광주전단대 : 영남육괴와 옥천변성대의 지구조적 경계?

하영지¹ · 송용선^{2*} · 김정민³

¹부경대학교 일반대학원 지구환경시스템과학부 지구환경과학전공,
²부경대학교 환경해양대학 지구환경과학과, ³한국기초과학지원연구원 환경지질연구부

Gwangju Shear Zone : Is it the Tectonic Boundary between the Yeongnam Massif and Okcheon Metamorphic Belt?

Yeongji Ha¹, Yong-Sun Song^{2*}, and Jeong-Min Kim³

¹Division of Earth Environmental System, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

²Department of Earth Environmental Sciences, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

³Division of Earth and Environmental Science, Korea Basic Science Institute, Ochang 363-883, Korea

요약: 이 연구에선 한반도 남서부에 북북동-남남서 주향으로 발달된 호남전단대의 지류 중의 하나인 광주전단대 주변에 전단대를 따라 분포된 변성퇴적암층에 대해 고분해능이온마이크로프로브를 이용하여 쇄설성 저어콘의 우라늄-납 연대측정을 수행하였다. 광주전단대를 경계로 각각 서쪽과 동쪽에 위치한 영광지역과 장성지역의 변성퇴적암층들은 저어콘 연대분포가 구별되는 특징을 보인다. 영광지역 규암층의 저어콘들은 신시생대(약 2,500 Ma), 고원생대(약 1,860 Ma), 신원생대(약 960 Ma) 및 고생대(약 380 Ma) 연령에 집중점을 이루는데 반해, 장성지역 규암층의 저어콘들은 신시생대(약 2,500 Ma)와 고원생대(약 1,880 Ma) 연령에 집중점을 이루고 보다 젊은 연대는 산출되지 않는다. 두 지역의 대조적인 연대분포 특성은 서쪽의 영광지역 변성퇴적암층은 옥천변성대 변성퇴적암층에, 동쪽의 장성지역 변성퇴적암층은 영남육괴의 퇴적암층에 각각 대비됨을 지시한다. 이러한 결과는 광주전단대가 옥천변성대와 영남육괴의 지구조적 경계일 가능성을 암시한다.

핵심어: 호남전단대, 광주전단대, 고분해능이온마이크로프로브, 우라늄-납 연대, 저어콘, 옥천변성대, 영남육괴

Abstract: In this study we carried out SHRIMP U-Pb age dating of detrital zircons from age-unknown meta-sedimentary formations distributed around the NNE-SSW trending Gwangju Shear Zone, a branch of Honam Shear Zone, in the southwestern region of the Korean Peninsula. The meta-sedimentary formations from the west (Yeonggwang) and east (Jangseong) areas of the Gwangju Shear Zone have different patterns of zircon age distributions. Zircons of quartzites from the Yeonggwang area yield clusters at Neoproterozoic (ca. 2,500 Ma), Paleoproterozoic (ca. 1,860 Ma), Neoproterozoic (ca. 960 Ma) and Paleozoic (ca. 380 Ma) ages, but those of the Jangseong area yield clusters at only Neoproterozoic (ca. 2,500 Ma) and Paleoproterozoic (ca. 1,880 Ma) ages. The contrastive patterns in age indicate that the meta-sedimentary formations from the west and east areas correspond to the meta-sedimentary formations of the Okcheon Metamorphic Belt and the sedimentary formations overlying on the Yeongnam Massif, respectively. The results imply that the Gwangju Shear Zone is the tectonic boundary between the Okcheon Metamorphic Belt and the Yeongnam Massif.

Keywords: Honam Shear Zone, Gwangju Shear Zone, SHRIMP, U-Pb age, Zircon, Okcheon Metamorphic Belt, Yeongnam Massif

*Corresponding author

Tel: 051-629-6627

E-mail: yssong@pknu.ac.kr

서 언

한반도는 지체구조적으로 주로 선캠브리아기 기반암으로 이루어진 낭림, 경기 및 영남의 3개의 육괴와 이들을 경계 짓는 임진강대와 옥천대 두 변동대로 구성되어 있다(Fig. 1). 옥천변성대와 영남육괴의 경계는 우수 주향이동성 연성전단대인 소위 호남전단대(Yanai, *et al.*, 1985; Cluzel *et al.*, 1991)로 불리는데, 호남전단대는 100 km 이상의 폭에 지역에 따라 시기가 다른 여러 전단대들로 구성되어 있어 순창전단대, 전주전단대, 광주전단대, 영광전단대 등으로 구분하여 명명이 되었다(Cheong, 1998). 이들 전단대 중 전주-순창-해남을 잇는 순창전단대(Kim and Kee, 1991; Kee and Kim, 1992; Lee, 1992; Kim and Kee, 1994)가 가장 규모가 크고 연장선이 긴 주 전단대로 동쪽의 영남육괴와 서쪽의 옥천대 사이의 주 경계로 간주되고 있으며, 트라이아스기에 있었던 북중국과 남중국 지괴의 충돌과 연관된 것으로 해석하

는 지구조 모델들이 제시되었다(Yin and Nie, 1993; Chough *et al.*, 2000 참조). 호남전단대의 운동 시기를 결정하려는 많은 연구들(Kim and Turek, 1996; Kwon and Lee, 1997; Na *et al.*, 1997; Cho *et al.*, 1999; Sagong *et al.*, 2005; Cheong *et al.*, 2006; Cho *et al.*, 2007; Jeong *et al.*, 2008; Kim *et al.*, 2009b; Kang, 2010; Cho *et al.*, 2013a)이 수행되어 그 시기가 트라이아스기가 아닌 쥐라기라는 데 합치되고 있는데, 180여 Ma부터 지역에 따라 시기를 달리하며 2회 이상 일어났으며, 약 160-150 Ma 까지 진행된 것으로 보고 있다.

호남전단대를 구성하고 있는 여러 전단대들에 의해 구획된 블록들에는 선캠브리아기 기반암과 시대미상 변성퇴적암류들이 전단대 사이와 전단대를 따라 곳곳에 분포되어 있다. 가장 서쪽의 전주전단대와 동쪽의 순창전단대 사이의 여러 블록들에 분포된 변성퇴적암층 중 규암층은 주로 용암산층과 이에 대비되는 층으로 분류되어 장산규암층에 대비되고 있으며, 변성이

Fig. 1. Tectonic map of the southwestern area of Korea showing the location of the study area (modified after Hwang *et al.*, 2001). GM: Gyeonggi Massif, YM: Yeongnam Massif, OB: Okcheon Metamorphic Belt and GB: Gyeongsang Basin.

질암층은 설옥리층 등으로 분류되어 평안누층군의 일부에 대비되고 있다(Kim *et al.*, 1982). 이들에 대한 최근의 연대측정 결과(Park, 2013)도 저어콘의 연대분포가 이를 지지하고 있는 것으로 보인다. 그러나 전주전단대와 그 동쪽에 바로 인접하여 평행하게 발달된 광주전단대를 따라 분포된 변성퇴적암층들은 연구자들에 따라 옥천대 또는 태백산 분지의 퇴적암층들에 대비되고 있어(Kim *et al.*, 1982; Chang and Hwang, 1984; Choi *et al.*, 1986; Hong and Yun, 1986) 영남육괴와 옥천대의 구조적 경계가 어디인지는 아직까지 모호하며, 순창전단대 보다는 전주 또는 광주전단대일 가능성이 높다. 이를 확인하기 위해 영광-장성 지역으로 연장 발달된 광주전단대와 전주전

단대 부근에 분포된 시대미상 변성퇴적암층 중 규암층들을 대상으로, 이들에서 분리한 저어콘들의 연대를 측정, 비교하는 연구를 수행하였다.

지질개요

연구지역은 광주전단대와 전주전단대를 영광전단대가 교차하는 지역으로 1대 5만 지질도 고창도폭(Lee and Lee, 2001), 신흥도폭(Kim *et al.*, 1982), 영광도폭(Choi *et al.*, 1986), 송정도폭(Hong and Yun, 1986)의 일부가 포함되는 곳이다(Fig. 2). 북북동-남남서 주향의 광주단층이 연구지역의 중앙부를 가로지르고 있으며, 이 단층 주변에 거의 평행한 방향으로 광

Fig. 2. Geologic map of the Yeonggwang-Jangseong area (adopted from Kim *et al.* (1982), Choi *et al.* (1986), Hong and Yun (1986) and Lee and Lee (2001)). Shear zones are modified after Ihm and Chang (1990), Lee *et al.* (1990, 1998) and Jeon *et al.* (1991). GF: Gwangju Fault, GSZ: Gwangju Shear Zone, JSZ: Jeonju Shear Zone, and YSZ: Yeonggwang Shear Zone.

주전단대가 발달하였다. 북서부에는 전주전단대가 역시 북북동-남남서 주향으로 발달하고 있으며, 동-서 주향의 영광전단대가 이를 가로지르며 분기되어 발달하였다(Lee *et al.*, 1990; Jeon *et al.*, 1991; Chang, 1985, 1994). 이들 전단대들의 구조적 특성과 전단운동의 메커니즘 등에 대해서는 20여 년 전부터 연구들(Chang, 1985, 1994; Lee *et al.*, 1990; Ihm and Chang, 1990; Jeon *et al.*, 1991)이 수행되어 비교적 잘 알려져 있다. Kee *et al.* (2005)은 연구지역 남서쪽에 인접한 무안지역으로 연장된 광주전단대에 대한 연구에서 전단운동이 약 166 Ma 이후까지 지속된 것으로 추정하였다. 광주전단대를 따라 발달된 광주단층은 Paik *et al.* (1979)에 의해 대보조산운동과 관련되어 백악기 초에 시작되어 후기 백악기 화산활동 이전에 종료된 것으로 보고되었고, Lee *et al.* (1988)은 폭 1.5 km 정도인 광주전단대를 따라 발달된 광주단층이 중력과 지자기 탐사에서 좌측(북서부)의 화강암 지대와 우측(남동부)의 편마암 지대의 경계를 이루는 것으로 보고하였다.

선캠브리아기 기반암류는 광주단층의 남동부에 주로 분포하고, 북서부에는 중생대 화강암류들이 광범위하게 관입하였으며, 전단대들을 따라 좁은 대상으로 변성퇴적암류들이 분포하고 있다. 변성퇴적암류는 광주전단대 서쪽의 전주전단대를 따라 두 조 정도가 발달하고 있으며, 동쪽에선 광주단층과 기반암류 사이에 한 조가 발달하였다. 백악기 분출암과 퇴적암층들이 곳곳에서 이들을 덮고 있으며, 일부 지역에서는 단층접촉을 하고 있다. 전단대 부근의 기반암류와 변성퇴적암류 및 유라기 이전의 화강암류들이 모두 전단운동에 의한 연성변형작용을 받은 특성을 보이며, 전단대들은 백악기 암층들에 의해 덮여서 연장이 단절된다(Chang, 1985, 1994).

기반암류들은 화강암질 편마암과 미그마타이트질 편마암으로 주로 구성되어 있다. 전 지역에서 국부적인 전단운동의 영향으로 압쇄암화된 경우가 흔히 관찰되며, 안구상 편마암도 가끔 산출된다. Paik *et al.* (1979), Hong and Yun (1986) 등은 이 편마암류를 분포상으로 보아 영남 육괴의 소백산 변성암 복합체의 일부로 보았다.

광주단층 서쪽의 변성 퇴적암류는 전주전단대를 따라 북북동-남남서 방향으로 영광도폭 지역에 비교적 넓게 분포되면서 북동쪽으로는 고창, 신흥, 송정 지역으로 연장되고 남서쪽으로는 가음도, 망운, 나주 지역

으로 연장 분포된다. 운모편암이 대부분을 차지하고 역질 규암, 규암, 천매암, 석회암 및 석회질편암 등이 여러 매 협재되어 있다. 신흥도폭(Kim *et al.*, 1982)에선 암상의 유사성을 근거로 이들 변성퇴적암류를 순창(Park, 1966), 창평(Son and Kim, 1966), 동북도폭(Kim and Park, 1966) 등의 설옥리층, 용암산층에 대비하였고, 가음도 도폭(Chang *et al.*, 1984), 영광도폭(Choi *et al.*, 1986), 송정도폭(Hong and Yun, 1986) 등에선 옥천계에 대비하였으나, 무안도폭(Choi *et al.*, 1971)에선 어느 쪽인지 확정하지 않고 시대미상 변성퇴적암층으로만 분류하였다.

광주단층 동쪽에 광주전단대를 따라 북북동-남남서 주향으로 분포하는 변성퇴적암류는 규암층과 석회암을 협재하는 운모편암층으로 주로 구성되어 있다. 신흥도폭(Kim *et al.*, 1982)에서는 기반암류 바로 위에 놓인 규암층을 하부로 보고 용암산층으로, 견운모 편암과 석회암이 호층대를 이룬 부분을 상부로 보고 설옥리층으로 명명하였다. 송정도폭(Hong and Yun, 1986)에서는 이들을 각각 옥천대의 대향산규암과 문주리 내지 창리층에 대비되는 변성퇴적암층으로 보았고, 규암층 하부 기반암과의 경계부에 다시 편암층이 분포되며 이들과는 단층접촉하는 것으로 기재하였다.

시료 기재 및 분석방법

광주전단대 서쪽의 영광지역에 전주전단대를 따라 분포하는 시대미상 편암류 내에 협재된 두 지점의 노두(2012JS-02 = N35°14'16.2", E126°36'29.9", 2012JS-04 = N35°12'09.0", E126°34'30.5")의 규암층에서 채취한 두 개의 시료(2012JS-02와 2012JS-04)와 광주전단대를 따라 장성지역에 분포하는 변성퇴적암 중 하부의 규암층의 두 지점의 노두(2012JS-09 = N35°21'36.3", E126°51'37.2", 2012JS-10 = N35°21'28.0", E126°51'36.3")에서 채취한 세 개의 시료(2012JS-09-1과 -2, 2012JS-10)에서 저어콘을 분리하여 SHRIMP U-Pb연대측정을 실시하였다. 시료 2012JS-02는 비교적 순수한 규암으로 유백색을 띠며, 석영들은 중 내지 조립질이고 불합상 경계를 이루고 뚜렷한 파동소광을 보인다. 소량의 백운모와 흑운모, 포이킬리 조직을 보이는 사장석도 관찰된다. 시료 2012JS-04는 회갈색을 띠며 보다 세립질이고, 방향성이 보다 뚜렷하여 석영 입자들이 신장되어 있다. 또한 석영 입자들 사이에 엽리방향으로 작은 백운모 입자들이 길게 신장되어 배열되

어 있다. 동쪽의 장성지역 규암들(2012JS-09-1과 -2, 2012JS-10)은 매우 순수한 규암들로 유백색을 띠며 엽리가 잘 발달되어 있다. 석영이 일정한 방향성을 가지고 신장된 형태를 이루고, 석영 입자들 사이로 소량의 백운모가 길게 엽리를 따라 배열되어 있다.

시료들을 먼저 유압파쇄기를 이용하여 1차 파쇄하고, 디스크밀(disk mill)로 곱게 2차 파쇄한 후, 체질로 #80을 통과한 분말을 얻어 팬닝을 통해 중광물을 분리하였다. 중광물 집합들은 실체현미경을 통해 핀셋을 이용한 수작업으로 비교적 포유물이 적은 저어콘을 선별하는 작업을 거쳤다. 선별된 저어콘을 세척하여 SL13과 FC1 저어콘 스탠다드와 함께 에폭시 몰드에 심어 원반형 마운트를 만들었고, 대략 입자의 반이 드러날 때까지 사포에 갈아내고, 다이아몬드 연마제(6, 3, 1 μm)를 이용하여 표면을 광택, 연마하였다. 금으로 마운트를 코팅한 후 고분해능이온미크로프로브(SHRIMP) 분석 전에 음극광(CL) 장치가 부착된 주사전자현미경(SEM)에서 후방산란(BSE) 이미지와 음극광 이미지를 얻어 결정형태와 내부구조를 분석한 후 분석 점들을 선정하였다. 후방산란 이미지와 음극광 이미지는 한국기초과학지원연구원 환경연구부의 JEOL 모델 6610LV 주사전자현미경을 이용하여 얻었다.

저어콘에 대한 SHRIMP U-Pb 분석은 한국기초과학지원연구원에 있는 SHRIMP II e/MC를 통해 실시하였으며, 동위원소 분석을 위한 일차 이온빔은 산소 음이온(O_2^-)을 이용하였다. 일차이온빔의 세기는 4-6 nA, 직경은 약 25 μm 로 조절하였다. U 농도는 SL13을 이용하여 보정하였고, U/Pb 연대보정을 위해 3점의 미지시료 분석마다 저어콘 표준물질 FC-1을 한번씩 분석하였다. 분석된 자료의 초기 납 보정은 ^{204}Pb 를 이용하였고, 1.0 Ga 보다 젊은 분석치들을 위해 ^{207}Pb 로 보정하였으며, 각 분석지점의 오차는 1σ 이다. SHRIMP 연대측정 자료의 보정 및 연대계산은 SQUID version 2.5 및 Isoplot/Ex v. 3.6을 이용하였다(Ludwig, 2008, 2009). 연대측정 결과는 95% (2σ)의 신뢰성으로 보고하며, SHRIMP 기기를 이용한 자세한 연대측정법은 Ireland and Williams (2003) 및 Williams *et al.* (2009)에 기술되어있다.

연대측정 결과

영광지역의 시료 중 시료 2012JS-02의 저어콘은

주로 무색을 띠지만 몇몇 입자들은 연보라색을 띠기도 하며 대체적으로 투명하다. 크기는 100-200 μm 정도이며 둥글게 마모된 형태와 각진 자형 내지 반자형의 주상 형태들이 함께 섞여 있는데 보통 크기가 작은 저어콘들이 자형의 주상 형태를 보인다. 음극선 발광영상에서는 자형의 동심원형 누대를 보이는 것, 줄무늬형 누대를 보이는 것, 중심부는 동심원형 누대를, 주변부는 누대구조가 미약하게 보이는 것 등 다양한 조직들이 관찰된다. 시료 2012JS-04의 저어콘들은 무색에서 보라색, 연한 살구빛까지 다양한 색깔을 띤다. 몇몇 저어콘들은 소량의 포유물을 포함하고 있으며, 대부분 100 μm 내외의 비교적 일정한 크기를 갖는다. 음극선발광영상에서 비교적 밝은 음극발광과 누대구조를 갖는 상속핵과 그 바깥쪽에는 어두운 음극발광의 누대가 발달한 것, 어두운 음극발광의 핵과 동심원형의 누대를 갖는 것, 특징적인 구조를 보이지 않는 것 등 역시 다양한 조직을 보인다(Fig. 3a and b). 최외곽부에는 변성기원으로 추정되는 음극선발광이 어둡게 나타나는 외연부가 관찰되기도 하나 분석하기에는 너비가 넓지 않아 분석은 하지 못하였다. 불순물과 크랙이 많아 비교적 깨끗한 입자들을 골라서 분석하였다.

영광지역 규암 시료에서 분리된 저어콘들에서는 총 29개의 분석점들을 분석하였다(Table 1). 1개를 제외한 분석치들은 Th/U 비가 0.1 보다 높아 대부분 화성기원으로 보이며, 분석치들이 Tera-Wasserburg 일치곡선그림에서(Fig. 4a) 거의 모두 일치곡선 상에 도시되는데 2,500 Ma, 1,860 Ma, 960 Ma, 380 Ma 부근에 집중점을 이룬다. 자형의 주상 저어콘들이 가장 젊은 380 Ma 부근의 연대를 보인다(Fig. 3a). 2,500Ma 부근에 집중되는 분석점의 개수가 많지는 않지만 2개의 분석점은 $2,545 \pm 79$ Ma (MSWD=2.7)의 가중평균연령을 보인다. 1,860 Ma 부근의 6개의 분석점들에서 구한 가중평균연령은 $1,860 \pm 14$ Ma (MSWD=5.2)로 우리나라 선캄브리아 기반암류들에서 가장 흔하게 얻어지는 연대 중의 하나이다. 960 Ma 부근의 5개의 분석점들의 가중평균연령은 961 ± 24 Ma (MSWD=4.6)로 신원생대의 화성활동, 380 Ma 부근의 일치곡선 상에 도시되는 6개의 분석치들에서 구한 일치연령(Fig. 4c)은 379.0 ± 5.0 Ma (MSWD=2.1)로 고생대의 화성활동을 지시하며, 이는 영광지역 변성퇴적암층의 퇴적시기의 상한으로 이 지층들이 고생대 태본기 이후에 퇴적된 지층임을 지시한다.

(a) 2012JS-02 **(b) 2012JS-04** **(c) 2012JS-09-1** **(d) 2012JS-09-2** **(e) 2012JS-10**

Fig. 3. Representative Cathodoluminescence (CL) images of analyzed detrital zircons from quartzites in the Yeonggwang-Jangseong area. Open circles indicate SHRIMP U-Pb analysis spots.

장성 지역의 시료 중 시료 2012JS-09-1과 2012JS-09-2의 저어콘은 대부분 어두운 보라색을 띠며 몇몇 입자는 밝은 보라색을 띠기도 한다. 100 μm부터 250 μm까지 크기는 다양한 편이며 형태 또한 외형이 둥근 타형부터 반자형의 장주상, 자형의 장주상까지

다양하다. 후방산란영상에서 두 시료 모두 굉장히 많은 불순물을 포함하고 있으며, 음극선발광영상에서도 매우 다채로운 형태를 보인다. 대체적으로 비교적 밝으며 누대구조를 보이지 않는 톱니바퀴형 핵과 어두운 외연부를 갖는 입자들이 대부분이지만 부분적으로

Table 1. SHRIMP zircon U-Pb data for quartzites from the west (Yeonggwang) area

Spot No.	²⁰⁶ Pb _c (%)	U ppm	Th ppm	Apparent age (Ma)		Dis. (%)	Corrected for common ²⁰⁴ Pb		Corrected for common ²⁰⁸ Pb	
				²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb		²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb*	±%	²⁰⁷ Pb* / ²³⁵ U	±%
2012IS2-4_1.2	0.50	229	173	0.76	201±78	-96	16.1	0.97	0.050	3.34
2012IS2-4_2.2	0.06	1175	190	0.16	412±21	-1	15.0	0.79	0.055	0.94
2012IS4-1_1.1	0.35	2057	448	0.22	418±23	-10	13.52	1.6	0.055	1.01
2012IS4-1_2.1	1.91	3444	2012	0.58	403±144	+10	17.26	1.7	0.055	6.42
2012IS4-1_3.2	0.55	490	148	0.30	2497±35	-4	2.11	1.6	0.157	0.47
2012IS4-1_4.1	0.01	1318	178	0.13	1944±27	-4	2.84	1.6	0.115	0.26
2012IS4-1_5.2	0.44	869	305	0.35	426±7	-10	14.68	1.6	0.054	1.60
2012IS4-1_6.1	--	106	126	1.19	381±10	+21	16.41	1.9	0.057	3.70
2012IS4-1_6.2	0.32	163	168	1.03	376±8	-0	16.68	1.8	0.054	4.01
2012IS4-1_7.2	0.15	1030	754	0.73	441±4	-1	14.0	0.77	0.056	0.98
2012IS4-1_8.2	0.09	1249	765	0.61	377±3	-6	16.6	0.76	0.054	0.94
2012IS4-1_9.1	0.04	183	74	0.40	1639±16	+2	3.5	1.04	0.102	0.79
2012IS4-1_10.2	0.67	425	117	0.27	936±8	-11	6.4	0.87	0.067	1.56
2012IS4-1_10.1	0.04	306	133	0.43	950±14	-2	6.3	1.50	0.070	1.00
2012IS4-1_16.2	0.05	1095	116	0.11	976±7	-1	6.1	0.77	0.071	0.51
2012IS4-1_17.2	3.14	428	358	0.84	374±7	+20	16.6	1.64	0.056	9.95
2012IS4-1_18.2	0.80	731	404	0.55	380±5	-32	16.4	1.35	0.052	7.19
2012IS4-1_19.1	0.02	1864	686	0.37	1891±13	+2	2.9	0.74	0.118	0.20
2012IS4-1_19.2	0.26	423	145	0.34	1638±15	+7	3.4	0.94	0.108	0.75
2012IS4-1_20.1	0.06	474	184	0.39	1903±15	-2	2.9	0.86	0.115	0.44
2012IS4-1_16.1	0.01	392	160	0.41	978±9	+0	6.1	0.89	0.072	0.85
2012IS4-1_21.1	0.02	1007	404	0.40	1902±14	-2	2.9	0.81	0.115	0.52
2012IS4-1_22.1	0.05	370	230	0.62	1802±15	+3	3.1	0.89	0.114	0.52
2012IS4-1_23.1	0.04	1419	44	0.03	1856±12	-1	3.0	0.76	0.113	0.26
2012IS4-1_24.1	0.50	620	78	0.13	1964±14	+2	2.8	0.82	0.123	0.67
2012IS4-1_24.2	0.01	1331	47	0.04	1761±12	+6	3.2	0.76	0.113	0.26
2012IS4-1_25.1	0.02	358	344	0.96	2575±22	-2	2.0	0.90	0.168	0.36
2012IS4-1_25.2	--	482	396	0.82	2491±19	+3	2.1	0.84	0.169	0.29
2012IS4-1_26.2	--	448	192	0.43	955±12	+44	6.1	6.29	0.102	52
					1666±968				1.6	4.1
									0.16	1.34

Errors are 1σ; Pb_c and Pb* indicate the common and radiogenic portions, respectively.

Fig. 4. SHRIMP U - Pb concordia diagrams for detrital zircons from quartzites. (a) Yeonggwang area, (b) Jangseong area and (c) the youngest population of the Yeonggwang area.

줄무늬형 누대나, 자형의 동심원형 누대가 잘 발달하며 상속핵을 갖는 입자들도 관찰된다. 또한 외연부의 누대조직이 깎여 나간 양상이 빈번하게 관찰되는데, 이는 퇴적작용과 관련하여 입자가 마모되었음을 지시한다(Fig. 3c and d). 시료 2012JS-10의 저어콘은 모양이나 크기 면에서 2012JS-09-1의 것과 유사하다. 후방산란영상에서 또한 2012JS-09-1 시료와 비슷한 내부구조를 보이고 있으나 전체적으로 약간 밝은 음극광을 나타낸다(Fig. 3e). 역시 후방산란영상과 음극선 발광영상을 비교하여 가능한 깨끗한 입자들을 골라서 분석하였다.

장성지역에 분포하는 규암층의 시료에서는 총 63개의 분석점들을 분석하였다(Table 2). 62개의 분석치들

은 Tera-Wasserburg 일치곡선그림에서(Fig. 4b) 상당수가 불일치 연령을 보이고, Th/U 비가 0.1 이하로 낮은 것들이 비교적 많아 중생대 이후에 일어난 납손실 사건을 겪었음을 지시한다. 비교적 일치연령을 보이는 일치곡선 상에 도식되는 분석치들은 2,500 Ma, 1,900 Ma 부근에 집중된다. 2,500 Ma 부근의 10개의 분석점들의 가중평균 연령은 2,466 $\pm$ 21 Ma (MSWD=1.6)이고, 9개의 분석점들이 1,800-2,000 Ma 사이에 도식되는데 이들의 가중평균 연령은 1,880 $\pm$ 38 Ma (MSWD=3.3)이며, 영광지역에 분포된 규암들에서 구해진 신원생대와 고생대 연령은 나타나지 않는다. 2점 정도가 300-250 Ma 사이의 일치곡선 상에 놓이지만 이들은 Th/U 비가 0.1 이하로 낮고 누대구조가

Table 2. SHRIMP zircon U-Pb data for quartzites from the east (Jangseong) area

Spot No.	²⁰⁶ Pb _e (%)	U ppm	Th ppm	Th/U	Apparent age (Ma)		Dis. (%)	Corrected for common ²⁰⁴ Pb			Corrected for common ²⁰⁸ Pb				
					²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb		²³⁸ U/ ²⁰⁶ Pb [±] %	²⁰⁷ Pb* ²⁰⁶ Pb* [±] %	²⁰⁷ Pb* ²³⁵ U [±] %	²⁰⁶ Pb* ²³⁸ U [±] %				
2012IS9-1_1.1	0.85	61	76	1.25	2584±92	2446±34	-7	2.02	3.7	0.159	2.0	10.7	5.2	0.493	4.3
2012IS9-1_2.1	0.20	317	128	0.40	2183±61	2090±16	-5	2.49	3.1	0.129	0.9	7.4	3.2	0.403	3.3
2012IS9-1_3.1	1.19	70	53	0.75	2461±81	2351±40	-3	2.20	3.7	0.150	2.3	10.8	3.8	0.465	4.0
2012IS9-1_4.2	0.58	226	123	0.54	1914±58	2432±22	+23	2.84	3.2	0.158	1.3	6.8	3.3	0.346	3.5
2012IS9-1_5.2	0.69	174	157	0.90	2406±74	2460±24	+3	2.23	3.3	0.160	1.4	10.4	3.4	0.452	3.7
2012IS9-1_6.2	0.53	264	208	0.79	2321±69	2460±17	+7	2.31	3.2	0.160	1.0	9.6	3.2	0.433	3.5
2012IS9-1_7.2	1.00	769	250	0.33	1063±33	2200±27	+56	5.61	3.2	0.138	1.6	3.5	3.3	0.179	3.4
2012IS9-1_8.2	0.80	696	211	0.30	962±29	1600±50	+43	6.19	3.1	0.099	2.7	2.1	3.9	0.161	3.2
2012IS9-1_9.1	3.63	774	345	0.45	858±30	1952±100	+57	6.65	3.1	0.120	5.6	1.4	9.6	0.142	3.7
2012IS9-1_10.1	0.21	278	175	0.63	1995±104	2460±31	+22	2.74	5.6	0.160	1.8	7.8	5.6	0.363	6.1
2012IS9-1_11.1	0.17	124	126	1.01	2539±82	2528±21	+0	2.09	3.5	0.167	1.2	11.5	3.6	0.483	3.9
2012IS9-1_12.1	0.80	210	101	0.48	1851±57	1951±38	+7	3.03	3.3	0.120	2.1	5.9	3.5	0.333	3.5
2012IS9-1_13.1	0.87	491	318	0.65	1002±33	1644±46	+40	5.76	3.1	0.101	2.5	1.7	4.7	0.168	3.6
2012IS9-1_14.2	1.02	499	106	0.21	1262±51	2290±38	+49	4.61	4.3	0.145	2.2	4.3	4.7	0.216	4.5
2012IS9-1_15.1	0.29	145	105	0.72	2649±103	2673±18	+2	1.98	4.4	0.182	1.1	13.2	4.2	0.508	4.7
2012IS9-1_16.1	1.79	178	144	0.81	1837±61	2017±50	+10	3.03	3.4	0.124	2.8	5.6	3.7	0.330	3.8
2012IS9-1_16.2	1.08	781	133	0.17	699±26	1654±42	+61	8.69	3.8	0.102	2.3	1.5	4.2	0.115	4.0
2012IS9-1_13.2	1.82	2380	170	0.07	328±10	707±84	+55	19.18	3.2	0.063	4.0	0.5	3.5	0.052	3.3
2012IS9-2_1.1	1.16	2215	70	0.03	304±8	258±143	-18	20.8	2.8	0.0514	6.2	0.4	6.3	0.048	2.8
2012IS9-2_2.1	22.58	1292	74	0.06	625±18	569±669	-22	8.9	1.5	0.0590	30.7	-0.4	-65.7	0.102	3.0
2012IS9-2_3.1	1.98	900	70	0.08	843±24	1310±76	+39	7.3	3.0	0.0847	3.9	1.9	4.0	0.140	3.1
2012IS9-2_4.1	0.79	2047	98	0.05	366±6	778±35	+54	17.1	1.7	0.0651	1.7	0.5	2.0	0.058	1.8
2012IS9-2_5.1	1.55	756	67	0.09	798±17	1534±33	+51	7.6	2.3	0.0953	1.8	1.8	2.4	0.132	2.3
2012IS9-2_6.1	1.76	766	38	0.05	743±10	1268±43	+45	8.3	1.4	0.0830	2.2	1.6	1.6	0.122	1.4
2012IS9-2_8.1	0.82	506	114	0.23	1035±22	1550±39	+36	5.8	2.3	0.0961	2.1	2.5	2.7	0.174	2.3
2012IS9-2_9.1	0.77	890	59	0.07	787±13	1488±29	+50	7.7	1.8	0.0930	1.5	1.7	2.0	0.130	1.8
2012IS9-2_10.1	0.98	579	218	0.38	977±13	1595±31	+42	6.2	1.4	0.0985	1.6	2.4	1.6	0.164	1.5
2012IS9-2_11.1	0.67	2433	88	0.04	1407±16	1675±27	+18	4.1	1.3	0.1028	1.5	3.5	1.7	0.244	1.3
2012IS9-2_12.1	0.78	876	191	0.22	902±13	2176±20	+62	6.5	1.4	0.1360	1.1	2.3	1.7	0.150	1.5
2012IS9-2_13.1	0.28	187	85	0.45	2545±59	2461±31	-4	2.1	2.7	0.1605	1.8	10.9	3.1	0.484	2.8
2012IS9-2_14.1	1.35	729	127	0.17	864±15	1555±113	+48	7.1	1.9	0.0964	6.0	2.1	5.5	0.143	1.9
2012IS9-2_5.2	0.23	314	53	0.17	1580±49	1852±44	+17	3.6	3.4	0.1132	2.4	4.5	4.0	0.278	3.5

Table 2. Continued

Spot No.	$^{206}\text{Pb}_e$ (%)	U ppm	Th ppm	Th/U	Apparent age (Ma)		Corrected for common ^{204}Pb			Corrected for common ^{208}Pb		
					$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	Dis. (%)	$^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}^*$	$^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$	$\pm\%$	$\pm\%$
2012IS9-2_8.2	0.31	818	494	0.60	801 $\pm$ 17	1475 $\pm$ 64	+50	7.8	0.0924	2.2	3.2	0.132
2012IS9-2_13.2	0.25	338	215	0.64	1591 $\pm$ 25	2277 $\pm$ 16	+34	3.6	0.1441	5.3	1.9	0.280
2012IS9-2_11.2	0.26	462	99	0.21	1315 $\pm$ 18	1733 $\pm$ 17	+26	4.4	0.1061	3.2	1.6	0.226
2012IS9-2_15.2	0.43	326	165	0.50	1499 $\pm$ 23	1776 $\pm$ 23	+18	3.8	0.1086	4.0	1.8	0.262
2012IS9-2_16.2	0.16	345	157	0.45	1481 $\pm$ 22	2062 $\pm$ 15	+31	3.8	0.1274	4.1	1.7	0.258
2012IS9-2_17.2	0.45	74	57	0.77	1842 $\pm$ 45	1700 $\pm$ 92	-9	3.1	0.1042	5.1	5.7	0.331
2012IS9-2_18.2	0.13	193	97	0.50	2039 $\pm$ 33	2027 $\pm$ 47	-0	2.7	0.1249	6.6	3.1	0.372
2012IS9-2_19.2	0.78	603	183	0.30	511 $\pm$ 9	1490 $\pm$ 33	+65	11.0	0.0931	1.7	0.1	0.082
2012IS9-2_20.2	0.50	634	112	0.18	751 $\pm$ 10	1874 $\pm$ 53	+63	7.9	0.1146	3.0	3.7	0.124
2012IS9-2_12.2	0.41	254	115	0.45	1520 $\pm$ 133	2287 $\pm$ 53	+37	3.7	0.1449	5.1	10.2	0.266
2012IS9-2_9.2	0.45	710	188	0.27	599 $\pm$ 24	1513 $\pm$ 37	+64	10.4	0.0943	2.0	4.3	0.097
2012IS10_1.1	0.61	479	107	0.22	1401 $\pm$ 95	1730 $\pm$ 29	+22	4.1	0.106	3.7	7.3	0.24
2012IS10_1.2	0.66	931	125	0.13	754 $\pm$ 14	1450 $\pm$ 35	+52	8.2	0.091	1.9	2.4	0.12
2012IS10_1.3	0.68	149	63	0.42	1615 $\pm$ 29	2154 $\pm$ 43	+27	3.5	0.134	2.5	3.1	0.28
2012IS10_2.1	0.26	301	81	0.27	1542 $\pm$ 44	1878 $\pm$ 16	+20	3.7	0.115	0.9	4.3	0.27
2012IS10_3.1	1.59	2772	568	0.20	204 $\pm$ 5	671 $\pm$ 61	+71	31.7	0.062	2.9	2.8	0.03
2012IS10_4.1	0.35	65	45	0.70	2568 $\pm$ 51	2491 $\pm$ 21	-3	2.0	0.163	1.2	2.4	0.49
2012IS10_5.1	0.35	152	81	0.53	2249 $\pm$ 36	2118 $\pm$ 18	-7	2.4	0.131	1.1	7.9	0.42
2012IS10_6.1	0.72	1713	160	0.09	431 $\pm$ 6	1645 $\pm$ 32	+76	14.4	0.101	1.7	2.1	0.07
2012IS10_7.1	3.41	19	5	0.26	2024 $\pm$ 72	1490 $\pm$ 169	-37	2.8	0.093	8.9	4.8	0.37
2012IS10_8.1	0.29	258	103	0.40	1789 $\pm$ 26	1846 $\pm$ 18	+4	3.1	0.113	1.0	1.7	0.32
2012IS10_9.1	0.11	204	61	0.30	2118 $\pm$ 32	2111 $\pm$ 15	-0	2.6	0.131	0.9	1.8	0.39
2012IS10_10.1	0.25	207	77	0.37	1942 $\pm$ 30	1862 $\pm$ 19	-5	2.9	0.114	1.0	5.7	0.35
2012IS10_11.1	0.34	146	61	0.42	1953 $\pm$ 34	2453 $\pm$ 19	+23	2.8	0.160	1.1	7.4	0.35
2012IS10_12.1	0.15	305	217	0.71	1779 $\pm$ 27	2272 $\pm$ 13	+25	3.1	0.144	0.7	6.2	0.32
2012IS10_13.1	0.81	75	65	0.86	2622 $\pm$ 56	2447 $\pm$ 26	-8	2.0	0.159	1.5	11.6	0.50
2012IS10_14.1	0.51	404	112	0.28	932 $\pm$ 14	2180 $\pm$ 20	+61	6.3	0.136	1.2	2.5	0.16
2012IS10_14.2	0.13	191	93	0.49	2038 $\pm$ 33	2474 $\pm$ 14	+20	2.7	0.162	0.9	8.1	0.37
2012IS10_8.2	1.32	1746	343	0.20	294 $\pm$ 5	577 $\pm$ 66	+50	21.4	0.059	3.0	4.6	0.05
2012IS10_9.2	2.17	991	96	0.10	570 $\pm$ 10	1315 $\pm$ 50	+60	11.0	0.085	2.6	2.1	0.09
2012IS10_15.1	0.89	3430	333	0.10	256 $\pm$ 3	216 $\pm$ 53	-19	24.7	0.050	2.3	1.7	0.04

Errors are 1 σ ; Pb and Pb* indicate the common and radiogenic portions, respectively.

뚜렷하지 않아 후기의 변성작용 등의 영향을 받은 것으로 영광지역의 경우와는 분명하게 구별된다.

고찰 및 결론

영광지역과 장성지역은 광주전단대를 경계로 각각 서쪽과 동쪽에 위치한다. 본 연구에서 각각의 지역에서 산출하는 규암 내 쇄설성 저어콘을 대상으로 수행한 SHRIMP U-Pb 연대측정의 결과는 서로 대조적이다. 광주전단대 서쪽 영광지역의 시대미상 규암층의 분석치들은 Th/U 비가 높은 화성기원 저어콘을 지시하며, 거의 대부분 일치곡선 부근에 도시되어 2,500 Ma, 1,860 Ma, 960 Ma, 380 Ma 부근에 집중점을 이루는데, 이는 각각 신시생대, 고원생대, 신원생대 및 고생대 테본기의 화성활동을 지시하는 것으로 해석된다. 동쪽의 장성지역의 분석치들은 불일치도가 대부분 20 이상으로 많은 분석점들이 불일치 연령을 보이며, 비교적 일치연령을 보이는 분석치들은 대부분 2,500 Ma, 1,900 Ma 부근에 집중되고 영광지역의 것과는 달리 신원생대와 고생대 연령은 보이지 않는다.

2,500 Ma와 1,900 Ma 부근의 집중연령들은 경기, 영남 및 낭림육괴 모두에서 흔하게 보고되고 있다. 영광지역의 경우 분석점의 수가 너무 적어 의미 있는 연대는 아니지만 2,500 Ma 연대의 흔적을 볼 수 있고, 장성지역에선 선캄브리아 기반암류들에서 보고된 연대와 거의 동일한 2,466 Ma의 연대가 구해졌다. 또한 두 지역 모두 저어콘의 분석치들이 1,900 Ma 부근에도 집중점을 이루는데 이 연대들은 영남육괴(Kim *et al.*, 2009a, 2012, 2014; Lee *et al.*, 2010a, Lee *et al.*, 2011)와 경기육괴(Horie *et al.*, 2009; Song *et al.*, 2011) 기반암들에서 보고된 연대들의 전형적인 특징이다.

영광지역 규암들에서 얻어진 약 960 Ma와 360 Ma의 연대는 옥천변성대 변성퇴적암층에서 최근에 보고되고 있는 젊은 연대들(Park *et al.*, 2011; Cho *et al.*, 2011; Cho *et al.*, 2013b)과 일치한다. Park *et al.* (2011)은 대항산규암층에서 신원생대(1000-850 Ma)에 집중되는 연대와 한 점이지만 가장 젊은 350 Ma의 연대를, Cho *et al.* (2013b)은 옥천변성대 중앙부의 변성퇴적암층에서 거의 동일한 965 Ma와 370 Ma의 연대를 보고하였다. 옥천변성대의 남서부인 전북 완주군 일대에 분포된 변성퇴적암 내의 규암층에서도 987 Ma와 380 Ma의 연대가 보고되고 있어(Cho *et*

al., 2011) 영광지역 변성퇴적암층이 옥천층군의 변성퇴적암층에 잘 대비됨을 지시한다. 그런데, 평창-영월 지역 상부고생대 층들에서도 유사한 연대들이 보고되고 있어(Lee *et al.*, 2010b, Kim *et al.*, 2013) 연대 분포만으로 옥천변성대 지층인지 태백산분지 지층에 대비되는지 결정하는 것은 문제가 있어 보이지만, 지리적인 관계로 볼 때 영광지역의 변성퇴적암층은 옥천변성대의 지층에 대비하는 것이 합당하다고 여겨진다.

2,500 Ma와 1,900 Ma 부근에 집중점을 이루고, 상당수가 불일치 연령을 보이는 장성지역 규암에서 얻어진 저어콘들의 연대분포 특징은 장산규암층 및 이에 대비되는 규암층들에서 보고된(Park, 2013; Kim *et al.*, 2013) 것들과 거의 동일하다. 이러한 저어콘 연대분포의 특징과 이 규암층이 선캄브리아 기반암 바로 위에 부정합적으로 산출되는 특성은 이 규암층이 장산 규암에 대비되는 지층이며, 이 지역 기반암류와 변성퇴적암층이 영남육괴에 속함을 강하게 지시한다.

결론적으로, 광주단층 또는 광주전단대를 경계로 각각 서쪽과 동쪽에 위치한 영광지역과 장성지역의 변성퇴적암층들은 저어콘 연대분포가 서로 구별되는 특징을 보인다. 즉, 영광지역과 장성지역에 분포된 변성퇴적암층들은 각각 옥천변성대 변성퇴적암과 영남육괴 퇴적암층에 잘 대비가 된다. 광주단층은 백악기에 광주전단대를 따라 재활성된 단층으로 연구지역 남서부에서는 변성퇴적암층과 선캄브리아 기반암류를 자르고 지나가기 때문에 단층운동 이전의 전단운동이 양쪽의 분포 암석들의 차이를 야기한 것으로 봐야한다. 따라서 이 연구에서 수행한 저어콘 연대측정의 결과는 광주전단대가 옥천변성대와 영남육괴의 지구조적 경계일 가능성을 지시하지만, 이를 확증하기 위해서는 충분한 연대측정 및 암석학적, 지화학적, 구조적 연구가 요구된다.

사 사

이 논문은 2012년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2012R1A1A2042870). 기기이용과 체류비 지원을 해주신 한국기초과학지원연구원에 감사드리며, 논문을 읽고 여러 가지 유익한 조언을 해주신 강지훈 교수님과 익명의 심사자에게 감사드립니다.

References

- Chang, T.W., 1985, Sequential Development of the Microstructures of Granite Mylonite in the Vicinity of Yongguang-up, Chollanam-do. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 21, 133-246 (in Korean with English abstract).
- Chang, T.W., 1994, On Microstructures of Quartz Mylonites in Kwangju Shear Zone, *Jour. Geol. Soc. Korea*, 30, 140-152 (in Korean with English abstract).
- Chang, T.W. and Hwang, S.K., 1984, Geological Report of the Gaeumdo Sheet (1:50,000). Korea Institute of Energy and Resources, 57p.
- Cheong C.H. (ed.), 1998, *Geology of Korea*. Sigma Press, Seoul, 802p (in Korean).
- Cheong, C.S., Kee, W.S., Jeong, Y.J. and Jeong, G.Y., 2006, Multiple deformations along the Honam shear zone in southwestern Korea constrained by Rb-Sr dating of synkinematic fabrics: Implications for the Mesozoic tectonic evolution of northeastern Asia. *Lithos*, 87, 289-299.
- Cho, D.L., Kee, W.S. and Suzuki, K., 2007, CHIME Monazite Ages of Jurassic Foliated Granites in the Vicinity of the Gangjin Area, Korea. *Jour. Petrol. Soc. Korea* Vol. 16, 3, 101-115 (in Korean with English abstract).
- Cho H.J., Park K.H. and Yi, K., 2013a, SHRIMP U-Pb Ages of the Namwon and Sunchang Granites, *Jour. Petrol. Soc. Korea*, 22, 197-208 (in Korean with English abstract).
- Cho, K.H., Takagi, H. and Suzuki K., 1999, CHIME monazite age of granitic rocks in the Sunchang shear zone, Korea: timing of dextral ductile shear. *Geosciences Journal*, 3, 1-15.
- Cho, K., Park K.H., Kim, M.J. and Park Y.J., 2011, SHRIMP U-Pb Age of Quartzite Formations from SW Ogcheon Metamorphic Belt. *Proceedings of the Annual Joint Conference, Mineralogical Society of Korea and Petrological Society of Korea*, 151 (In Korean).
- Cho, M., Cheong, W., Ernst, W.G., Yi, K. and Kim, J., 2013b, SHRIMP U-Pb ages of detrital zircons in metasedimentary rocks of the central Ogcheon fold-thrust belt, Korea: Evidence for tectonic assembly of Paleozoic sedimentary protoliths. *Journal of Asian Earth Sciences*, 63, 234-249.
- Choi, S.O. and Ko, J.B., 1971, Explanatory Text of the Geological Map of Muan Sheet (1:50,000). Geological Survey of Korea, 17p.
- Choi, W.C., Hwang, S.K. and Kim, Y.B., 1986, Geological Report of the Yonggwang Sheet (1:50,000). Korea Institute of Energy and Resources, 68p.
- Chough, S.K., Kwon, S.T., Ree, J.H. and Choi, D.K., 2000, Tectonic and sedimentary evolution of the Korean Peninsula: a review and new view. *Earth-Science Reviews*, 52, 175-235.
- Cluzel, D., Jolivet, L. and Cadet, J.P., 1991, Early middle Paleozoic intraplate orogeny in the Ogcheon belt South Korea: a new insight on the Paleozoic buildup of east Asia. *Tectonics* 10, 1130-1151.
- Hong, S.H. and Yun U., 1986, Geological Report of the Songjong Sheet (1:50,000). Korea Institute of Energy and Resources, 46p.
- Horie, K., Tsutsumi, Y., Kim, H., Cho, M., Hidaka, H., Terada, K., 2009, A U-Pb geochronological study of migmatitic gneiss in the Busan gneiss complex, Gyeonggi massif, Korea. *Geosciences Journal*, 13, 205-215.
- Hwang, J.H., Jin, M.S., Jun, M.S., Cho, J.D., Lee, S., Koo, S.B., Choi, P.Y., Lee, Y.S., Kim, B.C., Kim, J.W. Kee, W.S., Kang, P.J., Song, K.Y., Kim, J.H., Lee, S.R. and Chang, T.W., 2001, *Tectonic Map of Korea (1:1,000,000)*. Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources.
- Ihm, M.H. and Chang, T.W., 1990, Microstructures and Strain Analysis of Sheared Quartzites in the Vicinity of Changsong, Chollanamdo, Korea. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 26, 541-552 (in Korean with English abstract).
- Ireland, T.R. and Williams, I.S., 2003, Considerations in zircon geochronology by SIMS. In: Hanchar, J.M. and Hoskin, P.W.O. (eds.), *Zircon: Reviews in Mineralogy and Geochemistry*, Mineralogical Society of America, 53, 215-241.
- Jeon, K.S., Chang, T.W. and Lee, B.J., 1991, On the Properties and Intersection Feature of the Ductile Shear Zone (Chonju shear zone) near Yongkwang-Eub. *Jour. Korean Inst. Mining Geol.*, 24, 435-446 (in Korean with English abstract).
- Jeong, Y.J., Cheong, C.S., Park, C.Y. and Shin, I.H., 2008, Geochemistry, isotope properties and U-Pb sphene age of the Jeongeup foliated granite, Korea. *Journal of Korean Earth Science Society*, 29, 539-550 (In Korean with English abstract).
- Kang, J.-H., 2010, The crenulation of Ogcheon metasedimentary rocks near the Ogcheon granite and the Honam shearing, Korea. *Jour. Petrol. Soc. Korea*, 19, 157-165 (In Korean with English abstract).
- Kee, W.S., Kim, B.C., Hwang, J.H., Cho, D.L., Choi, P.Y. and Song, K.Y., 2005, Mesozoic Structural Evolution of the Gwangju Shear Zone in the Muan Area, Korea. *KIGAM Bulletin*, 9, 3-16 (in Korean with English abstract).
- Kee, W.S. and Kim, J.H., 1992, Shear Criteria in Mylonites from the Soonchang Shear Zone, the Hwasun Coalfield, Korea. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 28, 426-436 (in Korean with English abstract).
- Kim, B.K. and Park, B.K., 1966, Explanatory Text of the Geological Map of Dongbok Sheet (1:50,000). Geological Survey of Korea, 47p.
- Kim, C.B. and Turek, A., 1996, Advances in U-Pb zircon geochronology of Mesozoic Plutonism in the southwest-

- ern part of Ryeongnam massif, Korea: *Geochem. J.*, 30, 323-338.
- Kim, H.S., Hwang, M.K., Ree, J.H. and Yi, K., 2013, Tectonic linkage between the Korean Peninsula and mainland Asia in the Cambrian: Insights from U-Pb dating of detrital zircon. *Earth and Planetary Science Letters*, 368, 204-218.
- Kim J.H. and Kee, W.S., 1991, Tectonic Significances of the Soonchang Shear Zone, the Hwasun Coalfield, Korea. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 27, 642-655 (in Korean with English abstract).
- Kim, J.H. and Kee, W.S., 1994, Structural characteristics of the Soonchang Shear Zone, Korea. *J. SE Asian Earth Sci.*, 9, 417-428.
- Kim, J.H., Hong, S.H. and Hwang, S.K., 1982, Explanatory Text of the Geological Map of Sinheung Sheet (1:50,000). Korea Institute of Energy and Resources, 58p.
- Kim, N., Cheong, C.S., Park, K.H., Kim, J., Song, Y.S. and 2012, Crustal evolution of northeastern Yeongnam Massif, Korea, revealed by SHRIMP U-Pb zircon geochronology and geochemistry. *Gondwana Research* 21, 865-875.
- Kim, N., Cheong, C.S., Yi, K., Song, Y.S., Park, K.H., Kim, J., Geng, J. and Li, H., 2014, Zircon U-Pb geochronological and Hf isotopic constraints on the Precambrian crustal evolution of the north-eastern Yeongnam Massif, Korea. *Precambrian Research*, 242, 1-21.
- Kim, N., Song, Y.S., Park, K.H. and Lee, H.S., 2009a, SHRIMP U-Pb zircon Ages of the Granite Gneisses from the Pyeonghae Area of the northeastern Yeongnam Massif (Sobaeksan Massif). *Journal of Petrological Society of Korea* 18, 31-47 (in Korean with English abstract).
- Kim S.W., Kwon S.H. and Ryu, I.C., 2009b, Geochronological constraints on multiple deformations of the Honam Shear Zone, South Korea and its tectonic implication. *Gondwana Research*, 16, 82-89.
- Kwon, S.T. and Lee, J.H., 1997, A note on the age of the Honam Shear Zone. *Journal of the Geological Society of Korea*, 33, 183-188. (in Korean with English abstract)
- Lee B.J., 1992, Deformation related to Dextral Ductile Strike-Slip Movement at the Northern Part of Hwasun Coal Field. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 28, 40-51.
- Lee, B.J., Kim, D.H. and Jeon, K.S., 1990, The Characteristics of the Ductile Shear Zone around Youngkwang-up in the SW part of Korean Peninsula. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 26, 304-312 (in Korean with English abstract).
- Lee, B.J. and Lee, S.R., 2001, Geological Report of the Gochang Sheet (1:50,000). Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, 43p.
- Lee, H.S., Park, K.H., Song, Y.S., Kim, N.H. and Orihashi, Y., 2010a, LA-ICP-MS U-Pb Zircon Age of the Hongjesa Granite in the Northeast Yeongnam Massif. *Journal of Petrological Society of Korea* 19, 103-108 (in Korean with English abstract).
- Lee, K., Kwon, B.D., Baag, C.E. and Chang, T.W., 1988, Seismicity of the Korean Peninsula: 4. Seismicity of the Okcheon Zone, 24, 464-488.
- Lee, Y.I., Choi, T. and Orihashi, Y., 2011, LA-ICP-MS Zircon U-Pb Ages of the Precambrian Yuli Group. *Journal of the Geological Society of Korea*, 47, 81-87 (In Korean).
- Lee, Y.I., Lim, H.S., Choi, T. and Orihashi, Y., 2010b, Detrital zircon U-Pb ages of the late Paleozoic Sadong Formation in the Pyeongchang coalfield, Gangweon-do Province, Korea: implications for depositional age and provenance. *Journal of the Geological Society of Korea*, 46, 73-81.
- Ludwig, 2008, K.R. User's manual for Isoplot 3.6: A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronology Center Special Publication, 4, Berkeley, CA. 77p.
- Ludwig, 2009, K.R.. SQUID 2: A User's manual. Berkeley Geochronology Center Special Publication, No. 2, Berkeley, CA. 100p.
- Na, C.K., Lee, I.S., and Chung, J.I., 1997, Petrogenetic study of the foliated granitoids in the Chonju and the Sunchang area (II) - in the light of Sr and Nd isotopic properties. *Econ. Environ. Geol.*, 30, 249-262. (in Korean with English abstract)
- Paik, K.H., Yoon, K.S., Kim, E.H. and Freeland, M.H., 1979, Geology and Geochronology of Gwangju Fault Area. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 15, 201-209.
- Park K.H., Lee T.H., Yi K., 2011, SHRIMP U-Pb ages of detrital zircons in the Daehyangsan Quartzite of the Okcheon Metamorphic Belt. *Jour. Geol. Soc. Korea*, 47, 423-431.
- Park, H.I., 1966, Explanatory Text of the Geological Map of Sunchang Sheet (1:50,000). Geological Survey of Korea, 43p.
- Park Y.J., 2013, SHRIMP U-Pb age distribution of the detrital zircons from the sedimentary and metasedimentary rocks of the southwestern part of the Korean peninsula, Thesis for the Degree of Master of Science, Pukyong National University.
- Sagong, H., Kwon, S.T. and Ree, J.H., 2005, Mesozoic episodic magmatism in South Korea and its tectonic implication. *Tectonics*, 24, TC5002, doi:10.1029/2004TC001720.
- Son, C.M. and Kim, S.J., 1966, Explanatory Text of the Geological Map of Changpyeong Sheet (1:50,000). Geological Survey of Korea, 50p.
- Song, Y.S., Park, K.H., Seo, J., Jo, H.J. and Yi, K., 2011, SHRIMP zircon ages of the basement gneiss complex in the Pyeongchang-Wonju area, Gyeonggi massif, Korea. *Journal of the Petrological Society of Korea*, 20, 99-114 (in Korean with English abstract).
- Williams, I.S., Cho, D.L. and Kim, S.W., 2009, Geochronology, and geochemical and Nd-Sr isotopic characteristics,

- of Triassic plutonic rocks in the Gyeonggi Massif, South Korea: Constraints on Triassic post-collisional magmatism. *Lithos* 107, 239-256.
- Yanai, S., Park, B.S. and Otoh, S., 1985, The Honam shear zone (South Korea): Deformation and Tectonic Implication in the Far East. *Scientific Papers of College of the Arts and Sciences of the University of Tokyo*, 35, 181-210.
- 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.
-
- 2014년 2월 25일 접수
2014년 2월 26일 심사개시
2014년 3월 25일 채택