

코호넨신경망에 의한 간석지도양의 지력평가방법

방성근, 박성호

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)

우리는 코호넨신경망을 리용하여 간석지도양의 지력상태를 평가하기 위한 연구를 하였다.

지금까지는 BP신경망모형으로 지력을 평가하였으나 이 경우 입력벡토르와 함께 출력벡토르가 주어져야 한다. 즉 지력에 영향을 주는 자연지리적조건들의 지표값과 함께 해당한 소출결과자료가 있어야 한다.[1, 2]

이로부터 우리는 출력벡토르가 주어지지 않은 경우 지력을 평가하기 위하여 경쟁형 신경망인 코호넨신경망을 리용하였다.

이때 같이충두께, 알갱이조성, pH, 부식물질, 질소, 린, 칼리움함량, 염도, 지하수위, 물보유능력 등을 지표로 선정하였다.

그리고 포전들을 단위층, 토양조건지표들을 지표층, 평가등급을 분류층으로 구성하고 이 체계에 기초하여 등급지표층과 등급단위층을 입력층으로, 등급분류층을 경쟁층으로 하는 무교수코호넨신경망구조를 만든다.

코호넨망은 입력층과 경쟁층(출력층)으로 구성되는데 입력층은 BP망의 입력층과 마찬가지로 외부환경으로부터 입력신호를 받아서 그것을 그대로 출력신호로 하여 경쟁층으로 내보내며 경쟁층은 입력층으로부터 신호를 받아 경쟁층신경세포들사이의 어떤 경쟁결과에 따라 정해지는 출력신호를 외부환경으로 내보낸다.

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

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

여기서 D 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 내부상태의 값이 경쟁층의 다른 모든 신경세포들에서보다 작으면 1을, 그렇지 않으면 0 을 취한다.

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

경쟁에서 이긴 신경세포 즉 입력패턴 x 가 입력될 때

$$u_c = \min_{1 \leq j \leq M} \{u_j\}$$

인 신경세포의 결합무게벡터 w_c 는 다음의 식에 의하여 수정된다.

$$\frac{dw_c}{dt} = \eta(x - w_c)$$

입력층에 입력되는 매개 포전의 지표자료들은 정규화하여 입력시킨다. 지표를 정규화할 때 그 값존재범위를 $[0, 1]$ 로 하며 평가기준을 0에 가까울수록 좋고 1에 가까울수록 나쁘다고 규정한다. 그리고 지표의 특성에 따라 3개 유형으로 나눈다.

첫째 유형은 원가형으로서 값이 작을수록 유리한 지표(실레로 염도)들이 해당된다.

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

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

둘째 유형은 리득형으로서 값이 클수록 유리한 지표(실레로 같이충두께, 부식물질함량, 적산온도 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(실레로 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 결합무게벡터들의 변화량이 충분히 작아질 때 즉 다음의 조건이 만족될 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 등급분류를 진행하는데 r 포전 j 등급의 출력신호가 1이면 j 등급에 속하며 0이면 속하지 않는것으로 한다. 우와 같은 방법에 의하여 연구지역의 매개 포전에 대한 지력평가와 등급분류를 진행한다.

우리는 이 방법을 연구지역 2개 리의 지력등급평가에 적용하였다. 이때 학습결수는 0.1, 학습회수는 50 000번, 지력은 3개 등급으로 정하였다.(표 1)

표 1. 지력평가지표값

지표	ㄷ지역	등지역	지표	ㄷ지역	등지역
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		등지역		등급	ㄷ지역		등지역	
	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

표 2에서 보는바와 같이 전반적으로 지력상태가 좋다. 지력상태가 나쁜 포전들은 그곳의 염도가 높고 질소 및 부식물질함량이 작기때문이다.

맺 는 말

코호넨신경망을 리용하면 소출결과자료가 없는 경우 간석지토양의 지력상태를 등급형식으로 평가할수 있다.

분석결과로부터 연구지역의 지력을 높이려면 염빼기와 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 8월 5일 원고접수

Fertility Evaluation Method of Tideland-Turned Rice Field by Kohonen Neural Network

Pang Song Gun, Pak Song Ho

We evaluated soil fertility by Kohonen neural network method in tideland-turned rice field. Using Kohonen neural network method, soil fertility in tideland-turned rice field can be evaluated by degree form even in case there are no result data of the crop.

Key words: Kohonen neural network, tideland, fertility