

琉球大学学術リポジトリ

[原著] 調査回数の増加にともなうデータ蓄積の飽和
曲線形成の解析：
食事回数の増加にともなう摂取食品々目数の蓄積状
況を具体例として

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, fooditems, ABC analysis, intake frequency of food items 作成者: 安里, 龍, 広井, 祐三, 城田, 知子, 岡崎, 眞, 新城, 澄枝, 山本, 茂, Asato, Liu, Hiroi, Yuzo, Shirota, Tomoko, Okazaki, Shin, Shinjo, Sumie, Yamamoto, Shigeru メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015968

調査回数の増加にともなうデータ蓄積の飽和曲線形成の解析：食事回数の
増加にともなう摂取食品々目数の蓄積状況を具体例として

安里 龍、広井 祐三*、城田 知子*
岡崎 眞**、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

**東京農業大学生物産業学部食品科学科

(1994年1月20日受付、1994年6月21日受理)

Analyses of the Saturation Curve in the Accumulating Data
Accompanying the Increase of Survey: Exemplified by the
Accumulation of Consumed Food Items Accompanying
the Increase of Meals

Liu Asato, Yuzo Hiroi*, Tomoko Shirota*,
Shin Okazaki**, Sumie Shinjo 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 Befu, Jonan-ku, Fukuoka, 814-01*

***Department of Food Science and Thechnology, Faculty of Bio-industry,
Tokyo University of Agriculture, Abashiri, Hokkaido 099-24*

ABSTRACT

The number of different data coupled with the number of survey may increase and would appear to reach a saturation point. This could be figured as a saturation curve. We described the principle of this methodology and the method of computer analysis in detail with the example of the accumulated food items accompanying the increase of meals. The computer language used was BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code). The method described according to the flow chart of a series of works were consisted of data collection, data input, detection of data errors, frequency of food items consumed, ABC analysis of food items, calculation of the different food items consumed in time course and the theoretical maximum items. This methodology was found to be suitable for suveying "what was eaten", since all fooditems could be listed with their intake frequency. It would be effectively applicable to various research fields, especially to the data analysis in awareness surveys. The computer programs used in the text are still open for improvement into a series of more systematized ones. *Ryukyu Med. J., 14(3)173~178, 1994*

Key words : saturation curve, fooditems, ABC analysis, intake frequency of food items

緒 言

収集されるデータの数は、一般的に調査時間の経過または調査回数の増加とともに蓄積していくが、次第にある一定値に近づいていく。但し、ここで収集されるデータは同じ範疇のものでありながら、異種であるときに限る。すなわち、収集されるデータで重複するものを除いていくと、異種のデータだけが残る。しかし、その数には限界があるため、その数は調査の経過とともにある一定値に近づいていく。このようなデータの蓄積状況は経時的に飽和増加曲線をとる¹⁾。

その具体例として、われわれは「摂取食品数からみる女子大生の食習慣の解析—食事回数の増加にともなう摂取食品数の飽和増加曲線—」と題し、既に他誌に報告した²⁾ この報告からもわかるように、飽和増加曲線解析法は種々の研究にも応用可能であるし、また、経時変化に伴うデータの飽和曲線をみることは、調査の遂行度の目安にもなるため、種々の事象の解析に非常に役立つものと考えた。さらに、摂取される食品それぞれの摂取頻度も算出されるゆえ、各食品の摂取状況が一望できる。

このような方法は生態学の分野では既に活用されている³⁾。しかし、これまでそのような手法について論理的にまた詳細に述べた文献はない。本文は既に述べた報告の方法²⁾について述べ足りなかつたところ、すなわち、原理、プログラミングおよび解析方法について記載したものである。また、飽和増加曲線を得るプログラミング手法にはさらに改良する余地が大いに残されている。そのような意味でも、特にプログラムに焦点をしばり述べることは意義あると考え、ここで詳述する。

飽和増加曲線の原理

データの蓄積は時間の経過とともにある一定値に近づく。このことは、収集される同種のデータが再度出た場合に消去され、異種データのみ残すことからきている。すなわち、データ蓄積は収集初期に立ち上がり、以後次第に減少していくためである。

以上のことを数式でみると次のようになる。いま収集されるデータをX、それを採集する人をMとすると、まず、データXと人Mが接触する。その接触をとおして、データとして採用されるとき、それは採集されたデータX'として残り、人MはもとのMにもどる。これは次のような式で示されるであろう。

$$X + M \rightarrow X \cdot M \rightarrow X' + M$$

このことをもとにしてできる、時間、調査人の数(M)または調査回数(N)の増加に伴う採集データの蓄積速度は次の式で示される。この概念は一種の反応論でからきたものである⁴⁾。ここで用いた式もほぼ同様なのでその導入方法はここでは割愛する。

$$d\dot{X} = \frac{X \cdot N}{K + N} \quad (\text{または } \frac{M}{M})$$

但し、 $d\dot{X}$ は調査の増加毎に集積されるデータの値を示す。Xはそこにある最大のデータ数、Nは調査回数または調査人を示す数値である。Kは定数で、データの蓄積の速さを示す定数である。この数式は一種の飽和曲線を呈する。

プログラミングの手法とその解析法(方法と結果)

データの収集および解析について、われわれが既に発表したデータと結果²⁾を基に、ここにその手法を述べる。そこにおける結果の概略は次のとおりであった。すなわち、女子大生30人による連続5日間の食事で、1日3食として延べ450食におけるデータを得た。結果は1食平均11.6品目、1日29.1品目摂取されていた。日数または食事回数が増加するにつれて摂取される食品品目数も増加した。すなわち、摂取食品品目数は食事回数に対して飽和曲線の様相を呈した。最終的には摂取食品品目数は503であった。理論的に得られる最大摂取食品品目数は626であった。

以下はこのような飽和曲線となる結果を得るまでの過程である。それはまずデータの収集から始まり、データのコンピュータへの入力、およびデータ解析からなっている。以下それらについて述べる。

1) データの収集

どのような調査でも、まずデータの収集で始まる。われわれはただ単にTable 1にあるように1日を朝、昼、夕と3食に分け、その都度調査対象者が摂取した食品品目を書き込むように要請した。間食のある場合は、それを別事項として入れることもできるが、ここでは、間食はその摂取時間によって朝、昼、夕のどちらかに入れることにした。

2) データのコンピュータ解析

i) コンピュータ言語

得られたデータをコンピュータで処理するには、そのデータとそれを処理するプログラムが必要である。データがどのようなコンピュータ・プログラミングにより処理されるかについては、いろんなプログラミング言語による処理方法があるが、われわれはここでは

Table 1 Description form and its example for the consumed food Items

Date	Time	Consumed food items
9/26	Morning	bread, coffee, sugar, egg, sausage, oil, salt
	(snack)	
	Lunch	rice, curry powder, oil, onion, ham, egg, eggplant, salt, carrot, soy sauce, sugar, coffee
	(snack)	
	Evening	

The consumed food items were written in Japanese in the survey. They were, however, inputted into the data section of the computer program in Roman Japanese or English.

BASIC言語を用いた。コンピュータはNEC-P C98シリーズを使用した。

ii データの入力から解析までの流れ図

本文におけるデータ解析の目的は、これまで再三述べたようにデータの飽和増加曲線を得ることである。それはまず収集されたデータの入力から始まり、最終的には飽和増加曲線を得る。その過程を仕事の流れ図としてFig. 1に示した。このように詳しくのべるのも、今日いろいろなソフトが市販されているとは言え、こと飽和曲線に関するものはないからである。

iii コンピュータによる仕事の内訳とそのプログラミング

Fig. 1の流れ図からみても、これらの仕事は少なくとも次の7項目になる。

- ①データの入力
- ②そのデータを基に食事毎の摂取品目数の算出
- ③摂取食品々目の頻度算出
- ④データミスの訂正 (訂正あり①へ、なし②、③の後すぐ⑤へ)
- ⑤摂取食品々目のABC分析
- ⑥食事回数の増加に伴う摂取食品々目数の算出
- ⑦最大摂取食品々目数の算出

以上のことを操作していくことになるが、①はデータを打ち込む労作が必要だけである。②から⑦まではそのデータを処理するプログラムが必要となる。われわれのプログラムでは②と③が同一のプログラムに組み込まれている。

ここでは、②から⑦までのプログラムをどのように取り扱うかをみていくことにする。プログラムの例として、本文では参考までに⑥の食事回数の増加に伴う摂取食品々目数の算出のコンピュータ・プログラムの

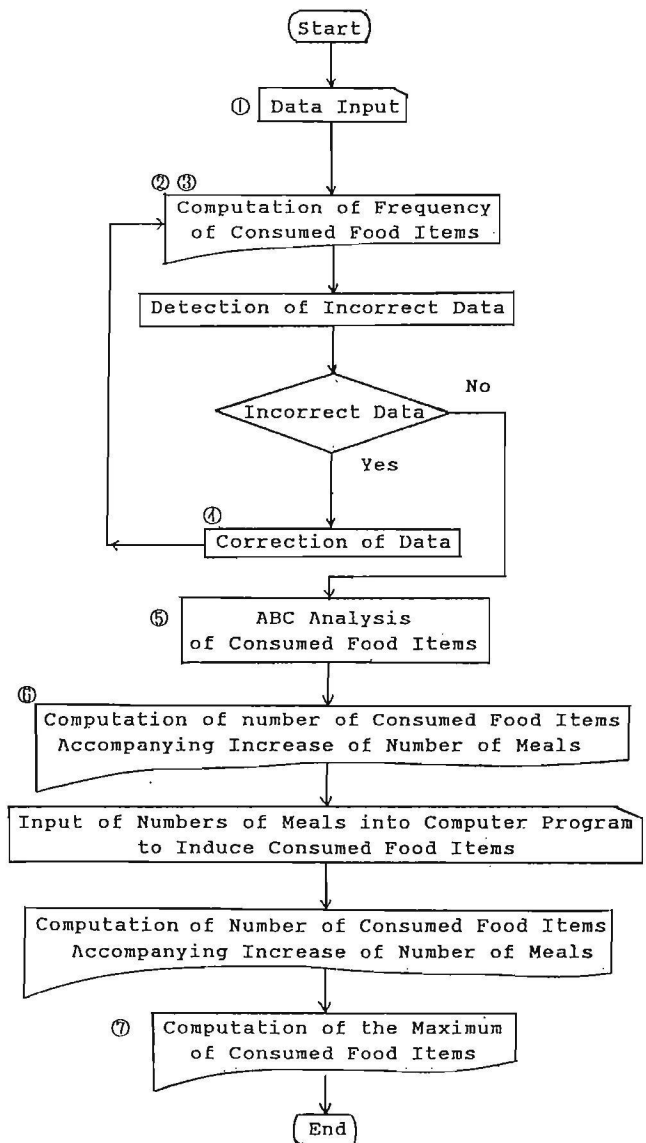


Fig. 1 Flow chart from data input to resolution of the saturation curve: Numerals with circle correspond to the work processes in the computer programming described in the text (page 175)

みをFig. 2に示した。基本となるBASIC言語については他書に譲る⁷⁾。

3) プログラムの操作

プログラムは前述のようにBASIC言語によるものであり、以下、Fig. 1の流れ図にしたがって仕事を進めていくことができる。

A データの入力

a データ入力にあたっての注意

この解析方法の目的が異種品目の検出にあるため、

```

10 'save "combl rv3".a
20 ' 1989-10-16
30 DIM ITEM$(10000),TITEM$(12000), NITEM$(1000),DA(50)
35 DIM L(1000),AVE(1000),SD(1000),N(1000)
40 DA(1)=1:DA(2)=3:DA(3)=6:DA(4)=9:DA(5)=10
50 DA(6)=20:DA(7)=30:DA(8)=40:DA(9)=50:DA(10)=60
60 DA(11)=70:DA(12)=80:DA(13)=90:DA(14)=100:DA(15)=200
70 DA(16)=300:DA(17)=400:DA(18)=450:DA(19)=999
80 PRINT
90 LPRINT
100 X=1
110 PREDA=1
120 RESTORE
130 IF DA(X)=999 THEN END
140 PRINT
150 LPRINT
160 PRINT "Combl = ";DA(X)
170 LPRINT "Combl = ";DA(X)
180 I=1
190 READ A
200 IF A=999 THEN 560
210 IF PREDA=DA(X) THEN 220 ELSE 560
220 FOR J=1 TO 50
230 READ ITEM$(J)
240 IF ITEM$(J)="0" THEN 280 ELSE 250
250 Z=Z+1
260 TITEM$(Z)=ITEM$(J)
270 NEXT J
280 N(I)=Z
290 E=E+1
300 IF DA(X)=E THEN 310 ELSE 190
310 M=1
320 NITEM$(M)=TITEM$(1)
330 FOR K=2 TO N(I)
340 FOR J=1 TO M
350 IF TITEM$(K)=NITEM$(J) THEN 390
360 NEXT J
370 M=M+1
380 NITEM$(M)=TITEM$(K)
390 NEXT K
400 L(I)=M
410 PRINT "Total =";:PRINT USING "###";N(I);
415 PRINT TAB(15) "Item =";:PRINT USING "###";L(I);
420 PREDA=DA(X)
430 FOR J=1 TO I
440 SUM=SUM+L(J)
450 NEXT J
460 AVE(I)=SUM/I
470 FOR K=1 TO I
480 PRES=PRES+(L(K)-AVE(I))^2
490 NEXT K
500 IF I=1 THEN SD(I)=0 :GOTO 520
510 SD(I)=SQR(PRES/(I-1))
520 PRINT " Ave= ";AVE(I);:PRINT " ";:PRINT TAB(48) "SD= ";SD(I);
525 PRINT TAB(62) " (";:PRINT USING "###";I;:PRINT ")"
530 I=I+1
540 E=0 :Z=0 :M=0 :SUM=0 :PRES=0
550 GOTO 190
560 LPRINT "Total =";:LPRINT USING "###";N(I-1);:LPRINT TAB(15) "Item =";
565 LPRINT USING "###";L(I-1);
570 LPRINT " Ave= ";AVE(I-1);:LPRINT " ";:LPRINT TAB(48) "SD= ";SD(I-1);
575 LPRINT TAB(62) " (";:LPRINT USING "###";I-1;:LPRINT ")"
580 X=X+1
590 PREDA=DA(X)
600 GOTO 120

```

Fig. 2 Computer program by BASIC for obtaining the saturation curve: In lines 30 to 70, the number of meals are inputted into the program (see "Input of Numbers of Meals under ⑥ in the flow chart, Fig. 1)

同じ品目を別品目名でデータ入力しないことが肝心である。このような重複を避けるため、品目名の統一を図ることが要求される。

データ打ち込みミスは、摂取品目の摂取頻度を打ち出し、その結果をみることによって見付け出すことができる。そのため、データ入力の後に摂取食品品目の頻度算出が次の仕事として待っている。

B 入力データミスの点検

入力データにミスがあると結果に過ちを招くことは再三述べた。ミスを完全に無くすことは、その後の仕事をたやすくする。このミスは、入力データから摂取食品々目の頻度を算出することによって点検することができる。

a 打ち出されたデータミスの視覚的 point 検

摂取食品々目の頻度を算出させると、異種品目かあるいは同一品目であるかはすぐ検討づけられる。打ち出された結果は食品品目を示す字句となって打ち出されてくるので、すぐ視覚的に容易に判別できる。もし結果が同一品目ながら別に異種名でもあるなら、その重複を訂正しさえすればよい。データミスは訂正プログラムというソフトで訂正できる。

b データミスの訂正

データ文とデータミスを検索する訂正プログラムとを合流させ、データミスを検索すればよい。データミスがなくなるまでこの操作をくり返すことになる。ミスが無いことが確認されると、②と③に移ることができる。

c 一回の食事に出てくる食品品目数の頻度

②の操作をすることによって、1回の食事に出てくる食品品目数の頻度が算出される。すなわち、450回食のうち、欠食が何回、一品摂取しているのが何回、品目数毎にどれだけの回数摂取されているかという摂取頻度がでてくる。これは図式的には度数分布となって示される⁹⁾。ここで得られる頻度や、また以後コンピュータ処理によって得られる結果が図または表となって示されるであろう。しかし、これらは前報と同一であるため、ここではすべて割愛する。

C 摂取食品々目のABC分析

④の段階で正確な食品品目のデータが作成される。それを基に③の操作で各食品品目が摂取頻度の高い順に出て来る。摂取食品々目を横軸に、摂取頻度を縦軸にとり、摂取頻度の高い食品々目順にその頻度を累積していく解析はABC分析として知られているの

で^{8,9)}、われわれはただその結果をもとに図式化すればよい。このことにより、摂取する食品の頻度がどれだけの%に達するのに、どれだけの品目が出ているかをみることができ、対象者の食物摂取状況がよりよく把握できる。

D 食事回数の増加に伴う摂取食品々目数の算出

この段階で本文の主題が登場する。すなわち、食事回数の増加に伴う摂取食品々目数を算出することである。そのためには、まずそのプログラムとデータ文とを合流させ実行することから始まる。

食事回数が増せば、摂取される食品々目数（重複しない品目）の数は増していくであろう。われわれは、ここで食事回数毎の平均摂取食品々目数と標準偏差をみることができるようになっている。

実行するに当たって、われわれはまず何回の食事回数における摂取食品々目数を算出するか決めねばならない。それは普通1食から始まる。これにより、1食毎の平均摂取食品々目数がわかる。次は3食であろう。これにより1日の摂取品目数がわかる。このようにして数を増やしていく。

その箇所のプログラムはFig. 2の40行から70行に示してある。最後の70行で、DA (19) = 999としてある。それは、その数値がでたら、これで解析は終了という指示である。

ここでの食事回数は、Fig. 2にあるように、1、3、6、9、10と順次食事回数を高くしていき、450まで書き込んである。このように記載してあれば、コンピュータが、それぞれの食事回数に対応する重複しない摂取食品々目数を算出してくれる。

算出方法は、前報1)にのべたのでここでは割愛する。

E 最大摂取食品々目数の算出

以上のようにしてできる増加曲線は、いずれ飽和値に達するであろう。しかし、飽和値に達するまで調査回数（調査時間、対象者数等も含め）を増加させることは実質的に困難である。われわれはある程度のところで満足せざるを得ない。しかしその点でもこの手法は飽和値を理論的に求める術を有しているため、この利便性はもっと活用されてよい。飽和値を算出するためには、横軸に調査回数（ここでは食事回数）の逆数を取り、縦軸にはデータ数（ここでは摂取食品々目数）の逆数をとる。食事回数の多いところのデータで打点していくと、奇麗な直線が得られる。その直線が縦軸を切るところの逆数が飽和値になる¹⁰⁾。食事回数の少ないところもすべて含めると、奇麗な直線は得られない。飽和値も少ない値となる。このことは、調査回数が少ないと、不十分なデータを得ることを意味する。

われわれが女子大生を対象に得た結果でも¹⁾、50回食から450回食までのデータを基に算出していた。この結果を図式化して、すべての操作を終えることになる。このようにして、われわれは②、③および⑤、⑥、⑦の結果を得たことになる。

考 察

このような方法は生態学の分野²⁾で活用されていることは既に述べた。しかし、そこでは概念としてその方法が用いられていることを示しているだけで、反応論的解釈からみる理論は示されてない。またここで述べたように詳細に述べた報告は、われわれが知るところでは、他にみられない。

これまで述べてきたことから明らかなように、ここで述べたプログラムは完璧なものではない。例えば、結果がすぐ図式化されるようなプログラムを作成するには至っていない。このようなことは、今後漸次改良されていくものである。このような余地を埋めていくことがまた今後の課題でもある。いわば、飽和曲線に関する商業ベースにのるソフトはない。それゆえ、本文はその方向づけへの一歩にすぎないし、また本文を書いた目的はこのような課題の提供にある。

プログラムはまだ改良の余地が多いとはいえ、これまでみてきたように、これだけでもこの手法が種々の研究分野に応用が効くことはたやすく想像されるであろう。特に意識調査に応用すると、意識の全体像が浮かびあがること必然である。われわれがコンゴの森林地域でおこなった樹木の棲息状況でも飽和曲線の結果は同じである。そのため、このような手法は大いに利用されるべきである考えられるであろう。

ま と め

- 1) データの数は、一般的に調査時間の経過または調査回数の増加とともに蓄積していくが、次第にある一定値に近づいていく。但し、ここで収集されるデータは異種であるときに限る。このようにデータ蓄積は経時的に飽和増加曲線をとる。その解析方法についてその原理も併せて述べた。
- 2) 用いたコンピュータ言語はBASICである。
- 3) 解析法を流れ図を示し述べた。仕事の流れ図は、データ集積以外に7項目からなる。それは次のようなものであり、それぞれについて解説を加えた。①データの入力、②そのデータを基にした食事毎の摂取品目数の算出、③データミスの訂正、④摂取食品々目の頻

度算出、⑤摂取食品々目のABC分析、⑥食事回数の増加に伴う摂取食品々目数の算出、⑦最大摂取食品々目数の算出

4) 解析方法は、われわれが既に報告した事例を基に述べた。

5) この方法は種々の研究分野に応用が効くこと、特に意識調査の研究に応用できるであろう。

6) より完備されたプログラムを作成する余地は大いに残されている。

文 献

- 1) 安里 龍, 広井祐三, 城田友子, 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) 広井祐三, 城田知子, 植木幸英, 上田伸男, 岡崎真, 森 政博, 安房田司郎, 安里 龍: 摂取食品々目の飽和増加曲線解析による日本各地の女子大生の食性の傾向, 第44回日本栄養・食糧学会(仙台)講演要旨集2B-1P, p10, 1990.
- 3) 安里 龍: 沖縄県離島住民の保健医療情報の収集・評価ならびにその対策に関する研究—波照間島を事例として—栄養摂取状況, トヨタ財団助成研究報告書代表杉浦正輝(報告書番号II-004), pp15-22, 1979.
- 4) 高橋ひろ子, 鈴木久乃, 柏崎 浩, 鈴木継美: 使用食品種類数および毎日の食物消費の個別性指標値 —7世帯30日間の記録の分析—, 日本栄養・食糧学会 36, 113-118, 1983.
- 5) 吉良竜夫: 生態学からみた自然, 河出書房新社, 東京, 1971.
- 6) Michaelis, L., and Menten, M. L.: Die Kinetik der Invertinwirkung, Biochem. Z., 49, 333, 1913.
- 7) 戸川隼人: PF9801F 日本語BASIC—パソコンライブラリ20.サイエンス社, 東京, 1984.
- 8) Yule, G. H., and Kendall, M. G.: An Introduction to the Theory of Statistics (ed. II) London, Charles Griffin and Co. VI, p100, 1937.
- 9) 山崎文雄: 栄養調査と食生活診断の手引き, 建帛社, 東京, pp7-9, 1979.
- 10) Lineweaver, H., and Burk, D.: The determination of enzyme dissociation constants, J. Am. Chem. Soc., 56, 658, 1934.