

단립자지르콘광U-Pb년대결정법에 의한 룡계관입암체의 형성시대결정

김동철, 양정혁, 김정남

위대한 령도자 김정일 동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학연구기관들에서는 지질탐사에 대한 기초과학리론을 더욱 완성하며 지구화학탐사를 비롯한 앞선 탐사방법을 받아들이는데 필요한 현대과학리론을 깊이 연구하여 현장일군들의 실천활동에 도움을 주어야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제14권 507페이지)

선행연구[3]에서는 룡계관입암체의 형성시대를 상부고생대말-삼첩기로, 선행연구[1, 2]에서는 중생대 삼첩기로 보고있다.

우리는 두만강암군의 룡계관입암체의 형성년대를 보다 정확하게 결정하기 위하여 단립자지르콘광U-Pb지질년대결정법을 리용하였다.

룡계관입암체는 두만강암군의 섬록암과 화강섬록암, 흑운모각섬석화강암, 흑운모화강암, 석영섬록암으로 이루어져있다. 관입암체를 이루는 대표적인 암석들의 암석학적특징은 표1과 같다.

표 1. 관입암체를 이루는 대표적암석들의 암석학적특징

| 암석 | 색 | 구조 | 석리 | 광물조성/% | | | | |
|--------|---------|-------|----|--------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | 사장석 | 각섬석 | 흑운모 | 석영 | 칼리움장석 |
| 섬록암 | 록색, 회록색 | 반자형립상 | 괴상 | 60~75 | 15~25 | 5 | 3~5 | 0~3 |
| 석영섬록암 | 진회록색 | 반자형립상 | 〃 | 60 | 15 | 10 | 10 | 5 |
| 화강섬록암 | 연회록색 | 화강암 | 〃 | 60~65 | 3~15 | 10~15 | 10~15 | 5~7 |
| 흑운모화강암 | 회백색 | 화강암 | 〃 | 45 | | 20 | 20 | 25 |

룡계관입암체의 년대를 결정하기 위하여 북동방향으로 길게 늘어진 룡계관입암체의 중심부를 지나는 원산리골짜기의 자름면에서 화강섬록암시료 4건과 화강암의 포로체로 존재하는 섬록암시료 1건을 채취하였다.

년대결정에 리용할 지르콘광립자는 시료를 가루내어 0.2mm채로 쳐서 립군별로 가르고 중사광물을 얻은 다음 자력선별하여 비자성광물중에서 중사현미경으로 한알씩 골라내는 방법으로 선별하였다. 선별된 지르콘광립자들을 현미경하에서 한알씩 량면접촉테프에 고정시키고 그것을 에폭시수지에 담그어 에폭시수지박편을 만든 다음 지르콘광이 절반정도 갈리우게 절면을 연마 및 광마한 후 반사광과 투사광하에서 지르콘광의 형태를 사진찍었다. 그리고 박편결면에 탄소피막을 입힌 후 다시 X선반사광하에서 지르콘광의 형태를 사진찍었다. 이와 같이 얻은 사진들을 종합적으로 분석하여 년대결정에 리용할 지르콘광립자들을 선택하였다.

박편상에서 보면 지르콘광들은 립도가 50~100 μ m정도이며 결정의 모서리가 그대로 나타나는 주상의 암장생지르콘광들이다.

지르콘광의 U-Pb동위원소함량은 질량분석기(《Agilent7500a ICP-MS》)로 측정하였다. 표준시료로 지르콘광91500을 리용하였는데 이 표준시료의 년대는 $1\,065.4 \pm 0.6\text{Ma}$ 이다.

또한 각종 원소함량을 계산할 때 외부표준으로 규산염유리 NIST SRM610을, 내부표준으로 ^{29}Si 를 리용하였다. 얻어진 수값들은 국제표준계산프로그램(《Glitter 4.0》)으로 처리하였으며 이것을 다시 보통연교정전용프로그램인(《ComPbCorr 3-151》)로 처리한 후 년대값 계산전용프로그램(《Isoplot3.0》)을 리용하여 년대를 결정하였다.

단립자지르콘광U-Pb년대결정법으로 측정한 시료들의 지질년대는 표 2와 같다.

표 2. 시료들의 지질년대

| 시료번호 | 관입암체 | 암석 | 년대/Ma | 측정점수/개 | 선행연구[2]/Ma |
|--------|------|--------|-------------|--------|-------------|
| 13NK21 | 통계 | 화강섬록암 | 191 ± 2 | 15 | |
| 13NK24 | 통계 | 화강섬록암 | 198 ± 4 | 9 | |
| 13NK26 | 통계 | 화강섬록암 | 195 ± 2 | 14 | 220 ± 1 |
| 13NK28 | 통계 | 화강섬록암 | 192 ± 2 | 14 | |
| 13NK31 | 통계 | 섬록암포로체 | 192 ± 2 | 19 | |

표 2에서 보는바와 같이 통계관입암체에서 채취한 시료들의 년대는 $(191 \pm 2) \sim (198 \pm 4)\text{Ma}$ 이다.

단립자지르콘광에 의한 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} - ^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ 동위원소년대도표는 그림과 같다.

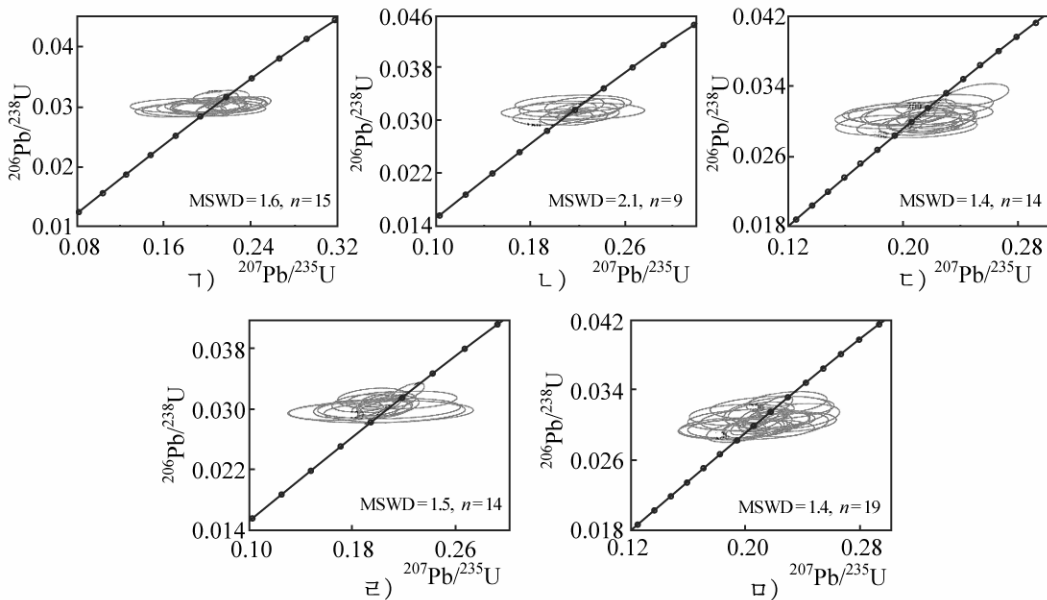


그림. 단립자지르콘광에 의한 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U} - ^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ 동위원소년대도표

㉠) 13NK21, ㉡) 13NK24, ㉢) 13NK26, ㉣) 13NK28, ㉤) 13NK31

그림에서 보는바와 같이 통계관입암체에서 채취한 화강섬록암시료 4건과 섬록암포로체 시료 1건에 대한 년대측정값들의 집중성은 1.4~2.1로서 매우 좋다. 즉 지르콘광이 형성된 이후 변성작용의 영향을 받지 않았으므로 결정된 년대값들은 암석의 형성년대를 지시한다.

측정된 년대값들은 모두 지난 시기에 두만강암군의 형성시기로 보고있던 고생대말-중생대초가 아니라 유라기하세의 단천암군 형성시기에 해당된다.

맺는 말

단립자지르콘광U-Pb년대결정법으로 측정한 룡계관입암체의 형성시대는 $(191 \pm 2) \sim (198 \pm 4)$ Ma이다. 측정된 지질년대값들은 모두 지난 시기에 두만강암군의 형성시기로 보고있던 고생대말-중생대초가 아니라 유라기 하세의 단천암군 형성시기에 해당된다.

참고문헌

- [1] 강만식 등; 조선지질총서 4, 공업출판사, 300~324, 주체99(2010).
- [2] 류종락 등; 조선지질구성 4, 공업출판사, 273~304, 1990.
- [3] 백룡준 등; 두만강조산대의 지질, 김일성종합대학출판사, 59~82, 주체93(2004).

주체106(2017)년 7월 5일 원고접수

Dating of Ryonggye Complex Forming on Single Zircon U-Pb Ages

Kim Tong Chol, Yang Jong Hyok and Kim Jong Nam

In the paper, it presented that we obtained new ages of Ryonggye complex forming by single zircon U-Pb dating. Obtained geologic ages are $(191 \pm 2) \sim (198 \pm 4)$ Ma. Therefore, ages of Ryonggye complex forming are early jurassic rather than late paleozoic-early triassic.

Key words: Ryonggye complex, early jurassic