

영양소분지 하양층군의 층서분류에 있어서 청량산역암과 오십봉현무암의 역할

황상구^{1*} · 우병걸²

¹안동대학교 지구환경과학과, ²왜관 순심고등학교

Role of the Cheongryangsan Conglomerate and the Osipbong Basalt in Classifying Stratigraphy of the Hayang Group, Yeongyang Subbasin

Sang Koo Hwang^{1*} and Byung Gul Woo²

¹Department of Earth and Environmental Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

²Sunsim High School, Waegwan, 718-800, Korea

요약: 청량산층은 영양소분지 북부에서 층서적으로 가송동층 위에 놓이고 도계동층에 의해 덮이는데, 하부 청량산멤버와 상부 오십봉멤버로 구분된다. 그러나 이 멤버들은 청량산역암과 오십봉현무암으로 널리 불리어져 왔다. 왜냐하면 후자의 경우 초기에 얇은 현무암 용암류들이 북부에서 퇴적암을 여러 차례 협재하고 있다는 것을 의미했지만 그 후에 이들이 동부지역에서 매우 큰 용적을 가지는 것을 고려해야만 했기 때문이다. 적색층이 절대적으로 우세한 영양소분지에서 두 층은 층서분류의 기준이 되고 지역간의 층서대비를 위한 우수한 열쇠층 역할을 담당한다. 두 층 모두는 영양소분지의 북부와 북서부지역에서 열쇠층 역할을 하며, 오십봉현무암은 중서부, 동부와 남부지역에서, 청량산역암은 남동부지역에서 열쇠층 역할을 한다.

핵심어: 청량산역암, 오십봉현무암, 적색층, 층서대비, 열쇠층

Abstract: The Cheongryangsan Formation was reported to stratigraphically overlie the Gasongdong Formation and underlie the Dogyedong Formation in the northern part of the Yeongyang subbasin, and be divided into the lower Cheongryangsan Member and the Osipbong Member. But the members have more widely called as the Cheongryangsan Conglomerate and the Osipbong Basalt, because the latter have initially meant that thin basalt flows several times intercalate sedimentary rocks in the northern part but later must consider that they have a very dominant volume in the eastern one. Both formations are based on classifying the stratigraphy and play a role of an excellent key bed for stratigraphic correlation between local spaces in the subbasin dominant absolutely for reddish beds. Both formations play a role of excellent key bed in the northern and northwestern areas of the subbasin; the Osipbong Basalt, the midwestern, eastern and southern ones; the Cheongryangsan Conglomerate, the southeastern one.

Key words: Cheongryangsan Conglomerate, Osipbong Basalt, Reddish beds, Stratigraphic correlation, Key bed

서 언

영양소분지 내에서 청량산층은 하위의 가송동층과 상위의 도계동층에 의해 구분되며, 예안 도폭(이대성과 이하영, 1963), 도계동 도폭(김옥준 외, 1963a)과

평해 도폭(김옥준 외, 1963b)에서 처음으로 사용되기 시작하였다. 이후에 영양 도폭(김상욱과 박봉순, 1970)과 중평동 도폭(김남장 외, 1970)에서도 이들의 연장부를 기재하였다. 이 청량산층은 도계동, 평해와 영양 도폭에서 현무암 용암류의 산출빈도에 따라 하부의 청량산멤버와 상부의 오십봉멤버로 구분되어 사용되었다. 즉 화산암역을 함유하는 적색층이 청량산 멤버로 명명되었으며, 주로 현무암 용암류로 구성되

*Corresponding author

Tel: 82-54-820-5469

E-mail: hwangsk@andong.ac.kr

고 퇴적암을 협재하는 호층대가 오십봉멤버로 명명되었다. 그러나 예안과 중평동 도폭에서 이 두 멤버를 합하여 청량산층군으로 칭하고 각 멤버를 청량산층과 오십봉층으로 사용되었다. 이와 같이 예안과 중평동 도폭에서 층단위가 확대된 것은 각 층의 두께가 상당히 두꺼운 것에 비롯되며 도계동, 평해와 영양 도폭에서 층단위가 확대되지 못한 것은 최하부 현무암 용암류 아래에 놓이는 역암층이 동쪽과 남쪽으로 갈수록 현저히 얇아지기 때문인 것으로 풀이된다.

그러나 이후 층서학으로나 암석학적 기재 목적에 따라 청량산멤버는 청량산역암으로 흔히 불리어지고 오십봉멤버는 오십봉현무암으로 더 널리 불리게 되었다(Reedman and Um, 1975; 엄상호와 전희영, 1982; 장기홍, 1985; Lee, 1987). 왜냐하면 이 오십봉멤버는 분지 북부에서 처음 알려질 때 퇴적암 속에 현무암이 협재된다는 의미가 더 강했지만 이후 오십봉현무암은 분지 동부에서 현무암이 절대적으로 우세한 것을 고려해야 되었기 때문이었다. 따라서 이 양자를 독립적인 층으로 구분해서 기재하면 양층이 수평적으로 연속되지 않는에서 연유되는 지역적인 분포 차이와 층후 차이의 혼란을 덜게 될 것으로 믿는다.

그러나 이 두 청량산역암과 오십봉현무암은 대부분 적색 계통의 지층들로 구성된 영양소분지 내의 하양층군의 어느 층보다 독특한 암상을 지니면서 연장성이 좋기 때문에 본 하양층군의 층서 구분과 대비에 있어서 우수한 열쇠층(key bed) 역할을 담당한다. 따라서 이 층들의 층서와 분포를 추적하여 상세히 기재함으로써 그 역할을 조명할 필요가 있다.

영양소분지의 하양층군이 대부분 적색 계통인데 비하여 가송동층과 청량산역암은 대부분 녹색 계통이다. 이 두 층은 분지 북서부지역에서 대부분 녹색 계통이지만 특히 동부, 남부와 남동부지역으로 갈수록 적색 계통 지층을 자주 협재하고 두꺼워진다. 그러므로 실제로 이들 지역에서는 녹색 계통의 가송동층이 현저히 얇아진다. 뿐만 아니라 분지 남동부지역에서는 지역적으로 기반암이 노출되고, 양산단층의 북쪽 연장부가 여러 갈래로 분기됨으로서 하양층군의 퇴적암류를 지역적으로 고립시킨다. 또한 이 곳에서의 경상누층군은 과거에 최하부의 회색 계통 경정동층과 최상부의 암회색 계통 신양동층을 제외하고 대부분 적색 계통과 약간의 녹색 계통을 하나로 합쳐서 오천동층으로 명명되었었다(波多江信廣, 1936).

따라서 영덕 지역의 여러 곳에 고립되어 있는 대부

분 적색 계통의 오천동층은 지금까지 층서분류를 하지 않은 채 일제시대 그대로 남아있어 하양층군의 층서대비에 큰 혼란에 빠진다. 그러나 이 곳에서도 청량산역암이 얇지만 즐기차게 연장되기 때문에 그 층을 기준으로 오천동층을 구분할 수 있고 분지 중심부의 어느 지층에 대비되는지를 밝힐 필요가 있다. 또한 남부지역에서는 과거에 도계동층으로 묶어있던 것이 얇은 오십봉현무암에 의해 하양층군의 상하부를 구분할 수 있다.

그러므로 본 논문의 목적은 영양소분지 내에서 층서분류와 대비에 있어서 청량산역암과 오십봉현무암을 상세히 기재하여 열쇠층으로서 역할을 논하고자 한다. 즉 본 연구는 청량산역암과 오십봉현무암을 주 대상으로 암상기재를 통하여 이들의 층서학적인 의의와 영양소분지의 남동부의 영덕 지역에 분포하는 오천동층의 층서분류와 설정에 응용하는 문제와 이미 설정된 지층경계와 비교하는 것이다.

층서개요

경상분지는 북서-남동 방향의 팔공산 단층선과 청송 융기부에 의해 남서쪽에서 북동쪽으로 가면서 낙동지괴, 밀양지괴, 의성지괴와 영양지괴로 구분되고(장기홍, 1977a), 또 다시 분지 발달사적 견지에서 낙동곡분, 유천소분지, 의성소분지와 영양소분지로 나누어진다(장기홍, 1977a; 원종관, 1978). 경상분지의 지층들은 주로 유천소분지와 의성소분지에서 암층서적분류와 화산물질의 함유 정도에 따라 하부로부터 신동층군, 하양층군과 유천층군으로 3대분하고 경상누층군으로 묶었다(Chang, 1975). 이 3개 층군들은 경상분지 전역에 걸쳐 가장 보편적으로 적용되고 동시에 지사적 의의가 큰 분류가 되었다.

신동층군은 낙동곡분에만 퇴적되어 3개층의 연속성이 좋아서 층서가 보편적으로 적용되기 때문에 대비의 문제가 없지만, 이와 대조적으로 하양층군은 암상의 횡적 변화가 심하여 층서가 곳에 따라 다르기 때문에 소분지마다 다른 층서단위가 인정되어 있다(Table 1). 이와같이 하양층군은 소분지마다 층서체계가 상당히 다르고 서로 대비하기가 어려운 난과제를 나타낸다. 그러나 유천소분지와 의성소분지에서는 다행하게도 양 분지에 걸쳐서 구미동역암과 구산동용회암이라는 우수한 열쇠층이 발견되어 소분지 간에 층서대비를 명확하게 할 수 있는 단초가 되었다(Chang,

Table 1. Stratigraphic correlation in the Kyeongsang basin(Chang, 1975).

Yeongyang block		Uiscong block		Miryang block				
Yucheon Volcanic Group								
Sinyangdong Formation				Geoncheonri Formation				
Gisadong Formation	Chunsan Formation		Chaeyaksan Volcanics		Jindong Formation		Hayang Group	
			Songnaedong Formation					
Dogyedong Formation			Banyawol Formation					
Osipbong Basalt		Sagok Formation		Haman Formation		Sindong Group		
Cheongryangsang Conglomerate		Jeomgok Formation		Hakbong Basalt				
Gasongdong Formation				Silla Conglomerate				
Donghwachi Formation	Gugyedong Member	Hupyeong Formation	Chilgok Formation					
	Gumidong Member							
Ullyeonsan Formation		Iljik Formation						
Jinju Formation								
Hasandong Formation								
Nakdong Formation								

1975; 장기홍, 1977b). 이에 반해 영양소분지는 아직도 인접 소분지 간에 대비할 수 있는 우수한 열쇠층이 발견되지 않았다. 뿐만 아니라 영양소분지 내에서도 층서분류가 확실하게 실시되지 않았으며 동서 간에 층서대비를 할 수 없는 상황이었다.

영양소분지는 영양군 전부를 비롯하여 봉화군 남서부, 안동군 동부, 울진군 남서부, 영덕군 서부, 청송군 북부와 동부를 포함하는 역삼각형을 이룬다(Fig. 1). 이 분지는 대체로 청송용기부에 의해 의성소분지와 경계를 이루고 있지만 남부지역은 남서쪽의 의성소분지와 소량의 퇴적암과 대규모 화산암에 의해 연결된다(황상구, 2002; 황상구 외, 2002, 2007a, b; 안웅산, 황상구, 2007). 그래서 영양소분지 남부지역에서의 분지 경계부는 하양층군의 일부와 유천층군의 대부분이 양 분지로 연결되어 그 경계는 명확하지 않다. 그러나 양 분지를 경계 짓는 청송용기부는 북서에서 남동 방향으로 달리다가, 청송군 동부에서 하양층군과 유천층군에 의해 덮인다(장기홍, 1985; 황재하 외, 1997). 그러나 영덕군과 포항시의 접경부에서 청송용기부에 해당하는 기반암이 다시 노출되기 때문에 이 연장선 이북의 경상분지를 영양소분지로 설정한다. 이 영양소분지 내의 하양층군은 하부로부터 울련산층, 동

화치층, 가송동층, 청량산역암, 오십봉현무암, 도계동층과 신양동층으로 구성된다(Reedman and Um, 1975; 장기홍, 1975, 1985; Lee, 1987).

울련산층은 분지의 북부와 북동부에만 대부분 분포한다(김옥준 외, 1963a, b). 하한은 변성암류와 주라기 심성암류의 기반암 위에 부정합으로 놓인다. 본층은 주로 담적갈색의 역암, 역질 사암으로 구성되며 적갈색의 이암이 협재한다. 역들은 대부분 편마암, 규암, 편암 등으로 구성되며 직경이 2m되는 거력도 포함된다. 층리의 발달이 미약하고 횡적변화가 심하며 불량한 분급을 보인다.

동화치층은 울련산층과 점이적인 관계를 가지며 울련산층이 분포하는 곳을 제외한 지역에서는 기반암 위에 직접 놓인다(이대성과 이하영, 1963; 김옥준 외, 1963a; 김남장 외, 1970). 본층 하한은 울련산층과는 점이적이지만 역암의 산출빈도가 현저히 적어지고 알코스사암이 우세해지는 곳부터 해당된다. 구성암석은 적갈색의 사암, 이암, 역질 사암, 역암과 함쳐어트.역암 등이며 전반적으로 상향세립화되는 경향을 보인다. 특히 본층 내에 협재되는 함쳐어트 역암은 의성소분지의 구미동역암과 대비되는 것으로 알려져 있다(장기홍, 1985; 우병걸, 1990).

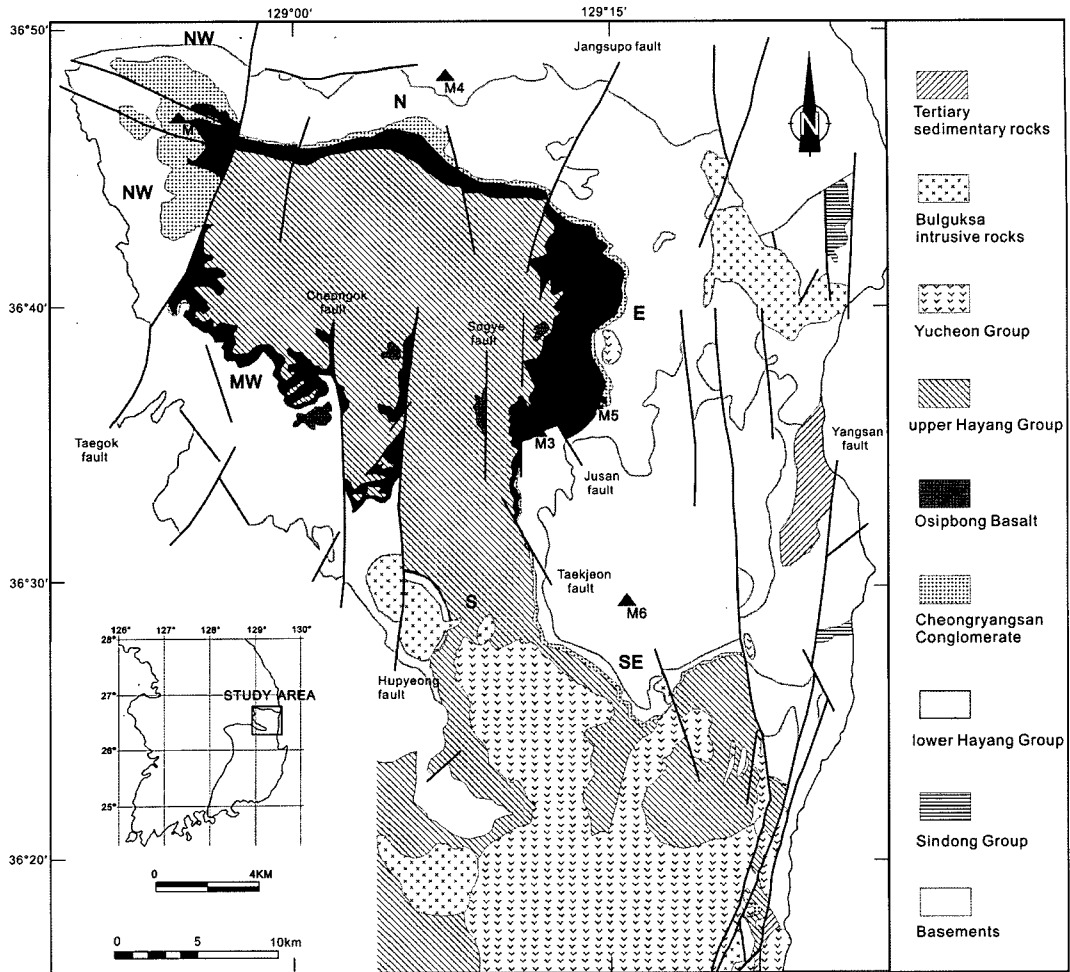


Fig. 1. Geological map of the Yeongyang subbasin. NW, Northwestern area; N, Northern area; E, Eastern area; MW, Mid-western area; S, Southern area; SE, Southeastern area. M1, Cheongryangsan; M2, Osipbong; M3, Jusan; M4, Ilwolsan; M5, Dokgyeongsan; M6, Myeongdongsan.

가송동층은 분지 중서부, 북서부와 북부지역에서 가장 두껍고 넓게 분포한다(이대성과 이하영, 1963; 김옥준 외, 1963a; 김남장 외, 1970). 하한은 녹회색 지층의 첫 산출을 기준으로 삼는다. 본층은 동회색층 위에 정합적으로 놓이며 녹회색의 이암과 사암의 호층으로 구성된다. 본층 중부에는 쳐어트질 세일이 협재되는 것이 특징적이다. 본층은 분지 북서부와 중서부지역에서 대부분 녹회색이지만 동부, 남부와 남동부로 갈수록 적색 계통 지층의 협재 빈도가 많아지고 두께가 현저히 얇아진다.

청량산역암은 분지 북서부지역에서 가장 두껍고 넓게 분포한다(이대성과 이하영, 1963). 화산암역을 함유하는 역암의 첫 산출을 기준으로 삼는다. 본층의

하부에서 녹회색 사암과 이암의 협재빈도가 높으나 중부에서 역암이 우세해지고 응회암이 협재된다. 상부로 갈수록 역암이 절대적으로 우세해지고 화산암역을 점점 많이 함유하는 화산역암(volcanoc conglomerate) 성격을 가진다. 따라서 하위의 가송동층과는 점이적인 양상을 나타내지만 분지 북부, 동부, 남동부지역에서 본층 직하위의 적갈색 지층과 직접 접하는데, 이 적갈색 지층은 가송동층에 협재되는 것으로 판단된다. 왜냐하면 이 적갈색 지층이 가송동층 위로 판단하여 도계동층 하부로 인정한다면, 청량산역암층이 부정합관계로 생각할 수 있게 되고 도계동층 중부에 협재되는 것으로 인정해야만 되는데, 이는 층서정립에 모순되기 때문이다. 또한 현재의 층서에 합당하면

서 청량산역암이 부정합관계를 가지려면 이 적갈색 지층이 동화지층에 해당되어야만 하지만, 이곳에서의 청량산역암 내의 기질은 적색 계통이기 때문에 부정합관계이어야 할 충분조건은 못된다. 이 청량산역암은 여기서부터 남쪽과 남동쪽으로 갈수록 대체로 얇아지고 좁게 분포된다. 그러나 분지 동부지역에서 본 역암층은 화산각력암(volcanic breccia)과 응회암으로 대체되는 곳도 있다.

오십봉현무암은 분지 동부지역에서 가장 두껍고 광범위하게 분포하며 퇴적암 협재가 미약하다(김상욱과 박봉순, 1970). 본층의 하한은 현무암 용암류의 첫 산출을 기준으로 삼는다. 그러나 현무암 사이에 협재된 퇴적암은 분지 북부와 북서부지역에서 두꺼워진다. 이 퇴적암은 역암, 사암과 이암으로 구성되는데, 하부로 갈수록 대개 녹회색 역암과 사암이 우세해지고 화산암역의 함유량이 많아지며, 상부로 갈수록 저색 이암, 사암과 역암이 우세해지고 화산암역이 드물게 나타난다.

도계동층은 분지 중앙부에 광범위하게 두껍게 분포된다(김상욱과 박봉순, 1970; 황상구와 정기영, 2006). 하한은 현무암 용암류의 산출빈도가 높은 오십봉현무암의 마지막 현무암 용암류의 상단이다. 본층은 저색의 이암, 사암과 역암 등으로 구성된다. 이 중에서 이암이 가장 우세하며 분지 중북부의 본층 하부에서 역암이 우세하고 2매의 현무암 용암류가 협재된다.

신양동층은 영덕지역에만 소규모로 분포한다. 하한은 저색 이암이 끝나고 암회색 세일의 첫 산출이고(波多江信廣, 1936), 상한은 유천층군 화산암류와의 경계부이다. 본층은 주로 암회색 내지 흑색의 세일로 구성되며 중하부에 두꺼운 역암층이 협재되기도 한다.

본 하양층군의 퇴적암층들은 대부분 적색 계통의 지층으로 구성되는데 비하여, 가송동층과 청량산역암이 녹색 계통이다. 그런데 이들은 지역에 따라 적색 계통 지층을 상당히 많이 함유하므로 암상이 특이한 청량산역암이 열쇠층으로서 더 유리하다. 또한 오십봉현무암은 퇴적암이 아닌 화산암이기 때문에 열쇠층으로서 더욱 확실하지만 분지 남동부지역에서 수평적인 연속성이 청량산역암보다 못하다. 따라서 청량산역암과 오십봉현무암은 이 양자가 동시에 혹은 이중 어느 하나가 적색층이 절대적으로 우세한 영양소분지 내(波多江信廣, 1936; 황상구와 정기영, 2006)에서 층서분류를 가능케 하고 여러 층들의 지역간 대비를 가능케 하는 열쇠층으로 사용한다. 즉 분지 북서부와 북

부지역에서는 청량산역암과 오십봉현무암이, 분지 중서부, 남부와 동부지역에서는 오십봉현무암이 열쇠층 역할을 하고, 분지 남동부지역에서는 청량산역암이 과거 오천동층의 층서분류와 대비에 열쇠층 역할을 담당한다.

그러면 각 층은 지역적으로 역암과 현무암의 기원지와 연속성에 따라 층후 차이가 클 뿐만 아니라 기반암의 기복 혹은 단층에 의해 제어되기 때문에 분포 차이가 커서 6개 지역으로 분할하여 그 특징을 기재한다. 즉 (1) 태곡단층 서부의 청량산(M1)을 중심으로 한 분지 북서부지역, (2) 태곡단층과 장수포단층 사이의 분지 북부지역, (3) 장수포단층과 택전단층 사이의 오십봉(M2)에서 주산(M3)에 이르는 분지 동부지역, (4) 태곡단층에서 후평단층 사이의 분지 중서부지역, (5) 후평단층 남동부의 분지 남부지역, 그리고 (6)택전단층 남부에서 양산단층 사이의 분지 남동부지역 등으로 분할한다(Fig. 1).

청량산역암과 오십봉현무암

분지 북서부지역

청량산역암: 분지 북서부지역에서 본층은 청량산을 비롯하여 험준한 지형을 이룬다(Fig. 2). 본층은 대체로 주향, 경사가 N0~45°E, 5~24°SE를 이루고 약 650 m 두께를 가진다. 그래서 본 분지 내에서 가장 두껍고 넓게 분포한다. 본층은 주로 역암이 우세하나 사암, 이암과 응회암이 협재된다.

역암은 흔히 담회색과 회색 규암, 흑운모 화강암, 화강암질 편마암, 호상 편마암, 회백색 석회암, 운모 편암, 적갈색 이암, 회색 사암 등의 역을 포함하고

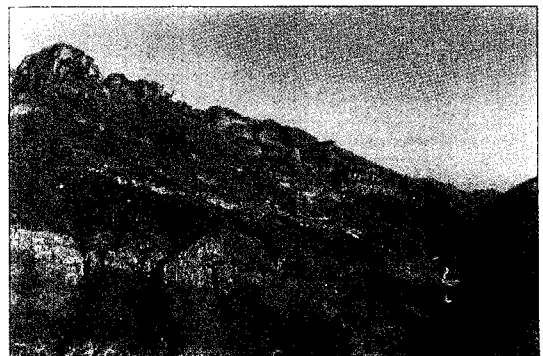


Fig. 2. A general view of the Cheongryangsan.

(Figs. 3A, B, C), 행인상 현무암, 반상 안산암, 유대상 유문암 등의 역을 포함한다(Fig. 3C). 이 가운데 화산암역은 본층 상부로 갈수록 많아지는 경향이다. 이 역들의 직경은 5~10cm가 보통이나 간혹 1m에 달하는 규압역도 있다. 역의 크기도 대체로 상부일수록 증가되는 편이다. 원마도는 대체로 하부에서 아원상이며(Fig. 3A) 상부에서 아각상이다(Fig. 3B). 특히 화산암역은 대체로 아각상 내지 각상도 있다(Fig. 3C). 기질은 대체로 녹회색의 알코스질이며 역들과의 입도차이가 매우 큰 편이다.

사암과 이암은 본층 하부에서 호층으로 협재되며, 이들의 암상은 가송동층의 것과 동일하며 대부분 녹회색 내지 청록색을 띤다. 그러나 동쪽으로 가면서 비교적 두꺼운 적갈색 이암이 협재된다. 본층의 층리는 이암과 사암에서 대체로 잘 발달되어 있다. 특히 본층 최상부에 협재되는 이암은 역암보다 상대적으로 침식 저항에 약하므로써 강한 역암을 따라 완만한 산사면을 이룬다.

응회암은 본층 중부에서 협재되며 층리 발달이 이

암과 사암 보다 현저하지 못한 편이다. 이는 안산암 질로서 대부분 녹회색을 띠며 사장석, 결정과 암녹색 부석편이 인지된다(Fig. 3D). 그러므로 본 지역 근처에서 본층이 쌓일 동안 안산암질 화산작용이 있었을 것으로 판단된다.

본층에서 역암은 상부로 갈수록 산출빈도가 많아지고 이암과 사암은 하부로 갈수록 산출빈도가 많아진다. 그러므로 하위의 가송동층과 접이적이어서 경계 설정이 매우 애매하다.

오십봉현무암: 태곡단층 서부에서 본층은 북서서-남동동 방향의 두개 단층에 의해서 분리되어 분포한다. 본층은 현무암 용암류와 이 사이에 협재되는 여러 개의 녹회색 혹은 적갈색 역암, 적갈색 사암과 이암으로 구성된다(이대성과 이하영, 1963). 본층의 하부는 전역에 걸쳐 비교적 두꺼운 현무암 용암류가 발달한다. 청량산 남부에서 관찰한 바에 의하면 용암류 속에 협재되어 있는 현저한 퇴적암층은 3매가 인정되며, 각층의 두께는 하부에서부터 각각 25~30 m,

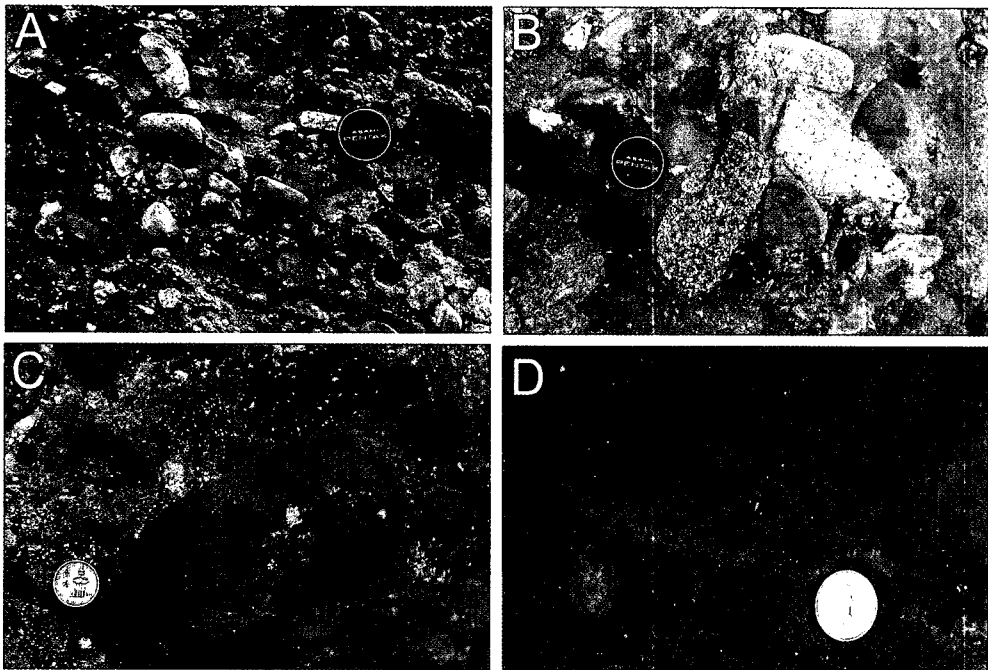


Fig. 3. The Cheongryangsan Conglomerate in the northwestern part of the Yeongyang subbasin. A, The lower Cheongryangsan Conglomerate showing various well-round pebbles together with some volcanic pebbles; B, The upper Cheongryangsan Conglomerate including various volcanic pebbles; C, The upper Cheongryangsan Conglomerate including a highly vesicular basalts; D, Green tuff in the middle part of the Cheongryangsan Conglomerate.

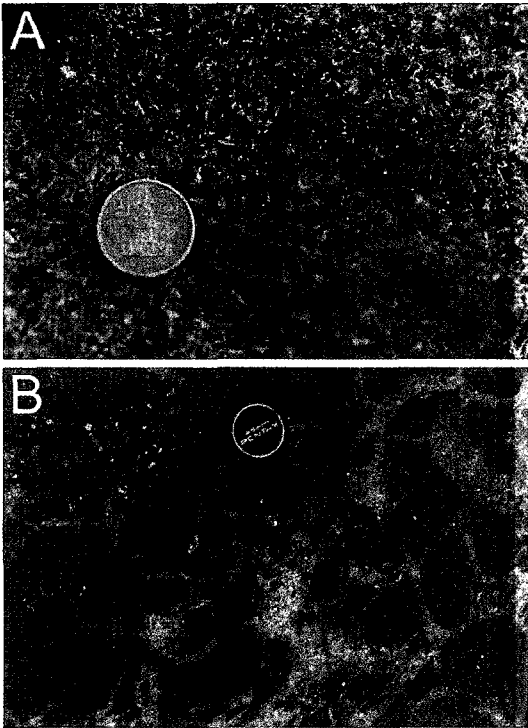


Fig. 4. The Osipong Basalt in the northwestern part of the Yeongyang subbasin. A, Amygdaloidal basalt lava with a pilotaxitic fabric of plagioclase microlites; B, Suncrack on the bedding plane of mudstone intercalated within the Osipong Basalt on a road-cut of the Cheongryangsan provincial park.

10 m, 10 m이며, 최상부 용암류 내에도 얇은 역암, 사암, 이암의 호층이 협재되지만, 이들의 연장성은 규칙적이지 못하다.

현무암 용암류는 암회색 내지 암녹색이며 행인상 구조를 나타낸다(Fig. 4A). 일반적으로 행인상 구조는 용암류의 바닥 부분과 표면부에서 현저하며, 특히 퇴적암과 접촉하는 표면부에서 더욱 현저하다. 이들 행인은 방해석, 녹니석과 옥수 등이 기공을 충전한 것으로, 흔히 풍화면에서 방해석 행인은 용해되어 없어지므로 원래 다공상 구조를 나타내기도 한다(Fig. 4A). 그리고 석기는 약한 풍화면에서 사장석 미정들에 의해 양모배열상 석리(pilotaxitic fabric)를 이루는 것을 볼 수도 있다(Fig. 4A).

역암의 역층은 청량산역암에서와 대동소이하지만 다공상 스크리아를 함유하는 곳도 있으며 청량산역암에서보다 크기가 작은 편이다. 그러나 상부로 갈수록 역의 크기는 작아지고 화산암역이 적어진다. 기질은

하부에서 담록회색 사질이고 중부와 상부에서 적갈색 사질로 되어 있다.

사암과 이암은 대부분 응회질이며 상부에서 흔하게 협재된다. 하부에서는 드물지만 녹회색 사암이 협재되고 중부에서 간혹 저색 사암이 협재되며 상부에서 대부분 저색 사암과 이암이 협재된다. 특히 저색 이암에서 흔히 견열이 발견되어(Fig. 4B) 천수저 환경이라는 것을 인식케 한다.

본층의 하한은 최하부 용암류에 두었다. 본층의 두께는 청량산 동부에서 약 250 m에 달한다.

분지 북부지역

청량산역암: 태곡단층과 장수포단층 사이의 본층은 재산면에서 일월산 남부를 거쳐 수비면으로 활모양으로 좁고 길게 분포한다(Fig. 1). 두께가 약 250 m 내외이고 주향, 경사가 대체로 EW, 20~85°S로 놓인다. 이러한 분포와 자세는 남북방향의 횡압력에 의한 역단층화로 발생한 것으로 생각된다.

이 지역에서도 본층은 역암이 우세하면서 사암과 이암이 협재된다. 역암은 담회색과 회색 규암, 호상 편마암, 회백색 석회암, 운모 편암, 적갈색 사암, 흑운모 화강암, 행인상 현무암, 반상 안산암 등의 역들을 포함한다. 본 지역에서 변성암역은 동쪽으로 갈수록 증가하고 화강암역은 적어지며 유문암역은 관찰되지 않는다. 역들의 직경은 3~15 cm로서 지역에 따라 편차가 심하며 일월산 남부에서 가장 큰 편이다. 기질은 일월산 남부에서 대부분 녹회색 알코스질이지만 이외에서는 적갈색 알코스질이 우세하다. 특히 역의 크기가 작은 곳에선 적갈색이지만, 오십봉현무암 직하위에서는 대부분 녹회색의 알코스질이다.

사암과 이암은 본층 여러 곳에서 호층으로 협재되며, 적갈색이 우세하지만 일월산 남부에서는 흔히 녹회색이 빈번하게 나타난다. 본층의 층리는 이암과 사암에서 대체로 잘 발달되어 있다.

오십봉현무암: 북부지역에서 본층은 청량산역암과 함께 활모양을 이루면서 이의 남쪽에 거의 평행하게 분포한다(Fig. 1). 두께는 일월산 남부에서 최고 800 m에 달한다. 본층은 주로 현무암 용암류로 구성되어 있으며 이와 대등하게 역암, 사암과 이암을 협재한다.

본 지역에서 현무암 용암은 일월산 남부에서 퇴적암의 협재에 의해 최고 7개가 인지된다. 이중에서 최

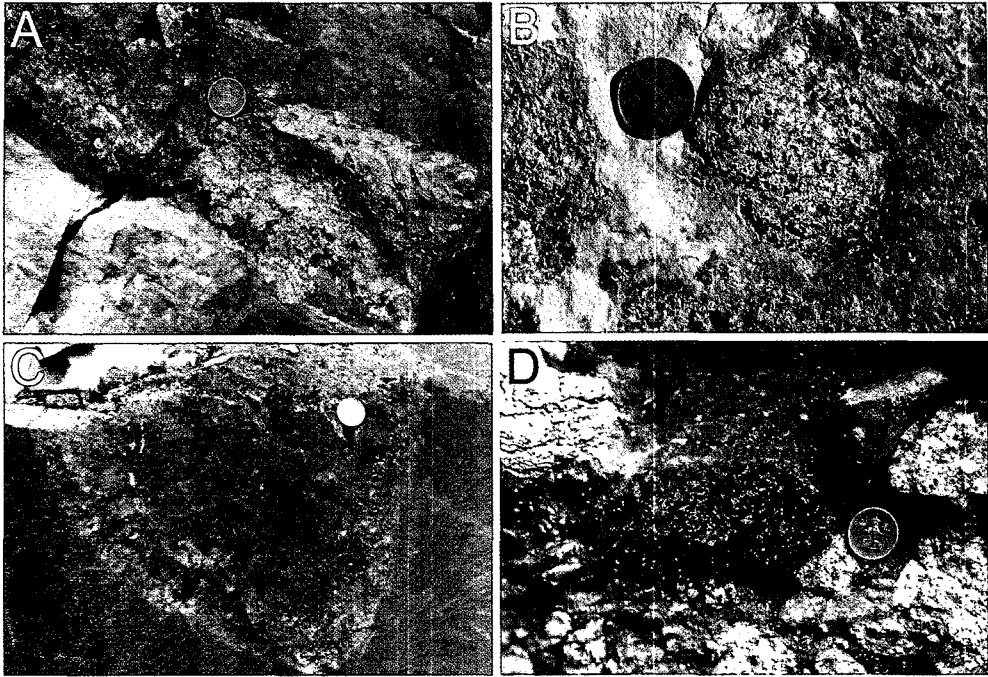


Fig. 5. The Osipbong Basalt in the northern part of the Yeongyang subbasin. A, Infilling with sediments in the irregular lava bottom; B, Irregular lava top infilled with sediments; C, Big vesicular block isolated within lower purple sandstone that intercalate between lavas; D, Conglomerate intercalated with basalt lavas.

하부의 용암류가 가장 두껍고 연속적이며 동쪽으로 갈수록 두꺼워진다. 그리고 본층 상한으로부터 약 300 m 위치에도 현무암 용암류가 협재되는데 일월면 도계리에서 1매, 청기면 행화리에서 2매가 인지된다. 이 용암류는 본층의 현무암 용암 밀집대로부터 상하로 크게 떨어져 있고 측방으로 불연속적이어서 도계 동층에 귀속시킨 바 있다(이대성과 이하영, 1963).

현무암 용암은 대부분 암회색을 띠지만 간혹 용암 중간부에서 암녹색을 띠고 용암류 상단부에서 암갈색을 띠기도 한다. 드물지만 적갈색 감람석, 흑색 휘석과 회백색 사장석의 반정이 인지된다. 특히 최하부 두꺼운 용암류는 그 중간부에서 라쓰상(lath-like) 사장석 미정들이 양모배열상 석리를 보여준다. 용암류 상단부와 기저부에는 흔히 방해석, 녹니석과 옥수로 채워진 행인상 구조가 흔하며, 풍화면에서 방해석 행인이 용해되어 빠져나감으로서 원래 다공상 구조를 보여주기도 한다. 용암류의 기저부는 그 표면이 다소 불규칙하며 하위의 퇴적물에 의해 채워져 있다(Fig. 5A). 상단부는 더욱 불규칙하며 역시 상위의 퇴적물로 완전히 메워져 있다(Fig. 5B). 그리고 상단부 바로 위에는 크고 작은 현무암 블록들이 퇴적물에 의해

용암류로부터 격리되어 저색 사암 속에 포함되어 있는 경우도 있다(Fig. 5C). 이러한 사실은 본 현무암이 급경사를 이룬다는 단순한 추상에 의해 관입암상(intrusive sheet)이라는 논리를 불식시키는 분출암상(extrusive sheet)의 좋은 증거라 할 수 있다.

현무암 용암류와 호층을 이루는 퇴적암은 녹회색 혹은 저색의 응회질 사암, 이암과 역암이며 두께가 대체로 10~50 m 정도이다. 이들은 일월산 남부에서 대부분 화산암역을 함유하는 녹회색 역암을 협재한다(Fig. 5D). 여기서부터 동쪽과 서쪽으로 갈수록, 혹은 /그리고 상부로 갈수록 역암이 현저히 줄어들고 사암과 이암이 우세해진다. 또한 암색도 일월산 남부에서 대부분 녹회색이었으나 동쪽과 서쪽으로 갈수록, 그리고 상부로 갈수록 저색이 현저하게 우세해진다. 이러한 현상은 동쪽에서 더욱 현저한 편이다.

분지 동부지역

청량산역암: 본 지역에서 본층은 수비면 오십봉 북부에서 남동쪽으로 오다 태백산맥의 서측부를 따라 남쪽으로 오다 다시 태백산맥 동측부를 따라 남쪽으로 연속된다(김옥준 외, 1963a, b). 이는 주산단층에

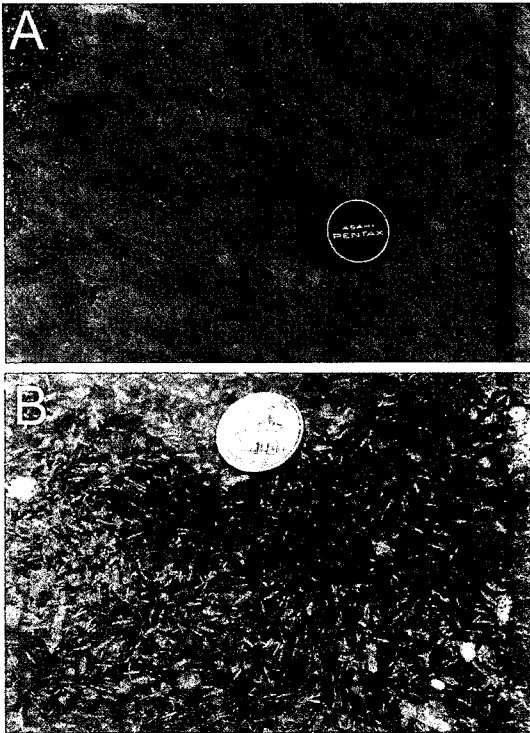


Fig. 6. The Cheongrangsang Conglomerate and Osipbong Basalt in the eastern part of the Yeongyang subbasin. A, Basaltic lapilli tuff intercalated in the Cheongrangsang Conglomerate; B, Amygdaloidal basalt lava showing a pilotaxitic fabric in the Osipbong Basalt.

의해 잘리어 다시 석보면 주산리에서 신평리로 연결된다(Fig. 1). 본층은 반드시 오십봉현무암 하위에 놓이고 본 지역에서 가송동층 상부의 저색층 상위에 놓인다. 가송동층에서부터 응회질 물질이 점점 증가되어 본 역암층에서 화산성 물질을 다량 함유한다. 이때문에 화산활동의 연속성을 예상할 수 있고 이에 따라 양자 간의 관계를 종합적인 관계로 해석된다.

본층은 주로 역암으로 구성되며 화산각력암 및 라필리응회암, 사암 및 이암을 약간 협재한다. 라필리응회암은 독경산 북부에 분포되며, 회색 내지 암갈색을 띠고 현무암질 라필리를 다량 함유하며 현무암질 내지 안산암질 블록과 사장석 결정이 상당히 함유한다(Fig. 6A). 이 라필리응회암의 북쪽과 남쪽 연장부에 각상 블록이 우세한 화산각력암이 연장된다. 그리고 화산각력암의 북쪽과 남쪽에서 역암으로 상변화된다. 이 역암은 북쪽에서 주로 저색, 회색과 담회녹색을 띠며 현무암역을 다분히 함유하여 본 분지의 어느 지

역보다 화산역암을 쉽게 인지할 수 있다. 특히 남쪽에서 현무암역이 더욱 우세하고 아각상 내지 각상이어서 화산각력암에 가깝다. 기질은 알코스질 혹은 응회질 물질로 이루어지며 저색에서 알코스질 물질이 우세하고 회색에서 응회질 물질이 우세하다. 그리고 현무암역 이외의 역들은 주로 규암, 화강암, 사암, 편마암 등이 포함된다. 역의 크기는 평균 5~16 cm이며 곳에 따라서는 평균 3~5 cm로 작아진다.

본 지역에서도 사암과 이암이 협재되며 특히 북쪽에서 역암과 현무암 사이에서 저색 이암이 현저하게 발달된다. 이들도 응회질 물질을 다분히 함유하며 이의 정도에 따라 암색이 달라진다.

본층의 두께는 0~70 m로서 본 지역 중간부에서 가장 두껍고 남쪽으로 가면서 얇아지다 첨멸되고 다시 나타나기도 한다.

오십봉현무암: 본 지역에서 현무암층은 본 분지에서 가장 넓게 분포하며 태백산맥의 주능선을 이룬다(Fig. 1). 본층은 본 지역 동부에서 청량산역암을 직접 덮거나, 혹은 주산 부근에서 가송동층을 직접 덮고, 도계동층에 의하여 정합적으로 덮인다. 청량산역암이 나타나지 않는 것은 이 역암층이 사암 혹은 세일층으로의 극심한 측방 상변화로 인하여 가송동층으로 기재되었기 때문인 것으로 보인다.

본 지역에서 본층은 대부분 현무암 용암류들로 구성되고 저색 역암, 사암과 이암이 얇게 협재한다. 전반적으로 용암류들은 하부에서 두껍고 현저하게 우세한데 비해 상부로 가면서 얇아지고 퇴적암이 다소 두꺼워지고 빈번해진다. 또한 얇은 퇴적암층 지역적으로 큰 차이를 보이지만 전반적으로 상부로 가면서 사암, 이암과 같은 더 세립질인 것으로 우세해지는 경향을 보인다.

현무암 용암은 동부지역에서 전반적으로 암회색과 암갈색을 띠고 드물게 암녹색을 띤다. 각 용암류의 기저부는 유리질이고 보통 불규칙한 행인상 구조를 가지며, 중간부는 비교적 결정질로서 맨눈으로 라스상 사장석 미정을 볼 수 있다(Fig. 6B) 두꺼운 용암류에서는 사장석 라스가 장경 5 mm 내외를 가지는 곳도 흔히 있다. 상단부는 흔히 유리질이고 행인상 구조가 더욱 현저하게 발달되며(Fig. 6A) 기공이나 불규칙한 냉각 틈을 따라 상부에 있던 저색 퇴적물로 채워진 경우를 흔히 볼 수 있다(Fig. 5B).

본암은 휘석, 사장석과 감람석 반정이 흔히 발견된

다. 회색 반점은 용암류의 기저부에 수반되는 경우가 많으며 상부로 가면서 드물게 나타난다. 기공은 방해석, 녹니석, 옥수 등으로 채워져 행인상 구조를 이룬다.

본층의 두께는 전술한 바와 같이 지역적인 변화가 심하나 동부 지역에 있어서는 15 m내지 700 m이다.

분지 중서부지역

청량산역암: 중서부지역에서 본층은 태곡단층 남부 가까이에서 약 15 m 두께로 분포하다가 남동쪽으로 가면서 점점 얇아지고 단속적으로 연속되다가 결국 첨멸된다(Fig. 1). 태곡단층 부근에서 본층은 녹회색이고 녹회색 사암과 이암을 협재한다. 그러나 본층은 남동부로 가면서 저색층을 협재하고 더 남쪽으로 가면 모두 저색층으로 대체된다. 역들은 편마암, 화강암, 회색 사암, 저색 이암과 암회색 현무암 등으로 구성된다. 그 크기는 2~3 cm로서 다른 지역에 비하면 현저히 작고 남동부로 갈수록 점점 작아져 역질 사암 혹은 사암으로 전이된다.

오십봉현무암: 분지 중서부지역에서 본층은 인계리에서 청량산역암에 놓이며 경사가 10~15°로 매우 완만하여 계곡부에 V자형으로 분포한다. 그리고 본층은 남동부로 향하면서 산복을 따라 분포되며 국지적으로 산릉부에 분포한다(Fig. 1). 그리고 분지 중앙부에서 남북방향의 천곡단층, 후평단층과 소계단층의 틈팅운동에 의해 단층 서측부를 따라 도계동층 하위에서 다시 나타난다.

본 지역에서도 본층은 퇴적암이 협재되어 있어 4~7개 용암류를 인지할 수 있다. 이와같은 다양한 매수는 각 용암류가 횡적으로 계속 연장되지 않고 퇴적암층으로 대체되는데 그 이유가 있는 것 같다. 그러나 천곡단층 동측부에서는 1~2개 용암류만이 인지되는데, 이는 아마도 그 상부만이 노출되는데 그 원인이 있는 것으로 보인다. 각 용암류는 상부로 관찰하면 일반적으로 상단부와 기저부는 흔히 유리질이고 행인상 구조를 발달시키며 중간부는 행인을 거의 갖지 않는 대신에 사장석 미정들이 양모배열상 석리를 나타내는 결정질이다. 따라서 암색도 상단부와 기저부에서 암회색인데 비해 중간부에서 흔히 암녹색이다. 행인은 크기가 1 cm 이내가 대부분이고 대개 방해석, 녹니석과 옥수 등으로 구성된다.

용암류 사이의 퇴적암은 대부분 사암, 이암과 역암 등이다. 이들 가운데 하부일수록 사암과 역암이 우세

하고 녹회색을 띠며, 상부일수록 이암과 사암이 우세하고 저색을 이룬다. 그리고 남동부로 갈수록 대부분 저색을 띠고 역암이 현저히 감소하고 이암이 훨씬 우세해진다.

분지 남부지역

오십봉현무암: 후평단층 남동부에서 분지 남부지역에 분포하는 오십봉현무암은 중태산 규장암체를 둘러싸면서 기다란 용암류로 노출된다. 이 용암류는 중태산 규장암체의 관입으로 주변이 도음 모양으로 용기하면서 하부층과 함께 들어난 것으로 생각된다. 후평단층 근처에서 이 용암류는 두께가 약 30 m이지만 남동부로 갈수록 약 10 m 이하로 점차 얇아지면서 규장암체의 가치에 의해 끊긴다. 따라서 기존 도폭에서 도계동층으로 묶어 놓은 저색층을 가송동층과 동화치층을 분리하는데 열쇠층 역할을 담당한다.

이 용암류는 암회색 내지 암녹색을 띠고 드물게 방해석, 녹니석 등의 행인을 관찰할 수 있다.

청량산역암: 분지 남부지역에서 청량산역암은 중태산 규장암체 남부에서 오십봉현무암 층준에 일치되는 곳에서 5 m 이하의 두께로 국부적으로 노출된다. 이 역암층은 현무암역을 다량으로 함유하는 특징적인 암질이기에 때문에 오십봉현무암과 마찬가지로 도계층의 하한을 결정할 수 없는 분지 남부에서 중요한 열쇠층으로 사용된다.

암질은 응회질 역암에 해당되며 역들은 현무암역이 가장 우세하며 그 직경이 평균 3~5 cm 내외이며 최대 10 cm에 달하는 것도 있다. 원마도는 각상이며 분급은 불량하다. 기질은 저색을 띠는 사질이며 역보다 우세하다.

분지 남동부지역

청량산역암: 태전단층 남부에서부터 분지 남동부지역에 분포하는 청량산역암은 현무암역을 다량으로 함유하는 특징적인 암질과 우수한 연장성을 가짐으로 인해 적색층이 우세한 분지 남동부에서 중요한 열쇠층으로 사용된다. 따라서 波多江信廣(1936)에 의해 오천동층으로 묶어 놓은 저색층(Table 2)을 하부의 동화치층과 상부의 도계동층으로 구분하는데 중요한 역할을 담당한다.

본층은 석보면에서 지품면을 거쳐 달산면에 이르는 지역에서 잘 관찰되며, 단층으로 크게 변위되어 강구

면, 남정면 일부에서 소규모로 노출된다(Fig. 1).

본층은 화산암역을 함유한 응회질 역암층의 기저부에서 상단부에 해당되는 층준이다. 두께는 일반적으로 2~5m으로서 매우 얇지만, 지품면에서 20m, 50m 이상 되는 곳도 있다.

구성암석은 대부분 응회질 역암이며 간혹 응회질 사암 및 이암이 협재하기도 한다. 그러나 역의 종류와 역암층의 산출상태는 지역에 따라 약간 다르다. 본 암층은 대체로 회록색을 띠며 역들은 주로 현무암이 가장 우세하고, 규암, 화강암, 사암과 편마암 등으로 구성되고 그 직경은 평균 7~10cm 내외이며 최대 30cm에 달하는 것도 있다. 원마도는 아각상 내지 각상이며 분급은 불량하고 층리의 발달이 거의 없다

(Fig. 7A). 한편 강구면과 남정면에서는 역의 함량이 줄어들고 역의 크기도 5cm 내외로 다른 지역에 비해 다소 작고 다소 양호한 분급을 보인다(Fig. 7B). 기질은 저색을 띠는 사암으로 다른 지역에 비해 화산쇄설물(volcaniclastic clast)의 함량이 적은 편이다.

이들은 퇴적분지 내에서의 화산활동의 산물로 보이며 청량산역암의 퇴적시에는 오십봉현무암과 함께 왕성한 화산활동이 있었음을 보여준다.

오십봉현무암: 분지 남동부지역에서 오십봉현무암은 소규모로 분포하고 있다. 택전단층 가까이에서 북쪽에서부터 연장되어온 현무암 용암류가 점차 얇아지면서 침멸된다. 그리고 이 오십봉현무암에 대비될 것

Table 2. Stratigraphic correlation in the Yeongyang subbasin.

Yeonghae-Yeongdeok area		Pyeonghae area			
Hatae (1937)	This study		Kim et. al (1963)		
Silla Series	Ipbong Porphyrite	Yuncheon Group	Ipbong Andesite		
	Sinyangdong Formation	Hayang Group	Sinyangdong Formation		
			Gisadong Formation		
	Ocheondong Formation		Dogyedong Formation		
			Osipbong Basalt	Silla Series	Osipbong Formation
			Cheongryangsan Conglomerate		Cheongryangsan formation
			Gasongdong Formation	Nakdong Series	Kasongdong Formation
	Donghwachi Formation		Donghwachi Formation		
Ullyeonsan Formation	Ullyeonsan Formation				
Nakdong Series	Gyeongjeongdong Formation	Sindong Group	Gyeongjeongdong Formation		

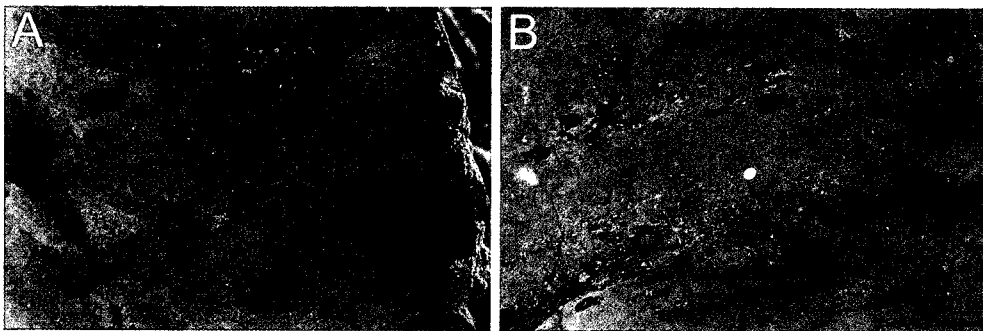


Fig. 7. The Cheongryangsan Conglomerate in the southeastern part of the Yeongyang subbasin. A, Volcanic conglomerate part closely allied to volcanic breccia; B, Subangular basalt pebbles in the Cheongryangsan Conglomerate.

으로 생각되는 현무암 용암류가 남정면에서 국부적으로 산출된다. 이 용암류는 흔히 방해석, 녹니석, 옥수 등으로 채워진 행인상 구조를 보인다.

토 의

층서분류와 열쇠층

이전부터 경상분지에서 층서분류는 대부분 암색을 기준하여 이루어졌다. 암색에 기준한 층서분류란 (1) 적색층을 함유하는 부분, (2)그렇지 않은 부분, (3) 회색층 혹은/그리고 녹색층으로 분류하는 것이었다. 암색 이외의 암질은 부차적으로 중요한 것이었고 여기에다 화산암층도 중요한 분류요인이 되었다. 이와 함께 소분지 간의 층서대비는 암질층서적 작업이 아무리 상세하더라도 불가능하다는 생각이 대두되면서 열쇠층을 찾게 되었다.

지금까지 경상분지의 층서분류는 암색을 가장 중요하게 사용하였고, 부차적으로 암질, 화산암층, 열쇠층 등의 여러 기준들을 같이 사용하고 있다. 이들이 현재로서는 최선책임에도 불구하고 특히 하양층군은 암색의 변화가 심하고 화산암층들의 지리적 분포가 예외없이 한정되기 때문에 복잡한 층서분류가 되었고 많은 층서단위가 불가피하게 탄생되었다.

경상분지 내에서 소분지 간의 층서대비를 위해 열쇠층을 찾게 되었고 의성소분지와 영양소분지에서 층서는 그 열쇠층을 사용하여 명확하게 설정할 수 있었다. 즉 하양층군 내에서 우수한 열쇠층들이 발견되어 소분지 내의 층서분류 뿐만 아니라 소분지 간의 층서대비에 중요한 구실을 하였다.

특히 의성소분지와 유천소분지 간의 층서대비는 우수한 열쇠층으로서 구미동역암과 구산동용회암을 기준으로 하여 가능하였다(Chang, 1975; 장기흥, 1977a, b). 왜냐하면 이 열쇠층들은 소분지 간을 횡적으로 넘나드는 연속성을 지니고 있기 때문이었다. 그렇지만 하양층군에서 나머지 열쇠층들은 발견 초기에 유일성 등에 대한 검증없이 오로지 특이성만을 인정하여 사용되었지만 소분지 간을 넘나드는 횡적 연속성을 가지는 경우가 적기 때문에 이들 구미동역암과 구산동용회암을 제외하고 층서대비에 많은 논란의 여지를 가진 상태이다.

청량산역암과 오십봉현무암의 성인

백악기 전기에 이나자기판의 섭입이 북쪽으로 향하

게 됨으로서 한반도 남동부에 북동-남동 방향의 주향이동단층이 좌수향으로 일어나면서 동서 방향의 인장력이 발생할 때 대규모 인리형 분지로 경상분지가 형성되었고 이 분지 내에 하성 및 호소형 퇴적층이 퇴적되었다(유인창 외, 2006). 그리고 백악기 후기에 들어와 이나자기판 섭입이 북서쪽으로 전환되어 북서-남동 방향의 압축력이 우세해지고 반시계방향으로 회전운동이 동반되면서 북서 방향으로 의성 및 영양지괴에 변형을 일으켰다. 이 시기에 도래하면서 의성지괴와 영양지괴 간의 청송용기부가 북서-남동 방향으로 더 확실하게 용기되었을 것으로 생각된다.

청량산역암은 가송동층 위에 놓이고 오십봉현무암은 그 상위에 놓이며 양자를 합한 층주는 영양소분지 북서부와 동부에서 최고치를 나타낸다. 이는 양 층이 청송용기부 북동쪽의 소분지 꼭부에 집적되었으며 나아가서 두 층의 퇴적기간 중 청송용기부의 용기에 비례하여 영양소분지의 침강이 동시에 일어났다고 한다(장기흥, 1985). 영양소분지의 침강활동은 청송용기부의 활동에 비례하여 일어났고 이후에 오십봉 화산활동이 그 절정을 이루었다는 것이다. 따라서 용기 및 침강, 화산활동은 성인상 연관되어 있음을 암시한다.

청량산역암에는 스크리아, 현무암 등의 많은 화산암역이 함유되어 있으며 같은 성분의 화산암으로 구성되는 오십봉현무암이 청량산역암 직상위에 놓여 있기 때문에 이 두 층들이 그 기원에 있어서는 서로 밀접히 연관되어 있음을 암시한다. 즉 청량산역암을 만들어낸 조구조운동과 오십봉 화산활동은 서로 떼어 생각할 수 없는 연관성을 지녔기 때문이다. 따라서 하양층군의 퇴적은 불안정하였고 여러 층서단위들이 횡적으로 불연속성을 드러낼 수밖에 없었다.

청량산역암과 오십봉현무암의 역할

영양소분지에서 층서분류는 암색과 화산암층에 근거하여 구분하였다. 즉 영양소분지는 대부분 적색층으로 구성되며(波多江信廣, 1936; 황상구와 정기영, 2006) 녹색층, 암회색층, 현무암층과 역암층이 협재되어 이들을 기준으로 층서를 분류하였다. 하지만 특별한 열쇠층이 없을 경우에는 암색을 기준으로 지층경계를 구분하는 것은 타당하다고 보지만, 암색에 따른 경계 설정에는 몇 가지 문제점이 있다. 즉 적색층은 횡적인 연속성이 불량하고 대규모 관입암체 주변에서는 회색층으로 변화하며 암색만으로 분류하는데 한계가 있다.

영양소분지 북서부지역에서 청량산역암과 그 위에 오십봉현무암이 놓이지만 이들은 분지 남부지역이나 남동부지역의 영덕지역으로 갈수록 침멸되며 적색층이 두꺼워지고 녹색층이 얇아지기 때문에 과거에 동화치층과 도계동층으로 구분되지 못하고 동일층의 오천동층으로 묶을 수밖에 없었을 것이다(波多江信廣, 1936). 그러나 영양소분지 중서부지역에서 동화치층과 도계동층 사이에는 청량산역암과 오십봉현무암을 상하로 구분하여 기재하였지만 남부지역이나 남동부지역으로 오면서 이 양 층이 얇아져 침멸되어 4개층을 도계동층 혹은 오천동층 하나로 통일되었으니 적색층 내에서 동화치층과 도계동층의 경계선을 그을 수 없는 모순이 생긴다. 그러나 적색층 중간에는 남부지역에서 오십봉현무암으로 얇은 현무암층이 그리고 남동부지역에서 청량산역암으로서 화산역암층이 발견되고 얇지만 좋은 연속성을 가지며 추적된다. 이들은 남부지역에서 청량산역암층으로 연결되고 남동부지역에서 오십봉현무암으로 연결된다. 그러므로 이들은 적색층 내에서 불가능한 층서분류를 가능하게 하기 때문에 영양소분지 남부지역과 남동부지역에서 우수한 열쇠층으로서 동화치층과 도계동층을 분류하는데 중요한 역할을 담당한다.

영양소분지에서 청량산회암은 횡적 연속성이 비교적 좋아 열쇠층의 자격이 충분히 인정된다. 또한 이 역암은 암질이 스크리아, 현무암 등의 화산암편을 함유하는 등의 주위의 다른 암질보다 특이하여 식별하기 쉽다. 화산암편을 함유하는 것은 상위의 오십봉현무암의 영향을 무시할 수 없겠지만 본격적인 현무암 용암류의 분출 직전에 즉 청량산역암의 퇴적기에 스크리아 혹은 스패터의 분출이 있었음을 암시한다. 현무암질 분출활동은 흔히 스트롬볼리안 분출(strombolian eruption)을 시작으로 하여 용암분천(lava fountain)을 거쳐 용암분류(lava effusion)로 진화하는 것이 일반적이기 때문이다. 다만 청량산역암은 화산암편이 적은 경우에 울런산역암과 서로 혼동할 우려가 있으나 층위가 현격하게 다르기 때문에 층서를 고려해 놓으면 쉽게 구분할 수 있다.

청량산역암과 오십봉현무암은 그 발생원인이 퇴적동시성 지괴운동과 연결되어 있고 또는 재이동으로 인하여 아무리 열쇠층이라 하지만 그 분포가 한정되고 연속성이 유지되지 않는 곳이 간혹 나타날 수도 있다. 하지만 이 청량산역암과 오십봉현무암은 먼 거리에 걸쳐 한꺼번에 끊어지는 경우가 드물고 끊어졌

다가도 다시 나타나는 것이 예사여서 충분히 층서분류와 대비의 방편으로 이용된다.

결론적으로 분지 북서부지역과 북부지역에서는 청량산역암과 오십봉현무암이, 분지 중서부지역, 남부지역과 동부지역에서는 오십봉현무암이 열쇠층 역할을 하고, 분지 남동부지역에서는 청량산역암이 과거 오천동층의 층서분류에 열쇠층 역할을 담당한다. 즉 청량산역암과 오십봉현무암은 이 양자가 동시에 혹은 이중 어느 하나가 적색층이 절대적으로 우세한 영양소분지 내에서 층서분류를 가능케 하고 여러 층들의 지역간 대비를 가능케 하는 열쇠층으로 사용된다.

결론

영양소분지에서는 암색에 의하면 동화치층, 도계동층과 기사동층이 적색층이고 가송동층이 녹색층이며 신양동층이 암회색층이다. 그리고 암색 이외에 부차적으로 특징적인 암질이 사용되었고 여기에 화산암층이 중요한 분류기준이 되었다.

특히 영양소분지는 적색층이 많고 이의 중간에 녹색층의 가송동층과 청량산역암, 화산암의 오십봉현무암이 차례로 있어 층서분류가 분지 북서부와 북부지역에서는 용이한 편이지만, 남부와 남동부지역으로 가면서 오십봉현무암이 침멸되고 녹색층이 현저히 얇아지면서 적색층이 두꺼워지기 때문에 층서분류가 상당히 어려운 상황에 놓인다.

그러나 청량산역암과 오십봉현무암은 이 양자가 동시에 혹은 이중 어느 하나가 적색층이 절대적으로 우세한 영양소분지 내에서 층서분류를 가능케 하고 여러 층들의 지역간 대비를 가능케 하는 열쇠층으로 사용된다.

분지 남부지역에서 오십봉현무암은 기존 도곡에서 도계동층으로 묶어 놓은 적색층을 가송동층과 동화치층을 분리하는데 열쇠층 역할을 담당한다. 이 열쇠층은 더 남쪽으로 가면서 청량산역암이 도계층의 하한을 결정할 수 없는 분지 남부에서 중요한 열쇠층으로 사용된다.

특히 청량산역암은 비록 얇지만 분지 남동부지역으로 계속 연속되므로서 중요한 열쇠층 역할을 한다. 이는 적색층 내에 협재되는 여러 개의 역암층에 비해 특이한 스크리아와 현무암역을 다량 함유함으로써 쉽게 구분되어 혼동될 여지가 없으며, 오십봉현무암이 침멸되면서 바로 청량산역암에 해당하는 층수에 직결

되므로 이와 다른 층준으로 볼 수도 없다. 따라서 영덕도폭에서 청량산역암은 신양동층을 제외한 하양층군을 오천동층으로 묶어 놓은 상하의 적색층을 분류하는데 중요한 역할을 한다.

사 사

본 연구는 1994년 한국자원연구소의 1:25만 지질도 안동도폭 지질조사 연구와, 2004년 한국수력원자력(주)의 영덕지역 방사성폐기장 부지조사로 수행된 위탁과제에 의해 얻어진 것이며 이들에 대해 감사드린다. 논문을 세심하게 읽어주시고 논문 체계를 갖추고 질적 향상을 위해 건설적인 비평을 해주신 한국지질자원연구원 황재하 박사님과 경북대학교 유인창 교수님께 심심한 감사를 드립니다. 그림 제작에는 안동대학교원 정성욱 군의 도움이 있었다.

참고문헌

- 김남장, 강필중, 이홍규, 1970, 한국지질도 중평동도폭. 국립지질조사소, 19p.
- 김상욱, 박봉순, 1970, 한국지질도 영양도폭. 국립지질조사소, 25p.
- 김옥준, 홍만섭, 원종관, 박희인, 박양대, 김기태, 1963a, 한국지질도 도계동도폭. 국립지질조사소, 23p.
- 김옥준, 홍만섭, 원종관, 박희인, 박양대, 김기태, 1963b, 한국지질도 평해도폭. 국립지질조사소.
- 안웅산, 황상구, 2007, 청송 남동부 무포산응회암의 흐름 지시자로부터 유향 결정. 자원환경지질, 40, 319-330.
- 엄상호, 전희영, 1982, 한국의 지질. 한국동력자원연구소, 128p.
- 우병걸, 1990, 경상북도 평해-영덕 지역의 백악계 층서 및 퇴적. 경북대학교 대학원 이학석사 학위논문, 72p.
- 원종관, 강필중, 이상헌, 1978, 경상분지의 구조해석과 Igneous Pluton에 관한 연구. 지질학회지, 14, 79-92.
- 유인창, 최선규, 위수민, 2006, 한반도 동남부 백악기 경상분지의 형성과 변형에 관한 질의. 자원환경지질, 39, 129-149.
- 이대성, 이하영, 1963, 한국지질도 예안도폭. 국립지질조사소, 22p.
- 장기홍, 1977a, 경상분지 상부 중생계의 층서, 퇴적 및 지구조. 지질학회지, 13, 76-90.
- 장기홍, 1977b, 경상분지 상부 중생계의 층서, 퇴적 및 지구조(II). 지질학회지, 13, 120-135.
- 장기홍, 1985, 한국지질론. 민음사, 270p.
- 황상구, 2002, 청송 남동부 구암산 칼데라의 함몰유형과 진화. 지질학회지, 38, 199-216.
- 황상구, 손진담, 이병주, Reedman, A.J., 2002, 구암산 칼데라의 분출상과 화산과정. 암석학회지, 11, 74-89.
- 황상구, 정기영, 2006, 안동 임하댐 유역의 지질과 임하호 고탁수의 원인. 자원환경지질, 39, 771-786.
- 황상구, 이병주, Reedman, A.J., 2007a, 청송 동부 주왕산 응회암의 마그마 과정. 지질학회지, 43, 65-81.
- 황상구, 이병주, Reedman, A.J., 2007b, 청송 동부 주왕산 응회암의 유상선구조와 정치과정. 지질학회지, 43, 463-476.
- 황재하, 김동학, 조동룡, 송교영, 1996, 1:25만 안동 지질도폭 설명서. 한국자원연구소, 67p.
- 波多江信廣, 1936, 朝鮮地質圖 第18輯(寧海, 盈德 圖幅). 朝鮮總督府 地質調査所.
- Chang, K.H., 1975, Cretaceous stratigraphy of southeast Korea. J. Geol. Soc. Korea, 11, 1-23.
- Lee, D.S., 1987, Geology of Korea. Kyohak-Sa, 514p.
- Reedman, A.J. and Um, S.H., 1975, Geology of Korea. Geol. Min. Inst. Korea, 139p.

2009년 5월 25일 접수

2009년 5월 28일 심사개시

2009년 7월 8일 채택