

컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 신석기 시대 수렵채집민의 생계 양식 분석

- 연평도 패총과 상노대도 패총의 비교를 중심으로 -

고고미술사학과 손상현

목차

- I. 서론 : 신석기시대 수렵채집민의 생계 양식에 대한 기존의 연구와 그 한계
- II. 연평도 패총 유적과 상노대도 패총 유적에 관한 기존의 연구
 - 1. 환경
 - 2. 출토 식량 자원
 - 3. 생계 양식 복원
- III. 정주성과 자원 밀집도(Patchness)
- IV. 컴퓨터 시뮬레이션
 - 1. 시뮬레이션 방법론 소개
 - 2. 시뮬레이션의 구성
 - 3. 시뮬레이션 결과 분석
- V. 결론 : 기존 연구에 대한 대안과 고고학 연구에서 컴퓨터 시뮬레이션의 역할

I. 서론

패총이란 다양한 패류 잔존물과 함께 인간 집단이 사용했던 문화유물, 자연유물이 들어있는 퇴적물을 의미한다. 패총이 발달한 유적은 보통 해안가에서 잘 관찰되며, 과거 사람들이 거주지로 활용했을 정도로 그들의 생활에 큰 의미를 지녔다(신숙정 1993: 7). 또한, 패총은 그 내부의 패류 잔존물이 토양을 알칼리성으로 유지시켜 일반 유적에서 남기 힘든 유기 잔존물을 비교적 잘 보존한다는 특징을 지닌다(장호수 1988: 207). 따라서, 현대 고고학은 환경고고학, 인구고고학, 경제고고학, 취락고고학과 같은 일련의 고고학적 연구 주제들을 탐구하는 수단으로서 패총 유적을 적극적으로 활용한다. 이로 인해 패총 유적을 대상으로 하는 고고학적 연구 방법론 역시 지속적으로 발전하고 있다(추연식 1993: 77-78).

한반도의 신석기시대 패총 유적은 동북해안지방, 남해안과 남해도서지방, 중부서해도서지방에

밀집하여 분포한다(한영희 1993: 6). 특히, 남해안 지방의 신석기시대 유적은 대부분 패총 유적으로 이루어질 정도이다(신숙정 1993: 7). 따라서 많은 신석기시대 연구들은 패총 유적을 이용하여 해당 유적을 점유하였던 수렵채집 집단의 생계 양식을 복원하고자 시도하였다. 특히, 이러한 연구들이 서로 다른 다양한 연구방법론을 통해 생계 복원을 시도하였다는 점은 특기할 만하다. 구체적으로는 패총 유적 출토 유물복합체의 다양성 분석(이준정 2002a: 60), 자연 유물의 동정 및 통계 분석(김은영 2006: 1-2, 이준정 2002b: 60), 지표 유구 혹은 유물 분석(신숙정 1993: 10) 등을 통한 신석기시대 수렵채집 집단의 생계 양식 복원 시도들이 이루어졌다.

이러한 기존의 연구들은 복원 결과를 주로 해당 유적의 고환경(古環境)과 연관시켜서 설명하는 경우가 많았다. 실제로, 선사시대 수렵채집 집단의 생계 양식은 그들이 위치한 자연 환경과 불가분의 관계를 맺고 있다. 이는 그들이 생활에 필수적인 자원, 특히 식량자원을 주변의 자연 환경에서 얻기 때문이다. 그들의 생계 양식, 혹은 전략은 주위 환경의 변화에 민감하게 반응한다. 예를 들어, 민족지 조사를 통해 볼 때 수렵채집 집단은 흔히 가용 식량 자원의 안정성(security)과 부양력(carrying capacity)과 같은 요소들이 계절적으로 변동함에 따라 뭉치거나 흩어진다(Jochim 1976: 71-76). 또한, 그들은 특정 자원을 획득하기 위해 그들이 가진 정보를 적극적으로 이용하여 해당 자원이 위치한 환경으로 이동한다(Suttles 1960: 302). 이러한 측면에서 볼 때, 기존의 연구들이 고환경을 중요시하며 설명의 주요 수단으로 삼은 것은 충분히 합리적인 결정이라 할 수 있다.

그러나 이러한 설명 방식은 유사한 자연 환경 속에서 발생하는 서로 다른 생계 양식을 설명하기에는 충분하지 않다. 즉, 기존의 방식은 서로 다른 환경에 입지한 패총 유적들의 점유 양상에서 발견되는 차이점들을 설명하기에는 적합하다. 하지만, 다른 성격의 유적들이 유사한 환경에 입지하였을 경우에는 그 차이점의 원인을 충분히 짚어내지 못한다. 본 연구에서는 기존 설명 방식의 이와 같은 한계를 서해안의 연평도 패총 유적과 남해안의 상노대도 패총 유적에 관한 기존의 연구들을 통해 구체적으로 살펴볼 것이다. 그리고 이를 극복하기 위해 자원의 분포 양상이라는 측면에 초점을 맞춰서 문제를 바라보고자 한다. 동시에, 그러한 추측을 검증하기 위해 컴퓨터 시뮬레이션 기법을 도입, 활용해볼 것이다. 컴퓨터 시뮬레이션을 활용한 고고학 연구는 아직 우리나라에서는 거의 이루어진 바가 없다. 때문에, 본 연구에서는 컴퓨터 시뮬레이션이 고고학 연구에 어떤 방식으로 활용될 수 있는지 전반적으로 검토하는 기회 역시 가져볼 것이다.

II. 연평도 패총 유적과 상노대도 패총 유적에 관한 기존의 연구

연평도 패총 유적과 상노대도 패총 유적은 각각 중부 서해안과 남해안의 도서 지역에 위치한 신석기시대 패총 유적이다. 후술하겠지만, 해당 유적들은 신석기시대의 어느 순간에 일시적으로 점유된 것이 아닌 오랜 기간에 걸쳐 반복 점유된 결과 형성되었다는 점에서 중요한 역사적 가치를 지닌다. 이들 유적에 관한 기존의 연구들은 각자의 방법론을 통해 이들 유적을 점유했던 신석

기시대 수렵채집민의 생계 양식을 복원하였으며, 그러한 생계 양식이 나타나는 원인을 대부분 당시의 환경과 연관지어 설명하고 있다. 여기서는 그러한 설명들을 자세히 살펴본 후, 앞서 지적인 한계가 어떻게 드러나는 지 보이고자 한다.

1. 환경



그림 1. 연평도(국립문화재연구소, 2005)

먼저, 해당 유적들이 입지한 연평도와 상노대도의 환경에 대해 살펴보려고 한다. 연평도는 인천광역시 옹진군 연평면에 속하는 섬으로서, 대연평도와 소연평도, 모이도, 구지도 등으로 구성되어 있다(그림 1). 육지와 거리를 살펴보면, 인천으로부터는 약 145km, 황해도 강령반도로부터는 약 12km 정도 떨어져 있다. 따라서 연평도는 서해의 외해성 도서 지역에 해당한다.

연평도를 구성하는 섬들의 지리적 환경은 조금씩 차이를 보인다. 대연평도의 경우, 면적이 7.01km²의 비교적 큰 섬이지만, 해안선이 대부분 기암 절벽이거나 경사가 급한 사면이어서 이용 가능한 평지가 좁게 형성되어 있다. 그러나 수심이 얇고 갯벌이 넓게 형성되어 있으며, 발달된 대륙붕과 해류의 영향을 받아 조기, 청어, 민어, 가오리, 돔 등 다양한 어족이 대량으로 회유하여 좋은 어장을 형성한다. 육상 동물은 섬의 크기와 식생을 고려할 때 중소형의 포유동물이 충분히 서식할 수 있는 것으로 보인다. 이에 더해 대연평도에는 우물물이 있어서 수자원까지 풍부하다. 이러한 점들을 고려할 때, 대연평도는 장기 거주에 적합한 환경을 갖추고 있다.



그림 2. 경상남도 통영시 육지면 부속 도서 현황(국립해양문화재연구소, 2014)

모이도는 대연평도의 남동 해안가에서 약 2.3km 지점에 위치한 작은 부속도서로, 섬의 대부분이 기암 절벽이나 급경사면으로 구성되어 있다. 식수원이나 자생하는 동물상은 알려져 있지 않지만, 북서편의 갯벌과 남동편의 해안에서는 다양한 패류, 어류 자원을 획득할 수 있다. 소연평도는

대연평도로부터 남쪽으로 6.4km 정도 떨어져 있으며, 면적이 0.24km²에 불과하지만 대연평도보다 경사가 심해 식물 자원이 풍부하게 발달하지 못하였다. 하지만 해양 자원은 풍부하여 갯벌과 근해에서 다양한 패류, 어류 자원을 획득할 수 있다(국립문화재연구소 2007: 16-19).

상노대도는 경상남도 통영시 육지면에 속하는 부속 도서 중 하나이며, 모도(母島)인 육지도로부터 4-5km, 통영항으로부터는 32km 정도 떨어져 있다(그림2). 상노대도의 면적은 2.2km²정도이며, 바로 남쪽에 120-450m 정도의 간격을 두고 하노대도와 접하고 있다(손보기 1982: 19). 지형을 살펴보면, 대부분 해안가에 이르기까지 급경사를 이루며 해안가는 기암 절벽으로 이루어진 곳이 많다. 다만, 해안가의 일부에 소규모의 곡저평야, 퇴적물이 형성되어 있고 현재 이러한 지형에 마을이 입지해있다. 식물상은 크게 보아 소나무와 낙엽활엽수림을 중심으로 형성되어 있으며, 이를 근거로 삼아 사슴, 멧돼지, 산토끼, 너구리 등의 육상 동물이 서식하고 있다(국립해양문화재연구소 2014: 37-43). 해양 자원의 경우, 상노대도와 하노대도 사이의 얕은 바다에 돔, 볼락, 망상어 등의 어류가 풍부히 서식하여 고기잡이가 굉장히 성행하고 있다. 하지만 현재 상노대도에서는 논농사를 할만큼 물이 풍부하지 않아서 밭농사가 주로 행해진다(손보기 1982: 25). 그러나 상노대도의 상리 마을이 시냇물을 따라 만들어진 골짜기를 따라 형성된 마을임을 고려할 때, 논농사를 지을 정도의 수자원은 없지만 어느 정도의 장기 거주를 뒷받침할만한 수준은 되는 것으로 보인다.

지금까지 살펴본 바와 같이, 연평도와 상노대도는 많은 부분에서 유사한 입지 환경을 갖추고 있다. 두 섬 모두 육지에서 멀리 떨어진 외해성 도서 지역에 해당하며, 수자원과 육상, 해상 식량 자원이 풍부하여 장기 거주를 하기에 적합한 환경이다. 다만, 기후의 측면에서 보이는 차이점은 특기할만하다. 연평도의 경우, 겨울철에는 강한 북서풍과 잦은 폭풍으로 냉기가 심하다. 이러한 겨울철 기후는 봄철에까지 영향을 미쳐 봄철 기온 또한 냉랭한 편이다(국립문화재연구소 2007: 19). 뿐만 아니라, 서해안을 따라 남하하는 연안류까지 더해져 서해 바다의 겨울 수온은 매우 낮아진다. 따라서 서해에는 겨울에 난류성 어족이 머물지 못하고 한류성 어족마저 회유하지 않아서 휴어기를 맞을 수 밖에 없다(강석오 1985: 59). 상노대도는 이와 정반대이다. 상노대도는 연중 난류의 영향을 받아 매우 온난한 해양성 기후의 영향권 아래 있으며, 쿠로시오 난류가 통영 해역을 지나 동해로 북상하기 때문에 한반도에서 가장 높은 연평균 기온을 자랑한다. 따라서 봄, 여름에는 온대성 어류가, 가을, 겨울에는 한대성 어류가 남하하여 언제나 좋은 어장을 형성한다(국립해양문화재연구소 2014: 138-143). 이러한 공통점과 차이점을 염두에 두고, 발굴 결과 드러난 식량 자원 양상을 비교해보도록 한다.

2. 출토 식량 자원

연평도와 상노대도의 신석기시대 패총 유적에서 출토된 식량 자원은 크게 해양 자원(패류, 어류,

포유류¹, 조류)과 육상 자원(포유류)으로 분류할 수 있다. 여기서 조류를 해양 자원으로 분류한 것은, 상노대도와 연평도에서 출토되는 까마귀나 기러기와 같은 조류가 패총의 음식 찌꺼기를 이용하기도 하며 바위가 많은 바닷가나 강어귀에 서식한다는 점을 고려한 것이다(손보기 1982: 79).

이와 같은 기준으로 출토된 주요 식량 자원을 분류하고, 그 중 계절성을 판별할 수 있는 것들만을 모아 정리해보았다. 여기서 주요 식량 자원이란 당시 수렵채집 집단이 별도로 인식하고 주요 목표로 삼았을만한 식량 자원을 의미한다. 예를 들어, 대연평도의 까치산 패총¹에서는 패류가 총 9종 출토되었지만, 참굴이 차지하는 비율이 98.4%에 이른다. 때문에, 다른 종의 패류들은 참굴을 채취하는 도중에 그에 붙어서 왔거나 부수적으로 채집된 것으로 보인다. 즉, 이러한 양상은 계절별로 특정 자원을 선택적으로 이용하는 전략이 이용되었음을 의미한다(국립문화재연구소 2007: 32-34). 이러한 의미에서 수렵채집 집단이 목표로 삼았던 것으로 보이는 자원을 주요 식량 자원이라 부르기로 한다.

또한, 계절성이란 일년 중 특정한 일(event)이 일어날 확률이 가장 높은 시간을 의미한다. 여기서 시간이란, 달력 상의 절대적인 날짜를 의미할 수도 있고, 날짜의 상대적인 순서, 즉 봄, 여름, 가을, 겨울로 대표되는 계절을 의미할 수도 있다(Monks 1981: 178). 하지만 상대적인 개념의 계절을 시간으로 활용한다면 그 정의가 굉장히 모호하기 때문에 본 연구에서는 절대적인 날짜, 특히 특정한 달을 기준으로 계절성을 정의하였다. 따라서, 본 연구에서 정의하는 자원의 계절성이란 해당 자원이 주어진 환경에 분포할 확률이 높은 일년 중의 특정한 달들을 의미한다.

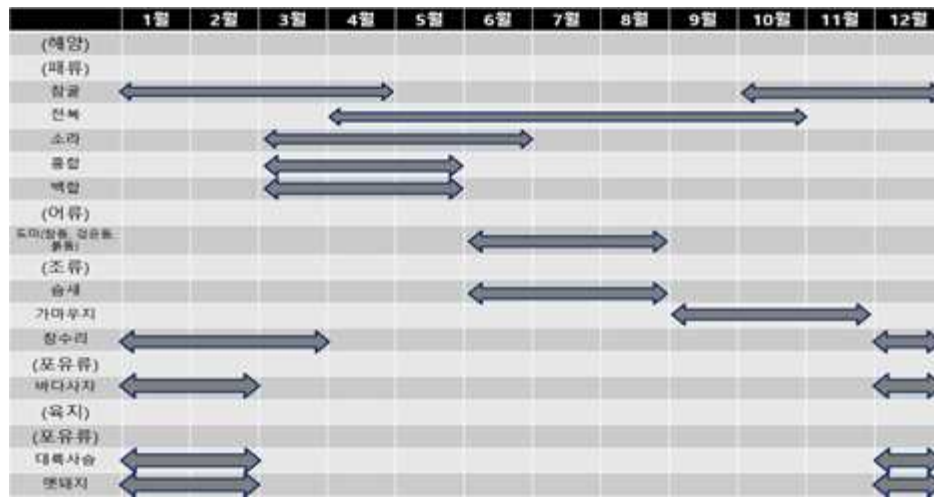
위와 같은 기준으로 출토 식량 자원을 정리하면 다음과 같다(표 1, 2).

표 1. 연평도 패총 출토 식량 자원과 계절성

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	주요 출토장소
(해양)													
(패류)													
참굴	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	대연평도, 모이도, 소연평도
두드럭고둥		←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	소연평도
(어류)													
참돔			←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	모이도, 소연평도
메가오리			←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	모이도, 소연평도
갑성돔				←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	모이도
민어					←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	모이도
농어	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	모이도
대구	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	모이도
복어		←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	모이도, 소연평도
(조류)													
기러기	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	모이도
(육지)													
(포유류)													
무수리사슴	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	대연평도
멧돼지	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	←→	대연평도

¹ 바다사자, 고래 등과 같은 해양포유류의 경우 상노대도에서만 출토되었다.

표 2. 상노대도 상리 패총 출토 식량 자원과 계절성



이와 같이 정리했을 때, 연평도와 상노대도를 점유했던 신석기시대 수렵채집 집단들은 모두 해양 자원을 적극적으로 활용했다는 사실을 알 수 있다. 또한, 자원들의 계절성을 통해 볼 때 두 지역 모두 수렵채집 집단의 연중 거주를 뒷받침할 수 있는 환경을 과거에도 충분히 갖추고 있었던 것으로 보인다. 비록 상노대도와 달리 연평도에서는 일부 식량 자원들이 특정 패총에만 집중되어 있는 양상을 보이기는 하나², 대연평도와 모이도, 소연평도 사이의 거리가 멀지 않다는 점에서 대략적인 환경은 유사했으리라고 추측할 수 있다.

3. 생계 양식 복원

지금까지 살펴봤듯이, 신석기시대 연평도와 상노대도는 모두 수렵채집 집단이 일 년 내내 거주할 수 있는 환경을 갖추고 있었다. 이제, 기존 연구들이 당시 수렵채집 집단의 생계 양식을 복원한 결과가 어떠한지 살펴보려고 한다.

연평도의 경우, 연대별로 다른 양상의 생계 양식이 관찰된다. 먼저, 연평도에 관한 기존의 연구들이 채택하고 있는 임상택의 한반도 중서부지역 신석기시대 유적 상대편년안(임상택 2006: 53)을 살펴보면 다음과 같다(그림 3).

² 대표적으로, 어류 잔존물은 대연평도보다는 모이도와 소연평도에서 대량으로 출토된다.

		주요특징	주요유적	절대연대(B.C.)
I기	전반	구분계 3부위시문	지탐리I지구 1호, 궁산	4000?~3600
	후반	구분계문양유지 동채부 타래,중호문 점얼어골문	지탐리II지구, 마산리, 룡곡2호, 까치산I패총하층, 삼거리,암사,미사,	
II기		금탄리1식,2부위시문,구연한정시문,동일계토기등장	금탄리1문화층,암사,미사,주월리,삼목주거유적,오이도작은소라벌A,가운대살막,대부도홀곶패총,조동리,관산리,가도 등	3600~3000
III기		금탄리2식, 서해안식 동일계토기 유행 구분계 쇠퇴,소멸	금탄리2문화층,남경,표대,송산,느들,소연평도,남북동,풍기동,오이도신포동,원정리,관창,광천,내흥,내평,역내리,둔산,대천,쌍청리등 용반리, 덕안리, 남산, 군량리,	3000~2500
IV기		문양단순화, 난삽화	제일리,꽃뚝,모이도,율왕동I,오이도뒗살막	2500~ 2000?/1500

그림 3. 중서부지역 상대편년안

이와 같은 편년안을 바탕으로, 김은영(김은영 2006: 92)은 연평도 패총들의 연대와 각 패총의 점유 양상을 다음과 같이 정리하였다(그림 4).

패총	시기	동물 유존체 양상	인공 유물 양상	유구 양상	유적 유형
대연평도 까치산 패총 I	제1 문화층 중서부 1기	매가오리10 개체, 굴의 비중 높음. 사슴과 조류 소량발견.	수량, 종류 모두 많지 않음	노지4기	일시방문장소, 일시 방문야영지
	제2 문화층 중서부 3기	포유류, 조류 이용도 높음. 굴의 비중 높음.	제1 문화층과 유사	주거지1기 노지1기	근거지, 단기 거주지
소연평도 패총	중서부 3기	매가오리에 대한 집중도 높음(약99%). 권패류의 비율 높음.	어망추에 집중(219/234)	없음	가공장소
모이도 패총	중서부 4기	참돔에 대한 집중적 이용(약 그 외 다른 어류 자원, 포유류, 조류 등에 대한 이용도도 높음. 굴의 비중 높음.	어망추에 집중(37/87)	주거지2기 노지 8기	단기거주지

그림 4. 연평도 패총의 연대와 점유 양상

이를 종합하여 설명하자면 다음과 같다. 중서부 1기의 경우, 대연평도의 다른 곳에 근거지를 둔(국립문화재연구소 2007: 79) 수렵채집 집단이 대연평도의 까치산패총1을 자원채집을 위해 일시적으로 방문하여 점유하였을 것이다. 즉 이들은 조달적 이동 방식을 채택했던 것으로 보인다. 중서

부 3기로 이행하면서, 수렵채집 집단은 까치산 패총1을 근거지, 혹은 단기 거주지로 활용했던 것으로 보인다. 동시에, 그들은 늦봄, 혹은 여름철에 매가오리가 소연평도에서 군집한다는 사실을 인식하고 소연평도를 방문하며 매가오리를 채집, 조달했을 것이다. 단, 소연평도 패총에서는 근거지와 노지는 발견되지 않았지만 출토 유물의 종류가 다양하고, 조리 및 저장 용기로 추정되는 대형 토기도 꽤 많은 양이 포함되어 있어 단순한 가공장소가 아닌 단기 거주지로 활용되었을 가능성을 배제할 수는 없다(국립문화재연구소 2007: 78). 마지막으로, 중서부 4기로 이행하면서 모이도 패총이 참돔을 중심으로 한 대량의 자원을 획득하기 위해 특정 계절에 단기적으로 점유되는 양상이 확인된다. 모이도 패총의 규모가 크고, 주거지 구조가 안정되어 있으며, 도구 제작의 흔적이 보인다는 근거를 들어 해당 패총에서 연중 거주가 이루어졌을 것으로 보는 견해도 있다(국립문화재연구소 2003: 144). 하지만 모이도의 규모가 협소하고, 식수원이 없다는 사실을 고려할 때 모이도 패총은 단기 거주지로 점유되었다고 보는 견해가 합당한 듯하다.

이와 같이 볼 때, 기존의 연구들은 모두 연평도 패총을 점유했던 수렵채집 집단이 일정 수준의 계절적 이동을 했다고 결론 내렸음을 알 수 있다. 즉, 해당 수렵채집 집단은 하나의 근거지를 두고 연중 거주를 했다고보다는, 계절에 따라서 다른 섬으로 이동하는 비용을 감수하면서 식량 자원을 조달하거나 거주지를 이전하였다고 본 것이다.

상노대도의 경우, 상리 패총에서 발견되는 생계 양식만을 검토하도록 한다.³ 상리 패총은 10개 층위로 구성되어있다. 그 중 9, 8, 7, 6층은 신석기 초기, 5층은 전기, 4, 3, 2층은 신석기 만기로 비정되며, 각 시기의 출토 양상과 생계 양식의 특징을 표로 정리하면 다음과 같다(신숙정 1994: 179-187)(표 3).⁴

표 3. 상노대도 상리 패총의 층위와 생계 양식

조기(9, 8, 7, 6층)	<ul style="list-style-type: none"> ● 후기 구석기시대의 땀석기 제작 전통 다수 발견 ● 사냥용 석기 다수 발견 ● 시간이 흐르면서 부엌용 도구와 어패류의 수량 확대 ● 해양 자원에 대한 관심 증가하는 양상
전기(5층)	<ul style="list-style-type: none"> ● 석기 다양화 ● 뼈도구, 치레걸이 발견 ● 낚시 도구의 증가와 땀석기의 감소 ● 이용하는 패류 종류 급속히 증가(21종) ● 해양 자원에 대한 의존도 심화

³ 상노대도에는 산등 패총 역시 위치하지만, 본 연구의 핵심적인 논의에서는 중요하지 않다고 판단되어 제외하기로 하였다.

⁴ 단, 상리 유적에서 신석기시대 중기에 비정될 수 있을 만한 층위는 발견되지 않았다.

만기(4, 3, 2층)	<ul style="list-style-type: none"> ● 간석기 비중 증가 ● 육상 자원과 해상 자원에 대한 이용 동시 증가⁵ ● 이용하는 패류 종류의 확대(30종) ● 농경 이전 단계의 생산수단 극대화
--------------	---

이와 같이 정리할 때, 상리 패총 유적을 점유했던 수렵채집 집단은 시간이 흐르면서 해양 자원에 관심을 가지고 의존도를 심화시켜 나갔음을 알 수 있다. 그렇다면, 해당 집단은 어떠한 생계 전략을 택했는지 생각해볼 수 있다. 신숙정(신숙정 1994: 212-217)은 다음과 같은 세 가지 이유를 들어 해당 집단이 상리 유적에서 연중 정착 생활을 했음을 주장하였다. 먼저, 석기의 제작 기법과 토기 양식에서 연속성이 보이기 때문에 해당 유적을 점유했던 수렵채집 집단이 교체되었다고 보기는 힘들다. 또한, 층위가 올라갈수록 출토되는 토기가 대형화되고 무게가 증가하는데, 이는 정착과 밀접하게 연관되어 있다. 마지막으로, 유적에서 무덤이 발견되는데, 이것이 장기적인 거주를 나타내는 중요한 지표에 해당한다고 보았다. 이와 같은 주장이 지표적인 성격을 띄는 유구, 유물에 집중하는 데 반해, 이준정은 전체적인 유물복합체의 다양성을 통해 해당 유적을 분석하였다(이준정 2002a: 70-71). 그에 따르면, 상리 패총의 2, 3, 4, 5층은 유물복합체에서 높은 수준의 풍부도와 균등도⁶를 보여주어 해당 유적이 근거지로서 일년 내내 점유되었을 가능성이 높다고 결론지었다. 반면, 6, 7, 9층의 경우 이후의 층위보다는 그 풍부도와 균등도의 수준이 떨어지기에 단기 거주지로 판단하였다.

지금까지의 논의를 정리하면 다음과 같다. 신석기시대 연평도와 상노대도의 환경은 세세한 부분에서는 다를지언정 모두 수렵채집 집단의 연중 거주를 뒷받침하는 환경이었던 것으로 보인다. 하지만, 그러한 수렵채집 집단에 관한 기존의 연구들이 낸 결론은 사뭇 다르다. 연평도 패총 유적들을 점유했던 수렵채집 집단의 경우 하나의 근거지에서 연중 거주를 했다고보다는 어느 정도 계절적 이동을 하면서 생계를 꾸려나갔던 것으로 판단하였다. 반면, 상노대도 상리 패총 유적을 점유했던 수렵채집 집단은 상리 유적을 일년 내내 점유하며 생계를 이어나갔던 것으로 보았다. 즉, 상노대도를 점유했던 수렵채집 집단이 연평도의 집단보다 비교적 높은 정주성을 보인다고 할 수 있다. 앞에서 지적한 바와 같이, 이와 같이 유사한 환경에서 다른 분석 결과가 나왔을 때 기존의

⁵ 육상 자원, 즉 육상 포유류의 이용이 증가했다는 점에 대해서는 아직 단언할 수 없다. 신숙정(신숙정 1994 : 186)은 육상 포유류의 이용종이 증가했다는 점을 들어 이와 같이 주장하지만, 이준정(이준정 2002b: 82)은 오히려 전체 식량 자원 중 이용 비중이 감소했다는 점을 들어 육상 포유류의 이용이 급격히 감소했다고 주장한다.

⁶ 풍부도란 주어진 유물 복합체에서 관찰되는 유물 종류의 개수를 의미하며, 균등도란 각 출토 유물이 각 유물 범주에 얼마나 균등하게 분포하는지 나타내는 지표이다(이준정 2002a: 63-64).

설명 방식은 한계를 맞게 된다. 이에 대한 대안을 제시하기 위해, 지금까지 고려되지 않았던 환경 변수에 초점을 두고 논의를 이어나가고자 한다.

Ⅲ. 정주성과 자원의 밀집도(Patchness)

앞서 상노대도 상리 패총 유적을 점유했던 수렵채집 집단의 정주성이 연평도를 점유했던 수렵채집 집단의 정주성에 비해 높다고 서술한 바 있다. 정주성은 다양한 의미로 사용되는 개념이지만(Rafferty 1985: 113-116), 여기서는 계절적인 본거지 이동성 차원에서의 정주 개념에 대해서만 다루고자 한다. 본래 인류학자들은 정주하여 생활하는 것이 이동하며 생활하는 것보다 우월한 형태의 생활 방식이라고 여겼고, 이동하는 수렵채집 집단이 정주하게 되는 원인을 농경 혹은 자원의 풍부함에서 찾았다. 하지만, 수렵채집 집단은 풍부한 자원이 주어지더라도 그것을 완전하게 이용하지 않으며, 여전히 이동한다(로버트 켈리 2014: 217-219). 빈포드는 이에 대해 설명하기 위해 자원에 대한 정보에서 이동의 이유를 찾았다. 즉, 그는 수렵채집 집단이 그들이 사용하는 주된 식량자원을 이용할 수 없게 되었을 때 보완할 수 있는 자원에 대한 정보를 유지하기 위해 이동한다고 보았다(Binford 1983, 로버트 켈리 2014: 217에서 재인용). 하지만 이와 같은 설명 방식을 연평도의 수렵채집 집단에게 적용하기는 무리가 따른다. 이는 연평도와 그 부속 도서의 지리적 위치 때문이다. 앞서 설명한 바와 같이, 연평도는 육지에서 거리가 어느 정도 있는 외해성 도서 지역에 해당하며, 연평도와 그 부속 도서의 크기를 모두 합쳐 봤자 8km²가 채 되지 않는 작은 지역에 해당한다. 이와 같이 작은 지역에서 정보를 얻기 위한 목적만으로 어느 정도의 비용을 지불하면서까지 거주지를 이동하는 것은 비합리적이다.

오히려, 이와 같은 상황을 설명하기 위해서는 자원의 밀집도 개념을 도입하는 것이 타당해 보인다. 자원의 밀집도란, 단순히 주어진 단위 면적 상에 자원이 얼마나 빈번하게 분포하는지를 의미하는 밀도(Density) 개념과는 달리, 특정 자원이 주어진 환경에서 얼마나 균등하게 분포하는지를 나타낸다. 즉, 밀집도가 높은 자원일수록 해당 자원은 다른 곳에서는 찾을 수 없고 그 특정한 군락지(Patch)에서만 찾을 수 있다. 스미스는 이러한 밀집도 개념을 도입한 패치선택모델(Patch-Choice Model, PCM)을 적극적으로 이용하여 캐나다 북극에 사는 이누주아미우트(Inujjuamiut) 족의 생계 양식을 분석하였고, 그들이 계절에 따라 수익률이 더 높은 자원 군락지에서 시간을 보낸다고 결론 내렸다(Smith 1991: 279-281).

이와 같은 시각에서 연평도의 수렵채집 집단을 바라볼 때, 그들이 이동한 이유를 대연평도와 모이도, 소연평도의 자원 밀집도에서 차이가 났기 때문이라고 추측할 수 있다. 그리고 이는 연평도 패총의 출토 양상을 고려할 때 어느 정도 타당한 것처럼 보인다. 앞서 살펴본 것처럼, 대연평도와 모이도, 소연평도 출토 동물 유존체는 극명히 다른 양상을 보인다. 대연평도에서는 어류가 거의 출토되지 않지만, 모이도에서는 참돔을 주로 하는 어류 잔존물이, 소연평도에서는 거의 대부분이 매가오리로 이루어진 어류 잔존물들이 대량으로 출토된다. 즉, 특정 계절에 모이도와 소연평도에 어류 자원이 밀집했다고 가정한다면 이와 같은 출토 양상을 적절히 해석할 수 있다. 반면,

상노대도의 상황은 연평도와 달랐을 것이다. 상노대도에서는 계절별로 이용할 수 있는 자원이 모두 주위 환경에 균등하게 분포하였거나, 혹은 상리 유적 근처에 모두 밀집하여 분포하였기 때문에 이동할 유인을 찾기 힘들었을 것이라 추측할 수 있다. 하지만 이와 같은 주장들은 모두 추측에 불과하다. 따라서, 다음 장에서는 이를 검증하기 위해 컴퓨터 시뮬레이션 방법론을 시도해보도록 하겠다.

IV. 컴퓨터 시뮬레이션

1. 시뮬레이션 방법론 소개

사회 과학에서 컴퓨터 시뮬레이션은 연구 대상이 되는 사회를 모델링하는 방법 중 하나이다. 여기서 모델이라 함은, 특정 현상에 영향을 미치는 것으로 간주되는 요인들을 입력했을 때 시간의 흐름에 따라 그 결과가 어떻게 나타나는지 출력해주는 역할을 한다. 이와 같이 연구 대상이 되는 사회를 단순화하여 모델링하는 것은 그 사회를 심도 있게 이해하기 위한 수단이다. 사회과학에서 컴퓨터 시뮬레이션이 사용되기 시작한 것은 1960년대부터이지만, 연구에 본격적으로 사용된 것은 1990년대부터이다. 현재 컴퓨터 시뮬레이션은 인구 구조 예측, 선거 예측, 소비자 행위 분석 등 사회과학의 다양한 분야에서 응용되고 있으며, 그 방법론 또한 다양하다. 이처럼 시뮬레이션이 사회과학에서 활발하게 활용되는 것은 그것이 연구에 있어서 많은 장점을 제공할 뿐만 아니라 크나큰 잠재력을 가지고 있기 때문이다(Nigel and Klaus 2005: 1-27).

본 연구에서는 컴퓨터 시뮬레이션이 제공하는 장점들 중 두 가지 항목에 주목하고자 한다. 먼저, 컴퓨터 시뮬레이션은 단순한 원칙들에 기반하는 복잡한 현상을 규명하도록 도와준다. 사실, 컴퓨터 시뮬레이션이 우리가 기존에 알지 못했던 새로운 사실을 알려주지는 않는다. 컴퓨터는 단지 미리 정해진 프로그램을 실행하는 기계 장치이며, 따라서 컴퓨터 시뮬레이션은 사람이 세운 가설을 시험해볼 수 있는 도구에 불과하다(Simon 1981: 14-15). 하지만 컴퓨터는 우리가 연구하는 모델이 무수히 많은 변수를 포함하여 계산량이 기하급수적으로 증가하더라도 이를 충분히 계산해낼 수 있다. 예를 들어, 수렵채집민이 수렵 전략(hunting strategy)을 어떻게 채택하는 지에 대해 연구한다고 가정하자. 이 때, 수렵 전략을 채택하는 과정에는 무수히 많은 변수들이 개입한다. 대표적인 변수로 사냥감을 마주칠 확률, 마주쳤을 경우 무사히 사냥을 마칠 확률 등을 생각할 수 있다. 만약 연구자가 머릿속으로 이러한 변수들을 계산하며 모델을 세우고 검증한다면, 그 연구자는 연구에 많은 어려움을 겪을 것이다. 하지만 컴퓨터를 사용한다면 이러한 문제는 굉장히 쉬워진다. 연구자가 시뮬레이션이 준수해야 할 단순한 원칙들만 잘 정의해준다면, 그러한 원칙들로부터 파생되는 복잡한 현상은 컴퓨터가 충분히 계산해낼 수 있다.

또한, 컴퓨터 시뮬레이션은 변수들의 값을 쉽게 바꿔가면서 실험해볼 수 있다. 보통 사회과학에서 수행하는 실험들은 이와 같은 자유로운 변수 설정이 불가능한 경우가 많다. 특히, 고고학 연구에서는 이와 같은 실험이 컴퓨터 시뮬레이션을 제외하면 거의 불가능하다고 할 수 있다. 하지만

컴퓨터 시뮬레이션은 그 구조가 올바르게 구성된다면 연구자가 중요하다고 생각하는 변수들의 값을 자유롭게 설정하면서 결과를 관찰할 수 있다. 이를 통해, 연구자는 특정 변수가 시뮬레이션의 결과에 미치는 민감도를 수치적으로 측정할 수도 있다.

이와 같은 컴퓨터 시뮬레이션의 장점을 취한 연구의 예시로 Marco A. Janssen과 Kim Hill의 연구를 소개하고자 한다(Marco and Kim 2016: 159-174). 저자들은 본 연구와 마찬가지로 자원의 밀집도에 주목하였는데, 그것과 수렵채집 집단의 크기, 혹은 이동 빈도 사이의 상관 관계에 대해 연구하기 위해 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램을 만들었다. 이를 위해 그들은 전체 자원의 양이 일정하다고 가정한 후에 자원 밀집도를 변경하면서 시뮬레이션 상의 수렵채집 집단(파라과이의 아체족을 모방한)이 어떻게 반응하는지 관찰하였다. 그 결과, 저자들은 현재 주어진 자연 환경에서는 아체족의 높은 이동성과 근거지 무작위 선택 전략(randomly placed campsites)이 식량의 기대 수익률(expected return rate)을 최대화하는 전략임을 확인했다. 더 나아가, 만약 자원 밀집도가 현재 환경에 비해 높아질 경우, 이동 전략의 변화(이동성 감소, 목표 근거지 설정)로 인해 최대 30%까지 기대 수익률이 증가할 것이라고 분석하였다.

2. 시뮬레이션의 구성

이제, 본 연구에서 사용한 컴퓨터 시뮬레이션이 어떻게 구성되었는지 설명하고자 한다. 시뮬레이션 프로그램은 크게 1) 자연 환경, 2) 시간, 3) 식량 자원, 4) 수렵채집민, 5) 거주지의 다섯 가지 요소로 구성된다. 각 요소를 자세히 살펴보면 다음과 같다.

1) 자연 환경

본 시뮬레이션에서는 연평도와 상노대도의 자연 환경을 최대한 유사하게 재현하였다. 이를 위해 지도와 토양도를 참조하였고, 단위 타일 당 거리가 40m인 축척을 적용하여 다음과 같은 환경을 구성할 수 있었다(그림 5, 6).

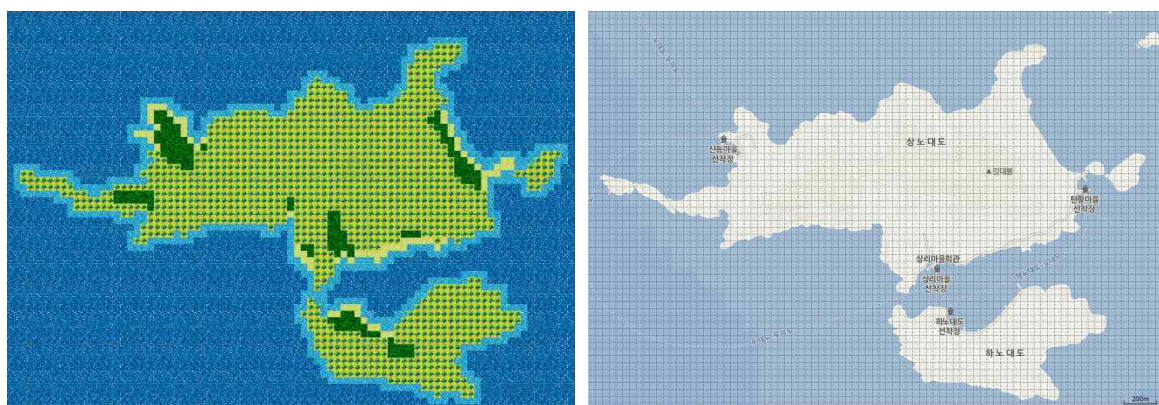


그림 5. 시뮬레이션 상의 상노대도



그림 6. 시뮬레이션 상의 연평도

단, 연평도를 재현하면서 소연평도는 일단 시뮬레이션에서 제외하기로 하였다. 이는 소연평도와 모이도의 한정행위 장소, 혹은 계절적 거주지로서의 역할이 중복된다고 판단하였기 때문이다. 즉, 본 시뮬레이션에서는 대연평도와 근접한 모이도만을 시뮬레이션 대상으로 삼아 생계 양식을 복원해보기로 하였다.

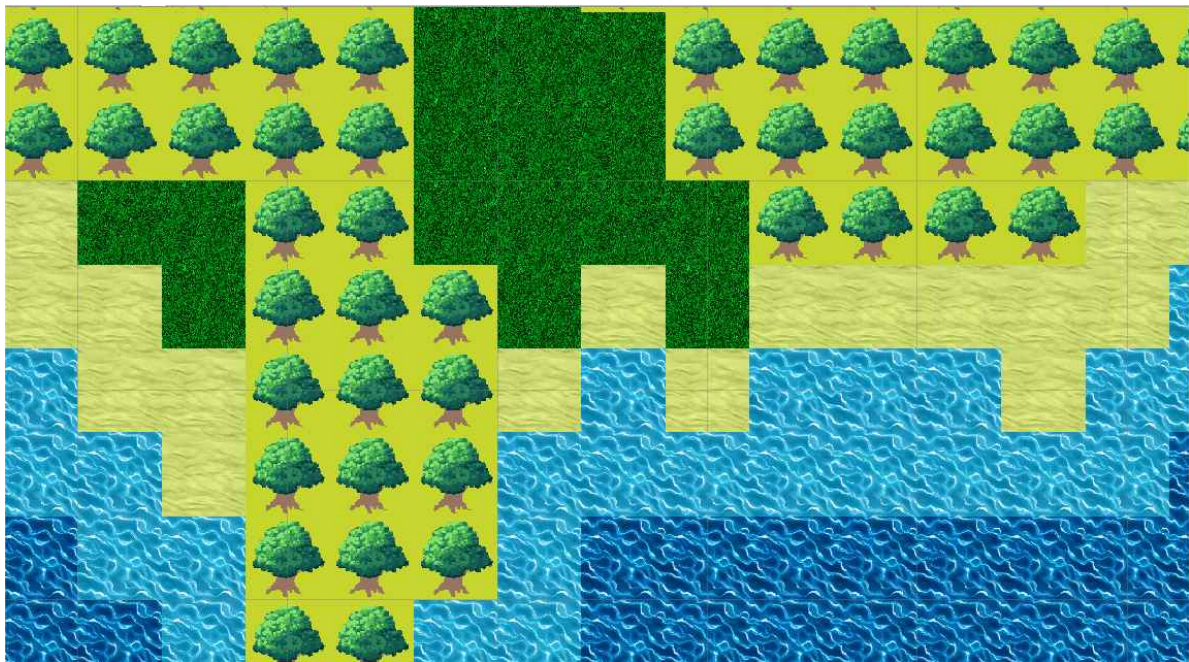


그림 7. 지형 구성 양상

이와 같이 구성된 지도(그림 7)를 자세히 살펴보면, 지형이 다음과 같이 5가지 종류로 구성된 것을 확인할 수 있다.

산악 지대	● 경사가 있는 지형이며, 수풀임을 나타낸다.
-------	---------------------------

평지(저지대)	● 경사가 없는 저지대를 나타낸다.
해안 지대	● 바닷가에 접한 조간대(潮間帶) 지역, 갯벌, 모래사장을 나타낸다.
얕은 물가	● 조간대 지역과 조간대하(潮間帶下) 지역의 중간 지역을 나타낸다.
깊은 물가	● 조간대하 지역을 나타낸다.

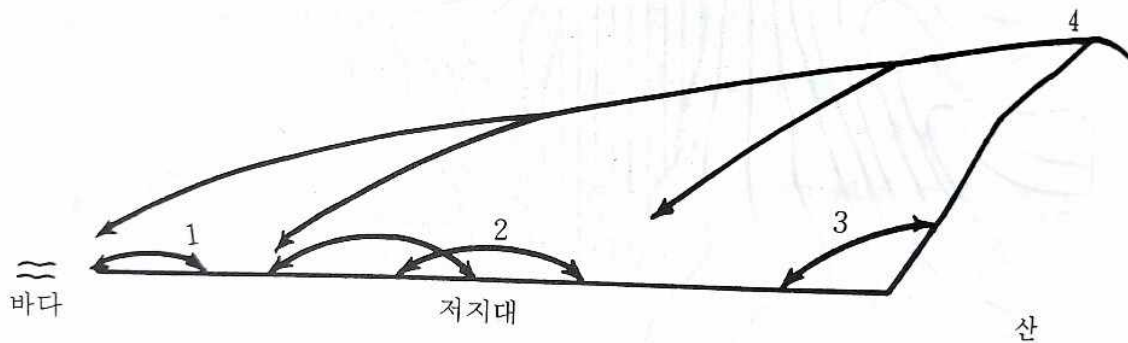


그림 3. 3 바닷가 유적의 자원 종류(Higgs, 1975:8)

그림 8. 바닷가 유적의 자원 종류

이와 같은 분류는 히스(Higgs 1975:8, 신숙정 1994: 132-134에서 재인용)가 바닷가 유적의 자원 종류를 다음과 같이 바다, 저지대, 산에서 얻을 수 있는 것으로 구분한 데에 주요 근거를 두고 있다(그림 8). 여기에 더해, 패류 서식처가 종별로 다르다는 점을 감안하여 바다를 다시 해안 지대, 얕은 물가, 깊은 물가로 구분하였다. 해안 지대, 즉 조간대 지역은 보통 깊이 5m 내외의 해수역으로, 민물과 바닷물이 섞이는 지점을 의미한다. 이 지역에서는 간조(干潮) 때에 패류를 쉽게 채집할 수 있다. 조간대와 조간대하 지역의 중간 지역은 깊이 5-10m 내외의 해수역으로, 조간대보다는 깊으나 심해역(深海域)이라고 보기는 힘든 지역이며 얕은 물가로 표현되었다. 깊은 물가로 구현된 조간대하 지역은 깊이 10m 이상 내려가는 심해역으로 접근하기 위해 특별한 기술이나 도구가 필요하다(이준정 2002b: 63).

2) 시간

시뮬레이션 상의 시간은 1년 12달 10일로 구성되며, 하루는 계절에 따라 다른 길이의 시간으로 구성된다. 예를 들어, 봄, 가을의 하루는 6시간, 겨울의 하루는 5시간, 여름의 하루는 7시간의 길이에 해당한다. 이와 같이 계절마다 하루의 길이를 다르게 설정한 것은, 해가 나와 있는 시간이 다르므로 수렵채집 활동에 소요할 수 있는 시간의 길이가 다를 수밖에 없기 때문이다. 시간은 연중 일조량을 근거로 하여 설정하였다.⁷ 한 달을 10일로 설정한 것은, 30일로 설정하더라도 통계

⁷ 서해안과 남해안의 일조량은 다르지만 본 시뮬레이션은 상황을 단순화하기 위하여 동일한 시간을 설정하여 실험하였다.

상의 결과는 크게 차이가 없으리라고 판단하였기 때문이다. 실제로 본 시뮬레이션에서는 각 식량 자원의 특성을 새로운 1년이 시작될 때마다 임의로 설정하도록 구현하였기 때문에, 이로 인한 임의성의 효과를 최대한 없애기 위해 100년을 단위로 시뮬레이션을 실행한다. 때문에, 한 달의 길이는 시뮬레이션의 결과에 큰 영향을 미치지 않는다.

또한, 본 시뮬레이션에서는 새로운 달이 시작될 때마다 주어진 환경 상에 식량 자원이 임의적으로 새롭게 분포된다는 점을 짚고 넘어가고자 한다. 이와 같이 구현한 이유는, 자원 상황은 시간에 따라 계속 바뀌기 마련이고 언제나 정해진 위치에 정해진 자원이 분포하는 것은 아니기 때문이다. 또한, 뒤에서 살펴볼 식량 자원의 계절성이 각 달에 관해 정의된다는 점을 고려할 때 새로운 달이 시작할 때마다 자원의 분포 상황을 새롭게 설정하는 것이 합리적이라고 판단하였다.

3) 식량 자원

본 시뮬레이션에서는 각각의 패총 유적에서 출토되는 자연 유물을 근거로 하여 당시 수렵채집 집단이 활용한 식량 자원을 최대한 복원하여 구현하고자 하였다. 앞서 표 1, 2에서 보았듯이, 각각의 식량 자원은 저마다 다른 장소에서 서식하며 특성이 모두 제각각이다. 따라서, 시뮬레이션에서 사용할 수 있는 식량 자원의 특성들을 변수로 설정하여 그 값들을 각각 설정해주었다. 식량 자원이 지니는 변수들은 다음과 같다. 각 식량 자원에 대한 모든 변수들의 값은 뒤의 표 6에서 확인할 수 있다.

(1) 열량(Calorie)

열량은 식량 자원의 단위 무게(100g)에 함유된 열량(kcal)을 의미한다. 본 시뮬레이션은 수렵채집 집단이 수렵채집 활동의 목적을 열량을 최대화하는 데에 둔다고 가정하였다. 이는 식단폭 모델(Diet-Breadth Model, DBM)에서 가정하고 있는 “(열량으로 계산되는)총수렵채집 수익(회수)률의 최대화”라는 원칙을 그대로 구현한 것이다(로버트 켈리 2014: 116-117).⁸ 또한, 열량을 구하는 기준은 사람이 주로 섭취하는 부위를 중심으로 구하였다. 예를 들어, 사슴이라는 식량 자원의 열량은 골수 같은 부위보다는 살코기를 기준으로 정해졌다.

(2) 서식처

서식처는 각 식량 자원이 분포되어 있는 환경을 의미한다. 앞서 지형의 종류를 산악 지대, 평지, 해안 지대, 얕은 물가, 깊은 물가로 구분하였는데, 이 중 평지와 깊은 물가는 본 시뮬레이션에서 식량 자원을 배치하지 않았다. 평지의 경우는 환경 상에서 차지하는 타일의 비중이 크지 않고, 시

⁸ 사실, 수렵채집 집단이 언제나 열량을 최대화하는 선택을 하리라고 단정할 수는 없다. 예를 들어, 열량 대신 특정 영양소 섭취량을 극대화하는 선택을 할 수도 있다. 하지만 본 시뮬레이션은 최대한 일반적인 경우를 가정하기 위해 이와 같이 설정하였다.

물레이션이 식물 자원을 고려하지 않고 있기 때문에 배제하였다. 깊은 물가는 본디 수렵채집 집단의 채집 기술이 식량 채집량을 결정하는 환경으로서 구현하려 하였는데, 본 연구의 목적에 부합하지 않는 듯하여 배제하였다. 따라서, 모든 식량 자원은 산악 지대, 해안 지대, 얕은 물가에 위치하도록 설정되었다.

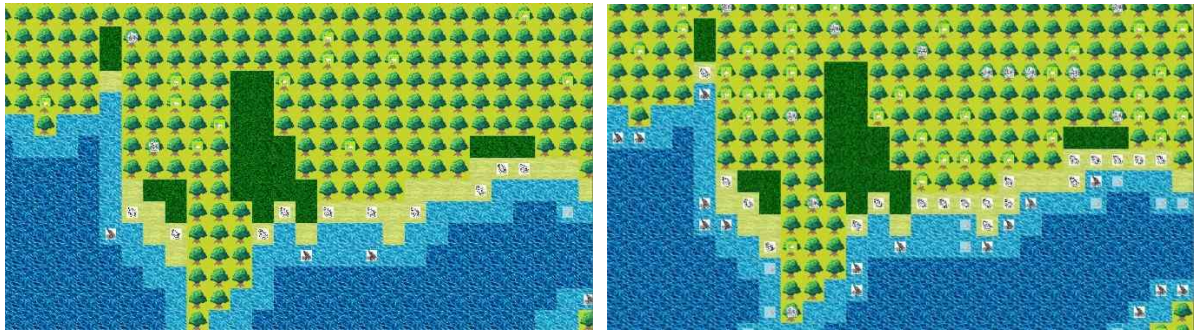


그림 9. 낮은 밀도와 높은 밀도

(3) 밀도(Density) (그림 9)

앞서 밀집도에 관한 논의에서 살펴봤듯이, 밀도는 주어진 단위 면적 상에 자원이 얼마나 빈번하게 분포하는지를 나타내는 지표이다. 특정 식량 자원의 밀도가 높을수록 가까이에 동일한 자원이 분포할 확률이 높아진다. 단, 밀집도와 달리 이는 배타적인 자원의 군집성을 의미하지는 않는다. 이와 같이 밀도 변수를 설정한 것은 실제로 각 식량 자원이 다른 정도의 빈도를 가지고 환경에 나타나기 때문이다. 예를 들어, 사슴과 같은 육상 포유류에 비해 굴과 같은 패류는 동일한 단위 면적 상에 훨씬 높은 밀도로 분포해있다. 이와 같은 성질을 무시하고 동일한 밀도로 자원을 환경 상에 배치한다면, 시뮬레이션의 결과는 잘못될 가능성이 매우 높다.

하지만, 이와 같은 밀도는 실제 수치적으로 정의내리기 굉장히 힘들다는 단점을 가지고 있다. 이와 같은 어려움을 해소하기 위해, 본 시뮬레이션은 밀도를 절대적인 수치로 정의내리기보다 상대적인 순서를 통해 정의하기로 하였다. 따라서 각 식량 자원은 상, 중, 하의 세 가지 범주에 속하는 밀도값을 각각 지니게 되며, 시뮬레이션이 실제 실행될 때 절대적 수치가 해당 범주에 근거하여 임의적인 수치로 정의된다.

(4) 상대 빈도

상대 빈도란 특정 식량 자원이 다른 식량 자원에 비해 얼마나 우세하게 분포하는지를 나타내는 변수이다. 서로 다른 식량 자원은 흔히 동시기에 같은 환경 상에서 분포한다. 그리고 그러한 분포의 빈도는 식량 자원 별로, 계절별로 다르다. 예를 들어, 10-4월에는 굴이 전복보다 우세하게 분포한다. 두 패류가 공존하는 시기, 환경이 있을지라도, 해당 환경을 차지할 확률이 더 높은 것은 굴이다. 이와 같은 식량 자원의 성질을 나타내기 위해 상대 빈도 변수를 설정하였다. 단, 밀도 변수와 마찬가지로 이러한 상대 빈도를 실제 수치로 설정하기는 매우 어렵다. 따라서 본 연구에서는

민족지 자료와 식량 자원 자체의 계절성, 그리고 패총 유적에서 확인되는 자연 유물 간의 비중을 종합, 활용하여 상대 빈도 값을 상대적으로 설정하였다.

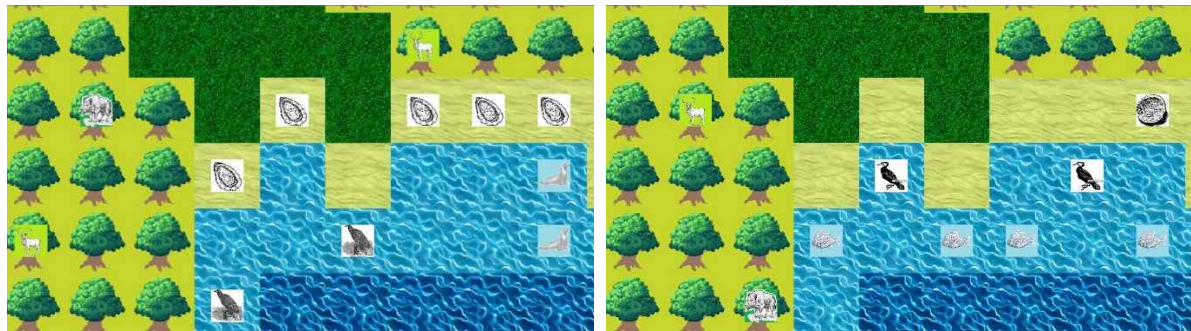


그림 10. 1월과 8월의 상노대도 자원 양상

(5) 계절성 (그림 10)

앞서 살펴본 바와 같이, 계절성이란 특정 식량 자원이 주어진 환경에 분포할 확률이 높은 일년 중의 특정한 달들을 의미한다. 이와 같은 개념을 시뮬레이션에 도입하는 것은 굉장히 중요한데, 이는 밝힌 바와 같이 본 연구에서는 밀집도가 높은 자원의 계절성으로 인해 연평도와 상노대도의 생계 양식의 차이가 발생한다고 보고 있기 때문이다. 각 식량 자원의 계절성은 기존의 연구들을 참고하여 결정되었다.

(6) 1회 채집량

뒤에서 살펴보겠지만, 시뮬레이션 상에서 단위 수렵채집민은 그가 위치한 환경 타일 상에 식량 자원이 위치할 경우 채집을 시도한다. 만약 채집에 성공한다면, 해당 수렵채집민은 일정 수준의 식량 자원을 취득한다. 이 때, 이 한 번의 채집 행위에서 얻을 수 있는 식량 자원의 양을 1회 채집량이라 정의하였다. 예를 들어, 민족지 자료 상에서 호주 안바라(Anbara)족의 수렵채집민은 Tapes Hiantina라 불리는 패류를 채집할 때 1시간에 약 3.5kg의 패류를 채집할 수 있다. 이 때, 총 3.5kg의 채집량 중 실제 패육이 차지하는 비중은 대략 20% 정도이며, 따라서 1시간 마다 약 700g 정도의 패육이 채집된다고 할 수 있다(Meehan 1982: 175). 이와 같은 의미에서 1회 채집량을 정의하였고, 민족지 자료 등을 참고하여 각 식량 자원의 1회 채집량 값을 정하였다.

(7) 채집 성공 확률

시뮬레이션 상의 단위 수렵채집민이 그가 위치한 환경 타일에서 채집을 시도할 때 성공할 확률을 채집 성공 확률이라 정의한다. 이와 같은 변수를 정의한 이유는, 수렵채집 집단이 왜 패류를 소비하기 시작 했는지에 관한 논의에서 패류의 안정성을 근거로 든 연구가 있었기 때문이다. 그에 따르면, 패류는 비록 영양가와 열량이 높지는 않지만 1년 내내 손쉽게 안전하게 얻을 수 있기 때문에 수렵채집 집단의 보조 식량으로서 활발하게 활용되었던 자원이다(Meighan 1970: 416). 확실히, 패류와 육상 포유류를 동시에 채집한다고 가정했을 때, 육상 포유류보다는 패류를 채집하기

쉬운 것이 사실이다. 이러한 의미에서 채집 성공 확률을 정의하였지만, 이 역시 절대적인 수치를 부여하지 않고 범주화하여 값을 부여하도록 하였다.

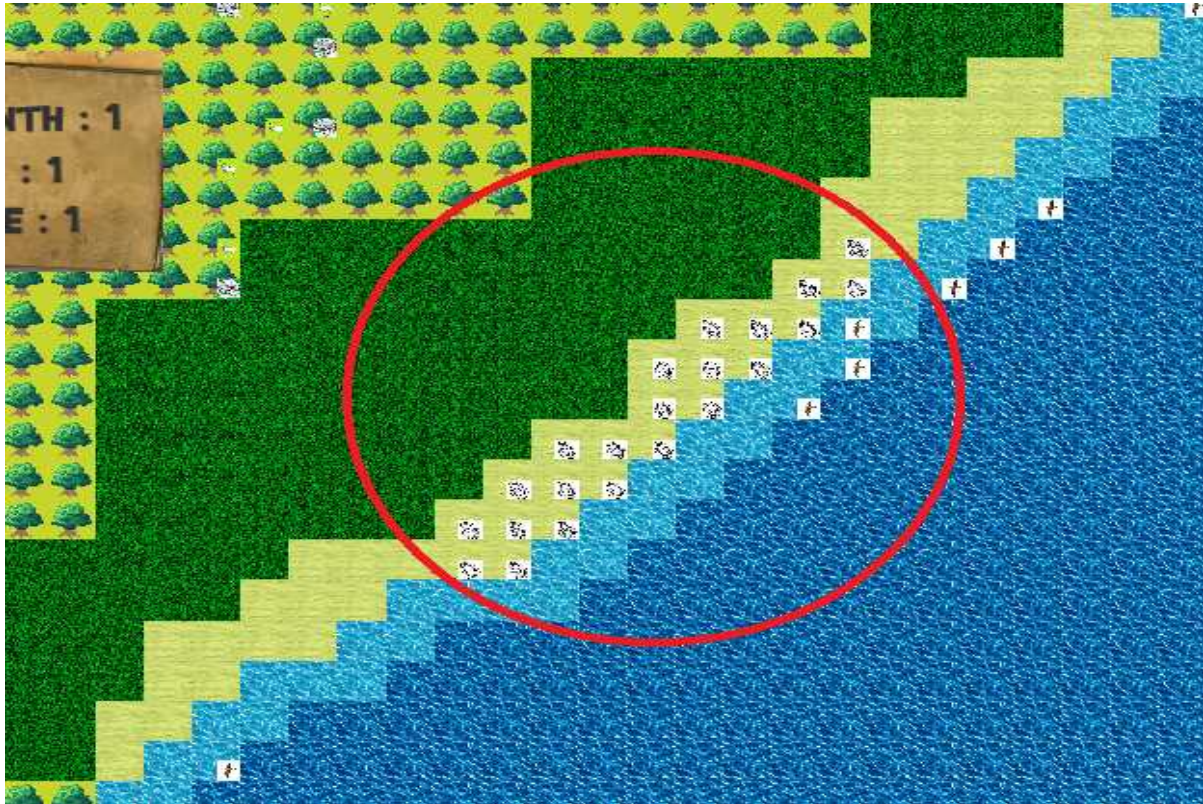


그림 11. 밀집도 : 굴이 특정 영역에만 밀집하여 분포되어 있다.

(8) 밀집도 (그림 11)

앞서 살펴본 것처럼, 자원의 밀집도란 해당 자원이 주어진 환경에서 얼마나 균등하게 분포하는지를 나타낸다. 밀집도 변수의 값을 높게 설정할수록, 해당 자원은 사용자가 선택한 환경 타일 주위에서만 분포하도록 구현하였다. 이 변수의 값은 절대적인 수치로 부여할 수 있는데, 이 변수는 이미 정해진 변수가 아니라 사용자가 값을 바꿔가면서 실험해볼 수 있는 변수에 해당하기 때문이다.

지금까지 살펴본 변수들을 토대로 각 식량 자원의 특성을 정리하면 다음과 같다(표 4, 계절성은 표 1, 2 참조).

자원명	열량 (100g)	서식처	밀도	1회 채집량 (100g)	채집성공확률	상대 빈도 (출몰 계절)
참돔	82kcal	얕은 물가	중	64	중	중
매가오리	97kcal	얕은 물가	중	40	중	중
굴	74kcal	해안 지대	상	7	상	상
전복	85kcal	해안 지대	상	5	상	중
소라(권패류)	107kcal	해안 지대	상	2.5	상	중
바다사자	242kcal	얕은 물가	하	600	하	중
슴새	106kcal	얕은 물가	중	7	중	상
가마우지	106kcal	얕은 물가	중	20	중	상
참수리	106kcal	얕은 물가	중	25	하	중
사슴(대륙 사슴, 우수리 사슴)	120kcal	산악 지대	하	110	중	상
멧돼지	138kcal	산악 지대	하	400	하	중

표 4. 시뮬레이션에 구현된 식량 자원의 특성

4) 수렵채집민

시뮬레이션 상에서 하나의 수렵채집 집단을 구성하는 수렵채집민은 사용자가 그 수를 설정할 수 있도록 구현하였다. 앞으로 진행할 시뮬레이션 실험에서는 모두 수렵채집민을 9단위로 설정하고 실험하였음을 밝혀둔다. “단위”라는 용어를 선택한 것은, 시뮬레이션 상의 한 단위의 수렵채집민이 정확히 실제 수렵채집민 한 명을 의미하는 것이 아닌, 상징적인 의미에서의 단위를 가리키기 때문이다. 만약 인구가 증가하거나 감소할 때의 상황을 실험하고자 한다면 수렵채집민의 수를 조절함으로써 실험할 수 있다. 예를 들어, 갑자기 인구가 증가하여 인구압이 발생하는 상황을 시뮬레이션하고 싶다면, 시뮬레이션 도중 수렵채집민의 수를 급격하게 늘림으로써 그러한 상황을 실험해볼 수 있다.

각각의 수렵채집민은 다음과 같은 원칙을 가지고 행동한다.

- (1) 동일한 환경 타일 점유 금지 : 시뮬레이션의 특정한 순간에, 하나의 환경 타일 상에는 단 한 단위의 수렵채집민만 점유할 수 있다.
- (2) 이미 방문한 타일에 대한 정보 저장 / 이용 : 앞서 언급한 바와 같이, 시뮬레이션 상의 자원 환경은 매달 변화하도록 설계되어 있다. 따라서, 특정 달이 주어졌을 때 그 달의 자원 분포는 고정되어 있고, 수렵채집민은 이러한 특성을 이해하고 있다. 따라서, 각 수렵채집민은 자신이 이번 달에 방문했던 타일의 위치와 자원 상황을 기억하고, 다른 수렵채집

민과 이를 공유하여 자원 탐색에 활용한다.

- (3) 목표 환경 타일 탐색 : 각 수렵채집민은 특정한 달에 자신이 어느 환경 타일을 탐색해야 하는지 사용자의 입력을 받아서 행동한다. 즉, 사용자는 어떤 수렵채집민에게 1월에는 해안 지대를, 2월에는 산악 지대를 탐색하며 자원을 채집하라고 명령 내릴 수 있다. 이와 같이 설정한 이유는 사용자에게 최대한 연구의 자율성을 부여하기 위함이었다. 하지만, 이와 같은 선택을 배제하고 최대한 골고루 자원을 탐색하라고 명령을 내리고자 한다면 모든 수렵채집민에게 동등한 비중으로 목표 환경 타일을 설정해줄 수 있다.
- (4) 행위 알고리즘 : 각 수렵채집민은 다음과 같은 알고리즘(그림 12)을 통해 한 시간 동안 자신이 할 행위를 결정하고, 실행한다.

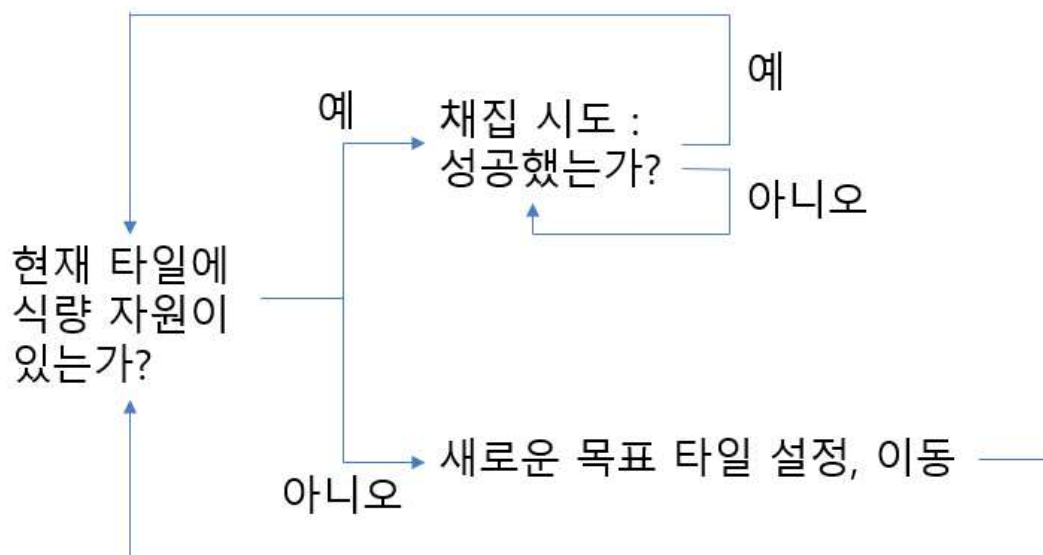


그림 12. 수렵채집민의 행위 선택 알고리즘

5) 거주지

본 시뮬레이션 상에서 거주지는 사용자에게 의해 선택된다. 사용자는 시뮬레이션을 시작할 때 어떤 위치에 거주지를 설치할 지 선택할 수 있으며, 거주지의 수에는 제한이 없다. 또한, 총 수렵채집민 중 몇 단위의 수렵채집민이 어떤 달에 특정 거주지를 기반으로 자원을 채집할 지 선택할 수도 있다.

이와 같이 선택된 거주지는 수렵채집 활동의 근거지가 된다는 점에서 중요하다. 앞서 수렵채집민의 행위 결정 알고리즘 상에서 볼 수 있듯이, 수렵채집민은 현재 타일에 식량 자원이 없을 경우 새로운 목표 타일을 주위에서 탐색하여 설정하고 이동한다. 따라서 수렵채집민이 선택할 환경 타일은 매일 거주지 근처에서 선택될 확률이 높다. 매일 수렵채집민은 거주지에서 그 탐색 활동

을 시작하기 때문이다. 이러한 알고리즘과 이동에 소비되는 비용으로 인해, 시뮬레이션 상에서 수렵채집민은 자연스럽게 거주지 주위의 일정한 반경 내에서만 자원 탐색 활동을 하게 된다. 이러한 의미에서 거주지의 위치는 시뮬레이션 상에서 중요한 의미를 가지게 된다.

단, 여기서 어떤 수렵채집민이 기존에 생활하던 거주지를 버리고 다른 거주지로 옮겨가는 상황이 발생한다면 해당 수렵채집민은 활용 가능한 자원 탐색 시간이 줄어드는 등의 비용을 지불하게 된다는 사실을 명시하고자 한다. 이는 한 장소에서 연중 거주하는 상황과 비교하여 계절적으로 거주지를 이동할 때 수렵채집민이 지불하는 이동 비용을 시뮬레이션에 도입한 것이다.

3. 시뮬레이션 결과 분석

1) 시뮬레이션 검증

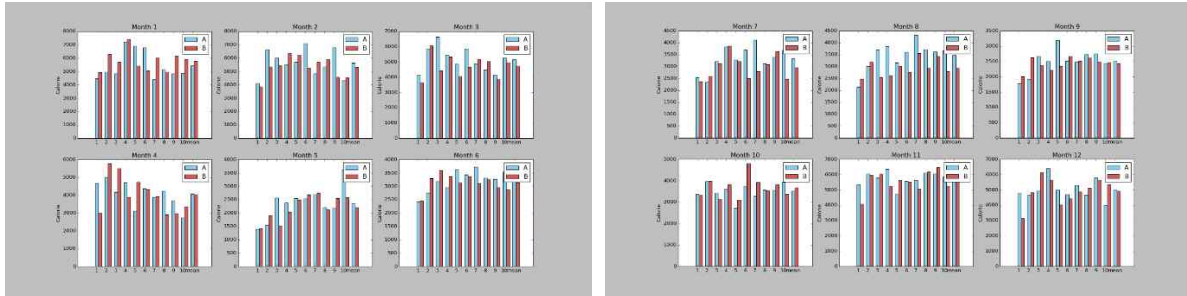
이제 본격적으로 시뮬레이션을 실행하고, 그 결과를 분석해보고자 한다. 먼저, 본 시뮬레이션이 제대로 작동하는지 검증하기 위하여 작은 실험을 수행해보았다. 이 실험은 상노대도의 환경에서 이루어지며, 거주지를 서로 다른 위치에 둘 때 수렵채집 집단이 획득하는 열량이 얼마인지 계산하였다. 앞서 밝힌 바와 같이, 획득한 열량은 컴퓨터 시간 상 100년 동안의 시뮬레이션 결과를 모두 정리한 뒤에 평균을 내서 구하였다. 또한, 획득한 총 열량을 수렵채집민의 수(9)로 나누었기 때문에 정확한 수치는 단위 수렵채집민 당 평균 열량에 해당한다. 먼저, 거주지의 위치는 다음과 같이 설정하였다(그림 13).



그림 13. 검증 실험을 위한 상노대도 거주지 위치 설정

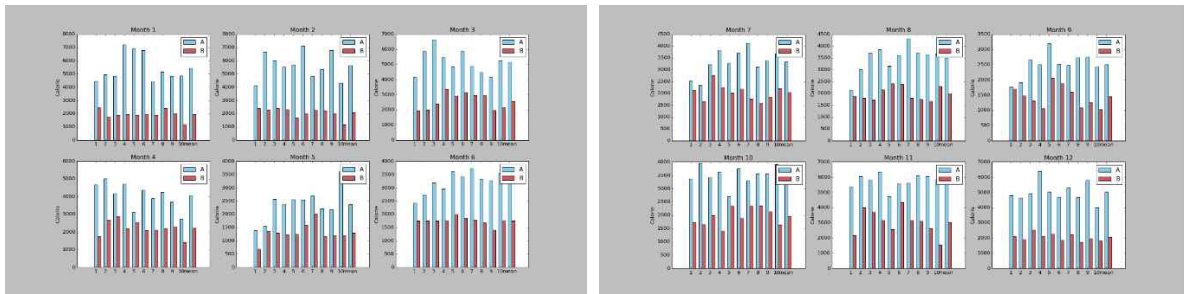
위 그림에서도 볼 수 있듯이, 거주지는 총 5곳이 선정되었으며, 해안가에 3곳, 산지에 2곳을 배정하였다. 만약 시뮬레이션이 올바르게 구성되었다면, 실제 패총 유적지, 즉 상리 패총이 입지한 해안가에 가까이 갈수록 수렵채집 집단이 더 많은 열량을 획득하리라고 기대할 수 있다. 이제, 시뮬레이션의 결과들을 다양하게 비교해보도록 하겠다.

(1) 해안가 1과 해안가 2의 비교(해안가 1 = A, 해안가 2 = B)



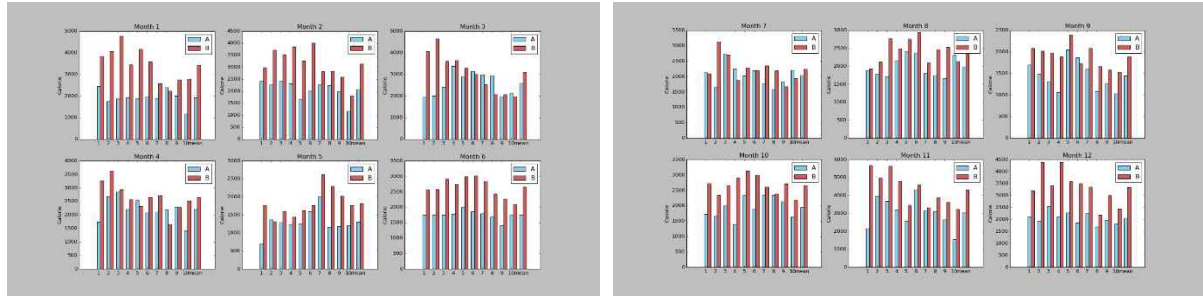
실험 결과를 살펴보면, 1월부터 12월까지 모든 달에 걸쳐서 획득한 열량에 큰 차이가 없음을 확인할 수 있다. 이는 충분히 납득할 수 있는 결과인데, 해안가 1과 해안가 2는 사실상 입지 조건에 있어서 큰 차이가 없기 때문이다. 두 지역 모두 해안 지대를 눈 앞에, 산악 지대를 등 뒤에 두고 있으며, 얕은 물가로 접근하기가 편리하다. 또한, 두 거주지 모두에서 여름보다 겨울철에 획득한 열량이 크다는 사실은 특기할 만하다. 이는 육상 포유류의 영향으로 보이는데, 표 1, 2에서 밝힌 바와 같이 사슴과 멧돼지는 주로 겨울철에 많이 분포하여 수렵채집 대상이 된다. 이러한 육상 포유류가 제공하는 열량이 크기 때문에 여름보다는 겨울철에 획득한 열량이 많은 것으로 추정된다.

(2) 해안가 1과 산지 2의 비교 (해안가 1 = A, 산지 2 = B)



다음으로, 입지 조건이 가장 극명하게 차이 나는 해안가 1과 산지 2의 실험 결과를 비교해보았다. 실험 결과를 봤을 때, 획득한 열량만 고려했을 때 해안가 1이 산지 2에 비해 훨씬 우월한 입지 조건임을 확인할 수 있었다. 산지 2는 해안가 1과 비교했을 때 약 반 정도밖에 안되는 열량을 획득하는 경우가 많았다. 산지 2에 근거지를 잡았을 경우, 수렵채집민의 활동 반경은 해안가에 채미치지 못했고, 따라서 안정적인 패류 자원과 어류 자원, 해양 포유류 자원을 이용하기 힘든 경우가 많았다. 실제로 이러한 차이는 겨울보다 여름에 미세하게 작아지는 경향을 확인할 수 있는데, 이는 여름의 하루 시간이 길어짐에 따라서 수렵채집민들이 해안가까지 진출할 수 있었고, 보다 안정적인 자원들을 조금이나마 이용할 수 있었기 때문으로 보인다.

(3) 산지 1과 산지 2의 비교 (산지 2 = A, 산지 1 = B)



마지막으로, 산지 1과 산지 2를 비교해보았다. 지도에서 보았을 때, 산지 1은 산지 2에 비해 해안가에 접근하기 쉬운 위치에 입지해있다. 실험 결과는 이러한 접근성의 차이를 잘 드러내고 있다. 12달에 걸쳐서 산지 1이 산지 2에 비해서 높은 열량을 획득할 수 있었으며, 그 차이는 여름보다는 겨울에 두드러지는 것으로 나타났다. 이는 패류보다는 조류와 해양 포유류 때문인 것으로 보이는데, 표 1, 2에 의하면 바다사자가 겨울철에 출몰하여 많은 열량을 수렵채집민에게 공급한다는 사실에 주목할 만하다.

위의 실험 결과들을 종합하면, 본 시뮬레이션은 1) 일정 수준의 일관성 있는 결과를 보이며, 2) 실제 유적의 입지 양상을 합리적으로 설명해줄 수 있는 결과를 도출했다고 결론지을 수 있다. 따라서, 시뮬레이션은 어느 정도 의미 있는 결과를 사용자에게 보여준다고 판단된다.

2) 시뮬레이션 결과 분석

이제 본 연구에서 목표하고 있는 바인, 자원의 밀집도와 수렵채집 집단의 생계 양식, 보다 정확히는 수렵채집 집단의 정주성 사이의 상관관계가 존재하는지 밝히기 위한 실험의 결과를 분석해 보도록 한다.

실험은 연평도와 상노대도 모두에서 2차례씩 행해졌다. 다만, 연평도에서는 참돔과 매가오리가 모이도 주변에서 높은 밀집도를 가지고 분포하도록 설정하였다. 이는 앞서 3장에서 수립한 가정, 즉 “특정 계절에 어류가 모이도에 밀집하여 분포했을 것이다” 라는 가정을 시뮬레이션에 그대로 구현한 것이다. 반면, 상노대도에서는 모든 자원이 균일하게 분포한다고 가정하였다.

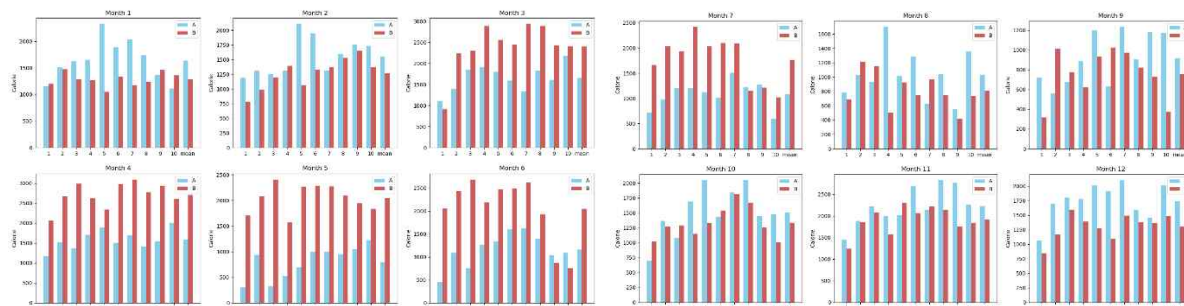
이와 같이 식량 자원의 밀집도를 설정한 후에, 각각의 지역에서 거주지의 수에 변화를 주며 실험을 수행하였다. 즉, 연평도의 첫 번째 실험(연평도 1)에서는 대연평도 까치산 패총1의 위치에 하나의 거주지만을, 두 번째 실험(연평도 2)에서는 대연평도 까치산 패총1의 위치와 모이도 패총의 위치 모두에 거주지를 두어 실험을 진행하였다. 연평도 2에서는 수렵채집민 중 일부가 3-7월에 걸쳐⁹ 대연평도에서 모이도로 이동하여 수렵채집 활동을 수행하도록 하였다. 상노대도에서도 첫 번째 실험(상노대도 1)에서는 상리 패총의 위치에 하나의 거주지만을, 두 번째 실험(상노대도 2)에서는 상리 패총과 산등 패총의 위치 모두에 거주지를 두고 연평도와 동일한 계절에 이동하도

⁹ 이는 참돔과 매가오리가 회유하는 시기이다.

록 하여 실험을 진행하였다.

실험 결과는 다음과 같다.

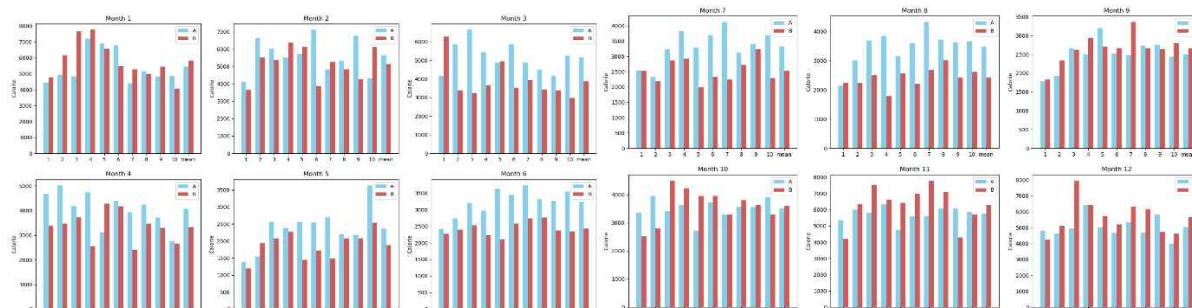
(1) 연평도 (연평도 1 = A, 연평도 2 = B, 밀집도 70%, 수렵채집민 6단위 이주)



위 차트를 보면, 명백하게 연평도 2가 연평도 1에 비해 상대적으로 우월한 전략임을 확인할 수 있다. 참돔과 매가오리가 회유하는 3-7월의 결과를 살펴보면, 대연평도에만 거주지를 뒀을 때보다 모이도로 거주지를 이동하여 수렵채집 활동했을 때에 획득한 열량이 2-3배에 달한다. 또한 흥미로운 점은, 연평도 2에서 3-7월에 획득하는 열량의 양이 다른 시기에 비해 매우 높다는 점이다. 이는 모이도의 협소한 크기에서 기인하고 있는 것으로 추정된다. 모이도는 대연평도에 비해 극히 작은 크기의 섬이고, 어류가 회유하는 얇은 물가로 이동하기가 극히 편리하다. 또한, 대연평도보다 크기 또한 작기 때문에 자원을 탐색하기도 용이하다. 이와 같은 요인들이 복합적으로 작용하여 위와 같은 실험 결과가 도출된 것으로 보인다.

다만, 특기할 점은 연평도 1 전략을 채택했을 때 3-7월에 획득한 열량이 다른 달에 비해 크게 뒤떨어지지 않는다는 점이다. 이는 참돔과 매가오리의 70%가 모이도에 밀집하였지만, 여전히 대연평도는 모이도보다 다양한 식량 자원이 분포되어 있어서 수렵채집민들이 다른 자원을 활용하여 손실분을 보충할 수 있었기 때문인 것으로 보인다. 이는 기존의 연구에서 이야기 했던, 연중 거주가 가능한 지역으로서의 대연평도라는 전제에도 부합한다. 하지만 연평도 2가 연평도 1에 비해 우월한 전략임은 확실해 보이고, 이러한 이유로 연평도의 수렵채집 집단이 연평도 2와 같은 생계 양식을 채택했으리라고 추측할 수 있다.

(2) 상노대도(상노대도 1 = A, 상노대도 2 = B, 수렵채집민 3단위 상리 패총, 6단위 산등 패총)



위 차트를 살펴보면, 상노대도는 연평도와 달리 거주지를 이동하자 오히려 3-7월에 수익률이 눈에 띄게 감소하는 현상을 관찰할 수 있다. 이는 사실상 자원 분포 양상에 차이가 없는 환경을 옮겨다니기 때문에 발생하는 현상으로 보인다. 즉, 아무런 수렵채집 활동 상의 이점 없이 거주지만 옮기는 행위는 거주지를 이동하면서 발생하는 비용만을 지불할 뿐이다. 따라서 상노대도에서는 상노대도 2와 같은 생계 양식보다는 상노대도 1과 같이 하나의 거주지에서 연중 거주하는 형태의 생계 양식이 더욱 적절함을 알 수 있다. 이와 같이 분석하면서 시뮬레이션에 관한 논의를 마치고자 한다.

V. 결론

연평도와 상노대도의 패총 유적들을 점유했던 신석기시대 수렵채집 집단에 관한 기존의 논의들을 살펴보면, 다양한 방법론을 통해 패총 유적에서 출토되는 풍부한 유물들을 탐구하여 설득력 있는 결론을 제시했음을 알 수 있다. 하지만, 본 연구에서는 그러한 기존의 논의들이 모두 연평도, 특히 대연평도와 상노대도에 수렵채집 집단이 활용할 수 있는 다양한 식량 자원이 사시사철 분포하고, 식수원과 같이 인간 생활에 필수적인 기타 자원까지 풍부하다는 점을 명시해두었음에도 불구하고 생계 양식 복원에 있어서 서로 다른 결론을 내렸음에 의문을 품었다. 즉, 이들 연구들은 주로 고환경 복원을 통해서 그들이 복원한 생계 양식을 설명했음에도 불구하고 복원된 결과가 다르니 설명 방식에 뭔가 부족한 점이 있다고 생각하게 되었다.

따라서, 본 연구에서는 자원의 밀집도라는 성질에 관심을 가지게 되었다. 즉, 연평도를 점유했던 수렵채집 집단의 이동성이 상노대도를 점유했던 집단의 이동성보다 높은 것은 계절성을 띄는 식량 자원이 연평도의 환경 상에서 불균등하게 분포했기 때문이라는 가설을 세웠다. 이와 같은 가설을 검증하기 위해, 본 연구는 컴퓨터 시뮬레이션 기법을 활용하였다. 최대한 현실적인 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하기 위해, 자연 환경, 시간, 식량 자원, 수렵채집민, 거주지의 다섯 가지 요소들로 시뮬레이션을 구성하였고 적절한 설정 값들을 찾기 위해 노력하였다. 그 결과, 어느 정도 현실의 상황과 부합하는 결과를 도출하는 시뮬레이션을 구성할 수 있었다.

이렇게 구현한 시뮬레이션을 가설에 적용한 결과, 가설을 충분히 뒷받침하는 실험 결과가 도출되었다. 즉, 연평도에서 특정 어류 자원(참돔, 매가오리)이 대연평도보다 모이도에 밀집해서 분포한다고 가정하고, 그러한 자원이 회유하는 시기에 다수의 수렵채집민이 모이도로 이주한다고 가정했을 때, 동일한 조건 하에서 일년 내내 대연평도에서 생활하는 것보다 높은 수익률을 얻을 수 있었다. 동시에, 해당 시기 대연평도의 수익률이 다른 계절에 비해 크게 뒤떨어지지 않는 결과도 도출된 사실을 들어 대연평도의 연중 거주 가능성을 저해하지 않았다. 다만, 모이도로 계절적 이동을 하는 전략이 대연평도에서 연중 거주하는 전략보다 상대적으로 우월했기 때문에 당시 수렵채집 집단이 계절적 이동 전략을 채택했으리라 분석하였다. 반면, 상노대도에서 동일한 실험을 수행하였을 때에는 계절적으로 이동하는 전략이 한 장소에서 연중 거주하는 전략에 비해 열등하다는 사실 또한 밝혀내었다. 이는 사실상 자원 분포 양상에 차이가 없는 환경 사이를 이동하면서,

이동 비용만을 지불해야 하는 상황에 기인하고 있었다.

결론적으로, 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 실험한 결과, 연평도의 경우 특정 계절에만 회유하는 어류 자원이 모이도에만 밀집하여 분포하는 반면, 상노대도에서는 그러한 계절성과 밀집 양상을 띄는 식량 자원이 특별히 없었기 때문에 이와 같이 상이한 생계 전략을 채택했을 가능성이 있음을 주장하고자 한다.

이에 덧붙여서, 컴퓨터 시뮬레이션이 고고학 연구에 있어서 어떤 역할을 할 수 있는지에 대해서 간략하게 생각해보고자 한다. 앞서 소개한 바와 같이, 컴퓨터 시뮬레이션은 그 수많은 장점 덕분에 현재 사회과학에서는 컴퓨터 시뮬레이션이 다양한 연구 분야에서 활용되고 있다. 본 연구에서는 직접 컴퓨터 시뮬레이션 기법을 고고학 연구에 적용해봄으로서 앞서 언급했던 그러한 장점들을 직접 체감할 수 있었다. 뿐만 아니라, 시뮬레이션은 생각지 못했던 변수가 어떻게 실험에 영향을 미치는 지 보여줌으로써 현상을 다양한 각도에서 바라볼 수 있게 해주기도 하였다. 예를 들어, 연평도에서의 실험 결과를 분석하면서 모이도의 협소한 섬의 크기가 오히려 자원 탐색 시간을 줄여주는 결과를 낳았다고 서술하였는데, 이러한 상관관계는 시뮬레이션의 결과를 보기 전까지는 상상하지 못한 관계였다. 즉, 시뮬레이션은 그 것이 구현된 범위 내에서 모든 상관관계가 유기적으로 작용한 결과를 보여주며, 그를 통해 연구자는 생각지 못했던 관계를 발견할 수 있다는 사실을 알 수 있었다.

반면에, 컴퓨터 시뮬레이션이 가지는 한계 또한 여실히 느낄 수 있었다. 먼저, 컴퓨터 시뮬레이션은 오로지 사용자가 구현한 범위 내에서만 동작한다. 이는 시뮬레이션의 가장 큰 한계 중 하나로서, 본 연구에서도 분명히 존재한다. 예를 들어, 본 연구에서 구현한 시뮬레이션은 식물 자원이라는, 수렵채집민의 식단에서 제일 중요한 자원을 전혀 고려하지 않았다. 사실 식물 자원은 패총 내에서 복원에 유의미할 정도로 많이 발견되지 않았기 때문에 본 시뮬레이션에서 제외하였다. 하지만, 식물 자원이 당시 수렵채집민의 생계 양식에 큰 영향력을 가했으리란 사실은 부정할 수 없다. 시뮬레이션은 이와 같이 사용자가 구현하지 않은 요소에 대해 전혀 고려할 수 없다. 따라서, 컴퓨터 시뮬레이션은 어디까지나 사용자가 기존에 인지하고 있는 요인들 사이의 상관 관계를 분석하는 데에만 사용되어야 할 것이다. 또한, 그러할지라도 시뮬레이션의 결과를 절대적으로 맹신해서는 안 될 것이다. 시뮬레이션은 실제 세계의 단순화한 모델일 뿐이기 때문이다.

비록 본 연구는 굉장히 초보적인 수준이긴 하지만, 고고학 연구에 있어서 아직은 생소한 기법은 컴퓨터 시뮬레이션을 시도해보았고, 그 장단점을 부족하게나마 파악해보았다. 이러한 점에서 본 연구의 의의를 찾고자 한다. 앞으로 이러한 시뮬레이션 기법을 보완, 발전하여 고고학 연구에 기여하는 연구가 행해지길 바라며 본 연구를 마무리 짓고자 한다.

<참고문헌>

- 강석오, 1985, 『신한국지리』, 서울 : 대학교재출판사
- 국립문화재연구소, 2003, 『연평 모이도 패총』
- 국립문화재연구소, 2007, 『연평도지역 패총출토 동물유존체 분석보고서』
- 국립해양문화재연구소, 2014, 『상,하 노대도, 두미도』
- 김은영, 2006, 「신석기시대 연평도지역의 생계, 주거체계 연구」, 서울대학교 대학원
- 로버트 켈리(성춘택 역), 2014, 『수렵채집 사회: 고고학과 인류학』, 서울 : 사회평론
- 손보기, 1982, 『상노대도의 선사시대 살림』
- 신숙정, 1993, 「신석기시대 조개더미 유적의 성격」, 『한국상보사학보』 14
- _____, 1994, 『우리나라 남해안지방의 신석기문화 연구』, 서울 : 학연문화사
- 이준정, 2002a, 「패총 유적의 기능에 대한 고찰」, 『한국고고학보』 46
- _____, 2002b, 「남해안 신석기시대 생계 전략의 변화 양상」, 『한국고고학보』 48
- 임상택, 2006, 「빚살무늬토기문화 변동과정 연구 - 중서부지역을 중심으로」, 서울대학교 대학원
- 장호수, 1988, 「조개더미 유적의 성격」, 『백산학보』 35
- 추연식, 1993, 「패총의 형성과정」, 『한국고고학보』 29
- 한영희, 1993, 「신석기시대 패총」, 『한국고고학보』 29
- C. W. Meighan., 1970, Molluscs as food remains in archaeological sites, *Science in Archaeology*
- G. G. Monks., 1981, Seasonality studies, *Advances in Archaeological Method and Theory* 4, Springer
- Jochim, Michael A., 1976, *Hunter-gatherer subsistence and settlement : a predictive model*, New York : Academic Press
- Marco Janssen, Kim Hill, 2016, An Agent-Based Model of Resource Distribution on Hunter-Gatherer Foraging Strategies: Clumped Habitats Favor Lower Mobility, but Result in Higher Foraging Returns, *Simulating Prehistoric and Ancient Worlds*, Springer, Switzerland
- Meehan, Betty, 1982, *Shell bed to shell midden*
- Nigel Gilbert, Klaus G. Troitzsch., 2005, *Simulation for the social scientist*, Open University Press, Maidenhead, England

Rafferty, 1985, The Archaeological Record on Sedentariness : Recognition, Development, and Implications, *Advances in Archaeological Method and Theory* (8)

Simon. Herbert A., 1981, *The Science of the Artificial*, Cambridge, Mass., MIT Press

Smith, 1991, *Inujjamiut foraging strategies : Evolutionary ecology of an arctic hunting economy*, New York : A. de Gruyter

Suttles, Wayne., 1960, Affinal Ties, Subsistence, and Prestige among the Coast Salish, *American Anthropologist* 62(2)