

# III 海水による蒸溜水飲用の清水化の開発研究

(第3年度)

目 次	
A. 船舶飲料水に対する衛生措置の検討	71
B. 船舶飲料水の衛生保持	80
C. 実験結果のまとめ	84
D. ミネラル添加蒸溜水群と水道水群との比較によるミネラル添加法の検討	86

目標として6%次亜塩素酸ナトリウム消毒液を飲用水100トンにつき835mlを投入する。

とされているので、残留塩素が0.1 ppm以下になったときを投入時機としていることになるが、この濃度の塩素の毒性は全く安全といえるのか否かは気になる問題である。

これについて東大薬学部と国立衛生試験所の水道水衛生化学研究班による研究報告にみられる。実験結果は、赤血球白血球などに各種の濃度の塩素を作用させたところ塩素1 ppmで赤血球は5%、10 ppmで13%破壊され、白血球は5 ppmで20%、10 ppmで25%破壊された。内容はあく迄も基礎実験であり直ちに人体への作用を明らかにするものではないが、塩素をやたらふやすことの危険について警鐘を示唆したものといえる。したがって塩素消毒による残留塩素濃度の上限を決めていない現行水道法は検討を要することとなり、同様に船舶飲料水についても検討を要する。

船舶の飲料水の如く積込んだまま数日貯水しておいた水は残留塩素が消失してしまうのは当然であり、残留塩素が消失した清水は細菌の繁殖や汚染に弱いということは、これ又当然のことでもある。特に次亜塩素酸ソーダは温度に弱く20℃以下の冷暗所に保管せねば効力が低下するし、船舶の飲料水の如く海水温や機室室温に左右され20℃以下の温度環境はまことに数少ないものである。そこで有効無害な方法として行なう塩素消毒法は合理的で有効な方法か理論的にはいまだ明らかなものはない。

船舶における飲料水の検査項目別水質基準不適合の割合のもっとも多い問題に、前述の如く一般細菌数の項目がある。飲料水細菌汚染に対する抜本的な対策として船舶飲料水保管に関してその船体構造の改善、船槽の管理改善、積込後の水質管理の方法等が説明されているが、完全なものを定め得ないのが現状である。これは清水そのものが生物であり、自然変化するものなので外気温、海水温等の外界条件に左右されやすい船舶水槽内に長期保有する場合には当然変質する。その変質は一般細菌がもたらす汚染が総てであるといっても過言でない。

そこで船舶飲料水の細菌汚染対策は手まめに化学消毒を施行して用いるということがもっとも正確で効果的な対策であると筆者は考える。

しかし水道水の殺菌用に使われている次亜塩素酸ソーダは船舶水槽温度の上昇や鉄構造等により効果が減殺されやすい。さらに現在の次亜塩素酸ソーダ消毒の要領は残留塩素が全く認められないときは、飲料水タンク内で0.5 ppmを

特に船舶飲料水では鉄の溶出に悩むのは本実験でも前掲した通りであり、近年防錆剤が船舶清水にも用いられているケースも多い。この問題に対する防錆剤技術協議会は昭和47年から3年がかりで給水用防錆剤及びその管理規格を決め、自主規制している。それによると添加頻度はサビの汚濁を防止し得る最低頻度とし15 ppm（五酸化リン、またはケイ酸成分、あるいは両者の合計として）を超えてはならないとしている。その安全性についても防錆剤として使われるリン酸塩は食品添加物として作られたものをいろいろ配合再結晶した食品添加物で、チーズ、ハム、ソーセージ、乳製品、清涼飲料に添加され、その量も数百、数千 ppmといわれている。飲料水で最高15 ppm、一般的には2～5 ppm程度といわれており、ケイ酸塩は元来水道水中にも10～30 ppm含まれている。しかし船舶飲料水の場合、船員の摂食食糧中のカルシウム成分量が特に少ないといわれており、その上リンを摂ると体内のカルシウムを引出すことにもなるので、少量であってもリンの摂取は油断できない。ましてや船舶の清水での防錆剤の使用は飲料水の衛生にとって特に必要なものとは考えられないので、上述のような危険を冒して使用することは船員の健康にとって決して良い条件とはいえず、使用には強い抵抗がある。

## B. 船舶飲料水の衛生保持

船舶飲料水の衛生保持について船舶清水は陸上水道水を船舶水槽に積込むことになるので、積込後10日も経過すればそのまゝでは如何なる好環境条件においても一般細菌の繁殖の阻止は困難である。

さらに船舶清水の積載量は工業用水も兼ねて1500トンにも及ぶ船舶もあり、その貯水槽は外気温、海水温の影響を直接に受ける船底に位置するのは船舶の構造上の宿命でもある。その他、船舶水槽は清水補給にあたって残水をそのまゝでその上に補水することが普通である。あらためて云う迄もなく残水は当然有機物を含んでいることが多く、水温も一定温度を保っているため、完全に消毒をほどこした水を積込んでも、短時間で殺菌作用をうしなってしまうのである。また前述の如く航海中の海水温度は消毒分解作用にとってもっとも条件の悪い20℃以上になることが多いということも良く認識せねばならないということである。したがって船舶の水は消毒さえすれば悪い水でも飲めるとは限らず、また消毒そのものが効かないこともおこりうることを知るべきである。

本実験においても実験の3タンクとも3回に亘り実験水を交換せざるを得ないほど色と濁りが強くなり、細菌繁殖が盛になっている。船艙は鉄バクテリアが発生しやすく、鉄バクテリアが増加すると水は急速に濁り、色度もあがり沈澱物が強く現われてくる。鉄バクテリアの形は大きくめだつものでありこれも又細菌数に加算されて来て水道水基準の1cc中100をこえることになる例はまれではない。

特に鉄水槽に貯水する船舶清水の鉄の溶出はまぬがれ難いが、タンク管理の手技の違いによっては大きく違うものである。筆者の実験によってタンク天井に附着する水滴の落下が天井の鉄錆溶出の最大原因とみられ、水槽の水浸部位の塗装はもちろんだが、露出部位の塗装を特にきびしく行ないたい、というのは船艙内水温が外気温、海水温に左右され、水蒸気を天井に附

着しやすいからである。

鉄の溶出による影響として、さらに水の殺菌に用いられる紫外線殺菌灯の効果について考慮する必要がある。水の場合は空気に比し多くの有機物が溶け込んでいることが多く、これらは紫外線の透過を妨げることが多く、また流水層が厚いと殺菌効果がおどろくほど低下することがわかっている。特に船舶清水の如く常に鉄を含んでいる水は紫外線を吸収する能力が非常に大きいので鉄の溶出が多い水の場合は消毒力は無能に近くなることは当然である。したがって紫外線灯の手入れや交換が如何に万全であっても水中に鉄を多く含んでいれば殺菌力は著しく低下するので水質のチェックを頻繁に行ない鉄の溶出に対する対策をたてねばならない。

昔から船の水は腐らないという話があり、その理由としては船の水は船体が動揺するため流れている状況になっているという話や、又近年では船体が大きくなったため船体が動揺しないから沈澱物が発生するという話等が出て来ているが、それらはいずれも誤った考え方である。我々のタンク実験においても動揺による水温の増加、大気温の影響による水温の上昇、鉄の溶出、有機溶剤の溶出等があり、細菌の繁殖をこれらの環境が助長していることがわかる。ここで考えられることは船舶保有清水はその大部分を工業用水的使用になっているが、実際面として飲料水は食糧とする管理の良いタンクに積込み専用で供するのがもっとも良いし、その他の良策がないといえる。

本実験において実験タンクに無菌室に構置したものではなかったが、おおよそ無菌感染のおそれのない柴田工業実験場内コンクリート床面に構置し、通気孔、採水孔にも慎重な処置を構

じていたが、実験中の細菌の繁殖は前掲条件の差がなく発生している。また20℃～30℃の温度負荷に際してその値は大であった。船舶清水の如く大量でさらに船艙タンクに貯水され海水温度の影響を受ける場合には、上述実験タンク水以上に細菌繁殖を生じやすいものであることは当然である。船舶清水の管理上もつと頻回に行なわれる作業はタンクコンデショニングであるが、かかる場合の計測は電動又は空気式の計測器が使用されていない場合にはサウンディング作業をする。このときの清水の細菌汚染はさけられない筈であるし全然触手機会がなくても貯水に対する細菌汚染は接触空気によってすら発生するものである。前掲した如く塩素剤は、有効な消毒剤であるが、前述した如く残留塩素の上限が不明確であることから使用には十分注意する必要がある、人体影響なく安全であるとして無条件で用いることは無暴であるといえよう。

以前の報告書で述べた如く船舶清水の特殊性は水槽の条件によっても大きな差異を有しているのでこの点に細心の注意を払った消毒方法が望ましい。現在の如く単に薬剤メーカーの使用書の踏襲に止まらず、船舶飲料水環境の上からの塩素消毒に関する追試を行ない安全性を確認する問題がいそがれる。従来、塩素消毒が全然理解されていなかった過去の船内飲料水においても船内飲料水が原因で発生したあきらかな障害を知らないし、一方現在の塩素消毒についての安全性を船舶飲料水で確認されていない。これらはいずれも検討を要する課題である。

本実験の主目的である蒸気蒸溜水の飲用による影響は、動物実験結果により有害であることがあきらかにされた。次いで有害である条件を

まとめて結論づけてみると、蒸留水が細胞の外側に接するとき細胞は膜によって覆われており、細胞が活着していることの一つの大きな支えとして、この膜のもっている特徴的な性質によっていることが明らかである。細胞の外側は電気的にプラスであり内側はマイナスとなっており、この性質は細胞膜が特定の物質を通過させる由来である。蒸留水は純水であるということから無機塩類を含まず、その結果イオンの作用がない。そこで浸透圧差によって細胞の内に入る量は多いが消化酵素作用は発揮できず、しかも酵素活性低下を来し、カリウム欠乏症を来す。さらに蒸留水は水として体内に入っても、カリウム欠乏から組織内水分を引出し血液を濃縮させることになる。

もちろん蒸留水の生体に対する作用はデリケートな問題である。例えば自然界に存在生活している我々が単なる人工水を飲用するなら人体に影響あるのではないだろうかという主観的な解釈等も含め簡単な問題ではない。

しかし、本実験結果で水道水基準のミネラル添加水群にも明らかな生体の生理影響が示された。この事実を知るなら、飲んででも害がないとか飲料していても何んともないから飲料可能である等とは安易にいえない。特に積込まれた水だけを飲料水として長期間供される船内生活者の場合には、有害性が增大されることは想像に難くない。したがって蒸留水を飲用する場合、単に水道水基準のミネラル成分を投入して飲用すれば安全であるといわれている現在の巷間の憶測は、本実験結果に照合すれば完全なものといえない。

ただし、実験にみられたミネラル水群の結果は成育において他群に比し優位であったものの、

生化学上の障害及び明らかに強調される病理検査結果はいずれも水道水群に劣り蒸留水群より良い程度であるいわば中間位を示していたことから、投入ミネラルについて検討を要することは当然であるが、逆にミネラル成分の適正改良によっては飲用の安全性が得られることも明らかとなった。

本実験では既述の表の如くのミネラルを投入したが、この種類と分量と投入方法は完全でなかったことは前述の通りであった。そこでこれらの点について適正な方法について説明する。我々が飲用に供する地球上のミネラルウォーター、陸水は、地表水（河川水、湖沼水）と地下水（層状水、裂隙水）とに分けられる。これらを採水して水質検査して飲用適、不適が定められる。ミネラル成分を100 ppm 以上300 ppm 以下を含有し、無色、無味、無臭なものを、ミネラルウォーターとされている。そこで筆者は現在市販のミネラルウォーターの有名品15種を分析し、その成分を定量し検討した結果のうち代表的な値を示すもの7種を表1に掲げて参考に供する。要するに以上は自然のミネラル水であって地下水にあてはまるものであり、その成分こそ自然の水質そのものであるからこの成分の検討が重要であるが、従来考えられている硬度の問題から来るカルシウムやマグネシウムの含有量は必ずしも主力でないことは本実験上で証明されている通りである。

以上のほか、飲料水に含有される微量無機質としてあげられるものは銅以下の無機質であり、生体の代謝に必要であると思われるものもかなり存在するが、これらについては食品中の含有量があるものとして特に飲料水から摂取せねばならぬものと考えする必要はない。飲料水の

表 1 有名市販ミネラルウォーター分析表

No	ウォーター名	pH	Ca	Mg	P	SiO <sub>2</sub>	Cl	Na	A $\angle$	K	Fe	Mn	Cu	I	Co	Mo	F	Zn	S	計
1	エ レ ム	7.4	8.0	2.8	0.03	2.24	4.25	8.2	0.01	1.9	0.1	痕	0.01					痕	6.0	91.95
2	ルビアン	7.4	19.0	8.3		9.0	5.52	68.5		0.96							0.08			29.541
3	フ シ	7.0	71.3	5.4		19.0	2.24	25.4	痕	0.58							0.24			1.4432
4	サントリー	7.8	2.65	4.9	0.07	4.80	5.67	14.5	0.03	4.8	0.1	痕	痕						8.0	163.57
5	ニッカ一	7.62	4.25	1.29	0.08	5.60	11.9	29.4		1.06	0.1	痕	痕					痕	6.5	270.01
	No 7 号 黒 松	8.0	4.73	2.60	0.2	4.80	1.87	5.52		6.0	0.03						0.2	0.3		201.75
	No 9 号 黒 松	7.9	6.21	2.53	0.2	4.80	5.51	4.74		7.4	0.06						0.1	0.1		243.76

生理作用を熟考すると、本実験結果でみられたとおり蒸留水の飲用は飲水にともない生体内の脱水作用があり、消化器に作用して消化酵素の活性を阻害し、その結果として諸種の症状が判明した。したがって実験結果を踏まえての添加ミネラル構成の検討が必要であることは言う迄もない。

また添加に際しては蒸気蒸留水においては混合溶解の環境も考慮せねばならない。そこで添加に際し攪拌は充分に行ない又溶出時間も添加後少なくとも24時間以上の経過時間を要する。ミネラル添加については単なる食品添加物と

してのカルシウム、マグネシウムを加えるものであるが、この際もつとも問題になるものに添加物の溶解度がある。溶解度については以外な事柄が潜在しており、溶解量によっては水質の濁度を増加し飲料不適となる。これらの溶解物質の品目は特に溶解度が低く混合の困難なものであるとも云える。こゝで自然鉱石の一種を採用して溶解テストを行なって見ると表37の如く示される。実験は1000mlの蒸気蒸留水に500gのミネラル水採取現場の鉱床石を投入し、経時的に溶解量を測定し、その結果を見ると表2の如く示される。

表2. 蒸留水にミネラル原鉱石を投入した場合の経時溶解量

時間	pH	Ca	Mg	P	SiO <sub>2</sub>	Cl	Na	Al	K	Fe	Mn	Cu	F	Zn	S
12	7.0	10.2	0.2	0.0	13.5	2.15	5.2	0.0	1.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.0	0.5
24	7.7	40.5	8.0	0.2	14.2	4.32	6.5	0.0	1.8	6.5	0.00	0.00	0.01	0.0	2.1
36	7.65	42.6	8.5	0.25	14.8	4.50	6.5	0.0	1.98	6.55	0.0	0.00	0.03	0.2	3.8
48	7.55	42.8	8.9	0.33	17.5	4.60	6.9	0.0	2.0	7.55	0.0	0.00	0.03	0.2	3.8
50	7.5	43.8	8.9	0.34	17.9	4.65	6.95	0.0	2.5	7.75	0.0	0.00	0.03	1.2	3.8
62	7.5	43.8	9.2	0.34	17.9	4.65	6.95	0.0	2.55	7.8	0.0	0.00	0.03	0.2	3.8

投入後48時間後に溶解量は安定していることがわかる。本鉱床採水のミネラル水は表1の黒松No.7、No.9号のものであることから溶解に対する完全性が検討されるが、これは単に人工的化学添加物を投入する場合の参考にせねばならない。

以上は船舶における蒸留水の飲用化について述べて来たが、蒸留水は添加物の性状、品目、分量の適正を計り、さらに混合における溶解時

間と攪拌混合を充分に行なう必要があることが分る。然らば飲用水量の日用分づゝを飲料水々槽に調製して飲用することが船舶飲料水衛生上良策であり、従来問題になっている飲料水の細菌汚染を抜本的解決でき得る方法であろうと考える。

### C. 実験結果のまとめ

前述したラットを用いての実験結果を総合し検討して見ると次の如くである。

#### a. 消化酵素作用の低下

蒸留水が細胞の外側に接するとき細胞は細胞膜を介して外側にプラス、内側にマイナスになっており、この細胞の性格は細胞膜が特定の物質を通過させることに由来している。無機塩類を含まない蒸留水はイオンの作用を有しない、そこで浸透圧差によって細胞の中に入る量は大きい消化酵素作用は発揮されない。

胃では水をはじめ種々の物質はほとんど吸収されず、小腸から水をはじめこれらに溶けた有機無機の要素はすべて吸収される。

蒸留水の飲用は上述の条件から大量に浸入してしまい酵素の活性を発する機会を減少する。

#### b. 尿量の増加

尿比重から見ると蒸留水群の尿量増加は当然考えられる。また尿 pH については細胞内アチドーシス傾向を考へても尿中カリウムの腎性喪失がおこり循環器に影響があり得る筈で、結果的に低 K 血性アルカローシスがおこる。これにより勞研高木博士報告の心臓拡大は低カリウムが原因になっていることがわかる。筆者の実験結果も蒸留水群の減少を示している。

細胞膜内外の浸透圧平衡はすべての膜を通過する水の移動と毛細管膜を通る電解質の移動によって保持され、この移動する細胞外液の電解質は主として Na、Cl であるが蒸留水のみを飲料とした場合にも特に変動はなく、ただ細胞内に入る量は水道水群に比しはるかに多い。

腎臓からの排泄量についても正常な状態では水分の排泄を適当に行なって細胞外液の量と電解質濃度とを一定に保つはずであるが、本実験では K 欠乏環境に陥って尿量の増加がおこり、

Cl、Mg、Ca でも減少となっている。

#### c. K の減少

K は水道水群に比し、ミネラル水群、蒸留水群と減少が認められており、その差は有意的に大きい。K は細胞内の重要な陽イオンである。代謝にあたって酵素のような働きをして、アルカリフォスファターゼが細胞内にたかまると血中濃度がたかまる。

この結果が B-4-g 項の S-GOT、S-GPT の変動になっている。

#### d. 血液の濃縮

蒸留水飲用で多尿が推測できることは既述した如くであるが、単純な細胞内 K 欠乏では細胞内水分が K に比例して失われるため細胞内濃度は正常値を保っており、脱水徴候以外にはほとんどこれといった症状はない。本実験結果では蒸留水群に血清比重、総蛋白、ヘマトクリット、血清窒素の増加がみられそのうらづけとなっている。

#### e. 白血球数増加

蒸留水飲用による白血球数の増加の症状がみられる。

その他、高木博士の報告書に記載のある実験動物の趾底のビラン、本報告の頭部湿疹発生は白血球の増加を示す症状である。

#### f. 貧血

蒸留水群について水道水群の血色素の減少は貧血が原因と考える。

#### g. 蒸留水は多く飲むと下痢する

具体的なうらづけは得られなかった。蒸留水群の胃の所見では 2 例の極くかるいものに止まっていたので問題はないと思われる。しかし本実験では胃液の調査を行なっているが、それによると蒸留水群では胃液酸度の低下が感じられ

た。

またアミラーゼ低下等の酵素活性の環境は下痢、軟便との関連について考慮し得る点がある。

#### h. 心臓、腎臓重量減少

実験動物の臓器が初期に肥大がおこり、長期にわたれば縮小がみられるという推測があるが、その原因としては、尿中からカリウムの腎性喪失がおこるために発生する症状と考えてよい。

#### i. 血清鉄の増加

蒸溜水群は水道水群に比較してみると血清鉄が多いことが血清分析上わかっているが、これはおそらく肝臓機能が原因になっているものであるとおもわれる。すなわちS-GOT、S-GPTの増加ならびに臓器組織検査結果による肝充血、萎縮が関係しているものと思われる。

### D. ミネラル添加蒸溜水群と水道水群との比較によるミネラル添加法の検討

蒸溜水に水道水基準のミネラルを添加して飲用すれば蒸溜水飲用による生体影響がないという俗説は、蒸溜水飲用を可とする論拠として利用されているものである。

本実験においてはこの点についても是非の究明を行なうべく水道水基準のミネラルを投入し動物実験を行なったところ以上の結果が得られたので、それによってミネラル投入蒸溜水の功罪とその適性について考察を加えてみる。

#### a. 飲水量 (図1)

飲料水は溶存ミネラルが100~200mg/lのときが一番美味で、硬度は30~50が最良とされているので、蒸溜水中に海水を混合する場合なら20%程度がその範囲に入ると考え

る。

本実験結果では総体的にはミネラル水の飲水量がもっとも多く、次は蒸溜水で水道水はもっとも少ないことになる。成育期たる前期、中期においてはミネラル水、蒸溜水の順で飲用が多く、後期では3種とも飲水量は安定し成育完成を意味している。

ここで蒸溜水が前期に多く飲まれていることが何故か理解できない。おそらく物珍らしさのためかと思われる。ミネラル水ではやはり飲み易さ、いわゆる美味の感じのためと思われる。

#### b. 成育量 (図2)

成育量について3群の比較を見ると図2の如くであり、実験の各期、全期を通じてもっとも良好であるのはミネラル添加群であり、蒸溜水群はもっとも良くない。

筆者等が行なった実験では、蒸溜水群の飲水量は水道水群に比すれば多いにもかかわらず成育量は水道水群に及ばない結果があらわである。

高木博士は報告書の総まとめの項で、蒸溜水を飲んだラットの発育は低かったが、この原因は、造水を嫌うためその飲水量が少なく、したがって、乾燥した固形飼料の摂取量も少なくなるためと考えているが、他に何らかの原因があるかも知れないと報告されている。

筆者の実験結果はやゝ相違した結果であり蒸溜水群の飲水量は、水道水群に比し大きかったが、成育量は少ない結果に終わっている。

#### c. 血液分析結果とミネラル水群 (表3)

水道水群を対照としてミネラル水群の実験結果を比較して見ると表3の如くなる。

実験結果では蒸溜水の生体影響は前述した如くである。そのなかで注目すべき結果を抽出し



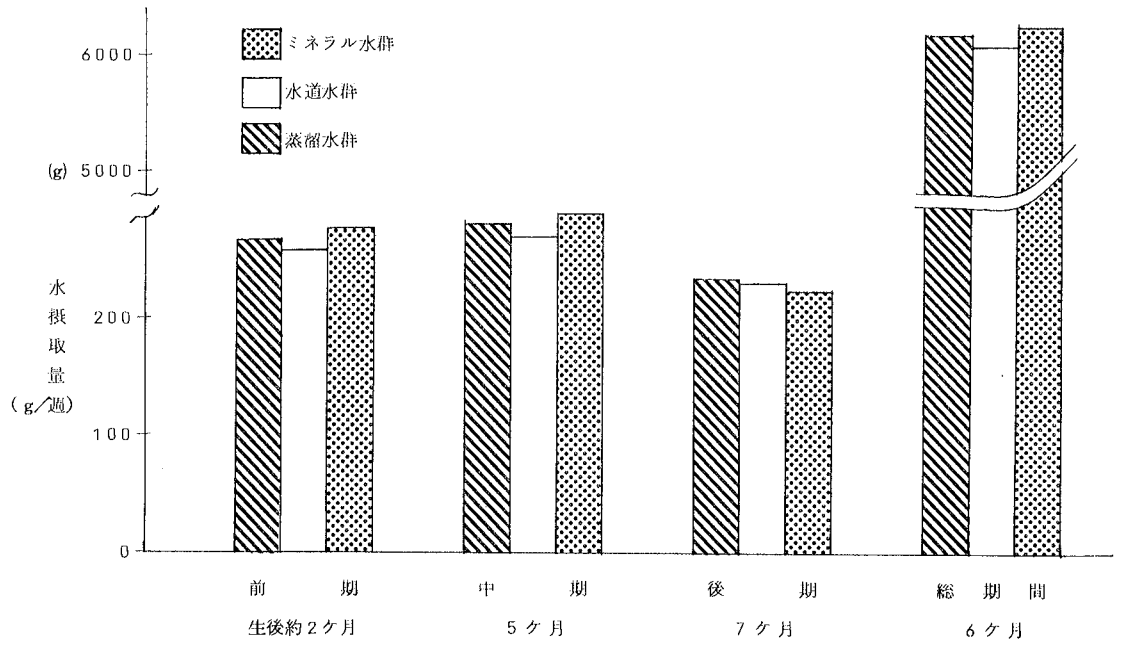


図1. 期間別飲水量 (週あたり ml)

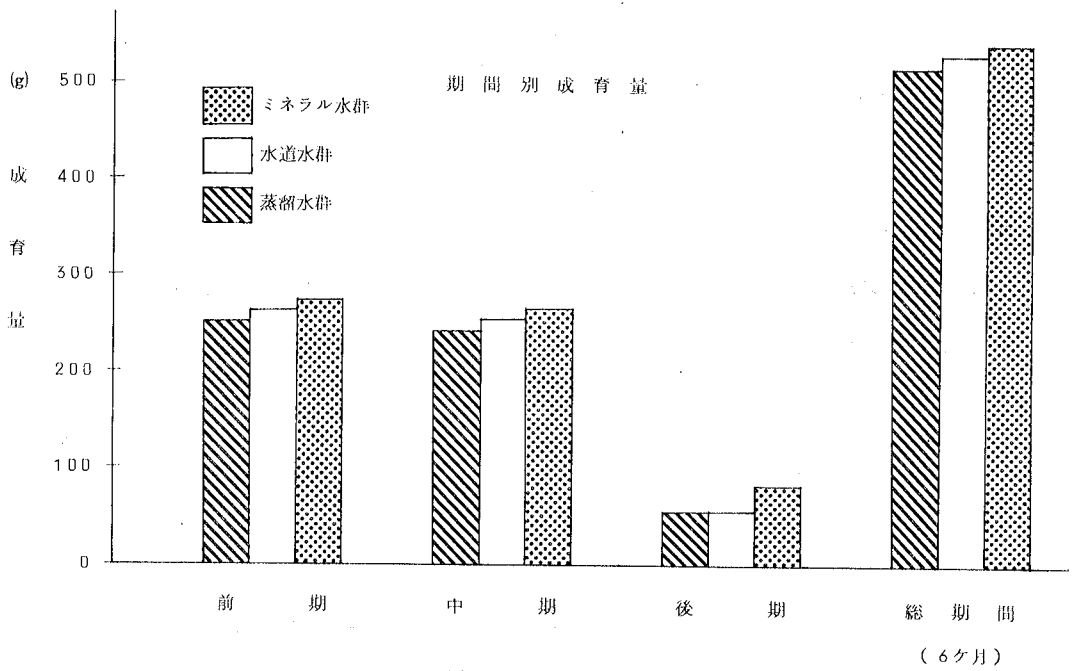


図2. 実験経過

表3. 血液分析結果の水道水対照順位

別		蒸留群	ミネラル群	水道群	備 考
全 血	全 血 比 重	2	3	1	水道から漸減
	容 積	1	2	3	ミネラル蒸溜は漸減
	血 色 素	3	1	2	蒸溜 ミネラル水道差なし
	白 血 球	1	2	3	蒸溜多し ミネラル水道差少し
	赤 血 球	2	2	1	ミネラル蒸溜は減
血 清	比 重	1	2	2	蒸溜多し ミネラル水道差少し
	総 蛋 白	1	2	2	蒸溜多し ミネラル水道差なし
	ア ル ブ ミ ン	1	2	3	蒸溜多く漸減
	A/G	1	1	1	変化なし
	Ca	2	2	1	水道多く他少し
	Mg	2	1	3	ミネラル多く漸減
	Na	2	1	2	ミネラル多少なく変らず
	K	3	2	1	水道多く他少なく変らず
	Cl	2	1	1	水道ミネラル多く おなじ蒸溜少し
	Fe	1	2	3	蒸溜多く漸増
	GOT	1	2	2	蒸溜多く他変らず
	GPT	1	2	2	蒸溜多く他変らず
	尿 素 窒 素	1	2	3	蒸溜多く他漸減
総コレステロール	1	1	1	変らず	
ア ミ ラ ー ゼ	1	2	2	蒸溜水多く他変らず	
クレアチニン	2	1	2	ミネラル水多く他変らず	

(註) 1. 2. 3. の分類とし、1からその異常値の順位を示す

同順位が2つ以上あるのは、各群とも同程度である。

て述べて見ると多尿のための血液濃縮、腎性カリウム減少、低カリウムから来る血性アルカローシス、K欠乏から来る電解質濃度の僅少な減少が見られる。

また蒸留水を飲用すると消化器粘膜細胞の滲透圧差から飲用蒸留水は大量浸入し、消化酵素の活性を阻害することになり、消化酵素量の減少を来す。

またカリウムは細胞内の重要な陽イオンであるため代謝にあたっては酵素の如く生体に働らき、アルカリフォスファターゼ、トランスアミナーゼをたかくすと考えてよい。

そこでミネラル添加蒸留水群の生体影響を検討する場合には、前述の蒸留水群の発生症状をふまえた上でさらに臓器病理検索結果においても水道水群とおなじか、ほぼ近い所見をみとめねばならない。

本実験結果では、ミネラル水群においても、心臓、腎臓、副腎の縮小をはじめ、病理組織検索の有所見数も総ては水道水群とおなじではなかった。

その項目を検討してみると消化酵素の活性については水道水群との差は認められなかったが、カリウム欠乏から来る諸症状ではむしろ蒸留水群に近い結果とみてよい。

表3を見るとその全血および、血清検査結果でミネラル水群が良好な結果を得たものは、血色素量及び成育量であった。しかも奇とするのは全血比重、赤血球数は成育量、血色素量に準じておらず減少となっている。その他の検査項目をみて、特に水道水と差がある検査値をあげると、アルブミン、カリウム、マグネシウム、Fe、尿素が認められる。

水道水群と差の少ない検査項目では、比重、

総蛋白、Ca、Na、Cl、S-GOT、S-GPT、アミラーゼ、クレアチニンがある。またA/G、総コレステロールでは3群に変化はない。

以上の結果から見て本実験で添加したミネラルの効果は完全でないことがわかる。

その理由としてはミネラル水群と水道水群の間には上述の各種検査結果の数値上、所見上、症状上に差が認められているものと、ないものがあることから理解できる。

#### d. ミネラル添加について

以上の実験結果から次のことが云える。

(1) 蒸発蒸留水をそのまま飲料水として用いることは人体に有害である。

(2) 蒸発蒸留水の人工ミネラル添加水の飲用にあって、その添加物質は従来行なわれているように硬度のみとらわれてカルシウムやマグネシウムを主体にした水道水基準で、他の微量無機成分を無視した添加方法は、蒸留水そのものの飲用と等しく有害である。

註 本実験に関する報告は本報告書以外に次のものがある。

#### 1. 化学 第22巻 第2号

蒸留水を飲用水として用いても害はないか

#### 1. 医事新報 第2789号

蒸留水のラットに及ぼす影響

#### 1. 海員 1977年 90号

蒸留水は飲料水になるか

#### 1. 第50号 日本産業衛生学会

蒸留水のラットに及ぼす影響

#### 1. 船員と災害防止 第115号

蒸留水の飲用実験

#### 1. 水質管理の手引 船員災害防止協会編

船の飲用水

1. 世界日報 文化総合

昭和53年3月13日

安全か、海水淡水化水、無害を証明する

資料なし

1. 海水飲用化実験報告書 昭和51年

海上労働科学研究所

(51年度；海水による蒸溜水の飲用清水化の

開発研究の一部、久我昌男担当)