

구룡폭포와 구룡연의 형성에 대한 견해

량도준, 안명천

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《구룡폭포 역시 장관을 이루고있습니다. 수십메터나 되는 높은 벼랑우에서 수정같이 맑은 물이 쉬임없이 떨어지는 이 폭포는 얼마나 웅장하고 기세잡니까.》(《김일성전집》 제6권 338~339페이지)

금강산지구에는 산과 계곡들이 발달되어있고 계곡들을 따라 물이 흐르면서 많은 폭포들과 폭포공들이 형성된것으로 하여 금강산의 자연경관을 보다 다양하게 해주고있다.

론문에서는 금강산지구에서 대표적인 폭포의 하나인 구룡폭포와 구룡연의 형성원인을 새롭게 밝혔다.

1. 구룡폭포와 구룡연의 형성에 대한 지난 시기의 견해

금강산의 독특한 풍치와 힘찬 기상을 상징하고있는 구룡폭포는 개성의 박연폭포, 설악산의 대승폭포와 함께 우리 나라 3대명폭의 하나이다.

폭포가 흘러내리는 절벽의 높이는 약 150m, 폭포높이는 74m, 너비는 4m이며 폭포주위의 절벽들은 중생대 흑운모화강암으로 이루어져있다. 폭포의 길이는 보통 84m정도이지만 물량이 많을 때에는 최대 120m나 된다. 폭포가 떨어지는 바로 밑에 형성된 폭포공은 금강산을 지키는 9마리의 룡이 살았다고 하여 구룡연이라고 불리운다.[1]

지난 시기에 밝혀진 구룡폭포와 구룡연의 형성원인은 크게 두가지로 볼수 있다.[2, 3]

선행연구[2]에서는 팔담과 나란히 놓여있던 구룡연이 신기단층작용에 의하여 아래로 떨어진 결과 구룡폭포가 형성되었으며 구룡연이 빙성호로서 코리올리효과와 원심력에 의하여 형성되었다고 보았다.

선행연구[3]에서는 구룡폭포의 폭포공이 3단계를 거쳐 형성되었다고 보았다.

첫번째 단계에 형성된 폭포공은 직경이 150m정도, 깊이는 30m정도로서 평면도에서 볼 때 그 룡판이 정방형에 가까운 원형이다. 그리고 두번째 단계에 형성된 폭포공은 처음에 형성된 폭포공의 내부에 있는데 북쪽으로 약간 치우쳐있다. 폭포공의 평면 룡판은 원형이며 직경은 30m, 깊이는 8m이다. 세번째 단계에 형성된 폭포공은 두번째 단계에 형성된 폭포공보다 25m정도 더 높은 곳에 있으며 폭포절벽가까이에 있다.(그림 1)

첫번째 폭포공은 제4기(인류기) 리쓰빙하

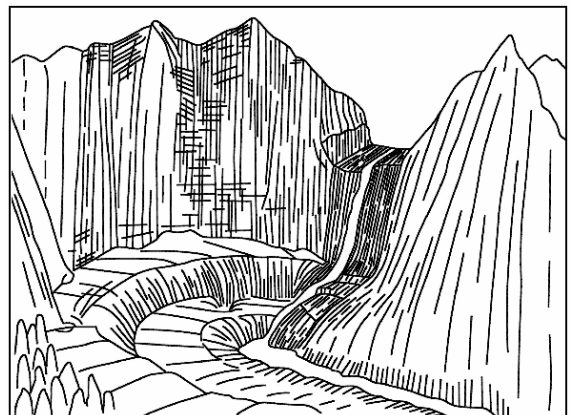


그림 1. 구룡폭포의 폭포공형성의 3단계모식도

기의 만년설과 빙하들이 녹을 때 구룡폭포의 세찬 락수침식에 의하여 형성된것이고 두번째 폭포공은 위름빙하기가 끝날 때의 큰물기간에 형성된것이다. 그리고 세번째 폭포공은 현재의 수문학적조건에서 형성된것이다.

구룡폭포와 구룡연의 형성과 관련한 지난 시기의 견해들에는 일부 모순점들이 있다.

우선 빙하작용에 의하여 좁고 깊은 구룡연이 먼저 생기고 그후에 구룡폭포가 형성되어 폭포수가 구룡연으로 떨어졌다는것을 원리적으로 해석할수 없는것이다.

또한 신기단층작용에 의하여 형성된 급경사단층이 존재하지 않는것이다.

구룡폭포의 폭포벽은 윗부분에서는 경사가 급하고 아래부분으로 내려오면서 완만해진다. 지표조사결과 폭포벽 윗부분에서는 경사각이 약 80° 정도인 급경사균렬들이 발달하고 아래부분에서는 경사각이 $35\sim 40^{\circ}$ 인 완경사균렬들이 발달한다.(그림 2) 그리고 구룡연계곡의 화강암에도 급경사균렬들과 완경사균렬들이 발달한다. 이것은 구룡폭포의 폭포벽이 급경사정단층에 의하여 생긴 단층벼랑이 아니라 다른 원인에 의하여 형성된것이라는것을 의미한다.

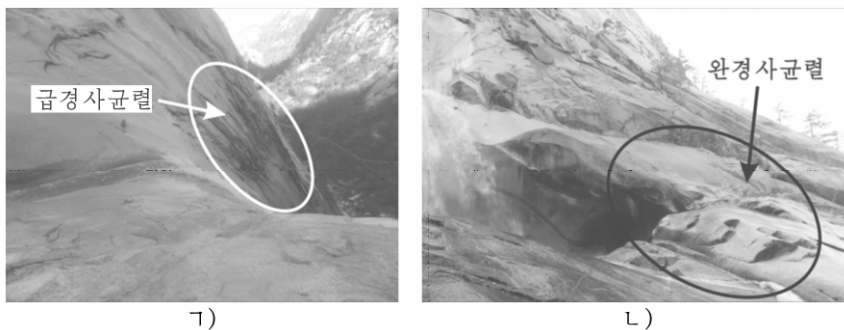


그림 2. 구룡폭포벽에 발달하는 균렬
1) 윗부분의 급경사균렬, 2) 아래부분의 완경사균렬

한편 구룡폭포의 폭포공이 3단계를 거쳐 형성되었다는 견해의 모순점은 두번째 단계에 형성된 폭포공이 세번째 단계에 형성된 폭포공보다 낮은 곳에 있으며 물량이 대단히 많을 때 생긴 첫번째, 두번째 폭포공들의 테두리가 잘 마모되지 않은것을 원리적으로 해석할수 없는것이다. 일반적으로 후에 형성된 폭포공은 먼저 형성된 폭포공보다 낮은 곳에 위치하며 물량이 많은 폭포수에 의하여 생긴 폭포공들의 테두리는 잘 마모되어있다.

이로부터 선행연구자들이 구룡폭포와 구룡연의 형성원인을 정확히 해석하였다고 볼수 없다.

2. 구룡폭포의 형성

우리 나라에서 있는 마지막빙하시기에 형성된 빙하지형은 그 이후시기의 지질작용에 의하여 크게 파괴되지 않고 현재까지도 많이 남아있는데 권곡도 그중의 하나이다.

제4기의 빙하기가 도래하여 금강산지구에 빙하가 형성되면서 금강산지구 계곡들의 형태가 많이 달라지게 되었다.

구룡연계곡의 마지막끝부분은 세면이 경사가 급한 암석절벽으로 둘러싸인 전형적인 권곡형태를 이루고있다. 바닥의 해발높이는 570m이고 반고리모양으로 둘러싸인 절벽들의 해발높이는 구룡폭포쪽(권곡의 옆벽)에서 약 700m, 비사문쪽(권곡의 뒤벽)에서 800m정도이며

구룡폭포의 맞은편(권곡의 옆벽)에서 1 400m 이상이다. 권곡바닥과 절벽과의 상대높이는 100m 이상이다. 또한 절벽들은 옷부분에서는 경사가 급하다가 밑으로 내려오면서 점차 완만해지며 이 절벽들에 발달하는 균열들도 역시 옷부분에서는 경사가 급하고 아래부분에서는 경사가 완만하다.

구룡연계곡의 마지막끝부분이 권곡이라는것은 이곳의 지형형태를 보아도 알수 있지만 구룡연계곡의 마지막끝부분에서 우로 연장되는 상팔담계곡과 아래로 연장되는 구룡연계곡 및 옥류동계곡에서 빙하흔적들(U자형태, 빙하조흔)이 발견된것을 놓고도 알수 있다.

계곡빙하에서 가지계곡빙하들은 마치 강줄기의 가지흐름과 같이 기본계곡빙하에 합쳐질수 있다. 이때 두께가 큰 빙하일수록 골짜기바닥에 주는 깎임힘이 크므로 더 많은 암석들이 떨어져나가게 한다. 때문에 계곡빙하의 기본줄기에서는 그것과 연결되어있는 작은 줄기들에서보다 더 많은 암석들이 빨리 깎이므로 깊은 계곡이 형성되며 가지빙하가 있던 계곡들은 기본계곡우에 들리운 계곡들로 남아있게 된다. 이것을 현곡이라고 한다. 이와 같은 현상은 구룡연계곡의 끝부분에 있는 권곡의 한쪽 옆벽에서 명백하게 나타난다. 권곡의 한쪽 옆벽으로 상팔담계곡이 가지계곡처럼 이어져있으며 상팔담계곡은 구룡연계곡보다 상대적으로 높은 곳에 있다.(그림 3)



그림 3. 구룡연계곡 끝부분에서 볼수 있는 권곡

3. 구룡폭포의 후퇴작용과 구룡연의 형성

흐르는 물은 바닥과 기슭에서 암석조각들과 퇴적물들을 떼내어 이동시키는 작용을 한다. 이 작용에 의해 생긴 암석조각들과 퇴적물과 같은 운반쇄설물들은 기반암과 쓸리면서(마찰과 충격) 기반암을 깎아내는 작용을 한다. 이와 같은 작용에 의하여 흐르는 물의 흐름길은 깎이운다.

완만한 경사면을 따라 흐르던 물은 절벽으로 떨어져내리면서 폭포를 이루는데 이때 꺾인 부분에서의 깎임작용은 다른 부분에서보다 더 세게 진행된다. 이와 같이 폭포벽의 옷부분부터 점차 깎이여 턱이 생기게 된다. 그 턱에 폭포수가 떨어지면서 암석들을 깎아내므로 턱의 높이는 점차 낮아지다가 나중에는 폭포수가 떨어지는 바닥에 새로운 폭포공이 형성된다.

현재 구룡폭포의 옷부분에서도 암석조각들이 떨어져나간 결과 새로운 턱이 형성되었다.(그림 4)

또한 구룡폭포의 약 1/4 되는 높이(약 20m 높이)에도 턱이 형성되어있다. 이 폭포턱의 너비는 약 3m 정도인데 폭포수는 떨어져내리면서 여기에 부딪치고 다시 떨어져내린다.(그림 5)

이러한 턱들은 구룡폭포가 흘러내리는 폭포벽이 권곡벽인것으로 하여 다시말하여 옷부분에서는 경사가 급하다가 아래부분으로 내려오면서 경사가 점차 완만해진것과 관련하



그림 4. 구룡폭포의 옷분에서 새로 생긴 턱



그림 5. 구룡폭포의 후퇴작용

여 형성된것이다. 이 턱들도 이전에는 보다 높은 곳에 있었을것이며 앞으로 계속 낮아져 현재 폭포수가 떨어지면서 만든 폭포공인 구룡연의 뒤부분에 새로운 폭포공을 만들어낼것이다. 폭포는 이와 같은 방식으로 계속 뒤로 후퇴하는데 이것을 폭포의 후퇴작용이라고 한다. 폭포의 후퇴작용과 관련되어 폭포밑에는 여러개의 폭포공이 나란히 배열되는 현상이 나타난다.



그림 6. 구룡폭포의 후퇴작용과 관련되어 형성된 2개의 폭포공

현재 구룡폭포밑에는 2개의 폭포공이 나란히 있는데 이것은 폭포의 후퇴작용에 의해 형성된것으로 볼수 있다.(그림 6) 보다 앞쪽에 있는 폭포공에는 퇴적물이 쌓여있어 폭포공의 깊이를 알수 없으나 비교적 깊은 폭포공으로 보아진다. 이 2개의 폭포공들가운데서 현재 폭포수가 떨어지는 곳에 위치한 폭포공이 마지막에 형성된것이고 그앞의 폭포공은 먼저 형성된것이다.

두 폭포공들의 높이차는 약 25m이며 수평거리는 약 20m이다. 따라서 구룡폭포의 폭포벽은 약 20여m정도 후퇴한것으로 된다.

구룡폭포의 이와 같은 후퇴작용은 폭포벽에 발달한 균열과도 관계된다. 폭포벽의 아래 부분에는 폭포벽 앞쪽으로 35~40°정도 경사진 많은 균열들이 발달되어있다. 이로부터 폭포수의 타격에 의하여 균열면들을 따라 암석조각들이 쉽게 쪼개지면서 떨어져나간다.

이와 같이 폭포의 후퇴작용에 의하여 폭포밑에 여러개의 폭포공들이 나란히 있는 현상이 나타나며 이것은 금강산의 자연경치를 보다 다양하고 독특하게 해준다.

맺는 말

1) 구룡연계곡의 맨 끝부분에 생긴 권곡은 빙하에 의해 깊이 깎이운것이며 이 권곡의 한쪽으로 련결된 상팔담계곡은 그것에 비하여 적게 깎이운것으로 하여 상팔담계곡은 구룡연계곡의 끝부분에 생긴 권곡의 한쪽벽우에 75m높이로 들리운 계곡으로 되면서 암석벼랑이 생기고 여기로 구룡천이 떨어지면서 구룡폭포가 형성되었다.

2) 구룡폭포밑에 2개의 폭포공들이 나란히 있는것은 구룡폭포의 후퇴작용의 결과로서 현재 폭포수가 떨어지는 곳에 위치한 폭포공이 후에 형성된것이고 그 앞에 있는 폭포공은 먼저 형성된것이다.

참고 문헌

- [1] 리용준 등; 금강산총서 1(금강산개관), 사회과학원, 128~134, 주체91(2002).
- [2] 량홍운; 금강산과 연진산의 빙하, 과학기술출판사, 14~15, 주체88(1999).
- [3] 림권묵; 금강산과 연진산의 빙하, 과학기술출판사, 19~24, 주체88(1999).

주체106(2017)년 11월 5일 원고접수

Opinion on Formation of Kuryong Fall and Kuryong Pool

Ryang To Jun, An Myong Chon

We described the formation cause of Kuryong fall, which is a model fall in Mt. Kumgang area, and Kuryong pool.

As a result of study Kuryong fall is a hanging valley fall which was formed by glaciation in edge of Kuryong pool valley. There are two fall caves which were formed by retrograde action of Kuryong fall in the lower part of Kuryong fall. A fall cave lies to the front of Kuryong pool was formed earlier than Kuryong pool.

Key words: Kuryong fall, Kuryong pool, glaciation