

사강 퇴적분지

최성자 · 최위찬*

대전 유성구 과학로 92, 한국지질자원연구원, 국토지질연구본부

Sagang Sedimentary Basin

Sung-Ja Choi and Ueechan Chwae*

Geological Research Division, Korea Inst. Geosci. Mineral Rscs
Gwahangno 92, Yuseong-gu, Daejeon, 305-350, S. Korea

1. 서 론

한반도 서측에는 지구조 규모의 추가령(楸哥嶺)과 예성강(禮成江) 단층 (Chwae *et al.*, 1995, 1996; Chwae, 1998) 두 조가 서로 평행하게 발달하고 있다. 추가령 단층 주변과 그 서측의 경기육괴에는 중생대 퇴적분지들이 발달하고 있다. 예를 들면, 북쪽으로부터 철원분지, 적성분지, 전곡분지, 김포분지, 남양분지, 탄도분지, 천수만분지, 석문층, 무량리층 및 충남분지 등을 들 수 있다. 이들 중, 추가령 단층에 바로 인접하고 있는 퇴적분지는 철원 및 전곡 분지이며, 이 두 퇴적분지 이외의 다른 분지들은 추가령 단층 이서 지역에서 다른 단층들과 접하고 있다(Fig. 1). 지형적으로 추가령을 시발점으로 하여 북쪽으로는 원산(元山), 남쪽으로는 서울로 이어지는 추가령 단층은 서울 이남(以南) 지역에서 그 연장성이 모호하나, 위성영상과 음영기복도를 통해 관독해보면 대체로 두 조로 분지하여 연장하고 있다. 한 조는 주 단층으로써 의정부-구리-성남-수원-오산-평택-천안으로 발달하고 있으며, 다른 한 조는 서울-안양-화성으로 연장된다 (Fig. 1).

두 조의 추가령 단층 중, 서울-안양-화성으로 연장되는 추가령 단층 서쪽에 남양분지가 발달하고 있으며, 그 인접부인 사강리 인근에 시대 미상의 퇴적분지가 분포하고 있다 (Fig. 2). 이를 대부분도 도폭(1:50,000)에서는 역암으로 구성되는 소규모의 백악기 퇴적층으로 보고하였다 (Lee *et al.*, 1999). 최근 남양분지 주변의 단층 경계를 조사하면서, 이 소규모의 퇴적층이 남양

퇴적분지와 지구조적 상관 관계가 있을 것으로 예측되어 검증 조사를 하였다. 그 결과 도폭에서 도시한 것과는 다른 형태의 퇴적분지가 분포하고 있으며, 지질 시대적으로도, 백악기 퇴적층보다는 오래된 암층이고, 분지 형성 이후 당진단층 운동에 의하여 이동되어있음이 인지되었다. 현 단계에서는 재조사 결과 새롭게 밝혀진 소 퇴적분지의 분포, 규모, 형성과정 및 시기 등에 대하여 간략하게 논하였다.

2. 본 론

위치 및 규모: 이 퇴적분지는 사강을 남단에 위치하고 있으며, 분지 형태는 장방형으로 동서, 남-북이 각각 1.7 km, 1.3 km 인 작은 분지로서 남양분지 (Park and Kim, 1972; Kee *et al.*, 2006) 의 1/6 크기이다 (Fig. 2). 또한 이 퇴적분지는 당진단층에 의하여 두 구역으로 분리되어 있으며, 좌수향의 수평이동으로 약 400 m 서로 어긋나 있다. 금번 조사에서 이 퇴적분지를 표식지명을 따라서 사강(沙江)분지라 명명하였다.

구성암: 사강분지는 하부에 역을 함유하고 있는 암회색 사질 역암과 상부의 사암 내지 역질 사암으로 구성되어 있다. 즉 하부의 사질 역암은 상부로 가면서 역의 량이 급격히 감소하여 세립질 사암 내지 사질 이암 층준으로 접이된다. 풍화암은 담황색으로, 역을 드물게 포함하고 있는 사질암 혹은 이질암에서는 매우 치밀한 조직을 보이고 있어 육안상으로 응회암으로 오인 될 수도 있다. 역암은 주로 규암의 역들로 구성되

*Corresponding author: chwae@naver.com

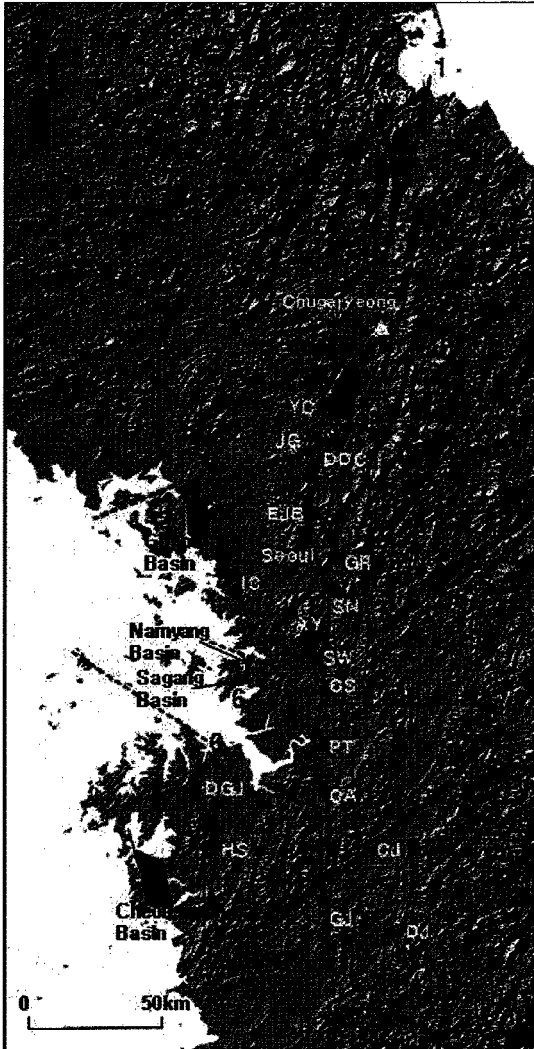


Fig. 1. Chugaryeong-Yeseonggang Fault Zone and the cities in the adjacent fault zone (analyzed out from DEM). Chugaryeong, Yeseonggang and other NNE-NE faults underwent left-lateral strike-slip fault movement during Cretaceous.

1. Chugaryeong Fault : Weonsan (WS) - Yeoncheon (YC) - Jeongog (JG) - Dongducheon (DDC) - Euijeongbu (EJB) - Guri (GR) - Seongnam (SN) - Suweon (SW) - Osan (OS) - Pyeongtaek (PT) - Cheonan (CA), 2. Yeseonggang Fault : Nangrimsan - Gogsan - Singye - Pyeongsan - Namcheonjeom - Geumcheon - Chongpori - Ganghwa - Incheon (IC) - Siheung - Hwaseong - Dangjin, 3. Wangsugcheon Fault : Wasuri - Ildong - Jinjeob - Twegweweon - GR - SN, 4. Jamgog Fault : - Geunnam -, 5. Pocheon Fault : Cheolweon - Pocheon - Euijeongbu - Seoul - Anyang (AY), 6. Dangjin Fault : Hwaseong - Dangjin (DGJ) - Haemi. (IFB: Imjingang Fold Belt, OFB: Ogcheon Fold Belt, HS: Hongseong, CJ: Cheongju, GJ: Gongju, and DJ: Daejeon).

어 있으며 역의 크기는 약 10수 cm-1cm 이하로 매우 분급이 불량하며, 원마도는 각형에서 원형까지의 범위

를 보인다. 또한, 하부 층준의 역들은 신장되어 있으며, 점이 층리 구조를 보이고 있다 (Fig. 3). 역암의 기질은 세립 사질 혹은 극미립질 이암이며, 거의 편암화되어 있는 것이 특징이다. 그러므로, 역이 발달하지 않는 노두에서는 육안 관찰상으로 변성사질-이질암과 유사하여, 대동층군보다 오래된 고생대(?) 암석으로 생각된다. 이 분지의 지층들의 층리는 과상체이어서 인지하기 어려우며, 일반적인 주향은 동-서 방향이다.

분지 형성: 사강 퇴적분지 주변에는 조구조적 규모의 단층인 당진단층과 이와 평행한 수조(組)의 북북동 주향 단층들이 발달하고 있다. 이들을 끊고 있거나 끊어진 동-서 방향의 단층들이 이 지역의 지질구조적 특성이다. 사강 퇴적분지 경계부는 당진단층과 평행한 두 조의 북북동방향 단층에 의하여 규제되고 있으며, 사강분지 중앙부를 당진단층이 통과하고 있다. 당진단층 (Na, 1992)은 홍성-해미-당진-장고항으로 부터 화성지역까지 연장 발달되고 있으며, 단층 이동과 이서에는 서로 시대를 달리 하는 암층이 분리 발달하고 있음을 보고한 바 있다 (Na, 1992). 한편 조사 지역인 화성에서는 당진단층 이동 지역에 발달하고 있는 동-서 방향의 전단대가 주라기 화강암뿐 만 아니라, 원생대 편암류에 잘 발달하고 있는 반면, 이서 지역에는 이 전단대가 매우 미약하거나 존재하지 않는다. 또한, 당진단층을 따라서, 고생대의 무량리층 (Lee and Kim, 1963), 중생대의 석문층 (Lee et al., 1989) 등의 퇴적분지가 형성되어 있어 당진단층 운동은 지질시대 동안에 수회에 걸쳐 재활동하였음을 알 수 있다. 따라서, 당진단층 운동 시 수반 생성되는 전단단층이 사강 소 퇴적분지를 형성시킨 것으로 풀이된다. 즉, 당진단층 운동 중에 Y-단열들이 좌수향 주향이동 단층운동에 의하여 인리형의 퇴적분지를 형성시켰다고 해석된다. 결과적으로 당진단층의 Y-전단단층 두 조가 사강퇴적분지를 규제하고 있다고 본다 (Fig. 4). 그리고, 퇴적분지 형성 이후, 당진단층의 좌수향 주향이동 운동이 재활동되어, 소 퇴적분지의 이동과 이서를 약 400 m 정도 서로 어긋나 있다.

퇴적분지 형성시기: 당진단층은 고생대 이전 혹은 고생대 층준을 규제하고 있는 것으로 보아 최소 고생대 기간 동안에 활동한 단층으로 생각된다. 사강 퇴적분지는 당진단층 주변에 발달하고 있는 대동층군의 석문층보다 강한 다짐작용, 변성작용을 받은 암석으로 관찰된다. 즉, 대동층군의 퇴적암과 비교해 볼 때, 조직이 보다 치밀하고 역들이 길게 신장되어 있어 대동층군보다 오래된 고생대 퇴적층으로 추정된다. 그러나 정

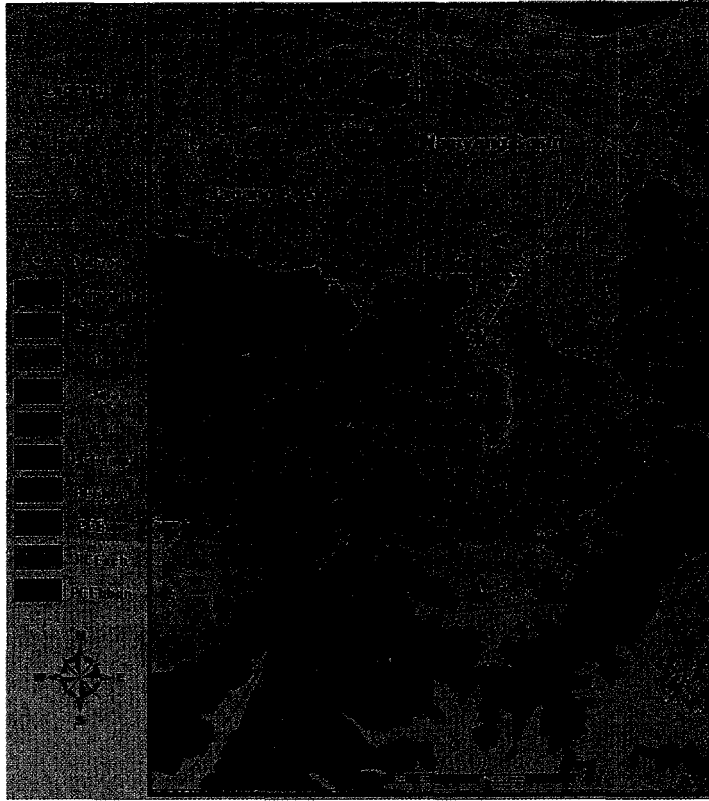


Fig. 2. Revised geological map around Hwaseong district (modified after Lee *et al.*, 1999; Park *et al.*, 1972). Sagang sedimentary basin located to the west from Namyang Basin in Hwaseong Industrial District is one sixth of the Namyang basin in area and shows a small rectangular shape with 1.3 km of N-S length and 1.7 km of E-W width. Both of the Sagang and Namyang Basins are divided to two blocks with left-lateral displacement of 400 m by Dangjin Fault. 1: Inferred submarine fault, 2: Inferred surface fault, 3: Identified fault, Qa: Quaternary, Jgr: Jurassic biotite granite, fgr: Foliated granite, PCEgng: Precambrian gneissose granite, PCEggn: Precambrian granite gneiss, PCEms: Precambrian muscovite schist, PCEsch: Precambrian schists, PCEhbn: Precambrian hornblende biotite gneiss.

확한 퇴적분지 형성시기는 암석연대측정에 의하여 추 후 정할 예정이다.

3. 토 의

홍성 (Lee and Kim, 1963)-해미 (Shin *et al.*, 1989)-당진-장고항 (Lee *et al.*, 1989) 도폭(1:50,000) 지역으로부터 화성까지 이어지는 당진단층은 사강분지 이북까지 지속적인 연장을 보인다. 즉, 남양 퇴적분지를 사교 하며 가로지르고, 안산 이북과 김포분지를 거쳐 북한에서 남쪽으로 연장되는 예성강 단층과 만난다 (Fig. 1). 그러므로, 당진단층은 이북에서 시작되어 남하하는 예성강 단층의 연장부로 생각되는 매우 규모가 큰 단층이다. 경기도 이남에서는 당진단층과 추가령단층, 그 이북에서는 예성강단층과 추가령단층에 의하여 수반 형

성되는 2차수 이상의 단층들이 다수 발달되어 있다. 경기육괴 서부지역의 소 퇴적분지들은 이와 같이 2차수 단층들에 의하여 분지 형성이나 그 규모가 제한된 것으로 보인다. 예를 들어, 당진단층 남쪽에 분포하고 있는 무량리층의 분지경계 단층은 당진단층의 전단단층이다. 화성지역에서는 사강분지 뿐만 아니라, 남양분지의 경계단층인 남북 내지 북동 단층들은 당진단층과 추가령 단층운동에 수반된 전단단열로 시작된 것들이라고 본다. 당진단층과 추가령단층의 운동시기는 최소 고생대 중-말기부터 시작되어 백악기 이후까지 지속적인 재활동을 한 것으로 생각된다. 특히 당진단층은 재 활하여 백악기 이후에 좌수향 주향이동 운동을 하였으며, 이에 의해 사강분지 뿐 만 아니라, 남양분지를 북서와 남동구역으로 이분하여, 좌수향으로 수평 이동시켰다 (Figs. 2 and 4).

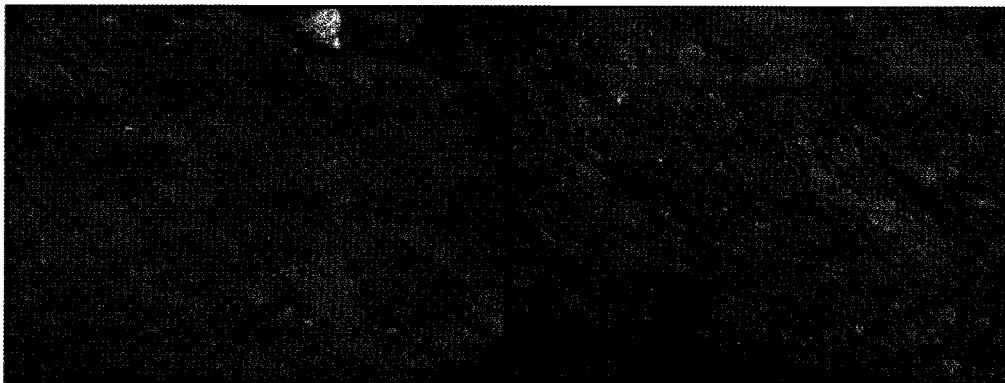


Fig. 3. Outcrops of conglomerate beds in Sagang Basin. Gravels in conglomerate beds are generally composed of quartzite of several tens to one cm in size and are generally poorly sorted ranging from subround to angular in roundness. They are normally elongated in the lower part and lower sequence are strongly elongated and show gradational bedding. Matrix of the conglomerates is composed of fine sandstone to fine sandy mudstone and is mostly metamorphosed to like as schist, characteristically.

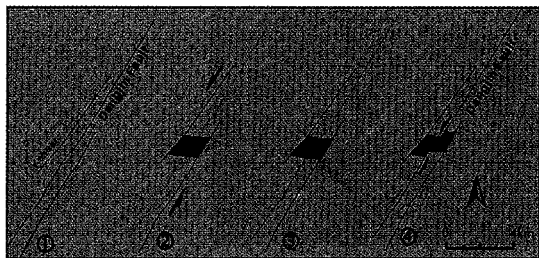


Fig. 4. Development model of Sagang Basin.

① Y-shear faults were generated during fault movements of the Dangjin Fault, ② Sagang Basin which is pull-apart type was formed by left-lateral movement of these Y-shear faults, ③ East and west blocks of the Sagang Basin was separated by reactivated fault movements of the Dangjin Fault, ④ The amount of strike slip movement is estimated about 400 m.

4. 결 론

화성지역에 발달하고 있는 남양분지 서쪽에 시대 미상의 퇴적분지가 형성되어 있으며, 당진단층에 의하여 분지 이동과 이서가 좌수향으로 수평 이동 되어 있다. 이 분지를 사강분지라 명명하였다. 사강분지의 규모는 매우 협소하고 작지만, 당진단층을 따라서 형성된 일련의 퇴적분지들 중의 하나로 생각된다. 사강분지의 경계단층은 당진단층 운동 중에 수반된 2차 전단단열들이 재활한 단층들로 해석된다. 그리고, 이는 분지를 규제하고 있는 두 조의 북북동 방향 전단단층들이 좌수향 주향 이동 운동을 하여 형성시킨 인리형 분지이다. 퇴적분지 형성 이후, 사강분지는 당진단층의 좌수향 주향이동 운동에 의하여 분지 이서와 이동이 서로 400 m 좌수향

수평 이동되어 있다. 당진단층은 백악기 재활동 중에 남양분지를 절단하면서 분지를 이분시키고, 각 분지 블록을 좌수향으로 수평이동 시킨 것으로 해석된다.

사 사

이 논문은 한국지질자원연구원의 연구과제인 '국토중서부 천부지각의 지구조 진화연구(GP2009-012)'와 원자력기술개발사업 B-9-2(원전부지 인근 신기지구조 및 해안단구 검증조사) 및 소방방재청 자연재해저감기술사업과 관련된 연구 결과이다. 본 논문을 심사하여 준 익명의 심사자와 이희권 교수에게 감사한다.

참고문헌

- Chwae, U., Kim, K.B., Hong, S.H., Lee, B.J., Hwang, J.H., Park, K.H., Hwang, S.K., Choi, P.Y., Song, K.Y. and Jin, M.S. (1995) Geological Map of Korea (1:1,000,000), Korea Institute of Geology, Mining and Materials.
- Chwae, U., Choi, S-J., Park, K.W. and Kim, K.B. (1996) Geological Report of Cheolweon-Majeonri (1: 50,000), Korea Inst. Geology, Mining & Materials, 31p.
- Chwae, U. (1998) Does the Imjingang Fold Belt cross the mid-Korean Peninsula along the demilitarized zone (DMZ) as an extension of the Sulu Belt, China?. J. Earth Planet. Sci., Nagoya Univ., v.45, p. 41-73.
- Kee, W-S., Kim, B.C. and Lee, Y-N. (2006) Sedimentary Environments and Structural Evolution of the Cretaceous Namyang Basin, Korea. J. Geol. Soc. Korea, v. 42. no.3, p.329-351.
- Lee, B-J., Lee, S.R. and Cho, D-L. (1999) Explanatory text of the Geological map of Daebudo Sheet (1:50,000). Korea Inst. Geology, Mining & Materials, 33p.
- Lee, C.H. and Kim, S.S. (1963) Explanatory text of the

- Geological map of Hong Song Sheet (1:50,000). Korea Geological Survey, 33p.
- Lee, S.M., Kim, H.S., Na, K.C. and Park, B.Y. (1989) Geological report of the Tangjin-Changgohang Sheet (1:50,000). Korea Inst. Energy and Resources, 15p.
- Na, K.C. (1992) A study on the metamorphism in the southwestern part of Gyeonggi Massif. Jour. Petrol. Soc. Korea, v.1, p.25-33.
- Park, N.Y. and Kim J.H. (1972) Explanatory text of the Geological map of Nam Yang Sheet (1:50,000). Geological Survey of Korea, 13p.
- Shin, B-W, So, C-S., Park, B-S. and Lee, S-H. (1989) Geological report of the Haemi Sheet (1:50,000). Korea Inst. Energy and Resources, 29p.

2009년 10월 5일 원고접수, 2010년 2월 18일 게재승인