

GIS를 이용한 경남-울산-부산지역 구성암류의 지질시대별 및 암층별 분포율과 분포특성

윤현수 · 이진영* · 홍세선 · 양동윤¹ · 김주용 · 이상헌

한국지질자원연구원 지구환경연구본부, ¹한국지질자원연구원 정책협력부

Areal Distribution Ratio and Characteristics of Constituent Rocks with Geologic Age and Rock Type by GIS in Gyeongnam-Ulsan-Busan Areas

Hyun-Soo Yun, Jin-Young Lee*, Sei-Sun Hong, Dong-Yoon Yang¹, Ju-Yong Kim and Sangheon Yi

*Geologic Environment Division, Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources,
92 Gwahang-no, Yuseong-gu, Daejeon 305-350, Korea*

*¹Policy & Networking Division, Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources,
92 Gwahang-no, Yuseong-gu, Daejeon 305-350, Korea*

요약: 암석자원, 산업부지 및 개발계획 등의 지질정보자료로 활용될 수 있도록 분석된 경남, 울산 및 부산 지역 구성암류의 지질시대별, 암층별 분포율 및 특성은 다음과 같다. 이를 위하여 ArcGIS 9.3, 1 대 250,000 수치지질도 및 수치지형도가 이용되었다. 경남지역의 구성암류는 모두 6개의 지질시대로 구분된다. 분포율은 백악기, 선캄브리아기, 제4기, 쥐라기, 삼첩기 및 제3기의 순으로 감소하고 1.35-57.36%의 범위값을 이루며 그 중 전자인 백악기에서 가장 큰 값을 가진다. 구성암층은 모두 40개이며, 그 중 24개가 1.15-13.64%의 다소 좁은 범위 그리고 도합 94.58%를 가져 거의 대부분을 차지한다. 여기에서 가장 우세한 안산암 및 안산암질 옹회암은 경남지역의 북동부, 중동부와 남부일대에 발달하며 주변암과 심하게 굴곡진 경계면을 이룬다. 울산 지역의 구성암류는 3개의 지질시대로 구분된다. 분포율은 백악기, 제4기 및 제3기의 순으로 감소하고 6.90-79.21%의 넓은 범위값을 이루며 전자에서 그 값이 크게 증가한다. 구성암층은 모두 11개이며, 그 중 9개가 1.50-39.01%의 다소 넓은 범위 그리고 도합 98.63%를 가져 그 대부분을 차지한다. 이 중 가장 우세한 진동층은 울산지역 내측부와 동부 일대에 넓게 발달한다. 부산지역 구성암류는 3개의 지질시대로 구분된다. 분포율은 백악기, 제4기 및 제3기의 순으로 감소하며 6.73-47.02%의 범위값을 이루며 전자 둘에서 88.03%를 가져 그 대부분을 차지한다. 구성암층은 모두 10개이며 그 중 6개가 4.07-47.02%의 넓은 분포범위 그리고 도합 93.02%를 가져 거의 대부분을 차지한다. 이 중 뚜렷하게 우세한 층적층은 낙동강 하류, 서낙동강 및 수영강 일대에 발달한다.

핵심어: ArcGIS 9.3, 수치지질도 및 지형도, 지질시대, 암층, 분포율

Abstract: To get the geologic information data such as rock resources, industrial ground, development planning and so on, distribution ratios of constituent rocks with geologic age and rock type were obtained in Gyeongnam, Ulsan and Busan areas by ArcGIS 9.3 program, digital geologic and geomorphic maps of 1 : 250,000 scale. Geologic ages and rock types in the Gyeongnam area can be divided into 6 and 40, respectively. Their distribution ratios of the geologic ages are decreasing in the order of Cretaceous, Precambrian, Quaternary, Jurassic, Triassic and Tertiary. They show the wide ranges of 1.35-57.36%, and the former makes the most dominant ratio. Major rock types are 24 ones, all of which occupy the ratio of 94.58% and relatively narrow ranges of 1.15-13.64% in the area. Among them, andesite and andesitic tuff shows the more or less dominant ratio, and separately develops in the northeast, mid east and south

*Corresponding author
Tel: 042-868-3066
E-mail: jylee@kigam.re.kr

parts of the area. In the Ulsan area, geologic ages and rock types can be divided into 3 and 11, respectively. Their distribution ratios of the geologic ages are decreasing in the order of Cretaceous, Quaternary and Triassic. They show the very wide range of 6.90-79.21%, and the former makes the most prevailing ratio. Major rock types are 9 ones, which totally occupy the ratio of 98.63% and more or less wide ranges of 1.50-39.01% in the area. Among them, Jindong formation shows the most dominant ratio, and widely develops in the inner and eastern part of the area. In the Busan area, geologic ages and rock types can be divided into 3 and 10, respectively. Their distribution ratios of the geologic ages are decreasing in the order of Cretaceous, Quaternary and Tertiary. They show the wide ranges of 6.73-47.02%, and the two former makes the most dominant ratio of 88.03%. Major rock types are 6 ones, all of which occupy the ratio of 93.02% and relatively wide ranges of 4.07-47.02% in the area. Among them, alluvium forms the most dominant ratio, which mostly develops in the lower Nagdong River, West Nagdong River and Suyeong River.

Key words: ArcGIS 9.3, digital geologic and geomorphic maps, geologic age, rock type, distribution ratio

서 론

남한의 남동부에 위치하는 경상남도(이하 경남지역), 울산광역시(이하 울산지역)와 부산광역시(이하 부산지역) 일대에 발달하는 구성암류의 지질시대별, 암층별 분포율 및 분포특성을 분석하였다. 이는 향후 국토관리와 이용 그리고 각종 산업원료원인 암석과 광물자원 개발측면에서 제한된 국토의 친환경적 및 훼손을 극소화하는 정보는 전국 지자체별로 그 필요성이 적극 제기되고 있다. 더구나 환태평양 시대의 동해에서 각종 산업전진 기지역할이 증대되는 경남, 울산과 부산지역에서 GIS에 의한 구성암류에 대한 분포율과 분포특성의 도출이 절실히 요구되고 있다. 여기에 이와 관련된 조사분석의 주요 목적이 있다고 할 수 있다.

근간에 이와 유사한 조사로는 조성순(1976)에 의해 남한의 각 지층 및 암체의 분포면적비가 국내 최초로 보고된 바 있다. 이 보고서에서는 남한의 구성암류를 지질시대별 그리고 암층별로 나누고, 다시 전자를 세계표준지질시대와 한국지질계통 그리고 후자를 퇴적암류, 화성암류와 변성암류 등으로 대분하여 개략적이나마 그 면적비를 구한 바 있다. 그 이후 현전기(1986)는 전술한 조성순(1976)의 보고를 참고로 하여 남한에 발달하는 화성암, 변성암과 퇴적암에 대해 면적 및 분포비를 간략하게 기재하였으나, 주된 연구내용은 국내 화강암류 석재의 광물조성과 물성특성에 관한 것이었다.

그 동안 권역별로 이와 관련된 분석보고가 없다는 최근 지질학 응용분야의 하나로 대두되고 있는 GIS 기법이 사용되어 보고되고 있다. 즉 남한의 북부인

경기권, 중부인 충청권에 이어 중동부인 경북권 등(윤현수 외, 2007, 2008, 2010)에서 구성암류에 대한 분포율 및 분포특성 등이 지질시대별, 암층별 분포비와 더불어 그 분포특성 등이 각 권역별로 상세하게 계속 보고되고 있다. 따라서 이 연구는 남한에서 이미 보고된 경기권역, 충청권역과 경북권역 외에 나머지 해당도별 및 광역시에 대한 권역별 GIS 조사분석 추진방향의 일환에 해당된다고 볼 수 있다.

한국지질자원연구원에서는 전국을 대상으로 그 동안 미 조사된 1 대 50,000 도폭, 그리고 부분적이지만 1 대 25,000 도폭에 대한 지질조사 및 관련 보고서 등을 계속 발간해오고 있다. 이들 지질도폭 그리고 그 동안에 보고된 여러 지질, 암석, 층서, 구조, 고생물 및 동위원소 연령보고 등을 바탕으로 비교적 최근에 크게 보완 및 수정하여 모두 13 매에 달하는 1 대 250,000 지질도폭 및 설명서를 1996년부터 2002년에 걸쳐 발간한 바 있다. 이들 1 대 250,000 지질도폭 중에서 본 연구의 조사 및 분석대상은 경남-울산-부산지역 전체를 포함하는 광주도폭(이병주 외, 1997), 부산도폭(김동학 외, 1998) 그리고 목포·여수도폭(최범영 외, 2002) 등이 해당된다.

그 밖에 주요 구성암류를 지질시대별 및 암층별로 논하는 지리적 분포에서 해당지명은 지도 및 우정사업본부를 참고하여 오기(誤記) 수정과 더불어 새로운 행정명으로 기재하였다. 즉 이들과 관련된 구성암류 분포지의 해당 지명(地名)과 산명(山名)은 최근에 발간된 영진문화사의 5만지도(2009)를 많이 참조하였다. 그리고 우정사업본부(2010)를 참조하여 행정명칭 및 소속 행정단위를 보다 정확하게 기재하여 보았다.

문헌조사 및 GIS 분석 방법

경남, 울산, 부산지역 일대에 발달하는 구성암류의 지질시대별 및 암층별 분포율과 분포특성 분석을 위해 최근 발간된 1 대 250,000 지질도와 수치지질도를 활용하였다. 본 분석에서는 부산도폭(김동학 외, 1998)이 그 대부분을 차지하며, 광주도폭(이병주 외, 1997)은 동부 그리고 여수도폭(최범영 외, 2002)은 북동부에 해당된다. 경남, 울산, 부산지역의 지역별 구성암류의 분포특성, 광물학적 및 암석학적 기재 등은 상기한 1 대 250,000 해당도폭과 주변도폭, 그리고 이와 관련된 1 대 50,000 도폭 등을 참조하였다.

구성암류의 지질시대가 해당도폭별로 다르게 기재된 것은 도폭 발간 이후 새롭게 보고된 자료에 의해 수정하였고, 동일한 지질시대 및 암층에 속하는 구성암류의 분포율은 합산하였다(Table 1). 즉 삼척기 암류에서 부산도폭(김동학 외, 1998)의 반려암(Jgb)은 최근 보고(Kim *et al.*, 2003)에 의해 분포율을 광주도폭(이병주 외, 1997)의 TRga와 합산하였다. 또한 동일한 구성암류의 영문약어가 해당도폭과 인접도폭에서 다르게 기재된 경우 암석기재상의 혼란을 피할 수 있는 지질약어를 제시하고 그 분포율을 합산하였다. 그리고 단일층군이 도폭과 설명서에서 각각 다른 지질약어로 표기되고 있는 것은 한글식 영어표기에 맞추어 수정하였다. 이들 여러 요소들의 통합은 향후 한반도 전역의 GIS 관련사업구축에 앞서 표준화가 반드시 선행되어야 할 지질정보에 해당된다고 볼 수 있다.

구성암류의 지질시대별 분포율은 위에서 언급된 1 대 250,000 해당도폭의 분류에 따라 선캠브리아기, 삼척기, 쥐라기, 백악기, 제 3기 및 제 4기의 순으로 대분하여, 지역별로 산출되는 지질시대를 계산하였다. 암층(岩·層)별 분포율은 모두 1 대 250,000 도폭에 의해 분류된 구성암류별로 분석하였다. 분포특성은 지역별로 우세한 구성암류에 대한 지리적 주요 분포지를, 그리고 층적층의 경우에는 대하천 및 주요 지천 등도 가능한 함께 기재하였다. 그 밖에 이들 각각의 구성암류가 모인 복합체, 층군 및 관입암류 등의 큰 지질단위의 분포율도 구하여 보았다.

이들 경남, 울산 및 부산지역 구성암류의 암상분포의 경계는 ESRI (Environmental Systems Research Institute)사의 ArcGIS 9.3을 이용하였고(윤현수 외, 2010), 분석에 사용된 자료는 1 대 250,000의 수치지

질도와 수치지형도 (한국지질자원연구원, 국토지리정보원; 2010)를 사용하였다. 구성암류의 분포율은 행정구역경계에 포함된 부분을 대상으로 구성암류를 잘라내고, 행정구역에 해당되는 암상면적에 대한 면적별 통계 분석을 수행하였다. 이 과정에서 행정경계와 해안선이 일치하지 않기 때문에 오차가 발생할 수 있다. 최근 매립이 진행되고 있는 지역은 지질도에 나타난 해안선 경계와 상이하다. 이러한 경우 면적계산은 지질도의 해안경계를 기준으로 행정구역의 경계를 적용하고, 내륙지역에는 행정경계를 기준으로 면적을 계산한다. 암상별로 행정구역을 기준으로 잘라내어 면적을 계산하기 때문에 암상과 암상의 경계는 동일 경계가 적용된다.

지리정보로 제작된 도면의 속성정보를 토대로 행정구역별, 구성암류별 및 지질시대별 분포율을 추가적으로 통계분석 하였다. 도면의 속성정보 가운데 강, 댐과 저수지 등의 하천 및 수류부분은 그 속성을 영(O)의 값으로 제시하였다. 그리고 분포율은 소수점 이하 두 자리까지 계산하여 아주 작은 분포를 이루는 구성암류도 지역내에서 서로 비교할 수 있도록 하였다.

경남지역 구성암류의 지질시대별 및 암층별 분포율과 분포특성

경남지역의 구성암류는 모두 40 개에 달하며, 이들의 지질시대는 선캠브리아기, 삼척기, 쥐라기, 백악기, 제 3기 및 제 4기 등 크게 6 개로 나눌 수 있다(Table 1). 이 곳 구성암류의 지질시대별 및 암층별 분포율 그리고 분포특성은 다음과 같다(Figs. 2 & 4).

선캠브리아기 암류

선캠브리아기 암류에는 지리산편마암복합체, 소백산편마암복합체와 회장암이 해당된다. 이 중에서 지리산편마암복합체는 경남지역의 서북부와 서부 일대에 분포하며, 이들은 대체로 각각 북동과 남북방향을 이루며 비교적 넓게 발달하는 편이다(Fig. 1). 서북부에서는 합천군 북동부에서 남서방향으로 연장되어 거창군 남부, 함양군 남부일대 등이 해당된다. 서부에서는 북쪽의 합천군 남서부-산청군 북부-하동군 북부일대에서 남쪽으로 연장되어 하동군 중부일대 등이 해당된다.

Table 1. Distribution ratio of the constituent rocks by geologic age and rock type in Gyeongnam area

No	Abbreviation	Ratio	Geologic age	Classification	Division (locality)	Rock type	Sheet (1/250,000)
1	PCEjggn	1.89	Precam	Jirisan gneiss complex		Granitic gneiss	Busan
2	PCEjmgn	2.90	Precam	Jirisan gneiss complex		Migmatitic gneiss	Busan
3	PCEjlggn	0.93	Precam	Jirisan gneiss complex		Leucocratic gneiss	Busan
4	PCEjbgn	2.52	Precam	Jirisan gneiss complex		Biotite gneiss	Busan
5	PCEjbbgn	0.56	Precam	Jirisan gneiss complex		Banded gneiss	Busan
6	PCEjs	0.10	Precam	Jirisan gneiss complex		Schist	Busan
7	PCEjpggn	3.42	Precam	Jirisan gneiss complex		Porphyroblastic gneiss	Busan
8	PCEjgrgn	0.59	Precam	Jirisan gneiss complex		Granite gneiss	Busan
	Sum	12.91					
9	PCEsbgn	1.76	Precam	Sobaegsan gneiss complex		Biotite gneiss	Busan
10	PCEspgn	0.03	Precam	Sobaegsan gneiss complex		Porphyroblastic gneiss	Busan
	Sum	1.79					
11	PCEan	1.47	Precam			Anorthosite	Busan
	Subtotal	16.17					
12	TRpgr	3.39	Tria	Triassic intrusives		Porphyritic granite	Busan
13	TRfgr	1.78	Tria	Triassic intrusives		Foliated granite	Busan
14	TRga	0.29	Tria	Triassic intrusives		Gabbro	Gwangju
	Jgb	0.17	Tria	Triassic intrusives		Gabbro	Busan
	Subtotal	5.63					
16	Jhb	0.04	Jura	Daebo intrusives		Hornblendite	Gwangju
17	Jdi	1.40	Jura	Daebo intrusives		Diorite	Busan
18	Jgr	6.47	Jura	Daebo intrusives		Granite	Busan
19	Ksy	0.63	Jura	Daebo intrusives		Syenite	Busan
	Subtotal	8.54					
20	Km1	2.27	Creta	Gyeongsang supergroup	Sindong group	Nagdong fm	Busan
21	Km2	3.82	Creta	Gyeongsang supergroup	Sindong group	Hasandong fm	Busan
22	Km3	4.41	Creta	Gyeongsang supergroup	Sindong group	Jinju fm	Busan
	Sum	10.50					
23	Km4	1.82	Creta	Gyeongsang supergroup	Hayang group	Chilgog fm	Busan
24	Km5	1.15	Creta	Gyeongsang supergroup	Hayang group	Silla conglomerate	Busan
25	Km6	7.64	Creta	Gyeongsang supergroup	Hayang group	Haman fm	Busan
26	Km7	7.67	Creta	Gyeongsang supergroup	Hayang group	Jindong fm	Busan
	Sum	18.28					
27	Kygs	0.04	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Goseong fm	Yeosu
28	Kat	13.64	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Andesite & andesitic tuff	Pusan
	Kiv	0.72	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Andesite & andesitic tuff	Yeosu
29	Kjk	2.06	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Jeonggagsan fm	Busan
30	Kdd	0.02	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Dadaepo fm	Busan
31	Kyjp	0.02	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Jangpyeongri fm	Yeosu
32	Kav	0.65	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Rhyolite & rhyolitic tuff	Yeosu
	Krt	3.62	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Rhyolite & rhyolitic tuff	Busan
	Sum	20.77					

Table 1. Continued

No	Abbreviation	Ratio	Geologic age	Classification	Division (locality)	Rock type	Sheet (1/250,000)
33	Khgr	3.94	Creta	Bulgugsa intrusives		Hornblende granite	Busan
34	Kbgr	3.12	Creta	Bulgugsa intrusives		Biotite granite	Busan
35	Kpgr	0.35	Creta	Bulgugsa intrusives		Porphyritic granite	Busan
36	Kap	0.29	Creta	Bulgugsa intrusives		Porphyritic rocks	Busan
37	Kid	0.01	Creta	Bulgugsa intrusives		Intermediate dyke	Busan
38	Kad	0.10	Creta	Bulgugsa intrusives		Acidic dyke	Busan
	Sum	7.81					
	Subtotal	57.36					
39	Tgr	1.35	Ter			Granite	Busan
40	Qa	9.70	Quater			Alluvium	Busan
	O	1.27					Busan
	Total	100					

Precam: Precambrian, Tria: Triassic, Jura: Jurassic, Creta: Cretaceous, Ter: Tertiary, Quater: Quaternary, O: River, dam and reservoir, fm: formation.

지리산편마암복합체는 화강암질 편마암(PCEjggn), 미그마타이트질 편마암(PCEjmgn), 우백질 편마암(PCEjlg), 흑운모편마암(PCEjbg), 호상편마암(PCEjbbg)과 편암류(PCEjs), 그리고 이들을 관입한 반상변정질 편마암(PCEjpg)과 화강편마암(PCEjrgn) 등으로 구성된다. 이들의 분포율은 각각 1.89%, 2.90%, 0.93%, 2.52%, 0.56%, 0.10%, 3.42%와 0.59%, 그리고 도합 12.91%를 이룬다(Table 1, Fig. 4). 이들 구성암류중에서 반상변정질 편마암, 미그마타이트질 편마암, 흑운모편마암, 화강암질 편마암의 순으로 그 값이 점차 감소하며, 이들이 도합 10.73%를 가져 지리산편마암 복합체의 대부분을 차지한다. 그 밖의 암류는 0.10-0.93%를 가져 비교적 범위 값을 가지는 편이다.

지리산편마암복합체에서 가장 큰 분포를 이루는 반상변정질 편마암은 거의 대부분이 함양군 휴천면에서 산청군의 삼장면-시천면을 지나 하동군의 하동읍 일대에 걸쳐 남북방향으로 길게 발달한다(Fig. 1). 이 편마암의 반상변정은 장방형이 우세하며 대체로 엽리에 평행하게 배열된다(이병주 외, 1997). 한편 이 반상변정질 편마암의 지질시대는 경남지역의 함양군과 접한 전라북도 남원시 산내면 내령리시료에서 측정된 저어콘 연령(U-Pb 법)이 1,935 Ma(Turek and Kim, 1995)로 보고되어 그 지질시대가 원생대초기(IUGS, 2004)에 해당된다고 볼 수 있다.

소백산편마암복합체는 흑운모편마암(PCEsbgn)과 반상변정질 편마암(PCEspgn)으로 구성된다. 이들의 분포율은 각각 1.76%와 0.03%, 그리고 도합 1.79%를

이루며 전자에서 그 대부분을 차지한다(Table 1). 여기서 반상변정질 편마암은 전술한 지리산변성암복합체의 것에 비해 아주 미약한 분포를 이룬다. 소백산편마암복합체에서 가장 우세한 흑운모편마암은 경남지역의 북서부인 거창군 북상면의 서부, 고제면 동부와 가북면 북부일원에서 분리되어 분포한다(Fig. 1). 그리고 이들은 주변에서 삼척기 반상화강암(TRpgr), 쥐라기 화강암(Jgr) 또는 백악기 흑운모화강암(Kbgr) 등에 관입된다.

회장암(PCEan)은 영남육괴의 남서부에 발달하며(곽영훈, 2001), 경남지역 서부인 산청-하동일대에서 주변의 지리산편마암복합체를 관입하며(김동학 외, 1998) 분포한다. 이 암은 대체로 산청군 북서부인 생초면-금서면 일대, 그리고 산청군 남부인 단성면-하동군 동부인 옥종면 일대에 걸쳐 분리되어 분포한다(Fig. 1). 이 중에서 전자는 주로 산청지역에 분포하며 네모꼴을, 후자는 주로 하동지역에서 남북방향으로 길게 발달하는 대상을 이룬다. 그 밖에 함천군 가야면 북동부에서도 소규모로 발달한다.

이 회장암과 관련된 그간의 주요 보고를 요약하면 다음과 같다. 회장암은 안의도폭(황인전과 박정서, 1968) 남단에서 그 남쪽인 산청도폭과 단성도폭(김옥준 외, 1964; 최유구 외, 1964)을 지나 진교도폭(김남장과 강필중, 1965) 북부에 걸쳐 발달한다. 이들 도폭에서 회장암은 그 서쪽에서는 편마암류의 편리방향과 약간의 경사를 이루며, 그리고 동쪽에서는 편리방향에 거의 평행하게 관입한다고 보고되고 있다. 또한

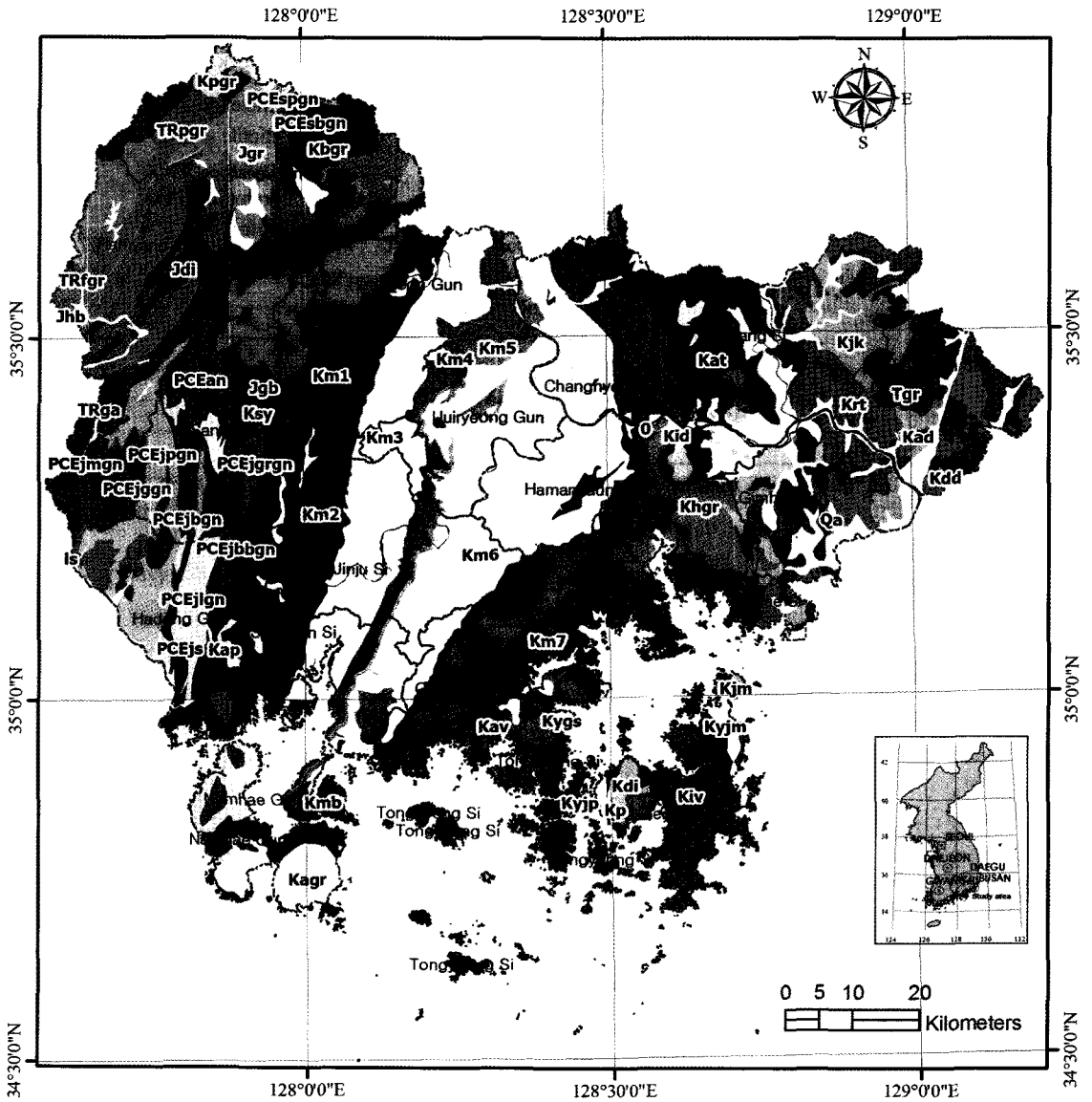


Fig. 1. Distribution and executive map of the geologic compositions in Gyeongnam area. Abbreviations are the same as the table 1.

북동쪽에서는 후술할 주변 화성암류에 의해 관입된다 (김옥준 외, 1964).

Jeong(1982)은 하동-산청지역의 회장암질암은 트루라이트, 반려암 및 회장암으로 구성되며, 이들은 동일 마그마 분화물로서 상기 순서로 분화되었다고 보았다. 그 후 하동지역 회장암질암은 유색광물 함량과 구조적 특성에 의해 동측으로부터 괴상형, 층상형, 간극누적형 그리고 엽리상형(Jeong et al., 1989)로 구분된 바 있다. 그 중에서 엽리상 반려암질 회장암에서 얻

어진 Sm-Nd 내부 동시선의 연대는 $1,678 \pm 90$ Ma로서, 이는 이 암석이 녹색편암상의 변성작용 중에도 폐쇄계를 유지한 것으로 해석하여 그 관입시기(Kwon and Jeong, 1990)로 보았다.

한편 이종만 외(1999)는 하동지역의 회장암질암은 사장석의 누적작용에 의해 형성된 화성기원 암체로서 괴상형, 간극누적형과 엽리상형으로 구분되며 이들의 접촉관계는 점이적이다. 그리고 이들은 거의 유사한 모마그마의 분화산물로서 2 회(回)의 서로 다른 다이

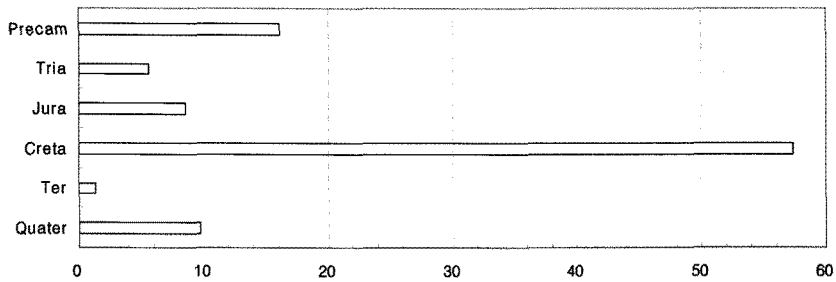


Fig. 2. Distribution and executive map of the geologic compositions in Gyeongnam area. Abbreviations are the same as the table 1.

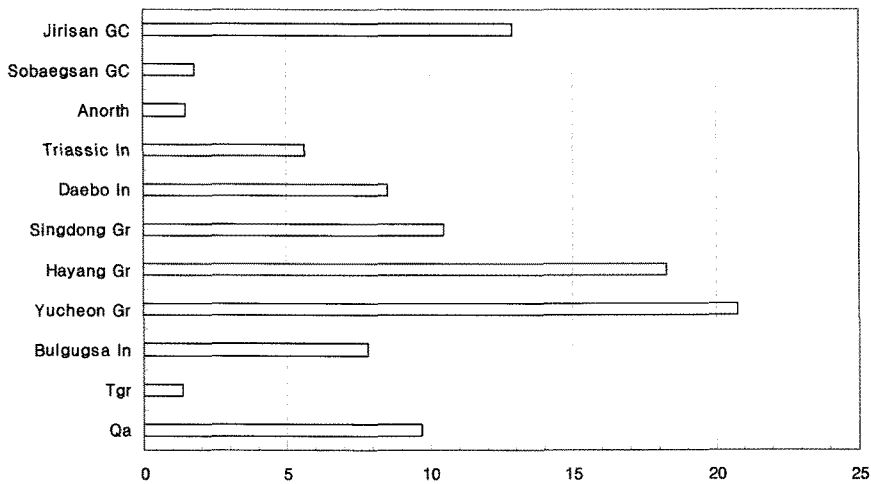


Fig. 3. Distribution of the constituent rocks by geologic age in Gyeongnam area. Abbreviations are the same as the table 1.

아파 관입에 의해 형성되었고 엽리상형이 괴상형 및 간극누적형보다 먼저 정치되었을 것으로 보고한 바 있다.

최근(김중선 외, 2010) 이 곳 저어콘 연령(SHRIMP U-Pb법)이 하동 회장암, 산청 회장암과 고철질 백립암에서 각각 $1,852 \pm 13$ Ma, $1,857 \pm 13$ Ma 그리고 $1,902 \pm 14$ Ma로 보고되고 있다. 그리고 18억 5천만년은 전자 돌에서 저어콘 형태 및 색, 그리고 회장암을 관입한 고철질 백립암의 연령 등에 근거하여 변성시기의 가능성으로 보고한 바 있다. 더불어 회장암의 높은 An 함량에 의해 시생대일 가능성도 함께 제시한 바 있다.

따라서 전술한 지질연령, 구성암상 및 관입관계 등으로 미루어 이 곳의 회장암은 동일 마그마로부터 분화되었거나, 또는 시기를 달리하여 관입 및 정치된 회장암질 복합체로도 볼 수 있다. 그 이후 이들 복합체는 여러 시기의 광역변성작용을 받았고 국부적으로 폐쇄계가 유지된 것으로도 해석될 수 있다.

이들 선캠브리아 암류 중에서 지리산편마암복합체, 소백산편마암복합체와 회장암은 각각 12.91%, 1.79%와 1.47%, 그리고 도합 16.17%를 가져 다소의 분포를 이루는 편이다(Fig. 3). 경남지역에서 선캠브리아기 암류는 후술할 백악기 암류에 이어 가장 큰 분포를 이룬다(Table 1, Fig. 2).

삼척기 암류

삼척기에는 반상화강암(TRpgr), 엽리상화강암(TRfgr)과 반려암(TRga+Jga)이 해당된다. 이들은 각각 3.39%, 1.78%와 0.46%, 그리고 도합 5.63%를 이루어 약간의 분포율을 이루는 편이다(Table 1, Fig. 4).

이들 중에서 가장 큰 분포를 이루는 반상화강암은 경남지역의 북서부인 거창군 북상면·함양군 서하면, 함양군 안의면·병곡면과 함양군 수동면·함양읍 일대 등에서 북동방향으로 길게 분포한다. 그리고 거창군 가북면·남하면 그리고 마리면 일대에서 남북방향

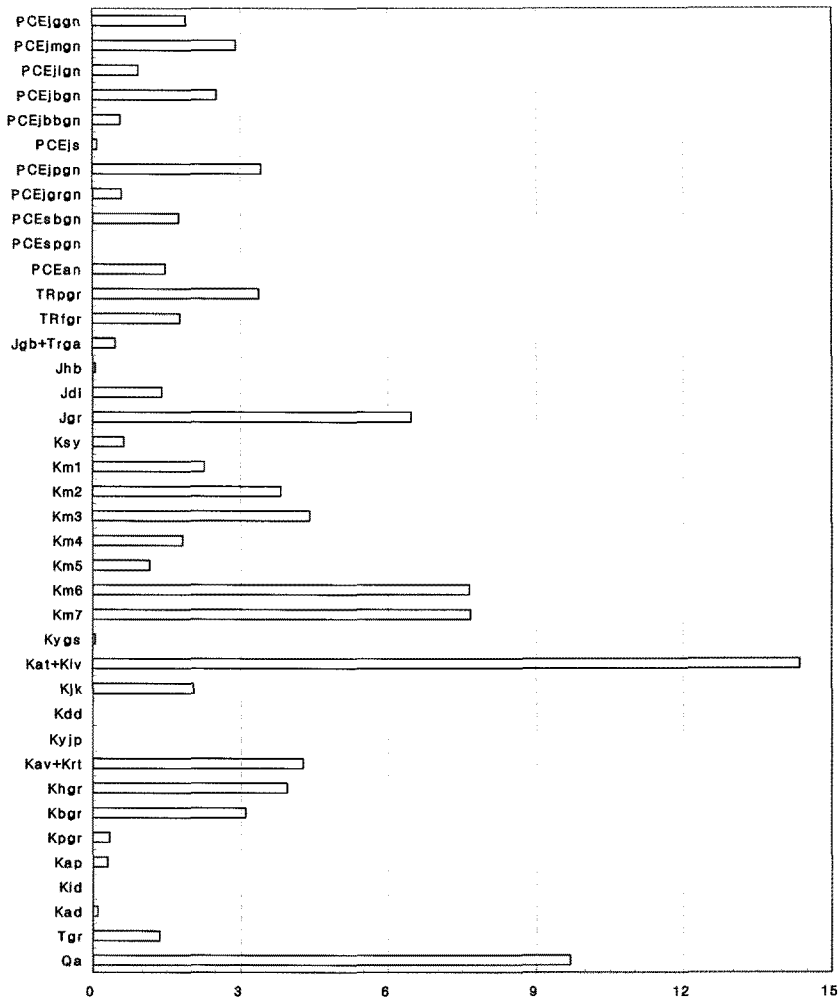


Fig. 4. Distribution of the constituent rocks by rock grouping in Gyeongnam area. Abbreviations are the same as the table 1.

을 이루며 발달한다(Fig. 1). 이 반상화강암은 엽리상 화강암과 주라기의 육심형화강암에 의해 관입된다(이병주 외, 1997). 그리고 함양군 안의면과 서상면 경계부에서 측정된 U-Pb 스핀 연대는 225 ± 4 Ma(박계현 외, 2006b)로 삼척기에 해당된다.

엽리상 화강암은 대부분 경남지역의 북서부인 함양군 중부와 서부 일대에 분포한다. 즉 서상면-백천면, 안의면-서하면-병곡면 그리고 지곡면-함양읍 일대에 걸쳐 대체로 북동방향을 이루며 길게 발달한다(Fig. 1). 이 암은 함양군 서상면 황산리에서 측정된 U-Pb 저어콘 연대가 219 ± 3 Ma(Tureck and Kim, 1995)로 삼척기 후기에 해당한다.

한편 반려암 중에서 TRga(이병주 외, 1997)는 경

남지역의 서단인 함양군 마천면 일대에서 주변의 지리산 편마암복합체인 화강암질 편마암, 미그마타이트질 편마암, 흑운모편마암 등을 관입하며 대체로 북북동방향으로 발달한다(Fig. 1). 그리고 암회색내지 흑색을 띠는 중-조립질 암으로 섬록암질에서 반려암질에 이르는 다양한 암상을 보인다(이병주 외, 1997). 이 암은 도폭범례와 설명서(이병주 외, 1997)에서 각각 삼척기(TRga)와 주라기 반려암(Jga)로 표기되고 있으나, 분포율은 이와 관련된 연구자료에 의해 삼척기로 계산하였다. 즉 담양-거창일대에 분포하는 엽리상 반려암의 가장 좋은 U-Pb 저어콘 연대(estimated age)는 219 ± 3 Ma(Tureck and Kim, 1995)로 삼척기 후기에 해당된다.

또한 반려암 중에서 Jgb(김동학 외, 1998)는 경남 지역 중서부인 산청군의 차황면-산청읍 경계일원, 오부면 서측과 산청읍 남서측에서 소규모 암주로 발달한다(Fig. 1). 이 암은 부산도폭(김동학 외, 1998)에서는 대보관입암류로 기재되고 있으나 그 전 및 후의 보고자료에 의하면 삼척기 암류로 분류될 수 있다. 즉 이 암은 대체로 회록색-암회록색을 띠고 중립내지 조립질을 이루며 후술할 섬장암에 의해 관입된다(김옥준 외, 1964)고 보고된 바 있다. 그리고 이 산청 반려암의 U-Pb 저어콘 연령은 204 ± 3 Ma(Kim et al., 2003)로 보고되고 있으므로 그 지질시대가 삼척기말(IUGS, 2004)에 해당된다고 볼 수 있다.

쥬라기 암류

이 지질시대에는 대보관입암류인 각섬암(Jhb), 섬록암(Jdi), 화강암(Jgr)과 섬장암(Ksy) 등이 해당된다. 이들은 각각 0.04%, 1.40%, 6.47% 및 0.63%, 그리고 도합 8.54%를 가져 경남지역에서 백악기와 선캄브리아기에 이어 넓은 분포지를 이룬다(Table 1, Fig. 4). 그 중에서 화강암과 섬록암이 그 대부분을 차지하며, 특히 각섬암은 아주 미약한 분포를 이룬다.

이들 중에서 가장 큰 분포를 이루는 화강암은 모두 경남지역의 북서부에 발달한다(Fig. 1). 즉 함양군 서상면, 거창군 웅양면-위천면-마리면-주상면-거창읍, 합천군 합천읍-거창군 신원면-산청군 오부면 일대 등에 걸쳐 분리되어 발달한다. 이 암은 대체로 중-조립질을 이루며, 간혹 알칼리장석 반정이 발달되며 국부적으로 미약한 편리구조(김동학 외, 1998)를 이루기도 한다. 이들 분포지 중에서 거창군의 화강암에서 측정된 U-Pb 스피넬연령이 194.6 ± 2.4 - 198.4 ± 2.5 Ma(박계현 외, 2006b)로 쥬라기 초기로 보고되고 있다.

섬록암은 경남지역 북서부인 거창군 마리면과 함양군 안의면-지곡면-함양읍, 중서부인 합천군 대병면, 그리고 남서부인 하동군 악양면 등에서 암주상으로 발달한다(Fig. 1). 이 섬록암은 중립내지 조립질을 이루며 관입 접촉부로 갈수록 입도가 작아지는 경향(김동학 외, 1998)을 보인다. 전술한 북서부인 거창군과 함양군 일대에서는 섬록암이 주변의 지리산편마암복합체와 삼척기암류를 관입하며 북동방향으로 길게 발달되기도 한다. 그리고 이 곳 섬록암의 U-Pb 저어콘 연대는 177 ± 6 Ma(Tureck and Kim, 1995)로 그 지질시대가 쥬라기 초기-중기에 해당된다고 볼 수 있다.

한편 섬장암은 경남지역 서부인 산청군 산청읍-신

등면과 합천군 대병면 동측 등에서 각각 소규모 암주상으로 발달한다. 이 중에서 산청군에서는 보다 큰 암체를 이루어, 산청읍의 와룡산(409.3 m)과 둔철산(811.7 m) 그리고 신등면의 부암산(695.6 m) 일원에 분포한다(Fig. 1). 이곳의 암상은 세립질과 중립질로 대별되고 석영섬장암을 이루는 부분도 있으며(김옥준 외, 1964), 주성분광물은 페다이트와 각섬석으로 보고되고 있다. 이와 달리 합천군 대병면에서는 조립의 등립질 암으로 사장석이 대부분을 이루어(황인전과 박정서, 1968), 전술한 산청군에서와 그 암상을 달리하므로 이에 대한 암석학적 연구보고가 필요하다고 본다. 최근 이 산청 섬장암의 전암연령(Rb-Sr 방법)은 211 ± 23 Ma, 그리고 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 초기치는 0.70598 ± 0.000060 를 가져 생성과정에 오래된 지각물질의 영향이 적었다(박계현 외, 2006a)고 보고되고 있다. 이 섬장암은 전술한 부암산 북측에서 주변의 쥬라기 화강암에 의해 관입된다(김옥준 외, 1964; 김동학 외, 1998).

상기된 연령자료, 오차범위 그리고 야외 암석기재 등을 고려하면 이들 암류는 섬장암, 화강암과 섬록암의 순으로 관입 및 정치된 쥬라기 초기의 화성활동 산물로 해석될 수 있다. 여기에서 함양군 백전면 동단에서 아주 작은 분포를 이루는 각섬암은 제외한다.

백악기 암류

백악기 암류에는 경상누층군과 불국사관입암류가 해당된다(Table 1). 경상누층군은 남한에서 주로 경상남북도에 발달되며, 이 지역의 경상누층군 분포지가 경상분지(장기홍, 1982)에 해당된다. 그리고 불국사관입암류는 도처에서 크고 작은 암주상으로 발달한다.

한편 경상분지의 구조 및 퇴적분화와 관련된 최근의 보고(Chough & Shon, 2010)는 본 연구에 인용된 1 대 250,000 부산 및 여수도폭(김동학 외, 1998; 최범영 외, 2001)과는 다른 암상분포를 보이고 있다. Chough와 Shon(2010)은 북부 유천소분지의 개략적 암석분포(김상욱 외, 1998)를 기초로 지질도를 작성하고, 연구목적상 부산 및 여수도폭의 백악기 화산암류를 다시 화산암과 화산쇄설암으로 구분한 점에서 큰 차이를 보인다. 일부에서는 하양층군의 진동층(Km7)과 유천층군의 정각산층(Kjk)을 화산쇄설암으로, 일부 안산암 및 안산암질 응회암(Kat)을 함안현무암 등으로 기재하고 있다. 그러나 전체적인 구성암류의 지질경계는 부산 및 여수도폭이 그대로 유지되고 있

어 본 GIS 연구목적상 문제가 없다고 볼 수 있다.

경상누층군: 경상누층군은 하부로부터 신동층군, 하양층군과 유천층군으로 구분된다(Table 1). 이 중에서 전자는 주로 쇄설성 퇴적암으로 구성되며 경상분지의 서부에 분포한다. 하양층군은 퇴적기간중에 때때로 화산활동이 있으며, 후자는 화산활동 성황기에 형성되었다(장기홍, 1982)고 보고되고 있다.

신동층군은 낙동층(Km1), 하산동층(Km2)과 진주층(Km3)으로 구성된다. 이들은 각각 2.27%, 3.82% 및 4.41%, 그리고 도합 10.50%를 가져 약간의 분포를 이루는 편이다(Figs. 3 & 4). 이들은 모두 경남지역의 중서부에서 북북동-남남서방향으로 서로 접하며 길게 대상으로 분포한다. 즉 낙동층은 합천군 합천읍-하동군 금성면, 하산동층은 합천군 울곡면-하동군 금남면 그리고 진주층은 합천군 쌍책면-남해군 남면일대 등에 걸쳐 발달한다(Fig. 1).

하양층군은 칠곡층(Km4), 신라역암(Km5), 함안층(Km6)과 진동층(Km7)으로 각각 구성된다. 분포율은 각각 1.82%, 1.15%, 7.64% 및 7.67%를 가져 후자들에서 크게 증가한다. 하양층군은 도합 18.28%를 가져 다소의 분포를 이루는 편이다(Figs. 3 & 4). 칠곡층과 신라역암은 합천군 덕곡면-남해군 창선면 일대에 걸쳐 북북동-남남서 방향으로 좁고 긴 대상분포를 이룬다(Fig. 1). 함안층은 창녕군 이방면-남해군 창선면 일대에 걸쳐 대체로 북동방향으로 발달하며, 분포폭이 그 북측 및 남측보다 중간부에서 뚜렷이 커지는 경향을 보인다. 진동층은 대부분 창녕군 대합면-함안군 칠북면 일대, 그리고 함안군 칠원면-남해군 창선면 일대에 분포한다. 그리고 전자와 후자일대에서 대체로 북북서-남남동방향 그리고 북동-남서방향을 각각 이루어 전술한 경상누층군과는 다른 양상을 보이며, 이는 퇴적동시성 지괴운동(장기홍, 1982)에 영향으로 해석된다.

유천층군은 고성층(Kygs), 안산암 및 안산암질 응회암(Kat+Kiv), 정각산층(Kjk), 대대포층(Kdd), 장평리층(Kyjp), 유문암 및 유문암질 응회암(Kav+Krt)으로 구성된다. 그리고 각각 0.04%, 14.36(13.64+0.72)%, 2.06%, 0.02%, 0.02% 및 4.27(0.65+3.62)%, 그리고 도합 20.77%를 이룬다(Figs. 3 & 4). 분포율은 안산암 및 안산암질 응회암, 유문암 및 유문암질 응회암 그리고 정각산층의 순으로 그 값이 감소하며, 도합 20.69%를 이루어 유천층군의 대부분을 차지한다.

이 중에서 가장 큰 분포를 이루는 안산암 및 안산

암질 응회암은 부산과 여수도폭(김동학 외, 1998; 최범영 외, 2002)에서 각각 Kat와 Kiv로 달리 표기되고 있다. 한편 부산도폭에 복첩한 안동도폭(황재하 외, 1996)에서 Kiv는 의성소분지 경상누층군의 중성 및 염기성화산암으로 보고되고 있다. 따라서 경남지역에서는 Kat(Kat+Kiv)의 사용이 의성소분지에서와 암석 기재상 혼란을 피할 수 있을 것으로 본다.

안산암 및 안산암질 응회암은 대체로 경남지역의 북동부, 중동부 및 남부일대에 걸쳐 분산되어 발달하며, 대부분 주변암과 심하게 굴곡진 경계면을 이룬다(Fig. 1). 그 중에서 다소 큰 분포를 이룬 북동부는 밀양시 청도면-북부면-초동면, 중동부에는 김해시 한림면-장유면, 마산시(합포) 진동면-구산면 그리고 창원시 양곡동-진해시 자은동 일대 등이다. 남부는 남해군 서면-삼동면, 통영시와 거제시 하청면-삼거동 일대 등이다.

유문암 및 유문암질 응회암은 부산과 여수도폭(김동학 외, 1998; 최범영 외, 2002)에서 각각 Krt와 Kav로, 그리고 부산도폭에 복첩한 안동도폭(황재하 외, 1996)에서 Kav는 의성소분지의 산성화산암류로 표기되고 있다. 따라서 경남지역에서는 Krt(Krt+Kav)의 사용이 암석기재상 의성소분지에서와 구분이 될 것으로 본다. 한편 이들 안산암 및 안산암질 응회암(Kat+Kiv)과 유문암 및 유문암질 응회암(Krt+Kav)이 각각 14.36%와 4.27%의 분포를 이루어 경남지역에서는 안산암질 화산활동이 보다 후기산물인 유문암질보다 크게 활발하였던 것으로 해석된다. 유천층군의 하부는 안산암질이, 상부는 산성 화산암이 대체로 우세한 경향을 가진다(장기홍, 1982)고 보고되고 있다.

정각산층은 경남지역 동부에 분산되어 분포한다. 그 중에서 밀양시 단장면 일대에 다소 넓게 분포하며, 김해시 진영읍과 대동면 일대 등에서도 약간의 분포를 이룬다(Fig. 1). 이 층은 표식적 분포지인 유천도폭(홍승호와 최범영, 1988)의 밀양시 단장면의 정각산(859.5 m)에서 명명된 것으로, 대부분 흑색 층회암(tuffite)으로 구성되고 부분적으로 유리질 및 결정질 응회암류가 수반된다. 이 층은 밀양도폭(김규봉과 황상구, 1988)에서는 다음과 같은 세 개의 암상으로 보고되기도 한다. 즉 하부는 녹색-녹회색대로 응회암질 사암 및 셰일, 중부는 회색-담회색대로 응회암질 셰일 및 사암, 상부는 저색대로 응회암질 사질 셰일이 대부분이다.

불국사관입암류: 불국사관입암류는 각섬석화강암

(Khgr), 흑운모화강암(Kbgr), 반상화강암(Kpgr), 반암류(Kap), 중성암맥(Kid)과 산성암맥(Kad) 등으로 구분된다. 이들은 각각 3.94%, 3.12%, 0.35%, 0.29%, 0.01% 및 0.10%, 그리고 도합 7.81%의 분포를 이루어 전자 둘이 그 대부분을 차지하며, 나머지는 0.01-0.35%의 작은 값을 이룬다(Figs. 3 & 4). 불국사관입암류는 도처에서 크고 작은 암주상으로 발달한다(Fig. 1). 그 중에서 경남지역의 동부, 그리고 남부 해안지역 즉 경상누층군 분포지보다 안산암 및 안산암질 응회암 그리고 유문암 및 유문암질 응회암 분포지에 더 발달되는 경향을 보인다.

불국사관입암류의 대부분을 차지하는 각섬석화강암과 흑운모화강암에 관한 암석광물학적 주요 보고는 다음과 같다. 각섬석화강암은 경남지역의 도처에서 크고 작은 암주상으로 발달하며 다소 불규칙한 분포 형태를 이룬다. 이 화강암은 대체로 중립-조립질로서 암체에 따라 반상조직을 이루기도 한다(김동학 외, 1998). 그 중에서 경남지역의 동남부인 김해시 삼방동, 창원시 그리고 중부인 마산시(합포) 진전면, 남부인 사천시 사남면 일대 등에서는 다소 큰 암주로 발달한다. 흑운모화강암은 경남지역의 북동부인 밀양시 산내면과 상동면, 창녕군 창녕읍, 북서부인 거창군 가북면, 동남부인 김해시 진례면, 남부인 거제시 거제면과 일운면 일대 등에서 다소의 분포를 이룬다. 일반적으로 각섬석화강암보다 암체의 규모가 작은 편이다(김동학 외, 1998).

각섬석화강암과 흑운모화강암은 대부분 독립된 분포를 이루나 서로 접하며 발달되기도 한다(Fig. 1). 접하며 발달되는 밀양시 상동면 일대에서 각섬석화강암과 흑운모화강암은 각각 화강섬록암과 언양화강암으로 기재되고 있다(홍승호와 최범영, 1988). 이 곳의 각섬석화강암은 석영, 사장석, 정장석, 각섬석, 흑운모와 자철석 등으로 구성되며, 흑운모화강암에 의하여 관입된다. 그리고 각섬석의 모우드 값이 흑운모화강암보다 뚜렷이 우세하다. 흑운모화강암은 석영, 정장석, 사장석, 흑운모, 각섬석과 인회석 등으로 구성된다.

한편 경상분지 남부의 화강암류는 천부 관입암체의 특성을 보이며, 각섬석 압력계는 각섬석 결정이 2.3 kb 이하의 저압조건에서 정출되었다(Lee, 1992)고 보고되고 있다. 또한 경상분지내 백악기 화강암류는 각섬석의 Al^{IV} 값에 의해 압력 평균값이 0.73-3.16 kb 그리고 정치깊이는 2.6-11.4 km의 범위를 가지는 천부

관입암체(고정선 외, 2000)에 속한다. 그 밖에 고성지역 백악기 화강암류는 Rb-Sr 전암연대 및 Sr 초생값에 의해 그 근원물질이 화성기원의 하부지각(좌용주, 1998)으로 보고되고 있다. 이 고성지역 암체는 고성군-통영시 경계부에서 소규모 암주로 분포하는 각섬석화강암(최범영 외, 2002)에 해당된다.

따라서 경남지역내 불국사관입암류는 천부관입암체에 해당하며, 각섬석화강암에 이어 흑운모화강암이 이를 관입하며 정치된 것으로 해석될 수 있다.

제3기 암류

제3기 암류인 화강암(Tgr)은 1.35%를 가져 약간의 분포를 이루는 편이다. 그리고 대부분이 경남지역 동부, 즉 양산단층의 서쪽인 양산시 원동면-하북면, 동쪽인 양산시 북정동-동면 일대에 걸쳐 소규모 암주로 발달한다(Fig. 1). 양산단층은 양산도폭(이민성과 강필중, 1964)에서 명명되었으며, 그 남쪽 및 북쪽으로 연장된다. 또한 경상분지의 선상구조는 양산단층이 포함되는 NNE가 현저하게 우세한 방향(장태우 외, 1993)으로 보고되고 있다.

이 화강암은 흑운모화강암(이민성과 강필중, 1964)으로, 담홍색과 중-세립질을 이루며 불규칙한 작은 공동구조가 발달되기도 한다(김규봉과 황상구, 1988)고 기재되고 있다. 이러한 산상으로 미루어 그 지질시대는 지리적으로 경남지역에 인접한 경주의 남산화강암과 유사할 것으로 해석된다. 즉 남산화강암의 주 구성암인 알칼리장석 화강암은 담홍색을 띠며 주로 중-조립질을 이루고 정동구조(윤성효와 황인호, 1990)를 보인다. 또한 Rb-Sr 전암연령이 49.7 ± 0.1 Ma(Kim and Kim, 1997)로 신생대 제3기초인 에오세(IUGS, 2004)에 해당되기 때문이다.

제4기 암류

경남지역에서 중적층은 대 하천과 그 주변 지천 및 이들이 합류되는 유역일대에 발달한다. 대 하천으로는 남강, 낙동강과 밀양강 등이 해당된다. 남강은 경남지역 서부인 산청군 단성면에서 주변의 지천을 합류하고 남동류하여 진주시 대평면에서 진양호에 집수된다. 여기서 다시 진주시 대곡면-금산면의, 그리고 의령군 지정면-함안군 대산면의 경계부를 따라 심하게 사행하며 북동류하여 낙동강에 유입된다(Fig. 1). 이러한 유로의 사행천 환경(Pettijohn, 1975)은 후술할 낙동강에서보다 더 발달되는 경향을 이룬다.

낙동강은 경남지역 북서부인 함천군 덕곡면에서 대체로 남동류하여 창녕군 남읍 남부에서 전술한 남강을 합류한다. 여기서부터 대체로 동류하여 창녕군 길곡면-함안군 칠북면의, 그리고 밀양시 삼량진읍-김해시 생림면의 경계부를 지난다. 다시 남동류하여 양산시 물금읍-김해시 대동면의 경계부에 이른다. 낙동강은 전술한 남강보다 뚜렷이 완만한 사행을 보인다.

밀양강은 경남지역의 동부인 밀양시 상동면에서 그 상류 지천인 동창천과 산내천 등을 합류하며 발달한다. 여기에서 다시 남류하여 밀양시 상남면-삼량진읍의 경계부 남단에서 전술한 낙동강 하류부에 유입된다. 전술한 두 개의 대 하천에 비해 연장길이가 가장 짧고 그리고 완만한 사행을 이루는 편이다. 경남지역에서 충적층은 특히 낙동강 하류부인 밀양시 하남읍-창원시 대신면, 밀양강과 낙동강 합류부인 밀양시 상남면-삼량진읍, 낙동강 최하류부인 양산시 물금읍-김해시 대동면, 그리고 김해시 남부 일대 등에서 보다 넓은 분포를 이룬다.

이러한 다소 하천의 발달로 인하여 경남지역에서 제4기 충적층은 9.70%를 가져 다소의 분포를 이루는 편이다. 그리고 전술한 백악기의 57.36%와 선캄브리아기의 16.17%에, 암층별로는 유천층군의 안산암 및 안산암질 응회암의 14.36%에 이어 가장 큰 값을 차

지한다(Table 1, Fig. 2). 또한 충적층 분포율은 경북지역의 6.53%(윤현수 외, 2010)에 비해서 증가하는 편으로, 이는 경남지역이 경북지역에서보다 하천골짜기 자원의 부존량이 상대적으로 다소 더 많은 잠재성을 갖고 있다고 볼 수 있다.

울산지역 구성암류의 지질시대별 및 암층별 분포율과 분포특성

울산지역의 구성암류는 모두 11 개에 달하며, 지질 시대는 크게 백악기, 제3기 및 제4기로 나눌 수 있다(Table 2). 이곳 구성암류의 지질시대별 및 암층별 분포율과 분포특성은 아래와 같다(Figs. 6 & 8).

백악기 암류

백악기 암류에는 경상누층군과 불국사관입암류가 해당되며, 전자는 하양층군과 유천층군으로 구분된다. 하양층군은 진동층(Km7)으로, 유천층군은 안산암 및 안산암질 응회암(Kat), 정각산층(Kjk)과 유문암 및 유문암질 응회암(Kat)으로 구성된다. 불국사관입암류에는 각섬석화강암, 흑운모화강암, 중성암맥 및 산성암맥 등이 해당된다.

경상누층군: 하양층군에 속하는 진동층은 울산지역

Table 2. Distribution ratio of the constituent rocks by geologic age and rock type in Ulsan area

No	Abbreviation	Ratio	Geologic age	Classification	Division (locality)	Rock type	Sheet (1/250,000)
1	Km7	39.01	Creta	Gyeongsang supergroup	Hayang group	Jindong fm	Busan
	Sum	39.01					
2	Kat	11.66	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Andesite & andesitic tuff	Busan
3	Kjk	0.81	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Jeonggagsan fm	Busan
4	Krt	6.30	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Rhyolite & rhyolitic tuff	Busan
	Sum	18.77					
5	Khgr	3.70	Creta	Bulgusa intrusives		Hornblende granite	Busan
6	Kbgr	16.14	Creta	Bulgusa intrusives		Biotite granite	Busan
7	Kid	0.09	Creta	Bulgusa intrusives		Intermediate dyke	Busan
8	Kad	1.50	Creta	Bulgusa intrusives		Acidic dyke	Busan
	Sum	21.43					
	Subtotal	79.21					
9	Tgr	3.16	Ter			Granite	Busan
10	Teo	3.74	Ter		Eoil group		Busan
	Subtotal	6.90					
11	Qa	13.42	Quater			Alluvium	Busan
	O	0.49					Busan
	Total	100					

Creta: Cretaceous, Ter: Tertiary, Quater: Quaternary, O: River, dam and reservoir, fm: formation.

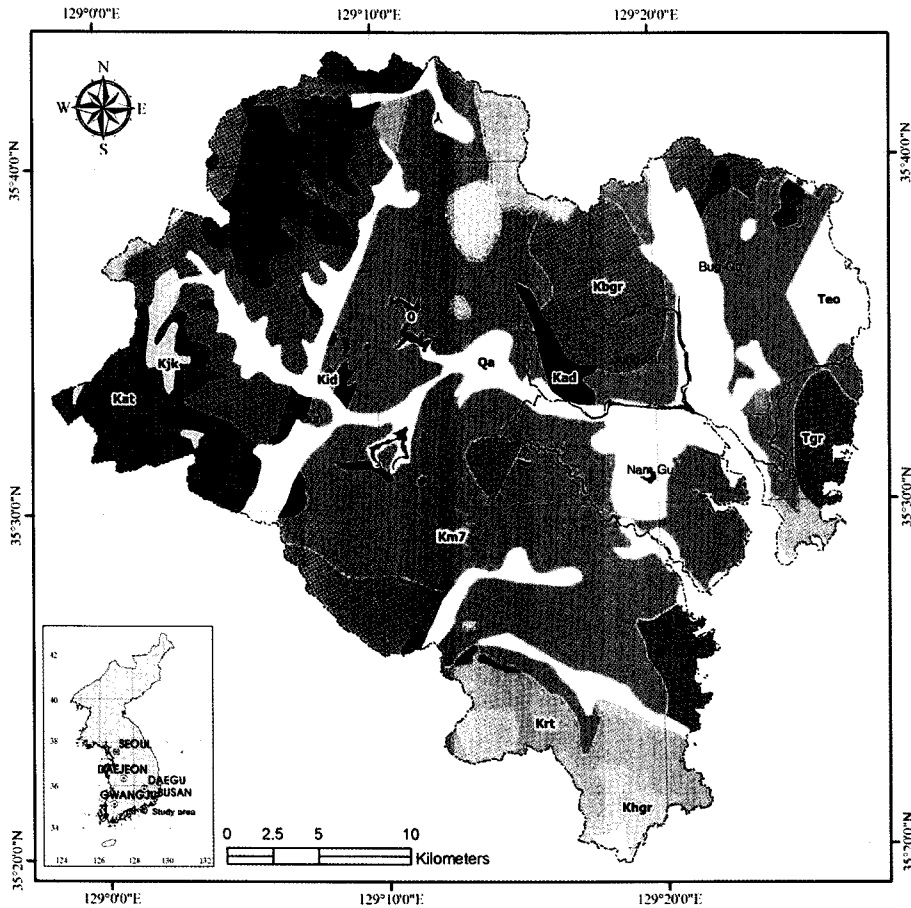


Fig. 5. Distribution and executive map of the geologic compositions in Ulsan area. Abbreviations are the same as the table 2.

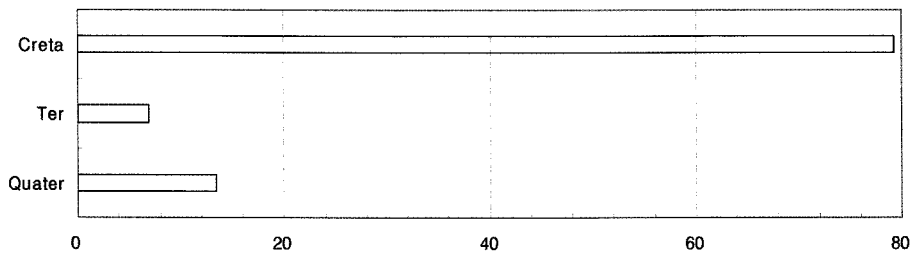


Fig. 6. Distribution of the constituent rocks by geologic age in Ulsan area. Abbreviations are the same as the table 2.

내측부와 동부 일대, 특히 내측부 일대에 넓게 발달한다. 내측부는 울주군의 두동면-연양읍-범서읍-삼동면-웅촌면 북측-청량면-온양읍 북측-온산읍 서측, 그리고 중구 서측-남구 동측 일대 등이 해당된다. 그리고 동부는 북구에서부터 중구-동구의 경계부 일대로, 이곳에서는 대체로 남북방향으로 발달한다(Fig. 5). 진동층은 39.1%를 가져 울산지역에서 가장 넓은 분포

지를 이룬다(Fig. 7).

유천층군을 이루는 안산암 및 안산암질 응회암, 정각산층과 유문암 및 유문암질 응회암은 각각 11.66%, 0.81%와 6.30%를 이루며 전자와 후자가 그 대부분을 차지한다(Table 2). 그 중 가장 큰 분포를 이루는 전자는 울산지역의 북서부와 서부에서 다소의 분포를 이룬다(Fig. 5). 북서부는 울주군의 두서면 서측-상북

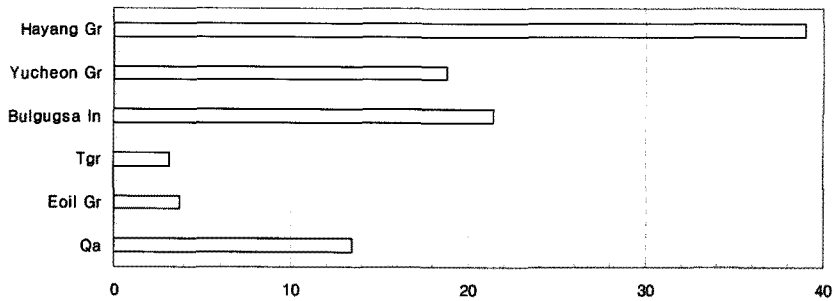


Fig. 7. Distribution of the constituent rocks by rock grouping in Ulsan area. Abbreviations are the same as the table 2.

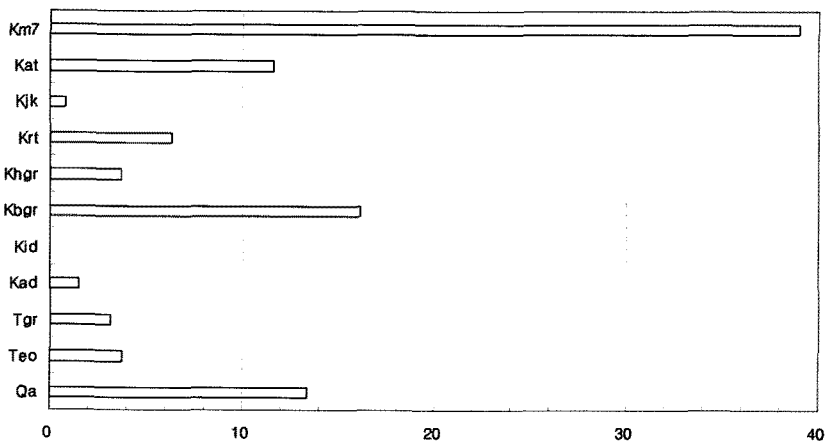


Fig. 8. Distribution of the constituent rocks by rock type in Ulsan area. Abbreviations are the same as the table 2.

면 북측 일대, 서부는 울주군의 상북면 남측-삼남면 서측 일대에 대부분 분포한다.

한편 유문암 및 유문암질 응회암은 울산지역의 북부와 남부에서 약간의 분포를 이룬다. 북부인 울주군의 두동면 북동측에서는 남북, 그리고 남부인 울주군의 온양읍 남측-서생면 북측일대에서는 북서서-남남동 방향을 이루며 발달한다. 상기된 분포율로 미루어 울산지역에서도 안산암질의 화산활동이 유문암질보다 크게 활발하였던 것으로 해석될 수 있다. 그 밖에 정각산층은 울산지역 서부인 울주군 상북면 서측에서 아주 소규모로 발달한다.

불국사관입암류. 이 관입암류에는 각섬석화강암, 흑운모화강암, 중성암맥 및 산성암맥이 해당된다. 이들은 각각 3.70%, 16.14%, 0.09% 및 1.50%, 그리고 도합 21.43%를 가져 비교적 큰 값을 가진다(Table 2). 그 중에서 가장 큰 분포를 이루는 흑운모화강암은 연양화강암으로 기재되고 전술한 유천층군의 안산암질 및 안산암질 응회암을 관입한다(이윤종과 이인기,

1972)고 보고된 바 있다.

이 흑운모화강암은 후술할 각섬석화강암보다 뚜렷이 큰 암주로 발달한다(Fig. 5). 그리고 대부분 울산지역의 서부, 북부와 남부에 분포한다. 서부는 울주군의 두서면 동측-연양읍 서측-상북면 일대에 걸쳐 주변의 안산암질 응회암과 불규칙한 경계면을 이루며 넓게 발달한다. 북부는 울주군의 범서면, 북구 및 중구의 경계부 일대에 걸쳐 원형에 가까운 분포를 이룬다. 남부는 울주군의 웅촌면 남측일대에서 소규모로 발달한다.

각섬석화강암은 울산 지역의 북부와 남부에 각각 작은 암주로 발달한다. 북부는 울주군 두동면 동측, 남부는 울주군의 온양면 남측과 서생면 남측에서 주변의 진동층, 유문암 및 유문암질 응회암을 관입(김동학 외, 1998)하며 발달한다.

울산지역 백악기 암류는 경상누층군과 불국사관입암류가 각각 57.78%와 21.43%, 그리고 도합 79.21%(Fig. 6)를 가져 가장 우세한 분포율을 가진다. 그 중

에서 진동층은 39.01%를 가져 이 지역 단일 구성암층에서 가장 넓은 분포를 이룬다(Figs. 7 & 8).

제3기 암류

이 암류에는 화강암(Tgr)과 어일층군(Teo)이 해당되며, 각각 3.16%와 3.74%, 그리고 도합 6.90%를 가져 약간의 분포를 이루는 편이다(Table 2, Figs. 7 & 8).

화강암은 울산지역 동부와 남동부에서 각각 작은 암주로 발달한다. 동부는 동구, 그리고 남동부는 울주군 온산읍 동측에서 각각 남북방향으로 다소 길게 발달한다(Fig. 5). 이 중 동부의 암체는 회색을 띠는 반상 흑운모화강암(박양대와 윤형대, 1968)으로, 주변의 진동층을 관입하며 그 주변부를 혼펠스화 한다고 보았다. 이 동부암체의 K-Ar 흑운모 연령은 53.5 ± 1.2 Ma 및 50.9 ± 1.1 Ma(Lee et al., 1997)로 보고되고 있다. 또한 이 암체 북쪽의 K-Ar 흑운모 연령은 54 Ma(Lee, 1980), 그리고 남쪽의 피션-트랙 스피ن 연령은 54.4 ± 2.6 Ma(Shin, 1992)를 가져 모두 제 3기에 해당되는 화성활동산물로 볼 수 있다.

울산지역 및 인접지역에 발달하는 제3기의 퇴적암류로는 장기층군, 연일층군과 어일층군이 있다. 장기층군과 연일층군은 안동도폭(황재하 외, 1996)의 남동부와 부산도폭(김동학 외, 1998)의 북동부에 발달한다. 이곳에서 장기층군은 포항시 서부인 대보면-동해면-구룡포읍, 연일층군은 포항시 서부인 송라면-청하면-홍해읍-오천읍 일대에 분포하며 이들 층군은 서로 접하며 발달한다.

한편 어일층군(김동학 외, 1998)은 경주지역의 양북면-감포읍 그리고 울산지역의 동부 일대에 분포하며, 이와 관련된 주요 보고는 다음과 같다. 상기된 경주지역에서 제3기 암류는 하서리층군, 장기층군, 범곡리층군과 연일층군(Tateiwa, 1924)으로 구분된다. 그리고 울산지역에서는 하부의 장기층군과 이와 부정합 관계인 연일층군(박양대와 윤형대, 1968)으로 구분된다. 어일분지는 경북 월성군 양북면 어일리를 중심으로 북으로 양북면 용동리, 남으로 월성군 양남면 하서리, 동으로 감포읍 그리고 서로 양북면 범곡리에 걸친다(김봉균과 윤선, 1982). 그리고 하부로부터 감포역암, 어일층과 범곡리층군(김봉균, 1970)으로 구분된다. 그 후 양북면과 감포읍 일대에서 어일층군(최위찬 외, 1988)이 보고되며, 이어서 양북면-감포읍 뿐 아니라 울산지역의 동부일대에 분포하는 제3기 퇴적층도 어일층군(김동학 외, 1998)으로 기재되고 있다.

어일층군은 울산지역의 동부일대 즉 울산시 남구 남측, 중구 북측 그리고 울주군의 북구 동측 등에 분리되어 발달한다. 이 층군은 도폭과 설명서에서 각각 Teo와 Teu로 달리 표기되고 있으나, 문교부 표기체계(M.O.E)에 의해 전자(Teo)로 택하였다.

제4기 암류

이 지질시대에 해당하는 층적층은 13.42%를 가지며 대부분 울산지역의 중부, 동부와 서부일대에서 비교적 넓은 분포를 이룬다(Fig. 5).

그 중에서 중부일대에는 태화강이, 동부에는 동천강이 위치하며 이들은 대체로 동서 그리고 남북 방향으로 각각 발달한다. 그리고 태화강이 동천강보다 뚜렷이 길고 넓은 분포를 이룬다. 태화강은 그 상류인 울주군 상북면에서 남동류 및 동류하며 울주군 범서읍을 지나, 그 하류인 중구-남구의 경계부 끝에서 울산만으로 유입된다. 동천강은 북구 남측에서 중구에 걸쳐 남류하며 발달하고, 전술한 태화강 하류부에 유입된다. 한편 서부인 울주군의 두서면 동측-언양읍 서측-삼남면 동측일대서는 북북동-남남동 방향으로 길게 발달한다.

이러한 층적층 분포특성은 울산지역뿐 아니라 전술한 경남지역과 후술할 부산지역에 걸쳐 발달하는 양산단층에 의한 영향으로 해석된다. 양산단층은 양산도폭(이민성과 강필중, 1964)에서 명명되었으며, 이와 복잡한 언양도폭(이윤종과 이인기, 1972)에서는 언양단층, 그리고 남접한 동래·월래도폭(손치무 외, 1978)에서는 양산단층으로 기재되고 있다.

양산단층대의 폭은 낙동강 하구에서 북쪽을 향해 감소하여 언양지역 북단에서는 약 50 m 이하로 줄어든다(장태우 외, 1993). 또한 경상분지의 선상구조는 동해안 영역에서 가장 강렬하게 발달되며 양산단층이 포함되는 NNE가 현저하게 우세한 방향(장태우 외, 1993)으로 보고되고 있다.

부산지역 구성암류의 지질시대별 및 암층별 분포율과 분포특성

한반도 남동단에 위치한 부산지역의 구성암류는 모두 10개이며, 지질시대는 백악기, 제 3기 및 제 4기로 구분될 수 있다(Table 3). 부산지역 구성암류의 지질시대별, 암층별 분포율과 분포특성은 다음과 같다(Figs. 10 & 12).

Table 3. Distribution ratio of the constituent rocks by geologic age and rock type in Busan area

No	Abbreviation	Ratio	Geologic age	Classification	Division (locality)	Rock type	Sheet (1/250,000)
1	Kat	16.77	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Andesite & andesitic tuff	Busan
2	Kjk	0.27	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Jeonggagsan fm	Busan
3	Kdd	4.07	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Dadaepo fm	Busan
4	Krt	13.85	Creta	Gyeongsang supergroup	Yucheon group	Rhyolite & rhyolitic tuff	Busan
	Sum	34.96					
5	Khgr	5.19	Creta	Bulgugsa intrusives		Hornblende granite	Busan
6	Kbgr	0.63	Creta	Bulgugsa intrusives		Biotite granite	Busan
7	Kid	0.02	Creta	Bulgugsa intrusives		Intermediate dyke	Busan
8	Kad	0.21	Creta	Bulgugsa intrusives		Acidic dyke	Busan
	Sum	6.05					
	Subtotal	41.01					
9	Tgr	6.73	Ter			Granite	Busan
10	Qa	47.02	Quater			Alluvium	Busan
	O	5.23					Busan
	Total	100					

Creta: Cretaceous, Ter: Tertiary, Quater: Quaternary, O: River, dam and reservoir, fm: formation.

백악기 암류

부산지역의 백악기 암류에는 경상누층군의 유천층군과 불국사관입암류가 해당된다.

경상누층군: 부산지역에 발달하는 경상누층군의 유천층군은 아래로부터 안산암 및 안산암질 응회암(Kat), 정각산층(Kjk), 다대포층(Kdd) 그리고 유문암 및 유문암질 응회암(Krt)으로 구성된다. 그리고 각각 16.77%, 0.27%, 4.07%와 13.85%, 그리고 도합 34.96%를 이루어 부산지역에서 큰 분포를 이루는 편이다 (Table 3, Figs. 11 & 12).

그 중에서 가장 큰 분포를 이루는 안산암 및 안산암질 응회암은 대부분 부산지역의 북부, 남서부 및 중부-남부 일대에 발달한다(Fig. 9). 북부인 기장군의 정관면-장안읍 일대에서는 동서방향, 그리고 기장군의 철마면-기장읍 서측에서는 북서-남동방향을 이루며 분포한다. 남서부는 강서구 가덕도 지역의 대부분이 해당된다. 중부-남부 일대는 후술할 제3기의 화강암(Tgr)과 제4기의 층적층(Qa)에 의하여 각각 관입 및 피복되며 도처에 크고 작은 분포를 이루며 발달한다. 그 중에서 북구의 덕천동-만덕동, 사상구의 학장동-사하구의 괴정동-서구의 동대신동, 영도구의 신선동-동삼동, 그리고 남구의 용호동 일대에서는 다소 넓게 발달한다.

유문암 및 유문암질 응회암은 전술한 안산암 및 안

산암질 응회암과 접하며 발달한다. 그리고 대부분 부산지역의 북동부, 서부 및 중부일대에 국한되어 넓게 발달하여, 대체로 분산되어 발달하는 안산암 및 안산암질 응회암과는 다른 분포양상을 보인다(Fig. 9). 즉 북동부는 기장군의 정관면 북측-장안읍, 서부는 강서구 녹산동 북측에 해당한다. 중부는 해운대구-기장군의 기장읍 남서측-금정구 오륜동 동측 등에 걸쳐 발달한다.

다대포층은 부산지역 북동부와 남부 외에는 대부분 작은 분포를 이루며 분산되어 발달한다(Fig. 9). 북동부인 기장군의 일광면 일대에서는 비교적 넓게, 그리고 남부인 사하구 남측에서는 다소의 분포를 이룬다. 이 층은 회색, 암회색, 암녹색, 담갈색의 세질 및 사암으로 구성되며, 부분적으로 역암이 협재된다(김동학 외, 1998). 이 층은 동래·월래도폭(손치무 외, 1978)에서는 이천리층으로, 그리고 부산·가덕도폭(장태우 외, 1983)에서는 다대포층으로 보고되고 있다. 한편 정각산층은 부산지역 서부인 강서구 녹산동 동측에서 소규모로 발달한다.

불국사관입암류: 이 관입암류에는 각섬석화강암(Khgr), 흑운모화강암(Kbgr), 중성암맥(Kid) 및 산성암맥(Kad)이 해당된다. 이들은 각각 5.19%, 0.63%, 0.02% 및 0.21%, 그리고 도합 6.05%를 이루며 전자에서 그 대부분을 차지한다(Figs. 11 & 12).

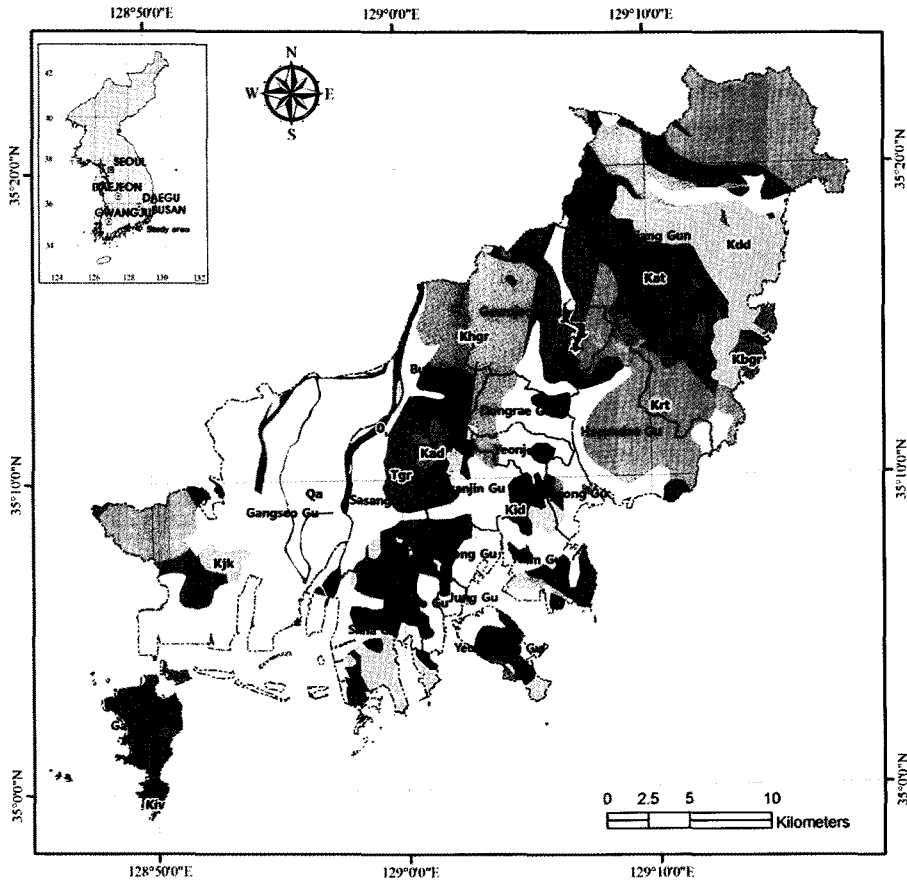


Fig. 9. Distribution and executive map of the geologic compositions in Busan area. Abbreviations are the same as the table 3.

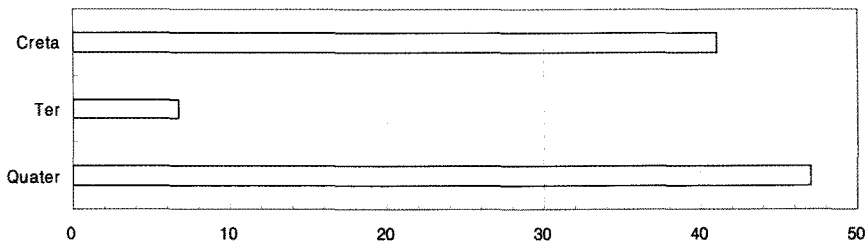


Fig. 10. Distribution of the constituent rocks by geologic age in Busan area. Abbreviations are the same as the table 3.

각섬석화강암은 대부분 부산지역의 북동부와 북부에서 다소의 분포를 이룬다(Fig. 9). 북동부인 기장군의 정관면 중부에서는 대체로 동서방향을 이루며 길게 발달한다. 이와 달리 북부인 북구 금곡동-금정구 청용동-동래구 온천동 일대에서는 남북방향으로 긴 암주상을 이룬다. 그 밖에 부산지역 서부인 기장군 기장읍 남서측에서는 소규모 암체로 발달한다.

최근에 금정산 화강암체는 Rb-Sr 전암연령이 69.6 ± 1.9 Ma로, 그리고 Sr 초생값에 의해 맨틀 또는 하부 지각 화성암의 부분용융물인 I-형의 마그마에서 유래되었다(윤성호 외, 2005)고 보았다. 금정산 화강암체는 부산지역 북부에 분포하는 각섬석화강암에 해당된다. 한편 흑운모화강암은 대부분 부산지역의 동부에서 소규모의 암주상을 이루며 분산되어 발달한다. 그

중에서 기장군의 기장읍 동측에서 약간의 분포를 이루며, 주변의 안산암 및 안산암질 응회암과 다대포층을 관입하며 발달한다(Fig. 9).

백악기 암류인 유천층군과 불국사관입암류는 각각 34.96%와 6.05%, 그리고 도합 41.01%를 가져 부산 지역 지질시대별 구성암류 중에서 제4기의 총적층에 이어 가장 넓은 분포를 이룬다(Fig. 10).

제3기 암류

이곳에서 제3기 암류인 화강암(Tgr)은 6.73%를 가져 다소의 분포를 이루는 편이다. 이 화강암은 부산 지역의 북부, 중부와 서부 등에서 작은 암주상으로 발달한다(Fig. 9). 즉 북부인 금정구 동측인 노포동-두구동-오륜동 일원, 중부인 북구의 구포동-사상구의 꾀법동-부산진구의 개금동 일원, 서부인 강서구의 녹산동 남측에 분포한다. 그 밖에 부산지역 남서부인 강서구 가덕도 북측과 동측에서는 아주 작은 암체로 발달한다.

전술한 부산지역 북부일대의 화강암은 동래·월래도폭(손치무 외, 1978)에서 백악기의 흑운모화강암과

미문상화강암으로 기재된 바 있다. 또한 이 두 화강암 모두에서 공동구조가 존속되어 두 암석의 구분은 어렵다(손치무 외, 1978)고 보았다. 이러한 공동구조는 전술한 경남지역 제3기 화강암(Tgr)과도 유사한 산상을 이룬다. 또한 제3기로 보고된 남산화강암(윤성효와 황인호, 1990; Kim and Kim, 1997)과 같은 암석구조적 특징을 이룬다고 볼 수 있다.

제4기 암류

이 지질시대에 해당하는 총적층은 47.02%의 분포율을 가져, 부산지역에서 백악기에 이어 큰 값을 이루며 단일 구성암류로는 가장 큰 값에 해당한다(Figs. 11 & 12).

이는 부산지역이 대 하천 하류부에 인접하여 이에서 유입된 퇴적물의 영향으로 해석될 수 있다. 즉 총적층은 특히 부산지역의 서부, 그리고 중남부 일대에 넓게 발달한다(Fig. 9). 서부는 낙동강 본류의 하류부, 김해시 대동면에서 낙동강에서 분기되는 서낙동강 그리고 그 주변 일대에서 대규모 분포를 이룬다. 중남부는 수영강의 양안을 이루는 수영구-해운대구와 그

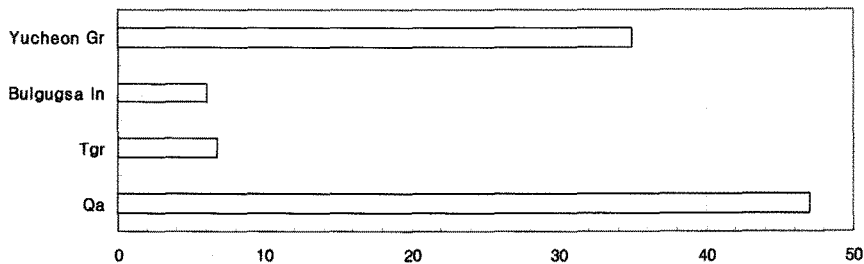


Fig. 11. Distribution of the constituent rocks by rock grouping in Busan area. Abbreviations are the same as the table 3.

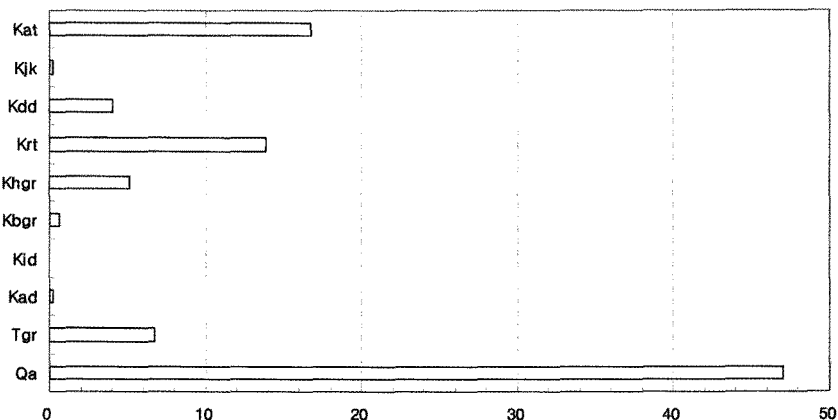


Fig. 12. Distribution of the constituent rocks by rock type in Busan area. Abbreviations are the same as the table 3.

북쪽의 연제구-동래구, 그리고 북향의 북측인 부산진구-동구-남구 일대에 해당된다. 이들 낙동강과 서낙동강, 수영강은 모두 남류하여 남해로 유입된다.

부산지역은 우리나라 제2의 대도시에 해당되나, 총적층의 분포는 서울지역의 22.86%(윤현수 외, 2007)에 비해 크게 증가한다. 또한 같은 서해 항만도시인 인천지역의 55.82%(윤현수 외, 2007)에서의 같이 부산지역 구성암류 중에서 가장 큰 값을 이룬다. 이는 육상환경에서 하천에 의해 상당량이 퇴적되는 총적층(Flint & Skinner, 1977)에서 골재자원 뿐 아니라 농경지의 활용잠재성이 상대적으로 풍부함을 제시하고 있다.

결론 및 토론

ArcGIS 9.3 프로그램, 1 대 250,000 수치 지질도 및 지형도를 이용하여 분석된 경남, 울산 및 부산지역 구성암류의 지질시대별 및 암층별 분포율, 그리고 분포특성은 아래와 같이 요약된다. 경남지역 구성암류의 지질시대는 모두 6개로 구분된다. 분포율은 백악기 57.36%, 선캠브리아기 16.17%, 제4기 9.70%, 쥬라기 8.54%, 삼첩기 5.63% 및 제3기 1.35%의 순으로 그 값이 감소하며, 전자에서 가장 큰 분포를 이룬다. 구성암층은 모두 40개이며, 그 중에서 24개가 1.15-13.64%의 다소 좁은 범위를 가지며 도합 94.58%를 가져 거의 대부분을 차지한다. 이 중에서 5개 즉 안산암 및 안산암질 응회암 13.64%, 총적층 9.70%, 진동층 7.67%, 함안층 7.64%, 쥬라기 화강암 6.47%, 그리고 도합 45.12%를, 나머지 19개는 1.15-4.41%의 좁은 범위 그리고 도합 49.46%를 이룬다. 그 밖의 16개는 0.01-0.93%의 아주 좁은 변화, 그리고 도합 4.15%의 작은 분포를 이룬다. 이 중 비교적 우세한 안산암 및 안산암질 응회암은 경남지역의 북동부, 중동부 및 남부일대에 분산분포하며, 주변암과 심하게 굴곡진 경계면을 이룬다. 울산지역 구성암류의 지질시대는 모두 3개로서 백악기 79.21%, 제4기 13.42% 및 제3기 6.90%의 순으로 감소하여 전자에서 분포율이 크게 증가한다. 구성암층은 모두 11개이며, 그 중에서 9개가 1.50-39.01%의 넓은 범위, 그리고 도합 98.63%를 가져 거의 대부분을 차지한다. 그 중에서 5개 즉 진동층 39.01%, 흑운모화강암 16.14%, 총적층 13.42%, 안산암 및 안산암질 응회암 11.66%와 유문암 및 유문암질 응회암 6.30%, 그리고 도합

86.53%를, 나머지 4개는 1.50-3.74% 그리고 도합 12.10%를 이룬다. 그 밖의 2개는 0.09-0.81%의 좁은 범위 그리고 도합 0.90%의 작은 분포를 이룬다. 이 중 가장 뚜렷하게 우세한 진동층은 울산지역 내측부와 동부 일대에 넓게 발달한다. 부산지역 구성암류의 지질시대는 모두 3개로서 백악기 47.02%, 제4기 41.01% 및 제3기 6.73%의 순으로 분포율이 감소하며 전자 둘에서 그 대부분을 차지한다. 구성암층은 모두 10개이며, 그 중에서 6개의 암층이 4.07-47.02%의 넓은 범위, 그리고 도합 93.02%를 가져 거의 대부분을 차지한다. 즉 총적층 47.02%, 안산암 및 안산암질 응회암 16.77%, 유문암 및 유문암질 응회암 13.85%, 화강암 6.73%, 각섬석화강암 5.19%, 다대포층 4.07%의 순으로 감소한다. 그 밖에 4개 암층은 0.02-0.63%의 좁은 변화폭 그리고 도합 1.13%의 작은 분포를 이룬다. 이 중 가장 뚜렷하게 우세한 총적층은 낙동강 하류부, 서낙동강 그리고 수영강 일대에 분포한다. 이러한 GIS에 의한 구성암류의 지질시대별, 암층별 분포율과 분포특성은 경남, 울산 및 부산지역에서 부지확보, 암석자원과 골재자원, 농경지의 활용잠재성, 각종 기반시설 신설 및 확장계획시에 각종 지질정보자료로 적극 이용될 수 있다. 더불어 보다 정확한 한반도의 GIS 분석을 위해 보완수정된 1 대 250,000 해당도폭이 권역적 그리고 정기적으로 발간되고, 해당권역내 1 대 50,000 또는 1 대 25,000 도폭의 보완, 발간도 병행되어야 한다.

사 사

이 연구는 한국지질자원연구원에서 수행하고 있는 과제인 “극한재해와 해수면변동 예측을 위한 돌발기 후변화연구(계정번호 11-3612)”의 일환으로 수행되었다. 이 논문의 여러 미비점을 자세히 지적하고 보완해준 부산대학교 과학교육연구소의 고정선 박사님, 그리고 부산대학교 지질환경과학과의 김종선 박사님에게 진심으로 감사를 드립니다. 끝으로 본 연구와 관련하여 많은 도움을 준 한국지질자원연구원의 여러분에게 사의를 전합니다.

참고문헌

고정선, 윤성효, 안지영, 김향수, 최유중, 2000, 경상분지내 백악기 화강암류의 정치깊에 관한 연구. 지구과학회지,

- 21, 59-66.
- 김상욱, 황상구, 이윤종, 이재영, 고인석, 1998, 북부 유천 소분지에 분포하는 백악기 화산암류에 대한 암석학적 연구. *암석학회지*, 7, 27-36.
- 박영훈, 2001, 한국지체구조도. 한국지질자원연구원.
- 김규봉, 황상구, 1988, 한국지질도(1:50,000) 밀양도폭 및 설명서. 한국동력자원연구소, 26p.
- 김남장, 강필중, 1965, 한국지질도(1:50,000) 진교도폭 및 설명서. 국립지질조사소, 33p.
- 김동학, 황재하, 박기화, 송교영, 1998, 한국지질도(1:250,000) 부산도폭 및 설명서. 한국자원연구소, 62p.
- 김봉균, 1970, 한국의 신생대 퇴적층에 관한 연구. *지질학회지*, 6, 77-96.
- 김봉균, 윤선, 1982, 신생대층. 한국의 지질과 광물자원. 김옥준교수 정년퇴임기념, 연세대학교 지질학과 동문회, 133-152.
- 김옥준, 홍만섭, 박희인, 박양대, 김기태, 윤선, 1964, 한국지질도(1:50,000) 산청도폭 및 설명서. 경상남도, 25p.
- 김종선, 조형성, 안성호, 송철우, 손문, 김인수, 2010, 한반도 남부 하동-산청 화강암과 암맥군의 연령과 지구조적 의미. 한국암석학회 및 한국광물학회 공동학술발표회 논문집, 29.
- 박계현, 김동연, 송용선, 정창식, 2006a, 중생대 산청섬장암의 Rb-Sr 조성과 의미. *암석학회지*, 15, 1-9.
- 박계현, 이호선, 송용선, 정창식, 2006b, 영남육괴 함양, 거창 및 영주 화강암-화강섬록암의 스펠 U-Pb 연대. *암석학회지*, 15, 39-48.
- 박양대, 윤형대, 1968, 한국지질도(1:50,000) 울산도폭 및 설명서. 국립지질조사소, 20p.
- 손치무, 이상만, 김영기, 김상욱, 김형식, 1978, 한국지질도(1:50,000) 동래·월래도폭 및 설명서. 자원개발연구소, 27p.
- 영진문화사, 2009, 영진 5만지도. 전국편.
- 이민성, 강필중, 1964, 한국지질도(1:50,000) 양산도폭 및 설명서. 국립지질조사소, 24p.
- 이병주, 김정찬, 김유봉, 조동룡, 최현일, 전희영, 김복철, 1997, 한국지질도(1:250,000) 광주도폭 및 설명서. 한국자원연구소, 82p.
- 이윤종, 이인기, 1972, 한국지질도(1:50,000) 연양도폭 및 설명서. 국립지질조사소, 22p.
- 이종만, 정지근, 김원사, 1999, 하동지역 화강암질암의 진화 및 합티탄광체와 성인적 관련성에 대한 예비연구. *지질학회지*, 35, 321-336.
- 우정사업본부, 2010, 우편번호부. 208p.
- 윤성효, 고정선, 박광순, 안호찬, 김용일, 유성현, 이동한, 윤기영, 2005, 부산 금정산화강암체의 암석학 및 Rb-Sr 전암 등시선 연대. *암석학회지*, 14, 61-72.
- 윤성효, 황인호, 1990, 경주 남산일대의 화강암의 암석학 및 지구화학의 특성. *한국지구과학회지*, 11, 51-66.
- 윤현수, 이진영, 양동윤, 홍세선, 2007, 경기·서울·인천지역 구성암류의 지질시대별 분포율. *암석학회지*, 16, 208-216.
- 윤현수, 이진영, 양동윤, 홍세선, 2008, 충북·충남·대전지역 구성암류의 지질시대별 및 암종별 분포율. *암석학회지*, 17, 191-205.
- 윤현수, 이진영, 양동윤, 홍세선, 김주용, 이상현, 2010, GIS에 의한 경북·대구지역 구성암류의 지질시대별 및 암종별 분포율. *암석학회지*, 19, 1-18.
- 장기홍, 1982, 상부중생대편(백악계-경상누층군). 김옥준교수 정년퇴임기념, 연세대학교 지질학과 동문회, 113-128.
- 장태우, 강필중, 박석환, 황상구, 이동우, 1983, 한국지질도(1:50,000) 부산·가덕도폭 및 설명서. 한국동력자원연구소, 22p.
- 장태우, 장천중, 김영기, 1993, 연양지역 양산단층 부근 단열의 기하분석. *광산지질학회지*, 26, 227-236.
- 조성순, 1976, 남한의 지층 및 암체의 분포, 면적비에 대한 고찰. *경북대학교 학부졸업논문*, 13p.
- 좌용주, 1998, 경상분지 고성지역의 화성암류에 대한 암석학적 연구. II. 주성분원소 지구화학과 Rb-Sr 방사성 연대. *자원환경지질학회지*, 31, 473-483.
- 최범영, 최현일, 황재하, 기원서, 고희재, 김유봉, 이병주, 송교영, 김정찬, 최영섭, 2002, 한국지질도(1:250,000) 목포·여수도폭 및 설명서. 한국지질자원연구원, 45p.
- 최위찬, 황재하, 윤옥, 김동학, 1988, 한국지질도(1:25,000) 어일도폭 및 설명서. 한국동력자원연구소, 42p.
- 최유구, 정창희, 이대성, 김소운, 김수진, 1964, 한국지질도(1:50,000) 단성도폭 및 설명서. 경상남도, 28p.
- 홍승호, 최범영, 1988, 한국지질도(1:50,000) 유천도폭 및 설명서. 한국동력자원연구소, 26p.
- 황인전, 박정서, 1968, 한국지질도(1:50,000) 안의도폭 및 설명서. 국립지질조사소, 25p.
- 황재하, 김동학, 조동룡, 송교영, 1996, 한국지질도(1:250,000) 안동도폭 및 설명서. 한국자원연구소, 67p.
- 현전기, 1986, 한국석재(화강암류)의 광물조성과 물리적 특성연구. 한양대학교 박사학위논문, 88p.
- Chough, S.K. and Shon, Y.K., 2010, Tectonic and sedimentary evolution of a Cretaceous continental arc-backarc system in the Korean peninsula: New view. *Earth-Science Reviews*, 101, 225-249.
- Flint, R.F. and Skinner, B.J., 1977, *Physical geology*. John Wiley & Sons, 141-154.
- IUGS, 2004, International stratigraphic chart. International commission on stratigraphy.
- Jeong, J.G., 1982, Petrologic studies on anorthositic rocks in Hadong-Sancheong district, Korea. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 18, 83-108.
- Jeong, J.G., Kim, W.S. and Watkinson, D.H., 1989, Geologic structure of Hadong anorthositic rocks and associated titanium orebody. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 25, 98-111.
- Kim, C.B., Chang, H.W. and Turek, A., 2003, U-Pb zircon ages and Sr-Nd-Pb isotopic compositions for Permian-Jurassic plutons in the Ogcheon belt and Ryeongnam massif, Korea: Tectonic implications and correlation with the China Qinling-Dabie belt and the Japan Hida belt. *The Island Arc*, 12, 366-382.
- Kim, C.S. and Kim, G.S., 1997, Petrogenesis of the early

- Tertiary A-type Namsan alkali granite in the Kyongsang Basin, Korea. *Geosc. Jour.*, 1, 99-107.
- Kim, S.W., Hwang, S.K., Lee, Y.J., Lee, J.Y. and Koh I.S., Petrology of the Cretaceous volcanic rocks in northern Yucheon Minor Basin, Korea. *Jour. Petrol. Soc. Korea*, 7, 27-36.
- Kwon, S.T. and Jeong, J.G., 1990, Preliminary Sr-Nd isotope study of the Hadong-Sancheong anorthositic rocks in Korea: implication for their origin and for the Precambrian tectonics. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 26, 341-349.
- Lee, J.I., 1992, Mineralogy and petrography of the shallow-depth emplaced granitic rocks distributed in the southern part of the Kyeongsang Basin, Korea. *Jour. Korean Earth Science Soc.*, 13, 176-199.
- Lee, J.I., Lee, M.J., Doo, K.T., Lee, M.S. and Nagao, K., 1997, K-Ar age determination of the granitic plutons in Ulsan-Kyeongju area, the mid-eastern Kyeongsang Basin, Korea. *Jour. Korean Earth Science Soc.*, 18, 379-386.
- Lee, Y.J., 1980, Granitic rocks from the southern Gyeong-sang basin, southeastern Korea: pt 1. general geology and K-Ar ages of granitic rocks. *J. Japan, Assoc. Min. Petrol. Econ. Geol.*, 75, 105-116(in Japanese).
- Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary rocks*. Harper & Row, Publishers, 530-564.
- Shin, S.C. 1992, Meso-Cenozoic Thermo-tectonic history of the southeastern Korean Peninsula evidenced from fission track thermochronological analyses. Ph.D. thesis, Kyoto Univ., Kyoto, 305p.
- Tateiwa, I., 1924, Geological atlas of Korea(1:50,000) Gampo and Gampo2 sheets. *Geol. Surv. Korea*.
- Turek, A. and Kim, C.B., 1995, U-Pb zircon ages of Mesozoic plutons in the Damyang-Geochang area, Ryeongnam massif, Korea. *Geochem. Jour.*, 29, 243-258.

2011년 2월 22일 접수

2011년 2월 23일 심사개시

2011년 3월 17일 채택