

国立公衆衛生院研究懇話会記事

第286回（平成6年4月28日）

1. 浴室の温熱環境と入浴時の生体影響

大中 忠勝（生理衛生学部）

日本人は風呂好きであることはよく知られており、その大半は毎日か週に数回以上の入浴を行っている。最近、浴室の設備・環境は大きく変化している。しかし、一方では入浴の生体影響についての研究は、疾病の治療を目的として行われてきた温泉浴のについての調査は多いが、一般の家庭での入浴についての調査や入浴を快適性や健康増進・保持の関連で調査した研究は非常に少ない。

ここでは、一般家庭での入浴を想定し、①浴室環境、特に温熱環境が入浴時の生体機能へ及ぼす影響、②高齢者など生理機能が低下して人での入浴の影響について述べた。

I. 入浴環境（状況）と生体影響

入浴時の生理反応は浴室環境、特に温熱環境によって大きな影響を受ける。我々は浴室・脱衣室の温度はどの程度にすべきかを、環境の温湿度を自由に制御できる人工気候室内に設置した浴室を使用しての実験で検討した。浴室・脱衣室の温度を10、17.5、25℃の3段階に設定し、入浴を行わせ、室温を25℃以外に設定した場合には、血圧の上昇、冷感の訴えがあり、少なくとも20℃以上の室温にしなければならないことが示された。

II. 高齢者など生理機能が低下した人での入浴の影響

入浴時には心臓、循環器系へ少なからぬ負担が生じている。もちろん、健康な人にとっては小さな負担であるが、生理機能が低下している高齢者や疾病を有している人では無視できないものである。また、日本の暖房が貧弱であることがこれらの生体負担をさらに大きくする。最近、家庭での暖房は火鉢と炬燵といった局所暖房から、ストーブを使用した部屋全体を暖める

暖房方式へと改善されてきたが、浴室・脱衣室を暖房している例は少ない。寒い脱衣室、浴室で裸体になり、大きな寒冷ストレスに曝された後、熱いお湯に入るとは生体負担をさらに増し、事故の発生を増加させる。厚生省統計情報部がまとめた「不慮の溺死」状況の調査では、浴室での入浴中の溺死が、海水浴などでの溺死を上回っていること、また冬季における浴室での溺死が多いことを報告している。特に、65歳以上の高齢者では冬季の浴室での溺死が多いことを示している。

我々は、高齢者の入浴環境と入浴時の生理負担の程度を高齢者が実際に居住している住宅で調査した。高齢者が普段生活している居間の温度はガス・石油ストーブが使用されて15℃程度であるが、脱衣室の温度は1.5℃低い、13.5℃程度であった。居間では1.5～2 kgの衣服を身につけており、寒さを感じていないが、脱衣室では80%以上の者が冷感を訴えていた。その調査で測定された血圧は、居間での最高血圧は平均140 mmHg程度であったが、脱衣室では寒さのため155 mmHgまで上昇した。入浴中、入浴後は入浴前のレベルか、それ以下まで低下した。同じ高齢者を対象に、夏季において測定された最高血圧は、冬季と異なり血圧の上昇は認められなかった。高齢者の冬季における浴室・脱衣室など裸体になる場所の室温は、居間より2℃高い25℃が推奨されているが、実際には脱衣室・浴室に暖房を行っている例は少なく、この調査でも推奨値より10℃以上も低い値であった。低い室温は血圧の上昇など身体に与える負担は大きく、これらの負担の増大が冬季における浴室での溺死の増加につながっているものと思われる。

2. 人間は何を食べるべきか、新栄養所要量と食品構成

— 地域保険法改正と公衆栄養活動に関わる一考察 —

梶本 雅俊 (栄養生化学部)

今年厚生省から第5次改定の日本人の栄養所要量が提示された。そのなかで新しく取上げられた項目の一つに食料構成(食品構成)がある。従来の栄養素:エネルギーやたんぱく質をはじめ10種類の主要栄養素所要量のほか食物繊維や塩分、ビタミンEなどの目標摂取量が提示された。今回の改定でユニークな点の一つに栄養所要量に対応した食品群別摂取量((表1)食品構成:旧食料構成)が提示されていることがある。これは一般に分りやすくするために栄養素表示のほかに食品重量で示せという要望もあったからだと聞いている。演者もこの計画に参画し計画を試みた関係から、素朴な疑問として一健康づくりには何をどれだけ食べるべきか—という課題をとりあげ、日本人に不足しているといわれるカルシウムとそれを含む食品群を例にあげ栄養生態学や食生態学の立場から考察し話題を提供した。食料構成提示の必要性は従来より、栄養素栄養学体系の教育に欠陥があり問題点として指摘があったところでもある。皮肉なことに若い人は単独の栄養素の摂取は水と同じナウイファッションとなっている。貧血や骨強化には鉄やカルシウムドリンクで良いと思っている人も多い。そこでこれからの地域保険法改正の未来影響もふくめて考察した。今回の結果は見方によっては、これまでの栄養素摂取で考えられた栄養教育や栄養施策とは異なった公衆栄養活動や福祉活動での給食基準やQOL改善など副効果も期待できる。

まず公衆栄養の立場からは、従来の栄養学が生化学や個人の栄養(状態)を改善する学問だったのに対し、公衆栄養学は集団の栄養改善をする手立てと考えられる。従って研究方法は、個人栄養学や生化学の展開のみならず学問境界にこだわらず生態学、政治、経済、社会学を含む全く方向の違ったものもあり得る。まず基本としての考え方を人類が地球に生存している栄養機構を進化や適応から考察してみることである。自然環境により生態系が決定され、現人類は摂取食品が制限される環境のなかで適応出来たものが生き残った。200万年前は動物食をしてビタミンA過剰で絶滅した他の人類もいた。極端には植物食のみで生きている人

類もいるし、動物食のみの人類もいる。応用問題として公衆衛生が地域住民の平均寿命の向上を最終的な目標としているものとする、どういったパタンの食事が健康作り長寿に満たしているか食生活の影響は大きいことはいうまでもない。この因果関係を検討するのが栄養疫学であり、何をどれだけ食べるのがもっとも健康で長生きできるかを指導し、介入追跡研究する必要がある。日本の食品摂取量の地域別マップを作成すると中部地方の大地構帯を境に例えば脳血管疾患とみそ・牛肉・塩分など今でもきれいに一致する。努力しなくても自然に低下しているものもある。東北部の減塩運動は一体何だったんだろう。健康と栄養の関連を検討議論するにあたり、演者は基本的に(図1)のような食環境と健康の視点をもってアプローチしている。体の栄養状態を知るには吸収率の問題を考えると摂取栄養量を計測するよりは血液性状を調べた方がよいと思うが、実際上は経費も大変で、皮膚などは良い指標になり得る。ついで健康は直接的、第一義的に栄

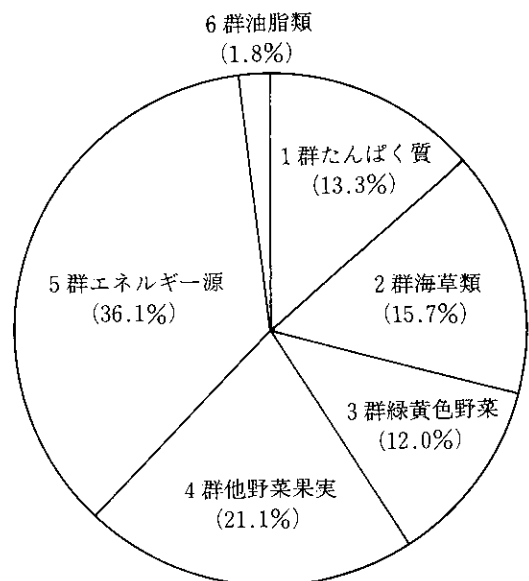


図1 6群法による重量構成比

養素摂取量によって決定されるが、栄養素摂取は食品（群）摂取を背景に、順次食習慣・食生活環境と制限をうけ、食生態系と疾病構造の特徴が決定されている。集団の健康づくりのためには逆に栄養素管理よりライフスタイルや食生態環境を整備し農業政策と厚生行政はマクロで連携し、健康づくりを食料づくりと経済政策一体で行うよう展開しなければならない。外国には一健康づくりのための低価格農生産行政・食品開発—そういう例も有るが、国民にとって「食」という一つのことが日本の国レベルでは農政や厚生行政が固い大きな縦割り行政のため理想の実現は遠い。地域分権の流れの中で、どうすれば日本の保健所活動や小地域の保険活動の中で実現可能であろうか。これは公衆衛生院の目標でもあろう。

具体例として所要量を満たす理想的な食品構成は、提示された各食品群の重量と荷重栄養成分表から得られる栄養量との積の合計が、指示された栄養所要量と一致し、かつ脂肪酸や微量元素の充足率も満たす等、他の考え方から見ても許容されるものでなければならない。またその組成の内では我々の長い間に培われた生態系と食習慣に合致しており一般的に食可能な場合である。この答えの数は無限にあり、現実には取上げる栄養素の数と食品群の数からすべての条件を満たすことは、人の直感に頼ったのでは全く不可能である。そこでこの研究では個人や地域指導でも所要量から食品構成、6食品群、目標摂取回数を求める方法を検討した。[方法]①まず20食品群の各最大摂取量を決め、5段階の量に分けすべての正しい組合わせを求める方法（総あたり法）、②次いで栄養生態系や栄養調査結果を考慮した公衆栄養学的中央値探索法、③経済性研究や飼料計画などで用いられた最適解を求める線形計画法（LP）、④輸液の混合研究に用いられた連立不等式を満足する整数解を高速で列挙する整数計画法（陰的列挙法）のを用いて計算した。成分表は国民栄養調査から得られた荷重平均成分表を用いた。パソコン言語は①

②③が BASIC ④が PASCAL で点検用に LOTUS を用いた。許容範囲はエネルギーが $\pm 5\%$ 他は10%以内、塩分10g以下、ビタミン、ミネラルは所要以上の条件である。

[結果] ①総あたり法は組み合わせ数が20食品群では 5^{20} になりどんなコンピュータでも数千万年以上かかり時間的また最適解が判定不可能であった。②公衆栄養法では（表1）に示すような一欄ができた、さらに人間の頭脳と LOTUS で段間重量補正すると目的を達成できることがわかった。6群（5段階）だと計算は約1時間であった（20MH, 386ic パソコン）。③LP法では条件に合う栄養素の最適な正解は得られるが、不自然な食品群であり問題が多かった。④の方法は条件が多くなるほど自然生態の形に近付いており将来への期待が持てた。（図1）。

表1 各種計算法による目標食品群構成と摂取回数

食品群	厚生省 区分4 (g)	生態法 区分4 (g)	線形 エネ1800 (g)	整数 エネ2500 (g)	摂取 回数
1 穀類（米）	340	140	233	80	14
2 穀類（小麦）	一括	130	0	160	7
3 種実類	3	5	0	0	4
4 いも類	60	50	0	90	4
5 砂糖類	5	20	0	40	7
6 菓子類	なし	50	143	50	6
7 油脂類	15	15	21.6	5	7
8 豆類	60	50	0	90	6
9 その他豆類	5	8	58.5	20	4
10 果実類	150	150	58	300	7
11 緑黄色野菜	100	100	83.6	30	7
12 その他の野菜	200	200	0	300	21
13 海草類	10	5	0	10	5
14 調味料	0	15	0	10	7
15 し好飲料	50	180	0	200	7
16 魚介類	40	30	0	30	5
17 小魚類	5	10	63	5	5
18 肉類	50	40	0	40	6
19 卵類	40	40	0	100	6
20 乳類	200	180	332	400	7
21 きのこと類	なし	25			5
22 調味し好	なし	10			5
23 他の食品	なし	10			4

第287回（平成6年5月26日）

1. 下痢症ウイルスの診断とその疫学研究

牛島 廣治（衛生微生物学部）

開発途上国では下痢症で死亡する頻度が高い。その要因として上下水道等の衛生設備が悪いこと、栄養状態が悪いことなどがあげられる。またエイズの症状としての慢性下痢にウイルスが関与する。わが国では牡蠣などの食品からの下痢、冬期の乳幼児下痢症の原因としてウイルスの関与が見られる。さらに下痢症ウイルスは下痢のみならず気道、神経、肝臓等の病状を示すこともある。またヒト以外にもこれらのウイルスの存在がみられ、時に非ヒト型がヒトに感染することが知られている。これらのウイルスはエンベロープを有さず酸、熱等にも比較的強く、食物、水からの感染経路が見られる。ワクチンの開発が盛んに行われているが完成していない。

下痢症ウイルスはロタウイルス、アデノウイルスの一部、小型球形ウイルス(Norwalk virus, astrovirus)が主である。ピコルナウイルスのなかの多くのもの(特にA型肝炎ウイルス、E型肝炎ウイルス)、またサイトメガロウイルス、インフルエンザウイルス、ピコビルナウイルス、ピコツリルナウイルス、ベスチウイルスの関与も見られる。

ここでは我々が行ってきた下痢症ウイルスの診断について報告する。

ロタウイルス：糞便からのロタウイルス(RV)の診断には糞便上清に対し抗体を被覆したラテックス粒子を混和し、凝集反応の有無を調べる方法がある。また酵素抗体法を用いたマイクロプレートで行うこともある。RVは11本の異なる分子量を示す2本鎖RNAウイルスで電気泳動での移動パターンの違いから泳動型が決められ群別、株間の識別に用いることが出来る。またヒトRVはA群が多いが、さらに血清型に分ける事が出来る。VP7の血清型のためにモノクローナル抗体をもちいた酵素抗体法がある。われわれが行った日本各地特に東京を中心とした検索では1型が主流を占めるが、2～4のどれかの型が多く見られる冬期も

あった。なぜそのように流行型が動くのかのはっきりした説明はない。

さらにVP7を司る遺伝子の解析をしたところ血清型1のなかでも年代によって遺伝子の変化がみられることがわかった。最近ウイルスの中和に関するVP7遺伝子とともにVP4遺伝子の血清型が決められるようになった。とくに血清型特異的プライマーを用いた遺伝子増幅法(PCR)が可能となり、培養をせずに、少量のウイルスで血清型が決められるようになった。

アデノウイルス：アデノウイルス(Ad)は現在40、41型まで見いだされており、特に40、41型は下痢症との関係が深い。Adの下痢症の診断にはラテックス法、酵素抗体法がある。細胞培養したAdの遺伝子を制限酵素を用いて切断した後に電気泳動し型別、株別の鑑別することも可能。

小型球形ウイルス：SRSVは食中毒等の食品を介した下痢症ウイルスの原因として重要です。Norwalkおよびその関連ウイルスおよびAstrovirusがある(研究者によってはNorwalk及びその関連ウイルスをSRSVとしている)。RVと比較すると糞便中のウイルス量は少なくまた、Norwalkの場合は培養できない。従来は糞便からウイルスを超遠心法で集め電子顕微鏡を用いて観察していた。最近PCR法を用いて少量の検体からも診断が可能となった。

この数年のPCR法の下痢症ウイルスへの応用から今まで検査が難しかったSRSVもよりわかるようになった。PCR産物の遺伝子解析も比較的可能となり、より下痢症ウイルスの分子疫学が発展するとおもわれる。このようにしてよりウイルス性下痢症の診断は可能となったが、治療となると対症療法が中心で、むしろ公衆衛生からの食生活、環境の改善が難しい大きな課題である。(懇話会ではエイズウイルスの研究についても触れましたがここでは省略しました。)

2. 遺伝子増幅法 (PCR 法) を用いた炭疽菌の迅速検出法

岡田由美子 (衛生獣医学部)

炭疽は家畜法定伝染病および人の届出伝染病に指定されている重要な人畜共通感染症である。その原因菌の炭疽菌はグラム陽性桿菌で、熱、乾燥、消毒薬等に強い抵抗性を示す芽胞を形成し、土壌中で数十年間生存が可能である。そのため一旦炭疽菌に汚染された土壌を清浄化するのは大変困難であり、この汚染地域から家畜の炭疽がまれに発生している。また、韓国、東南アジアや中近東などの諸外国では今でも人、家畜ともに炭疽の発生が報告されている。これらの理由から食肉衛生検査では炭疽の発見は最も重要とされており、検査中に炭疽罹患動物が発見された場合には検査所の閉鎖や汚染肉の廃棄、徹底消毒などの多くの防疫措置が義務づけられている。しかし現行の炭疽の検査方法には特異性、所要時間等に多くの問題があり判定までに3~4日が必要となっている。そのため現場からは迅速、簡便で高感度な炭疽診断法の確立が強く望まれていた。

そこで本研究では遺伝子組み換えの技術を応用した新しい炭疽菌の迅速検出法の作出を試みた。遺伝子増幅法 (PCR 法) は特定領域の DNA を酵素反応により、1分子を10万倍にまで増幅できる方法として以前から注目されており、この方法を用いた検出法を確立するため以下の実験を行った。

1) 炭疽菌に特異的な遺伝領域の同定。炭疽菌に特有の病原因子の一つである莢膜の形成に必要な遺伝領域 (*cap* 領域) は牧野ら (1989) により塩基配列、構造等の遺伝学的解析がなされている。この領域が炭疽菌に特異的か否かをサザンハイブリダイゼーション法により調べた。即ち、この *cap* 領域をラジオアイソトープで標識したものをプローブとして、炭疽菌と同属の菌や、食肉から分離されることのある他の人畜共通感染症原因菌など38種の菌の全 DNA との相同性を調べた。その結果、前述の *cap* 領域は炭疽菌以外の菌の DNA とはまったく相同性がなく、この領域が炭疽菌に特異的であることが示された。

2) PCR 用のプライマーの作成。前述の DNA 領域を特異的に増幅するために、その周辺の塩基配列を元に、PCR に適すると思われるプライマー、MO1 (22

mer) と MO2 (21mer) を作成し、95℃ 1分、65℃ 2分、72℃ 1.5分を1サイクルとして30サイクルの PCR を行った。サンプルとしては前述の38種の菌の全 DNA および炭疽菌の DNA を用いた。その結果、炭疽菌の DNA にのみ、塩基配列の結果から予想されるのと同じ288塩基対の大きさの増幅産物が検出された。このことにより、上記2種のプライマーを用いた PCR 法は炭疽菌に特異的な検出方法であることが示された。

3) 検出限界および生体材料からの直接検出。マウスの脾臓および血液に炭疽菌の希釈液を加えたサンプルを用いて PCR を行い、その検出限界を調べるとともに生体材料からの直接検出を試みた。一般に生体材料はさまざまな物質を含んでおり、そのままでは PCR 反応が阻害されることが多く、それらの除去のため水を加えて15分間煮沸したものの上清を用いるボイル法と、蛋白分解酵素および界面活性剤を用いる溶解法の2通りの処理を行った。その結果、ボイル法では 10^3 個、溶解法では 10^0 個の炭疽菌を増菌過程を経ずに直接検出できた。また、検出までの所要時間はボイル法が約4時間、溶解法が8時間程度で迅速性においても大変優れていた。

4) 実験感染動物からの直接検出。最後に、本方法が実際の食肉衛生検査等で応用可能か否かを調べるため、炭疽菌を接種したマウスの血液および脾臓を用いた PCR を行った。脾臓には約 1.8×10^8 CFU/mg、血液には約 7×10^6 CFU/ml の炭疽菌が含まれていた。その結果、ボイル法、溶解法のどちらからも短時間に直接炭疽菌を検出することができた。

以上の結果から、本方法は食肉衛生検査、豚などの不顕性感染動物の摘発、環境中の汚染モニタリングおよび疫学調査などに適用が可能であると思われる。現在は食肉衛生検査所と共同で応用研究を実施中である。

参考文献

- 1) Makino, S. et al. 1989. Molecular characterization and protein analysis of the *cap* region, which is

essential for encapsulation in *Bacillus anthracis*. *J. Bacteriol.* 171: 722-730.

2) Makino, S. et al. 1993. Direct detection of *Bacillus*

anthracis DNA in animals by Polymerase Chain Reaction. *J. Clin. Microbiol.* 31: 547-551.

第288回 (平成6年6月23日)

1. 水道水の安全性と水道水源の農業汚染問題

相沢 貴子 (水道工学部)

1. はじめに

水道は明治以降整備が進められたものであり、その数と水量は農業用水に比べるとはるかに少ない。昭和30年代以降生活水準の向上と都市化が進展するに連れて水道の普及促進が図られ、現在では年間約150億 m³の水道水が利用されており、この約2/3が河川水などの流水に依存している。

増大する水道使用量に対応するため、水資源開発としてダムや貯水池を建設しているが、農業用利水のような伝統的な水運用システムとは別途整備されたものではなく、水道で利用する水源施設は農業用利水と共存する形で利用されている。

農薬の国内使用量は1992年で約51万トンであり、このうち約40%が水稻用に利用されている。農薬は水田等の開放系環境で使用するものであり、環境中での制御が困難であるので、農業等で使用した農薬の一部は公共用水域に流出し、水道水源に流入している可能性があった。そこで、水道施設への農薬の流入実態と浄水処理過程での制御性を調査した結果から水道水の安全性と農薬汚染問題を検討した。

2. 公共用水域で検出される農薬の実態

我が国では農薬は原体として約300種類、製剤として約800種類が生産されている。農業はその数が多く、かつ使用作物と散布時期が異なるため公共用水域での検出が難しい化合物である。そのため実態調査の次前段階で、調査地域での農薬使用量調査が不可欠である。

使用した農薬を対象にした公共用水域での農薬調査では、農薬散布量の約1～3%が降雨によって水系に流出し、長期間検出された。

3. 標準浄水処理システムでの農薬の除去性

水田等のような多量の無機、あるいは有機懸濁物質が存在する環境下に農薬が散布された場合、懸濁者に

農薬が吸着して存在していれば浄化システムでの除去は可能となる。

有機性懸濁物質濃度が高い湖沼水に、公共用水域での検出頻度の高い農薬を添加した試水を用いて、通常の浄水処理システムとして採用されている凝集・沈澱・濾過処理を行い、農薬の除去性を検討した。その結果、農薬の除去率は約10%程度であり、浄水場での通常の処理システムでは低減化が期待できず、それらの処理には新たなシステムの補完が必要であった。

浄水場処理工程での農薬実態調査結果からは、水道原水中に多種類の農薬が検出されるが、浄水処理で物質変換されないまま浄水に移行する農薬と、浄水処理工程の塩素処理で分解する農薬に分類できた。浄水処理では消毒や鉄マンガンの除去のため塩素処理が実施されている。

4. 塩素処理による農薬の分解

塩素と農薬の反応は、農薬の登録審査において考えられておらず、このような酸化反応による農薬の分解、あるいはその生成者についての知見はほとんど報告されていない。

そこで農薬の種類ごとに塩素処理を行い、分解性と分解物について検討した。

有機リン系農薬は塩素と反応して短時間のうちに水中から消失するが、オキシソニン体となって長時間安定して残存した。オキシソニン体は農薬原体よりもコリンエステラーゼ酵素活性阻害が大きいと報告されており、浄水処理工程で除去できないことから水道水の安全性上問題がある。

また、カーバメイト系農薬も塩素によって容易に分解し、ベンジルクロライドやクロロベンズアルデヒドのような含塩素化合物を分解物として生成した。これらの分解物は浄水中にも安定して存在しており、これ

らの中には農薬原体よりも変異原性が増大するものもあった。

したがって、浄水処理における塩素処理では農薬は完全に分解することはないものとして扱うべきであり、水道水の安全性を確保するには分解物も含めて農薬の制御と管理を考えなければならない。

5. 高度浄水処理による農薬の除去性

水道原水の悪化により安全でおいしい水を供給するため浄水処理の高度化が図られるようになってきている。高度浄水処理として凝集沈澱・濾過・オゾン・活性炭吸着・塩素処理という一連のプロセスで農薬の除去性を検討した。得られた結果のうちとくに除去率が低かったのは、水溶解度が高いDDYPやBPMC等であったが、大部分の農薬は標準的な浄水処理における除去率より明らかに除去効果が上昇した。これらのことより、高度浄水処理システムを導入することによってトリハロメタンや異臭味物質とともに農薬の低減効

果も期待できることになる。

6. おわりに

水道水の安全性の向上は、よりおいしい水の要望と共に国民の大きな関心となっている。そのため、厚生省では水道水の水質基準の改正を行った。基準改正では化学物質の安全性に係わる情報と共に、これらが水道水源に存在するとどの程度制御可能であるかという情報も考慮されており、農薬の1種類が基準項目に、11種類が監視項目に指定された。

農薬の水道水への影響については過去から検討はされてはいるが、農薬類が時代と共に変化していくこともあって、今後ともこのような観点から調査・研究が進められるべきと考える。また、国民の健康も保護・増進する観点から農薬に関する基礎情報が可能な限り公開され、効率的に調査研究が進められる体制が整備されることを強く要望する。

2. リサイクル社会の構築とその課題

田中 勝 (廃棄物工学部)

安定した経済活動を行うためには、製造に伴う産業廃棄物や生活上不可避免的に発生する一般廃棄物の後始末が適正に行われなければならない。現在、廃棄物問題は重大な社会問題となっており、資源保全と廃棄物処理との関係、排出抑制や環境保全等の課題について、経済学による説明や解決が求められている。これら山積する諸課題に対して、有効な分析と政策提言を示し得る理論的枠組みを備えている「廃棄物経済学」の確立が急務となっている。このような観点から「リサイクル社会築く」と題して、『廃棄物経済学』を日経新聞に連載(6月20日～7月9日、1994年)、したがってその概要を紹介した。

1. 廃棄物の発生抑制

(1) 商品の長寿命化

廃棄物を出さないようにするためには、供給側が良い品質で長持ちする商品を開発すること、使用側がものを大切に、何でも簡単には捨てないようにすることにより、買ってから捨てるまでの時間を長くし、廃棄物の発生量を減らせるということになる。

(2) 消費後の逆流通回収

廃棄物を発生・排出しても、資源として扱い、逆流通できるようにすることが望ましい。一例として、回収補償金を前もって消費者が支払い、消費後小売店等に返却、逆流通により回収するデポジット(預り金)制度があげられ、導入の効果としては、①消費者からの高い返却率が期待され、廃棄物の排出抑制につながる、②発生源で分別が促進され、リサイクルが容易になること、③廃棄物処理に関わる関係主体の役割分担が図られることがあげられる。

課題としては、①逆流通による回収ルート、再生ルート等の受け皿が未成熟であること、②小規模小売店では容器を逆流通するために一時保管することが困難であること、③回収補償金等の額の設定や制度導入のために負担する経済コストの見積り、等があげられる。

(3) 有料化によるごみの減量化

経済的手法の中で、最も現実的で注目されているのがゴミ処理の有料化である。導入に当たっては、①目的の明確化、②方式の選定とその料金設定、③手順とその実行計画、④ごみ減量効果とその要因、⑤徴収料金の使途とその根拠、⑥公共サービスとしてのごみ収

集に対する料金徴収の根拠, ⑦企業等の責任と有料化等の減量方策の代替案の選択, ⑧逆有償発生, 不法投棄等のマイナス効果とその対策, について, 検討しておく必要がある。

2. 廃棄後を考慮したライフサイクル評価

現在生産される製品は, 生産サイドでは経済性, 消費サイドでは利便性が重視されがちであり, 廃棄後の問題については十分に考慮されていないといえる。今後は, 生活環境, 地球環境, 天然資源の保全を図っていく意味から, 廃棄物の発生後の処理, 処分まで考慮した, トータルで見て社会で望ましいものを生産, 流通, 消費サイドそれぞれが選択する必要がある。この場合社会に望ましい状態(天然資源の消費+エネルギー消費+環境汚染+廃棄物問題)の面から見て評価する必要がある。これらを定量的に評価する手法として近年注目されているのがPLA(プロダクトライフ

サイクルアセスメント)である。PLAに基づいた定量的な評価により, その環境負荷が明らかとなり, 環境負荷低減のための改善策を講じるのに役立てられることが期待される。

3. 処理コストの内部化

商品の価格には製造, 流通までのコストが含まれるが, 消費, 排出後の廃棄物の処理コストは, 一般ごみの場合, ほとんどが税金で賄われている。廃棄物発生による環境負荷を, その適正処理に必要なコストと等しいとして個々の廃棄物の環境負荷をコストを評価軸として算定し, 定量的評価を行うことが重要と思われる。算出されたコストを製造, 流通に必要な費用と合計した額に基づいて, 需要と供給との関係から最適な消費量や価格が決定され, また資源の適正な消費やリサイクル量が決定されることになる。