

평해-울진 지역 선캠브리아기 기성통의 부재 및 평해통과 원남통의 관계에 대한 소고

김남훈 · 박계현* · 송용선 · 감지훈¹

부경대학교 환경지질학과, 부산광역시 남구 대연동 599-1번지, 608-737

¹안동대학교 지구환경학과, 경상북도 안동시 송천동 388번지, 760-749

A note on absence of Giseong Series and relation of Precambrian Pyeonghae Series and Wonnam Series of Pyeonghae-Uljin area

Nam Hoon Kim, Kye-Hun Park*, Yong Sun Song and Ji-Hoon Kang¹

Department of Environmental Geosciences, College of Environmental and Marine Science and Technology,
Pukyong National University, 599-1 Daeyeon-3dong, Nam-gu, Busan, Korea, 608-737

¹Department of Earth and Environmental Sciences, College of Natural Sciences, Andong National University,
388 Songchon-dong, Andong, Kyungbuk, Korea, 760-749

요약: 영남육괴 북동부 지역에 분포하는 선캠브리아기 변성암류는 평해통, 기성통, 원남통, 평해화강편마암, 하다우백질화강편마암으로 명명되어있다. 평해통과 원남통은 분포하는 암상에는 큰 차이가 없으나 단지 중간에 변성화산암류라 여겼던 기성통이 존재함으로써 두 층들이 다른 시기에 형성된 다른 층으로 구분되었다. 하지만 야외조사결과 기성통은 변성화산암류가 아니며 기존의 변성암류가 연성전단운동의 결과로 변형되어 일부 노두에서는 마치 변성화산암과 같은 외양을 갖는 전단대라고 판단된다. 그리고 평해통과 원남통 모두가 상부각섬암상의 변성작용을 겪었으므로 설사 둘 사이에 화산암류가 있었다하더라도 현재는 고도변성작용을 겪은 변성화산암으로 나타나야만 할 것이다. 평해통과 원남통을 구분짓는 근거의 부재를 의미하며, 두 층은 하나로 간주하는 것이 좋을 것이다.

핵심어: 평해통, 기성통, 원남통, 연성전단운동, 전단대

Abstract: Pyeonghae Series, Giseong Series, Wonnam Series, Pyeonghae granite gneiss, Hada leuco-granite gneiss are the Precambrian gneisses distributed in the north-eastern part of the Yeongnam massif. Even though there are no difference in lithologies between Pyeonghae and Wonnam Serieses, they have been regarded as different Serieses because of the presence of Giseong Series which has been considered meta-volcanics. However, field investigations reveal that the Giseong Series represents ductile shear zone having meta-volcanics-like appearances in some outcrops. The fact that both Pyeonghae and Wonnam Serieses experienced high grade metamorphism reaching upper amphibolite facies implies that any volcanics between these two Serieses should also occur as high-grade metamorphic rocks at present. The absence of Giseong Series as a low-grade meta-volcanics indicates the absence of logical base to distinguish Pyeonghae and Wonnam Serieses. Therefore, these two Serieses should be regarded as identical Series.

Key words: Pyeonghae Series, Giseong Series, Wonnam Series, Ductile shear deformation, Shear zone

서 언

최근 동북아시아에서 여러 가지의 주목할만한 연구 결과들이 발표되고 있다. 이 중 하나는 1990년대 초반

부터 많은 논란을 불러일으켰으며 아직도 집중적인 연구가 진행되고 있는 남중국과 북중국 사이의 초고압 대륙충돌대에 대한 연구(Li *et al.*, 1993; Ames *et al.*, 1996; Zhang *et al.*, 2000; Li *et al.*, 2001; Chen *et*

Corresponding author: Tel. 82-51-620-6241, E-mail. khpark@pknu.ac.kr

al., 2002)이다. 또 다른 하나로는 중국의 북동부 지역에서 38억년의 연대를 갖는 매우 오래된 지각을 발견한 것(Biao *et al.*, 1996)을 들 수 있다. 이에 따라 한반도의 선캄브리아 기저에 대한 관심 역시 매우 높아졌다. 중국 충돌대가 한반도의 어디로 통과하느냐(Yin and Nie, 1993; Liu, 1993; Ree *et al.*, 1996, Uno and Chang, 2000), 그리고 이러한 충돌대가 일본의 히다 벨트로 연장이 되느냐(Ernst and Liou, 1995; Arakawa *et al.*, 2000)와 같은 의문에 대한 답이 한반도 중부 및 남부 지역에 분포하는 선캄브리아 지괴인 경기육괴와 영남육괴가 동질성을 갖고 있는지 아니면 전혀 다른 별개의 발달사를 갖는지에 대한 연구결과에 따라 주어질 수도 있기 때문이다. 또한 중국 북동부와 마찬가지로 한반도에도 매우 오래된 지각이 존재할 수 있는 가능성이 있다. 이와 같은 관심의 증대와 더불어 최근에는 한반도의 선캄브리아 기저에 대한 연구가 활발해지고 있으며 변성작용과 생성연대 및 변성연대 등에 관한 새롭고 정량적인 연구결과들이 계속 보고되고 있다(Turek and Kim, 1995, 1996; Lee *et al.*, 1997; Kim *et al.*, 1999; 송용선, 1999; 권용완 외, 1999; 박계현 외, 2001; 송용선 외, 2001).

그러나 아직도 한반도 선캄브리아 지괴의 층서와 발달사에 대한 종합적이고도 일반적으로 인정받는 이론이 있다고 판단되지 않는다. 비록 여러 차례에 걸쳐 남한의 선캄브리아 층서에 대한 의견이 제시되긴 하였지만 널리 받아들여지고 있진 못하다고 생각된다. 예를 들어 층서 논의의 기본이 되는 층 구분과 상호관계를 보더라도 경기육괴와 영남육괴에 대해서는 1960년대부터 여러 층명들과 층서관계가 제안되어 있으나(예: 김옥준 외, 1963; 손치무, 1971; 김옥준, 1973; 나기창 외, 1982) 최근의 논문들에서는 이러한 층명들이 해당 지역을 일컫는 용도 이외에는 잘 사용되지 않고 있는 실정이다. 그 이유로 몇 가지를 꼽는다면 대부분의 지역이 고도변성작용으로 인하여 원래의 층 구분이나 상호관계의 파악이 어려운 상태이며, 절대연대측정과 같은 정량적인 자료가 부족하였고, 더욱이 이러한 층명을 제안한 연구자들과 현 연구자들과의 학문적 연결과 교감이 잘 이루어지지 않은 결과로 판단된다. 이에 따라 현재 국내에서 지도적 위치에 있는 변성암석학자들조차도 기존의 층 구분을 잘 이해하고 있지 못할 뿐만 아니라 이에 대한 논의조차도 거의 없는 형편이다. 하지만 국내의 선캄브리아 지각발달사를 논의함에 있어 이러한 층 구분과 상호비교는 필수적이기 때문에 만약 과거의 구분에 문제가 있다면 이에 대한 활발한 검토와 토의가 이루어져야 할 것이다.

이 연구는 이러한 과거 선캄브리아 층 구분에 대한 재평가 작업의 일환으로 선캄브리아 영남육괴 북동부에 분포하는 소위 원남통, 평해통, 기성통의 구분과 상호관계에 대해 논의하고자 한다. 이 지역에 분포하는 기성통은 변성화산암으로 인식되었으며(김옥준 외, 1963), 이는 기성통을 사이에 두고 분포하는 원남통과 평해통이 서로 다른 시기에 형성된 것으로 보였던 근거가 되었다. 그러나 원남통에 속하는 것으로 분류되었던 일부 층들은 현재 고생대로 알려져 있으며(황덕환과 Reedman, 1975; 이현구, 1980), 야외조사결과 기성통이 변성화산암인지에 대한 재검토가 필요하다고 판단되었고, 이에 따라 원남통과 평해통의 관계를 다시 설정할 필요성이 대두되어 아래에 이에 대해 토의한다.

평해통과 원남통의 관계에 대한 토의

평해통, 기성통, 원남통의 기존구분

영남육괴 북동부지역에 대해서는 1960년대 초반에 평해, 삼근리, 도계동, 울진 등 여러 곳의 1:50,000 지질도가 작성되었다(김옥준 외, 1963a, 1963b, 1963c; 윤석규와 신병우, 1963). 이러한 도폭 조사를 통해 이 지역에 분포하는 선캄브리아기 변성암류 중에서 조사자들이 준편마암류로 판단했던 변성암들에 대해 하부로부터 평해통, 기성통, 원남통, 울리통의 명칭을 사용하였다. 평해통과 원남통의 관계에 대해서 평해도폭에서는 “본 지구의 선캄브리아기에 속하는 변질퇴적암은 운모편암, 주입편마암, 각섬편암, 천매암, 석회암 등의 암류로서 평해도폭의 동남-서북을 연하는 지대의 북 및 동북부에 널리 분포하며 암상적으로는 별다른 차이를 인정할 수 없다”고 하였다(김옥준 외, 1963c). 그러나 이들을 두 개의 별개 층으로 구분한 이유에 대한 설명으로 “그러나 이들 준편마암류들은 변질화산암류에 의하여 분리되며 이 변질화산암류는 국부적으로 발달한 것이 아니고 본 도폭 전역에 걸쳐 북서서로 연장하여 광역적인 분포를 갖는 것으로 추측되어 이와 같이 선캄브리아기의 화산활동이 이를 중간에 둔상하층의 부정합을 뜻하는 것으로 해석된다.”고 하였고 “이와 같은 근거에 의하여 변질화산암류를 기성통, 그 하부의 편암 및 편마암류를 평해통, 그리고 상부의 편암 및 편마암류를 원남통이라고 명명하고 이에 따라 본 지역의 선캄브리아기의 층서를 확립하게 된 것이다.”라고 하였다. 즉 평해통과 원남통에 분포하는 암상은 큰 차이가 없으나 단지 중간에 변성화산암류가 존재하는 것으로 보았기 때문에 두 층들이 다른 시기에

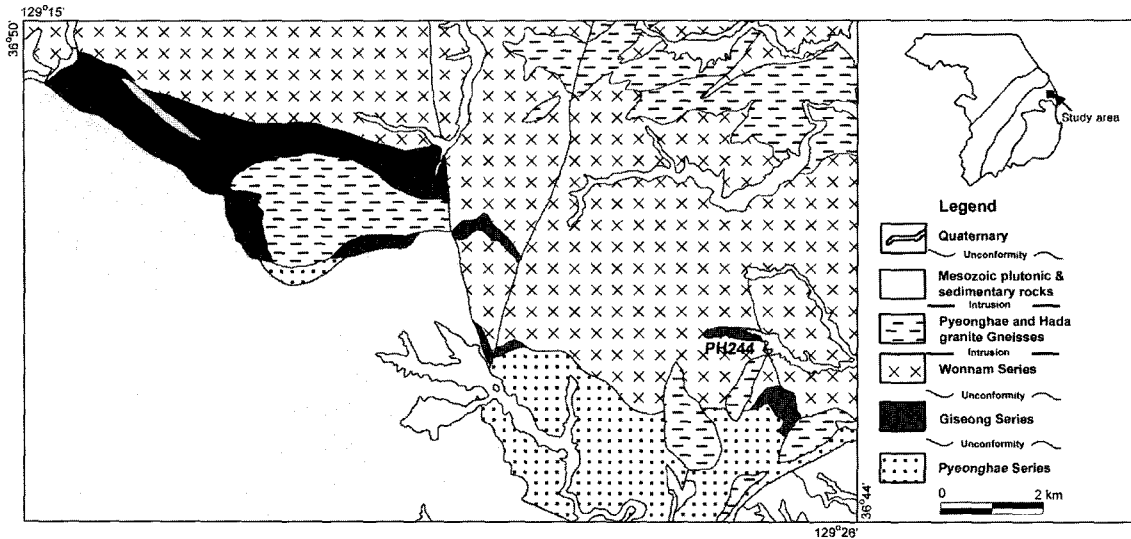


Fig. 1. Geologic map of the study area and sampling sites modified after kim *et al.* (1963c).

형성된 다른 층으로 구분하였다.

기성통의 본질

연성전단운동의 중심지역

앞에서 언급한바와 같이 평해도폭에서 평해통과 원남통을 나누게 된 근거는 변성화산암으로 분류된 기성통의 존재 때문이다. 그러나 기성통 분포지(Fig. 1)로 되어있는 지역에 대한 야외조사 결과 대부분의 조사지역에서 기원이 화강암질 편마암과 각섬암으로 여겨지는 압쇄암과 초압쇄암이 집중적으로 산출됨을 확인하였다(Fig. 2). 기성통으로 기재된 지역의 암상은 연성전단변형에 의해 장석 잔쇄반정의 입도는 세립화되어 있고 기질부의 구성광물은 거의 인지될 수 없을 정도로 압쇄화되어 있음을 관찰할 수 있다(Fig. 2a, 2c). 또한, 주 구성광물인 장석과 석영의 신장 배열면에 의해 정의되는 압쇄구조면이 이후의 변형작용에 의해 습곡되거나(Fig. 2b, 2d) 단층된(Fig. 2c) 암석구조는 야외에서 빈번히 관찰된다. 그리고 압쇄구조면에 수직인 박편에서는 이들 압쇄구조면이 연성전단변형과 관련되어 형성되었음을 지시하는 증거들과 연성전단변형 동안에 전단운동감각을 지시하는 증거들이 관찰된다. 대표적인 지시자로서는 물고기형 운모의 꼬리방향에 의해 정의되는 전단엽리 C면과 운모 벽개면 배열이나 세립 재결정 석영립의 형태 신장배열에 의해 정의되는 압쇄엽리 S면을 갖는 Type II S-C 구조(Lister and Snoke, 1984; Fig. 2e) 등이 있다. 이러한 압쇄암화작용의 정도

는 일반적으로 기성통 분포지로 가면서 크게 증가하기 경향을 보이는데, 이는 기성통이 변성화산암과 같이 성분상 구분되는 별개의 층이 아니라 구조적으로 만들어진 연성전단대의 중심부일 가능성을 시사한다. 기성통으로 기재된 지역의 암상은 전단운동에 의해서 그 원래의 입자를 알아보기 힘들 정도로 심하게 파쇄되어 있는 부분과 남아 있는 결정이라고 하더라도, 심하게 변형되어 있는 것을 관찰할 수 있다. 그리고 박편은 제작하여 관찰하였을 때, 일반적인 압쇄암에서 많이 나타나는 물고기 형태의 운모 결정과 석영의 입자들이 파쇄되어서 소립자(subgrain)화되어 있다(Fig. 2). 기성통 분포지로 가면서 연성전단운동의 정도가 크게 증가하기 때문에 기성통은 변성화산암과 같이 성분상 구분되는 별개의 층이 아니라 구조적으로 만들어진 연성전단운동의 중심부인 것으로 판단된다.

기성통의 암석이 실제로는 주로 압쇄암이라는 판단은 1:50,000 지질도 평해도폭 설명서에 기성통에 대해 기재된 내용과도 부합된다. 평해도폭 설명서의 기성통에 대한 기재사항들에는 다음과 같은 사항들이 포함된다: (1) 기성통의 암석은 매우 작은 입자크기를 가지며 이는 기질뿐만 아니라 반정이라고 기재된 부분도 마찬가지이다. (2) 입자들은 파쇄된 형태를 갖고 있으며 이는 반상조적이라고 기재된 경우도 마찬가지이다. (3) 기성통의 분포지는 대부분 계곡에 한정된다. 이는 한반도의 다른 곳에 산출되는 중생대의 화산암들이 대부분 산지를 이루는 것과는 대조적이며 연성전단운동의 결과로 만들어진 집중된 파쇄대이기 때문에 다른 곳에

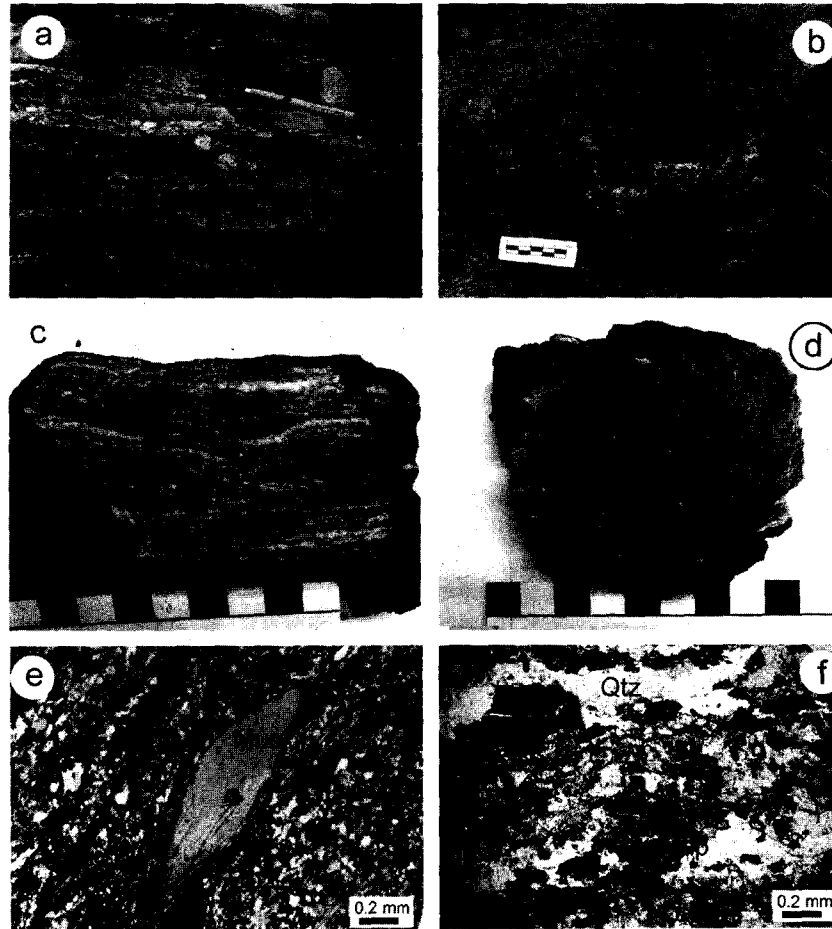


Fig. 2. Photographs of highly deformed rocks from Giseong Series. Outcrop photos of (a) ultramylonite (PH-12) and (b) folded mylonite (PH-244). Hand specimen photos of (c) faulted mylonite and (d) folded ultramylonite. Thin sections show (e) muscovite mica fish in felsic mylonite (PH-244), and relatively less deformed amphibolite showing large remnant amphibole (Amp) and recrystallized quartz (Qtz) grains (PH-12). One unit of the scale bar is 1 cm.

비해 풍화 및 침식작용의 영향이 훨씬 더 컸기 때문으로 판단된다. 그리고 현재까지 수행한 야외조사에 따르면 기성통으로 표시된 지역에 분포하는 암석들 중에서 변형의 정도가 심하지 않아 원암을 식별할 수 있을 경우를 살펴보면 기성통의 암석 역시 평해통과 원남통에 동시에 나타나는 화강암질편마암과 각섬암으로 구성되는 것을 알 수 있다. 이는 기성통이 변성화산암 분포지역이 아니라 평해통 및 원남통과 같은 종류의 암석들이 전단운동에 의해 변형된 것임을 뒷받침해준다.

압쇄암화작용의 시기

이 연구에서는 연구지역에 광범위하게 나타나는 압쇄암의 형성시기를 알아보기 위하여 두 시료에 대하여

K-Ar 연대측정을 실시하였다. 시료는 전단운동의 정도가 극심하여 거의 비정질화 되어있는 부분(Fig. 2의 검은 부분)을 골라 한국기초과학지원연구원의 불활성기체질량분석기(static vacuum mass spectrometer VG-5400)로 분석하였다. 연대측정 결과(Table 1)는 $122.8 \pm 1.8(1\sigma)$ 와 $89.9 \pm 1.8(1\sigma)$ Ma의 상이한 값을 보인다. 이와 같이 다소 넓은 연대범위를 보이는 이유가 압쇄암화 작용이 여러 차례에 걸쳐 반복된 때문인지, 아니면 압쇄암화 작용의 시기 동안에 일부 시료에서는 K-Ar 시계가 원점으로 완전히 돌려지지 않았기 때문인지는 추가적인 연구가 필요하다. 그러나 시료의 상태로 볼 때 극심한 압쇄암화 작용이 백악기 중에 일어났던 것은 확실하다고 판단된다.

Table 1. K-Ar isotope age data for Giseong Series.

Sample	K (wt%)	wt (g)	³⁶ Ar (10 ⁻¹⁰ ccSTP/g)	radiogenic ⁴⁰ Ar (10 ⁻⁸ ccSTP/g)	error (1σ)	Age (Ma)	error (1σ)	Air (%)
PH244	1.652	0.02573	16.2	591.0	0.4	89.9	1.8	7.5
PH12-1	3.025	0.02345	18.2	1491.8	0.9	122.8	2.4	3.5

최근, 강지훈 외(1998)은 연구지역의 서쪽 연장부에 해당하는 장군봉지역에서 연성 전단변형작용에 의해 압쇄암화된 선캠브리아대 고생대 변성퇴적암류를 보고하고 이들 압쇄암에 대한 미구조 연구를 통하여 연성 전단변형의 상대적인 발달시기를 중생대 춘양화강암의 관입(이현구 외(1992)의 K-Ar 백운모 연대 = 136±4.2~147±4.5 Ma) 이전으로 제안한 바가 있다. 장군봉지역에 발달하는 연성전단대의 방향성을 고려해 볼 때, 장군봉지역 연성전단대의 중심부가 연구지역 기성통 구성암상의 분포 방향으로 통과함은 확실하다고 판단된다. 이 연구의 연대측정 결과와 강지훈 외(1998)의 연구결과가 서로 다른 이유에 대해서도 추가적인 연구가 요구된다.

변성작용과 기성통

평해도폭에서 변성화산암으로 분류된 기성통의 존재는 평해통과 원남통을 나누게 된 근거이다. 만약 기성통이 평해도폭에서 주장한대로 변성화산암이며 변성퇴적암층인 평해통 및 원남통의 사이에 각각과 부정합의 관계를 갖는 독립된 층이라면 상위의 변성퇴적암이 변성작용을 받을 때 유사한 정도의 변성작용을 받았어야만 한다. 현재 원남통과 평해통 모두 최소 각섬암상에 해당하는 고도의 변성작용을 나타내고 있기 때문에(김남훈 외, 2001) 기성통 역시 최소 각섬암상에 해당하는 온도 및 압력 조건에서 변성된 변성암이어야 한다. 그러나 현재 기성통이라고 표시된 지역에 분포하는 암석들은 원래의 도폭 설명서(김옥준 외, 1963c)에 기재된 것으로 판단하자면 매우 미립이거나 혹은 거의 비정질 상태이고 고도변성조건에서 만들어졌다고 볼 수 있는 재결정된 변성광물들이 전혀 산출되지 않는 것으로 볼 수 있다.

평해통과 원남통 모두에서는 실제로 변성화산암이라고 볼 수 있는 각섬암이 널리 산출한다(김남훈 외, 2001). 비록 이들이 원래 맥상의 관입암이었는지 아니면 분출암 형태로 만들어졌는지는 확실치 않지만 현재는 모두 고도의 변성작용을 받은 변성암으로 산출되고 있다. 이는 평해도폭에서 주장하는 것과 같이 기성통의 암석이 평해통과 원남통 생성의 사이에 화산화

동으로 만들어진 암석이라면 지금은 원남통이나 평해통에서 나타나는 각섬암과 같이 고도의 변성작용을 함께 받았어야만 함을 반증하는 것이다. 따라서 현재 기성통으로 명명된 암석들은 선캠브리아기의 평해통이나 혹은 원남통의 변성작용시기에 해당하는 오래된 변성화산암일수는 없다고 판단할 수 있다.

만약 기성통이 실제로는 낮은 변성도의 변성화산암이거나 혹은 변질화산암이라면, 즉 원남통이나 평해통처럼 고도의 변성작용을 받지 않은 상태라면 기성통은 이 두 층들보다는 훨씬 후기에 생성된 암석이어야 한다. 이 경우에 해당하는 경우엔 기성통의 존재여부가 평해통과 원남통의 관계에 아무런 상관없이 없게 된다.

평해통과 원남통의 관계

이상에서 기성통은 변성화산암이 아님을 논하였다. 따라서 변성화산암인 기성통의 존재에 근거하여 설정되었던 평해통과 원남통의 관계는 재설정하여야 한다. 원래의 도폭 조사자들도 둘 사이에 뚜렷한 암상의 차이는 없다고 기술한바 있으며(김옥준 외, 1963c) 이번 조사에서도 다른 명칭으로 구분해야할 근거를 찾지 못하였다. 따라서 평해통과 원남통은 하나로 간주하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

명칭에 대한 제언

평해통과 원남통이 구분되지 않고 하나로 간주할 수 있다면 널리 분포하는 원남통과는 달리 기성통에 의해 구분되어 좁은 면적에 한정되어 분포하는 평해통의 명칭을 앞으로 사용하지 않는 것이 좋을 것이다. 이 논문에서는 기존의 표현을 그대로 이어 받아 평해통, 기성통 및 원남통의 명칭을 사용하였다. 이와 함께 여러 문헌에서는 층 및 층군으로 부르는 경우도 있다. 그러나 우리나라 선캠브리아기 변성암 지역의 경우 뚜렷한 층 구분 및 절대연령 측정에 의한 시대구분이 제대로 되어있지 않기 때문에 층, 층군 및 통 등의 명칭이 적합하지 않다고 판단된다. 이 논문의 연구대상지역에도 변성퇴적암류와 각섬암을 비롯한 정편마암류가 혼재되

어 나타나며 상세한 층구분이나 시대구분이 되어있지 못하다. 따라서 이러한 지역들은 지역의 명칭에 근거한 이름 뒤에 복합체라는 명칭을 사용하는 것이 더 타당하다고 판단된다. 원남통의 명칭을 살려 원남 변성암복합체로 할 것인지 아니면 이상만과 김형식(1984)과 같이 태백산 편마암 복합체로 할 것인지, 혹은 태백산 변성암 복합체로 할 것인지 등에 대해서는 명칭과 더불어 이러한 명칭이 포함하는 지역과 암상의 범위를 학회에서 논의하여 결정하는 것이 좋겠다고 제안한다.

결 론

1:50,000 평해도폭에서 명명되었던 변성화산암으로 알려진 기성통은 실제로는 압쇄암 및 초압쇄암 분포지로 조사되었다. 따라서 변성화산암의 존재 때문에 서로 다른 시기를 갖는 것으로 구분되었던 평해-울진 지역에 분포하는 소위 평해통과 원남통은 구분 없이 하나로 취급해야한다고 판단한다.

사 사

이 논문에 대해 여러 가지 지적과 도움말씀을 주신 충북대학교 지구환경과학과의 나기창 교수와 고려대학교 지구환경과학과의 권용완 박사께 감사를 드린다. 그리고 야외조사와 시료준비, 실내작업에 많은 도움을 주었던 김찬수군에게도 감사를 드린다.

참고문헌

- 김지훈, 오세봉, 김형식, 1998, 장군봉지역 북부 소백산육괴의 고생대 변성퇴적암류에 대한 변형작용과 변성작용 사이의 상대적인 시간관계. 암석학회지, 7, 190-206.
- 권용완, 신의철, 오창환, 김형식, 강지훈, 1999, 풍기지역 소백산편마암복합체의 백립암상 변성작용 -북부 소백산육괴의 지각진화와 환경지질-. 암석학회지, 8, 183-202.
- 김남훈, 송용선, 박계현, 2001, 평해-울진 지역 선캄브리아기 평해층과 원남층의 관계: 암석학, 지구화학, 변성작용 비교연구, 한국광물학회, 한국암석학회 2001년도 공동학술발표회 논문집.
- 김옥준, 홍만섭, 박희인, 김기태, 1963a, 한국지질도 1:50,000 삼근리도폭 및 설명서, 국립지질조사소, 36p.
- 김옥준, 홍만섭, 박희인, 원종관, 박양대, 김기태, 1963b, 한국지질도 1:50,000 도계동도폭 및 설명서, 국립지질조사소, 23p.
- 김옥준, 홍만섭, 원종관, 박희인, 박양대, 김기태, 1963c, 한국지질도 1:50,000 평해도폭 및 설명서, 국립지질조사소, 28p.
- 김옥준, 1973, 경기육괴서북부의 변성암복합체의 층서와 지질구조. 광산지질, 6, 201-218.
- 나기창, 김형식, 이상현, 1982, 서산층군의 층서 및 변성작용, 광산지질 15, 33-39.
- 박계현, 김동연, 송용선, 2001, 지리산 지역 차노카이트와 함티탄철석 회장암질암의 Sm-Nd 광물연대 및 성인적 관계, 암석학회지, 10, 27-35.
- 손치무, 1971, 동야의 선캄브리아기의 층서에 관하여. 광산지질, 4, 19-32.
- 송용선, 1999, 소백산육괴 서남부 지리산지역의 반상변정질 편마암에서 산출되는 백립암질 포획암, 암석학회지, 8, 34-45.
- 송용선, 박계현, 박명언, Cao Lin, Jin Wei, Zhang Xingzou, 류호정, 2001, 동북아시아지역 선캄브리아 지괴에 대한 암석학, 지구화학 및 지구연대학적 연구: 2. 경기육괴 일부 변성암의 저어콘 연대, 암석학회지, 10, 95-105.
- 이상만, 김형식, 1984, 소위 울리층군 및 원남층군의 변성암석학적 연구-태백산 일대를 중심으로, 지질학회지, 20, 169-214.
- 이현구, 1980, 한국 장군광산에 있어서 복합 유화물, 유염 광석의 광상학적 및 광물학적 연구. 일본 조도전대학 박사 학위논문(일어), 329p.
- 이현구, 박노영, 이마이노야, 1992, 장군 광산 주변의 지질과 변성 작용. 이석 남기상 선생 논문집, 21-44.
- 윤석규, 신병우, 1963, 한국지질도 1:50,000 울진도폭 및 설명서, 국립지질조사소, p.23.
- 황덕환, A.J. Reedman, 1975, 삼한 장군 광산 조사 보고서, 한국 지질 광물 연구소, 지질 광물 조사 보고서, 9-30.
- Ames, L., Zhou, G., and Xiong, B., 1996, Geochronology and isotopic character of ultrahigh-pressure metamorphism with implications for collision of the Sino-Korean and Yangtze cratons, central China. Tectonics, 15, 472-489.
- Arakawa, Y., Saito, Y., Amakawa, H., 2000, Crustal development of the Hida belt, Japan: Evidence from Nd-Sr isotopic and chemical characteristics of igneous and metamorphic rocks. Tectonophysics, 328, 183-204.
- Biao, S., Nutman, A.P., Duniy, L., Jiashan, W., 1996, 3800 to 2500 Ma crustal evolution in the Anshan area of Liaoning Province, northeastern China. Precambrian Research, 78, 79-94.
- Chen, B., Jahn, B.M., Wei, C., 2002, Petrogenesis of Mesozoic granitoids in the Dabie UHP complex, Central China: trace element and Nd-Sr isotope evidence. Lithos, 60, 67-88.
- Ernst, W.G., Liou, J.G., 1995, Contrasting plate-tectonic styles of the Qinling-Dabie- Sulu and Franciscan metamorphic belts. Geology, 23, 353-356.
- Kim, C.B., Turek, A., Chang, H.W., Park, Y.S. and Ahn, K.S., 1999, U-Pb zircon ages for Precambrian and Mesozoic plutonic rocks in the Seoul-Cheongju-Chooncheon area, Gyeonggi massif, Korea. Geochemical Journal, 33, 379-397.

- Lee, S.R., Cho, M., Cheong, C.S., Park, K.H., 1997, An early Proterozoic Sm-Nd age of mafic granulite from the Hwacheon area, South Korea. *Geoscience Journal*, 1, 136-142.
- Li, S. -G., Huang, F., Nie, Y. -H., Hand, W. -L., Long, G., Li, H. -M., Zhang, S. -Q. and Zhang, Z. -H., 2001, Geochemical and Geochronological Constraints on the Suture Location Between the North and South China Blocks in the Dabie Orogen, Central China. *Physics and Chemistry of the Earth*, 26, 655-672.
- Li, S., Xiao, Y., Liou, D., Chen, Y., Ge, N., Zhang, Z., Sun, S.S., Cong, B., Zhang, R., Hart, S.R., and Wang, S., 1993, Collision of the North China and Yangtze Blocks and formation of coesite-bearing eclogites: Timing and processes, *Chemical Geology*. 109, 89-111.
- Lister, G.S. and Snoke, A.W., 1984, S-C mylonite. *Journal of Structural Geology*, 6, 617-638.
- Liu X., 1993, High-P metamorphic belt in central China and its possible eastward extension to Korea. *Jour. Petrol. Soc. Korea*, 2, 9-18.
- Ree, J.H., Cho, M., Kwon, S.T., Nakamura, E., 1996, Possible eastward extension of Chinese collision belt in South Korea: The Imjingang belt. *Geology*, 24, 1071-19074.
- Turek, A and Kim, C.B., 1995, U-Pb zircon ages of Mesozoic plutons in the Damyang-Geochang area, Ryongnam massif, Korea. *Geochemical Journal*. 29, 243-258.
- Turek, A. and Kim. C.B., 1996, U-Pb zircon ages for Precambrian rocks in southwestern Ryeongnam and southwestern Gyeonggi massifs, Korea. *Geochemical Journal*. 30, 231-249.
- Uno, K. and Chang, K.H., 2000, Paleomagnetic results from the lower Mesozoic Daedong Supergroup in the Gyeonggi Block, Korean Peninsula: an eastern extension of the South China Block. *Earth and Planetary Science Letters*, 182, 49-59.
- Yin, A. and Nie, S., 1993, An indentation model for the north and south china collision and the development of the Tan-Lu and Honam fault systems, eastern Asia. *Tectonics*, 12, 801-813.
- Zhang, R.Y., Liou, J.G., Yang, J. S. and Yui, T.-F. 2000, Petrochemical constraints for dual origin of garnet peridotites from the Dabie-Sulu UHP Terran, eastern-central China. *Journal of Metamorphic Geology*, 18, 149-166.

(2002년 11월 6일 접수, 2002년 12월 15일 채택)