

식품 눈대중량 퍼지데이터의 처리방안에 관한 연구*

김 명 희 · 박 순 옥**

이화여자대학교 전자계산학과, 식품영양학과**

A Method for Fuzzy-Data Processing of Cooked-rice Portion Size Estimation

Kim, Myoung-Hee · Park, Soon-Ok**

Department of Computer Science & Food and Nutrition, Ewha Womans University, Seoul, Korea*

ABSTRACT

To develop a optimized method for reducing the errors associated with the estimation of portion size of foods, fuzzy-data processing of portion size was performed. Cooked-rice was chosen as a food item.

The experiment was conducted in two parts. First, to study the conceptions of respondents to bowl size(large, medium, small), 11 bowls of different size and shape were used and measured the actual weights of cooked-rice. Second, to study the conceptions of respondents to volume(1, 1/2, 1/3, 1/4), 16 different volumes of cooked-rice in bowls of same size and shape were used. Respondents for this study were 31 graduate students.

After collecting the data of respondents to size and volume, fuzzy sets of size and volume were produced. The critical values were calculated by defuzzification(mean of maximum method, center of area method). The differences of the weights of cooked-rice in various bowl size and volume between the critical values and the calculated values by average portion size using in conventional methods were compared.

The result shows large inter-subject variation in conception to bowl size, especially in large size. However, conception of respondents to volume is relatively accurate. Conception to bowl size seems to be influenced by bowl shape. Considering that the new fuzzy set was calculated by cartesian product(bowl size and volume), bowl shape should be considered in estimation of bowl size to make more accurate fuzzy set for cooked-rice portion size. The limitations of this study were discussed. If more accurate data for size and volume of many other food items are collected by the increased number of respondents, reducing the errors associated with the estimation of portion size of foods and rapid processing will be possible by constructing computer processing systems.

KEY WORDS : portion size estimation · fuzzy-data processing.

채택일 : 1994년 5월 25일

*본 연구는 1992년도 이화여자대학교 교수연구기금에 의해서 수행되었음.

서 론

집단이나 개인의 식이섭취 조사시 많이 사용하고 있는 24시간 회상법과 같은 간접적인 방법으로 섭취량을 측정할 때, 조사자나 피조사자의 선입견이나 기억능력의 부족등 여러 원인에 의해 측정 오차가 발생할 수 있으며 무엇보다도 조사자와 피조사자 간의 눈대중량에 대한 개념의 차이가 측정오차의 한 원인을 제공할 수 있다¹⁾²⁾³⁾. 특히 우리나라와 같이 대부분의 식이조사시 적절한 식품모형이나 분량크기 모형을 사용하지 못하는 현실에서는 이로 인한 오차의 크기가 상당히 클 것으로 여겨진다. 즉 개인마다 회상할 때 생각하고 있는 용기 및 분량의 크기는 각기 다른데 비해 조사자들이 자료를 수집하여 처리할 때는 대, 중, 소와 같은 비교적 간단한 분류하에 같은 값으로 계산하고 있다.

집단의 식이섭취조사 자료는 작게는 영양판정이나 학술적으로 사용되며 크게는 식량문제, 보건정책, 수입량의 책정과 같은 중요한 국가 정책 결정에 사용될 수 있는 중요한 자료임에도 불구하고 비교적 단기간 내에 많은 자료가 필요하기 때문에 최종적으로는 명확한 수치로 나타나지만 기본자료 수집시 많은 모호성을 내포하고 있다. 따라서 이와 같은 불명확성을 내포한 식이조사 자료산출에 대해 과학적인 처리방안을 모색함으로써 보다 실제에 가까운 값을 얻도록 하는 것은 시급하고 의미있는 일이라 생각된다. 이를 위하여 본 연구에서는 애매모호성의 정량화 방법이라 할 수 있는 퍼지(fuzzy)이론을 도입하여 불명확한 눈대중자료 처리를 위한 최적화 방안을 모색해 봄으로써 앞으로의 식이조사 자료처리시 보다 정확한 수치를 얻는데 도움이 될 수 있는 방법을 제시해 보았다.

식이조사 자료에 나오는 눈대중량은 각 식품별로 또한 조리형태에 따라 다 다르므로 이러한 작업을 모두 수행하기에는 막대한 자금과 인력이 동원되어야 할 것이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 작업의 첫 시도로서 우리의 주식인 쌀밥의 경우를 조사하였다. 이를 위해 쌀밥을 보통 가정에서 흔히

사용하고 있는 크기와 모양이 다른 그릇들에 각기 한그릇 분량으로 담아놓고 피조사자들로 하여금 각 그릇에 담긴 쌀밥의 양을 보고 용기 크기(대, 중, 소)를 기록하도록 하였다. 한편, 동일한 모양과 크기를 가진 그릇을 여러개 사용하여 각기 다른 분량으로 담아놓고 눈대중량 분량을 기록하도록 하여 피조사자들의 눈대중량을 기존의 방법으로 계산한 후 그 값을 두가지의 퍼지처리방법을 사용하여 처리한 결과와 비교하여 보았다. 비교결과 눈대중량은 기존의 처리방법과 퍼지처리방법에 의한 값들 간에 10% 내외의 차이를 나타내었다.

방법 및 결과

1. 조사 방법

쌀밥의 경우 식이섭취 조사시 피조사자의 기록은 대개 밥그릇의 크기(대, 중, 소)와 분량(한공기, 2/3공기, 1/2공기, 1/3공기, 1/4공기)으로 표시되게 된다. 그러므로 본연구에서는 밥그릇의 크기와 분량의 두 부분으로 진행하였다. 본 조사에는 이화여대 식품영양학과 대학원생 20명과 전자계산학과 대학원생 11명이 참여하였다. 이들에게는 조사내용을 설명하고 피조사자의 입장에서 기록하도록 하였다. 이들은 성별이 같고 나이가 비슷하며 일반적으로 수치에 비교적 정확한 개념을 가진 집단이라고 볼 수 있다.

먼저, 밥그릇의 형태에 따른 크기의 인지도를 알아보기 위하여 쌀과 물의 비율을 1:1.2로 하여 쌀밥을 지어 모양과 크기가 조금씩 다른 11개의 공기에 밥을 한공기 분량으로 담고 그 밥의 무게를 전자 저울로 재어 따로 기록해 놓은 후 큰 탁상 위에 부작위로 그릇들을 배치한 다음 각 그릇에 담긴 밥의 양을 보고 대 중 소를 구별하여 기록하도록 하였다. 이때 식이조사시 피조사자에게 기준으로 제시하듯이 중간크기의 기준은 한식집에서 보통 나오는 밥그릇이라는 것을 알려주었다. 사용된 공기는 학생들로 하여금 집에서 사용하는 밥공기를 가져오게 하였는데 여러공기중 같은 크기와 모양은 제외하고 각기 다른 것으로 11개를 택하였다. 이들 11개 공기는 한그릇 분량의 쌀밥 무게가 각각 190,

195, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 280, 315g이 담길 수 있는 크기였다. 본 대학에서 사용हे은 기존의 방법(conventional method)은 최상에 의한 식이자료 처리시 지역(도시나 농촌)에 따라 차이를 두었으며, 도시의 식이자료 조사시에는 '대'의 경우는 260g, '중'의 경우는 220g, '소'의 경우는 180g으로 사용하여 표시된 분량을 곱해서 계산하였다. 그러나, 유감스럽게도 학생들이 가져온 밥공기 중에서 가장 작은 것은 190g이었기 때문에 본연구에서 기존의 방법 결과 처리에서는 작은공기를 190g으로 처리하였다.

한편, 분량에 대한 차이를 알아보기 위하여 같은 방법으로 쌀밥을 지은 후 동일한 공기(220g) 16개에 각기 다른 분량(25g부터 15g씩 증가)을 담은 다음 임의로 번호를 표시한 후, 한 조리대의 양 끝에 2개씩 8개의 조리대에 무작위로 배치시켜 놓고 피조사자들로 하여금 각 조리대를 돌며 분량을 보고 한 공기, 2/3 공기, 1/2 공기, 1/3 공기, 1/4 공기에 해당되는 공기번호를 기재하도록 하였다. 이때 각 분량에 대해 한개 이상의 공기번호를 기록하거나 또는 기록하지 않아도 무방하도록 하였다.

2. 조사자료

1) 용기크기에 대한 자료

Fig. 1에서 보는바와 같이 용기 크기(대·중·소)에 대한 인식은 개인에 따라 차이가 컸는데 특히 중간 크기의 범위는 상당히 퍼져 있었다. 또한 흥

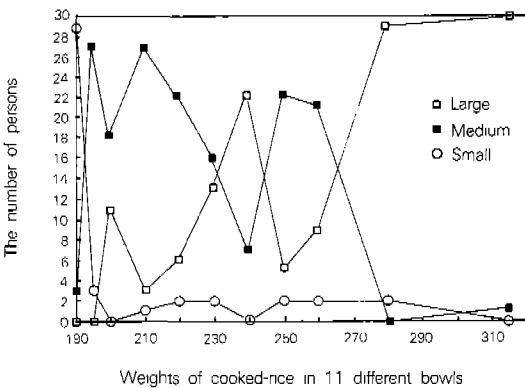


Fig. 1. Difference of respondents' conception to bowl size(in different bowls).

미로운 것은 250g을 중간크기라고 생각한 사람이 22명이고 크다(대)라고 한 사람이 5명이었으나, 250g보다 작은 240g을 크다(대)라고 생각한 사람은 22명이고 중간크기로 생각한 사람이 7명인 것을 볼 때, 대 중 소의 개념에는 용기의 형태도 영향을 주어 피조사자들이 사용한 용기의 모양에 따라 피조사자들이 오류를 범할 확률이 높아질 수 있다고 생각된다.

2) 분량에 대한 자료

Fig. 2에서와 같이 분량에 대한 자료는 각 분량 별로 비교적 정규분포 곡선의 형태를 이루어 1/4 공기는 40~55g, 1/3공기는 70~85g, 1/2공기는 100g, 2/3공기는 130~160g, 한공기는 190~250g으로 표시한 사람들이 많아 비교적 정확히 분량을 인식하는 경향이였다. 그러나 분량이 커질수록(특히 한공기의 경우) 오차의 범위가 넓어지는 것으로 나타났다. Table 1은 Fig. 2를 수치로 나타낸 것이다.

3. 처리 방법

퍼지이론은 L.A.Zadeh 교수에 의해 1965년에 제안되었던 퍼지집합(fuzzy set)을 시작으로 하여 다양하게 전개, 적용되고 있는 이론이다. 이는 통계학에서의 확률론에 의한 불확실성의 처리와는 달리, 퍼지집합을 사용한 의미의 애매모호성의 정량화 방법이라고 볼 수 있다.

퍼지집합이란 단위구간 [0, 1]사이의 실수값을

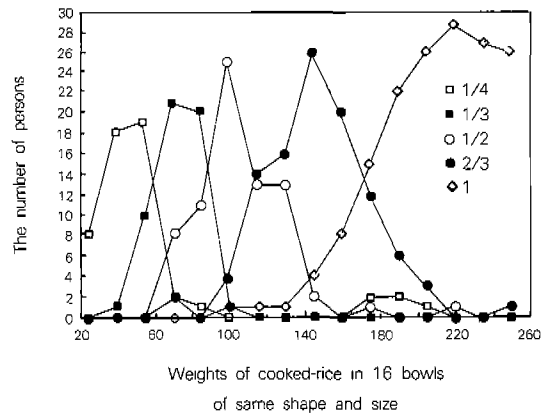


Fig. 2. Difference of respondents' conception to volume(in bowls of same shape).

Table 1. Difference of respondents' conception to volume

	1/4 공기	1/3 공기	1/2 공기	2/3 공기	1 공기
25g(25/250) ¹⁾	8(명)	0	0	0	0
40g(40/250)	18	1	0	0	0
55g(55/250)	19	10	0	0	0
70g(70/250)	0	21	8	2	0
85g(85/250)	1	20	11	0	0
100g(100/250)	0	1	25	4	1
115g(115/250)	0	0	13	14	1
130g(130/250)	0	0	13	16	1
145g(145/250)	0	0	2	26	4
160g(160/250)	0	0	0	20	8
175g(175/250)	2	0	1	12	15
190g(190/250)	2	0	0	6	22
205g(205/250)	1	1	0	3	26
220g(220/250)	0	0	1	0	29
235g(235/250)	0	0	0	0	27
250g(250/250)	0	0	0	1	26

1) The parentheses indicate the ratios of partial volume to total volume

귀속도(membership grade, membership degree)로 취하는 원소들로 구성되는 집합을 말한다. 즉, 퍼지집합은 $\{(값, 귀속도 또는 소속함수값) \dots\}$ 의 형태를 가지며 일반적으로 $X = \{(x, M_x(x)) ; x \in U, M_x(x) \in [0, 1]\}$ 로 나타낸다.

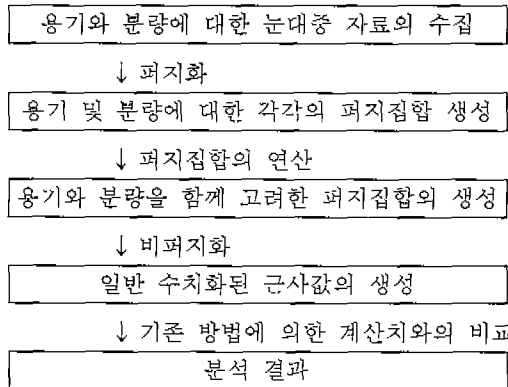
귀속도란 집합의 각 원소가 그 집합에 속하는 정도를 표현하는 것으로 예를 들어 키가 크다는 것에 대해 "(170, 0.6)"이라는 퍼지숫자는 170이라는 값이 1을 기준으로 할 때 0.6만큼 실제로 키가 큰 것에 유사함을 나타낸다.

퍼지화(fuzzification)란 일반수치를 퍼지함수로 변환함을 뜻하며 반대의 경우를 비퍼지화(defuzzification)라 한다.

귀속도는 집합의 원소 x 가 이 집합에 소속될 가능성을 정의한 소속함수(membership function)에 의해 산출되며 소속함수값 (M_x)으로 불리워지기도 한다.

본 연구에서는 먼저 눈대중으로 표현한 용기의 크기와 용기에 담긴 식품의 분량에 대한 자료를 각각 퍼지화하여 퍼지집합으로 나타낸 후 식품섭취량 추정을 위한 "어느 크기 그릇의 얼마만큼"에 해당되는 용기와 분량을 함께 고려한 새로운 퍼

지집합을 퍼지집합의 연산에 의해 생성토록 한다. 다음에 일반 수치값(crisp value)을 얻기 위한 비퍼지화(defuzzification)를 행한다. 최종적으로 비퍼지화를 통해 산출되어진 측정치를 기존방법에 의해 계산된 측정치와 비교, 분석하였다. 본 연구에서 행하여진 방법의 개요를 요약, 정리하면 다음과 같다.



먼저, 용기 및 분량에 대한 각각의 퍼지집합 생성을 위한 원소의 소속함수값은(각 용기의 크기(분량)를 인정한 피조사자수/전체 실험 참가 피조사자 수)에 의해 결정되며 이에 의해 생성된 퍼

지집합은 Table 2, 3과 같다.

다음 각각의 생성된 용기와 분량의 퍼지집합을 퍼지집합의 곱연산(cartesian product)을 행하여 식품의 눈대중량에 대한 새로운 퍼지집합을 생성한다. 퍼지집합의 곱 용기*분량은 전체집합에 퍼지제약을 가하여 각 원소의 소속정도를 정의한 것이며 다음 수식으로 표현된다.

$$\begin{array}{l} \text{즉, } X \text{ is } A \\ \quad Y \text{ is } B \\ \hline (X, Y) \text{ is } A*B \\ M_{A*B}(x, y) = M_A(x) \wedge M_B(y), x \in U, y \in V \\ (\wedge : \text{최소값}) \end{array}$$

이 경우 “A 용기 그리고 B 분량(용기, 분량)”, 즉 “큰공기 그리고 공기의 반(큰공기, 반)”을 의미하게 된다. 적용된 결과는 다음의 예와 같이 해석되어진다.

$$\text{예} \rangle (\text{큰공기, 반}) = \{[(200, 70), 0.18], [(200, 85), 0.18], \dots\}$$

용기 : 200g의 용기를 크다고 본 경우

분량 : 220g중 70g을 1/2로 본 경우

$$M_{A*B}(200, 70) = M_A(200) \wedge M_B(70) = 0.18$$

즉, 큰공기의 반을 먹었다고 했을때 200g의 용기에 70/220=0.32의 분량을 먹었을 가능성이 0.18이라는 의미로 해석된다. 근사측정량을 구하기 위해서 200*0.32로서 피조자가 먹은양을 g단위로 환

Table 2. Fuzzy sets of bowl size

“Large”	{(190, 0.00) ¹⁾ , (195, 0.00), (200, 0.18), (210, 0.18), (220, 0.19), (230, 0.42), (240, 0.71), (250, 0.16), (260, 0.58), (280, 0.94), (315, 0.97)}
“Medium”	{(190, 0.06), (195, 0.87), (200, 0.65), (210, 0.76), (220, 0.71), (230, 0.52), (240, 0.23), (250, 0.71), (260, 0.39), (280, 0.00), (315, 0.03)}
“Small”	{(190, 0.94), (195, 0.10), (200, 0.26), (210, 0.02), (220, 0.06), (230, 0.06), (240, 0.00), (250, 0.06), (260, 0.05), (280, 0.06), (315, 0.00)}

1) $\{(x, y)\}$ x =bowl size, y =membership degree

산할 수 있다. 재해석하면 200g의 용기를 큰 공기로 보며 220g의 용기에 70g이 담긴 경우를 공기의 반의 분량으로 본 가능성이 0.18로 해석되며 이 경우 200g 공기의 반에 해당되는 식품의 양은 64g으로 추정된다.

다음, 모든 용기와 분량에 대해서 곱집합을 생성하고 이런과정을 통해서 새로운 용기*분량의 퍼지집합이 생성된다. 다음은 “중간공기로 반”에 대한 새로이 생성된 퍼지집합의 예를 부분적으로 보여 준다.

예)

“중간공기로 반”

$$\{\dots, (76.34, 0.23), (77.26, 0.35), (79.53, 0.26), (81.12, 0.35), (82.71, 0.26), (84.99, 0.35), \dots\}$$

Table 3. Fuzzy sets of volume

“1/4”	{(25, 0.26) ¹⁾ , (40, 0.58), (55, 0.61), (70, 0.00), (85, 0.03), (100, 0.00), (115, 0.00), (130, 0.00), (145, 0.00), (160, 0.00), (175, 0.06), (190, 0.06), (205, 0.03), (220, 0.00), (235, 0.00), (250, 0.00)}
“1/3”	{(25, 0.00), (40, 0.03), (55, 0.32), (70, 0.68), (85, 0.65), (100, 0.03), (115, 0.00), (130, 0.00), (145, 0.00), (160, 0.00), (175, 0.00), (190, 0.00), (205, 0.03), (220, 0.00), (235, 0.00), (250, 0.00)}
“1/2”	{(25, 0.00), (40, 0.00), (55, 0.00), (70, 0.26), (85, 0.35), (100, 0.81), (115, 0.42), (130, 0.42), (145, 0.06), (160, 0.00), (175, 0.03), (190, 0.00), (205, 0.00), (220, 0.03), (235, 0.00), (250, 0.00)}
“2/3”	{(25, 0.00), (40, 0.00), (55, 0.00), (70, 0.06), (85, 0.00), (100, 0.13), (115, 0.45), (130, 0.52), (145, 0.84), (160, 0.65), (175, 0.39), (190, 0.19), (205, 0.10), (220, 0.00), (235, 0.00), (250, 0.03)}
“1”	{(25, 0.00), (40, 0.00), (55, 0.00), (70, 0.00), (85, 0.00), (100, 0.03), (115, 0.03), (130, 0.03), (145, 0.13), (160, 0.26), (175, 0.48), (190, 0.71), (205, 0.84), (220, 0.94), (235, 0.87), (250, 0.84)}

1) $\{(x, y)\}$ x =volume, y =membership degree

(88.63, 0.81), (88.85, 0.35), (90.90, 0.65),
 (92.71, 0.23), (95.44, 0.76), (96.57, 0.35),
 (99.99, 0.71), (100.44, 0.35), (101.93, 0.42),
 (104.54, 0.52), (109.08, 0.23), (109.77, 0.42),
 (113.62, 0.71), (114.99, 0.42), (115.23, 0.42),
 (118.17, 0.39), (118.18, 0.42), (120.22, 0.42),
 (124.09, 0.42)···}

4. 처리 결과

본 연구에서 시도한 방법이 기존의 방법과 어느 정도의 차이가 있는지 알기 위해서는 위의 과정을 통해 생성된 용기*분량에 대한 퍼지 집합을 명확한 비퍼지 측정량으로 변환시켜주는 작업이 필요하다. 이 과정을 식으로 표현하면,

$$U_0 = \text{Defuzzification}(U)$$

U : 퍼지 집합
 U_0 : 비퍼지값

과 같이 된다. 비퍼지화 방법에는 여러가지가 있으나, 그 대표적인 것으로 최대값 방법(max criterion method), 최대 평균법(mean of maximum me-

thod), 무게 중심법(center of area method)이 있다⁴⁾.

먼저, 최대값 방법은 합성된 출력부 퍼지집합에서 소속함수값이 가장 큰 부분에 해당되는 명확한 값을 사용하는 것이다. 즉, U_0 를 비퍼지화한 값이라하면,

$$U_0 \in \{U : M(U) = \text{MAX}_u M(U)\}$$

으로 구해진다. 본 연구의 경우, 소속 함수의 최대값이 위치해 있는 곳의 값이 전부 같지 않기 때문에 이 방법을 적용하기 곤란하다.

다음 최대 평균법은 출력부 퍼지집합에서 소속 함수가 최대값을 가지는 곳의 값들의 평균을 내는 방법이다. 즉 식으로 표시하면 다음과 같다⁴⁾.

$$U_0 = \frac{\sum_{j=1}^k U_j}{k}$$

U_j : 소속값이 최대가 되는 제어값
 k : 최대값이 되는 제어값의 갯수

이 방법을 적용하여 비퍼지화 시킨 결과는 Table

Table 4. Comparison of rice portion estimation results

1)	2)	Conventional method	Mean of maximum method	Center of area method
Large 1		260.00 ³⁾	197.50(0.78) ⁴⁾	241.82(0.93)
Large 2/3		173.33	196.05(1.13)	172.20(0.99)
Large 1/2		130.00	135.22(1.04)	123.27(0.95)
Large 1/3		86.67	88.54(1.02)	87.63(1.10)
Large 1/4		65.00	69.58(1.07)	70.88(1.09)
Medium 1		220.00	201.64(0.92)	207.69(0.94)
Medium 2/3		146.67	128.50(0.88)	150.50(1.03)
Medium 1/2		110.00	88.63(0.95)	108.75(0.99)
Medium 1/3		73.33	69.59(0.95)	76.77(1.05)
Medium 1/4		55.00	53.75(0.98)	62.19(1.13)
Small 1		190.00	190.00(1.00)	186.19(0.98)
Small 2/3		126.67	125.21(0.99)	142.35(1.12)
Small 1/2		95.00	86.35(0.91)	107.74(1.13)
Small 1/3		63.33	60.44(0.95)	75.95(1.20)
Small 1/4		47.50	47.50(0.95)	79.80(1.43)

1) Rice portion 2) Estimation Method 3) Estimation Result(g)

4) The parentheses indicate the ratios of the critical values by each method to the calculated values by conventional method

4와 같다.

무게 중심법은 합성된 출력 퍼지집합의 무게 중심(center of gravity)을 구하여 그 값을 취하는 방법이며 다음의 수식을 이용한다.

$$U_0 = \frac{\sum M(U_i) * U_i}{\sum M(U_i)} \quad 1 \leq i \leq \text{구간값}$$

무게중심법을 적용하여 비퍼지화 시킨 결과는 Table 4에서 보여진다.

기존 조사방법에 의한 처리결과와 최대평균법과 무게중심법에 의해 비퍼지화 시킨 결과를 비교해보면 기존방법에 의한 값을 1로 할 때 그보다 작은 값의 경우는 최대평균법에 의한 값 중 “큰공기 한그릇”으로 눈대중을 한 경우가 0.78로 가장 낮은 비율을 보였고, 그보다 큰 값의 경우에는 “작은 공기 1/4”로 눈대중한 결과가 1.43배로 가장 높은 비율을 보였다. 그러나 대부분의 경우에 있어서 기존방법에 의한 결과에 대해 10% 내외의 크거나 또는 작은 비율을 보이고 있다.

논의 및 결론

본 연구에서는 식품섭취량의 조사시 피조사자의 용기의크기와 분량에 대한 응답이 갖는 애매모호성 즉 퍼지자료의 처리방안을 모색하고자 하였다. 앞서 설명되어진 연구내용에서 우선 처리대상이 되는 수집자료의 보편성을 위해 다양한 연령, 학력, 성분, 지역등 피조사자의 범위확장과 아울러 피조사자의 응답을 퍼지화 시키기위한 소속함수의 기본유형을 결정지을 수 있는 충분한 피조사자 수의 확대가 요구된다.

또한 비퍼지화시 피조사자의 수가 작을 수록 다른 반응을 보인 피조사자의 응답이(특히 무게중심법의 경우) 영향을 미치게 되므로 일정한 범위를 벗어나는 피조사자의 응답을 제외시키는 즉 극한값제거 비퍼지화 방법의 시도를 생각해 볼 수 있다. 한편, 식품의 눈대중량을 식품이 담긴 용기의 크기와 분량의 추정에 의해 결정된다고 생각하였으나 조사결과로 보면 같은 용량의 용기에 대해서도 피

조사자들의 반응이 크게 다르게 나타나는 경우가 있으므로 용기의 형태(예를들면, 윗부분이 넓거나 또는 좁은경우) 또한 피조사자의 용기에 대한 반응에 영향을 미칠 수 있다는 가정을 가능하게한다.

다음으로 용기에 대한 눈대중량과 분량에 대한 눈대중을 별도로 조사한 후 퍼지화하여 퍼지곱연산에 의해 용기와 분량에 대한 퍼지집합을 산출하도록 하였으나 분량에 대한 조사의 경우 용기가 달라짐에 따라 분량에 대한 태도 또한 달라질수 있음을 고려할 때 보다 세밀하게 용기와 분량에 대한 태도를 동시에 조사할 필요성이 있음을 지적할 수 있다.

그외 본 연구에서는 가장 기본이 되는 식품으로 밥에 대한 눈대중량만을 대상으로 하였으나 기타 여러 다른 식품에 대한 조사, 연구가 아울러 시도 되어져야 할 것이다.

마지막으로 본 연구에서는 일단 기존의 처리방식과 퍼지처리방식과의 차이가 10% 정도 있음을 보이고 앞으로의 연구에서 보완, 시도되어져야 할 사항을 지적하였다. 위에서 제안한 내용이 보완되어져 보다 새로운 식품 눈대중량에 대한 적절한 처리방안이 찾아질 경우 식품 눈대중량의 퍼지자료가 이론적 배경하에 실제에 보다 가까운 값으로 신속히 산출되어질 수 있도록 하는 컴퓨터 처리시스템의 구축이 가능하며 또한 이의 시도가 요구됨을 제안한다.

Literature cited

- 1) Gibson GS. Principles of Nutritional Assessment. Oxford University Press, New York : 85-96, 1990
- 2) Bolland JE, Yuhas JA, Bolland ZW. Estimation of food portion sizes : Effectiveness of training. *J Am Diet Assoc* 88 : 817-821, 1988
- 3) Livingstone MBE, Prentice AM, Coward WA, Strain JJ, Black AE, Davies PSW, Stewart CM, McKenna PG, Whitehead RG. Validation of estimates of energy intake by weighed dietary record and diet history in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 56 : 29-335, 1992

김명희 · 박순옥

- 4) 이광형, 오길록 공저. 퍼지이론 및 응용 I, II. 홍
등출판사, 1991
- 5) 엄정국. 퍼지이론. 전영사 : 10-40, 111, 1991
- 6) 김태윤. 퍼지이론과 응용. 정익사 : 7-26, 1992
- 7) 박민용, 최항식. 퍼지제어시스템. 대영사 : 83-85,
1990