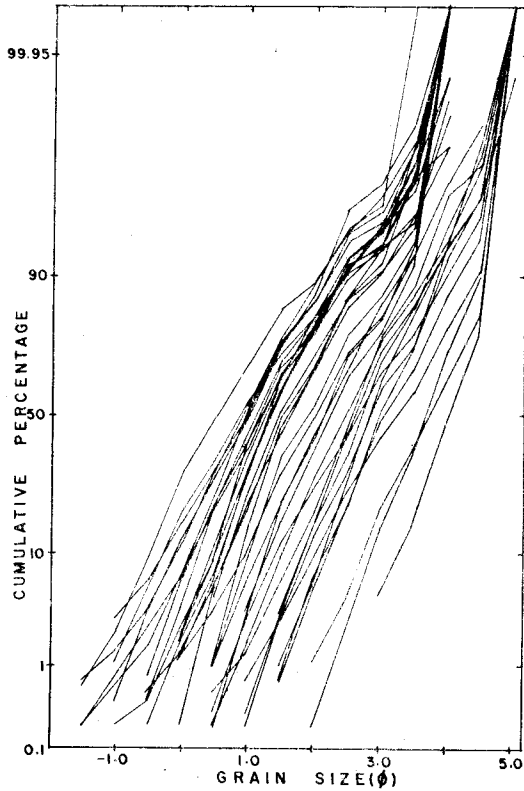


Fig. 3 Cumulative-frequency curves of sandstones. (Probability scales for ordinate)

구성 광물의 양적비는 Glagolev-Chayes방법 (Galehouse, 1971)을 적용, 薄片當 평균 500 point(point간격: 수평간격 0.25mm, 수직간격: 細粒質 0.2mm, 粗粒質 0.4mm)씩 세어 산출하였다.

粒度 分析

本層 砂岩들에 대한 粒度分析値는 Table 3과 같으며 아래의 같이 요약된다.

(1) 平均粒度( $Mz$ )의 분포는 0.58~4.04φ로서 粗粒 11.1%, 中粒 38.9%, 細粒 33.3%, 極細粒 16.7%이며 전체 평균은 2.05φ이다.

(2) 分級度(표준편차:  $\sigma_1$ )는 0.44~1.12φ에 분포하나 전체 평균 分級度는 0.80φ로서 moderately sorted에 집중된다(Fig. 4).

(3) 歪度( $S_{K1}$ )의 분포는 -0.33~0.27이며 평균값은 0.09로서 near-symmetrical~fine skewed에 집중된다. 따라서 砂岩의 구성입자들은 細粒質이 다소 우세한 positive skewness한 경향을 갖는다(Fig. 5).

(4) 尖度( $K_C$ ) 분포는 0.76~1.25이고 평균값은 1.02이며 구분포는 mesokurtic이다(Fig. 6). 따라서 砂岩의

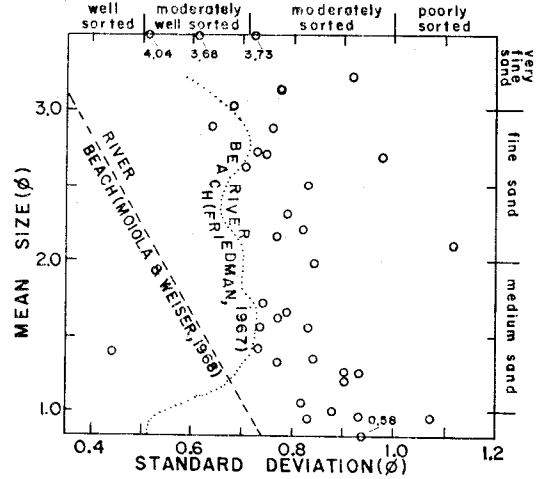


Fig. 4 Plot of mean size and standard deviation.

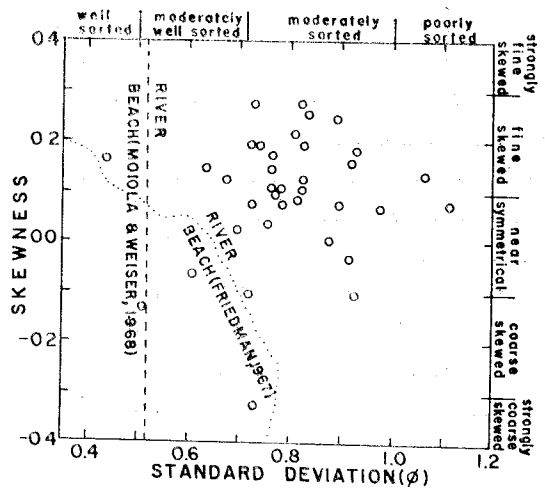


Fig. 5 Plot of skewness and standard deviation.

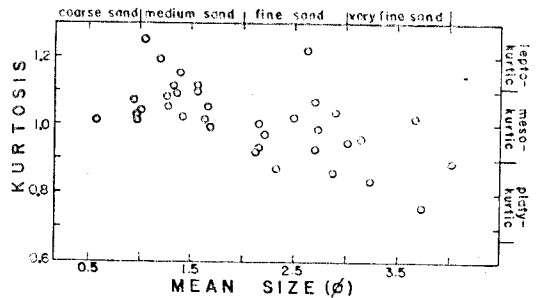


Fig. 6 Scatter plot of kurtosis versus mean size.

粒子들은 대부분 中粒値를 갖는다.

(5) 砂岩 粒子들의 圓磨度는 角狀(angular) 27.8%, 亞角狀(subangular) 52.8%, 亞圓狀(subrounded) 19.4

%이며 球形度는 high sphericity 30.6%, low sphericity 69.4%이다(Table 3).

**砂岩 組織의 解析**

上記한 粒度 媒介變數 資料들의 상호관계를 이용, 砂岩들의 堆積環境을 해석하기 위하여 分級도와 平均 粒度와의 관계(Fig. 4), 分級도와 歪度와의 관계(Fig. 5) 그래프 위에 Friedman(1967)과 Moiola와 Weiser(1968)의 퇴적 환경 경계선을 표시하였다.

두 그래프에서와 같이 本 砂岩들의 퇴적 환경은 河成堆積環境임을 잘 반영하고 있다.

한편 Passega(1964)의 CM diagram에 적용된 砂粒들의 운반 방법을 분석하면 대부분 bottom suspension과 rolling 영역에 해당된다(Fig. 7).

**砂岩의 鑛物組成**

長徑 0.03mm 이상인 粒子中 그 함량이 비교적 높으며 砂岩 분류에 있어서 端成分 광물로 취급되는 광물은 主成分鑛物로, 그 외의 것은 副隨鑛物로 취급하여 각각의 백분율을 구했다(Table 4).

主成分鑛物은 石英, 長石이며 치어트, 岩片들도 主成分鑛物로 취급하였다.

(1) 石英粒: 結晶形態에 의하여 單結晶質과 複結晶質 石英으로, 單結晶質 石英은 消光形態에 따라 다시 直消光 石英과 波動消光 石英으로 구분하였다. 直消光 石英 中에는 晶子나 空胞(vacuole)를 포함하는 것도 있어 火成岩 기원으로 해석된다(Folk, 1968, Blatt, 1967). 波動消光, 縫合線(sutured) 構造 및 葉狀構造를 갖는 複結晶質 石英은 變成岩 기원으로 해석된다(Blatt, 1967).

石英의 함량은 평균 44.2%이며 이들 石英을 100%로 환산할 때, 直消光 石英 20.3%, 波動消光 石英 46.1%, 複結晶質 石英 33.6%로서 變成岩 기원의 石英 粒이 단연 우세하다.

(2) 長石粒: 평균 함량은 29.4%이며 이들 중 正長石 10.1%, 微斜長石 8.5%, 斜長石 10.8%로서, K-長石(正長石+微斜長石)이 우세하다. 長石粒 中에는 半自形에 가까운 신선한 粒子도 있으나 대부분 高嶺土, 綠泥石, 絹雲母, 方解石 등으로 변질되어 있다.

(3) 치어트: 微粒의 石英粒들이 응결된 상태로 평균 함량 1.0%이다. 圓磨度가 石英粒 보다 양호하여 再移動된 것으로 해석된다.

(4) 岩片: 평균 함량은 3.3%이며, 花崗岩質 岩片, 실트스톤, 세일, 花崗 片麻岩, 石英 片岩 등으로 變成岩 片이 주이다.

(5) 副隨鑛物: 평균 함량은 10.1%이다. 白雲母와 黑雲母는 壓力에 의하여 歪曲된 경우도 있으며 赤鐵石, 絹雲母, 綠泥石, 方解石 등도 관찰된다.

(6) 粒間物質: 粒子의 長徑이 0.03mm 이하인 것으로 평균 함량은 12.1%이다. 粘土鑛物, 石英, 絹雲母, 綠泥石, 方解石 등이 주이다.

**砂岩의 分類**

砂岩의 分類는 基質의 함량을 기준(15%)으로 arenite와 graywacke로 分類한 Pettijohn(1972)의 分類案을 따랐다(Fig. 8).

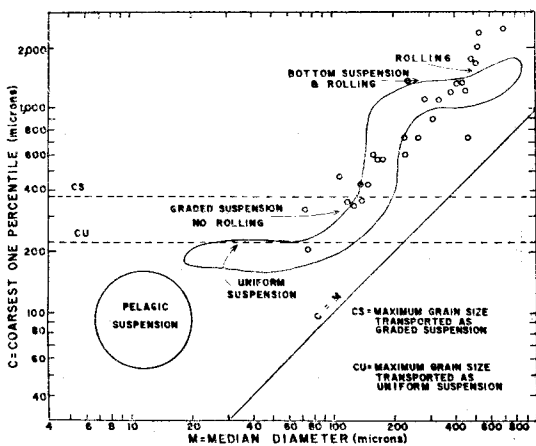


Fig. 7 CM plot of sandstones on Passega Diagram (1964).

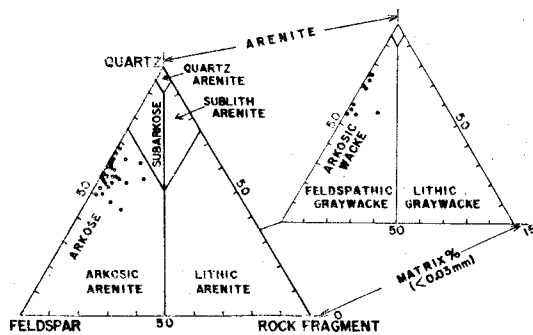


Fig. 8 Ternary diagram showing sandstone classification of the Hasandong Fm. (after Pettijohn, 1972)

arkosic arenite 72.2%, feldspathic graywacke 27.8%이며 feldspathic graywacke는 상부층에 집중되는 경향이 있다(Table 4).



Table 4 Mineral compositions of sandstones of the Hasandong Fm. (%)

표본 No.	구성 광물				척어트	장 석				암편	부수 광물	입간 물질	사암형
	적소석	파영	동소광석	복결정석		미사장석	정장석	사장석	계				
A-1	24.8	14.6	15.6	55.0	1.4	0.4	12.0	7.0	19.4	—	5.6	18.6	FG
A-5	14.8	13.0	17.8	45.6	1.0	3.6	10.2	10.2	24.0	10.4	3.0	16.0	FG
A-8	27.0	16.0	8.8	51.8	1.2	9.4	9.6	4.4	23.4	10.4	7.8	5.4	AA
A-11	14.6	16.4	11.8	41.8	1.2	16.0	9.8	3.6	29.4	5.2	12.0	10.4	AA
A-12	13.7	17.5	8.5	39.7	0.4	22.6	13.3	3.6	39.5	7.6	4.9	8.0	AA
A-18	12.6	15.6	8.2	36.4	1.0	11.4	15.8	2.6	29.8	2.0	21.8	9.0	AA
A-20	10.0	13.4	20.0	43.4	0.8	14.2	17.4	3.8	35.4	2.4	9.4	8.6	AA
B-1	13.5	10.2	24.3	48.0	0.8	14.6	15.9	2.4	32.8	9.6	3.7	5.1	AA
B-3	15.6	13.0	10.2	38.8	0.8	8.0	8.0	4.0	20.0	2.8	25.8	11.8	AA
B-5	9.4	16.0	23.0	48.4	0.6	11.4	11.8	8.2	31.4	3.0	7.6	9.0	AA
B-6	6.4	9.4	27.4	43.2	—	18.4	5.2	9.4	33.0	4.6	13.6	5.6	AA
B-9	5.6	6.4	32.6	44.6	1.6	8.0	16.2	9.6	33.8	1.2	8.8	10.0	AA
B-11	8.2	27.3	17.6	53.1	0.4	8.4	12.3	6.8	27.5	0.2	10.9	7.8	AA
B-13	5.4	10.8	30.4	46.6	1.2	14.2	3.2	7.8	25.2	13.6	10.2	3.2	AA
B-17	7.4	19.2	28.8	55.4	1.2	4.8	8.6	12.4	25.8	1.0	9.2	7.4	AA
B-18	6.0	20.4	8.8	35.2	1.2	4.2	16.0	12.8	33.0	1.6	18.0	11.0	AA
B-19	5.5	24.5	6.1	36.1	0.4	3.7	12.5	8.2	24.4	—	21.0	18.0	FG
B-21	7.2	26.6	8.2	42.0	0.6	4.4	21.2	9.8	35.4	4.0	11.8	6.2	AA
B-23	6.8	24.6	17.8	49.2	2.2	8.4	13.0	13.6	35.0	5.6	3.0	5.0	AA
B-24	6.8	26.2	5.8	38.8	0.2	9.4	12.6	14.8	36.8	3.0	9.8	11.4	AA
C-1	4.8	17.3	16.1	38.2	7.6	4.0	12.0	16.3	32.3	3.6	4.8	13.5	AA
C-3	7.2	14.2	28.6	50.0	2.4	2.4	12.2	18.0	32.6	1.8	2.8	10.4	AA
C-5	4.8	28.2	5.0	38.0	0.6	9.6	14.6	6.8	31.0	—	14.6	15.8	FG
C-6	4.6	23.0	13.8	41.4	0.2	7.4	11.8	22.4	41.6	1.4	7.0	8.4	AA
C-7	4.0	24.0	19.4	47.4	—	8.4	7.2	17.6	33.2	2.8	6.4	10.2	AA
C-10	4.6	29.8	13.8	48.2	0.2	3.0	8.6	16.4	28.0	0.4	9.8	13.4	AA
C-12	7.2	23.4	16.4	47.0	2.4	3.4	7.8	21.0	32.2	1.2	7.2	10.0	AA
C-15	1.2	43.8	0.6	45.6	—	6.6	2.8	10.2	19.6	—	19.6	15.2	FG
C-17	9.2	27.2	4.4	40.8	0.4	8.4	8.2	13.4	30.0	0.2	6.2	22.4	FG
C-32	11.2	20.8	11.4	43.4	0.4	5.0	11.2	17.6	33.8	1.6	6.6	14.2	AA
C-35	9.4	19.2	9.8	38.4	0.4	7.6	4.4	16.8	28.8	1.8	15.2	15.4	FG
C-37	6.2	10.2	35.8	52.2	2.6	9.6	6.2	17.0	32.8	0.4	2.2	9.8	AA
C-39	2.2	13.4	20.8	36.4	0.6	23.0	1.8	12.8	37.6	12.6	3.0	9.8	AA
C-42	9.8	32.4	3.2	45.4	1.0	5.8	3.0	10.8	19.6	2.2	12.6	19.2	FG
C-43	4.8	34.6	3.0	43.4	0.2	2.8	3.2	9.4	15.4	0.2	10.0	30.8	FG
C-47	9.5	31.7	0.2	41.4	0.4	4.8	2.1	7.3	14.2	—	16.2	27.9	FG

\* 사암형 (according to Pettijohn's classification, 1972): AA : Arkosic Arenite, FG : Feldspathic Graywacke

堆積環境

本 研究地域의 新洞層群은 密陽小盆地의 地層과 對比되므로(Um, et al, 1983) 堆積環境에도 유사성이 있는 것으로 思料되어 兩地域을 비교 검토하였다.

Choi(1981)는 慶尙盆地 南西部 密陽小盆地에 分布하

는 新洞層群의 堆積環境研究에서 七種의 堆積相을 확인하고 이들 堆積相의 組合(facies association)을 分析, 그들의 堆積環境을 考察하였다.

本 域의 洛東層에서 확인된 三種의 堆積相은 密陽小盆地 新洞層群에 比하여 礫質部의 발달이 두드러진다.

Choi(1981)의 Facies A는 本 域 洛東層의 礫質砂岩

과礫岩이 우세한 단면 Na-1의 中上部 및 Na-2의 最上部에 해당하며 Facies B는 粗粒砂岩이 우세한 단면 Na-1과 Na-2의 下部, Na-3의 下半部 및 最上部에 해당되는 것으로 해석된다.

한편, 단면 Na-3 上部 粗粒岩과 細粒岩의 互層帶와 霞山洞層 堆積相은 Facies C의 Type A에, 晋州層의 垂直層序는 Facies C의 Type B에 각각 해당되는 것으로 판단된다.

따라서 이러한 新洞層群 堆積相의 유사성은 義城, 密陽 兩小盆地的 地層對比, 堆積環境解析 등을 용이하게 한다.

洛東層은 前述한 堆積相 특징, 堆積構造 및 砂岩의 堆積岩石學의 研究(Koh, 1977) 등을 종합하여 볼 때, 礫質砂岩과 礫岩이 우세한 堆積相은 전형적인 岩屑流(debris flow)로서 proximal~mid fan에서 堆積된 것으로 해석되며 粗粒砂岩이 우세한 부분의 堆積相은 mid~distal fan의 堆積相임을 示唆한다. 그리고 上位 霞山洞層과의 境界에 接할수록 網狀流路堆積相으로 변한다.

霞山洞層은 그의 垂直層序, 堆積相 및 砂岩의 특징 등에 의해 曲流河川과 범람원堆積層이 交互한 堆積物로 해석된다.

晋州層은 暗灰色 세일로 특징지워지는 湖成緣邊相의 堆積環境이 뚜렷하다. 砂岩層의 上向 細粒化 현상은 霞山洞層과 同一하나 斜層理가 trough狀으로 변하며 層厚가 곳에 따라 매우 증가하는 것으로 보아 河川의 本流가 湖底로 流入되는 부분으로 해석된다. 以外 板狀의 支流 堆積層인 細粒砂岩과 暗灰色 실트스톤과의 互層은 湖底 堆積物임을 示唆한다.

### 結 論

(1) 義城小盆地 新洞層群 堆積時에는 南部의 密陽小盆地와 同一 環境下에 있었으며 層別 堆積環境은 下記와 같다.

① 洛東層: alluvial fan 堆積相이 主이다.

② 霞山洞層: fluvial plain 堆積相이다.

③ 晋州層: fluvial에서 lacustrine 堆積相으로 변하는 湖成緣邊相이 主이다.

(2) 霞山洞層 砂岩의 특징은 下記와 같다.

① 細粒~中粒砂岩이 主이며 arkosic arenite에 속한다.

② 主起源岩은 本盆地的 基盤岩인 片麻岩 複合體로 해석된다.

③ 粒度分析 결과는 다음과 같다.

分級度: moderately sorted

歪度: near symmetrical~fine skewed

尖度: mesokurtic

④ 河成堆積環境을 강하게 나타내며 砂粒들은 主로 rolling이나 bottom suspension에 의하여 운반되었다.

### 謝 辭

本 研究에 많은 指導 助言과 資料를 提供하여 주신 高麗大學校 地質學科 白光浩 教授께 깊은 감사를 드린다.

### 參 考 文 獻

- Blatt, H. (1967) Original characteristics of clastic quartz grains. *Jour. Sed. Pet.*, v. 37, No. 2, p. 401-424.
- Chang, K.H., Lee, Y.J. and Park, B.G. (1981) Geological map of Korea. Gunwi sheet, KIER.
- Choi, H.I. (1979) Cretaceous fluvio-lacustrine sediments in the southwestern part of the Gyeongsang sedimentary basin in Korea. *Memoir of Geol. Soc. China*, No. 3, p. 195-218.
- Choi, H.I. (1981) Depositional environments of the Sindong Group in the southwestern part of the Gyeongsang Basin. Ph. D. thesis, Seoul Nat. Univ., 144p.
- Choi, H.I. (1985) Sedimentology and its implications for stratigraphic classification of the Cretaceous Gyeongsang Basin. *Jour. Geol. Soc. Korea*, v. 21, No. 1, p. 26-37.
- Choi, H.I., Son, J.D. and Oh, J.H. (1981) Sedimentology and stratigraphy of the Cretaceous Gyeongsang strata: Implication for the origin of the Gyeongsang Basin. *CCOP Technical Bulletin*, No. 14, p. 1-15.
- Fork, R.L. (1968) Petrology of sedimentary rocks. Austin, the University of Texas, 170p.
- Folk, R.L. and Ward, W.C. (1957) Brazos River bar: A study in the significance of grain size parameters. *Jour. Sed. Pet.*, v. 27, No. 1, p. 3-26.
- Fontaine, H. (1980) The Cretaceous of South Korea: New data from paleontology and geochemistry. Report submitted to the 17th session of CCOP, Bangkok, Thailand, 9p.
- Friedman, G.M. (1967) Dynamic processes and statistical parameters compared for size frequency dis-

- tribution of beach and river sands. Jour. Sed. Pet., v. 37, No. 2, p. 327-354.
- Galehouse, J.S. (1971) Point counting. In: Carve, R.E.(ed), Procedures in sedimentary petrology. Wiley-Interscience, New York, p. 385-407.
- Kim, B.K., Lee, Y.D. and Yang, S.Y. (1977) Geological map of Korea, Euseong sheet. KIGAM.
- Kim, Y.G., Cha, M.S. and Koh, I.S. (1977) Geological map of Korea, Nagdong sheet. KIGAM.
- Kobayashi, T. and Suzuki, K. (1936) Non-marine shells of the Naktong-Wakino Series. Japan Jour. Geol. Geogr., v. 8, p. 243-257.
- Koh, I.S. (1977) Sedimentary petrology of the sandstone in the area of Nagdong Quadrangle, North Kyungsang Province, Korea. Research Rev. of Kyungpook Nat. Univ., v. 24, p. 305-314.
- Moiola, R.J. and Weiser, D. (1968) Textural parameters: An evaluation. Jour. Sed. Pet., v. 38, No. 1, p. 45-53.
- Myung, J.O. (1980) Study on Conchostracan fossil from the Jinju Formation of Nagdong Subgroup of Gyeongsang Group, Jinju area, Korea. M.S. thesis, Seoul Nat. Univ., 41p.
- Passega, R. (1964) Grain size representation by CM pattern as a geological tool. Jour. Sed. Pet., v. 34, No. 4, p. 830-847.
- Suzuki, K. (1940) Non-marine molluscan faunule of the Siragi Series in South Tyosen. Japan Jour. Geol. Geogr., v. 17, p. 215-231.
- Tateiwa, I. (1929) Gyeongju, Yeongcheon, Daegu and Waegwan sheets. Geol. Atlas, Chosen, No. 10, Geol. Survey, Chosen.
- Um, S.H., Paik, K.H., Lee, H.Y. and Bong, P.Y. (1978) Stratigraphy and depositional environment of Gyeongsang System (Cretaceous, non-marine) in Korea(1). Report on Geosci. Miner. Resources, v. 4, p. 9-34.
- Um, S.H., Choi, H.I., Son, J.D., Oh, J.H., Kwak, Y.H., Shin, S.C. and Yun, H.S. (1983) Geological and geochemical studies on the Gyeongsang Super-group in the Gyeongsang Basin. KIER, 124p.
- Yabe, H. (1905) Mesozoic plants from Korea. Jour. Sci. Coll. Imp. Univ. Tokyo, v. 20, p. 1-59.
- Yang, S.Y. (1975) On a new non-marine pelecypod genus from the Upper Mesozoic Gyeongsang Group of Korea. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., No. 100, p. 177-187.
- Yang, S.Y. (1976) On fossils from the Gyeongsang Group-especially on some of the molluscan fauna. Jour. Soc. Korea, v. 12, p. 23-30.
- Yang, S.Y. (1978a) Ontogenetic variation of *Trigonioides* (s.s.) *paucisulcatus* (Cretaceous non-marine bivalvia). Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S., No. 111, p. 333-347.
- Yang, S.Y. (1978b) On the discovery of *Nippononaia rhosekiana* from Gyeongsang Group, Korea. Jour. Geol. Soc. Korea, v. 14, No. 2, p. 33-43.
- Yang, S.Y. (1979a) Some new bivalve species from the Lower Gyeongsang Group, Korea. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S., No. 116, p. 223-234.
- Yang, S.Y. (1979b) On the discovery of two new fossils from the Yeonhwadong Formation, the Gyeongsang Group (Abstract). Jour. Geol. Soc. Korea, v. 15, p. 101-102.
- Yoo, E.K. (1970) New discovery of Charophyta and non-marine Silla Group. Bull. Geol. Surv. Korea, No. 12, p. 5-20.