

食健康学におけるフードシステム学の概要と役割

杉山 道雄・鷺見 孝子*・尾木千恵美

1. 研究の目的と方法・・・食健康学の諸課題とフードシステムの位置

近年、食品の偽装、賞味期限の改竄、残留農薬、輸入食品など食の安全性が損なわれる問題が山積している。これらの問題をどのように解決すべきであるかという課題に対しては従来の食を扱う農学部や栄養学関係ではどのように扱うべきかについては不明確であった。農学も食品学も論文数から見ても格段の進歩を見たようであるが現実の問題については十分対応しきれていない。その為にさまざまな問題が発生したといっても過言ではない。これらの問題を解決する一端として食健康学科に新たにフードシステム学ないし新しい視座の食品安全学を取り入れる必要がある*。

食健康学とはさしあたり、食を通して健康を維持・増進し、QOLを高める学問として概念してみよう。食健康学は従来から栄養士・管理栄養士の養成課程としての役割を持ち、食品学、基礎及び応用栄養学、予防医学、人体と健康、公衆栄養学などが含まれている。とくに重要な部分は経口から消化吸收、栄養素の人体への吸収から排泄までの総過程での安全性を検討する学問であるが次の点を提起し、目的としたい。

本研究の目的は従来の食品学や栄養学に加えて食材から摂食まで (from farm to the table, from farm to the folk, from farm to dishes or from farm to the mouth) のフードシステム学を取り入れてみたい。食健康学科ではそれにより、食品の安全性を確保するいわば食品安全学を研究・教育することが大切と考える。フードシステム学については後に詳しく述べるがフードシステム**は河川にたとえられるが、その川上部門を農業、川中部門を食品製造業(Food Manufacturing),または食品加工業(food Industries)や外食産業(food Service Industries)であり近年川中部門が増加し、その産出額は102兆円にも達している。またその規模はGNPのおよそ20%を占める規模となっており、そのうち、食品加工や外食・中食過程が巨大化し、グローバル化していることである。その為に近年さまざまな

食品の偽装などの食をめぐる事件が絶えないのである。そのため、食の生産・流通・販売の組織構造を検討することを第2の目的としたい。すなわち、フードシステムの中で食品が流通する中で性格変化を検討し、偽装または商品名変更の構造や背景を検討したい。

研究方法としては従来のインテグレーション組織構造分析で文部科学省科学研究費による『アジアにおける畜産物流通の組織的研究及び畜産物生産流通の国際的研究』で調査したデータを利用し、再構成したものである。

2. 食健康学の具体的目標と構造

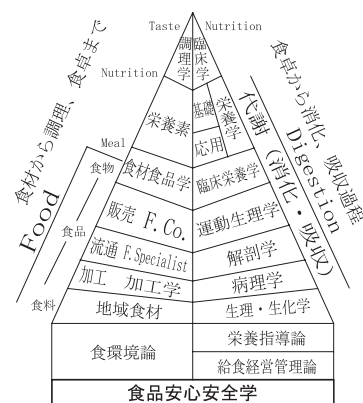
近年、食に関する問題がクローズアップされてきている。健康学に関する栄養士の意義と役割が論議的となっている。これは単に栄養状態のアドバイザーのみならず、食生活全体、食生活のアドバイザーとする考え方もあるが具体的には日本国民の健康長寿に向けての食の側面からの研究であることは次の2報告を見てもわかるであろう。厚生労働省での『健康日本21』によれば健康づくりには栄養50%、休養25%、運動25%の位置付けで2010年までに目標としてさまざまな側面から運動目標が立てられている。

他方、平成19年5月に文部科学省は『新健康フロンティア戦略』を発表し、健康国家への挑戦として子ども、女性、歯、こころの4つの健康力、スポーツ力、介護予防力や、メタボリックシンドローム克服力のほか、食に関しては食の選択力をあげている。

食の選択力とは「食育」を通してであり、家庭力、地域力が大切であり、

家庭の役割や地域社会の役割が大切であるとして家庭の役割の見直しや地域社会のコミュニティの強化をとりあげている。

図-1. 食健康学の構造



* 短期大学部

本稿では食健康学として二つの側面を考えている。一つは食材の調達から摂食まで（From farm to the table, or From farm to the mouth）で食材の生産、加工、流通、販売そして家庭での購入、調理、摂食までの過程、他の側面（右半分）は食べてから消化・吸収過程など代謝を研究・教育する側面である（図－１）。

図－２のように左半分は従来、食材生産学、加工学、流通学、販売学（論）として扱われていたがものを食べ物（商品）の流れに沿って安全性、時間性、コスト性を縦断的に取り扱うものでフードシステム学と呼ばれているものである。

３．フードシステム学からの課題

近年の新健康フロンティア計画に述べられているように食の選択力を養うには地域内または、国内に、どんな食材がどれくらいあるか、国内でどれだけまかなわれているか、したがって、地域自給率はどれだけか、また国内自給率はどうか、どのように加工されているか、加工割合はどれくらいか、どのように流通しており、フードマイレージはどれだけか、販売についてはどうか、食品は産地表示はなされているか、食の外食比率はどうか、外食比率は何％か。外食販売店では栄養表示はなされているか、各食材は十分利用されているかが問われる（図－２）。

さらに食材の調達経路を地域内では生鮮品または冷蔵品、国内産は冷蔵または生鮮品として、海外産はチルドまたは冷凍品として扱われる。さらに半製品として扱われることで海外産地（origin of country）がはっきりしないのである（図－３）。

外国産が日本では61％、国内産が39％を占めている（2007年）。海外産ではフードマイレージが問われ、日本は世界最大で9000億マイルであり、アメリカ・韓国は日本の30－40％、イギリス、ドイツは日本の20％、フランスは日本の10％で日本のフードマイレージ

ジがいかに多いかを示している。

海外品であることについて国産および輸入品ニンニクの比較を参照すればA県産と中国産を比べた場合、糖分、アリシン***ともにA県産で多く、水分は中国産で多い（表－１）。

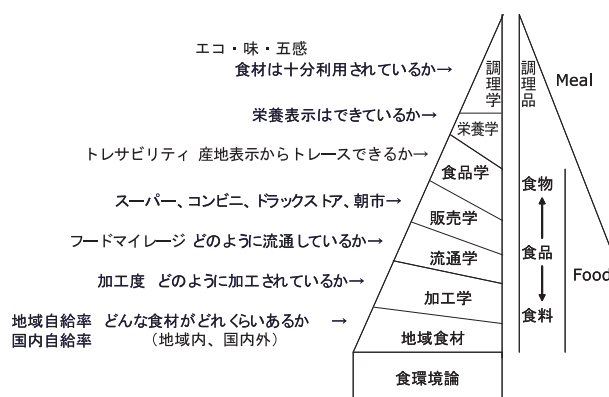
他方、ブロッコリーをみるとアスコルビン酸****、還元糖分は国内産で多く、水分は海外産で多い。栄養成分が減少した分、水分で補っているようにみえる。

表－１．国産及び輸入ニンニクの主な主成分

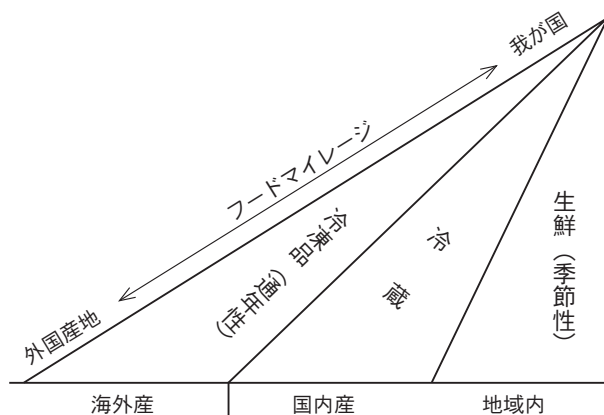
産 地	A 県	中 国
糖分 (g/100g)	25.1	23.0
アリシン (mg/g)	2.3	1.8
繊維 (g/100g)	0.7	0.7
水分 (g/100g)	64.2	64.9

国産及び輸入ニンニクの食味テストの結果

評価項目	平均±標準偏差	
	産地A	産地B
外観（形）	4.3 ± 1.0	2.4 ± 0.5
おろしたものの（白さ）	3.4 ± 0.7	3.1 ± 0.9
おろしたものの（香り）	4.2 ± 0.7	2.3 ± 0.8
おろしたものの（辛味）	3.5 ± 1.2	3.1 ± 1.2
おろしたものの（甘味）	3.1 ± 1.2	2.8 ± 0.8
炒めたものの（香り）	3.8 ± 0.9	3.0 ± 0.7
炒めたものの（辛味）	2.6 ± 1.0	2.1 ± 0.9
炒めたものの（甘味）	3.1 ± 1.2	3.8 ± 0.4
総合	3.8 ± 0.9	3.6 ± 0.9



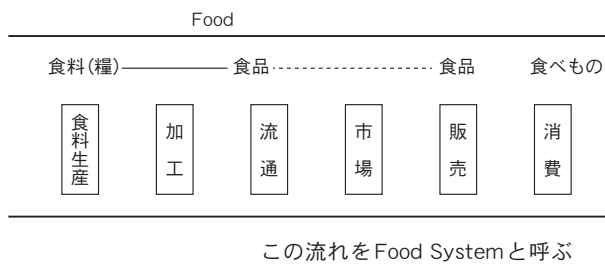
図－２．フードシステムからの課題



図－３．食材の調達経路

4. フードシステム学とは

今までの食品に関する学問は食料材料学、農水畜産科学、流通学、加工学、貯蔵学、販売論など食品を横断的に別々に研究・教育されていたが、フードシステム学はこれらを商品の流れに沿って統一したものである。換言すれば、フードシステム学とは食品の生産、流通、加工、貯蔵、冷凍し、販売までの商品の流れに沿って研究・教育する学問である（図－4）。



図－4. フードシステムとは

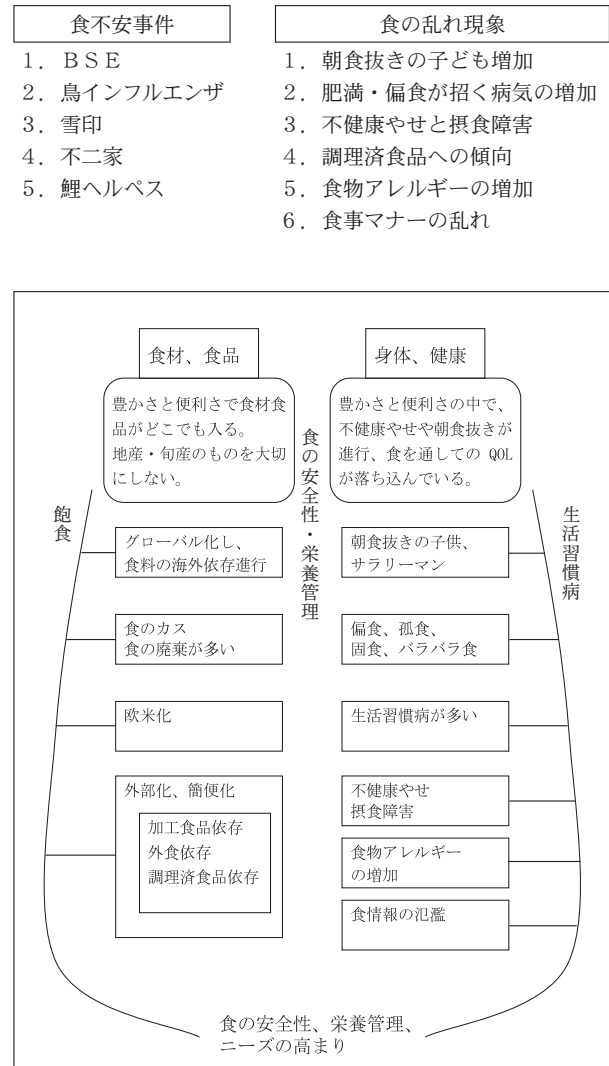
5. なぜフードシステム学が必要か

近年、食に関する事件が多く、食に対する不安が増大している。その事件とは2000年のBSE、2001年の鳥インフルエンザ、2003年のO-157、さらに雪印事件、森永事件、2007年の不二家、そしてミートホープ偽装事件、2008年の飛騨牛偽装事件と毎年発生している。国際的にも、BSEや鳥インフルエンザばかりでなく、中国野菜の安全性が問われている。これらは生産―流通―販売にいたるフードシステム上で許可されていない農薬や食品添加物が使用され消費者に不安を与えている。したがって、フードシステム学は食材の生産から加工・販売にいたるまでの安全で安心できるシステムを研究・教育するものである。これは勿論、原産地（Origin of Country）表示ばかりでなく、表示をトレースできる（トレーサビリティ）ことと生産履歴を明確にすることである。このことが食の選択力を増大させるのである。

表－2. 「食」をめぐる環境－制度面

年次	国レベル	都府県レベル
2000	栄養士法の改正－管理栄養士	
2001	食品安全基本法の成立 栄養教諭制度	食品安全基本条例 同アクションプラン
2002	健康増進法	
2003	食育基本法	食育基本条例
2004	栄養教諭制度	

「食」をめぐる社会環境



図－5. 食と食の乱れ現象

また、近年の食をめぐる乱れ現象を示すと図－5のとおりである。豊かさで便利さで食材・食品はどこでも入手できる。これは ①グローバル化し、食料の海外依存が進行している。②食のカス、食の廃棄率が多い。食の廃棄量は年間1,000万トンにも達し、米の生産量より多い。③食生活は限りなく欧風化している。④食が簡便化し、外部化している。外部化は加工食品に依存し、外食依存である。また調理済み食品が多い。Ready to cook食品、Catering食品、持ち帰り弁当などである。

他方、豊かさで便利さのなかで不健康やせ、朝食抜きが進行し、食を通してのQOLが落ち込んでいる。それらをあげれば①朝食抜きの子供やサラリーマンが多い。②偏食、個食、孤食、バラバラ食が多い。③生活習慣病、メタボリック症候群が多い。④不健康やせや摂食障害が多い。⑤食物アレルギーが増加している。⑥食情報が氾濫している。さてこれらの諸問題は

フードシステム学が対象とするものであり、それを課題として研究することが大切で、フードシステム学会の意義と課題は大きい。

6. 食の諸問題に対する近年の立法状況と政策支援

政府は食と健康の安全に関する法改正をおこなってきた。2000年に栄養士法を改正し、管理栄養士課程の設置を認め、管理栄養士の養成が重要課題としている。2001年に食品安全基本法を成立させて各県に食品安全基本条例を制定し、食品安全アクションプランを発表している。そのアクションプランにそって2010年までの5年間の行動計画を発表している。2002年には健康増進法を制定し、サプリメントなどさまざまな取組みを実施している。2003年に食育基本法を制定し、各県では食育基本条例を発表し、様々な取組みを実施している。2004年に栄養教諭制度を実施している。

また『健康日本21』は2010年を目標に様々な行動目標を制定していることは注目される。他方、2007年6月に文部科学省は「新健康フロンティア」に発表されたがこの概要については既に述べたとおりである。

これらの法改正と行動計画は正に食品安全と健康を念頭においたもので先に述べた食材から摂食までの安全安心を守るためのシステムに対する立法的政策的支援と考えてよいだろう。

7. フードシステムの性格と組織構造

フードシステムは第一に川の流れに例えられる。①川上、または上流は食料の生産（A）川中または中流は食材の加工または、貯蔵（B）川下または下流は食品の販売（C）である。ここで食品についてであるが、日本語では生産段階（A）段階では食料、食糧、流通段階（B）段階では食品、家庭（C）段階では食べものとなるが英語ではすべてフードと呼んでいる。②

□フードシステムは川の流れに例えられる

- ☆川上・食料の生産（A）
- ☆川中・食材の加工・貯蔵（B）
- ☆川下・食品の販売（C）
- ☆川上のみの経営（A）
- 川中の経営（B）
- 川下の経営（C）

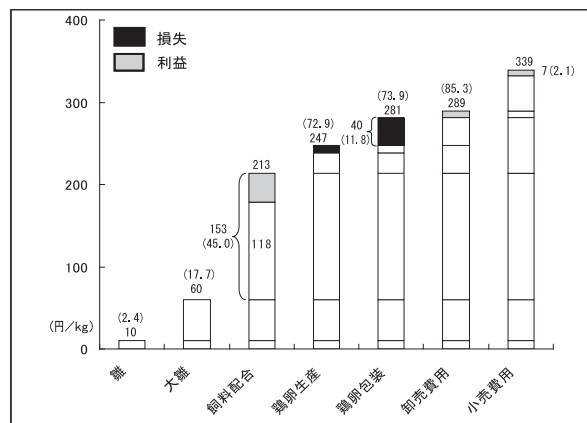
AB型か、BC型か、ABC型か

図－6. フードシステムの性格

したがって、第2に上流、中流、下流の所有または意思決定の形態によって上流所有型の農業、中型のスーパーマーケットと分けられるがその意思決定の統合に拠ってAB型か、BC型かまたは全所有のABC型かのインテグレーションシステムの形態に分けられる。③フードシステム学は第3に農学、生産学、流通学、加工学、調理学、家政学などの学際的な学問である。

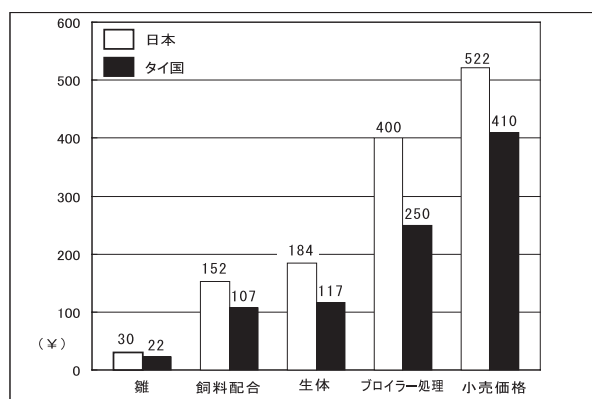
さらに④第4にフードシステムに関して生産から卸売り、小売と流通段階を経るにしたがって、価値が附加されてコストアップされる。その状況を価格で捉えたものが段階別価格形成論である。大まかに段階別価格形成の状況をいくつかの畜産物の例を示すと次の通りである。

鶏卵の場合、大雛に配合飼料が加わり213円、鶏卵生産で247円から小売段階では339円である（図－7）。



図－7. 鶏卵生産・流通の段階別価格形成

鶏肉の場合、日本の鶏肉は各段階ともタイ国のブロイラーより高いが1kg当たり、184円から522円となる。図－8のように逆L字型となっている。これは小売段階で解体、製品化加工があるからである。段階別価格形成が鶏卵が放物線型であるのに対して鶏肉は逆L字型を呈している。



図－8. 日本とタイ国のブロイラーの段階別価格形成

豚肉の場合、日本での生産は台湾よりはるかに高いが生産段階では38,228円から、小売段階では55,718円となる。これは一頭が80kgとしている(図-9)。

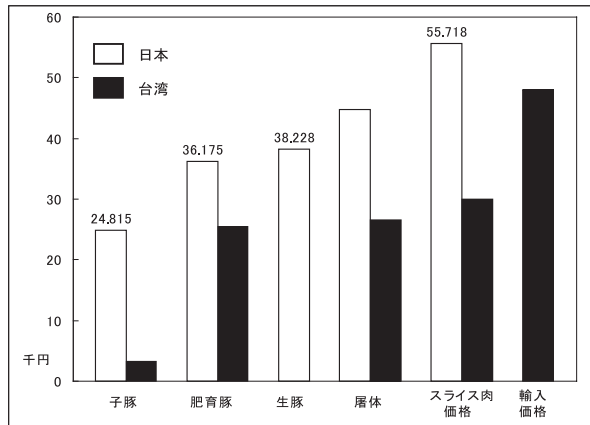


図-9. 日本と台湾における豚肉の段階別価格形成

牛肉の場合、肥育牛がkgあたり、978円から3,086円となり、日本は米国より高いばかりでなく、川下に行くにつれて価格が急上昇している。価格形成は逆L字型である。

以上の段階別価格形成を纏めるとエッグ型、放物線型と逆L字型(鶏肉、牛肉型)に分かれ、ポークは中間型といえよう。

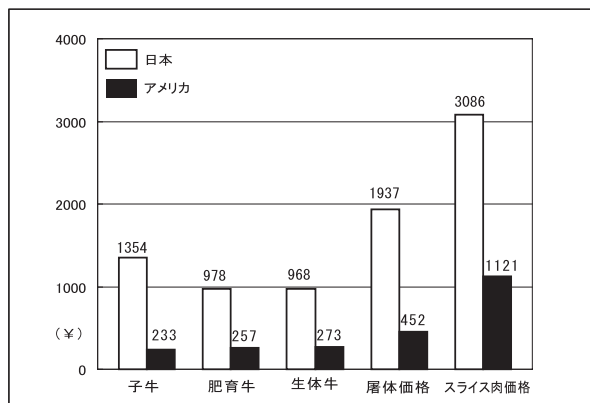


図-10. 日本と米国における牛肉生産・流通の段階別価格形成

⑤第5にフードシステム上、とくに注目されることは段階ごとに商品のブランドが変化しないで一貫して小売段階までコストアップを重ねながら、貫通するものを基本としながらも変化することである。変化するタイプをわければブランド浮上型、変名型、更に下降型に分けられる。

商品はフードシステムが上流から下流に行くにつれて輸送費、貯蔵費などが加わり、価格が上昇するのが一般的である。それが適正に上昇する場合を一貫型と呼び、他の商品が不足又は消滅したために需要が高

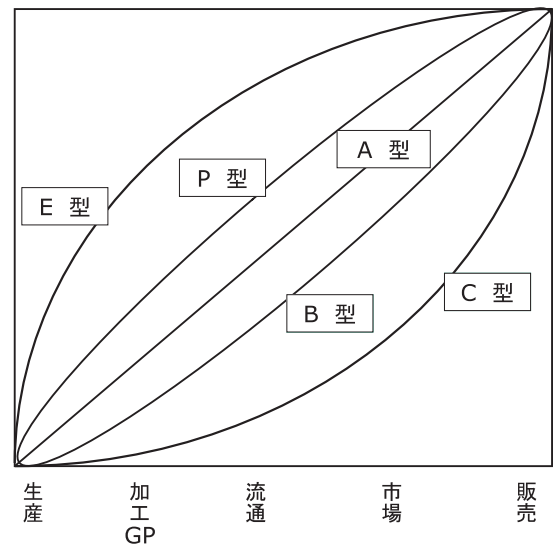


図-11. 特別価格形成

まり上昇する商品を浮上型と呼んでいる。流通・加工段階でブランド名を変更する場合を変名型と呼ぶ。これは先にのべたインテグレーターが川上と川中、川下と変更する場合、契約がゆるい場合、生起する現象である。鮮度を重視する商品は時間経過と共に価格は下降する場合が多い。時間経過と共に売り切ろうとして価格を二分の一、また三分の一に設定する場合がみられる。

8. 結び—フードシステム上の諸現象とフードシステム学の役割

近年、フードシステムの各段階で生じた事件を例示してみよう。

1. 外国産を国内産として販売した事件。産地偽装によるもの、牛肉、大豆などにみられる。
2. 加工段階で原料名を偽ったもの。豚肉その他の肉を牛肉として加工したもの。ミートホープ事件にみられる例。
3. 賞味期限を改ざんしたもの—流通段階
4. 日付、消費期限を改ざんしたもの
5. 食品偽装がみられるもの
6. 食品の廃棄比率が多いこと

そこでフードシステム学はどのような役割があるかその役割を纏めてみよう。

第一に食材の生産者までのトレースが出来ること。これはトレーサビリティをもつこと。

第二は産直の3条件と呼ばれる①生産者の顔が見えること、②生産履歴がわかること、③生産者と消費者が交流できること(生消交流条件)の3条件はフード

システム上の安全・安心の条件を守ってきたといえよう。

しかし、第三にこれは生産者が多くの場合、農業者であり、生鮮品が多かった。けれども、近年、フードシステムの加工過程が益々増大し、加工比率が益々高まっている。したがって第四に加工過程をビジュアルにすることが大切であろう。なぜなら、外食比率は家庭における共働き、晩婚化、高齢者比率の増大と独身高齢者の拡大によって高まるばかりでなく、中食、持ち帰り弁当、テイクアウト食品、レディック食品が増大している。外食比率は27%、中食比率が5%といわれている。これら加工食品の内容を明示することが大切であろう。以上をフードシステム上の明らかにすべき5条件としている。さらにフードシステムを通じて食の選択力を養うことが大切でこれは食育と呼ばれているものである。

さらに食品がフードシステム全体でどれだけの市場規模かを見ると約105兆円であり、食に関する最終所得に対する各部門のトレースができる、それによって国民、県民の健康を守れることである。

=====

* 本稿の一部は2008年度日本フードシステム学会（明治大学）において発表したものである。

** フードシステム学会は1996年に創設され、農業経済学、経営学、流通学、商業論、家政学、食物栄養学、食品論の方々が加入され1000名余の学会となっている。尚、文献14,15を参照のこと。

*** ニンニクにあるアリシンはアリナーゼにより加水分解され、アリシンとなる。アリシンはビタミンB1と結合し、アリチアミン、香辛料としてもちいられ、肉料理に用いると風味が向上する成分である。

**** アスコルビン酸：ビタミンCを含む野菜と混合するとビタミンCは酸化分解する。

Problems and Role of Food System in the Science of Food and Health

Michio Sugiyama, Takako Sumi and Tiemi Ogi
Department of Food and Health, Tokaigakuin University

Summary

The Food System or Food Chain approach plays an important role of Food Sciences. This approach allows for the identification of hidden food substitutes, product mislabeling, and

harmful residual chemicals, as well as other problems. Food System Science is defined as the analysis and study of food – a vertical related food chain – from production, processing, service and marketing in stores, and in cooking. Recently, there has been a production increase in the processing and cooking of food such as in processed foods and catered foods due to the decrease in home cooking. This is related to the increase in the number of housewives working outside the home, and to the development of food manufacturing and service industries.

In order to reduce unsafe foods, many people have insisted that the producers and consumers need to have more contact with each other through direct visits and face to face communication. We would like to suggest that more transparency is needed in all parts of the production levels such as in food materials, production location, country of origin, and list of all traceable ingredients in food.

Such traceability and proper labeling of food products are very essential at all stages of food system in Japan.

参考文献

1. 杉山道雄編著：グローバル化の下での畜産物の生産・流通の国際流通 文部科学省科学研究費助成報告書 1999年
2. 杉山道雄編著：『アジアにおける畜産物の生産・流通の国際流通』文部科学省科学研究費助成報告書 2004年
3. 厚生労働省：『健康日本21』
4. 文部科学省大臣官房政策課：『新健康フロンティア戦略』2007年8月11日
5. 杉山道雄・鷺見孝子・尾木千恵美：食健康学におけるフードシステムの課題と役割、2008年度日本フードシステム学会要旨集
6. 若森章孝編著：食と環境—問われている日本のフードシステム、晃洋書房、1～224.2008.7
7. 山本博史：日本の台所になったアジアの実情、世界94—101.5月号2008.
8. 柴田明夫：日本の食糧を買えなくなる日、中央公論2008年6月号、26—33.
9. 高橋正郎：フードシステム学の世界—食と食料供給のパラダイム 農林統計協会、平成9年 1～326.

10. 藤田武弘：食糧供給の国際化とフードシステムー食と農の経済学、ミネルヴァ書房、32～45.2004.
11. 新山陽子編著：食品トレーサビリティ 昭和堂 1～306.2005.7
12. Lester R.Brown:Outgrowing the Earth (邦訳 福岡克也：フードセキュリティ誰が世界を養うか ワールドウオッチジャパン 2005.1～352.
13. 西川 潤：食料、岩波書店 2008.8. 1～79.
14. Derek Cooper : The Food System, 1995. The Food System should be read by everyone who wishes to understand the complex role of food in the contemporary global economy and society.
15. Julie A.Caswell:Economics of Food Safety, University of Massachusetts at Amherst. Elsvier. 1991.