

인간생태계에서의 소금의 생활과학 - 常塩 · 健康 · 環境 -

藤野安彦

675-0101 日本兵庫縣加古川市鶴池23, 環境食糧總合研究所

Living Science of Table Salt in Human Ecology -Common Salt, Health and Environment-

Fujino, Yasuhiko

Univ. Food Org. Tsuru-ike 23, Kakogawa, 675-0101 Japan

번역 한 재 숙(영남대학교)

ABSTRACT

- 1) Table salt (=NaCl=common salt=salt) is scientifically characterized, and the significant role in dietary and daily life has generally been discussed from the standpoint of human ecology.
- 2) In dietary life, salt fundamentally gives a deliciousness to dishes and nutro-physiologically functions to keep homeostasis in the body. Meanwhile, the excessive intake of salt often causes the high blood pressure and induces several fatal diseases.
- 3) In daily life, salt derivatives(Na-, Cl-compound) are quite useful widely over food, clothing and housing. Meanwhile, some of them especially organochlorine compounds often pollute the environment and damage the humans and or ecology as so-called environmental hormone resulting in dioxins.
- 4) For the ambivalence of salt in health and environment, humans, but not salt, are wholly responsible. The fact would go not only to salt but also generally to resources on the earth.
- 5) Humans should adequately be moderate in utilizations and consumptions of salt and or resources. Everything must be kept with in bounds. This conception would surely bring the stable maintenance and the sound development to the system of human ecology as well as global ecology.

Key words : common salt, homeostasis, health, environment, moderation.

I. 서 론

소금의 특성과 소금이 건강과 환경에 대하여 어떠한

한 관계가 있는지를 이야기 하고자 한다. 본 강연에서는 식염을 가끔 단순하게 소금(常塩)으로 부르고, 염화나트륨과 그 유도체를 포함한 것으로 한다.

대부분의 나라에서 소금은 식품첨가물이 아니라

식품으로 가르치고 있다. 그러나 아무리 소금이 하얗게 흰 밥처럼 보인다 하더라도 밥공기에 수북히 담아 몇 공기라도 먹을 수는 없다. 만약 그렇게 한다면 아무리 튼튼한 위장이라도 단번에 타버려 죽는다. 소금은 식품임에는 틀림없지만 실제로는 식품첨가물적으로 생각하는 것이 바람직하다. 대체로 소금은 알맞은 양을 다루어야 하는 것이다.

예전에는 소금 생산이 적었기 때문에 동양에서나 서양에서 모두 소금은 매우 귀중한 것이었다. 동아시아에서는 한마디로 미염(米鹽)이라고 불러 소금은 쌀과 병행하여 중요한 식량이었다. 서양에서는 소금은 병사의 급료(salary=소금)로서 그 병사(soldier=鹽의人)는 중요한 소금의 수송을 경비하는, 즉 소금은 남자들의 일이었다. 그리스도교에서 sal terrae(대지의 소금)라고 말하는 것은 그리스도교의 중요한 활동가들을 의미하는 것이다.

오늘날은 어떠한가. 오늘날은 소금을 많이 얻을 수 있기 때문에 사정은 완전히 바뀌어 있다. 본 강연에서는 인간생태계에서의 소금의 양상을 적극적인 면과 소극적인 면에 대하여 다루고자 한다.

주된 과제는 다음과 같다.

- ① 소금이란 무엇인가 ⑤ 소금과 건강
- ② 소금의 맛 ⑥ 소금과 환경
- ③ 소금의 영양생리 ⑦ 소금과 자원

④ 소금과 인간생활

⑧ 소금에의 대응

II. 소금이란 무엇인가

소금의 이화학적 특성에 대하여 요점을 정리하고자 한다. 우리들은 그 특성을 식생활이나 일상생활의 여러 가지 경우에 응용하고 있다.

1. 소금의 분자

소금은 화학적으로는 Na원자와 Cl원자가 결합한 것으로 NaCl의 분자식으로 나타낸다. 그것은 실제로는 나트륨 이온 Na^+ 과 염소 이온 Cl^- 로 나누고 있다. Na와 Cl의 양원자가 전자를 주고 받아 Na^+ 와 Cl^- 를 생성하는 것이다. 소금의 생물학적 작용(미각, 영양생리 등)이나 공업적 응용(제염, 소다공업 등)

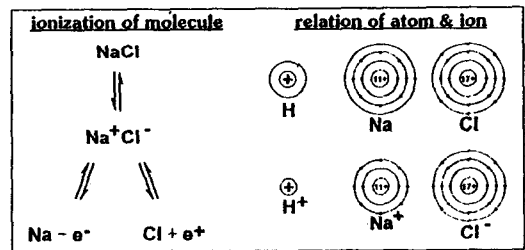


Fig. 1. Molecule of salt.

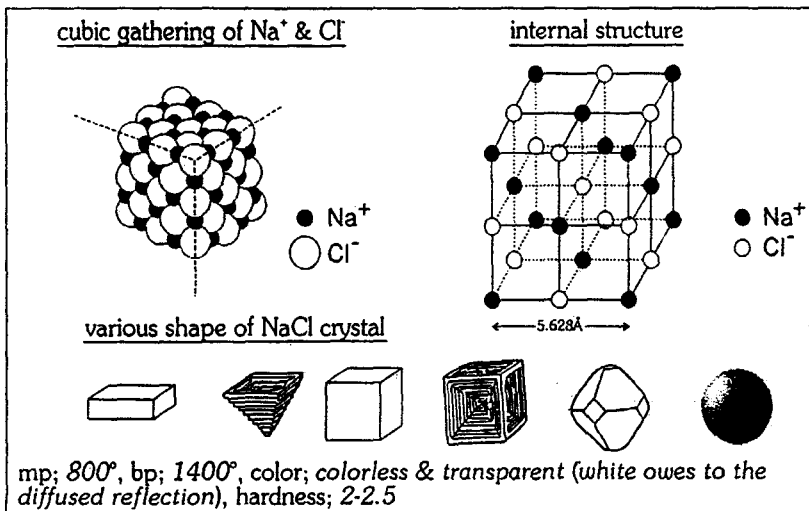


Fig. 2. Crystal of salt.

은 대부분 이온의 작용에 기인하고 있다.

2. 소금의 결정

소금의 결정은 이온의 집합으로서 그 내부구조는 매우 규칙적이다. 결정의 모양은 여러 가지이며 사각형에서부터 공처럼 둥근 것까지 존재한다. 3차원에서의 성장이 각각 다르기 때문이다. 결정은 투명하지만 실제로는 흰색을 나타낸다. 결정내에서 빛이 분산반사(diffused reflection)를 일으키기 때문이다. 인류가 본 최초의 결정은 아마도 소금이었는지도 모른다. 해변이나 암광(岩鉱)에서 소금의 결정이 따뜻한 햇빛을 받아 하얗게 빛나는 광경을 보았을 때 고대의 사람들은 그 아름다움에 강하게 끌렸을 것이다.

소금의 결정은 매우 단단하다. 그러므로 조리할 때 가끔 냄비나 솥 밑바닥 등을 닦는 것이 가능하다.

3. 소금의 수화(水和, hydration)

수용액에서는 소금의 2개의 이온은 각각 물분자와 느슨하게 결합하고 있다(水和=hydration). 물분자로 감싸여 있기 때문에 H⁺도 OH⁻도 생성되지 않는다. 그러므로 소금물은 산성도 알칼리성도 아닌 중성이다. 또한 소금은 흡습성(deliquescence: hygroscopicity)이 있지만 이것은 소금의 결정이 대기 중의 습기와 수화하기 때문이다. 이것을 막기 위하여 가정에서 사용하는 소금에는 소량의 탄산칼슘, 탄산마그네슘이 들어 있다. 이것은 영양상으로는 바

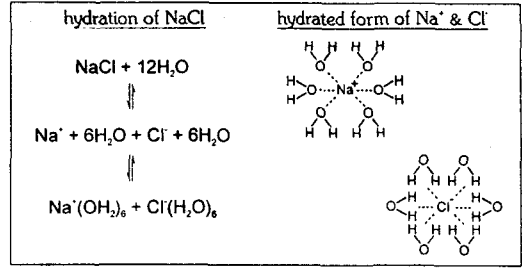


Fig. 3. Hydration of salt.

람직하다고 하지만 한편 조리상의 면에서 보면 조미에 약간의 문제가 있다.

4. 소금의 계보

150억년전 대폭발(big bang)이 일어나 우주가 탄생하였다. 당시의 고온 고압 속에 존재하는 것은 소립자(양자, 중성자, 전자 등)뿐이었다. 우주가 팽창하고 온도가 내려가서 별이 생멸(生滅)함에 따라서 소립자끼리가 서로 달라붙어 많은 원소가 가벼운 것부터 무거운 것으로 불규칙하게 서서히 만들어졌다.

이렇게 해서 우주나 지구에는 가벼운 수소로부터 무거운 우란(Uran)까지 92개의 원소와 그들의 화합물이 계속해서 만들어진 것이다. 주기표는 모든 원소가 원자번호(=양자수=전자수)를 하나씩 늘려가면서 아름다운 순서로서 나란히 자리잡고 있는 것을 나타낸다. 그 순서는 지극히 연속적이고 규칙적이며

BIG BANG, 15 billion years ago									
elementary particles					periodic table				
family	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0
1st period	1H	—	—	—	—	—	—	—	2He
2	3Li	4Be	5B	6C	7N	8O	9F	—	10Ne
3	11Na	12Mg	13Al	14Si	15P	16S	17Cl	—	18Ar
4	19K	20Ca	21Sc	22Ti	23V	24Cr	25Mn	26Fe 27Co 28Ni	36Kr
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
7	87Fr	88Ra	92U	—	—	—	—	—	—

Fig. 4. Genealogy of NaCl.

동시에 주기적이다.

제 1, 2주기에 인간이나 생물의 몸을 만드는 주요 원소 H, C, N, O가 보인다. 제 3주기에는 소금의 원소 Na, Cl를 볼 수 있다. 모든 원소·화합물은 다 같이 별의, 그러므로 우주의 자식들이다. 소금과 인간은 친척과 같은 것이다. 친척이라도 사이가 좋은 경우와 나쁜 경우가 있다. 소금과 인간의 관계는 사이가 좋은 부류에 속한다. 그 증거로서 우리들은 짠 맛을 대단히 좋아하고 있다.

Ⅲ. 소금의 맛

소금의 미각의 특징은 무엇인가. 소금은 인간에게 있어서 미각의 중심이다. 또한 맛있는 맛의 생산자(producer)라고 말할 수 있다. 모든 음식물은 짠맛만 있으면 맛있게 먹을 수 있다.

1. 짠 맛

짠맛의 미각은 혀의 한 가운데쯤에 넓게 분포하고 있다. 아무래도 혀는 짠맛을 다른 맛보다 우선적으로 느끼는 것 같다. 혀의 표면에는 맛을 인식하는 유두(papilla)가 있다. 유두는 몇 개의 미뢰(taste buds)를 가지고 있으며 미뢰는 여러 개의 미세포로 이루어진다. 미세포에는 여러 개의 미신경이 연결되어 있으며 미신경은 맛의 신호를 대뇌 속의 미각영역에 전달한다. 예를 들면 이 미각영역이 짠맛을 판단하는 것이다.

유두를 통과하지 않고도 맛은 알 수 있다고 한다. 또한 하나의 미세포가 인식한 맛은 하나인지 복수인지 잘 알지 못한다. 미각의 구조는 의외로 복잡한 것 같다.

2. 맛 좋은 맛

맛이 좋다는 것은 본래 단맛에 대한 것이다. 사람은 단맛을 어릴 때에 모유 중의 유당으로서 확실히 익힌다. 유당은 사람이 태어나 처음으로 맛 본 에너지원이다. 조금 성장하여 단맛 다음으로 익힌 맛있는 맛은 짠맛이다. 짠맛은 모든 음식, 즉 에너지원으로 적합하기 때문이다. 특히 단맛과는 잘 어울린다. 단맛과 짠맛은 맛좋은 맛의 주축이라고 말할 수 있다.

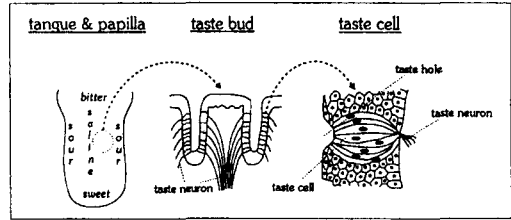


Fig. 5. Sensitivity for taste.

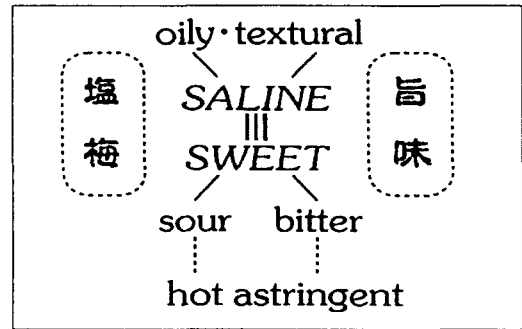


Fig. 6. Deliciousness of taste.

이 주축에 신맛, 매운맛, 그 밖의 맛이 섞이면 여러 가지 맛좋은 맛이 생성된다. 맛좋은 맛은 단순하지는 않지만 저변에는 대부분 반드시 짠맛이 있다. 맛좋은 것을 동아시아에서는 예전부터 염매(鹽梅, am-bai)라고 부르고 일본에서는 지미(旨味, umami)라고 부른다. 단맛의 주축은 일상의 식생활에서 조화를 이룬 맛좋은 맛의 생산자라고 해도 좋다. 이러한 관계는 가정에서 엄부(嚴父)와 자모(慈母)의 관계와 비슷하다. 일본에서는 일반적으로 아버지는 짠 얼굴, 어머니는 단 얼굴을 하고 있다. 그 때에 가정은 원만하여 자녀들은 행복하다.

3. 소금의 상승효과

소금은 다른 대부분의 맛에 대하여 상승작용(synergety)이 있다. 대개는 촉진효과이지만 때로는 억제효과도 있다. 결국 소금은 맛을 연출하는 것이 가능한 것이다. 이러한 점에서도 소금은 맛의 생산자라고 말할 수 있다.

4. 짠맛 물질(塩味物質)

무기화합물에서 염미성(塩味性)의 미각을 주는

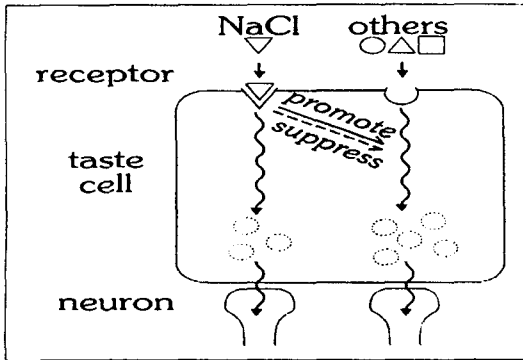


Fig. 7. Synergistic action of salt.

alkali halide:	$AX \rightleftharpoons A^+ + X^-$
alkali chloride:	$NaCl \rightleftharpoons Na^+ + Cl^-$
	$KCl \rightleftharpoons K^+ + Cl^-$
	$NH_4Cl \rightleftharpoons NH_4^+ + Cl^-$
	$MgCl_2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2Cl^-$
	$CaCl_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2Cl^-$
sodium salt:	$NaHCO_3 \rightleftharpoons Na^+ + HCO_3^-$
	$Na_2CO_3 \rightleftharpoons 2Na^+ + CO_3^{2-}$
	$Na_2SO_4 \rightleftharpoons 2Na^+ + SO_4^{2-}$

Fig. 8. Saline-feeling inorganic-compound.

것이 있다(Fig. 8). 일반적으로 할로젠화 알칼리는 다소 짠맛을 나타낸다. 그 중에서도 염화나트륨은 쓴맛이나 짠맛을 동반하지 않으므로 전형적인 짠맛이라고 말할 수 있다. 아마도 Na^+ 가 짠맛에 온화함을 더하는 것이다.

유기화합물에서 짠맛과 가까운 맛을 주는 것이

<p>carboxylic series taste in shellfish soup: $(OOC-CH_2-CH_2-COO)2Na^+$ sodium succinate</p> <p>substitute table-salt for patients etc.: $(OOC-CH_2-COO)2NH_4^+$ ammonium malonate</p> <p>$(OOC-CH_2-CHOH-COO)2Na^+$ sodium malate</p> <p>$(OOC-[CH_2OH]_n-CH_2OH)Na^+$ sodium gluconate</p> <p>taste in kombu tangle, miso soup etc.: $(OOC-CH_2-CHNH_2-COOH)Na^+$ sodium aspartate</p> <p>$(OOC-CH_2-CH_2-CHNH_2-COOH)Na^+$ monosodium glutamate=MSG</p>	<p>nucleotidic series taste in fish (bonito etc.):</p> <p>disodium inosinate=DSI</p> <p>taste in shiitake mushroom:</p> <p>sodium guanylate</p>
--	--

Fig. 9. Saline-feeling organic-compound.

있다(Fig. 9). 그것들은 카르본산계와 뉴클레오티드계로 나누어진 카르본산계에는 조갯살의 맛난 맛인 호박산 소-다, 병원의 대용염인 사과산소다: 다시마 맛난 맛의 대표적인 화학조미료의 글루타민산소다 등이 유명하다. 뉴클레오티드계에는 어육 특히 가다랭이 (bonito)의 지미성분인 이노신산 소다, 버섯 특히 표고 버섯의 지미성분인 구아닐산소다 등이 잘 알려져 있다. 재미있는 것은 어떤 화합물에도 Na^+ 가 공통으로 짠맛이 있는 맛난 맛(旨味)의 발현에 공헌하고 있다.

IV. 소금의 영양생리

염화나트륨은 무기질 중에서도 가장 요구량이 많다. 그 영양가치나 생리작용은 여러 가지이다. 체액의 중성유지, 삼투압의 유지, 위산의 공급, 신경의 흥분전달, 근육의 활동촉진, 효소반응의 조절 등의 작용이 있다. 무엇보다 기본은 염분에 의한 해수(海

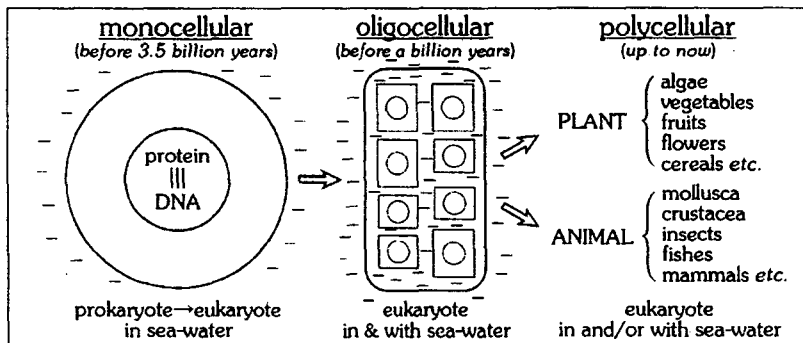


Fig. 10. Evolution of life.

水)상태의 유지라는 것이다.

1. 해수(海水)로의 회귀

우리들의 몸은 왜 이다지도 소금을 이렇게까지 바라고 있는 것일까. 여기에 대한 대답으로는 생명의 기원으로까지 거슬러 올라가지 않으면 안 된다. 35억년 전에 최초의 생명체인 단세포생물(박테리아 같은 것)이 원시지구의 바다에서 생겨났다. 지질(lipid)이라는 생막(生膜)으로 감싼 DNA-단백체, 단세포생물은 막의 외측은 해수였지만 막의 내측(자체내)에는 무염(無鹽)상태였다. 이것이 진화·발전하여 약 10억년전 이들 단세포 동자가 서로 달라붙어 올리고세포생물(해파리와 같은 것)을 만든 것 같다. 이 생물은 체외는 해수(海水)이고 체내에는 각각의 세포는 무염이었지만 각 세포 사이를 채우는 세포외액은 영양을 받아들이기 위하여 해수액이었다. 이것이 체액의 원형이 되었다. 이 해파리몸이 여러 가지로 진화하고 발전하여 각종 다세포생물(어패류나 오징어·문어 등)을 낳았다. 약 6억년전 그 가운데 어떤 것은 육지에 올라와 다시 다양하게 진화하였다. 그것들이 현재 지구상에서 볼 수 있는 많은 식물, 동물 더욱이 인간이 된 것이다. 그러므로 개나 소, 그리고 인간도 바다로 부터는 빠져 나온 몸이지만

몸 속에는 세포외액이라는 묽은 해수를 가지고 있는 것이다. 살기 위하여는 어떻게 해서라도 염분이 필요한 것이다. 인간이 염분을 원하는 것은 오랜 먼 옛날의 바다를 동경하여 원시의 바다에로의 회귀라고 말할 수 있는 것이다.

2. 체내의 해수

인체내에 있는 해수(소금물)의 상태를 2개의 그룹으로 나타낸다. 인체는 혈액, 임파액, 소화액과 같

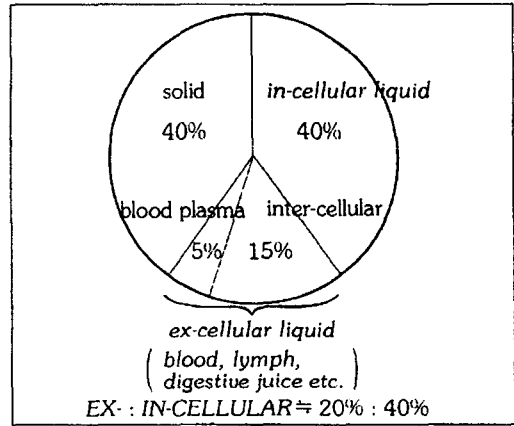


Fig. 11. Distribution of body liquid.

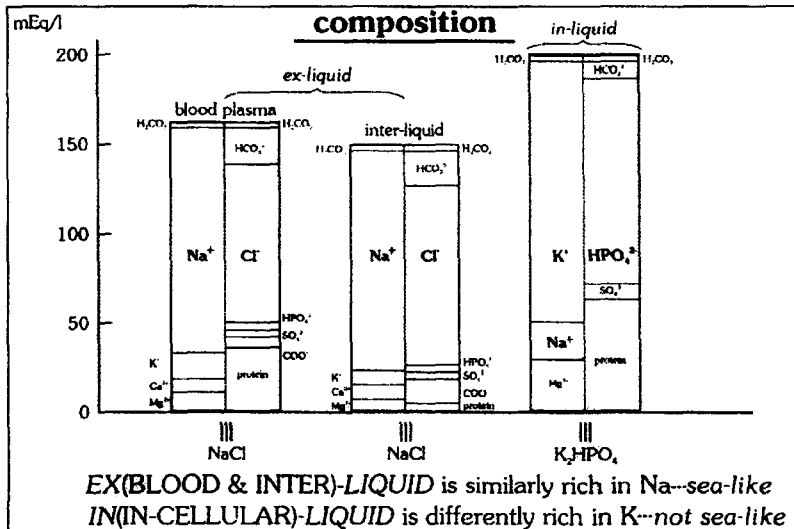


Fig. 12. Composition of body liquid.

은 세포외액을 약 20% 함유하고 있다(Fig. 11). 이것들은 소금물로서 결국 해수에 상당한다. 우리들은 몸 속에 작지만 넓은 바다를 가지고 있는 것이다.

체액의 조성을 보면 세포외액의 주성분은 Na^+Cl^- 이고 이것은 세포내액에는 함유되어 있지 않다(Fig. 12). 세포외액은 바다이고 세포내액은 바다가 아니라고 말할 수 있다.

3. 해수상태의 유지

우리들은 건강하게 살기 위하여 체내의 해수상태를 정상(항상성, homeostasis)으로 유지하지 않으면 안 된다. 정상을 유지하기 위한 구조는 적어도 3가지가 있다.

첫째는 완충(buffer)계에 의한 중성의 유지이다(Fig. 13). 체액이 산성이거나 알칼리성이어서는 곤란하다. 세포내액도 세포외액도 완충계에 의하여 각각 산-염기 평형을 유지한다. 혈액 즉 세포외액에는 NaCl 에 유래하는 Na^+ 가 주역이 된다. 소금은 체액을 중성으로 유지하는데 간접적으로 공헌하고 있다고 말할 수 있다.

둘째는 삼투압(osmosis)계에 의한 무기질, 특히 Na-K 농도의 조절이다(Fig. 14). 세포외액과 세포

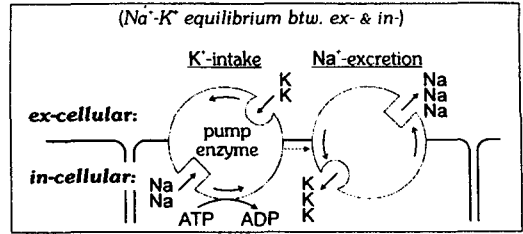


Fig. 15. Active-transport system.

내액 사이에 삼투계(수동수송, passive transport system)가 작용하여 양쪽액 각각을 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 평형을 유지한다. 세포외에는 Na^+ 와 Cl^- 가 주역이다. 병원의 링겔 주사에 사용하는 생리적 식염수는 이 농도이므로 적혈구나 백혈구는 파괴되지 않고 안정한 것이다.

셋째는 능동수송(active transport system)에 의한 Na-K 농도의 평형유지이다(Fig. 15). 만약 세포내에서 Na^+ 가 늘면 펌프(pump)효소가 ATP의 힘으로 회전하여 K의 거둬들임과 Na의 배출이 동시에 일어난다. 이렇게 하여 세포내외에서 Na^+ 와 K^+ 의 농도가 일정하게 유지되는 것이다.

이 능동수송 체계는 체내의 각 부분에서 중요한 작용을 하고 있다. 소장에서의 소화흡수, 위장에서의 혈압의 조절, 뇌신경에서의 신호전달 등이다. 능동수송에서의 에너지 공급물질 ATP는 우리들이 매일 먹는 영양소로부터 생산되지만 그 대부분은 능동수송에 사용된다. 결국 해수상태의 유지에 사용된다고 하겠다.

V. 소금과 인간생활

소금은 의식주에 걸쳐 인간생활과 깊은 관계가 있다. 그것은 식용과 비식용으로 나누어진다. 이용하게 위하여 제염기술이 발달하였다. 그 덕택으로 과거에는 귀중품이었던 소금은 지금은 전세계의 어디서라도 쉽게 입수하는 것이 가능하다. 소금은 일상의 필수품 가운데에 가장 값싼 것 중의 하나이다.

1. 소금의 생산(제염)

소금의 생산이라 하더라도 인간은 소금 그것을 공업적으로 만들어 내는 일은 불가능하다. 우리들은 단지 지구 즉, 천연으로부터 자원의 하나로서 소금

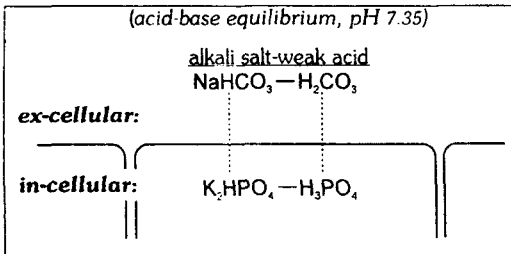


Fig. 13. Buffer system.

($\text{Na}^+ - \text{K}^+$ equilibrium between ex- & in-)

	Na^+	K^+	Cl^-	HCO_3^-	HPO_4^-	mEq/l
ex-cellular:	142	5	103	27	2	
in-cellular:	14	157	4	10	10	

Fig. 14. Osmotic system.

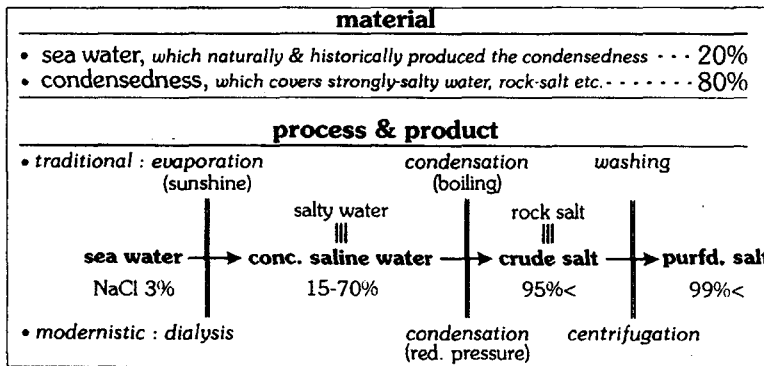


Fig. 16. Production of salt.

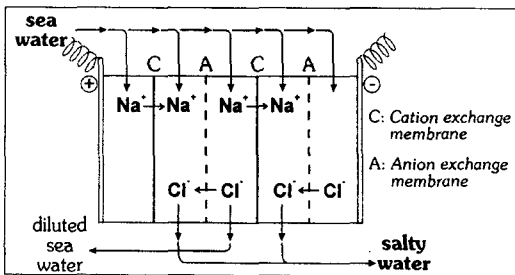


Fig. 17. Electrolysis of salt by ion-exchange membrane.

을 끄집어 내는 것이 가능할 뿐이다. 세계의 소금의 원료는 해수와 그 농축물이다. 그 비율은 약 20:80이다(Fig. 16). 제염(製塩)의 원리는 전통적인 방법이긴 근대적인 방법이긴 간단히 말하면 농축과 정제이다. 일본에서는 소금은 수입이 대부분이고 자급은 일부(약 7:1)에 지나지 않는다. 그 자급은 비용문제로 전통적인 방법이 쇠퇴하여 지금은 대부분 근대적인 방법으로 바뀌고 있다. 근대적인 방법의 핵심은 농축에 투석(dialysis)을 사용하는 것이다(Fig. 16).

2. 전기투석법

원료의 해수를 파이프로서 수조(水槽)에 끌어들이 이온교환막에 의하여 전기투석 되면 진한 해수와 묽은 해수로 나누어진다. 진한 해수로부터는 소금이 정제된다. 묽은 해수는 다시 고도의 투석에 따라 필요에 의하여 생수 즉, 음용수가 얻어진다. 현재, 어쩌면 장래에도 세계, 특히 발전도상국에서는 음용수가 매우 부족하게 될 것이다. 투석법은 앞으로 제염

만이 아니라 물을 만들기 위해서도 필요한 기술로서 발전시켜 나가지 않으면 안 될 것이다.

3. 소금의 식용(食用)

소금은 일본에서는 대충 말해서 식용 20%, 비식용 80%비율로서 이용된다.

식용(=1차이용=그대로 이용)은 규모에서 말하면 부엌에서 공장에서 이용하는 것과 나누어진다. 어느 쪽이라도 사용용도는 조리용과 저장용이다.

이것과 병행하여 소금은 그 강한 살균성과 하얀 결정성 때문에 동양과 서양에서 옛부터 신성한 것, 신비한 힘을 가진 것으로 믿어 부적 또는 액막이로 자주 이용되었다. 일본에서는 지금도 그 풍습이 남아 예를 들면 씨름판을 깨끗하게 한다거나 장례식 후 몸에 뿌리는 것이 남아 있다. 이것과 관련하여 오늘날의 일본 젊은이들은 불행하다고 말할 수 있다. 무엇때문일까. 그들은 장례식으로부터 돌아왔을 때 소금을 뿌리는 본래의 의미를 모르기 때문에 소금을 몸 뒤쪽에는 뿌리지 않고 앞쪽에 뿌린다. 그런데 시신(마귀)은 그들의 등에 찰싹 달라붙어 있다. 그러므로 그들에게는 언제까지나 시신의 저주로부터 피할 수 없기 때문이다.

4. 소금의 비식용(非食用)

비식용(=2차이용=분해산물이용)은 알칼리공업과 소다공업이라고 불리고 있다. 그 실패는 소금의 분해이다. 소금을 부수는 방법에는 두 가지가 있다. 하나는 전기분해, 다른 하나는 탄산분해이다. 이 두가

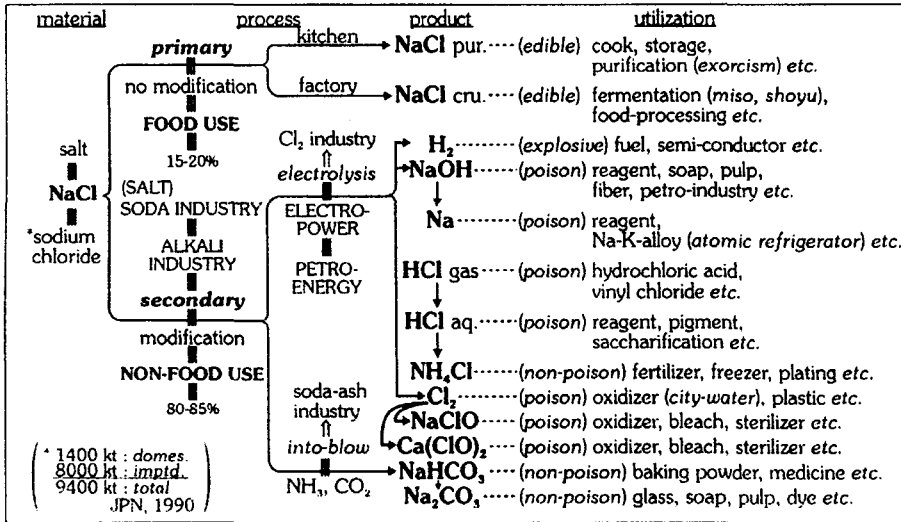


Fig. 18. Utilization of salt.

지의 방법으로부터 실로 많은 Na화합물, Cl화합물이 생산된다. 그것들은 각각 실험실, 시험기관, 공장, 연구소, 가정생활, 사회생활 가운데에 널리 이용되고 있다. 가까운 것으로 말하면, 예를 들면 염소는 수돗물이나 수영장의 살균, 의복, 기구류의 플라스틱 제조 등에 불가결하다. 또한 탄산소다류는 베이킹 파우더(baking powder), 의약, 비누, 유리 등의 중요한 원료이다.

이와 같이 소금은 식용, 비식용 모두 세계적으로 옛날과는 비교가 안될 정도로 널리 사용되어 가치가 높은 생산자원이 된 것이다.

VI. 소금과 건강

여기까지 언급된 것은 주로 인간생태계에 있어서 적극적인 면, 즉 식생활, 영양생리, 일상생활에서의 유용한 측면에 대한 것이다. 그러나 반면 소금에는 소극적인 측면도 있다. 그것은 크게 말하여 두가지, 즉 건강과 환경에 관한 것이다. 우선 건강에 대하여 살펴보자.

1. 소금의 영양요구

영양소의 소요량은 전세계 어디라도 Table 1에서 보는 바와 같이 정해져 있지만 소금의 소요량은 정

Table 1. Nutritional requirement/day/person

energy	2000	kcal
protein	65	g
calcium (Ca)	600	mg
iron (Fe)	10	mg
retinol (vitamin A ₁)	0.5	μg
thiamine (vitamin B ₁)	0.8	mg
flavin (vitamin B ₂)	1.1	mg
ascorbic acid (vitamin C)	50	mg
sodium chloride (NaCl)	ca. 1.0	g

해져 있지 않다. 소금은 생리적인 허용량이 크기 때문에 확정될 수 없는 것이다. 체내를 생리적 소금농도로 유지하는데 필요한 양은 겨우 1g 정도라고 한다. 이것은 무기질 영양소 가운데 가장 많은 수치이다. 그러나 보통 사람들은 이 양의 수 배 내지 10수 배의 소금을 섭취하는 경우가 많다. 여기에 건강상의 커다란 문제가 발생한다.

2. 소금의 과용(過用)

소금이 부족하거나 과잉일 경우에는 Table 2와 같은 병적증상이 나타난다(Table 2). 실제로 문제가 되는 것은 거의 염분의 과잉섭취이다. 구미에서는 약 5g, 동아시아에서는 13g 정도 섭취한다고 한다. 그 결과 예를 들면 일본에서는 고혈압을 비롯한 위암,

Table 2. Intake of salt.

deficiency of NaCl	excess* of NaCl
ACIDOSIS: → languidness → tiredness → neurosis	GASTRIC HYPER-ACIDITY: → gastric ulcer → gastric cancer etc.
ALLO-OSMOSIS: → dehydration → hypo-tension → dizziness etc.	HYPER TENSION (high blood pressure): → arterio-sclerosis → renal failure → heart disease → cerebral apoplexy (stroke) etc.
*general intake of NaCl : 5-10g< per day	

심장질환, 뇌졸중증 등으로 고통받는 사람들이 많다. 선진국에서는 어디라도 국민의 3대 사인(死因)은 암, 심장병, 뇌졸중증이라고 한다. 그것들의 원인은 유전적 요인도 있어 단순하지는 않다. 그러나 지나친 염분의 과잉섭취가 유력한 원인 중의 하나라는 것은 거의 의심할 여지가 없다.

3. 건강한 식생활

건강하게 살기 위하여 여러 가지 식사방법이 고안되고 있다. Table 3은 저자가 추천하는 건강을 위한 식사방법이다. 양적으로 말하면 식주동종(植主動從), 즉 식물성식품을 주로 하고 동물성식품을 부수적으로 섭취하는 것이 바람직하다. 질적으로는 3소3약(3少3弱)이 바람직하다. 여기에 대한 상세한 설명은 지금은 생략하지만 그 중의 하나가 not too saline(=염분을 적게)이다. 이것을 정확하게 지켜나가지 않으면 인간은 극단적으로 말해서 죽음에 이른다.

소금은 식생활 가운데에 생리적으로나 영양적으로

Table 3. Dietary life for health

GROSS QUANTITY : plant first, animal next (植主動從)
GROSS QUALITY : 3 small & 3 many (3少3多)
· small intake, up to 80% of stomach
· small taste, not too saline , sweet, oily etc.
· small mouthful, with relish, talk, joy etc.
· many varieties, possibly 30 kinds a day
· many chews, using saliva & teeth
· many thanks, to nature & society

로 매우 중요한 것이다. 그러나 한편, 경우에 따라서는 양가적(兩價的, ambivalently)으로 나쁜 영양과 건강하지 못하거나 또는 질병 등을 초래한다. 그 책임은 소금에 있는 것이 아니라 오히려 인간에 있다고 말해두지 않으면 안 된다.

VII. 소금과 환경

건강과 병행하여 다음은 소금과 환경과의 관계이다. 그것은 필연적으로 건강에도 영향을 미친다. 소금이라 말하지만 실제로 관계되는 것은 소금의 유도체이다. 이들중의 어떤 것은 지구의 대기, 대지, 수원을 오염시키고 생물의 상태를 손상시킨다.

1. 소금(鹽)유도체의 독성

유용하게 사용하기 위하여 생산된 소금 유도체 가운데에 때에 따라서는 독성, 유해성, 오염성 등을

Table 4. Toxic derivatives of NaCl

group	system	variety
INORGANIC acutely toxic	Na	Na sodium, NaClO, sodium perchloride, NaCN sodium cyanide, NaF sodium fluoride, NaOH sodium hydroxide, NaN ₃ sodium azide etc.
	Cl	Cl ₂ chlorine, BaCl ₂ barium chloride, CrCl ₃ chromium chloride, CuCl ₂ copper chloride, HCl hydrogen chloride, HgCl ₂ mercury chloride etc.
ORGANIC chronically toxic	Na	CH ₃ (CH ₂) ₁₁ SO ₂ Na sodium dodecyl sulfate, NaC ₇ H ₅ O ₂ sodium salicylate etc.
	Cl	CHX ₃ trihalomethane ; CHCl ₃ trichloromethane (chloroform), CH ₂ COCl acetylchloride, C ₆ H ₅ Cl ₂ F chloro-fluoro-carbon, furon, C ₆ H ₅ COCl benzoyl chloride, Cl ₂ C=CCl ₂ tetrachloroethylene, H ₂ C=CHCl vinyl chloride, H ₂ C=CCl ₂ vinylidene chloride, "enviromental hormone" etc.

Table 5. Petroleum & the products in human life & society

MATERIAL	FURACTION	PRODUCT	UTILIZATION	
petroleum	methane C ₁		(energy) LNG(liquefied natural gas). city gas etc.	
	ethane · propane · butane C ₂₋₄		(energy) LPG(liquefied petroleum gas). propane gas etc.	
	volatile oil C ₅₋₁₆			
	gasoline		(energy) gasoline-engine	
	benzine		(medium) home gasoline etc.	
	CH ₂ =CH ₂ ethylene		(-CH ₂ -CH ₂ -), poly-ethylene	(plastic) wrap, film case etc.
	CH ₂ CH=CH ₂ propylene		(-CHC ₆ H ₅ CH ₂ -), poly styrene	(plastic) noodle-cup, toy etc.
	CH ₂ CH=CH-CH ₂ butadiene		(-CH ₂ CH=CH-), poly-propylene	(plastic) bottle, cup, bag etc.
			PET poly-ethyleneterephthalate	(plastic) PET bottle etc.
			ABS poly-acrylonitrile-butadiene styrene	(plastic) box, case, vessel etc.
	naphtha	organo-chlorine compound:		
	CH ₂ =CHCH ₂ CH ₂ butene	(-CH ₂ -CHCl-), poly-vinylchloride	(plastic) wrap, vessel, shoes, umbrella, jacket etc.	
	 benzene	(-CH ₂ -CCl ₂ -), poly-vinylidenechloride	(plastic) wrap, bag, case, box etc.	
		(-Cl--), poly-chlorobenzenechloride	(medium) agrochemical (DDT, BHC). PCB etc.	
	kerosine C ₁₀₋₁₂		(energy) petro-stove, jet-engine etc.	
light oil C ₁₃₋₁₇		(energy) diesel-engine etc.		
heavy oil C ₁₇₊		(energy) diesel-engine etc.		
asphalt		(medium) pavement etc.		

나타내는 것이 있다. 일반적으로 무기화합물은 NaOH, Cl₂, HCl 등과 같이 급성독성을 나타내는 것이 많다. 유기화합물은 수도물 중의 트리클로로메탄, 스프레이 분무중의 브롬가스, 드라이클리닝에서의 테트라클로로에틸렌 등과 같이 만성독성을 나타내는 것이 많다. 이와 같은 NaCl 유도체 가운데에 여기서는 특히, 최근 세계적으로 주목되고 있는 「환경호르몬」에 대하여 주의를 환기시키고 싶다.

2. 석유문명과 소금

지금이야말로 인류는 석유문명의 한가운데에 있다. 거의 헤아릴 수 없을 만큼 많은 석유제품이 우리들 주변 가까이에서 에너지원, 연료, 매체, 플라스틱제품 등으로 가정생활, 사회생활의 구석구석까지 크게 도움이 되고 있다. 반면에 이러한 것들은 환경을 다소라도 오염시킨다는 것이 매우 오래전부터 지적되어 왔다. 그 오염에 NaCl도 모르는 사이에 간접적으로 관계하고 있는 것이 판명되었다. 즉, 나프타(naphtha)제품 속의 염소화합물이 환경호르몬의 우두머리로서 최근 크게 부각되어 온 것이다.

3. 환경호르몬

환경호르몬으로서 몇가지의 그룹이 알려져 있다. 그

들 중에 농약이나 매체 등의 석유와 소금으로부터 만들어진 유기염소화합물은 주역 그룹이 된다. 이것들은 다른 그룹과 함께 복수의 경로를 거쳐, 특히 도시의 소각시설을 거쳐 100여종의 다염소벤젠화합물(poly chlorobenzene compound), 즉 다이옥신류가 발생한다. 결국 다이옥신은 본래로 고쳐 보면 소금과 석유의 소산인 것이다.

4. 다이옥신

다이옥신류의 대표적인 것은 2, 3, 7, 8, 테트라클로로디벤조파라다이옥신(TCDD)이다. 인류사상 가장 강한 독성을 가졌다고 한다. 다이옥신류는 베트남 전쟁에서 살포된 고엽체에 함유되어, 전후 많은 유산, 사산, 이상출산 등을 불러온 것은 주지의 사실이 되었다. 지금 그것이 우리들의 주변 어느 곳이나 발생하고 있다는 것이다. 다이옥신은 지구의 대기, 대지, 수원을 오염시키고, 모든 생물, 따라서 농산물, 축산물, 수산물 등을 오염 손상시켜 결국 인간을 해친다.

다시 말하면 다이옥신은 환경을 오염시키고 건강을 침해하는 것이다. 다이옥신의 다이는 일본어의 대(大, big, huge)로 이해된다. 그러므로 일본에서는 다이옥신을 다이톡신(=huge toxin)이라고 야유하는

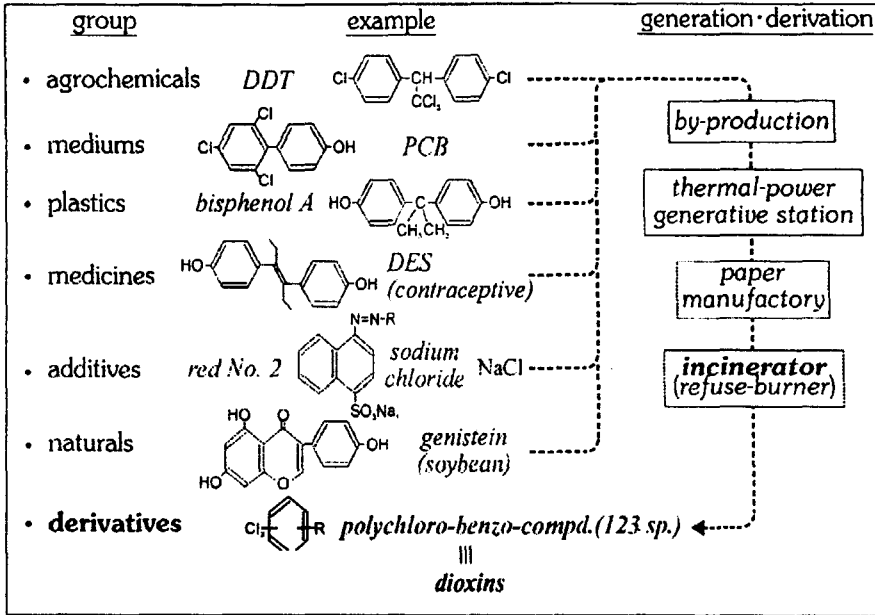


Fig. 19. Environmental hormone.

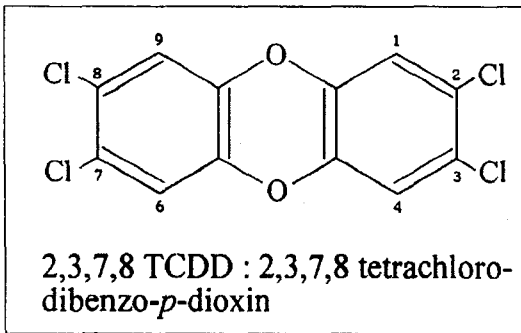


Fig. 20. Typical dioxin.

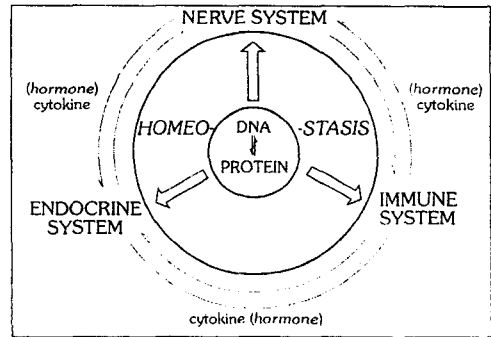


Fig. 21. Homeostasis in human body.

수도 있다.

5. 다이옥신의 특성

인간이나 동물의 몸의 정상상태(homeostasis), 즉 건강상태는 DNA의 기본적인 조절하에서 상호관련하는 3개의 정보계 즉 내분비계, 면역계, 신경계의 조절에 의하여 유지되고 있다(그림 21). 다이옥신은 이 3개의 체계 및 DNA계를 파괴한다. 정식으로는 내분비 교란 케미칼즈(chemicals)라는 명칭의 소위 「환경호르몬」은 따라서 정보계 내지 생명계 교란

케미칼즈라고 불러야 할 것이다. 이 케미칼즈는 인간, 동물의 생식능력과 내병능력을 깨뜨릴 뿐만 아니라 정신활동(윤리성 등)이나 유전현상까지도 손상시키는 것이다. NaCl의 유도체는 유용한 케미칼즈로서 공업적이나 문화생활상에도 대단히 중요하다. 그러나 반면에 양가적으로(ambivalently) 환경을 오염시켜 인간이나 동물의 건강을 파괴한다. 그 책임은 여기서도 소금에게 있는 것이 아니라 완전히 인간에게 돌아가야 하는 것이다.

VIII. 자원의 한계

소금은 중요한 생활자원이지만 동시에 지구자원의 하나이기도 하다. 여기서 자원을 일반적으로 고찰해 보기로 하자. 기본적으로 자원은 유한하다는 것을 우리들은 크게 인식하지 않으면 안 된다.

1. 자원의 유한성

Table 6. Resources around the earth

location	resources	renovation
ATMOSPHERE:	<ul style="list-style-type: none"> • sun-energy • air (N₂, O₂) • rare gas etc. 	POSSIBLE (practically unlimited)
SOIL-SPHERE:	<ul style="list-style-type: none"> • agriculturals • zootechnicals • forests etc. 	
on ground	<ul style="list-style-type: none"> • petroleum • coal • mineral • rock etc. 	IMPOSSIBLE (practically limited)
underground		
AQUA-SPHERE:		
on land	<ul style="list-style-type: none"> • land water • biologicals etc. 	
in sea	<ul style="list-style-type: none"> • sea-water • minerals • fishes • algae etc. 	

지구환경의 모든 오염 내지 파괴는 항상 자원의 이용과 소비, 특히 낭비로부터 가져온다. 전쟁도 핵폭발도 바로 환경파괴이다. 지구상의 대부분의 자원은 식량, 석유, 강철 등 모두 유한하다(Table 6). 소금은 그 자체는 무진장하다고 하지만 그 생산과 이용에는 막대한 에너지(연료, 전기 등)를 사용한다. 장단, 대소의 차이는 있어도 자원은 현실적으로 모든 것이 유한하다. 그것이 제 1의 핵심이다.

2. 자원과 인구

인구는 대부분의 대륙에서 특히 발전도상국들에서 점점 증가하고 있다. 세계의 인구는 수 10년내에 지금의 60억으로부터 100억을 넘을 것처럼 말해진다. 그만큼 많은 인구에 필요한 주요자원은 확실히 부족하다. 분명히 말하면 없다. 이것이 제 2의 핵심이다(Table 7).

3. 세계의 현상

세계의 대체적인 현상은 발전도상국과 선진국 사이에 인구비는 5:1인데 비하여 자원, 곡물의 소비는 선진국이 압도적으로 많아 현저하게 불균형(unbalance) = 불공평하다. 그런데도 환경오염은 전 세계의 어디에도 같아 이 점에 대해서 매우 공평하다. 이것

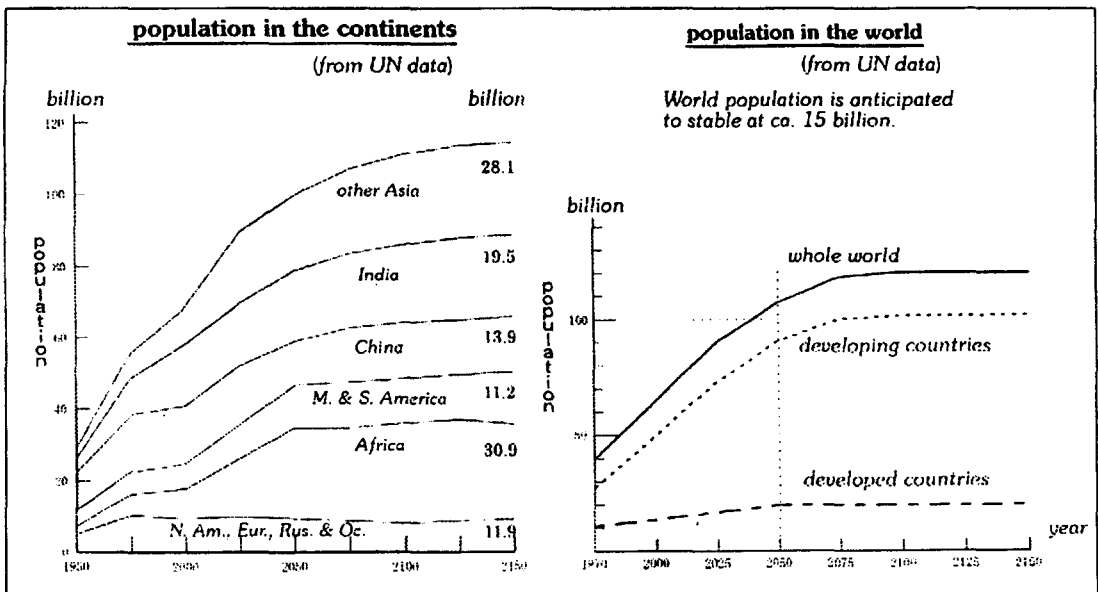


Fig. 22. Increase of population.

Table 7. Present situation of the world

FACTOR	DEVELOPING countries	DEVELOPED countries	WORLD
population, billion	5	1	6
ratio of resources-consumption	1	15<	-
ratio of cereals-consumption	1	5	-
amount of cereals production (approx. billion ton)	1	1	2
ratio of air- & sea-pollution	1	1	-

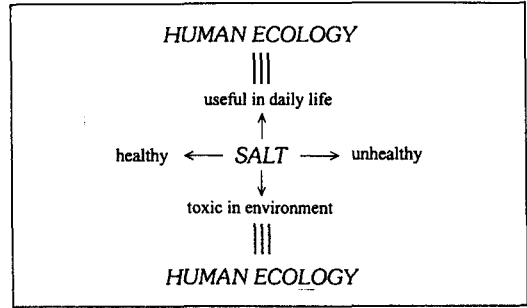


Fig. 24. Ambivalence of salt in human ecology.

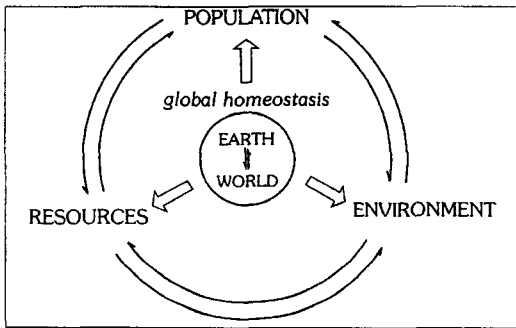


Fig. 23. Gloval homeostasis.

이 세계의 「남북문제」라 칭하는 것이다. 이것이 제 3의 핵심이다.

4. 지구의 정상상태(homeostasis)

위의 3가지 핵심에 근거하여 세계, 지구의 안정된 발전을 위해서는 인구나 자원과 환경 사이에 정상상태가 유지되지 않으면 안 된다는 사실을 알게 된다.

이것은 21세기를 향한 인류의 최대 과제라 하겠다.

IX. 소금(자원)에의 대응(결론)

소금은 인간에게 도움도 되지만 부정적인 면도 있다 (양가성). 우리들은 건강에도 환경에도 소금에 대하여 중용을 목표로 하여 적절히 다루지 않으면 안 된다.

1. 소금(자원)의 양가성

세계의 모든 것은 양가성이다. 이것은 중국 고대 기 음양 사상의 현대적 표현이라고 하겠다. 세상의

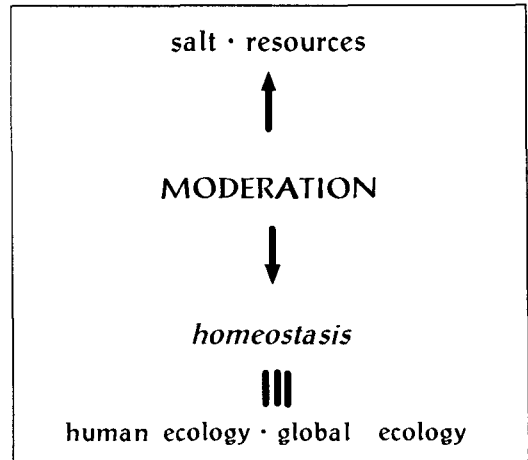


Fig. 25. Moderation for salt in human ecology.

모든 일은 반드시 양과 음, 앞과 뒤, 적극적인 면과 소극적인 면이 있다. 소금도 예외는 아니다. 소금은 식생활상 영양적이고 불가결한 것이지만 반면, 때에 따라서는 건강을 해친다. 또한 소금은 일상생활 가운데에 대단히 유용한 것이지만 반면에는 자주 환경을 교란시킨다.

2. 중용적 대응

소금(자원)의 양가성을 해결하는 사회적인 대책은 지금은 없다. 있는 것은 해결에 대한 모색과 노력과 희망뿐이다. 그 기본은 인간 개개인의 마음 속에 있다고 하겠다. 그것은 중도 내지 중용을 목표로 하는 것이다. 구체적으로 말하면 다른 동물에게는 없는 인간만이 가지는 욕망을 조절하여 문명과 자연의 중간에서 살아가는 한마디로 말하면, 적당히 하

라는 것이다. 옛날 공자는 중용은 덕에 이르는 것 즉 「중용은 인간의 최선 최고의 도덕이다.」고 설하였다. 유교는 반드시 완전함은 아닐찌도 모른다. 그렇지만 이 교의(敎義)는 진리이다. 이것이 소금(자원)에도 통용되는 것이다.

사람들은 소금(자원)의 이용과 소비에 대해서는 중용(adequate moderation)을 마음에 새겨야 한다. 그것만이 인간생태계 나아가서 지구생태계를 정상적으로 발전시키는 길이라 생각한다.

X. 參考文獻

1. 藤野安彦: 食品化學概論、當草房(東京)、1977、
2. 藤野安彦·片山正之·片山洋子: 生化學、産業圖書(東京)、1996、
3. 藤野安彦·小机信行·岩田忠昭·長谷川禎子: 食生活論、當草房(東京)、1996、
4. Fujino, Y.: Ernährungsforschung(Germany): Food characteristics of soybean (ambivalence), 42, 1-19, 1997.
5. Fujino, Y.: Ernährungsforschung(Germany): Food characteristics of vegetable (dioxin) in press 1999.
6. 塩事業センター: 塩のおはなし(パンフレット)、塩事業センター(東京)、1999、
7. 立花隆: 環境ホルモン人間、新潮社(東京)、1999、