

洞窟 환경에 따른 動物의 分布相에

관한 研究 - 白龍洞窟을 中心으로 -

學 會 學 術 理 事 南宮 俊

建 國 大 博 士 過 程 김 승 태

I . 序 論

洞窟의 環境에 따라 洞窟内部의 動物相은 차이가 나타난다. 본 研究는 白龍洞窟을 中心으로 하여 環境에 따른 動物의 分布狀態 및 洞窟動物을 區分하였다.

본 洞窟의 動物相에 대하여는 과거에 남궁 준(1977.6, 1983.7), 남궁 준·백 남극(1979.12), 김 득수(1977.7, 1978.5), 남궁 준·조 규송(1989.8) 등에 의해 調査된 바 있고, 그 결과는 한국동물보존협회의 “종합학술조사보고서(1979.12)”, 한국자연보존협회 江原道 지부의 “江原道の 희귀자원 조사보고서 제4집(1987)”, 江原道 平昌郡의 “白龍洞窟 學術조사보고서(1989.12)” 등을 통하여 모두 8강 24과 26속 28종의 洞窟動物의 目錄과 分布生態 등이 발표된 바 있다.

이번 調査에서 다시 1강 3과 5속 5종의 動物이 추가되어 現在까지로는 白龍洞窟의 洞窟動物은 모두 9강 27과 31속 33종이 확인 되었으나, 아직 미답사 지구도 상당히 남아있고, 또 微細動物 분야에 대한 調査는 전혀 調査가 이루어지지 못하였으나 대체적으로 본 洞窟은 그 地形地物의 다양함에 비하여 매우 빈약한 편이며, 또한 이洞窟을 特徵지을만 한 취귀동물도 발견되지 못하고 있는 실정이다.

II. 洞窟環境의 區分

본 洞窟은 대체로 동향으로 뻗는 주굴인 A굴과 북동방향으로 뻗는 가지굴인 B굴과 서남동 방향으로 C자로 굽어 뻗는 C굴과 A굴의 막장부에서 전개되는 협소한 가지굴인 D굴로 구별하여 調査하였다.

(1) A굴 (주굴, 전장 약 750M)

제 1 지대 : 기호, A₀ (동구부), A₁ (경사부와 광장 밑부)

제 2 지대 : 기호, A₂ (제1광장, 낙석부와 경사부)

제 3 지대 : 기호, A₃ (회랑부에서 사다리부 밑까지)

제 4 지대 : 기호, A₄ (사다리 윗부에서 개구멍 내부 회랑부)

제 5 지대 : 기호, A₅ (대광장, 주굴 막장부)

(2) B굴 (동북방 가지굴, 전장 약 100m)

제 6 지대 : 기호, B₁ (B굴 전반부)

제 7 지대 : 기호, B₂ (B굴 후반부)

(3) C굴 (남동행 가지굴, 전장 약 200m)

제 8 지대 : 기호, C₁ (C굴 전반부)

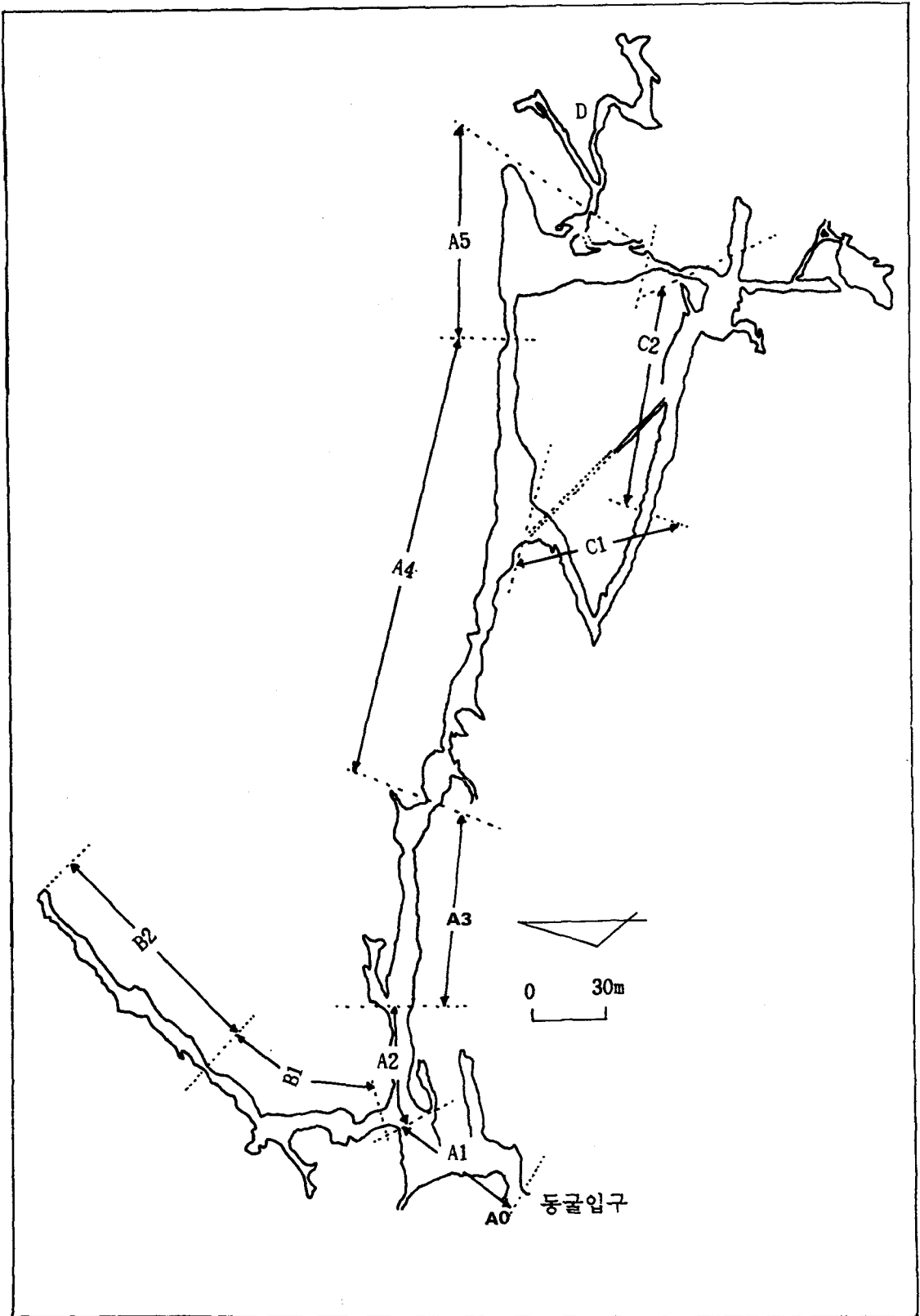
제 9 지대 : 기호, C₂ (C굴 후반부)

III. 生態的 分布의 區分 및 分布

1. 生態的 分布의 區分

(1) 外來性 洞窟動物 --- 기호 Tx : 일시적 또는 우연한 기회에 외부에서 洞窟로 들어온것.

(2) 好洞窟性 動物 --- 기호 Tp : 洞窟속 생활에 적응하여 洞窟속에서



(그림 1 -1) 백룡동굴의 환경 구분도

전생애를 지내나 같은 環境의 洞窟박 環境에서도 살 수 있는 것.

眞洞窟性으로의 移行과정에 있는 것.

- (3) 眞洞窟性 동물 --- 기호 Tb ; 洞窟속 생활에 완전 적응되어 洞窟박
에서는 전혀 살 수 없는 것. 洞窟 마다 別種을 형성하는 수가 많다.

2. 環境別 洞窟動物의 分布

(1) 제 1 지대 (기호 : A₀ - A₁)

洞窟入口를 거쳐 경사면을 내려서 제 1 廣場에 이르는 부분으로 오른쪽으로 작은 가지굴이 50m 가량 전개된다. 바닥에 점토층, 암석층, 낙엽층 등이 있기는 하나 環境이 매우 불안정 하여 특히 外部 環境의 영향이 큰편으로 건조가 심하고 氣溫의 변화도 적지 않아 洞窟壁 틈이나 바닥 토양층에 소수의 거미류나 곤충류가 보이나 모두 外來性들이다.

또 우기때에 침수되는 듯하여 광장부 밑부, 가지굴 등에는 빨층이 형성되어 있다.

이 지대에서 발견된 動物은 다음의 20종이나 洞窟動物로서 중요시될 만한 것은 별로 없다.

(서식동물)

- 노래기강 (1) 긴넓적다리삼당노래기 (A₀, tp)
- 지네강 (2) 집그리마 (A₀, Tx)
- 거미강 (3) 왕관옹달거미 (A₀, Tx)
- (4) 아롱가죽거미 (A₀, Tx)
- (5) 엄지유형거미 (A₀, Tx)
- (6) 말꼬마거미 (A₀, Tx)
- (7) 별무늬꼬마거미 (A₀, Tx)

- | | | |
|--------|---------------|-----------------------|
| | (8) 민자가게거미 | (A ₀ , Tp) |
| | (9) 집가게거미의 1종 | (A ₀ , Tx) |
| | (10) 죽제비거미 | (A ₀ , Tx) |
| | (11) 별농발거미 | (A ₀ , Tx) |
| | (12) 알베트넓적거미 | (A ₀ , Tx) |
| | (13) 어리개미거미 | (A ₀ , Tx) |
| - 곤충강 | (14) 들쭈 | (A ₀ , Tx) |
| | (15) 굴뚝등의 1종 | (A ₁ , Tp) |
| | (16) 줄까마귀밤나방 | (A ₁ , Tx) |
| | (17) 물결자나방 | (A ₁ , Tx) |
| | (18) 깔다구의 1종 | (A ₁ , Tx) |
| - 개구리강 | (19) 북방개구리 | (A ₀ , Tx) |
| - 포유강 | (20) 관박쥐 | (A ₁ , Tx) |

(2) 제 2 지대 (기호 : A₂)

제 1 광장 낙반부에서 경사부를 거쳐 2층굴로 올라가는 사다리 밑까지의 廣場으로 바닥의 대부분이 암반이나 점토질이 깔려있고, 유기질이 비교적 많고, 몇곳에 상당히 큰 石灰華沼(Rim-pool)도 있고, 氣溫은 13°C 내외, 水溫은 12°C, 濕度 93% 가량으로 비교적 양호한 洞窟 環境이 조성되어 있어 본 洞窟에서 가장 풍부한 動物相을 보이고 있다.

이 지대에서 채집된 動物은 다음의 10종 이며, 이들은 모두 중요한 洞窟 動物이다.

(서식동물)

- 새우강 (1) 장님굴새우 (Rim-pool, Tb)
- 노래기강 (2) 김띠노래기 (벽면과 바닥, Tb)
- (3) 등줄굴노래기 (벽면과 바닥, Tb)
- 거미강 (4) 반도굴아기거미 (벽면, Tp)
- (5) 굴왕거미 (벽밑, Tp)
- 곤충강 (6) 어린톡토기의 1종 (바닥, Tb)
- (7) 장님굴가시톡토기 (바닥, 벽면 Tb)
- (8) 굴뚝등의 1종 (벽면, Tp)
- (9) 줄무늬반달개과의 1종(바닥, Tb)
- 포유강 (10) 붉은박쥐 (천정, Tx)

(3) 제 3 지대 (기호 : A₃)

상층부 암반부와 터널형 회랑부로 부터 소위 '개구멍'이라는 소협구에 이르는 지대로 바닥의 대부분이 암반으로 구성되어 있으나 곳곳에 작은 石灰華沼가 있고 전석이나 유기질도 있으며 氣溫은 13°C, 水溫은 12°C, 濕度는 95% 가량으로 비교적 양호한 環境이나 상층부에 있고 외부와의 연관이 별로 없어 서식동물은 다음의 4종 뿐이었다. 이들은 모두 眞洞窟性 動物이다.

(서식동물)

- 새우강 (1) 장님굴새우 (Rim-pool, Tb)
- 노래기강 (2) 김띠노래기 (바닥과 벽면, Tb)
- (3) 등줄굴노래기 (바닥과 벽면, Tb)
- 곤충강 (4) 장님굴가시톡토기 (바닥, Tb)

이 地域의 環境으로 볼때, 석탄기의 유존 動物이라는 '옛새우'류나 '장님 다슬기'류의 發見이 기대되나 채집하지는 못하였다.

(4) 제 4 지대 (기호 : A₄)

개구멍을 거쳐 방패광장 등 본 洞窟에서 가장 화려한 종유석군이 발달하고 있는 지대이다.

바닥에는 두터운 점토층이 덮여 있고, 곳곳에 작은 석회화소도 보이며, 氣溫은 13°C, 水溫은 12°C, 濕度는 95% 가량이다.

내부 깊숙한 곳으로 개구멍이 돌리기 전까지는 거의 밀폐된 지대로 유기물질도 희소하여 洞窟動物은 거의 없는 無生物地帶를 이루고 있다.

(5) 제 5 지대 (기호 : A₅)

제 6 廣場 또는 폭풍광장으로 부르는 A굴 막장부 대광장으로 중앙부에 산토양의 낙반과 점토층으로 된 큰 동산이 있고 주위에는 천태만상의 기묘한 종유형성체들이 즐비하다.

거의 밀폐된 廣場으로 氣溫은 13°C - 14°C, 水溫은 12, 濕度는 90% - 95% 내외이고, 점토층과 유기질물도 비교적 풍부하여 動物相은 다양하지는 못하나 주목할 만한 洞窟性 動物들이 발견되고 있다.

(서식동물)

- 노래기강 (1) 김띠노래기 (바닥, 토양층, Tb)
- (2) 등줄굴노래기 (바닥, 토양층, Tb)
- 거미강 (3) 반도굴아기거미 (바닥, 토양층, Tp)
- 곤충강 (4) 장님굴가시톡토기 (바닥, 토양층, Tb)
- (5) 줄무늬반날개과의 1종 (바닥, 토양층, Tb)

(6) 제 6 지대 (기호 : B₁)

주굴 제 1 廣場 북쪽 언덕위에서 북동 방향으로 전개되는 B굴의 전반부로 바닥에는 대소의 암석, 점토질, 유기물질 등이 깔려 있고, 소규모의 석회화소도 보이며 氣溫은 14°C 내외, 水溫 12°C, 濕度 95% 가량으로 비교적 안정된 環境이나, 상층부에 전개되어서 인지 動物相은 그리 풍부하지 못하였다.

(서식동물)

- 노래기강 (1) 김띠노래기 (바닥, 토양층, Tb)
- (2) 등줄굴노래기 (바닥, 바닥, Tb)
- (3) 긴넓적다리삼당노래기 (바닥, 토양층, Tp)
- 거미강 (4) 굴왕거미 (벽면, Tp)
- 곤충강 (5) 장님굴가시뚝토기 (바닥, 벽면, Tb)
- (6) 굴뚝등의 1종 (벽면, Tp)

말단부 암벽 밑에는 動物곰의 정강뼈 化石으로 보이는 골격의 하반부가 석회피복 되어 바다 암반속에 묻혀있다.

(7) 제 7 지대 (기호 ; B₂)

B굴의 후반부 막장에 이르는 地帶로 바닥에는 청아하고 거창한 석회화단구가 연속적으로 발달하여 있고 천정과 들레에는 화려한 종유석과 종유벽이 장식되어 있다.

氣溫은 14°C, 水溫은 12°C, 濕度는 95% 가량으로 비교적 안정된 環境이나 유기질물이 거의 없어 動物相은 매우 빈약하며, 眞洞窟性인 노래기 2종이 발견되었을 뿐이다.

(서식동물)

- 노래기강 (1) 김띠노래기 (벽밀 구석, Tb)
- (2) 등줄굴노래기 (벽밀 구석, Tb)

(8) 제 8 지대 (C굴, 기호 ; C₁)

A굴 중간부에서 우측으로 갈라져 남쪽으로 뻗다가 C 자형으로 동쪽으로 꺾여 전개되는 터널형 지대로 바닥에 두터운 점토층이 퇴적되어 있으나 유기질물은 별로 없다.

氣溫 14°C, 水溫 12°C, 濕度 95% 내외이며 이렇다할 육서 動物은 없고, 굴꼭부 벼랑 밑으로 다량의 地下水流가 흐르고 있어 그 곳에서 장님굴새우

등을 발견할 수 있었고 담수패류인 엽은재첩도 채집되었다.

(서식동물)

- 새우강 (1) 장님굴새우 (지하수속, Tb)
- (2) 장님애새우 (지하수속, Tb)
- 곤충강 (3) 물결자나방 (벽면, Tx)
- 소라강 (4) 엽은재첩 (지하수로, Tp)

(9) 제 9 지대 (기호 : C₂)

3개의 함정부가 있는 험난한 터널을 거쳐 속칭 '별궁지대'라는 화려한
洞窟 퇴적물이 발달해 있는 C₂굴 막장부로 바다의 대부분은 유기질물이 거의
없는 깨끗한 암반으로 되어 있다.

氣溫 14℃, 水溫 12℃, 濕度 85% 내외로 비교적 안정된 環境이나 洞窟動
物은 거의 찾아 볼 수 없고, 다만 地下水로 내에서 담수패류인 곳체다슬기
1종이 채집되었을 뿐이다.

(서식동물)

- 소라강 (1) 곳체다슬기 (지하수로, Tp)

IV. 洞窟動物의 分類

위에서 살펴본 바와같이 본 洞窟의 動物相을 종합해 보면, 現在까지 調查
된 洞窟動物은 모두 9강 15목 27과 27과 33종이며 그 조성은 표1과 같다.

(표 1) 백룡동굴 동굴동물의 조성

강 (Class)	목 Order	과 Family	속 Genus	종 (Species) <종 - %>	비 고 Note
복족강 (Gastropoda)	1	1	1	1 - 3.0	
부족강 (Pelecypoda)	1	1	1	1 - 3.0	
갑각강 (Crustacea)	1	1	1	2 - 6.1	
노래기강 (Diplopoda)	2	2	3	3 - 9.1	
지네강 (Chilopoda)	1	1	1	1 - 3.0	
거미강 (Arachnida)	1	12	14	14 - 42.4	
곤충강 (Insecta)	6	8	8	8 - 24.3	
양서류강 (Amphibia)	1	1	1	1 - 3.0	
포유류강 (Mammalia)	1	2	2	2 - 6.1	
계	15	29	32	33 - 100.0	

위에서 보이는 바와같이 본洞窟의 우세종은 거미류의 14종(42.4%), 곤충류의 8종(24.3%)이며 기타는 매우 빈약하다.

물론 좀더 정밀한 調査가 이루어진다면 수치상의 변화는 다소 있을 수 있을 것으로 보나 대체적인 경향은 별로 차이가 없을 것이다.

다음은 이들의 서식 지대별 분포상을 종합해 보면 표2와 같다.

(표 2) 지대별 동굴동물의 분포

구분	A 굴						B 굴			C 굴			계
	I	II	III	IV	V	합	VI	VII	합	VIII	IX	합	
종 수	20	10	4	-	5	29	6	2	6	4	1	5	33
%	60.6	30.3	12.1	-	15.2	87.9	18.2	6.1	18.2	12.1	3.0	15.2	100.0

위 표에서 보이는 바와같이 洞窟 지대별로 주굴인 A굴 29종(87.9%)으로 절대다수를 차지하고 있으며, 가지굴인 B굴은 6종(18.2%), C굴은 5종(15.2%)로 매우 빈약한 편이다.

이는 洞窟 環境面에서 볼때, 주굴인 A굴이 외부에서 영향권의 유입이나 비교적 광대한 洞窟 공간을 차지하고 있는 등 가장 양호한 서식환경이 조성되고 있음에서 이고, 이에 비해 B굴이나 C굴은 그 위치관계나 서식 환경면에서 매우 열악한 빈영양적 洞窟임에 유인한 것이다.

다음 각 조사지대별로 살펴보면 제 1 지대(A₀ - A₁)가 20종(60.6%)으로 가장 다양한바 이는 洞窟 초입부로 외부에서 動物의 出入이 용이하고, 유기질물의 유입도 많음에 기인한 것이며, 다음은 제 2 지대(A₂)가 10종

(30.3%), 제 6 지대(B₁)가 6종(18.2%), 제 5 지대(A₅)가 5종(15.2%), 제 3 지대(A₃)와 제 8 지대(C₁)가 각각 4종(12.1%)이며, 제 7 지대(B₂)는 2종(6.1%), 제 9 지대(C₂)는 1종(3.0%)이고, 제 4 지대(A₄)는 무생물 상태이다. 이들은 모두 洞窟속 깊숙한 지대로 빈영양적이기 때문이다. 또 이들을 生態的 分布面에서 살펴보면 (표 3)과 같다.

(표 3) 동굴별, 지대별 동물의 생태적 분포

굴별 지대별 상태별	A굴						B굴			C굴			계
	I	II	III	IV	V	합	VI	VII	합	VIII	IX	합	
진동굴성Tb (종수/%)	-	6	4	-	4	6	3	2	3	2	-	2	8
	-	18.2	12.1	-	12.1	18.2	9.1	6.1	9.1	6.1	-	6.1	24.3
호동굴성Tp (종수/%)	3	3	-	-	1	5	3	-	3	1	1	2	7
	9.1	9.1	-	-	3.0	15.2	9.1	-	9.1	3.0	3.0	6.1	21.2
외래성 Tx (종수/%)	17	1	-	-	-	18	-	-	-	1	-	1	18
	51.5	3.0	-	-	-	54.5	-	-	-	3.0	-	3.0	54.5
계 (종수/%)	20	10	4	-	5	29	6	2	6	4	1	5	33
	60.6	30.3	12.	-	15.2	87.9	18.2	6.1	18.2	12.1	3.0	15.2	100

위의 결과를 분석해 보면 전체적으로 眞洞窟性 動物은 8종(24.3%), 好洞窟性

動物은 7종(21.2%)이고, 外來性 動物이 18종(54.5%)로 동굴성(Tb+Tp)과 외래성(Tx)의 비는 15:18로 되어 본 洞窟의 서식환경이 빈약하며 洞窟에의 정착율<定着率: (Tb+Tp)/절대총수*100>은 45.5%에 불과하다.

또 洞窟別로의 정착율은 A굴은 정착율 12.1%, B굴은 정착율 18.2%, C굴은 정착율 12.2%로 되고, 地帶別로는 제 1 地帶가 정착율 9.1%, 제 2 地帶는 정착율 27.3%, 제 5 地帶는 정착율 15.1%, 제 6 地帶는 정착율 9.1%, 제 9 地帶는 정착율 3.1%로 되어 제 2 地帶와 제 6 地帶가 정착 環境이 그런대로 양호한 것으로 보인다.

V. 洞窟動物의 特性

본 洞窟은 그 규모나 퇴적물의 다양함에 비추어 볼때 動物相은 매우 빈약한 편이며 또 본 洞窟을 特徵지을 만 한 특수 動物도 발견하지 못하였다.

현재로서는 우선 주목해야 하는 몇몇 서식 環境의 保到에 유의하여야 하겠고, 아직 조사되지 못한 微細 정밀조사는 추후 실시하여 그 保存 對策이 강구되어야 할 것이다.

1) 地下洞窟性 貝類

연체동물에 속하는 패류는 우리나라 중유동굴에서 석순성 육서 패류와 지하수성 담수 패류의 두 가지가 발견된 바 있으나 아직 정확한 同定이나 分布狀態에 대한 調查 결과가 발표되지는 못하고 있다.

본 洞窟에도 여러곳의 석회화소(Rim-pool)나 지하수류속에 眞洞窟性인 맹목패류(盲目貝類)가 서식하고 있을 것으로 보이나, 전문적이고 정밀한 조사가 이루어 지지 못하고 있다. 따라서 A굴의 내부(A₃), (A₄), (A₅) 일대의 비교적 유기질물이 풍부한 벽면에 대한 육서패류의 정밀조사, 석회화소에 대한 담수패류 및 C굴 지하수류계에 대한 전문가의 조사가 기대되는 바 적

지않다.

2) 장님굴새우

장님굴새우와 장님애새우의 2종이 A굴의 석회화소와 C굴의 地下水 속에서 발견되었다. 이들은 모두 백색 투명하며 눈이 퇴화되어 장님이며 眞洞窟性인 원시적 갑각류이고 또 장님애새우는 우리나라에서 신종으로 기재된 固有種이다.

3) 노래기류

각지 洞窟에서 흔히 발견되는 것으로 白龍洞窟에서는 김띠노래기(눈은 퇴화되었으나 호동굴성), 등줄굴노래기(眞洞窟性으로 우리나라 洞窟動物의 대표종이며 백색 투명하고 눈이 퇴화되어 없음), 간넓적다리삼당노래기(호동굴성)의 3종이 서식하고 있으며 이들은 모두 우리나라에서만 발견되는 공유종이다.

4) 거미류

白龍洞窟에서 모두 14종이 발견되어 가장 우세한 위치에 있다. 그 중에서도 반도굴아기거미는 好洞窟性 거미로 우리나라 고유종이고, 굴왕거미도 好洞窟性이나 이는 유라시아 대륙 북반부에 넓게 分布하고 있으나 개체수는 흔하지 않은 것이다.

기타 10여종은 모두 洞窟 入口 부근에서 발견된 外來性인 好暗性 거미이나 그중 아롱가죽거미와 집가게거미는 보통 人家나 창고 속 등의 캄캄한 곳에서 발견되는 것인데, 강변 절벽하의 본 洞窟에서 발견된 것은 본 洞窟 초입부에 있는 옛 피난민 거주처와 관련이 있는 것으로 보여 주목된다.

5) 툽토기류

무지, 무변태, 무안, 무색의 원시형 곤충으로 洞窟動物로서 매우 작은 하위 곤충이지만 무시 못할 중요한 洞窟動物로 우리나라 洞窟에서 20여종이나

발견되고 있다. 그러나 본 白龍洞窟에서는 장님굴가시톡토기와 머리톡토기의 2종이 발견되었을 뿐이고 그 개체수도 희소한 편으로 본 洞窟의 生物相이 빈약함을 대변해 주는 예라고 할 수 있다.

6) 딱정벌레류

洞窟性 갑각류중에서 장님좀딱정벌레류는 루수화의 경향이 잘 나타나 洞窟動物의 진화와 적응문제 研究에 매우 중요시되는 種類이나 본 洞窟에서는 아직 발견되지는 않았다. 다만 아직 잘 研究되어 있지 못한 줄무늬반날개과의 1종이 제 2 地帶(A₂)와 제 5 地帶(A₅)의 점토층에서 발견되었다.

본종은 新屬, 新種의 유력한 후보로 주목되고 있다.

7) 양서류

洞窟性 양서류로는 도롱뇽류와 개구리류가 있으나 본 洞窟에서는 도롱뇽류는 발견하지 못하였고, 外來性인 북방산 개구리가 洞窟 入口쪽 암벽사이에서 발견 되었을 뿐이다.

8) 박쥐류

우리나라 洞窟에서 발견된 박쥐류는 8종 가량이나 본 洞窟에서는 관박쥐와 붉은박쥐의 2종만이 발견되었다.

박쥐는 원래 洞窟動物은 아니지만 洞窟動物중 매우 중요시하는 것의 하나이다. 이는 洞窟속에서 가장 쉽게 눈에 뜨일뿐만 아니라 그 먹이 찌꺼기나 배설물은 다른 洞窟動物들의 중요한 영양원이 되고 있기 때문이다.

수많은 박쥐가 군집하여 월동하는 洞窟 바닥에는 그 배설물의 퇴적층(Guano)이 산더미 같이 쌓이고 그 일대에는 가지각색의 洞窟動物들이 모여 들게 마련이다.

근래에는 이 박쥐들을 남획하여 그 수가 급격히 감소되고 있어 동굴생태系가 붕괴될 위기에 놓여 있다. 특히 붉은 박쥐는 거의 찾아 볼 수 없는 현

황에 있어 그 保護對策이 시급한 희귀동물의 하나이므로 주목의 대상이 되고 있다.

V. 結 論

앞에서 살펴본 바와 같이 본 洞窟의 生態系로서의 保存이 특별히 요망되는 곳은 제 2 地帶(기호: A₂), 특히 그 말단부 유기질 토양층과 석회화소(Rim-pool)일대는 본 洞窟중 가장 서식환경이 우량한 곳으로 현상보존이 필요하며 그 부근의 벽면의 석순성 맹목욕수패류에 대한 정밀한 관찰도 필요하다.

또한 제 5 地帶(기호: A₅)의 광장부의 토양 및 암석 퇴적층과 말단 하층부에 대해서 微細動物에 대한 정밀한 재조사가 있어야 하겠으며, 현상 보호가 각별히 요망되는 地帶이다.

다음은 C굴 일대의 지하수류계에 대한 담수패류나 옛새우류, 기타 미소 地下水 生物에 대한 정밀조사가 필요하고 그 保護가 긴요하다고 본다.

또한 전혀 조사가 이루어지지 않은 D굴이나 C굴의 말단 광장부에 대한 조사도 배놓을 수 없는 중요한 문제이다.

< 참 고 문 헌 >

- 권오길, 조동현, 박갑만, 이준상(1985). 남북한강 담수산 패류와 분포에 관한 연구, 한국패류학회지, (1):PP1-4.
- 남궁 준(1979). 우리나라 동굴자원의 보존과 관리, 자연보존, (28):PP26-30.
- 남궁 준(1980). 한국산 동굴 거미의 연구
(1) 한국 동굴거미의 연구사, 조사동굴 및 거미목록, 한국식물보호학회지 19(2): PP113-124.
- 남궁 준(1986). 한국의 중요 동굴동물의 모식산지의 보존문제, 동굴 13호, 동굴학회지, PP49-67.
- 남궁 준(1987). 강원도의 자연동굴과 동물상, 강원도의 희귀자원조사보고서 (제4집), PP1-156.
- 남궁 준(1987). 동굴생물과 특성, 한국의 자연시리즈, 5. 한국의 동굴, PP262-281. 서울 아카데미 서적.
- 남궁 준, 백남극(1978). 백룡동굴과 그 동물상, 천연기념물 제 260 호 백룡 동굴. 제 261 호 남굴, 제 262 호 노동굴 종합학술조사 보고서, PP39-49. 한국동굴보존협회.