

### 3각형모호수에 기초한 합리적인 동물원위치결정방법

박순봉, 전해경, 강건호

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《산과 강하천류역에 분포되어있는 동식물종류와 그 서식조건을 정상적으로 조사하고 멸종위기에 처한 동식물과 희귀한 동식물들을 비롯한 생물품종들을 보호하고 생물의 다양성을 보장하기 위한 적극적인 대책을 세워야 합니다.》(《사회주의강성국가건설의 요구에 맞게 국토관리사업에서 혁명적전환을 가져올데 대하여》 단행본 22~23페이지)

동물원의 위치를 합리적으로 결정하는것은 근로자들에게 충분한 문화휴식을 보장하고 동물보호증식을 위한 연구사업을 강화하는데서 의의를 가지는 문제의 하나이다

지금까지 제기된 건설대상의 위치를 선정하는데 확정형결심채택방법이 리용되었으나 불확정형결심채택방법[1]에 대하여서는 적게 연구되었다.

우리는 3각형모호수에 기초하여 불확정형결심채택방법으로 동물원의 위치를 합리적으로 결정하기 위한 연구를 하였다.

#### 1. 수학적모형화원리

우선 동물원의 합리적위치를 결정하기 위한 평가인자(지표)들을 선정한다.

다음으로 3각형모호수  $F(l, m, n)$  를 리용하여 평가인자들의 정성적인 판단결과를 정량화한다. 여기서  $\{l, m, n | l \leq m \leq n, l, m, n \in IR\}$  이다.

이때  $F(l, m, n)$  의 성원함수는 다음과 같이 정의되어있다.

$$\mu_F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l, \quad x \geq n \\ \frac{x-l}{m-l}; & l < x < m \\ \frac{n-x}{n-m}; & m < x < n \end{cases}$$

정성적인자들을 3각형모호수로 표현하면 표 1과 같다.

표 1. 정성적인자들에 대한 3각형모호수

No.	정성적표현	3각형모호수	No.	정성적표현	3각형모호수
1	훨씬 나쁘다	(0, 0.1, 0.2)	6	약간 좋다	(0.5, 0.6, 0.7)
2	아주 나쁘다	(0.1, 0.2, 0.3)	7	좋다	(0.6, 0.7, 0.8)
3	나쁘다	(0.2, 0.3, 0.4)	8	아주 좋다	(0.7, 0.8, 0.9)
4	약간 나쁘다	(0.3, 0.4, 0.5)	9	훨씬 좋다	(0.8, 0.9, 1.0)
5	보통이다	(0.4, 0.5, 0.6)			

표 1을 리용하여 동물원후보지들을 정성적으로 판단하고 그 결과에 대응하는 3각형

모호수를 리용하여 3각형모호수행렬  $\tilde{A}$  을 작성한다.

$$\tilde{A} = [(a_{ij}^l, a_{ij}^m, a_{ij}^n)], \quad i = \overline{1, s}, \quad j = \overline{1, t}$$

여기서  $s$ 는 평가지표수,  $t$ 는 후보지수,  $a_{ij}^l, a_{ij}^m, a_{ij}^n$  은 각각  $i$ 째 위치평가지표에 대한  $j$ 째 후보지의 3각형모호수아래한계값, 사이값, 윗한계값을 의미한다.

다음으로 주어진 평가지표들에 대하여 표준화된 무게값  $W_i$  를 결정한다.

$$\sum_{i=1}^s W_i = 1$$

또한  $\tilde{A}$  을 표준화하여 표준3각형모호수행렬  $\tilde{B}$  을 계산한다.

$$\tilde{B} = [(b_{ij}^l, b_{ij}^m, b_{ij}^n)] \quad (1)$$

$$\text{여기서 } b_{ij}^l = \left( \frac{1}{a_{ij}^l} \right) / \left[ \sum_{j=1}^t \left( \frac{1}{a_{ij}^l} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad b_{ij}^m = \left( \frac{1}{a_{ij}^m} \right) / \left[ \sum_{j=1}^t \left( \frac{1}{a_{ij}^m} \right)^2 \right]^{1/2}, \quad b_{ij}^n = \left( \frac{1}{a_{ij}^n} \right) / \left[ \sum_{j=1}^t \left( \frac{1}{a_{ij}^n} \right)^2 \right]^{1/2}.$$

그리고  $\tilde{B}$  을 리용하여 리상적인 표준렬등3각형모호수  $\tilde{C}_{ij}^-$  를 결정한다.

$$\tilde{C}_{ij}^- = [(c_{ij}^{l-}, c_{ij}^{m-}, c_{ij}^{n-})] \quad (2)$$

$$\text{여기서 } c_{ij}^{l-} = \min_j b_{ij}^l, \quad c_{ij}^{m-} = \min_j b_{ij}^m, \quad c_{ij}^{n-} = \min_j b_{ij}^n.$$

다음으로 식 (1), (2)를 리용하여 리상렬등3각형모호수와 매 후보지점들사이의 상대적 거리를 계산한다.

$$\tilde{d}_{ij}^- = (\tilde{B} - \tilde{C}_{ij}^-)$$

$$D_{ij}^- = \frac{d_{ij}^{l-} + 2d_{ij}^{m-} + d_{ij}^{n-}}{4}$$

제기된 방안들에 대한 무게를 종합평가한다.

$$Z_j^- = \sum_{i=1}^s W_i D_{ij}^- \quad (3)$$

마지막으로 식 (3)을 리용하여 합리적인 대책방안을 선택한다.

$$Z_k = \max_j Z_j^-$$

## 2. 적용 사례

우리는 이 방법을 교동물원의 합리적인 위치선정에 적용하였다.

교동물원의 건설후보지점으로는 4개 지점 즉 ㄷ, ㄱ, ㄴ, ㄷ지점이 제기되었고 합리적인 위치결정평가인자들로써 주민지와의 거리조건( $X_1$ ), 교통조건( $X_2$ ), 주변문화시설과의 관계조건( $X_3$ ), 하부구조건설조건( $X_4$ ), 환경조건( $X_5$ ), 부지조건( $X_6$ )을 선택하였다.

후보지점들에서 주어진 매 평가인자들에 대한 현장일군들과 전문가들의 정성적 및 정량적판단결과는 표 2, 3과 같다.

표 2. 평가인자들에 따르는 후보지점들의 정성적인 판단결과

지점	평가인자					
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
ㄷ	아주 좋다	아주 좋다	아주 좋다	아주 좋다	좋다	아주 좋다
ㄹ	좋다	아주 나쁘다	좋다	보통	좋다	나쁘다
ㄱ	아주 좋다	보통	좋다	나쁘다	아주 좋다	아주 좋다
ㅅ	좋다	아주 나쁘다	나쁘다	보통	좋다	보통

표 3. 평가인자들에 따르는 후보지점들의 정량적인 판단결과

지점	평가인자					
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
ㄷ	(0.7, 0.8, 0.9)	(0.7, 0.8, 0.9)	(0.7, 0.8, 0.9)	(0.7, 0.8, 0.9)	(0.6, 0.7, 0.8)	(0.7, 0.8, 0.9)
ㄹ	(0.6, 0.7, 0.8)	(0.1, 0.2, 0.3)	(0.6, 0.7, 0.8)	(0.4, 0.5, 0.6)	(0.6, 0.7, 0.8)	(0.2, 0.3, 0.4)
ㄱ	(0.7, 0.8, 0.9)	(0.4, 0.5, 0.6)	(0.6, 0.7, 0.8)	(0.2, 0.3, 0.4)	(0.7, 0.8, 0.9)	(0.7, 0.8, 0.9)
ㅅ	(0.6, 0.7, 0.8)	(0.1, 0.2, 0.3)	(0.2, 0.3, 0.4)	(0.4, 0.5, 0.6)	(0.6, 0.7, 0.8)	(0.4, 0.5, 0.6)

표준3각형모호수행렬  $\tilde{B}$  을 작성한 결과는 다음과 같다.

$$\tilde{B} = \begin{pmatrix} (0.251, 0.326, 0.423) & (0.246, 0.325, 0.430) & (0.251, 0.326, 0.423) & (0.246, 0.325, 0.430) \\ (0.147, 0.320, 0.253) & (0.081, 0.235, 0.684) & (0.132, 0.308, 0.560) & (0.081, 0.235, 0.684) \\ (0.207, 0.325, 0.467) & (0.203, 0.323, 0.474) & (0.203, 0.323, 0.474) & (0.157, 0.292, 0.551) \\ (0.209, 0.340, 0.467) & (0.190, 0.315, 0.495) & (0.158, 0.291, 0.550) & (0.190, 0.315, 0.495) \\ (0.244, 0.324, 0.431) & (0.244, 0.324, 0.431) & (0.269, 0.326, 0.424) & (0.244, 0.324, 0.431) \\ (0.230, 0.325, 0.438) & (0.216, 0.317, 0.467) & (0.237, 0.325, 0.438) & (0.216, 0.317, 0.467) \end{pmatrix}$$

그리고  $\tilde{B}$  을 리용하여 리상적인 표준렬등3각형모호수  $\tilde{C}_{ij}^-$  를 결정하면 다음과 같다.

$$\tilde{C}_{ij}^- = [(0.246, 0.325, 0.43) \quad (0.081, 0.235, 0.684) \quad (0.157, 0.292, 0.551) \\ (0.158, 0.291, 0.55) \quad (0.244, 0.324, 0.431) \quad (0.216, 0.317, 0.467)]$$

다음  $D_{ij}^-$  를 계산하면

$$D_{ij}^- = \begin{pmatrix} 0.003 & 0.059 & 0.029 & 0.029 & 0.002 & 0.011 \\ 0.002 & 0.038 & 0.028 & 0.027 & 0.002 & 0.007 \\ 0.003 & 0.056 & 0.028 & 0.021 & 0.003 & 0.011 \\ 0.002 & 0.038 & 0.023 & 0.027 & 0.002 & 0.007 \end{pmatrix}.$$

식 (3)을 리용하여  $Z_j^-$  를 계산하면 각각 0.025 8, 0.019 54, 0.024 25, 0.018 45로서 전 설후보지점들중에서 가장 합리적인 위치는 ㄷ지점이며 ㅅ지점이 상대적으로 가장 불합리한 지점이라는것을 알수 있다.

## 맺 는 말

3각형모호수를 리용하면 동물원의 합리적인 위치를 결정하기 위한 불확정형결심채택 문제를 보다 과학적으로 해결할수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 55, 5, 164, 주체98(2009).

주체103(2014)년 2월 5일 원고접수

### **Method to Decide the Rational Position of Zoological Garden According to Triangularitic Fuzzy Number**

*Pak Sun Bong, Jon Hye Gyong and Kang Kon Ho*

We considered the problem that solute the selection of uncertain determination to decide the rational position of zoological garden.

Using the triangularitic fuzzy number, we can easily and quantitatively solute the selection of uncertain determination to decide the rational position of zoological garden.

Key words: triangularitic fuzzy number, zoological garden position