



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석 사 학 위 논 문

모래해안에서 발견되는 미소종 패류의
탐구학습 자료 개발

Development of Inquiry Learning Materials
about Little Species of Mollusca from Sand Shore

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

최 영 미

2012년 8월

석 사 학 위 논 문

모래해안에서 발견되는 미소종 패류의
탐구학습 자료 개발

Development of Inquiry Learning Materials
about Little Species of Mollusca from Sand Shore

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

최 영 미

2012년 8월

모래해안에서 발견되는 미소종 패류의
탐구학습 자료 개발

Development of Inquiry Learning Materials
about Little Species of Mollusca from Sand Shore

지도교수 홍 승 호

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

제주대학교 교육대학원

초등과학교육전공

최 영 미

2012년 5월

최 영 미의

교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 오 흥 식 

심사위원 강 경 회 

심사위원 홍 승 호 

제주대학교 교육대학원

2012년 6월

목 차

국문 초록	i
I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구목적	2
3. 연구문제	3
4. 연구의 제한점	3
II. 이론적 배경	4
1. 과학 탐구학습	4
2. 관찰 및 분류	7
3. 해양 생물의 다양성	10
4. 연체동물의 특성	12
5. 선행연구	14
III. 연구절차 및 방법	17
1. 연구 절차	17
2. 조사 지역	18
3. 연구 방법	20
IV. 연구 결과 및 논의	27
1. 관찰된 미소종 패류	27
2. 교육과정과의 연계 분석 결과	46
V. 결론 및 제언	60
1. 결론	60
2. 제언	61
참고 문헌	62
ABSTRACT	65
부 록	67

표 목 차

〈표 II-1〉 탐구에 대한 여러 학자들의 견해	4
〈표 II-2〉 탐구 과학 학습지도의 목표	5
〈표 II-3〉 과학 탐구 요소	6
〈표 II-4〉 분류의 체제	9
〈표 II-5〉 관찰 및 분류 기능의 하위 요소	9
〈표 II-6〉 교과서에 나온 바다의 작은 생물	11
〈표 II-7〉 해양 생물의 범위	12
〈표 II-8〉 복족류의 명칭 설명	14
〈표 III-1〉 모래 채취 해안의 개황	19
〈표 IV-1〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(김녕해수욕장) ...	27
〈표 IV-2〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(김녕해수욕장) ...	28
〈표 IV-3〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(사계해수욕장) ...	29
〈표 IV-4〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(사계해수욕장) ...	30
〈표 IV-5〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(신흥리 모래해안)	32
〈표 IV-6〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(신흥리 모래해안)	32
〈표 IV-7〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(중문해수욕장) ...	33
〈표 IV-8〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(중문해수욕장) ...	34
〈표 IV-9〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(하도해수욕장) ...	38
〈표 IV-10〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(함덕해수욕장) ...	39
〈표 IV-11〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(함덕해수욕장) ...	39
〈표 IV-12〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(협재해수욕장) ...	42
〈표 IV-13〉 제주 지역의 미소종 패류 분포	44
〈표 IV-14〉 각 해안별로 출현된 미소종 패류의 특징 분석	45
〈표 IV-15〉 모래에서 발견된 두 종의 미소종 패류	47
〈표 IV-16〉 바다에 사는 작은 생물에 대한 학습 자료 활용 여부 ...	54
〈표 IV-17〉 바다에 사는 작은 생물에 대한 학습 자료 활용 내용 ...	56
〈표 IV-18〉 탐구학습 자료의 예시	57

그림 목 차

[그림 II-1] Gary Greenberg이 연구한 모래 확대 사진	10
[그림 II-2] 복족류 의 각 부위 구조 및 명칭	13
[그림 III-1] 연구의 절차	17
[그림 III-2] 모래를 채취한 조사 지역	19
[그림 III-3] 모래 채취 구역	20
[그림 III-4] 채취한 모래의 보관	21
[그림 III-5] 채취한 모래의 확대와 관찰	22
[그림 III-6] 모래에서 발견되는 미소종 패류의 추출	23
[그림 III-7] 사진 찍기 준비과정	24
[그림 III-8] 실체현미경과 채취한 미소종 패류의 촬영 도구	24
[그림 IV-1] 미소종 패류 A의 관찰 관점	47
[그림 IV-2] 미소종 패류 B의 관찰 관점	48
[그림 IV-3] 형태에 따른 분류의 예	49
[그림 IV-4] 색깔에 따른 분류의 예	50
[그림 IV-5] 무늬 및 색깔에 따른 분류의 예	51
[그림 IV-6] 돌기의 유무에 따른 분류	52

국 문 초 록

모래해안에서 발견되는 미소종 패류의 탐구학습 자료 개발

최 영 미

제주대학교 교육대학원 초등과학교육전공
지도교수 홍 승 호

모래해안에서 발견되는 작은 생물 중 미소종 패류의 탐구학습 자료를 개발하기 위하여 제주도 해안지역의 모래를 채취하고 실체현미경으로 미소종 패류를 골라내어 수집하였다. 미소종 패류의 종류와 특징은 조사한 해안지역마다 다양하였으며, 모래에서 찾아낸 미소종 패류를 바탕으로 과학 탐구 활동에 활용할 수 있도록 기초 탐구 기능인 관찰과 분류를 중심으로 학습 자료를 개발하였다. 초등과학 교육과정에서 작은 생물과 관련된 학습 내용과 연계하여 지도할 수 있는 방안으로 현 교과서를 활용하면서 모래에서 발견되는 작은 생물을 학습 소재의 대체 자료로 이용하는 것과 미소종 패류를 중점적으로 지도할 수 있는 탐구학습 자료를 제시하였다. 본 연구를 통해 개발된 바다에 사는 작은 생물인 미소종 패류에 대한 학습 자료는 작은 생물에 대한 이해와 관련된 탐구 학습에도 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

주요어 : 미소종 패류, 탐구학습 자료, 작은 생물

I. 서론

1. 연구의 필요성

해양에는 크기가 1 μ m가 채 안 되는 미생물에서부터 지구에 현존하는 가장 큰 동물인 고래까지 아주 다양한 크기의 생물들이 살고 있다. 만약 해양이 존재하지 않았다면 지구는 다른 행성처럼 생명체가 없는 황무지가 되고 말았을 것이다(김웅서 등, 1998). 무궁무진한 바다의 중요성을 인식하여 해양 교육이 활성화되고 있기는 하나 실질적으로 제대로 이루어지고 있지 않다(박태수, 1987; 정종률, 1989). 사실 해양 교육은 초등학교 고학년 아동들에게 해양 환경에 대한 인식과 태도 등을 형성하는데 있어 의미가 있으며, 바다와 함께 하는 교육을 통해 바다에 대한 바른 가치관을 형성해 가는 바람직한 교육활동이라고 할 수 있다(정화성, 2009). 학생들이 직접 채집한 해양 생물을 동정하여 분류하는 학습은 생물 분류 수업의 어려움을 극복하는 방안이 될 수 있다(박기석 등, 2007). 이러한 해양 교육의 중요성과 가치를 인식하여 실질적으로 의미 있는 탐구학습 자료의 개발이 요구된다.

제주도는 사면이 바다로 둘러싸여 있어서 해양 환경과 해양 생물을 학습하기에 더할 나위 없이 최적의 장소이다. 그러나 수도권이나 도심을 중심으로 제작된 교재나 교육 내용에 의지하다 보면 지역의 훌륭한 자원을 놓칠 수 있다. 따라서 제주의 자연 환경에 보다 관심을 가지고 교육적인 안목에서 어떻게 접근할 수 있을지에 대한 많은 연구와 노력이 필요하다. 비록 일부의 해양 환경 및 해양 생물 교육 프로그램을 위한 연구들이 있었으나(이한민, 2004; 채인숙, 2004; 김태훈, 2011), 제주도가 훌륭한 해양 교육의 입지 조건을 갖춘데 반해 지역화 해양 학습 자료들이 턱없이 부족한 실정이다. 제주 지역에서 활용할 수 있는 해양 생물 탐구 프로그램이 적절하게 개발된다면, 제주에 거주하는 학생들이 먼 거리를 이동하지 않더라도 가까운 현장에서 몸소 체험할 기회가 주어질 것이다. 어떤 관점에서 해양 생물 교육 소재를 탐구학습으로 연결할 수 있을지 구체적인 대안이 요구된다.

2007 개정 초등과학과 교육과정에서 다루고 있는 바다에 사는 작은 생물에 대한

기준은 상당히 모호한 측면을 갖는다. '작다'라는 기준은 정확하게 나뉘지는 수적인 개념이라기보다는 상대적인 의미를 내포하고 있기 때문이다. 이에 보다 작은 생물에 대한 탐구활동 학습 자료에 대한 확장이 필요할 것이다.

2. 연구 목적

본 연구는 모래에서 발견되는 작은 생물에 대한 탐구학습 자료를 개발하여 효과적인 과학 탐구학습 자료로써 활용되는데 그 목적이 있다. 비단 과학 탐구학습 자료의 하나로서만 그치는 것이 아니라, 참신한 소재의 활용을 통해 해양 생물 교육 및 소규모 생물교육에 대한 시사점을 제공하고자 한다.

기존의 초등학교 과학과 교육과정에서 다루고 있는 범위에서 심화한 내용으로서 바다에 사는 작은 생물의 범위를 확장하여 학생들이 보다 더 작은 생물을 탐구해볼 수 있는 탐구학습의 기회를 만들어, 자연 환경의 경이로움과 해양 생물의 다양성을 모래를 통해 학습할 수 있도록 한다.

그리고 모래에서 발견되는 작은 생물이 있다는 수준에서의 이해를 뛰어넘어서 과학적인 탐구능력을 활용할 수 있는 구체적이고 조직적인 탐구학습 자료를 개발하고자 한다.

제주특별자치도 해안지역의 모래에서 발견되는 미소종 패류를 활용하는 만큼 지역화 학습 자료로서의 가치를 고려하지 않을 수 없다. 본 연구는 궁극적으로 모래에서 발견되는 작은 생물에 대한 과학 탐구학습 및 교육을 제시하고 있지만, 한편으로는 해양 생물 및 작은 생물 탐구학습에 대한 지역화 학습 자료로서의 역할을 할 수 있을 것으로 본다. 제주도의 해양 생물에 대한 지역화 학습 자료가 개발된다면 지역의 특성을 고려한 맞춤형 과학 탐구학습 교육이 가능해질 것이다.

마지막으로, 개발한 탐구학습 자료를 초등학교의 과학 교육 현장에 연계하여 지도할 수 있는 방안을 구안한다.

3. 연구문제

바다에 사는 작은 생물의 탐구학습 자료를 개발하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 내용을 연구 문제로 선정하였다.

첫째, 제주특별자치도 해안지역 모래의 미소종 패류를 조사한다.

둘째, 제주특별자치도 해안지역의 모래에서 발견되는 작은 생물을 활용한 과학 탐구학습 자료를 개발한다.

셋째, 초등과학 교육과정에서 작은 생물 관련 학습 내용을 분석하여 연계 지도할 수 있는 방안을 제시한다.

4. 연구의 제한점

본 연구는 제주도의 해안지역에서 채취한 모래의 미소종 패류만을 대상으로 하였으므로 우리나라의 모든 해안지역의 미소종 패류를 대표하지는 않으며 전국적으로 일반화하기에는 한계가 있다.

또한 해안지역에 있는 모든 모래를 대상으로 하여 조사하기는 사실상 불가능하므로 표집된 모래가 제주도 전체의 모래를 대표하지 않는다. 다만, 제주도 해안지역의 모래에서 발견되는 작은 생물들을 이용한 과학 탐구학습의 대체 자료를 제안하는 것이다.

II. 이론적 배경

1. 과학 탐구학습

가. 탐구의 의미

과학 탐구에 대한 정의는 학자들마다 차이를 보이며, 과학 탐구는 여러 가지 의미로 사용된다(표 II-1). 넓은 의미로는 자연을 탐구하는 모든 방법을 탐구라고 부르며, 여기에는 귀납적 방법, 가설 검증적 방법, 그 밖에 여러 가지 조사 방법이 모두 포함된다. 반면 좁은 의미로는 대표적인 탐구 방법인 가설 검증적인 방법을 지칭한다.

〈표 II-1〉 탐구에 대한 여러 학자들의 견해

학자명	탐구의 개념
Suchman(1960)	학생들로 스스로 어떤 현상을 설명하는 가설을 터득하는 것
Schwab(1962)	원리, 자료, 자료 해석의 조직으로 구성된 발견의 과정
Bruner(1976)	지적활동을 통한 구조화된 개념획득 과정
Mayer(1978)	스스로 답을 구함으로써 이해와 응용력의 폭을 넓혀주는 문제를 해결하는 일련의 활동
Trowbridge & Bybee(1986)	문제의 정의·조사, 가설 설정, 실험 설계, 자료 수집, 결론 도출 등의 단계로 이루어진 과정
권재술(1992)	인지적 갈등을 일으키는 것 자체

과학자의 탐구활동과 학생들의 탐구활동이 동일하지 않기 때문에 실제 과학 수업에서는 개방적인 탐구활동이 잘 이루어지지 않는다(김찬중, 1993). 학생들은 과학자처럼 이론적 배경이나 연구 방법론으로 무장되어 있지 않으며, 학습의 목적이 과학자가 탐구하려는 목적과 동일한 것이 아니므로(김찬중 등, 1999) 학습자들을 무작정 탐구 속으로 내몰고자 하는 방식은 무리가 있다. 그러나 학자들이 자연 현상에 대해 의문을 품고 문제에 대한 해결과정을 찾아가는 것처럼 학습자들이 과학 탐구를 하면서 하게 되는 의미 있는 활동들은 그 과정 자체로서 과학 교육적으로 가치가 있다고 볼 수 있다. 탐구 방법 면에서 학습자들의 수준을 고려하여 시기적절한 도움을 주게 된다면, 자연 현상에 대한 의문과 가설을 검증해 나가기 위해 수행하는 탐구 과정이 학습자의 인지적인 발전을 야기할 것이다.

우리나라의 과학과 교육과정에서는 Aikenhead(1983), Colburn(2003), NRC(1996) 등 다양한 정의를 종합하여 과학적 탐구의 의미를 “과학적 탐구는 과학자와 학생이 자연 세계에 대한 질문을 던지고 현상을 조사하여 질문에 대한 답을 찾아가는 일련의 과정이다”라고 규정하고 있다(교육과학기술부, 2011).

나. 과학 탐구학습의 목표

탐구력을 구성하는 요소로서 탐구적 과학 학습지도의 목표가 될 수 있는 기능과 기술을 다음과 같이 범주화할 수 있다(조희형, 1992, 표 II-2).

〈표 II-2〉 탐구 과학 학습지도의 목표

기능	학습 목표
사고 기능	문제형성, 가설 설정, 실험 및 조사, 설계, 관찰 및 측정, 검증, 추론, 평가...
수공적 조작 기술	관찰 및 측정 도구의 설치와 사용, 실험 재료의 준비 및 사용, 실험 기구의 제작과 수리, 실험·실습시설의 이용 및 보존...
정보처리 기능	정보와 재료의 수집, 자료의 정리 및 분석, 자료의 통합 및 해석, 의사결정, 의사소통...

탐구 활동을 하면서 문제 인식, 가설 설정, 실험 및 조사, 관찰, 측정 등 다양한 사고 기능을 신장시킬 수 있으며, 탐구를 위한 여러 가지 도구·재료·기구들을 활용할 수 있는 조작적인 기능까지 계발시킬 수 있다. 탐구를 통해서 얻은 자료들을 수집하고 그 자료들을 정리·분석·통합하며, 더 나아가 타인과의 과학적인 의사소통 능력까지를 목표로 삼고 있다.

다. 과학적 탐구의 기능

과학적 탐구 기능은 탐구를 하는 데 있어 필요한 기능이나 요소를 말한다(표 II-3).

〈표 II-3〉 과학 탐구의 요소

구분	탐구 기능	
Klopfer(1971)	관찰 및 측정, 문제 발견 및 해결 방안, 자료 해석 및 일반화, 이론적 모델 설정, 검증 및 수정	
APU(1984)	문제인지, 실행가설 설정, 실험설계, 실험수행, 관찰과 측정의 기록, 자료해석, 실험결과의 평가	
허명(1984)	기구 조작, 관찰, 측정, 자료의 기록, 분류, 자료의 변형, 추론, 상관관계 결정, 인과관계 설명, 외삽, 예언, 요약, 결론, 일반화, 평가, 문제 발상, 가설 설정, 조건 통제, 실험과정 개발, 실험 설계,	
미국 교육진흥평가 위원회(NAEP) (Johnson, E. G. et al, 1990)	문제 인식, 가설 설정, 가설 검증, 자료 수집, 자료 해석, 가설·이론·원리·법칙 등과 모순되는 점 확인, 추리, 이론을 설명하기 위한 사실이나 현상을 찾아내고 모델 설정하기, 비판적 읽기, 원리나 법칙의 적용	
	기초 탐구 기능	통합 탐구 기능
SAPA (AAAS, 1963)	관찰, 분류, 시공간 관계 이용, 수 사용, 의사소통, 측정, 예상, 추리	가설 설정, 변인 통제, 실험 수행, 모델 설정, 자료 해석, 조작적 정의
	기초 탐구 기능	통합 탐구 기능
교육과학기술부 (2011)	관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통	문제 인식, 가설 설정, 변인 통제, 자료 변환, 자료 해석, 결론 도출, 일반화

이러한 탐구 기능은 Science-A Project Approach (SAPA)와 교육과학기술부 (2011)의 정의에 따르면 초등학교 저학년 이상에서 다룰 수 있는 기초 탐구 기능과 중학년 이상이 다루기에 적합한 통합 탐구 기능으로 나누어진다. 기초 탐구 기능은 과학적 탐구에 필수적인 능력으로서 과학 교육의 주요 목적이다. 통합 탐구 기능은 기초 탐구 기능이 통합된 능력이다. 과학적 탐구와 과학적 탐구에 의한, 또는 과학적 탐구를 통한 학습은 기초 탐구 기능 이외에 통합 탐구 기능을 획득해야 실질적으로 수행할 수 있다(교육과학기술부, 2011; 김찬중 등, 1999).

라. 과학 탐구학습의 효과

2007년 개정 교육과정의 과학과 목표에 따르면, 자연을 과학적으로 탐구하는 능력을 기르고, 일상생활의 문제 해결에 이를 활용하는 것을 하위 목표로 삼고 있다(교육과학기술부, 2011). 과학의 탐구 활동은 일상생활에서 부딪히는 갖가지 문제들을 창의적이고 합리적으로 해결할 수 있도록 하는데 밑바탕이 된다.

과학을 탐구하는 과정은 학습자에게도 유의미한 효과를 발휘한다. 과학탐구 문제 해결 활동을 통해 학습이 총체적으로 일어나게 되며, 탐구 문제는 학습을 위한 중요한 맥락을 제공하는 역할을 한다. 탐구 문제 해결 과정은 개념에 대한 폭넓은 점검이 뒤따르며 과학에 대한 흥미를 높일 수 있다(김찬중, 1993; 신동훈, 2002).

과학 탐구 과정에서 유의할 점은 탐구력은 조작적 기술만이 아니라 사고 기능이 주요한 구성요소(조희형, 1992)이므로, 과학 탐구의 조작 과정만 강조하지 말고 충분한 사고 과정을 겪을 수 있도록 설계하는 일이 중요하다.

2. 관찰 및 분류

기초 탐구 기능에는 관찰, 분류, 측정, 예상, 추리, 의사소통이 있지만, 본 연구에서는 모래에서 발견되는 미소중 패류와 관련한 과학 탐구 활동을 관찰 및 분류를 주로 하였으므로 여기서는 관찰과 분류에 대해서만 소개하기로 한다.

가. 관찰

관찰은 모든 감각이나 또는 감각을 확장시키는 도구를 사용하여 사물과 현상으로부터 문제와 관련하여 필요한 정보와 자료를 얻는 과정이다(교육과학기술부, 2011). 관찰함으로써 문제를 발견하고 관찰에 의해 문제 해결에 필요한 정보를 수집하며 이것을 처리하여 법칙을 발견하게 되는데, 가장 단순한 탐구의 과정일지라도 다른 복잡한 과정에서도 항상 관찰이 관련되어 있으므로 중요하다(최영재 외, 2003). 오감을 통해 물체와 자연현상을 관찰하고, 주위 환경에 대한 호기심, 의문 등과 같은 과학적 태도를 가지게 하며 더 나아가 조사와 실험을 이끈다. 관찰은 가장 기초적인 능력으로 추론, 의사소통, 예상, 측정, 분류와 같은 다른 과학탐구능력을 개발하는데 필수적이다. 또, 관찰은 인간의 오감을 이용하여 주위의 환경으로부터 데이터를 수집하는 일련의 과정으로 관찰자의 상상력, 창의력, 직관력이 요구되는 활동이다. 관찰하기 탐구과정의 숙련도를 알아보기 위한 척도로는 대상의 식별, 감각의 이용, 특성들의 정확한 묘사, 정성적·정량적 관찰, 대상들의 변화 묘사 등이 있다(권재술 외, 1997). 사람의 감각 능력에는 한계가 있어 그 이상의 능력을 발휘할 수 없을 경우에, 기기나 기구를 이용하여 관찰 영역을 확대할 수 있으며, 현미경이나 망원경 등은 인간의 능력을 넓혀준 대표적인 도구이다(최영재 외, 2003).

나. 분류

교육과학기술부(2011)는 분류를 어떤 목적을 가지고 사물을 그 공통적인 속성이나 조건에 따라 같은 범주로 묶거나 다른 범주로 구분하는 것으로 정의하고 있다(표 II-4). 분류란 일반적인 의미에서 과학에만 국한된 것이 아니라 일생 생활 주변에서 흔히 쓰이며, 실제로 단순한 것부터 복잡한 것까지 다양하다. 분류 기준은 임의적으로 할 수 있는 것이 아니라 분류의 목적에 따라서 일련의 자연 사물의 가장 두드러진 공통점을 기준으로 한다. 다시 다른 공통점에 의해 재분류하며, 각 개체가 완전히 밝혀질 때까지 분류를 계속하는 것이다. 분류 대상의 범위가 넓으면 분류 과

정이 복잡해지므로 두드러진 기준의 분류로부터 차츰 발전하도록 하여야 한다(최영재 외, 2003).

〈표 II-4〉 분류의 체제

유형	설명
2분법	분류 대상을 두 갈래의 하위 범주
3분법	분류 대상을 양 극단의 개념과 그 중간자를 포함하여 세 갈래의 하위 범주로 나누어 가는 방식
다분법	분류 대상을 다섯 갈래 이상의 하위 범주로 나누는 방식

수집된 사물이나 사건으로부터 여러 가지 특성을 찾아내고 그 특성에 따라 나눌 때에는 어떤 순서에 따라 제시할 필요가 있다. 적절한 목적에 따라 유사성, 차이점, 관련성에 의해 물체를 분류하는데, 이렇게 나뉜 분류체계는 기본적으로 유용해야만 하고 사물과 사건을 알리기 위하여 관찰되는 유사성이나 차이점을 확인할 때 적용할 수 있어야 한다. 분류하기 탐구과정의 숙련도를 알아보기 위한 척도에는 대상들을 분류할 수 있는 주요한 특성들의 식별 여부, 여러 가지 그룹으로 분류하기, 하위 그룹의 구성, 분류 기준 세우기, 이론적으로 바른 해석, 복잡한 분류 체계 만들기 등이다(권재술 외, 1997).

이상에서 설명한 관찰과 분류에 대해 이은주 등(2012)은 그 하위요소를 다음과 같이 정리하고 있다(표 II-5).

〈표 II-5〉 관찰 및 분류 기능의 하위 요소

관찰	• 오감 사용하여 관찰하기	• 시간의 변화에 따른 관찰하기
	• 정성적, 정량적 관찰하기	• 객관적으로 표현하기
	• 조작적 관찰하기	• 목적에 맞는 관찰 변인 찾기
	• 전체적, 부분적으로 관찰하기	• 관찰의 한계 인식하기
분류	• 대상이 가진 속성의 공통점과 차이점 찾기	
	• 분류를 위한 객관적 분류 준거 정하기	
	• 분류를 위해 표, 그래프, 그림 이용하기	

3. 해양 생물의 다양성

가. 모래 입자의 확대 모습

런던대학의 Gary Greenberg 교수는 현미경을 이용해 모래를 확대한 사진을 제시하며 해변을 걸을 때마다 작은 보물들 위에 서있었음을 증명했고, 이는 사람들에게 놀라움과 호기심을 자아냈다(그림 II-1). 그가 모래 속에서 발견해낸 입자들은 각각 독특한 눈송이처럼 매우 섬세하고,形形色색의 구조로 되어있는 것처럼 보인다.



[그림 II-1] Gary Greenberg이 연구한 모래 확대 사진

주. 출처 <http://www.dailymail.co.uk/>. Beauty in every grain

모래 입자들의 화려한 색과 더불어 조개껍데기, 불가사리, 얼음, 크리스탈 등 다양한 모습을 통해서 우리가 의식하지 못했던 모래의 또 다른 가능성이 발견되었으며 이를 학습에 적용해 볼 수 있다.

이에 기존에 연구되지 않았던 제주지역의 미소종 패류 분야를 집중적으로 탐구하여 교육 자료로서 그 활용 가능성을 연구하는 일이 해양 교육 분야의 새로운 대안이 될 수 있다.

나. 바다에 사는 작은 생물

1) 교육과정에서 다루고 있는 바다의 작은 생물 범위

2007 개정 초등 5학년 1학기 과학과 교과서에 나온 ‘갯벌에서 만나는 작은 생물’은 19종으로, 각 생물과 사는 곳을 중심으로 다루고 있다(표 II-6).

〈표 II-6〉 교과서에 나온 바다의 작은 생물

학년 및 단위	학습 주제	제시된 작은 생물
5학년 1학기 작은 생물의 세계	갯벌에서 만나는 작은 생물	홍합, 별불가사리, 가시거미 불가사리, 갯지렁이, 말미잘, 집게, 갈고둥, 총알 고둥, 따개비, 갯강구, 집갯지렁이, 동죽, 맛조개, 꼬막, 갯고둥, 바지락, 말뚝망둥어, 갯지렁이, 흰발농게

2007 개정 과학과 교육과정의 작은 생물의 범위는 인위적 환경에 적응하여 인간과 더불어 살아가는 우리의 집과 학교 주변의 동물중, 식물중, 균류 등을 포함한다. 생물학적인 분류에 의한 명칭이 아니라 학습자가 주의를 깊게 가지고 관찰해야 하는 생활주변의 작은 생물을 의미하는 수준이다.

미생물의 경우, 인간의 건강과 인류의 역사 등과 관련한 주제는 따로 언급하지만, 초등 교육과정 수준에서는 해부학적 구조나 생리적 기능 등에 관해서는 다루지 않는다(교육과학기술부, 2011).

2) 해양 생물의 범위

해양 생물은 서식방법에 따라서 부유생물, 저서생물, 유영생물, 해양미생물로 나눌 수 있으며(표 II-7), 그 종류도 과학 교과서에 그림으로 제시된 19종 이외에도 매우 다양하다. 해양식물과 조류 등을 제외하고 해양 동물, 그 중에서도 연체동

물만으로도 현생종 약 5만 여종, 화석종도 약 3만 5천여 종이 보고되어 있으므로 범위가 상당히 넓다.

〈표 II-7〉 해양 생물의 범위

서식방법	설 명
부유생물	플랑크톤(plankton)이라고도 부르며, 떠 있는 생물, 부유하는 생물을 의미함
저서생물	해저 바닥에 사는 생물(benthos)이며, 서식공간이 해저 바닥임
유영생물	유영동물(nekton)은 물의 흐름을 거슬러 움직일 수 있는 동물을 의미함. 능동적으로 유영할 수 있음
해양미생물	미생물(microorganism)은 주로 단세포, 균사로 된 생물 중 크기가 가장 작은 유기체임

4. 연체동물의 특성

연체동물은 곤충류가 속해 있는 가장 많은 종류를 가진 절지동물문 다음으로 많이 서식하는 생물이다. 고둥, 조개, 오징어, 문어 등이 연체동물에 속하며, 몸은 연하고 좌우대칭이다. 머리, 발, 내장낭, 외투막으로 되어 있고 단판류를 제외하고는 체절구조가 없다. 대부분의 연체동물은 패각으로 연한 신체가 보호되어 있다(전진석, 2005).

가. 연체동물의 종류 및 서식처

연체동물문의 하위분류는 단판강, 복족강, 완족강, 두족강, 굴족강으로 분류할 수 있다. 복족류(고둥류, Gastropoda)는 연체동물 중에서 가장 많은 종류를 포함하며 육상, 담수, 기수, 해수에 널리 분포한다.

연체동물의 서식지는 산, 사막, 설원, 담수, 진흙 하구, 바다 늪지, 조간대, 대륙

연안의 얇은 바다, 원양 등으로 어디서든지 발견할 수 있을 만큼 다양하다. 하지만, 모래에서 발견되었다고 해서 그 해양 생물이 모래에서 살고 있다고 볼 수는 없다.

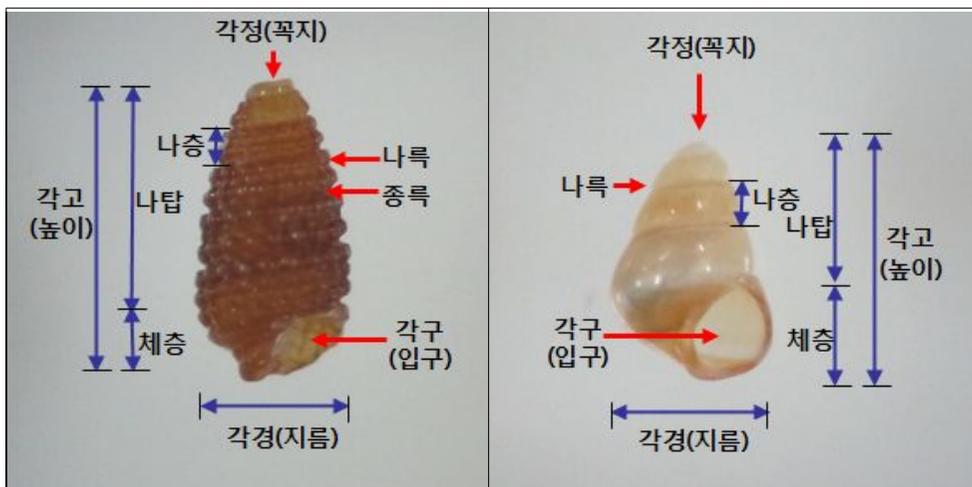
모래에서 쉽게 발견되는 해양 생물들은 주로 연체동물인 경우가 대부분이며, 본 연구 주제인 미소종 패류는 대부분 복족류이므로 여기서는 복족류에 국한하여 기본적인 특징을 알아보기로 한다.

나. 복족류의 구조와 생활

복족류의 경우 나선형 패각을 손에 올려놓고 패각의 꼭짓점에서 시작하여 등을 타고 내려갔을 때, 패각의 열린 부분에 오른 손을 넣을 수 있으면 우측 방향 나선형, 좌측 손을 넣을 수 있으면 좌측 방향 나선형이다. 좌측 방향의 패각은 변종으로 희귀한 편이다(전진석, 2005).

1) 복족류의 구조

우리 생활에서 흔하게 접할 수 있는 복족류의 구조 및 명칭을 소개하면 다음과 같다(그림 II-2, 표 II-8).



[그림 II-2] 복족류의 각 부위 구조 및 명칭

〈표 II-8〉 복족류의 명칭 설명(김종문, 2004)

명칭	설 명
각정(꼭지)	껍질의 제일 끝 부분
각구(입구)	다른 동물의 입에 해당되며 이 입구를 막는 뚜껑이 있는 것과 없는 것이 있음
나륵	복족류의 가로로 난 주름
종륵	복족류의 세로로 난 주름
나층	복족류에서 입구에서 꼭지 쪽으로 나선형으로 감겨 올라가거나 내려온 하나하나의 층
나탑	꼭지에서 입구의 상단부까지의 거리
체층	복족류에서 높이에서 나탑을 뻗 길이

2) 복족류의 생활

연체동물은 종류 수가 다양하지만, 그 중에 본 연구에서 다루는 주된 복족류의 생태적 특성을 간단히 소개하면 다음과 같다.

일부 난태생인 종류도 있으나, 보통은 난생이다. 알은 키틴질의 보호막으로 싸여 있다. 난생인 종류는 변태를 하고, 담륵자, 피면자의 유생을 거쳐 생태로 변한다. 대부분이 초식성이나 육식성인 것도 있으며, 다른 조개류를 조가비에 구멍을 뚫고 먹어 버리는 종류도 있다(고철환 외, 1997).

5. 선행연구

본 연구의 모래에서 발견되는 미소종 패류가 과학 탐구를 위한 학습 자료로서 적합한지 여부를 알아보기 위해 제주의 지역화 해양 생물 학습 자료, 해양 교육 및 과

학 탐구학습 관련 선행연구들을 조사하였다.

기존에 연구된 제주의 해양 생물 학습 자료는 해양 환경에 적응한 바닷가식물을 학습 소재로 한 연구, 해양 생물의 지역화 현장학습 자료 개발, 해양 생물을 주제로 한 체험학습 자료 등이 있었다.

김태훈(2011)은 2007 개정 과학과 교육과정의 4학년 2학기 ‘식물이 사는 곳’ 단원 중 바닷가에 사는 식물과 관련하여 지역 학습 자료를 개발하였는데, 제주 지역 바닷가식물들이 해안 환경에 적응하기 위한 특징들을 살펴볼 수 있다. 바닷가식물이 많이 발견되는 장소는 자갈이 있는 흙, 모래, 바위, 염습지이며, 바닷가 식물의 잎은 거친 환경에 적응하기 위해 두껍고 윤기가 나며 털이 있는 경우가 많았다. 같은 종의 식물일지라도 바닷가 환경에 적응하기 위해서는 내륙지방의 식물들과는 다른 형태로 진화해왔음을 알 수 있었다고 하였다. 비록 본 연구의 해양 동물의 일종인 미소종 패류와 다소 차이가 있긴 하지만 교육과정과 연계된 바닷가식물들을 중점적으로 다루고 있으며 해양 생물이라는 공통점에서 해양 환경에 적응한 특징들을 연관 지어 고려해볼 수 있겠다.

채인숙(2004)은 제7차 과학과 교육과정을 분석하여 해양 생물의 현장학습 자료를 개발하여 적용하였는데, 학생들이 관찰한 내용을 바탕으로 구체적으로 분류활동이나 생물의 생활방식 및 특징을 설명할 수 있었다고 하였다. 초등 과학과의 내용 체계에 따르면 학생 스스로 관찰, 실험, 조사, 수집 등을 통해 탐구하도록 하는 내용들이 많으나 실제적인 현장학습을 위한 자료 개발 및 정보 공유가 부족한 실정이므로 노력이 필요함을 제언했다.

홍승호와 오상철(2007)은 ‘청소년을 위한 해양 생물 체험학습 도감’에서 조간대의 해조류와 저서동물, 바닷가식물, 해양생태계와 환경오염에 대하여 다루면서, 해양 생물 체험학습 방안을 제안하였다. 이 문헌에서는 연체동물을 포함하여 제주의 해안에서 관찰 가능한 폭넓은 해양 생물들을 구체적으로 다루고 있다. 조간대의 저서무척추동물들이 사는 환경과 그 해양 생물들의 특징, 체험학습을 위한 활동지가 있어서 해양 생물 지도에 지침이 될 수 있다. 그리고 해양 저서무척추동물 중 하나인 복족류 등 다양한 연체동물을 수록하고 있어 해양 생물을 주제로 한 체험학습 시에 미소종 패류와 비슷한 해양 생물을 대조하여 참고해 볼 수 있다.

한편 해양 교육에 대한 의의를 입증한 연구도 있었는데, 이한민(2004)은 동해안 해양 환경 특성을 고려한 해양 환경 교육 프로그램이 초등학생들의 해양 환경 지식과 태도에 긍정적인 영향을 주었다고 하였다. 동해안의 해안특성과 동해안에서 발생하는 해양 환경 문제를 중심으로 구성된 프로그램을 적용한 결과, 흥미도, 소집단 활동, 자료 활용도, 활동내용 등에 있어 학습자에게 긍정적인 효과를 나타냈다. 해양 환경 교육 프로그램 적용 결과, 지식 성취도 및 태도 면에서 긍정적인 향상을 보였으므로 초등학생들에게 해양 환경과 관련된 적절한 프로그램이 적용된다면 해양 환경 교육에 대한 효과적인 결과를 기대할 수 있다고 하였다.

생물 야외 탐구학습은 초등학생들의 과학탐구 능력 향상에 도움이 되었으며, 학업성취도가 하위 집단인 학생들에게 효과가 있었다(정현대, 2006; 류한규, 2001). 해양 생물 탐구학습 자료를 개발하면서, 학습내용과 문제 해결의 부담 대신 학생 스스로가 탐구학습을 수행하는 시간을 충분하게 하고 몰입할 수 있도록 설계해야 한다고 하였다. 과학 학습에서 학생들이 탐구 활동을 적절히 활용한다면 하위 집단의 학생들을 비롯한 초등학생들의 과학 탐구 능력 향상에 도움이 될 것이다.

박기석 등(2007)은 해양 동물의 분류에 대한 야외 학습 프로그램을 개발하여, 많은 개념을 포함하고 있는 분류 단원에 대한 과학교육에 대한 대안을 제시하였다. 생물의 다양성을 통하여 분류 학습의 효과를 높이는 동시에, 생물에 대한 전반적 이해를 이끌어 내는 과학 탐구학습 프로그램의 개발이 절실하다고 하였다. 일부 지역의 야외 현장학습에 관한 연구는 다른 지역에서의 학습까지 긍정적인 파급효과를 미칠 수 있다고 하였다.

이상의 선행연구들을 살펴본 결과, 해양 생물 학습이 과학적 탐구 과정에 긍정적인 영향을 미치는 점으로 보아 그러한 장점을 살린 자료 개발이 필요함을 알 수 있었다. 해양 생물인 미소종 패류를 학습 소재로 활용하여 과학 탐구 활동이 이루어진다면 지역화 학습 측면, 해양 교육 측면, 과학교육 측면에서 효과를 볼 수 있을 것이라 기대할 수 있다.

Ⅲ. 연구절차 및 방법

1. 연구 절차

미소종 패류를 학습 소재로 하는 '바다에 사는 작은 생물에 대한 탐구학습 자료 개발' 과정은 [그림 Ⅲ-1]의 절차를 따라 진행되었다.



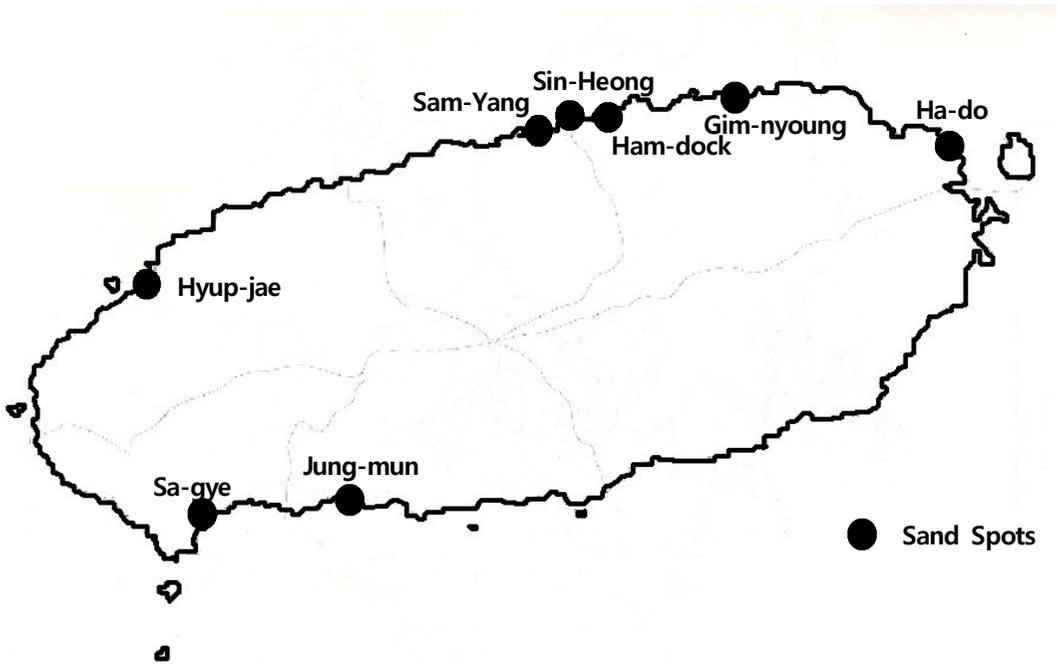
[그림 Ⅲ-1] 연구의 절차

모래에서 발견되는 미소종 패류의 과학 탐구학습 자료를 개발하기 위해 우선 연구가 어떤 방향으로 이루어질 것인지, 어떤 문제를 중점적으로 다룰 것인지, 어떠한 방법과 과정을 거칠 것인지 등 구체적인 계획을 설계하였다. 연구에 토대가 될 만한 선행연구 및 관련 정보들을 문헌으로 조사하여 기초적인 자료를 수집하며 답사의 목적과 관점을 확인하였다. 더불어 초등과학과 교육과정에서 관련된 내용을 어떻게 연계시킬 수 있을지에 대해서 조사하였다. 제주특별자치도 해안지역을 직접적으로 답사하기 위한 세부적인 계획과 준비를 하고, 해안지역 현장에 방문하여 각각의 지역들에서 모래를 채취하였다. 3-4일 정도 모래를 말린 후 실험실에서 여러 지역에서 채취해온 모래들을 실체현미경으로 확대하고 관찰하여 미소종 패류들을 골라내었다. 모래에서 발견한 미소종 패류들은 확대 사진을 찍고 선별한 뒤, 전문가에게 의뢰하여 종 동정이 이루어졌다. 이러한 단계를 거쳐 미소종 패류들을 분석하고 정리하여 그 속에서 과학 탐구 자료를 찾아내고 초등학생을 위한 미소종 패류 탐구학습 자료를 개발하였다.

2. 조사 지역

미소종 패류에 대한 탐구학습 자료를 개발하기 위한 조사 지역은 제주특별자치도 해안지역 8곳에서 채취한 모래 해안이다(그림 III-2).

한 지역에만 편중되지 않도록 제주특별자치도의 북쪽 지역인 제주시 지역과 남쪽 지역인 서귀포시 지역 해안가가 모두 포함될 수 있도록 고려하였다. 모래 표집은 위험성이 적고 누구나 접근하기 쉬운 해안지역으로서, 인지도가 비교적 높은 해안가 또는 해변 위주로 선정하였다(부록 1).



[그림 III-2] 모래를 채취한 조사 지역

본 연구에서 사용된 모래 채취지점의 주소와 위치 등의 특성을 <표 III-1>에 나타내었다.

<표 III-1> 모래 채취 해안의 개황

해안지역	영문명	주소	위치
김녕해수욕장	Gim-nyoung	제주특별자치도 제주시 구좌읍 김녕리	33.5° N 126.7° E
사계해수욕장	Sa-gye	제주특별자치도 서귀포시 안덕면 사계리	33.2° N 126.2° E
삼양해수욕장	Sam-yang	제주특별자치도 제주시 삼양동	33.5° N 126.5° E
신흥리 해안	Sin-heong	제주특별자치도 제주시 조천읍 신흥리	33.5° N 126.6° E
중문해수욕장	Jung-mun	제주특별자치도 서귀포시 색달동	33.2° N 126.4° E

〈표 III-1〉 계속

하도해수욕장	Ha-do	제주특별자치도 제주시 구좌읍 하도리	33.5° N 126.9° E
함덕해수욕장	Ham-dock	제주특별자치도 제주시 조천읍 함덕리	33.5° N 126.6° E
협재해수욕장	Hyup-jae	제주특별자치도 제주시 한림읍 협재리	33.3° N 126.2° E

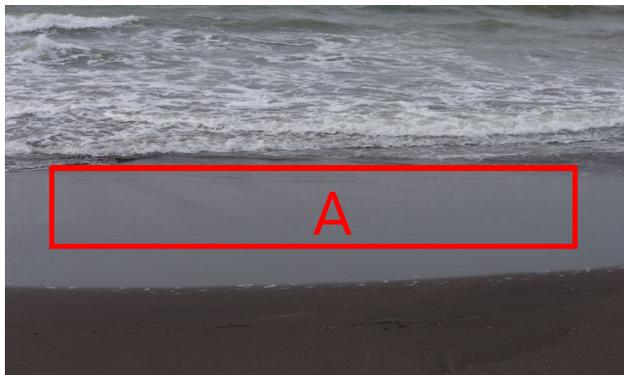
3. 연구 방법

가. 모래 채취 방법

1) 뜨기

현장 답사는 선정된 해안지역을 돌아다니며 모래를 채취하는 과정으로 이루어졌다. 준비물로는 모래를 채취할 페트병, 지역정보와 채취 날짜를 기록할 유성펜, 사진기를 준비하였다.

모래에서 발견되는 미소종 패류를 채취하기 위해서는 [그림 III-3]에서 볼 수 있듯이 바닷물이 지나간 지 얼마 되지 않은 축축한 부분(A구역)의 모래를 채취하였다. 그 까닭은 미소종 패류의 규모가 보통은 1mm도 채 안 되는 한낱 먼지와 같은 크기를 가지며 그 무게 또한 매우 가벼우므로 바람에 의해 날아가기 쉽기 때문이다.



[그림 III-3] 모래 채취 구역

너무 바닷물 속의 모래를 채취하면 수분을 말리는데 어려움이 있고, 너무 바다에서 떨어진 부근의 모래를 채취하게 되면 미소종 패류들이 풍화작용에 의해서 이미 훼손된 상태일 가능성이 높다. 그러므로 표집 대상인 모든 해안지역에서 바닷물이 바로 쓸려간 부분에 페트병을 이용해 모래를 소량 채취하였다.

2) 말리기

해안지역에서 채취한 모래는 바닷물과 섞여있는 상태이므로 바로 관찰할 수 없다. 채취해 온 모래를 말리려면 신문지에 모래를 넓게 펴서 3-4일간 실내에서 말리면 된다. 이 때, 유의해야 할 점은 모래 입자가 매우 가벼우므로 바람에 날리지 않게 조심하고 젖은 상태의 모래가 뭉쳐서 굳지 않도록 펼쳐주는 일이 중요하다.

3) 보관하기

완전히 마른 모래는 각 해안 지역별로 다시 페트병에 담아서 보관하였다. 이때 채집지를 구분하기 위해서 모래를 보관하는 통에 지역명을 표기하였다(그림 III-4).



[그림 III-4] 채취한 모래의 보관

나. 미소중 패류 분석

1) 실체현미경으로 관찰하기

모래에서 광물이나 암석 조각이 아니라 작은 생물을 발견하고자 하는데 목적이 있었으므로, 채취하여 말린 모래를 약스푼으로 2스푼 가량의 양만큼만 샤알레에 옮겨 한 층 정도로 깔아 실체현미경으로 관찰하였다. 다량의 모래를 한꺼번에 관찰하고자 많이 옮기면 입자들끼리 겹쳐서 미소중 패류를 추출하기 더 어려웠다. 본 연구에서는 주로 실체현미경과 화면이 실시간으로 연결된 장비를 사용하여 확대된 입자들을 관찰하였다(그림 III-5).



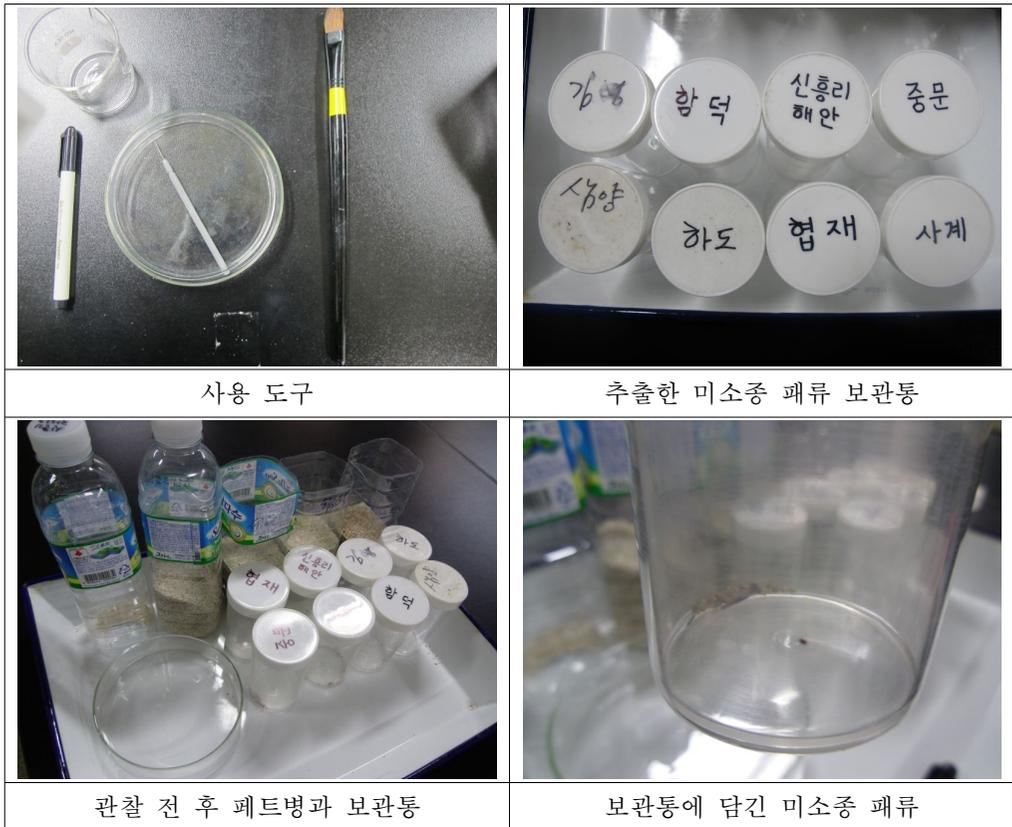
[그림 III-5] 채취한 모래의 확대와 관찰

2) 미소중 패류 골라내기

실체현미경을 통하여 확대된 작은 생물들 중에 큰 규모의 패류들처럼 형태를 갖춘 미소중 패류를 골라내는 작업이다. 패류의 일부분만 남아있거나 상당부분 훼손이 되었거나, 또는 생물이 아닌 광물로 명백하게 드러난 경우에는 표본 가치가 부족한 것으로 판단하여 추출하지 않았다.

[그림 III-6]은 모래에서 발견되는 작은 생물의 추출에 필요한 각종 도구들과 해

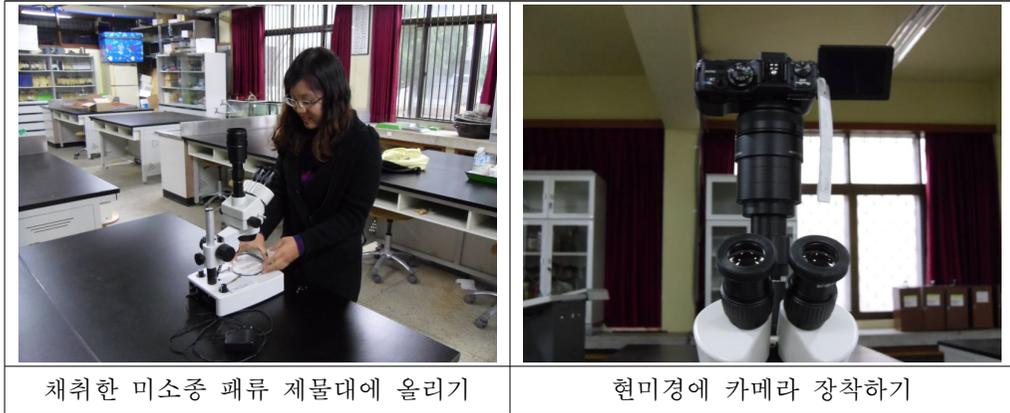
안지역별로 추출한 미소종 패류를 보관하는 통의 모습이다. 비커는 물을 담아두었다가 미소종 패류에 묻혀서 추출할 때 사용하는 용도이고, 붓은 샤알레 안의 모래를 이동시킬 때 사용하였다. 침은 관찰된 미소종 패류를 골라내어 옮길 때 사용되었다.



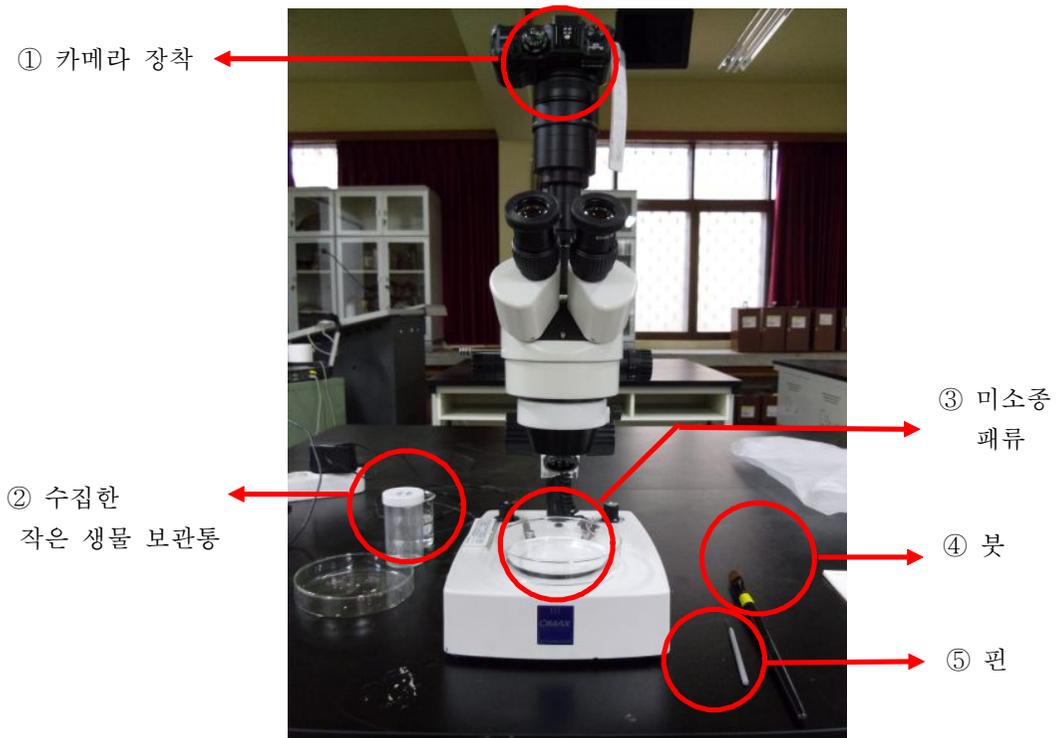
[그림 III-6] 모래에서 발견되는 미소종 패류의 추출

3) 사진 찍기

해안 지역별로 골라 놓은 미소종 패류들에 대한 분석을 위하여 사진 촬영하였다. 실체현미경에 카메라를 장착하여 현미경의 초점과 카메라의 초점을 맞추어 사진을 찍었다(그림 III-7, 그림 III-8).



[그림 III-7] 사진 찍기 준비과정



[그림 III-8] 실체현미경과 채취한 미소종 패류의 촬영 도구

사진 촬영 시 미소종 패류의 특징에 따라서 생물체의 앞면과 뒷면을 찍고자 하였는데, 기준으로서 활용한 자료는 한국패류도감(민덕기 외, 2004)을 참고하였다. 생물의 크기는 다르나 형태에서 유사한 모습을 많이 띄므로 각종 패류의 종에 따른 사진 촬영 및 배치를 유념하여 촬영하였다.

4) 종 동정(同定) 및 분류하기

모래에서 발견된 미소종 패류의 사진을 선별하여 패류 전문가에게 생물의 종에 대한 동정을 요청하였다. 또한 모래에서 발견되는 다양한 종류의 미소종 패류를 촬영한 사진 결과를 토대로 해안지역에 따라서 분류하였다. 추출한 각 입자마다 번호를 명명하여 특징에 따른 분류를 시도하였으며, 분류에 대한 기준은 초등학교 수준에서 흔히 사용되는 색, 무늬, 형태 등의 기준을 설정했다.

다. 학습 자료 개발

모래에서 발견한 미소종 패류의 탐구 결과를 정리하여 이를 활용한 과학 탐구학습 자료를 개발하였다. 뿐만 아니라 탐구 결과를 분석하여 효과적인 해양 생물 탐구 학습 자료로서 활용될 수 있도록 그 내용을 반영하였다.

1) 선행연구 및 사전조사

모래에서 발견되는 미소종 패류에 관한 선행연구가 거의 없는 실정이므로, 관련 지식을 소개하기 위해서 바다에 사는 연체동물 및 패류의 특징을 아우르는 전반적인 자연과학적인 내용을 조사하였다. 과학 탐구학습에서 요구되는 교육학적인 정보들에 대해서도 서적, 논문, 학술지, 인터넷, 전문가 면담 등을 통해서 각종 자료들을 수집하였다.

2) 초등과학과 교육과정 관련성 분석

‘바다에 사는 작은 생물’ 학습을 대체할 수 있는 과학 탐구학습 자료를 개발하기 위해서 초등과학과 교육과정에서의 관련 내용을 파악하고 분석하였다. 2011년 기준 현장에서 적용되고 있는 2007 개정 교육과정을 기준으로 하여, 과학이 적용되는 3-6학년 중에서 특히 바다에 사는 작은 생물을 직접적으로 다루는 5학년 1학기의 ‘작은 생물의 세계’ 단원을 중심으로 살펴보았다. 과학과 교육과정에 대한 분석은 본 연구에서 다루고 있는 과학 지식 내용 및 탐구 요소를 어떻게 적용할 수 있을 것인가라는 관점에서 실시되었다. 연구에서 제안하는 학습 소재를 활용하게 될 경우, 학습자들의 과학적 사고력을 확장시키는데 도움이 되는 방향에 대해서도 여러 가지 대안을 찾아보도록 했다. 또한 교사의 입장에서 현실적으로 적용이 가능한 점 등을 고려해 보았다.

3) 학습 자료 개발의 준거

미소종 패류를 활용한 학습 자료를 개발하기 위해 현장학습 관련 연구(신동훈; 2002; 문성국; 2004; 정현태, 2006; 박현우; 2008), 생명영역의 탐구활동 단계 연구(김정진, 2005), 해양 생물 교육과 관련된 학습 자료 개발 및 적용 연구(김종문; 2004; 이한민, 2004; 채인숙, 2004; 박기석 등, 2007; 정화성, 2009; 김태훈, 2011)를 토대로 탐구학습 자료로서의 조건을 고려하였다. 이상의 현장학습 및 지역화 교육 자료, 해양 생물 교육 학습 자료와 연관된 문헌 분석을 통하여 사전 학습 활동, 야외 체험 학습 활동, 사후 학습 활동 단계의 흐름으로 자료를 구성하였다. 사전 활동, 탐구 활동, 사후 활동의 설계와 연구자가 미소종 패류를 조사한 과정의 절차를 종합하여 학습 자료를 개발하였다. 모래에서 발견되는 미소종 패류를 활용한 탐구학습 자료는 과학교육과 교수 1인과 현장교사 5인의 검토를 거쳐 수정·보완하였다. 학습자들이 과학 탐구활동을 수행하기에 적절하며 필수적인 내용으로 설정되었다는 의견이었다.

IV. 연구 결과 및 논의

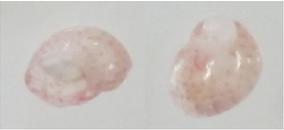
1. 관찰된 미소종 패류

가. 모래에서 발견되는 미소종 패류의 다양성

본 연구의 제주특별자치도 모래해안에서 발견된 미소종 패류들은 <표 IV-1> ~ <표 IV-12>와 같다. 생물 종 동정 결과를 정리하여 학명 및 과, 해당하는 미소종 패류의 사진을 제시하였다. 단, 지면 관계상 최소 과 단위로도 동정이 어려운 미동정 패류는 여기에 제시하지 않았다. 모래 입자의 크기가 매우 작으므로 선명하게 촬영하기 곤란하거나 명확치 않아 동정이 어려운 작은 생물도 있었으며, 작은 생물이 이미 자연적 풍화에 의해 훼손된 상태로 발견되기도 했다. 그렇지만 수많은 모래 입자들의 수만큼은 아니지만 미소종 패류들은 다양하고 그 수도 적지 않았다. 회오리고둥과(Pyramidellidae)와 밤고둥과(Turbinidae)는 지역을 막론하고 전반적으로 발견된 빈도가 높았다.

김녕해수욕장의 정확히 종을 동정한 표본은 <표 IV-1>에 제시하였으며, 종 동정이 되지 않은 표본은 <표 IV-2>에 과(family) 단위를 중심으로 나타내었다. 이는 아직 우리나라에서 보고되지 않아 종 동정이 어려운 것으로 보인다.

<표 IV-1> 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(김녕해수욕장)

학명	과	사진
굽은관고둥 <i>(Brochina glabella A. Adams, 1868)</i>	굽은관고둥과 (Caecidae)	
분홍유리고둥 <i>(Tricolia variabilis Pease, 1860)</i>	소라과 (Turbinidae)	
세로줄또아리고둥 <i>(Munditiella ammonoceras A. Adams, 1863)</i>	반투명꼬마고둥과 (Skeneidae)	

〈표 IV-2〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(김녕해수욕장)

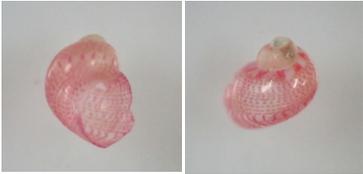
과	사진					
반투명 꼬마고둥과 (Skeneidae)						
밤고둥과 (Trochidae)						
회오리고둥과 (Pyramidellidae)						

김녕해수욕장에서 종 단위까지 동정이 이루어진 미소종 패류는 굽은관고둥 (*Brochina glabella* A. Adams, 1868), 분홍유리고둥(*Tricolia variabilis* Pease, 1860), 세로줄또아리고둥(*Munditiella ammonoceras* A. Adams, 1863)의 세 가지이다. 그밖에 반투명 꼬마고둥과(Skeneidae), 밤고둥과

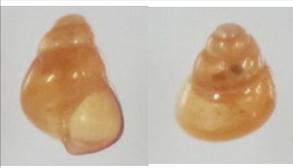
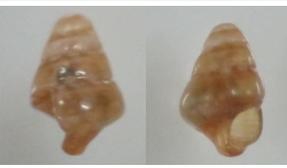
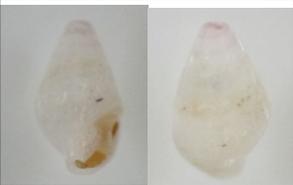
(Trochidae), 회오리고둥과(Pyramidellidae) 미소종 패류들은 과 단위까지 동정이 되었으며, 회오리고둥과(Pyramidellidae)가 가장 많이 발견되었다. 전반적으로 김녕해수욕장에서 발견되는 미소종 패류들은 투명하거나 밝은 색깔이 대부분을 차지하고 있고, 다른 해안지역에서 발견되는 밤고둥과(Trochidae) 패류의 미소종들과는 달리 분홍색 계열이 많은 것으로 관찰되었다.

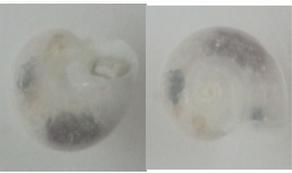
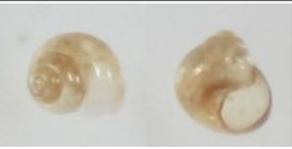
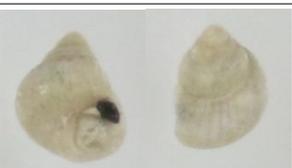
사계해수욕장에서는 깨고둥(*Barleeia angustata* Pilsbry, 1901) 외에 3개의 미소종 패류가 종 단위까지 동정되었으며(표 IV-3), 깨고둥과(Barleeidae) 외에도 9개 과의 미소종 패류가 발견되었다(표 IV-4).

〈표 IV-3〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(사계해수욕장)

학명	과	사진	
깨고둥 (<i>Barleeia angustata</i> Pilsbry, 1901)	깨고둥과 (Barleeidae)		
흰배꼽기수우렁이 (<i>Paludinellassiminea</i> <i>stricta</i> Gould, 1859)	기수우렁이과 (Assimineidae)		
좁쌀우렁이 (<i>Eatonina kitanagato</i> <i>Fukuda</i> Nakamura & <i>Yamashita</i> , 1998)	바다좁쌀우렁이과 (Cingulopsidae)		
분홍유리고둥 (<i>Tricolia variabilis</i> Pease, 1860)	소라과 (Turbinidae)		

〈표 IV-4〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(사계해수욕장)

과	사진					
깨고둥과 (Barleeidae)						
띠줄고둥과 (Triphoridae)						
루소고둥과 (Rissoidae)						
무릅과 (Columbellidae)						

반투명 꼬마고둥과 (Skeneidae)			
밤고둥과 (Trochidae)			
소라과 (Turbinidae)			
좁쌀무늬 고둥과 (Nassariidae)			
홍합과 (Mytilidae)			
회오리고둥과 (Pyramidellidae)			

관찰된 사계해수욕장 패류의 미소종 과(Family) 개수는 총 12개로, 한 지역 내에서도 다양한 미소종 패류들이 발견됨을 알 수 있었다. 다른 해안지역 모래에서는 자주 발견되지 않는 바다좁쌀우렁이과(Cingulopsidae)를 비롯하여 무릅과(Columbellidae), 좁쌀무늬고둥과(Nassariidae), 홍합과(Mytilidae)와 같은 미소종 패류들까지 관찰할 수 있어 다양한 종류를 관찰하기에 적합한 해안지역으로 보인다.

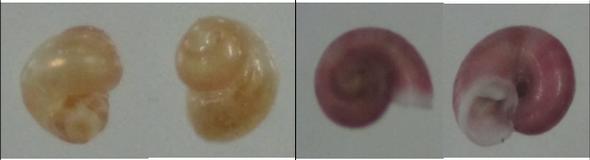
신흥리 모래해안에서 종 단위까지 동정된 종은 깨고둥이었으며(표 IV-5), 과 단위까지 동정이 이루어진 미소종 패류는 기수우렁이과(Assimineidae), 깨고둥과(Barleeidae), 띠줄고둥과(Triphoridae), 밤고둥과(Turbinidae), 회오리고둥과(Pyramidellidae)가 있었다(표 IV-6).

〈표 IV-5〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(신흥리 모래해안)

학명	과	사진
깨고둥 <i>(Barleeia angustata</i> Pilsbry, 1901)	깨고둥과 (Barleeidae)	

〈표 IV-6〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(신흥리 모래해안)

과	사진
기수우렁이과 (Assimineidae)	
깨고둥과 (Barleeidae)	
띠줄고둥과 (Triphoridae)	

밤고둥과 (Turbinidae)	
회오리고둥과 (Pyramidellidae)	

신흥리 해안지역 모래에서는 동정된 5개의 과 중에 깨고둥과(Barleeidae)와 회오리고둥과(Pyramidellidae)가 많았고, 비교적 다른 해안에서 쉽게 발견할 수 있는 루소고둥과(Rissoidae)는 발견하기 어려웠다. 모래 입자가 작은 편이지만 사람들의 출입이 드물고 지형상 만에 위치하고 있는 해안지역이므로, 미소종 패류의 상태가 잘 보존되어 있는 것으로 생각된다.

〈표 IV-7〉와 〈표 IV-8〉는 중문해수욕장에서 발견되는 미소종 패류이다. 다른 지역과 비교하여 미소종 패류의 종다양성이 가장 풍부하였으며, 루소고둥과(Rissoidae)는 특히 사계해수욕장과 중문해수욕장 모두에서 다수 관찰할 수 있었다.

〈표 IV-7〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(중문해수욕장)

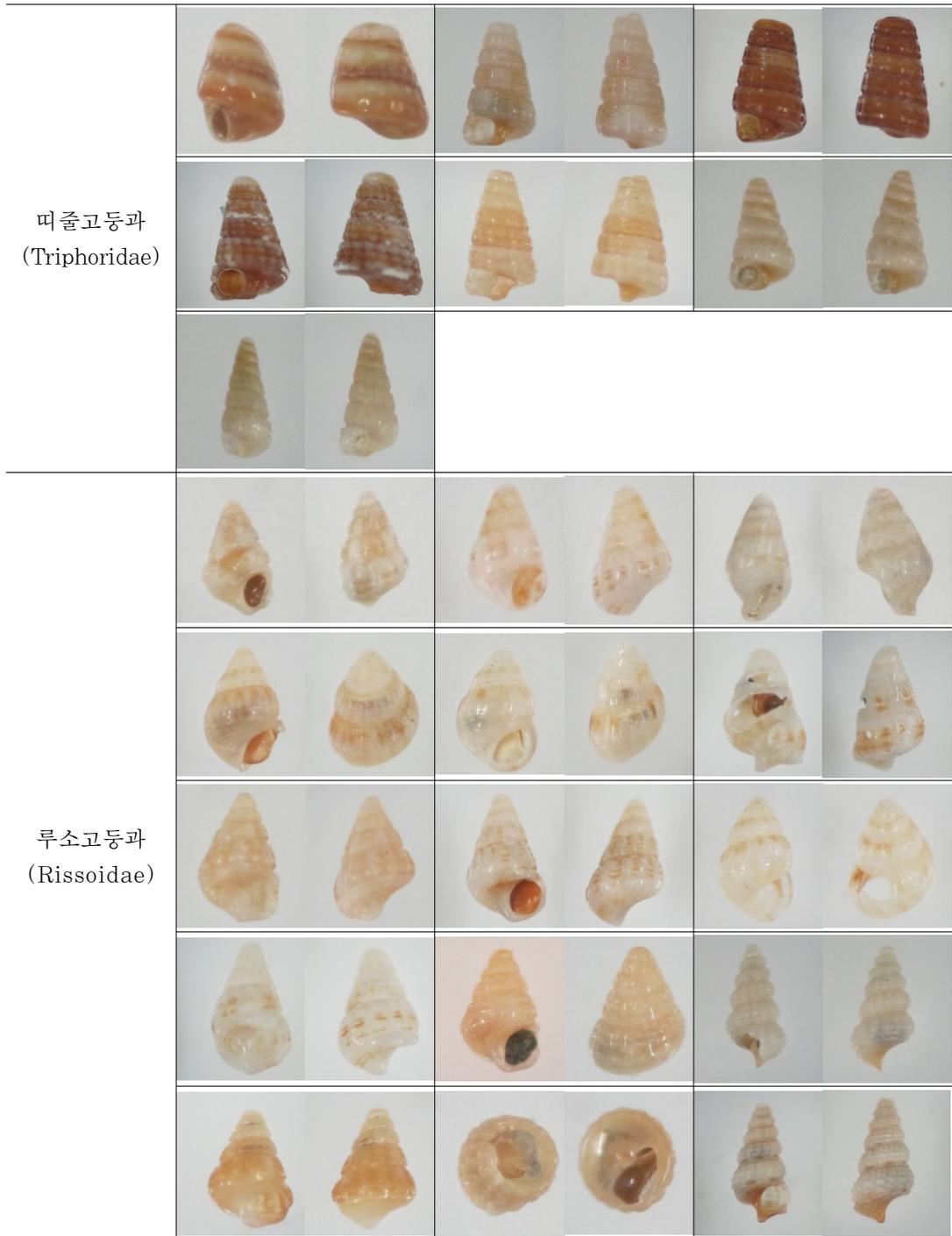
학명	과	사진
깨고둥 (<i>Barleeia angustata</i> Pilsbry, 1901)	깨고둥과 (Barleeidae)	
Triphora sp.	머줄고둥과 (Triphoridae)	

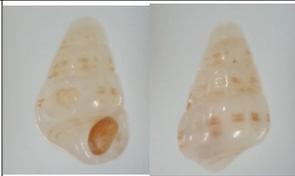
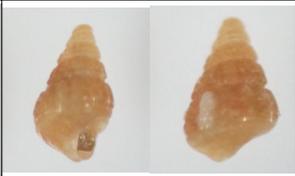
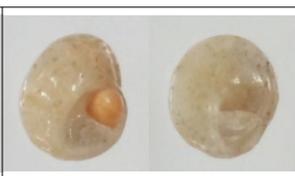
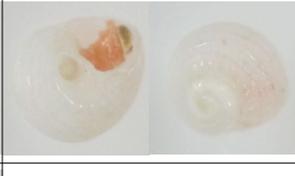
〈표 IV-7〉 계속

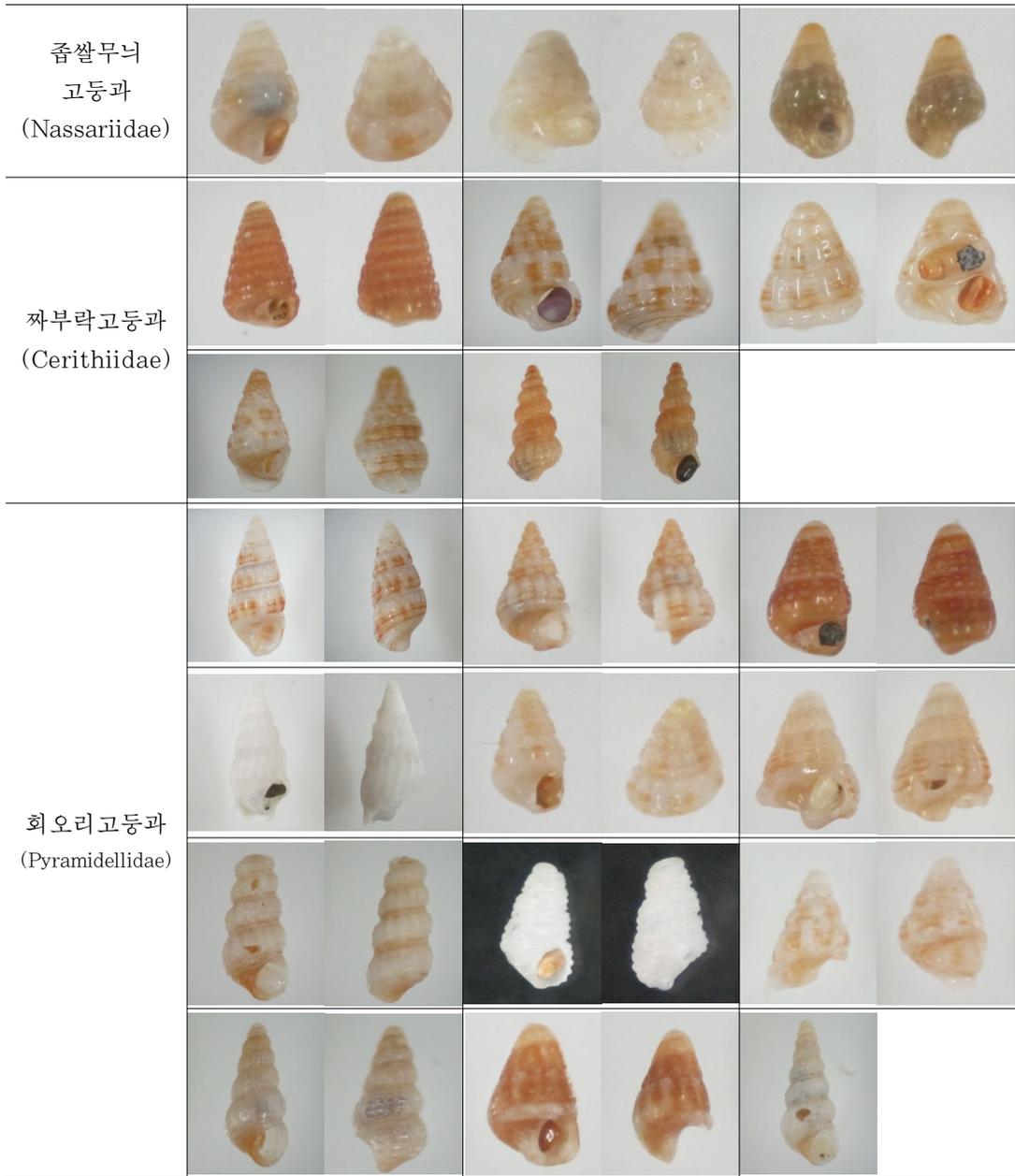
새끼 흰눈고둥 (<i>Schwartziella</i> (<i>Pandalosia</i>) <i>ephamilla</i> Watson, 1886)	루소고둥과 (Rissoidae)	
흰눈고둥 (<i>Rissoina</i> (<i>Rissolina</i>) <i>costulata</i> Dunker, 1860)	루소고둥과 (Rissoidae)	
작은납작고둥 (<i>Teinostoma lucida</i> A. Adams, 1863)	반투명꼬마고둥과 (Skeneidae)	

〈표 IV-8〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(중문해수욕장)

과	사진					
갯고둥불이과 (Cerithiopsidae)						
깨고둥과 (Barleeidae)						
단풍고둥과 (Turridae)						



루소고둥과 (Rissoiidae)			
			
무륵과 (Columbellidae)			
밤고둥과 (Trochidae)			
			
			
			
소라과 (Turbinidae)			



중문해수욕장에서는 깨고둥(*Barleeia angustata* Pilsbry, 1901) 외에 4종이
종 단위까지 동정되었으며, 다른 해안지역 모래에서는 쉽게 발견되지 않았던 갯고

등불이과(Cerithiopsidae), 단풍고둥과(Turridae), 짜부락고둥과(Cerithiidae)를 포함하여 무려 12개 과의 미소종 패류를 다수 관찰할 수 있었다. 중문해수욕장 모래에서는 루소고둥과(Rissoidae)가 발견되는 빈도가 가장 높았고 그 뒤를 이어 회오리고둥과(Pyramidellidae), 밤고둥과(Trochidae), 띠줄고둥과(Triphoridae)의 미소종 패류들도 많이 관찰되었다.

〈표 IV-9〉는 하도해수욕장에서 발견된 패류의 미소종으로, 종 단위 동정까지 이루어진 대상은 없었으나 밤고둥과(Trochidae)의 미소종 패류가 일부 발견되었다.

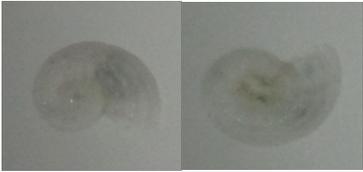
〈표 IV-9〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(하도해수욕장)

과	사진
밤고둥과 (Trochidae)	

하도해수욕장의 모래 입자 크기가 다른 해안지역 모래 입자보다 작을뿐더러 풍화 침식에 의해 부서진 조각이 많아서 온전한 미소종 패류를 찾기 어려웠다. 그렇기 때문에 다른 해안지역에 비해 상대적으로 미소종 패류의 데이터가 적었고 본 연구에서는 종 단위 동정까지 이루어진 패류가 없었으나, 추후에 더 분석해 볼 필요가 있을 것이다.

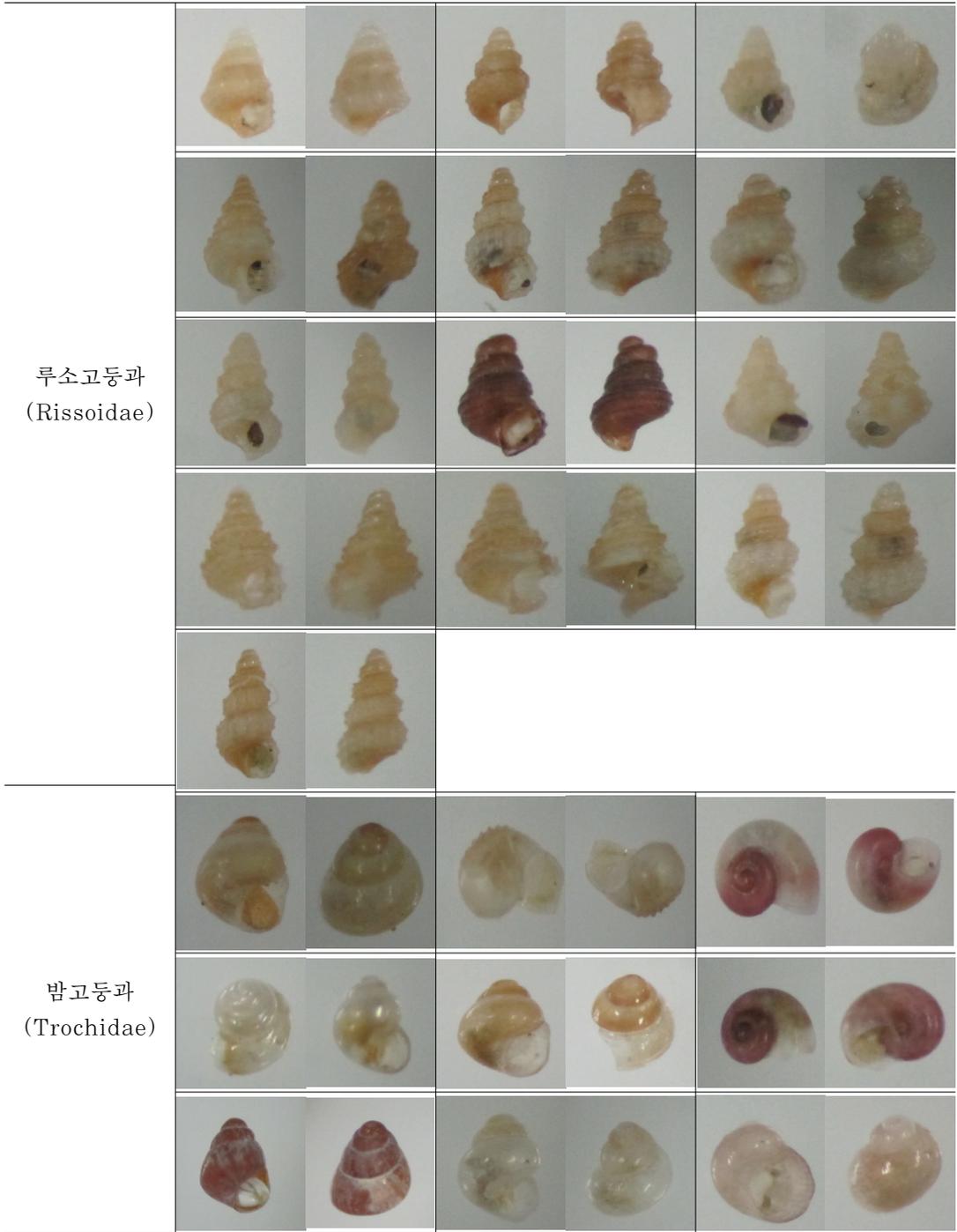
함덕해수욕장에서 발견되는 미소종 패류는 소용돌이고둥과(Tornidae)를 비롯하여 6개의 과가 있었다(표 IV-10, 표 IV-11). 함덕해수욕장의 모래에서 발견되는 미소종 패류들 중에는 다른 지역에서 발견되는 깨고둥과(Barleeidae)의 작은 생물들을 찾아보기 힘들었다. 이곳에서는 루소고둥과(Rissoidae)와 밤고둥과(Trochidae)의 미소종 패류들이 생물종으로는 주류를 이루고 있다.

〈표 IV-10〉 종 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(함덕해수욕장)

학명	과	사진
굵은줄소용돌이고둥 (<i>Pygmaeorota</i> (<i>Pygmaeorota</i>) <i>duplicata</i> Lischke, 1872)	소용돌이고둥과 (Tornidae)	

〈표 IV-11〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(함덕해수욕장)

과	사진					
기수우렁이과 (Assimineidae)						
깨고둥과 (Barleeidae)						
띠줄고둥과 (Triphoridae)						
루소고둥과 (Rissoidae)						
						





종 단위까지 동정이 이루어진 굵은줄소용돌이고둥(*Pygmaeorota (Pygmaeorota) duplicata* Lischke, 1872)이 속한 소용돌이고둥과(Tornidae) 이외의 다른 과 미소종 패류들은 전반적으로 그 외형적인 모양이나 색깔이 서로 비슷했다. 특히 함덕해수욕장에서 발견되는 루소고둥과(Rissoidae)와 회오리고둥과(Pyramidellidae)는 매우 유사한 모습을 하고 있었다. 미소종 패류의 생김새가 흡사하기 때문에 세부적인 특징까지 관찰해야 각 과마다 구분되는 특징을 파악할 수 있었다. 분류하기 과정을 탐구할 때 구체적인 기준을 세워야 하므로 높은 난이도의 학습제재로서 제시할 수 있을 것이다.

<표 IV-12>는 협재해수욕장에서 발견되는 미소종 패류이다.

〈표 IV-12〉 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류(협재해수욕장)

과	사진					
깨고둥과 (Barleeidae)						
띠줄고둥과 (Triphoridae)						
루소고둥과 (Rissoiidae)						
밭고둥과 (Turbinidae)						
회오리고둥과 (Pyramidellidae)						
						

협재해수욕장에서도 하도해수욕장과 마찬가지로 종 단위까지 동정된 미소종 패류는 없었으며, 과 단위 동정이 이루어진 미소종 패류는 모두 5가지였다. 협재해수욕장의 미소종 패류들은 루소고등과(Rissoidae), 회오리고등과(Pyramidellidae) 등으로 대부분 다른 해안지역 모래에서도 쉽게 관찰되는 미소종 패류가 대부분이었다.

나. 미소종 패류 연구 결과가 주는 시사점

1) 제주 지역의 미소종 패류 분포

장소에 따른 모래의 미소종 패류 발견 여부를 <표 IV-13>에 나타내었다. 음영처리된 부분에서 확인할 수 있듯이, 밤고등과(Trochidae)와 회오리고등과(Pyramidellidae)의 미소종 패류는 제주특별자치도의 대부분 모래해안에서 발견되었다.

조사 결과, 모래를 표집한 대상 해안지역 중 12개의 과로 가장 다양한 종류의 미소종 패류를 보유한 해안지역은 사계해수욕장과 중문해수욕장으로 나타났다. 사계해수욕장은 기수우렁이과(Assimineidae), 깨고등과(Barleeidae), 띠줄고등과(Triphoridae), 루소고등과(Rissoidae), 무릅과(Columbellidae), 바다좁쌀우렁이과(Cingulopsidae), 반투명꼬마고등과(Skeneidae), 밤고등과(Trochidae), 소라과(Turbinidae), 좁쌀무늬고등과(Nassariidae), 회오리고등과(Pyramidellidae), 홍합과(Mytilidae) 등의 다양한 미소종 패류들이 존재하였다. 중문해수욕장에서도 12개의 과의 미소종 패류들이 발견되었는데, 갯고등불이과(Cerithiopsidae), 바다좁쌀우렁이과(Cingulopsidae), 짜부락고등과(Cerithiidae)는 다른 해안지역에서 쉽게 발견되지 않는 종이였다. 단, 표집한 일부의 모래를 가지고 조사한 결과이므로 실제상으로는 다량의 모래를 대상으로 작은 생물을 추출하게 된다면 <표 IV-13>의 내용보다 더욱 다양한 패류의 미소종이 나올 수도 있다.

〈표 IV-13〉 제주 지역의 미소종 패류 분포

과	발견 해안지역						
	김녕	사계	신흥	중문	하도	함덕	협재
굽은관고등과 (Caecidae)	○						
갯고등불이과 (Cerithiopsidae)				○			
기수우렁이과 (Assimineidae)		○	○			○	
깨고등과 (Barleeidae)		○	○	○		○	○
단풍고등과 (Turridae)				○			
띠줄고등과 (Triphoridae)		○	○	○		○	○
루소고등과 (Rissoidae)		○		○		○	○
무륵과 (Columbellidae)		○		○			
바다좁쌀우렁이과 (Cingulopsidae)		○					
반투명꼬마고등과 (Skeneidae)	○	○		○			
밤고등과 (Trochidae)	○	○	○	○	○	○	○
소라과 (Turbinidae)		○		○			
소용돌이고등과 (Tornidae)						○	
좁쌀무늬고등과 (Nassariidae)		○		○			
짜부락고등과 (Cerithiidae)				○			
회오리고등과 (Pyramidellidae)	○	○	○	○		○	○
홍합과 (Mytilidae)		○					

2) 해안별 미소중 패류의 특징

채취한 모래에서 발견되는 미소중 패류들의 경향성을 해안별로 요약하여 정리하였다(표 IV-14).

〈표 IV-14〉 각 해안별로 출현된 미소중 패류의 특징 분석

해안지역	미소중 패류의 경향성
김녕해수욕장	회오리고둥과(Pyramidellidae)가 많은 편이고 투명하거나 화려한 빛깔의 작은 생물들이 다수 관찰된다. 모래 입자는 작은 편이므로 미소중 패류의 크기 또한 작다.
사계해수욕장	갈색 계열 색의 작은 생물이 빈번하게 관찰되며, 불투명한 흰색의 루소고둥과(Rissoidae)가 차지하는 비율이 높다. 패류의 미소중 과는 깨고둥과(Barleeidae), 띠줄고둥과(Triphoridae), 루소고둥과(Rissoidae), 밤고둥과(Trochidae), 소라과(Turbinidae), 회오리고둥과(Pyramidellidae) 등으로 다양한 종류의 생물들이 있다. 무늬를 관찰하기에 좋은 미소중 패류들이 많다.
신흥리 해안	무색투명한 패류도 있지만 갈색, 자색, 적색과 같은 색상의 패류들도 관찰된다. 형태가 잘 보존되어 있는 깨고둥과(Barleeidae)의 미소중 패류가 발견되었다.
중문해수욕장	종류와 크기가 매우 다양한 편이고, 작은 생물 개체의 빈도도 높아 탐구하기에 좋다. 여러 종류의 루소고둥과(Rissoidae) 미소중 패류들이 많아 유사점과 차이점을 비교하면서 관찰할 수 있다.
하도해수욕장	모래 입자의 크기가 작아 모래 채취 과정이 어렵다. 하지만 색깔이 짙은 밤고둥과(Trochidae) 미소중 패류들을 볼 수 있다.
함덕 해수욕장	루소고둥과(Rissoidae)와 밤고둥과(Trochidae)가 주류를 이루며, 밝고 투명한 미소중 패류들이 많다.
협재해수욕장	깨고둥과(Barleeidae), 띠줄고둥과(Triphoridae), 루소고둥과(Rissoidae), 밤고둥과(Turbinidae), 회오리고둥과(Pyramidellidae)의 미소중 패류들을 관찰할 수 있다.

함덕해수욕장과 삼양해수욕장의 모래는 매우 흥미로운 현상을 보인다. 두 해변이 거리상으로 가까운 위치에 있음에도 불구하고, 색깔이나 구성 물질이 완전히 다른 모래로 이루어진 해안을 이루고 있기 때문이다. 함덕해수욕장은 모래에서 다양한 작은 생물들을 다수 발견하기 쉬운 반면, 삼양해수욕장의 모래에서는 작은 생물을 찾아보기 힘들었다. 그 까닭은 두 해안지역이 생성과정에서부터 완전히 다른 과정과 경로를 거쳐 해안이 형성되었기 때문으로 추측된다.

바닷가의 미소종 패류도 연체동물의 일종이므로 서식하는 지역이 광범위하고 다양한데, 해안가에 밀려든 미소종 패류들의 출현하는 빈도가 종류별, 해안지역별로 각각 달랐다. 만약 어떤 변인도 없다면 먼 지역에서 생애를 보내던 패류의 미소종들이 이동하며 비슷하게 섞여 제주특별자치도 해안가에 도달했을 것이다. 하지만 관찰 결과는 해안 지역에 따라서 모래에서 발견되는 미소종 패류들의 종류별 많은 차이를 보였다. 특정 과(Family)에 있어서는 유사점을 보이기도 하나 규칙성이 드러날 만큼 연관 관계를 찾을 수 없었다. 이는 표집 하여 관찰한 모래 입자의 수로 인한 한계 때문일 수 있으나, 미소종 패류가 이동하게 되는 여러 요인이 복잡하게 존재했을 가능성이 가장 높다고 본다. 미소종 패류는 매우 가벼운 생물이어서 해류의 영향, 태풍을 포함한 지구순환 에너지의 이동, 생물군의 이동, 지리학적인 특성 등의 조건에 민감하게 영향을 받았을 것이다.

2. 교육과정과의 연계 분석 결과

가. 과학적 탐구 능력의 활용

1) 관찰하기

〈표 IV-15〉는 모래에서 발견된 두 종의 미소종 패류 사진을 대조적으로 놓은 것이다. 실제현미경을 통해서 미소종 패류 A와 B를 관찰하였다.

〈표 IV-15〉 모래에서 발견된 두 종의 미소종 패류

구분	A	B
모래에서 발견된 미소종 패류		
관찰 내용	울퉁불퉁하다. 짙은 갈색이다. 길쭉한 모양이다. 세로줄이 나있다. 가로줄을 따라서 돌기가 나있다. 색깔이 균일하지 않다. 입구 부분이 뾰족하다 ...	매끄럽다. 투명하다. 빛을 받으면 반짝거린다. 입구가 둥글다. 5바퀴 감겨있다. 속에 검은 것이 있다. 아래쪽으로 갈수록 둘레가 넓어진다 ...

[그림 IV-1]과 [그림 IV-2]는 연체동물의 구조와 특징에 따른 각 관점을 제시한 내용이다. 관점에 따라서 관찰했을 경우, 관찰의 기준이 생기므로 다양하며 섬세하게 관찰할 수 있다. 미소종 패류는 비록 크기는 작으나 연체동물인 복족류의 구조를 갖추고 있고 그 특징도 관찰할 수 있기 때문에, 복족류 구조의 특징을 참고하여 미소종 패류의 모양, 형태, 각구 등을 관찰의 관점으로 설정해보면 나열식 기술보다 구체적인 관찰 결과를 얻을 수 있을 것이다.

나층은 몇 개 인가?

나름은 어느 방향인가?

종류는 명확한가?

표면의 촉감은 어떠한가?

색깔은 투명한가?

체층과 나뿔중에 무엇이 긴가?



각정의 모양은 어떠한가?

각고가 각경보다 긴가?

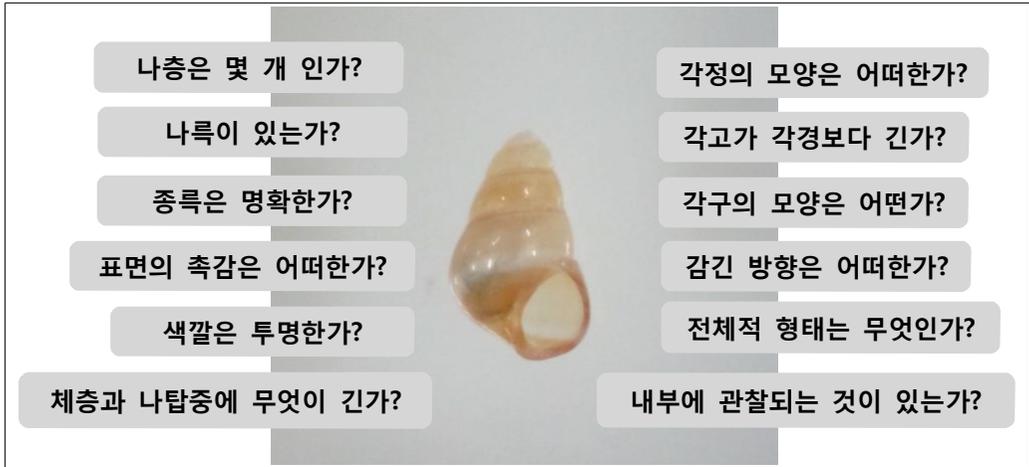
각구의 모양은 어떤가?

돌기가 나 있는가?

감긴 방향은 어떠한가?

전체적 형태는 무엇인가?

[그림 IV-1] 미소종 패류 A의 관찰 관점



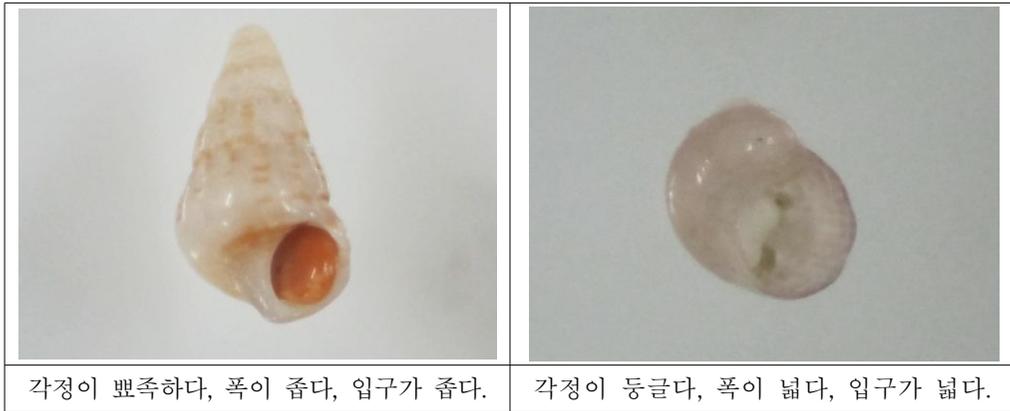
[그림 IV-2] 미소종 패류 B의 관찰 관점

이런 관점까지 고려하여 관찰할 수 있다는 점을 염두에 두되, 초등학생 수준에서는 어려운 명칭을 이용하여 관찰을 하고 이해할 필요는 없다. 다만, 작은 생물의 세계도 일반 생물의 세계처럼 관찰할 요소들이 많으며 다양한 방법과 관점을 활용해서 관찰할 수 있도록 한다면 바람직할 것이다. 초등학교 수준에서는 미소종 패류의 전체적인 특징과 세부적인 특징을 찾아보고 과학적으로 표현할 수 있다면 학습목표에 도달하는데 어려움이 없다. 복족류의 구조를 관찰 관점으로 제시한 까닭은 교사들이 효과적으로 지도하는데 참고적인 도움이 될 수 있다고 생각하였기 때문이다.

2) 분류하기

가) 형태

미소종 패류의 형태를 기준으로 삼아서 관찰한 해양 생물을 분류할 수 있다. [그림 IV-3]에서 보는 것과 같이, 뾰족한 탑 모양의 미소종 패류가 있는 반면 둥글게 생긴 미소종 패류가 있다. 모양이 다른 두 작은 생물은 형태에 의해서 분류될 수 있다. 이때 형태에 따른 분류의 관점을 명확하게 제시해야 함은 물론이다.

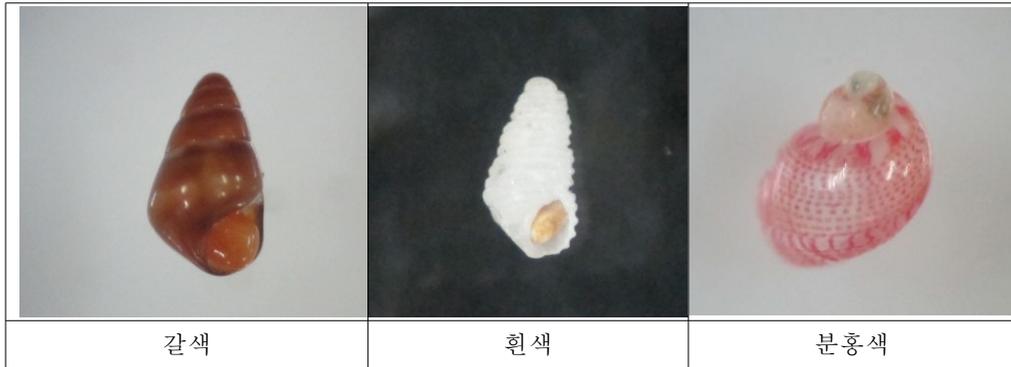


[그림 IV-3] 형태에 따른 분류의 예

형태는 시각적으로 쉽게 관찰이 되므로, 모호한 기준을 설정하기보다는 시각적으로 구분이 가는 특징을 분류 기준으로 설정할 필요가 있다. 미소종 패류 형태의 차이점을 찾아낼 때에는 패류를 관찰할 때와 같이 전체적인 모양, 폭의 길이, 입구의 크기 등의 특징에 주목하여 관찰하고 그것을 토대로 분류하면 된다. 분류 수업을 위하여 개발된 해안가 동물을 이용한 야외 학습 프로그램이 해양 생물의 분류 및 서식지에 대한 지식 향상에 효과를 나타낸 연구(박기석 등, 2007)에서 제시하였듯이, 본 연구의 미소종 패류의 분류 또한 생물 분류 수업에 대한 한 방안이 될 수 있다.

나) 색깔

미소종 패류의 색깔에 따른 분류도 가능하다. 모양이 유사하게 생겼을지라도 색을 기준으로 하여 '색이 있다'와 '투명하다'로 분류해볼 수 있다. 또는 미세패류의 종류에 따라서 '갈색'과 '자색', '흰색'과 '분홍색'처럼 일정한 기준을 설정하여 분류하는 활동이 가능하다. '갈색', '흰색', '분홍색'처럼 3개 이상의 여러 패류 색깔의 특징을 대조하며 분류해 볼 수 있다(그림 IV-4).

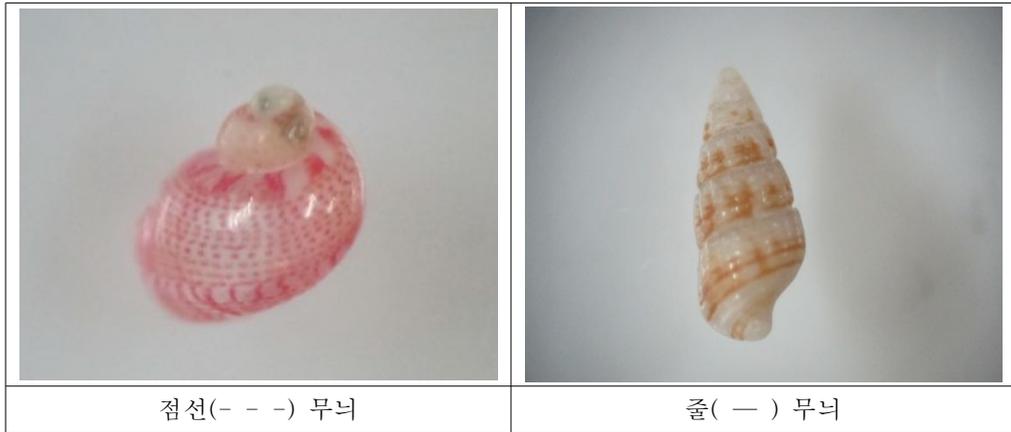


[그림 IV-4] 색깔에 따른 분류의 예

모래에서 발견한 미소종 패류의 상태에 따라 이미 색이 바랜 경우도 있을 수 있으나, 생태학적인 지식을 활용한 생물학적 분류가 아니라 과학적 탐구활동으로서의 분류 과정에서는 색을 기준으로 하여 생물을 분류하는 과정에 아무런 어려움이 없다. 세 종류의 생물을 구분 짓는 수많은 기준 중의 한 가지로서 접근하면 된다.

다) 무늬

아주 작은 모래 입자 크기의 생물이지만, 각각의 아름다운 무늬를 지닌 작은 생물들을 쉽게 관찰할 수 있다. 패류의 무늬를 기준하여 생물을 분류하는 경우, [그림 IV-5]처럼 ‘점선(- - -) 무늬’와 ‘줄(—) 무늬’로 구분할 수 있으며 관찰력이 뛰어난 경우 패류 무늬의 특정한 경향성을 발견할 수도 있다. 또한 분류 기준을 하나 더 설정하여 무늬에 색깔도 추가하면 학생들의 분류 능력에도 더욱 도움이 될 것이다.



[그림 IV-5] 무늬 및 색깔에 따른 분류의 예

분류 기준을 하나 이상 설정하였을 경우, 1단계의 단순 분류 수준을 넘어서 2단계, 3단계로 분류를 하게 된다. 학습자들은 그러한 과정 속에서 분류 기준에 대한 상하위 개념을 체계적으로 설정하며 과학적으로 분류하기 탐구능력을 연습할 수 있을 것이다.

라) 돌기

비록 미소종 패류들이 너무 작아 만져보기 어렵지만 실체현미경으로 나타나는 표면 돌기의 유무를 분류 기준으로 설정하여 분류해보았다(그림 IV-6).

표면에 돌기가 돌아있는 경우 '돌기가 있음'으로, 울퉁불퉁하지 않고 표면이 매끈한 경우 '돌기가 없음'으로 분류하였다. 표면에 돌기가 있는 미소종 패류로는 띠줄고둥과(Triphoridae)와 회오리고둥과(Pyramidellidae)가 많았으며, 밤고둥과(Trochidae)는 돌기가 없이 매끈한 표면을 가지고 있었다. 돌기가 있는 미소종 패류들 중에는 돌기가 없는 미소종 패류에서 자주 관찰되는 특징인 광택이 있는 경우가 드물었다.



[그림 IV-6] 돌기의 유무에 따른 분류

나. 작은 생물 지도의 대체 학습 방안

2007 개정 과학과 교육과정에서 다루고 있는 범위는 작은 생물이란 분류학적으로 용어나 개념이 정립되어 있지 않은 것으로, 우리 주변의 여러 가지 생물 중 주의 깊게 찾아보아야 관찰 가능한 생물을 지칭한다(교육과학기술부, 2011). 넓은 시각에서 보면 상당히 많은 종류의 생물들을 이르는 말이지만, 막상 작은 생물을 관찰할 만한 학습장소가 부족하거나 혹은 환경과 여건이 갖추어지지 않아 대안을 설계하느라고 모호한 범위가 오히려 장애가 될 수도 있다. 5학년 1학기 ‘작은 생물의 세계’ 단원의 학습 중 일부를 바다의 미소종 패류로 재구성하여 대체 학습 자료로 활용하는 일은 그 대안으로서 가치가 있을 것이다.

교육과학기술부(2011)는 5학년 과학과 교육과정에서 다루고 있는 ‘작은 생물의 세계’ 단원을 다음과 같이 소개하고 있다.

...우리 주변에서 흔히 관찰할 수 있는 일반적인 동물과 식물에서 벗어나 주의 깊게 살펴보아야 관찰이 가능한 여러 가지 작은 생물들을 찾아 그들의 생김새와 특징을 관찰하고, 사는 곳에 따른 생활 방식의 공통점과 차이점을 찾는 활동을 하게 된다. 작은 생물이라는 특성을 반영하여 돋보기나 루페, 실체 현미경 등의 도구를 사용하는 과정이 포함되어 있어 다양한 관찰 보조 도구들에 대한 사용 방법 숙지도 요구된다. (교육과학기술부, p. 342)

이 단원의 학습으로는, 일반적인 동물과 식물에서 벗어나 주의 깊게 관찰해야 할 여러 가지 작은 생물을 관찰하고 그에 따른 생활 방식을 알아보는 내용이 담겨 있다. 그리고 작은 생물을 탐구할 때의 도구 사용 경험을 겪어보도록 하고 있다. 미소종 패류의 종류가 모래에서 발견되는 매우 작은 연체동물일지라도 학습의 목적을 달성하는데는 무리가 없다고 생각된다. 평소에 무심코 지나쳤던 모래를 학습의 소재로 관찰하는 과정을 통해서 자연 환경에 대한 탐구력을 향상시키는데 도움을 줄 수 있다.

여기에서는 현행 교과서를 그대로 운영하되 모래에서 발견되는 미소종 패류를 학습 소재로서 활용할 수 있는 방안, 그리고 해양의 작은 생물을 중점적으로 지도할 수 있는 일련의 탐구학습 프로그램으로서의 방안이라는 두 가지의 관점으로 제시하고자 한다.

1) 현행 교과서를 활용하는 방안

바다에 사는 작은 생물을 학습 자료로서 활용 가능한지 여부를 알아보기 위하여 2007 개정 과학과 교육과정 5학년 1학기 '작은 생물의 세계' 단원의 학습 체계표를 <표 IV-16>에 나타내었다. 학습 내용으로 활용이 가능한 차시는 1차시, 2차시, 3~4차시, 10차시, 11차시이며, 탐구 활동으로 활용이 가능한 차시는 1차시, 2차시, 7차시, 11차시이다. 미소종 패류를 학습 자료로서 적용할 수 있는 내용 또는 탐구 과정요소에 대해서는 <표 IV-16>에 밑줄을 그어 표시하였다.

학습 체계는 지역 및 학교의 실정, 학생의 발달 정도에 따라 학교에서 재구성하여 운영할 수 있으므로(교육과학기술부, 2011) 필요에 의해서 참고하면 될 것이다.

〈표 IV-16〉 바다에 사는 작은 생물에 대한 학습 자료 활용 여부

단계	차시	차시명	학습목표*	탐구과정요소	핵심용어	활용차시	활용영역
재미 있는 과학	1	작은 세상을 볼까요?	• <u>우리 주변의 작은 세상과 다양한 작은 생물이 있음을 인식할 수 있다.</u>			○	내용 탐구
	2	우리 주변에는 어떤 작은 생물이 있을까요?	• <u>작은 생물의 개념에 대하여 이해하고 설명할 수 있다.</u>	문제 인식 예상 분류	작은 생물	○	내용 탐구
	3 ~ 4	물에 사는 작은 생물을 알아볼까요?	• <u>해감과 물벼룩의 생김새와 특징을 설명할 수 있다.</u> • <u>물에 사는 작은 생물이 살아가는 환경의 특징을 이해할 수 있다.</u>	관찰 일반 화	물에 사는 작은 생물	○	내용
	5 ~ 6	땅에 사는 작은 생물을 알아볼까요?	• <u>우산이끼와 개미의 생김새와 특징을 설명할 수 있다.</u> • <u>땅에 사는 작은 생물이 살아가는 환경의 특징을 이해할 수 있다.</u>	관찰 일반 화	땅에 사는 작은 생물		
	7	작은 생물을 키워볼까요?	• <u>사는 곳에 따른 작은 생물의 생활 방식에 차이가 있음을 이해할 수 있다.</u> • <u>작은 생물의 특징을 이해하고, 작은 생물 서식지를 만들어 잘 키울 수 있다.</u>	예상 일반 화	서식지	○	탐구
	8	작은 생물은 우리 생활과 어떤 관계가 있을까요?	• <u>작은 생물과 우리 생활과의 관계에 대하여 말할 수 있다.</u>	추리 의사 소통	발효		
	9	곰팡이, 세균, 바이러스는 우리 건강에 어떤 영향을 미칠까요?	• <u>작은 생물이 우리 건강에 미치는 유익한 영향과 유해한 영향에 대하여 말할 수 있다.</u>	추리 의사 소통	세균 바이러스		
	10	작은 생물의 세계에 대하여 정리해 볼까요?	• <u>작은 생물의 세계와 관련된 개념을 정리할 수 있다.</u>			○	내용
	나도 과학자	11	작은 생물 생태 지도를 만들어 볼까요?	• <u>창의적이고 다양한 형태의 작은 생물 생태 지도를 만들 수 있다.</u>			○

* 밑줄은 교과서에 제시된 생물을 미소종 패류로 대체할 수 있음을 나타냄

본 연구에서 바다에 서식하는 미소종 패류를 대상으로 연구한 내용을 가지고 초등학교의 작은 생물에 대한 가능한 학습 자료로서 활용 방안의 예를 제시하였다. 교과과서의 학습 내용을 그대로 활용하더라도 ‘작은 생물의 세계’ 단원 중 5, 6, 8, 9차시를 제외한 모든 차시에서 미소종 패류를 학습 소재로 도입할 수 있다. 1차시 ‘작은 세상을 볼까요?’에서는 학습 내용과 탐구로서 모두 활용이 가능하다. 2차시에서는 작은 생물의 개념을 도입하면서 문제, 인식, 예상, 분류의 탐구과정요소를 적용시켜볼 수 있다. 3~4차시는 교과서에 제시된 해감과 물벼룩 이외에 물에 사는 작은 생물이 살아가는 환경의 특징을 이해하기 위한 보충적인 학습 내용으로서 활용할 수 있다. 5~6차시는 땅에 사는 작은 생물에 대한 학습을 목표로 두고 있어서 미소종 패류를 도입하기에는 적절하지 않은 것으로 보인다. 7차시에서는 사는 곳에 따른 작은 생물의 생활 방식에 차이가 있음을 학습하기 위해 미소종 패류를 땅에 사는 작은 생물과의 비교 대상으로 다룰 수 있다. 8차시는 작은 생물과 우리 생활의 관계를 학습하는 차시이나, 미소종 패류는 발효와는 관련이 없으므로 적용하기 어렵겠다. 9차시의 세균 및 바이러스에 관한 내용 또한 미소종 패류보다도 더 작은 범위이므로 연계하여 지도할 필요는 없다. 10차시와 11차시는 단원에서 학습한 내용을 종합적으로 정리하는 차시이기 때문에 학습 내용과 탐구 활동 면에서 모두 적용시킬 수 있고, 개념을 정리하거나 생태 프로젝트를 작성하는데 도움이 될 수 있다.

〈표 IV-16〉에서 제시한 연계 여부를 토대로 각 차시별 특성을 반영해 바다에 사는 작은 생물 학습 자료를 활용하여 지도할 수 있는 방안에 대해서 구체적으로 정리해 보았다(표 IV-17).

각 차시별로 미소종 패류 탐구를 어떤 방식으로 활용할 수 있을지 제안하였는데, 학습 소재로서의 활용부터 연관된 개념을 응용하는 단계까지 차시의 학습 주제와 연계하여 지도하는데 참고할 수 있다. 미소종 패류의 탐구를 과학 교수학습에 적용하고자 할 때, 지도시 유념해야 할 점들을 기술하였다. 여기서 제안하는 내용은 교육 환경 및 여건에 따라서, 일부 차시에만 도입하여 집중적으로 활용하거나 혹은 단원 전체에 걸쳐 전반적으로 활용하는 방법을 택할 수도 있다. 미소종 패류 탐구를 적용하고자 하는 차시를 중심으로 도입해보는 일도 하나의 방법이 될 것이다.

〈표 IV-17〉 바다에 사는 작은 생물에 대한 학습 자료 활용 내용

차시	차시명	연계 방안
1	작은 세상을 볼까요?	우리 주변에서 쉽게 볼 수 있는 모래 속에도 작은 세상과 다양한 작은 생물이 있음을 인식할 수 있도록 하는 계기로서 활용할 수 있다. 교과서와 연계하여, 무엇을 확대하여 본 사진인지 맞추어 보기 활동 및 디지털 현미경을 사용하여 작은 세상 관찰하기 활동을 수행한다.
2	우리 주변에는 어떤 작은 생물이 있을까요?	작은 생물이 살아가는 장소의 다양성을 설명하며 소개할 수 있다. 눈에 띄지는 않지만 바다에 존재하는 다양한 작은 생물을 관찰 탐구하고, 서식지의 특성도 파악할 수 있다.
3 ~ 4	물에 사는 작은 생물을 알아볼까요?	물에 사는 작은 생물이 어떻게 해양 환경에 적응하여 살 수 있는지 서식지의 특징을 이해할 수 있다.
7	작은 생물을 키워볼까요?	모래에서 발견되는 작은 생물이 서식하는 환경인 바다는 육지 환경과 다르며, 생활 방식에서도 차이가 있음을 학습한다. 사는 곳에 따라서 작은 생물들이 다양함을 확인할 수 있다.
10	작은 생물의 세계에 대하여 정리해 볼까요?	작은 생물의 세계와 관련된 개념을 정리하며, 바다에 사는 작은 생물을 학습 소재로 이해했던 과학 개념을 복습할 수 있다.
11	작은 생물 생태 지도를 만들어 볼까요?	학습자의 창의성이 반영된 작은 생물 생태 지도를 만들 때, 해양 환경에 대해 이해하는데 도움이 된다. 종합적인 사고로 여러 서식지에 따른 차이를 표현할 수 있다.

2) 재구성된 탐구학습의 방안

2007 개정 과학과 교육과정의 5학년 1학기 ‘작은 생물의 세계’ 단원에서는 갯벌에 사는 작은 생물을 학습 소재로서 제시하고 있다. 사실상 제주특별자치도는 갯벌을 흔히 볼 수 있는 지역은 아니다. 반드시 갯벌을 직접 보아야 하는 것도 아니고

갯벌을 모르더라도 그러한 기회에 접하면 된다는 입장도 있을 수 있겠지만, 초등학교생들의 인지 수준에서는 상상만으로 개념과 이해를 습득하기는 어려운 일이다. 대체적으로 제주도처럼 섬 지역이나 바다 환경을 학습하기에 유리한 지역에서는 지역의 장점을 활용한 학습 방안을 모색하는 일이 의미 있다고 생각한다. 갯벌에 사는 작은 생물 보다는 바다에 사는 작은 생물이라는 학습 주제로 재구성하여 과학 탐구 학습 자료의 예를 요약 제시하면 다음과 같다(표 IV-18).

〈표 IV-18〉 탐구학습 자료의 예시

바닷가 모래에서 발견되는 작은 생물의 탐구			
차시	학습 흐름	주요 학습 내용	학습 활동
1	해양 환경	우리 주변과 작은 생물	① 해양 환경 알아보기 ② 해양 생물 조사하기
2~3	체험 학습	우리 주변 환경 탐구	① 해안 지역 답사하기 ② 모래 관찰하고 채취하기
4	탐구 실험	채취모래 관찰	① 채취 모래 돋보기로 관찰하기 ② 채취 모래 현미경으로 관찰하기
5	분류	실험 결과 분석	① 기준세우기 ② 분류하기
6	결과 정리	학습 개념 정리	① 작은 생물 특징 정리하기 ② 환경과 생물 관계 정리하기
7	보고서 발표	과학적 의사소통	① 탐구 보고서 발표하기 ② 탐구 내용 토의하기

위에서 제시한 바다에 사는 작은 생물에 대한 탐구학습 자료는 총 7차시 분량으로 이루어져 있으며, 전반적인 넓은 범위에서 세부적이고 심화적인 과정으로의 흐름으로 구성되어 있다. 1차시는 해양 환경에 대한 관심과 호기심을 줄 수 있는 내용을 다룬다면 바람직하다. 학생들의 현실에서 가까운 자연 환경 중에 하나일지라도, 학문적으로 접할 기회가 적었을 소재인 해양 환경을 알아보는 과정에서 동기를 촉진시키도록 한다. 2~3차시는 해양 체험학습 형식으로 바닷가에 직접 가서 오감을 이용하여 환경을 관찰하고 소량의 모래를 수집하는 활동을 한다. 생물을 대상으로

할뿐만 아니라 지역의 자원을 활용하는 일이기 때문에 체험학습이 이루어질 때 학습자들에게 활동의 의미를 잘 이해시키는 일이 중요할 것이다. 4차시는 탐구 실험 단계로서 오감을 이용하여 관찰하는 수준을 넘어서 돋보기나 현미경 같은 도구를 이용한 관찰과 기록이 이루어진다. 관찰에 필요한 도구들을 사용하는 방법을 숙지하여 자세하게 관찰을 할 수 있어야 한다. 5차시에서는 수집된 데이터를 기준을 세워 분류하는 활동이 주요 학습활동인데, 단순 분류에만 그칠 것이 아니라 분류 과정과 결과에 대한 의사소통 과정이 있다면 보다 유의미한 학습 과정이 일어날 수 있다. 환경과 생물의 관계를 표현해보는 단계는 6차시이다. 학습한 과정들을 정리하고 복습하며 모듈(또는 개인) 탐구 발표를 준비하는 시간으로서 수집된 자료의 결과 분석 및 정리한다. 7차시는 탐구 보고서를 발표하고 발표에 대한 피드백이 있어야 하는 단계이다.

다. 지도시 유의할 점

초등과학 생명 영역의 특성 상, 교과서에서 제시한 ‘작은 생물의 세계’ 단원의 생물종은 작은 생물의 다양성을 위한 학습 소재로서 제시되었을 뿐 우리나라의 각 지역의 특성을 모두 고려하여 제시하기란 현실적으로 불가능하다. 따라서 지역에 따른 학습 소재를 손쉽게 채집하고 구할 수 있는 것으로 대체하여 학습하는 것이 현실적으로 바람직하다(교육과학기술부, 2011; 류한규, 2001). 그러므로 학교 현장에서 가장 학습하기 유리한 장소와 소재로 바꾸어 지도가 가능하다. 해안 지역의 학교는 해안을 직접 답사해보는 기회를 가질 수 있고, 직접 답사하기 곤란한 경우는 사례로서 활용하는 방법도 있다. 본 연구에서 제시한 학습 자료인 바닷가 모래는 해안 지역이 아니더라도 소량의 모래와 실체현미경만 구비되면 충분히 학습이 가능하므로 재료를 구하는 일은 그리 어려운 일은 아니라고 생각된다.

모래에서 발견되는 미소종 패류는 학습자의 수준을 고려하여 심화의 개념으로 접근할 수 있다. 예를 들어 초등학교 수준에서 해부학 구조나 생리적 기능을 너무 심화하여 지도하는 일은 초등학교 저학년이나 중학년의 학습자 수준을 넘어서므로 학습자가 소화할 수 있는 범위를 지도해야 한다. 흔히 볼 수 있는 모래에도 작은 생물

들이 있다는 사실을 확인하고, 특징을 관찰하여 분류하는 정도의 탐구 활동을 지도하는 수준이 바람직할 것이다.

그리고 앞으로 좀 더 추가적인 연구가 지속적으로 이루어진다면 초등학교 고학년에서는 미소종 패류를 대상으로 기초 탐구 기능의 측정, 예상 및 추리 활동을 수행하게 할 수 있다. 기초 탐구 수준에서 미소종 패류에 대하여 얻은 자료들을 바탕으로 심화하여 새로운 의문을 탐구하는 과정에는 통합 탐구 기능의 가설 설정, 실험 설계, 자료 변환 및 해석, 결론 도출 등의 활동도 적용해 볼 수 있다.

IV. 결론 및 제언

1. 결론

해안의 모래 입자를 현미경으로 확대해보면 무수히 많은 작은 생물들이 존재하고 있다. 이러한 흥미로운 사실에 착안하여 모래에서 발견되는 작은 생물들을 조사하고, 미소종 패류를 대상으로 초등학생을 위한 탐구학습 자료를 개발하고자 하였다.

제주특별자치도의 해안지역 8곳의 모래를 채취하여 분석한 결과, 밤고둥과(Trochidae) 및 회오리고둥과(Pyramidellidae) 등 17개 이상의 과(family)에 해당할 만큼 다양했다. 종 단위까지의 동정은 굽은관고둥(*Brochina glabella* A. Adams, 1868)을 포함하여 총 11종의 미소종 패류가 조사되었고, 과 단위까지의 동정은 각 모래 해안별로 최대 12개 과의 미소종 패류가 동정되었다. 모래 해안별로 발견된 미소종 패류의 종류는 조사한 해안 지역에 따라 모두 달랐으며, 발견 빈도 및 특징에 있어서도 차이를 보였다. 모래 해안별 미소종 패류에 대한 다양한 조사 결과는 작은 생물의 세계에 대한 새로운 접근과 정보를 제공할 수 있다.

모래에서 미소종 패류를 발견하는 과정은 그 소재 자체만으로도 과학적인 흥미와 호기심을 자극할 수 있으며, 관찰하기와 분류하기 등 기초 탐구 활동을 수행하기에도 적합한 요소들을 담고 있었다. 관찰하기에서는 모래 입자 관찰, 실체 현미경의 사용, 관찰 관점의 설정 등을 통해 미소종 패류의 특징을 알아볼 수 있다. 분류하기 탐구 기능면에서는 학생들이 직접 채집하고 관찰한 미소종 패류를 여러 가지 기준을 세워 분류하는 과정에 적용할 수 있다.

제주도의 모래 해안을 대상으로 지역별로 발견된 미소종 패류를 지역화 해양 생물 교육 자료로서 활용할 수 있으며, 교육적 목표와 교육 환경에 따라서 모래 해안을 선택하여 미소종 패류의 탐구학습을 지도하는데 참고자료로서 제안할 수 있다.

과학과 교육과정과 연계 지도할 수 있는 방안에 대하여 현 교육과정을 토대로 추가 학습 자료를 투입할 수 있는 방법과, 미소종 패류의 학습주제에 집중한 학습 자료의 예시를 제시하여 바다에 사는 작은 생물 지도의 대체 학습을 위한 한 방안으로 활용될 수 있다고 생각한다.

2. 제언

본 연구는 제주특별자치도 해안지역의 몇 곳을 대상으로 모래에서 발견되는 작은 생물을 연구했지만, 다른 지역의 모래입자에서도 다양한 작은 생물들이 발견될 것으로 예상된다. 아직 밝혀지지 않은 미지의 세계와도 다름이 없으므로, 적극적으로 탐구하고 지역별 연구결과를 종합하여 체계적으로 작은 생물에 대한 정보를 확보해 놓는 일이 필요할 것 같다. 그리고 본 연구에서는 미소종 패류에 대한 미기재의 한계로 생물 종을 완벽하게 동정하는데 어려움이 있었기 때문에, 현재 미동정된 미소종 패류에 대해서 과학적인 연구가 이루어져야 할 것으로 본다.

해안지역과 밀접하지 않은 환경에 사는 학습자일지라도, 모래 입자만큼 작은 생물들의 신비함에 대해 깨달을 수 있는 기회를 제공한다면 의미 있는 과학적 흥미를 줄 수 있을 것으로 기대한다. 앞으로 보다 효과적으로 학습자에게 작은 생물과 관련된 학습 내용을 전달할 수 있는 교수-학습 방법적인 측면에서 깊은 논의가 있어야 한다.

추후에 과학 탐구학습 자료의 효과를 검증하는 후속 연구가 이루어진다면 모래속 작은 생물 탐구에 대한 신뢰성을 높이는데 기여하리라 본다. 따라서 학교 현장에서 적용 후, 학습자들에게 어떤 유의미한 변화가 있었는지 분석하여 보완하고 개선할 점을 찾아나가는 일이 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 고철환, 박철, 유신재, 이원재, 이태원, 장착익, 최중기, 홍재상, 허형택(1997). **해양생물학**. 서울대학교 출판부.
- 교육과학기술부(2011). **과학 5-1 초등학교 교사용 지도서**. (주)금성출판사.
- 권재술, 김범기, 우종욱, 정완호, 정진우, 최병순(1997). **과학교육론**. 교육과학사.
- 권재술(1992). 과학개념 학습을 위한 수업 절차와 전략. **한국과학교육학회지**, 12(2), 19-29.
- 김용서, 강래선, 김동성, 명정구, 배세진, 신경순, 유재명, 이홍금, 장순근, 제종길, 조기용, 차재훈, 최승민, 최진우(1998). **해양생물의 세계**. 한국해양연구소.
- 김정진(2005). **과학교과 생명영역 교육내용의 탐구활동 체계**. 경상대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 김종문(2004). **갯벌탐사도감**. 예림당.
- 김찬중, 채동현, 임채성(1999). **과학교육학개론**. (주)북스힐.
- 김찬중(1993). 과학 탐구 능력 신장 방안 모색을 위한 세미나: 과학탐구학습의 과제와 방향. **한국과학교육학회**.
- 김태훈(2011). 4학년 '식물이 사는 곳'에 대한 지역 학습자료 개발: 바닷가식물을 중심으로. 제주대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 류한규(2001). 초등학교 과학과 교재의 재구성을 통한 학습 지도 방법이 학생들의 흥미도에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 문성국(2004). 경상남도 고성군 당항포 지역의 현장학습 프로그램 개발 및 적용. 진주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 민덕기, 이준상, 고동범, 제종길(2004). **韓國貝類圖鑑**. 도서출판 한글.
- 박기석, 이재기, 전상학(2007). 천리포 해안가 동물을 이용한 야외 학습 프로그램 개발: 해양 동물 분류를 중심으로. **한국생물교육학회지**, 35(3), 452-463.
- 박태수(1987). 해양과학교육의 올바른 방향. **수산연구**, 41-42.

- 박현우(2008). 초등 생물 야외 탐구 학습장으로서 장봉도의 활용 방안에 관한 연구. *한국생물교육학회지*, 36(1), 63-75.
- 신동훈(2002). *중등학생을 위한 양재천 수생 생물 탐사 프로그램의 개발*. 한국 교원대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 이은주, 강순희(2012). 탐구 기능의 직접적 수업을 위한 탐구 기능 하위 요소 추출. *한국과학교육학회지*, 32(2), 236-264.
- 이한민(2004). *동해안에서의 해양환경교육 프로그램 개발과 효과에 관한 연구*. 춘천교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 진진석(2005). *신비한 연체동물*. 북스힐
- 정종률(1989). 우리나라 해양과학 교육의 강화방안에 대한 연구 I. *한국지구과학학회지*, 10(1), 85-92.
- 정현태(2006). *생물 야외 탐구 학습이 초등학생의 과학탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 영향*. 부산교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정화성(2009). *해양환경교육이 해안지역 초등학생들의 바다환경 인식에 미치는 영향*. 진주교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 조희형(1992). 과학적 탐구의 본질에 대한 분석 및 탐구력 신장을 위한 학습지도 방법에 관한 연구. *한국과학교육학회지* 12(1). 61-73.
- 채인숙(2004). *제주지역 해양생물 현장학습장의 개발과 활용에 관한 연구*. 제주 교육대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 최영재, 고영신, 구덕길, 권치순, 김재영, 배영부, 이용복, 하병권(2003). *초등과학교육*. 형설출판사.
- 허명(1984). 과학탐구 평가표의 개발. *한국과학교육학회지*, 4(2), 57-63.
- 홍승호, 오상철(2007). *청소년을 위한 해양생물 체험학습 도감*. 도서출판 한글.
- American Association for the Advancement of Science (1990). *Science for all Americans*. Washington. DC: Authors.
- APU (1984). *Science assessment framework, age 11: Science report for teachers*, No.4, DES, DENI and WOED.
- Aikenhead, G. S. (1983). *A retrospective account of the development of*

a novel curriculum in science: Prospects for change. In R. Butt, J. Olson, T. Russell. & T. Aoki(Eds.), *Insider's realities, outsiders' dreams: Prospects for curriculum change.* Vancouver. University of British Columbia Centre for the Study of Curriculum and Instruction.

Bruner, J. S. (1976). *The Process of education.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Colburn, A. (2003). *The lingo of learning: 88 education terms every science teacher should know.* Arlington, VA: NSTApress.

Johnson, E. G., & Allen, N. L. (1990). *The NAEP technical report.* Princeton, NJ: Educational Testing Service.

Klopfer, L. E. (1971), Evaluation of Learning in Science: *Handbook of Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* Bloom, Hasting and Madaus, Eds., NY:McGraw-Hill.

National Research Council (1996). *National science education standards.* Washington, D.C.: National Academy Press.

Mayer. W. V. (1978). *Biology teachers' handbook.* 3rd ed. NY: John wiley and Sons.

Suchman, J. R. (1960). Inquiry Training in the Elementary School. *The Science Teacher, 24,* 42-47.

Schwab, J. J. (1962). *The teaching of science as enquiry: The teaching of science,* Cambridge, MA: Harvard University Press, pp. 30-31.

Trowbridge, L. W. & Bybee, R. W. (1986). *Becoming a seceondary school science teacher.* Columbus, OH: Merrill Publishing Company.

Geocode Lookup Tool. Retrieved February 14, 2012, http://www.hanasia.com/thai/_ext/skin/_skin/3_taste/google.php.

Daily Mail Reporter. (2011. July 5). Beauty in every grain: For the First time remarkable photographs reveal hidden charms of ordinary SAND(by Gary Greenberg). MailOnline. Retrieved February 15, 2012, from <http://www.dailymail.co.uk/sciencetechnology/article-2011471/Pictures-sand-Close-photographs-reveal-incredible-beauty.html>.

A B S T R A C T *

Development of Inquiry Learning Materials about Little Species of Mollusca from Sand Shore

Choi, Young Mi

Major in Elementary Science Education
Graduate School of Education
Jeju National University

Supervised by Professor Hong, Seung Ho

In order to develop inquiry learning materials about little species of Mollusca which of small life from sand shore, the objects of this research were to collect sand in Jeju island shores, and to identify little species of Mollusca from them using a stereoscopic microscope. This research included various taxonomic results of Gastropoda from grains of sand. Learning materials focused on observing and classifying for science inquiry activities were also developed with the data of little species of Mollusca from the sand shore. The developed learning materials indicated some ways how to teach small life in the sea being

* A thesis submitted to the committee of Graduate School of Education, Jeju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education conferred in August, 2012.

connected with elementary school science curriculum. Two ways were suggested. First one can be used as alternative teaching materials for small life of the text book, and second one will be provided as an inquiry learning program to focus on little species of Mollusca itself. This study proposed new inquiry learning materials about small life in the sea, especially little species of Mollusca, which are previously unknown. The developed learning materials from this study will be useful as alternative data to teaching and learning associated with small life.

Key word: Little species of Mollusca, Inquiry learning materials, Small life.

[부록 1] 모래 채취 해안지역의 모습

		
김녕해수욕장	사계해수욕장	삼양해수욕장
		
신흥리 해안	중문해수욕장	하도해수욕장
		
합덕해수욕장	협재해수욕장	