

코호넨신경망에 의한 간석지토양의 지력평가방법

박성호, 차정훈

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《알곡생산을 늘이는데서 중요한 문제의 하나는 부침땅의 지력을 높이는것입니다. 지력을 높이지 않고서는 농사를 잘 지을수 없습니다.》(《김정일선집》 증보판 제21권 348페이지)

개간된 간석지토양을 효과적으로 리용하기 위하여서는 토양의 지력상태를 정확히 평가하여야 한다.

지금까지 BP신경망모형으로 지력을 평가하기 위한 연구가 진행되였으나 이 모형을 리용하는 경우 입력벡토르와 함께 출력벡토르가 주어져야 한다. 즉 지력에 영향을 주는 자연지리적조건들의 지표값과 함께 해당한 소출결과자료가 있어야 한다. 출력벡토르가 주어지지 않은 경우 지력평가를 위해서는 경쟁형신경망인 코호넨신경망[1, 2]을 리용할수 있다.

우리는 코호넨신경망에 의하여 간석지토양의 지력상태를 평가하기 위한 연구를 하였다.

코호넨신경망을 리용하여 간석지토양의 지력을 평가하기 위하여 같이충두께, 알갱이조성, pH, 부식물질, 질소, 린, 칼리움, 염도, 지하수위, 물보유능력을 지표로 선정하였다. 그리고 포전을 단위층, 토양조건지표들을 지표층, 평가결과를 분류층으로 구성하고 지표층과 단위층을 통합하여 입력층으로, 분류층을 경쟁층으로 하는 무교수코호넨신경망구조를 만든다.

경쟁층 j 신경세포의 내부상태 $u_j, j=1, 2, \dots, M$ 은 입력벡토르 $x=(x_1, x_2, \dots, x_N)$ 과 결합무게벡토르 $w_j=(w_{j1}, w_{j2}, \dots, w_{jN})$ 의 끝점들사이의 거리로 취해진다. 즉

$$u_j = D(x, w_j).$$

여기서 $D(x, w_j)$ 는 입력벡토르 x 와 결합무게벡토르 w_j 의 끝점들사이의 거리척도함수로서 유클리드거리일 때

$$D(x, w_j) = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - w_{ji})^2} = \|x - w_j\|.$$

경쟁층신경세포의 출력신호는 그 내부상태값이 경쟁층의 다른 모든 신경세포들에서보다 작으면 1, 그렇지 않으면 0을 취한다.

코호넨신경망학습의 원리로 되는 경쟁에서 이긴 신경세포의 결합무게벡토르만 수정하고 경쟁에서 진 나머지 신경세포의 결합무게벡토르들은 수정하지 않는다.

경쟁에서 이긴 신경세포 즉 입력패턴 x 가 입력될 때 $u_c = \min\{u_j\}$ 인 신경세포의 결합무게벡토르 w_c 는 다음식에 의하여 수정된다.

$$dw_c / dt = \eta(x - w_c)$$

입력층에 입력되는 매개 포전의 지표자료들은 사전에 정규화하여 입력시킨다.

지표의 정규화는 값존재범위를 [0, 1]로 하며 값평가기준이 0에 가까울수록 좋고 1에 가까울수록 나쁘다고 규정한다. 그리고 지표의 특성에 따라 세가지 류형으로 나눈다.

첫째 유형은 원가형으로서 값이 작을수록 유리한 지표들이 해당된다.

$$x_i^r = \frac{x_{0i}^r - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}}$$

여기서 x_{0i}^r 는 정규화전의 지표값, $x_{i\max}$, $x_{i\min}$ 은 각각 정규화전 i 지표의 최대, 최소값이다.

둘째 유형은 리득형으로서 값이 클수록 유리한 지표(갈이층두께, 부식물질함량, 적산 온도 등)들이 해당된다.

$$x_i^r = \frac{x_{i\max} - x_{0i}^r}{x_{i\max} - x_{i\min}}$$

셋째 유형은 중간형으로서 일정한 값에 도달할수록 유리한 지표(알갱이조성, pH 등)들이 해당된다.

$$x_i^r = \begin{cases} \frac{x_{imid} - x_i^r}{x_{imid} - x_{i\min}} & , \quad x_{i\min} \leq x_i^r < x_{imid} \\ 0 & , \quad x_i^r = x_{imid} \\ \frac{x_i^r - x_{imid}}{x_{i\max} - x_{imid}} & , \quad x_{imid} < x_i^r \leq x_{i\max} \end{cases}$$

여기서 x_{imid} 는 정규화전 i 지표의 중간값이다.

학습의 수렴성판정은 모든 결함무게벡터들의 변화량이 충분히 작아질 때 즉 다음의 조건을 만족시킬 때 수렴하였다고 본다.

$$\|w_c(t) - w_c(t-1)\| < \varepsilon$$

여기서 ε 은 어떤 충분히 작은 상수($\varepsilon > 0$)이다.

신경세포들의 출력신호 y_j^r 에 기초하여 등급을 분류하는데 r 포전의 j 등급 출력신호가 1이면 j 등급에 속하며 0이면 속하지 않는것으로 한다. 우와 같은 방법에 의하여 연구지역의 매개 포전에 대한 지력평가와 등급을 분류한다.

코호넨신경망을 리용하여 교군의 2개 리에 대한 지력등급을 평가하였다. 이때 학습결수는 0.1, 학습회수는 5만번, 지력등급은 3개로 정하였다.(표 1)

표 1. 지력평가지표들의 자료값범위

지표	ㄷ지역	흥지역	지표	ㄷ지역	흥지역
논물보유일수/d	3~7	2~4	염도/%	0.25~0.31	0.20~0.49
지하수위/cm	65.0~100.0	70.0~100.0	부식물질/%	0.51~1.56	0.62~1.88
갈이층두께/cm	12.0~19.0	12.0~18.0	질소/(mg·100g ⁻¹)	3.68~8.46	2.10~5.88
알갱이조성	질메흙, 메흙	메흙, 모래메흙	린/(mg·100g ⁻¹)	11.0~23.7	7.1~20.3
pH	6.3~7.0	6.5~7.5	칼리움/(mg·100g ⁻¹)	15.34~40.00	13.71~30.00

이 지역에 대한 지력등급평가결과는 표 2와 같다.

표 2. 지력등급평가결과

등급	ㄷ지역		흥지역		등급	ㄷ지역		흥지역	
	포전수/개	비율/%	포전수/개	비율/%		포전수/개	비율/%	포전수/개	비율/%
1	26	44.07	12	22.22	3	3	5.08	8	14.82
2	30	50.85	34	62.96	계	59	100	54	100

맺 는 말

코호넨신경망을 리용하면 소출결과자료가 없는 경우 간석지도양의 지력상태를 등급 형식으로 평가할수 있다.

연구지역 간석지도양의 지력상태에 대한 분석결과로부터 이 지역에서 지력을 높이자면 염빠기와 함께 유기질비료를 많이 내야 한다.

참 고 문 헌

[1] 리홍렬 등; 토양과 지력, 김일성종합대학출판사, 454, 주체95(2006).

[2] 강주혁; 생물학, 3, 61, 주체100(2011).

주체103(2014)년 11월 5일 원고접수

Fertility Evaluation Method by Kohonen Neural Network in Tideland Soil

Pak Song Ho, Cha Jong Hun

In this paper, we evaluated the fertility of tideland soil by Kohonen neural network method in tideland-turned ricefield.

Using Kohonen neural network method, although there are not result data of the crop, fertility in tideland soil can be evaluated by degree form.

Key words: Kohonen neural network, tideland soil, fertility