

# 琉球大学学術リポジトリ

[原著] 調査回数の増加に伴うデータ蓄積における媒介律の適用とその理論的考察

メタデータ	言語: 出版者: 琉球医学会 公開日: 2010-07-02 キーワード (Ja): キーワード (En): saturation curve, partition theory, extraction theory, mediation theory, food items 作成者: 安里, 龍, 広井, 祐三, 城田, 知子, 新城, 澄枝, 山本, 茂, Asato, Liu, Hiroi, Yuzo, Shiota, Tomoko, Sumie, Shinjo, Yamamoto, Shigeru メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015986">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015986</a>

## 調査回数増加に伴うデータ蓄積における媒介律の適用とその理論的考察

安里 龍、広井祐三\*、城田知子\*、新城澄枝、山本 茂

琉球大学医学部保健学科栄養学教室・地域医療研究センター  
\*中村学園大学栄養生化学、栄養指導論教室

(1994年1月20日受付、1994年6月21日受理)

### Evaluation of Observed and Theoretical Values of the Accumulated Data Accompanying the Increase of Survey

Liu Asato, Yuzo Hiroi\*, Tomoko Shirota\*,  
Shinjo Sumie and Shigeru Yamamoto

*Department of Nutrition and Research Center of Comprehensive Medicine,  
Faculty of Medicine, University of the Ryukyus  
Nishihara, Okinawa, 903-01*

*\*Department of Nutritional Chemistry and, Nutrition Education, Nakamura Gakuen University  
5-7-1 Bepu, Jonan-ku, Fukuoka City, 814-01*

#### ABSTRACT

The number of different data may increase according to the increase of surveys. A good example is observed in the accumulation of food items accompanying the increase of meals. The theory on such data accumulations, however, is not fully discussed in the social or the ecological field. Looking through the past documents in the field of natural science, such concept could be found in the partition or extraction theory, and in the field of the reaction mechanism of enzymes. In the extraction theory, the data will be accumulating in a constant rate proportional to the whole data distributed as a result of extraction. On the other hand, in the enzyme reaction, the reaction product as the data will be accumulating through a medium of enzyme. To the way of data accumulation through medium we named the mediation theory. When the data accumulation was analysed by the extraction and the mediation theory in a observed data of food items consumed accompanying the increase of meals, the latter was found to be more correlated to the observed data. For the analysis of the data accumulation, the mediation theory might be more appropriate than the extraction theory. *Ryukyu Med. J., 14 (3)179~182, 1994*

Key words : saturation curve, partition theory, extraction theory, mediation theory, food items

#### 緒 言

一般的に、データの蓄積は調査回数増加とともに

増加していき、その増加の様相は飽和曲線となって現れる。このような現象は生態学的事象でもよくみられる。われわれはその具体例として、既に女子学生を対

象に食事回数の増加に伴う摂取食品数の増加で示したり。この概念は非常に簡単である。しかし、この種の理論的解析あるいは基礎的解析は、その概念が余りにも簡明さゆえか、すなわち自明なるものとされてるゆえかなされてない。それゆえ、われわれはデータの蓄積状況では上記女子大生で得られたデータをもとに、そのデータの蓄積が調査の場にあるデータ数に比例するという概念と、なんらかの媒介物あるいは媒介者をとおしてなされるとみて、これらによる解析結果を実測値と比較し、どちらがより実測値を反映するかみることにした。

### 飽和曲線の理論的背景

調査回数の増加とともに必要とされる異種のデータが蓄積していくという概念には二つの考え方がある。一つは抽出理論または分配理論で、それは調査地域にある必要とされるすべてのデータから調査の度にデータがある一定の割合で抽出されていくという考え方である。ある物が一定の割合で抽出されるという概念は、その好例として、放射性物質の崩壊に関する多くの教科書にも示されているように、放射性物質から放射能が出て行く放射能の累積の状況であろう。他の一つは、対象者を通してデータが媒介され、それが蓄積していくという考え方であり<sup>1)</sup>、われわれがここで媒介理論と名付けたものである。この理論は1913年に既に酵素反応というミクロの現象で初めて示された<sup>2)</sup>。しかし、これをマクロの世界にある社会現象や生態学的現象への適用と理論的考察も十分されてない。

調査地域にあるすべてのデータ数をXで現すと、抽出理論では、抽出係数をλとして、調査回数Nの増加にともなって抽出されるデータ数 $\dot{y}$ は次の式で示される。

$$\dot{y} = X - X e^{-\lambda N} = X (1 - e^{-\lambda N}) \quad (1)$$

この式で、eは自然対数の底 2.718である。この式は、最初にあった総てのデータ数Xから、Nの増加に伴い $X e^{-\lambda N}$ という数のデータが抽出されて行き、Nが極端に大きくなると最終的にはXになること意味している。

一方、媒介理論では、対象者Mという媒介者を通して収集されるデータが得られるため、次の式が基盤となる<sup>1-2)</sup>。

$$X + M = X \cdot M - X' + M \quad (2)$$

この式で、対象者MがデータXの一部と接し、すなわ

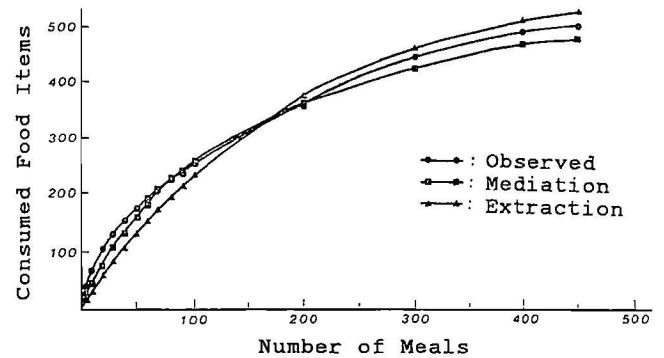


Fig. 1 Comparison among the observed values of the consumed food items and those estimated from the extraction and mediation theory. The values in the figure are based on those of Table 1. The observed values are based on reference 1). For partition theory, values in column 5 of Table 1 were used. The values given by the mediation theory are more matched to the observed ones.

ちデータが対象者Mにより媒介され、 $X \cdot M$ となり、得られたデータは $X'$ となって蓄積されていく。対象者Mは調査回数で置き換えられるので、Mの代わりにNであらわすと、このときのデータ蓄積の式は次のように現される。

$$\dot{y} = \frac{X}{K} + \frac{N}{N} \quad (3)$$

但し、 $\dot{y}$ は調査回数が増加するのに伴い蓄積されてくるデータ数、Xは調査で得られる最大のデータ数である。KはXの半分のデータが出て来るに必要な調査回数で、定数になることが示されている<sup>3)</sup>。

上式では、XとKが定数となるので、 $\dot{y}$ はNの関数となる。Nの増加に対し、 $\dot{y}$ は飽和曲線をとる。XとKを求めるには、式3のそれぞれ両辺の逆数を取り、Nの値に対して得られる $\dot{y}$ の値から、縦軸を $1/\dot{y}$ 、横軸を $1/N$ として打点していく。縦軸の切片の逆数がXとなり、横軸の切片の逆数がKとなる<sup>1-3)</sup>。

### 実測値と理論値の比較

調査回数の増加とともにデータが蓄積していく理論には上記のように抽出理論と媒介理論があることを述べた。われわれが食品品目数の摂取状況について女子大生をとおして実際に調査したところ、450回までの食事回数の増加に対して、摂取されていく食品品目数はTable 1のような結果であった(それぞれTable 1の

Table 1 Observed and theoretical values of the consumed food items accompanying increase of number of meals

Number of meals	Observed <sup>a</sup> values	Theoretical values		
		Mediation	Extraction <sup>b</sup>	Extraction <sup>c</sup>
1	11.6	4.5	3.1	3.0
3	29.1	13.2	9.3	8.8
6	47.9	25.9	18.4	17.5
9	62.2	38.1	27.5	26.1
10	67.0	42.0	30.4	28.9
20	104.2	78.7	59.4	56.5
30	129.7	111.1	86.9	82.7
40	154.6	139.8	113.1	107.6
50	170.4	165.5	138.1	131.3
60	192.3	188.7	161.8	153.8
70	207.2	209.6	184.3	175.3
80	227.0	228.6	205.8	195.7
90	232.0	245.9	226.2	215.1
100	251.5	261.8	245.7	233.6
200	355.5	369.2	394.9	375.5
300	447.0	427.6	485.5	461.7
400	490.0	464.4	540.5	514.0
450	503.0	478.1	559.3	531.9
Maximum	—	625.7	625.7	595.0
$\Sigma (X_o - X_c)^2$	—	5397	21211	18497

a: The values were adapted from reference 1) .

b: In the equation,  $X(1 - e^{-\lambda N})$ , the value of X was taken as 625.7 which is the same as the theoretical value in the mediation theory.

c: In the equation above, X was taken as 595. For detail see the text.

$\Sigma (X_o - X_c)^2$ : The summation of the square of the differences between the corresponding values of the observed ( $X_o$ ) and the theoretical ones ( $X_c$ ).

第1および第2列目)。これらのデータを図式化したのが図1である。この図からも明らかなように、450回食においても、摂取食品品目数は飽和に達してない。食事回数およびそれに対応する摂取食品品目数のそれぞれの逆数を対応させることにより、最大摂取品目数が得られる<sup>1)</sup>。その結果は625.7品目であり、またこの最大摂取品目数の半分を得るための食事回数Kは139.0であった。

この二つの値を逆に式3に代入し、食事回数を1から順次高くし450食まで増加させていった値が媒介理論の値として得られる。その結果をTable 1の第3列目に示した。

さらにこの2つの値を抽出理論(式1)に当て嵌めてみた。その結果をTable 1の第4列目に記載した。但し、式1において、 $\dot{y}$ はそこに存在するデータから

ある比率で抽出されることから、抽出係数 $\lambda$ が求められねばならない。ところで $\lambda \cdot K = \ln 2$ であることが知られている。このことから、 $\lambda = \ln 2 / K$ とした。得られた結果から、450回食で摂取食品品目数は595となり、かなり実測値と異なっていた。

それぞれ一連の実測値と理論値のずれがどの程度であるかをみようとすると、それぞれ対応する値の差の2乗の総和をみて、その値が小さければ小さいほど、ずれは小さいということが出来る。Table 1の媒介理論と抽出理論の値と実測値との対応する差の2乗の総和をそれぞれの列の下欄に記載した。この値からも、媒介理論から得た値が実測値に近いことがわかる。

抽出理論で、Kをそのままにし、Xの値を任意に変えていき、実測値との差の2乗の総和が一番小さい値におけるXを得ると、その値は595であった。この値

を逆に式 1 に代入し、算出した抽出理論の値を Table 1 の第 5 列に示した。またその結果を Fig. 1 にも挿入した。それでも実測値との差の 2 乗の総和は媒介理論で得た値よりも大きかった (Table 1)。

以上のことから、食事回数の増加に伴う摂取食品品目数の値を解析する際には、抽出理論よりもむしろ媒介理論を用いる方がより近似的で妥当であるといえよう。さらに媒介理論は、解析する上でも  $X$  や  $K$  が自動的に算出されるため簡便であるという利点がある。

### ま と め

- 1) 調査回数の増加とともにデータは蓄積されるが、ある時点で飽和に達する。いわば飽和曲線を形成する。その好例が、食事回数の増加に伴う摂取食品数の増加である。
- 2) 飽和曲線をとるデータの蓄積状況を説明するには二つの理論がある。一つは、調査において得られるであろうすべてのデータから集積されるデータが一定の割合で抽出されるという抽出理論であり、他の一つは、データがある媒体を通して蓄積されていくという媒介

理論である。

3) 実際に食事回数の増加に伴い摂取された食品数の実測値に対し、抽出理論および媒介理論のどちらがより実測値に適合するか比較検討した。

4) 媒介理論から得られる値はかなり実測値に近く、飽和曲線を解析するには、媒介理論を適用するほうがより妥当であると評価した。

### 文 献

- 1) 安里 龍, 広井祐三, 城田知子, 豊川裕之, 新城澄枝, 山本 茂: 摂取食品数からみる女子大生の食物摂取状況の解析—食事回数の増加に伴う摂取食品数の飽和増加曲線—, 栄養学雑誌 50, 275-283, 1992.
- 2) Michaelis, L., and Menten, M. L.: Die Kinetik der Invertinwirkung, Biochem. Z., 49, 333, 1913.
- 3) Lineweaver, H. and Burk, D.: The determination of enzyme dissociation constants, J. Am. Chem. Soc., 56, 658, 1934.