

Clustering을 이용한 해안단구 지형면 분류

박한산 · 윤순옥 · 황상일

(경희대학교 지리학과 박사과정 · 경희대학교 지리학과 교수 · 경북대학교 지리학과 교수)

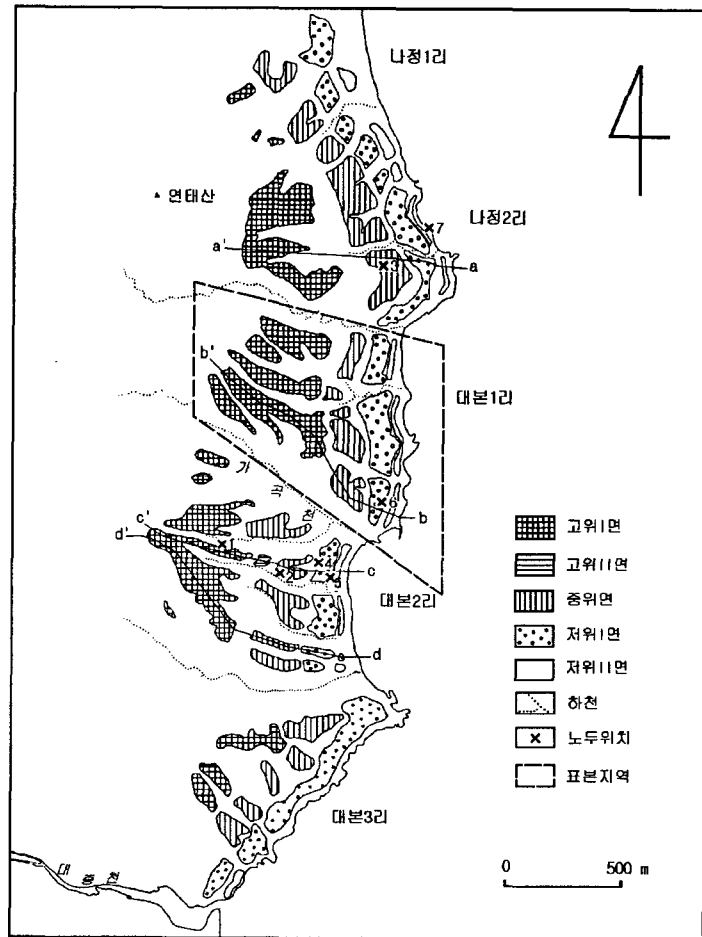
1. 서론

해안단구는 제4기 지반 운동 및 해면 변동의 영향과 파랑의 침식 및 퇴적작용이 복합적으로 영향을 미쳐 형성된 계단상의 지형으로, 우리나라 동해안에는 고도를 달리하는 여러 단의 해안단구가 해안선을 따라 발달되어 있다. 특히 한반도 남동부의 장기곶에서 울산만에 이르는 지역은 그 발달이 현저하다.

해안단구 연구에 있어서 해안단구 지형면 분류도는 지형면 별 분포 특성을 나타내며, 지형 발달을 추정하는 근거가 되기 때문에 해안단구 연구 결과에서 차지하는 비중은 매우 높다. 이러한 지형면 분류도는 먼저 실내 예비조사 단계에서 지형도 및 항공사진 판독을 통하여 예비 지형면 분류도가 작성되며, 야외 조사에서 측량, 퇴적상 조사, 그리고 지형면 특성을 바탕으로 예비 지형면 분류도를 수정·확인하는 과정을 거쳐 작성된다.

해안단구 지형면은 해안을 따라 일정한 고도에서 연속적으로 분포하는 평탄면인 단구면과, 이들 사이의 급경사면인 단구애로 분류할 수 있다. 특히, 단구면은 배후 산지의 사면 경사에 비해 상대적으로 매우 완만하며, 일정한 고도에서 해안선과 평행하게 연속적으로 분포한다.

clustering은 유사한 특징을 가진 자료를 비슷한 유형으로 묶어주는 방법으로 주로 RS에서 많이 응용되고 있다. 해안단구 지형면은 특정 해발고도에서 특정의 경사도를 가지므로, 고도와 경사도



<그림 1> 연구지역의 해안단구 지형면 분류도
(윤순옥 · 황상일 · 정혜경, 1999)

를 입력자료로 하여 clustering을 적용할 수 있다. 이러한 경우 수치지도의 등고선과 표고점만을 이용하기 때문에, 자료 확보가 용이하다.

따라서, 본 연구는 해안단구 고위, 중위, 저위면의 구분이 매우 뚜렷한 경주시 감포읍지역을 대상으로 하여 ISODATA clustering을 이용하여 해안단구 지형면을 분류하고, 기법에 대한 효용성과 문제점을 검토하고자 한다.

<그림 1>은 연구지역에 대한 선행연구 결과 작성된 해안단구 지형면 분류도이다.

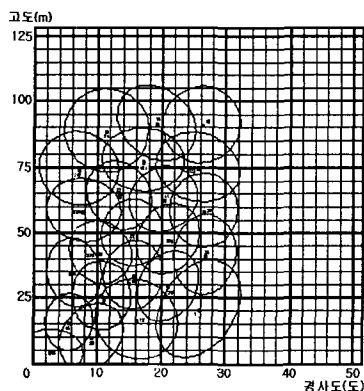
연구에 사용된 DEM은 국립지리원 1:5,000 수치지형도의 등고선과 표고점을 이용하여 TIN을 생성한 후 2m grid로 변환하였다. TIN을 생성할 때 infer break line 기능을 이용하여 능선이나 계곡에서 나타나는 계단상의 오류를 제거하였다. 분류 결과를 비교·검토 하기 위해서는 선행연구에 의해 분류된 지형면을 Vectorizing하여 지형면 별로 grid로 변환하였다. GIS 분석에는 INTERGRAPH사의 MGE(Modular GIS Environment) 7.01을 사용하였다.

2. ISODATA Clustering

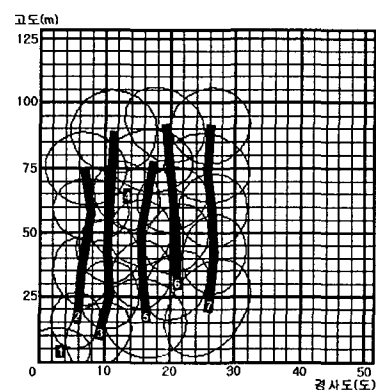
ISODATA 기법은 입력된 자료들에서 공통성이 높은 것끼리 통계적으로 묶어 몇 개의 단위(class)를 형성하는 것이다. 해안단구는 고도와 경사도가 가장 중요한 분류 기준이 되므로, 고도와 경사도를 분석요소로 입력하였다. 경사도 자료만을 이용하더라도 해안단구 지형면의 예상지역을 찾을 수 있지만, 고도 자료와 함께 분석한다면 지형학 연구에서 목표로 하는 고위면, 중위면, 저위면이 분류될 수 있을 것이다.

본 연구에서 사용한 소프트웨어의 입력자료는 0에서 255의 정수 형태로 되어 있어야 한다. 따라서, 고도 자료는 해발 고도 0m에서 100m까지 0.5m간격으로 나누어 200단계로, 경사도는 0°에서 30°까지 0.2°간격으로 나누어 150단계로 분류하였다. 고위면의 최대값이 100m를 넘지 않고, 경사도는 백분위수 95%가 30°임을 고려하면 이와 같은 자료의 재분류는 문제가 없을 것으로 생각된다.

연구 지역에서 ISODATA 기법을 적용하여 24개의 class를 도출하였다. 그러나, 24개의 class들은 그 범위가 매우 좁아서 효율적인 해안단구 지형면 분류가 어렵다. 따라서, 본 연구에서는 해안단구 지형면의 일반적인 특성을 바탕으로 이들 class들을 몇 개의 그룹으로 통합하였다. 이러한 작업을 위하여 고도-경사도 그래프(그림 2)를 작성하고, class의 분류하기 위한 기준을 설정하였다.



<그림 2> 고도-경사도 그래프

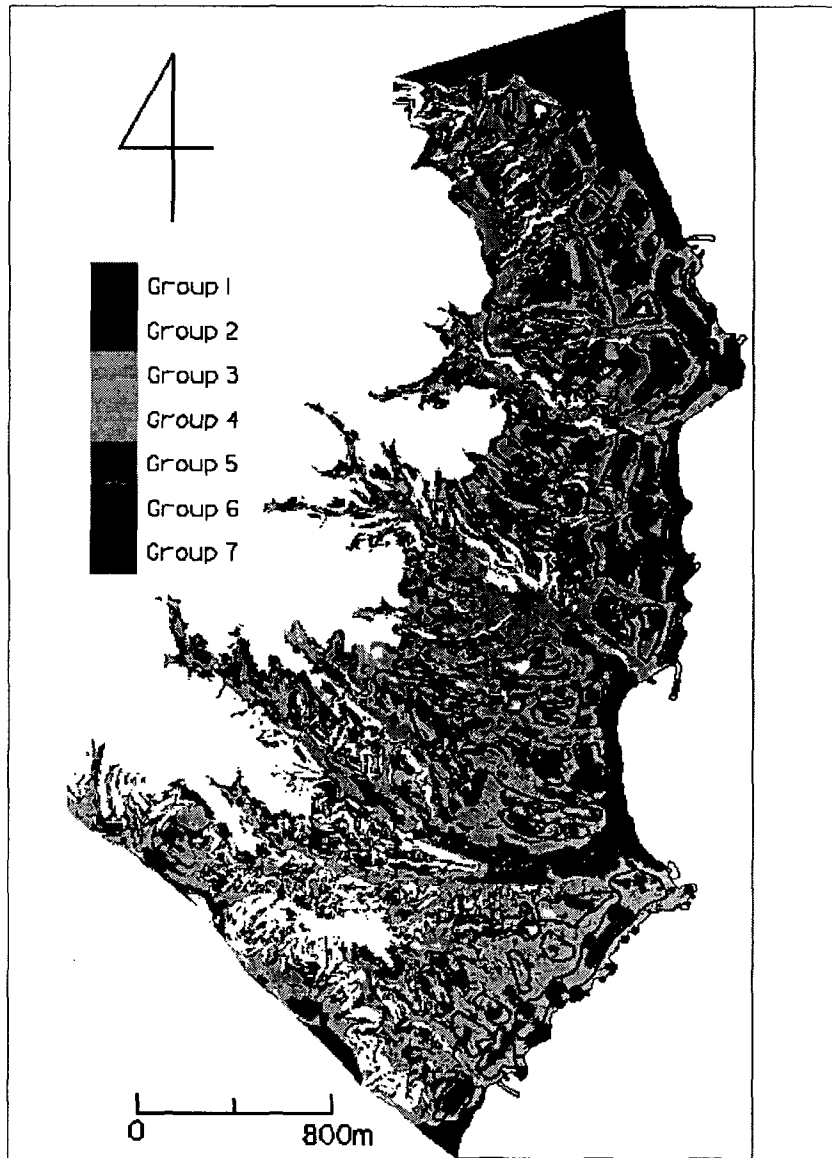


<그림 3> 그룹 분류

<그림 2>에서의 x축은 경사도를 나타내며, 경사도가 작은 class는 해안단구면이며, 클수록 단구

애일 가능성이 높아진다. y축은 고도를 나타내며, 고도값이 클수록 고위면일 확률이 높아진다.

그룹 분류는 <그림 2>의 그래프와 각 class별 통계값을 바탕으로, 경사도와 고도가 높은 class부터 시작하여 수직적으로 연장하였다. 그 기준은 연장하기 前 class의 평균으로부터 표준편차 -1단위 내에 class의 평균이 포함되는가이다. 즉, 시작 class의 평균으로부터 표준편차 -1단위 범위를 계산한 후, 이 범위 안에 평균이 포함되는 class를 같은 그룹으로 설정하였다.



<그림 4> ISODATA로 분류한 해안단구 지형면과 선행연구에 의한 지형면(검은색 실선)

이상과 같은 방법으로 24개의 class는 7개의 그룹으로 통합하였으며, 고도-경사도 그래프에 그룹의 분류 결과를 표현한 것이 <그림 3>이다. <그림 4>는 선행연구에 의해 작성된 지형면 분류도와

그룹들을 함께 표현한 것이다.

분류된 결과의 분포특징을 그룹별로 살펴보면 그룹1, 2, 3의 범위가 선행연구의 모든 지형면과 매우 유의하며, 그룹 5, 6, 7은 대부분 단구애면에 해당된다. 그러나, 고위면의 경우 그룹 4와 5도 일부 포함되어 있어, 형성시기가 오래되어 면의 경사도가 상대적으로 높게 나타나는 고위면의 특성을 반영하고 있다. 이러한 분포특징으로 볼 때, 그룹 1로 갈수록 저위 해안단구 지형면일 가능성이 커지며, 그룹 7로 갈수록 단구애면일 가능성이 커진다고 할 수 있다. 한편, 그룹 1과 2의 경우 해안의 사빈지역과 곡적평야가 포함되는 것을 확인할 수 있으나, 이는 지형학자에게는 쉽게 판별할 수 있는 지역이므로 지형학 연구에 큰 문제는 없을 것으로 생각된다.

분류 결과에 대한 정량적인 비교를 위해 선행연구에 의한 지형면과 본 연구의 결과에 의한 지형면을 중첩하여, 선행연구에 의한 지형면에 포함되어 있는 그룹들의 구성비와 각 그룹들과 지형면의 중첩비율을 <표 1>에 정리하였다. 지형면 별 그룹 구성비의 경우 고위면, 중위면, 저위1면, 저위2면에서 그룹 1, 2, 3, 4가 차지하고 있는 비율은 각각 64.44%, 79.67%, 93.99%, 99.03%로 높은 값을 보이고 있다. 중첩비율의 경우 그룹 1, 2, 3, 4이 각각 16.17%, 57.24%, 30.04%, 36.29%로, 그룹 5, 6, 7의 중첩비율이 15% 이하인 것에 비해 상대적으로 높은 값을 보이고 있다. 그룹 1의 경우는 분포특징에서 언급하였듯이 해안의 사빈과 곡적평야가 포함되었기 때문이다.

<표 1> 선행연구에 의한 지형면 별 그룹 구성비(%)와 전체 지형면과의 중첩비율(%)

	지형면 별 그룹 구성비								중첩비율
	고위면		중위면		저위1면		저위2면		
	누적	누적	누적	누적	누적	누적	누적		
그룹 1	0.00	0.00	0.00	0.00	11.82	11.82	78.61	78.61	16.17
그룹 2	42.29	42.29	49.71	49.71	53.06	64.87	0.00	78.61	57.24
그룹 3	8.92	51.21	29.97	79.67	29.12	93.99	20.42	99.03	30.04
그룹 4	13.23	64.44	0.00	79.67	0.00	93.99	0.00	99.03	36.29
그룹 5	10.93	75.38	10.77	90.44	4.44	98.43	0.22	99.26	15.81
그룹 6	10.95	86.33	4.68	95.12	0.04	98.47	0.00	99.26	8.98
그룹 7	7.68	94.01	1.75	96.87	0.58	99.04	0.00	99.26	8.10
분류외	5.99	100.00	3.13	100.00	0.96	100.00	0.74	100.00	0.54
총합	100.00		100.00		100.00		100.00		26.93

분포 특징과 정량적 자료를 바탕으로 그룹 1은 저위 2면, 그룹 2, 3은 저위 1면, 중위면, 고위면, 그룹 4는 고위면, 그리고 그룹 5, 6, 7은 단구애로 분류될 수 있다.

3. 결론

감포지역을 대상으로 clustering 하여 해안단구 지형면을 분류하였다. 그 결과, 선행연구에 의해 분류된 지형면과 본 연구 결과 분류된 지형면의 분포 특징이 매우 유사하므로, 여러 가지 복잡한 요소를 배제하고 간단하게 수치지형도만을 이용한 분류로서는 효용가치가 높다. 물론, 야외 답사를 통하여 분류된 결과를 확인·보완한다면, 보다 정확하고 상세한 지형면 분류도가 완성될 수 있을 것이다. 그러나, 기존의 항공사진에 의한 예비조사 단계에 비해 이 기법은 효율적인 측면 뿐만 아니라 연구의 객관성을 높일 수 있는 통계자료를 제공할 수 있어 매우 유용한 방법이다.

참 고 문 헌

- 박한산 · 윤순옥 · 황상일, 1999, “해안단구의 지형분석을 위한 DTM 보완 기법 개발,” 지리학총, 27, 55-76.
- 황상일 · 정혜경 · 윤순옥, 2000, “경주 감포지역 해안단구의 지형면분석을 위한 GIS의 적용,” 한국지리정보학회지, 3(2), 48-60.
- 황철수 · 구자용, 1999, “국가 수치지형도를 이용한 DEM 생성,” 대한지리학회지, 34(3), 319-336.
- Wilson, J.P. and Gallant, J.C., 2000, Terrain Analysis:principles and applications, John wiley & Sons, Inc
- Burrough, P.A. and McDonnell, R.A., 1998, Principles of Geographical Inforamtion Systems, OXFORD University Press
- 1:5,000 수치지형도(불국사090, 불국사100, 울산010), 국립지리원