

## 지리정보시스템과 확률기법을 이용한 한국심해연구 남쪽지역에서의 망간단괴 적지선정연구

고영탁\*, 이사로\*\*, 민경덕\*\*\*, 박정기\*, 김기현\*

\* 한국해양연구원 심해저연구센터, ytko@kordi.re.kr

\*\* 한국지질자원연구원 지질정보센터

\*\*\* 연세대학교 지구시스템학과

### 1. 서론

북동 태평양 지역은 주요 금속자원의 함량이 높은 망간단괴가 다른 지역에 비해 다량 분포하고 있는 것으로 알려져 선진국들의 많은 관심을 받아왔다 (Fig. 1). 본 연구의 목적은 지리정보시스템 및 지구통계학을 이용하여 망간단괴 조사를 통해 얻어진 자료에 대하여 데이터베이스를 구축하고, 확률 및 통계 방법을 이용하여 등급 값을 정량화 하며, 단괴 개발을 위한 적지를 제안하고, 세가지 통계적 접근법으로 결과를 검증하는 것이다.

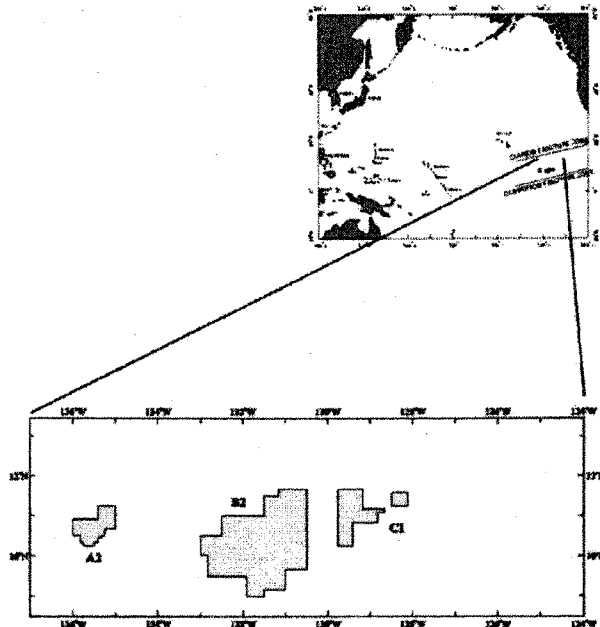


Fig. 1. Location of study area in the northeastern equatorial Pacific.

단괴의 구리 및 니켈의 금속품위는 화학분석 자료, 경사·경사방향·수심·지형과 관련된 자료는 다중빔 음향자료, 그리고 음파투명층의 두께는 천부지층 탐사 자료를 이용하여 획득하였다. 단괴 부존량과 개발 가능 요소와의 상관성, 각 요소의 등급 값 및 개발 잠재 지수는 확률방법을 이용하여 구하였으며, 개발 잠재 지수는 등면적 분할방법 (equal area method)을 이용하여 10등급으로 분류하였다 (Fig. 2).



Fig. 2. Nodules development potential index map for block A2 using GIS.

검증은 망간단괴의 정점 자료와의 비교를 통하여 세가지 방법으로 수행되었는데, 첫번째는 성공률 및 예측률 (success rate and prediction rate) (Fig.3, Table 1), 두번째는 선형회귀 분석 (linear regression analysis) (Fig.4, Table 2), 세번째는 독립성 검증 (test of independence)을 실시하였다 (Table 3). 성공률 및 예측률 검증은 각 구역, 지역, 성공 및 예측률의 방법으로 나누어 실시하였다. 선형회귀 분석은 단괴 부존량과 개발 잠재 지수와의 관계를 알아보기 위하여 수행되었다. 독립성 검증은 B2 구역은 6개의 요인간의 15개 조합, 나머지 두 구역에는 7개의 요인간의 21개 조합을 사용하여 99% 신뢰도로 실시되었다.

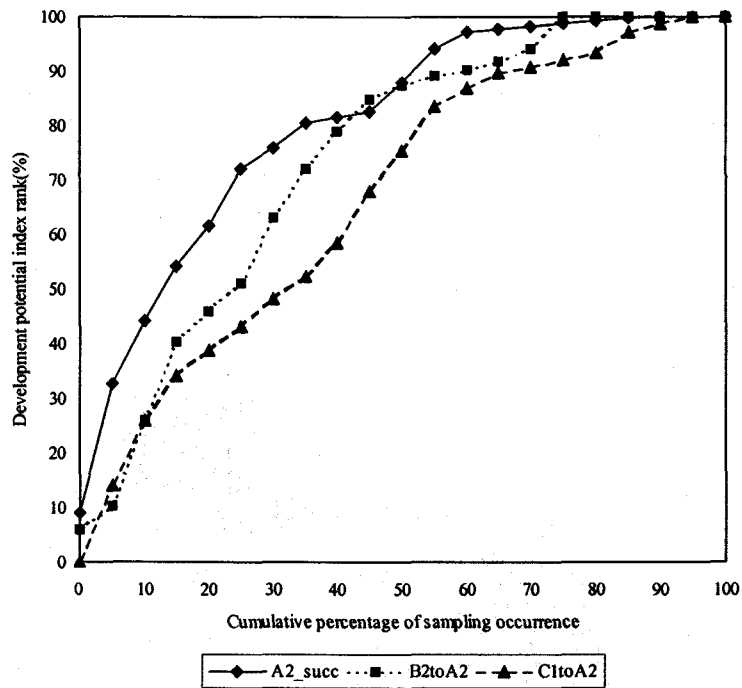


Fig. 3. Cumulative frequency diagrams in block A2 showing development potential index rank (y-axis) occurring in cumulative percent of sampling occurrence (x-axis).

Table 1. The type, area and normalized area in the study area.

Region	Type	Area	Value
A2 & A2	Success Rate	1,667	1.20
A2 & B2	Prediction Rate	1,531	1.10
A2 & C1	Prediction Rate	1,391	1.00
B2 & B2	Success Rate	1,522	1.09
B2 & A2	Prediction Rate	1,437	1.03
B2 & C1	Prediction Rate	1,388	1.00
C1 & C1	Success Rate	1,649	1.19
C1 & A2	Prediction Rate	1,548	1.11
C1 & B2	Prediction Rate	1,531	1.10

Table 2. The slope and correlation of success and prediction rating.

	Slope	R2
success rate	1.0	0.91
B2 to A2	0.95	0.90
C1 to A2	0.96	0.92

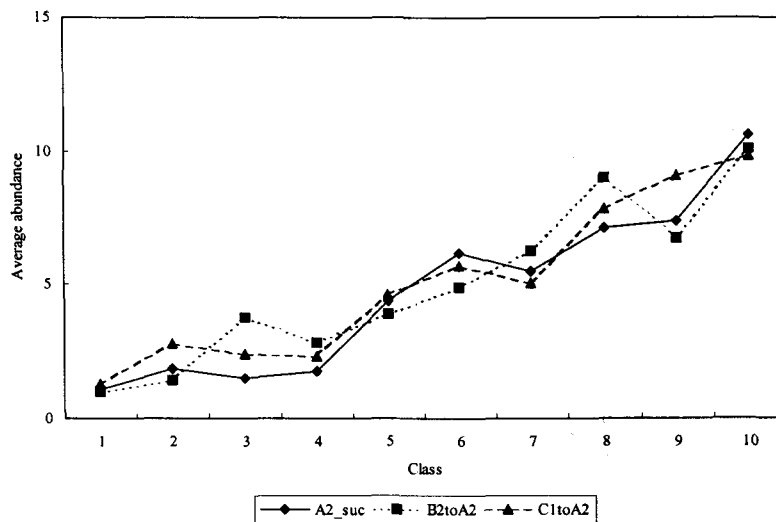


Fig. 4. Linear regression diagram. A2\_suc: applied success rating. B2toA2: B2 rating applied to block A2. C1toA2: C1 rating applied to block A2.

### 3. 결론

성공률 및 예측률 검증 결과 A2, B2, C1 구역에서 모두 성공률을 이용한 모델이 적합한 것으로 사료된다. 일반적으로 등급이나 가중치의 기준이 자기 지역에서 구해지기 때문에 성공률이 예측률보다 높게 나타난다. 선형회귀 분석 결과 또한 A2, B2, C1 구역에서 성공률이 가장 적합한 모델로 나타났다. 독립성 검증 결과 A2, C1 구역의 요인들은 모두 독립적이며, B2 구역은 구리와 니켈, 지형과 수심간에 비독립적인 것으로 나타났다. A2와 C1 구역의 결과도 다른 구역과 같은 결과가 나타날 것으로 예측하였으나, 다른 결과가 나타난 것은 전체 구역에 대해 동일한 등급간격을 설정함으로써 인하여, 자유도가 증가하고, 그에 따라  $k2[.99](df)$  값의 증가에 의한 것으로 사료된다. 그러나 A2 구역의 경우 다른 조합이 26% 이하로 낮은 값을 보이는데 반해 구리와 니켈 61%, 지형과 수심 50%로 비교적 높게 나타나며, C1 구역의 경우 다른 조합이 39% 이하로 낮은 값을 보이는 반면 구리와 니켈 78%, 지형과 수심 51%로 비교적 높게 나타나 상관도가 상대적으로 높은 것을 알 수 있다. 연구지역에 대해서 독립적인 요인들만을 이용하여 성공률 및 예측률 검증을 다시 실시하였으며, 그 결과는 전체 요인들을 사용한 것과 동일하게 나타났으나, 모두 자료를 사용한 것보다 예측률 면적이 조금씩 줄어드는 것으로 나타났다. 그러나 그 차이는 0.5-4.6%로 작아 독립적인

요소만을 사용하여도 무방할 것으로 사료된다.

Table 3. The chi square distribution of the study area. The df is degree of freedom, Cu is copper, Ni is nickel, WD is water depth, Asp is aspect, TLT is transparent layer thickness, Slp is slope, Topo is topography.

	A2			B2			C1		
	df	k2[.99] (df)	k2	df	k2[.99] (df)	k2	df	k2[.99] (df)	k2
Cu & Asp	104	139.74	36.61	119	157.08	61.80	112	149.01	35.67
Cu & Ni	195	243.17	149.04	374	439.90	549.76	224	275.48	215.02
Cu & TLT	169	213.99	11.99				182	228.61	89.15
Cu & Slp	273	329.61	43.27	374	439.90	113.82	308	368.00	89.95
Cu & Topo	52	77.86	8.05	68	97.29	23.25	56	82.76	9.55
Ni & WD	150	192.50	13.48	242	295.42	58.60	208	257.68	13.81
Ni & Asp	120	158.24	41.79	154	197.04	87.33	128	167.42	50.29
Ni & TLT	195	243.17	18.17				208	257.68	91.50
Ni & Slp	315	375.65	55.69	484	558.67	128.97	352	415.99	95.70
Ni & Topo	60	87.63	9.27	88	121.04	33.95	64	92.47	12.25
Slp & WD	210	259.91	6.54	242	295.42	40.28	286	343.89	25.12
Slp & Asp	168	212.86	46.21	154	197.04	53.02	176	221.87	51.54
Slp & TLT	273	329.61	19.15				286	343.89	43.90
Slp & Topo	84	116.32	1.71	88	121.04	16.55	88	121.04	25.61
Topo & WD	40	62.92	31.23	44	67.95	249.62	52	77.86	39.81
Topo & Asp	32	52.71	4.81	28	47.49	29.12	32	52.71	4.47
Topo & TLT	52	77.86	0.37				52	77.86	2.85
Asp & WD	80	111.59	11.22	77	108.03	36.53	104	139.74	10.59
Asp & TLT	104	139.74	35.35				104	139.74	33.52