

Ⅲ. 蒸溜水の飲用障害についての調査研究

目	次
A はし が き	30
B 本実験の意図	30
C 実験方法	31
D 血液中カリウム欠乏と実験目的	31
E 分析成分定量値と推測	31
F 実験結果の考察	32
G む す び	34

A はし が き

前回迄の報告で蒸溜水、ミネラル添加水、水道水で飼育したラットを用いた実験を行なっている。結果は体液電解質成分排泄のバランスに乱れがあり、その原因としては、腎臓からの排泄過多が考えられる。

以上が原因の主なるものであってそのために動物の成長遅延が発生する如くであった。

B 本実験の意図

我々が行なった2回の実験結果から蒸溜水の生体影響はほぼおなじに示されていたが、ミネラル成分添加の方法によっては生体影響にその程度差がはっきりして来る事実がわかって来たので 添加成分について検討を加え、第1回の6ヶ月実験の結果を踏まえて生体影響をもたらすミネラル添加を検討して添加剤を改良した（昭和56年度報告書参照）すなわち前回に報告した蒸溜水群の血中カリウム欠乏、消化酵素アミラーゼの減少、生育期の生育遅延の原因を病理組織学上から究明を行なったが前回の組織検査は基本的な究明方法を用いたのに対し今回はさらに細部に亘る検策方式を採り、骨質、筋肉について電解質成分の定量を行なった。また症走電顕を以て肝臓、腎臓の表面を撮影し慢性影響の調査を行なっている。

C 実験方法

昭和51年度、昭和56年度に行なったラット頭数、計170頭を各群毎に処理し、臓器については肝臓、腎臓について病理切片標本の作成を行なった染色については前回は基本検策方法によるHE染色が主体であったのに対し本実験においては糖原、粘液、粘液蛋白等を染色して精診に供した。また大腿筋、大腿骨を用いて電解質成分の定量を行なった実験に用いた動物は第1回120頭(40頭各3群、蒸溜水群、ミネラル水群、水道水群)6ヶ月実験、第2回40頭(15頭蒸溜水群、15頭ミネラル水群、10頭水道水群)12ヶ月実験

D 血液中カリウム欠乏と実験目的

腎はカリウムの過剰量を排泄するには適しているが、カリウムを節減するには都合の悪い内臓でもある。吸収されやすい飲料水中のカリウムが皆無であって体内浸入が水道水に比し異常に早い蒸溜水やミネラル水では摂取カリウムの量を減らすと摂取と排泄のバランスをとるのに数時間又は数日間、またはそれ以上の遅延を要する。

カリウム節減による調節はむずかしいので蒸溜水の如くまったくカリウムを含まぬ水を大量に飲用すれば水分は体内に急速にとり入れられ排泄に際して逆に体内の水分を取り出すことにより脱水がおこりその際に体内カリウムを誘出してカリウム欠乏がおこる。特に蒸溜水が滲透圧の関係で大量に吸収されることになると腎臓ではこれを代償するような急性の適応に不可能である。そして尿と血漿のカリウム濃度比も低

下してくるとカリウムの低下につながることになる。

E 分析成分定量値と推測

本報告のなかではラットの大腿骨、腓腹筋を以てその含有成分中のカルシウム、リン、ナトリウム、マグネシウムを測定し各測定値を前報告書血液生化学結果と比較し、各測定値の比率を集計し、蒸溜水、ミネラル水飲用の生体影響を検討した。

カルシウムとマグネシウムは拮抗作用があり、カルシウムとマグネシウムの相互関係は明らかでないがカルシウム、リンの比率ははっきり定まっている。そしてカルシウムが多い方はリンの多い方より生体影響が強いと云われており、これは食物の場合にも説明されている。カルシウムのレベルは、リンの摂取に影響はないがリンを一定にしてカルシウムの量を増加させるとカルシウムの出納に増加がある。この出納結果をラットの骨と筋肉の成分分析から求めることとした。

カルシウムの吸収に関してカルシウムは生体内では5番目に多く含まれている元素で、その大部分は骨格中にある。70kgの生体内に1,100gのカルシウムが含まれ、その99%に骨格内に存する。その次がリンの12gである。カルシウムの保持量は以前のカルシウム摂取量によるよりも現在の摂取量により大きな影響をうける。成長期ラットを極端なカルシウム制限食で飼育し、カルシウムの吸収率が100%近くなったことより、カルシウムの腸管からの吸収は体内のカルシウム保留の状態に影響を受けるもので過去の摂取量とは無関係だと云われている。

一方長期間乏しいカルシウムの摂取になれていたものに多量のカルシウムを添加した場合数ヶ月後でないとは充分なカルシウムの同化機能を発揮できない。食事歴の影響は飲料水に関連が大きい。

腎とカルシウムの変化、人体では腎不全時には骨の変化が生ずることは古くから知られていて、その病態については数多くの検策がなされている。腸管細胞へのカルシウム結合蛋白のとりこみに腎が重大な機能を果していることも考えられている。腎不全がある場合には骨の変化すなわちカルシウムの代謝に異常がおこるとされている。そして血中カルシウムの低下になって現われて来ると考えられている。

F 実験結果

1. 病理組織学的検査結果

前報告ではHE染色で各臓器を検査した。そしてもっとも所見の集中していた腎について脂肪染色を主体に標本を作成し検査した。いくつかの臓器で対照群と蒸溜水群との間の差や、機能異常を認めた所見があったがミネラル水投与とは関係がなくミネラル水群は対照群に近似している。所見は前回の報告書に良く似ているが本実験では慢性変化を示す脂肪変化が認められる。肝臓での脂肪変性の頭数は蒸溜水群では15頭中10頭に肝小葉辺縁部に脂肪変性が強く軽度の胆管増生、ヘモジデリン沈着、被膜と他の組織との癒着などの見られるものがある。

腎では髄質における軽度の硝子円柱が見られた。ミネラル水群にも2例は認められている。以上の結果は蒸溜水群の所見のうち、慢性所見が多発していることを示している。

電顕所見、原文では写真を2葉掲げており、蒸溜水12ヶ月腎臓対象して12ヶ月水道水群を掲げて蒸溜水群腎表面の硬化を認めている。

2. 骨中筋中カルシウムとリンの定量

こゝでは6ヶ月の実験と12ヶ月実験の結果を比較して説明するのが意味が深い。骨中カルシウムでは6ヶ月で蒸溜水群は3群中もっとも低い但他群差は少なくミネラル群と水道群差はない。12ヶ月では蒸溜水群のカルシウムがもっとも増量した。ミネラル水群と水道水群の差は低い。この経過をみると6ヶ月では蒸溜水に少なかったカルシウムは12ヶ月では著増しているに対し水道水群では常に変化がみられない。

筋肉でもほぼおなじ傾向になっている。骨中リンにおいて6ヶ月、12ヶ月とも群差は少ないが6ヶ月ではミネラル水群に低かったのに対し12ヶ月ではミネラル群に高く示されている。筋肉では6ヶ月では水道水群が優位で、ミネラル群は水道群に差がなく、蒸溜群がもっとも低かったが12ヶ月では水道水群が低くミネラル群がたかく示されている。

3. 骨質と筋肉中カルシウム、リン比率

骨中カルシウム、リン比は6ヶ月では水道水1.9に対し蒸溜水群では1.2、ミネラル水群では2.6とたかい。12ヶ月では水道水群1.6に対し蒸溜水群3.3ともっともたかく示されている。筋肉中のカルシウム、リン比率については特に問題はなく6ヶ月の蒸溜水群に低く12ヶ月となると水道群に比しミネラル群、蒸溜群はたかくなっていた。

4. 大腿骨皮質幅変動

大腿骨皮質幅を測定し集計している。長期12ヶ月実験群3群を測定した値は表1の如くで蒸溜水群の皮質幅が意外に大きい。

群の差は少ない。12ヶ月になるとミネラル群にもっとも多く認められている。蒸留水では6ヶ月では群差は少ない。添加ミネラル成分は6ヶ月ではカルシウム添加を主体としておりマグネシウムは添加なしで行なっているので12ヶ月結果ではマグネシウム添加による影響を阻止している。筋肉中のナトリウムは6ヶ月では蒸留水群にもっともたかく示され次にミネラル水群で水道水群にもっとも低い。骨質にはその傾向が少なく、ミネラル水群は少ないが筋肉の場合も骨質とよく似た順位になっており血液濃縮を示す。そして骨質中の電解質成分は減少している。12ヶ月のナトリウムのデータは6ヶ月のそれに比しさらに経月の濃縮を示す筈であったがかるい症状に止まっているのは蒸留水飲用影響がある程度まで進むと緩慢になっていることを示している。

筋肉中のカリウムの状況は6ヶ月の場合水道水群では0.115%で蒸留水群はそれに近似しており、ミネラル水群がもっとも多くなっている。これは骨中においても同傾向になっている。12ヶ月になるとミネラル水群、水道群は変化なく蒸留水群は低い。筋肉において水道水群がたかく蒸留水群は低かった。カリウムの減少がおこりやすく考えられる。マグネシウムで筋肉では6ヶ月では水道水群にたかく蒸留水群、ミネラル水群とわずかの差で推移していて差はほとんどないが12ヶ月では水道水群がもっともたかく蒸留水群、ミネラル水群に低いこの値から見ると添加マグネシウムの存在は6ヶ月では水道水群にたかく、12ヶ月ではミネラル水群に高くなっていて蒸留水群ではもっとも低い。

5. 実験結果の考察

蒸留水飲用群は成長期にはカルシウム不足が考えられ、成長期以後では、カルシウムの沈着は良好になるが、リンの沈着が異常に大きくなり、骨質を変化せしめ皮質幅の変動を来す。また体液移動から来る血液の濃縮はカリウムの低下をもたらす。特に蒸留水群では血清PHによつての変化があり、PHが下がるとカリウムは上昇し、PHが上がるとカリウムは下がると云われているので、蒸留水をアルカリ剤にみたてた場合、カリウムが減少するのは当然と考えられる。また骨、筋肉の分析値の6ヶ月~12ヶ月の比較で6ヶ月では骨、筋肉中の成分でカルシウムの変動は少なく、特に6ヶ月の蒸留水群はカルシウムが低いが12ヶ月では蒸留水群のカルシウム量は大きく増加し、コントロール群に比較したリンの比率を考えて異常沈着である。この原因について蒸留水は性格そのままで生体内の水分吸収部位に大量殺倒し浸透圧とは逆に大量吸収されるものである。

G む す び

蒸留水の飲用生体影響を除去し得るミネラル成分の添加により腎の障害影響に添加物の適合性が考えられる。また長期の飲用におこる変化としてカルシウムの骨質への沈着は増大し、リンは低下することがわかった。

(昭和57年度「蒸留水の飲用障害についての調査研究」の要約、担当久我昌男)