

第二章 水の性質

第一節 概 説

純粹の水は化學的に水素²と酸素¹と結び着いた處の、 OH_2 で表さるべき液體である。然るに天然に存在して居る水は天然界其のものが色々の物質の寄り集りである爲に、其の性質上本來の水そのもの以外色々の物質を溶解の形に於て又は浮游の状態に於て含んで居るものである。即ち既に雨水として降下中空氣中の塵埃や其の他の物質を混溶して地上に降下し、流下して地表水となり、滲透して地下水となるにつれて、地表、地中の諸物質、微菌類を混溶して居るべきは勿論の事であつて、従つて水の性質は OH_2 なりと云ふ様な單純なものでなくなるわけである。斯くの如く天然に存在して居る水は色々の不純物を溶融含有して居る爲めに、其の性質も亦複雑になつて來るのであるが、之等不純物の性質によつて次の四種類の性質に分けて論ずる事が出来る。即ち

1. 物理的性質
2. 化學的性質
3. 細菌學的性質
4. 微生物的性質

以下順を追ふて之等の性質に就き其の概略を述べることにする。

第二節 水の物理的性質

其一 色 (Colour)

純粹の水は無色であるべきである、併し不純物を溶融する時は色を帯びる事があつて其の主たる原因は有機物を溶融する事にある、又鐵、マンガン等の無機物を含む場合にも色を持つことがある、硅藻類の發生により外觀上有色水の如く見えることもある、有色の水は必ずしも有害とは限らない、然し元來水は無色であるべきもの、又大部分の水が無色であることより、一般の人は有色の水はたとへ衛生上無害と雖も眼で見て不愉快を感じる、已むを得ずんば除色の方法を講じな

ければならぬ、色の度合を決めるに色度を以てする、色度の標準を定めるに色々の方法があるが、我國上水協議會の協定試験法に於てはビスマルクブラン水溶液を以てすることになつて居る。(協定淨水試験法参照以下各種性質につき同斷)我國に於ては實際上の問題として帶色して居る天然水は稀であつて、従つて有色の原水を處理する必要のある場合は殆んどないと云つてよろしい。

其二 濁り (Turbidity)

濁つた水は必ずしも有害ではない、併し濁り水は外觀上甚だ不愉快である、澄明でなければならぬことは云ふまでもない。濁りの原因は多くの場合微粒の粘土であつて、降雨出水等に於ける濁りの原因となる夾雜物は此外流域内から除去された種々の有機無機の不純物による。時には藻類硅藻等の爲めにも濁りを呈することもある。濁りの度合を表すに濁度を以てする。濁度を検するに二つの方法がある。其の一つは檢水の中に徑 1 mm の光澤ある白金線を挿入して其の可見深度による方法と、今一つは檢水の濁りと同一程度の濁りを呈する様、蒸溜水の中に白陶土を混入して其の藥品の P.P.M. 量により標準を定める方法とである。今標準濁度と白金濁度計との比較を示せば次の様である。

濁度	白金濁度計の深度(耗)	濁度	白金濁度計の深度(耗)
10	790	160	70
15	550	180	62
20	430	200	57
25	350	250	50
30	300	300	43
40	230	350	40
50	190	400	35
60	160	500	30
70	140	600	28
80	120	800	23
90	110	1,000	21
100	100	1,500	17
120	86	2,000	15
140	76	3,000	12

其三 臭味 (Odor and Taste)

水に異臭味があつてはならぬ事は勿論である。天然に存在して居る水で臭ひや特種の味を有つて居るものは甚だ稀である、臭ひの原因は多くの場合鐵分や硫黄分等の礦物質又は有機不純物即ち藻類其他微生物の存在等に基く、人工的には鹽素殺菌法を行ふ場合に過剰鹽素によつて鹽素の臭ひを發散することも往々にしてある、一般に異臭を發する水は不愉快なる味を呈するものである。濁つた水が時に泥臭泥味を有し上記の鐵分を含む水、俗に所謂「カナケ水」が鐵臭と一種の澁味を有するの類である、燃用瓦斯や有機物の腐敗に因る瓦斯微生物等を含む水が不快味を與へ時には併せて異臭を發散することは珍らしくない。小さくして淺き貯水池の水は、水中植物の爲に植物性の味を有することがある、又一面に於て含有物の爲めに愉快的味を呈することがある、游離炭酸を含む水の如き其の一例である、臭ひは一般に溫度に關係し低溫に於て無臭のものでも之れを温めると臭氣を發散することがある。故に臭は普通水溫を $40^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ に高めよく振盪しながら嗅いで見るべきである、味は之れを味ふ時の舌の状態によつて異なるから、舌の乾濕が極端の場合を避け普通状態で検査せねばならぬ。

其四 溫度 (Temperature)

水は其の環境の溫度の影響を受けて色々の溫度を有する、溫度はなるべく $9^{\circ}\text{C} \sim 12^{\circ}\text{C}$ の間に於て一定の變化の少ないものを宜しとする、 5°C 以下のものは日常の使用水としては身體に有害であつて、 15°C 以上のものは飲んで不愉快である。地表面下 $15\text{m} \sim 20\text{m}$ 以上の深所から湧出する湧水及び鑿井水は外氣の溫度の影響を受けない爲めに殆んど四季を通じて一定して居る、勿論溫泉は例外である、若しかゝる地下水が四季に應じて溫度を變へる様な場合には比較的近い處で地表又は地表下淺い處に源を發して居る事を證據立てるものであつて警戒を要するものである。

第三節 水の化學的性質

天然水は空中、地表及び地中に存在する種々の可溶性物質を溶融することによつて、色々の化學的性質を表すものである。以下順を追ふて其の主要なるものを擧げることとする。

其一 反應 (Reaction)

水は溶融して居る化學成分の爲に二種の化學反應を呈する、酸性反應、アルカリ性反應が之れである。兩者何れもの反應を表さない時、其の水は中性反應を有するものとする。即 青色リトマスを赤色に變化する水は酸性で、赤色リトマスを青色に變ずるものはアルカリ性である、前者は鹽酸、硫酸、炭酸等の酸性物質を溶融することにより、後者は硝石灰、苛性曹達等のアルカリ性物質を溶解する事によつて生ずる性質である、我國に於ける實狀は天然水は普通微アルカリ性を呈するものが最も多く、特種工場廢水等を受ける河川水の外酸性を帶ぶる水は稀である、泥炭地を流下した水は植物性の酸性を帶ぶることがある、強度の酸性水は金屬及びモルタルを溶解腐蝕する虞があるから注意を要する。

水素イオン濃度と反應及び病原菌の死滅との關係

以上述べたる水の反應をより精密に表はす爲に近時其の水の水素イオン濃度を以てすることが行はれて居る。其の表はし方に於ては水素イオンの濃度の逆數の對數を pH (Potential of Hydrogen) と名付け、此の pH の價を以て水素イオン濃度を表はす指數とするのである。即ち

< 7酸性

$pH = 7$中性

> 7アルカリ性

の示すが如く pH が 7 の時に其の水は中性を帶ぶるものであつて、 pH が 7 より減少するに従ひ水素イオンの濃度は大となり酸性反應を呈するに至り、反對

に pH が 7 より増大するに従ひ濃度は小となりアルカリ性反應を呈する様になるのである。而して酸性及びアルカリ性の度合、言ひ換ふれば pH の價と細菌類の繁殖死滅とは最も密接なる關係があるのであつて、 pH が 5.5 以下になればコレラ菌は死滅し 5.0 以下となれば赤痢菌が死滅し 4.5 以下になればチブス菌も亦死滅するに至るのである。然るに一方 PH が増加して 9 以上になつても亦病原菌は死滅するものであつて、 pH が 7.0~8.0 の間が普通菌の繁殖に最も好適とせられて居る。

其二 硬度 (Hardness)

水には硬軟の種類がある、即ち水には「硬さ」があつて、其の「硬さ」を云ひ表すに硬度を以てする、然らば水の「硬さ」は何によつて生ずるか云ふと、水に含む所のカルシウム及びマグネシウムの鹽類によつて結果するものである、而して硬度の標準の定め方は次に示す様に國によつて異なる。

獨逸 水 1 litre につき酸化カルシウム (CaO) 10 mg を含む場合に其の水は 1 度の硬度を有するとする。

英國 一英ガロンの水中に含む炭酸カルシウム ($CaCO_3$) の量をグリーンにて表したるものを以て硬度を云ひ表す、メートル法によれば 1 litre の水の中に炭酸カルシウム ($CaCO_3$) 14.26 mg を溶解して居る時に 1 度の硬度とする。

佛國 1 litre の水中に炭酸カルシウム ($CaCO_3$) 10 mg を含む時に硬度 1 度とする。

米國 水 100 萬分中に含む炭酸カルシウム ($CaCO_3$) の量を以て硬度を云ひ表す。

我國にありては上水協議會の協定試験法に於ては英國式即ちクラークス法を標準として居るが獨逸法も古くから今に採用せられて居る。尙硬度には次の様な種類がある。

硬度 { 一時的硬度
永久の硬度

一時的硬度とはカルシウム、及びマグネシウムの炭酸鹽類を含むもので、煮沸すれば之れを除去し得るものを云ひ、永久的硬度とはカルシウム、マグネシウムの硫酸鹽類によつて生ずるもので、煮沸によつて除去せられず之れを除去するには化學作用による特種の軟水法を必要とするものである。此の兩種の硬度を併せ考慮したるものを總硬度と云ひ、總硬度から一時的硬度を除去したるものが永久的硬度となるわけである。硬度の高低は人體には著しき影響を及ぼさないが、料理、洗濯其の他染物、製紙、セルロイド、製糖、醸造等の諸工業には一般に不適當である、汽罐用水として所謂湯垢を沈積し蒸氣發生の能率を悪くすることは周知の事柄である。我國に於ては飲料水としては硬度 18° 迄を許容して居る。普通硬度 6° 迄を軟水、7° 以上を硬水と稱して居る、我國にありては硬水に屬する天然水は稀であつて、2~3 度迄の軟水に屬するものが多い。

其三 亞硝酸 (Nitrite N_2O_3)

動植物等の有機物質の分解途上に生成さるゝ物質にして、水中に亞硝酸鹽が存在すると云ふ事は取りも直さず其の水が有機物の腐敗成分、時には人間動物の糞便等によつて汚濁せられ恐るべき病原菌を含んで居ることを證據立てるものである。亞硝酸其ものは人體にはさのみ有害のものではないのであるが、前記の理由により此ものを含有せる水は大いに警戒を要するものであつて、0.02 P.P.M 以下の量ならば衛生上特に支障ありと云ふ程でもないのであるが、我國に於ては原水に亞硝酸鹽は斷じて含有すべからずと云ふ事になつて居る。

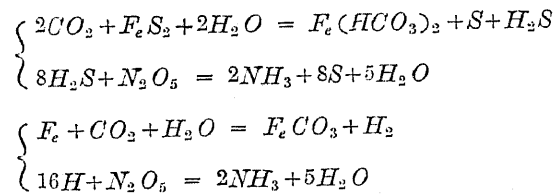
其四 硝酸 (Nitrate N_2O_5)

水中に於ける硝酸の存在は、窒素を含む有機物が水中、地中の微生物の働きによつて酸化作用を受け最後の状態に安定せるを示すものであつて、従つて此ものが水中に存在する事は普通其の水が過去に於て、有機不純物の爲め汚濁せられたる事あるや否やの判定材料となるものである。井水は時により 10~30 mg/litre の硝酸を含むことあるも、若し他の性質が善ければ實害はない。我國に於ては原

水中 20 mg/litre 迄の硝酸量は許容されて居る。硝酸を多量に含む水は鉛を溶す傾向があるから注意を要する醸造、製糖等には不向である、尚硝酸鹽は細菌の働きにより變化することがあるから、此の試験は水の新しい間に行はなければならぬ。

其五 アンモニア (Ammonia NH_3)

水中に存在するアンモニアに二種類ある。一つは純なる物理作用又は化學作用により生成せられたるものであつて、一つは微生物の働きにより結果されたるものである。前者は衛生上危険の種を持たないものであつて、其の生成の一例を挙げると次の如きものである、即ち水が地表より地中に滲透して行く間に游離 CO_2 の吸収含鐵層の通過、窒素化合物との反應、土壓等の關係等によりアンモニアを生成するものであつて其の化學作用は次の一例に示すが如く従つて後者の如く有害なる病原菌等含有の危険がないのである、此の種のアンモニアは普通の實例としては深さ 100 m 以上の深井水に往々にして含まれて居ることがある。



上の例に示したるが如き單なる物理的化學的成因により結果されたるものを除く外は一般にアンモニアは窒素を含む有機物の腐敗分解により生ずるものであつて所謂蛋白性アンモニア (Albuminoid Ammonia) と稱するものが是れである。

人間及び動物の排泄物の中に含まれて居るアンモニアは即ち此の種のアンモニアであるから、地表水又は地下浅き所に存在する水がアンモニアを含んで居ると云ふ事は、取りも直さず其の水が是等の排泄物によつて汚濁せられて居る事を證據立てるものであつて、時に恐るべき病原菌を含有することがあるのであるから、微量たりとも此種のアンモニアを含む水は大なる警戒を要するのである。

水中のアンモニアは細菌の働きにより變化する虞があるから、其の検出は水の

新鮮なる間に於て之れを行はねばならぬ、一般にアンモニアを含有する水は醸造工業、澱粉工業等には不適當である。

其六 クロール (鹽分) (Chlorine)

鹽分は非常に水に溶解易く、一度溶融すれば其の存在は頗る安全であつて、濾過法等を以てしても之れを除去することは殆んど不可能と云つてよろしい。地表地中には色々の形に於て鹽分を含んで居り就中最も普通の形は食鹽である。従つて天然水は多少とも鹽分を溶融して居ないものはないと云つてよろしい。

鹽分は又家庭廢水、其の他の汚水中に含有せらるゝもので、尿の中には 0.75 ~ 1.0 % の鹽分を含むものである、故に水が鹽分に富んで居る場合は、其の源が附近海水の滲透の爲めであるとか、或は又岩鹽層を流過して來た場合等を除く外、前記諸種の不純物の爲め汚染されて居るか、或は嘗つて汚染された事があることの證據となるものであるから、鹽分の存否、其の量の多少は、其の水の汚濁率の多少を判断する有力なる材料となるものである、多量に鹽分を含有する水は汚濁を受けて居ることも亦大であつて時に有害なる物質及細菌類を伴ふことがあるから、大に警戒を要すべきは論を俟たない。併しながら細菌類は天然濾過等によりてもある程度迄は之れを除去することが出来るのであるから、鹽分を含む水は常に汚濁の状態であるとは限らない。鹽分を含んで居る水はたとへ有害なる物質細菌質を含んで居ないにせよ、飲料水として又其の他種々の工業用水として不適當であることは一般のよく知る所である。許容含有量は 30mg/litre 以下である。

其七 有機物 (Organic matters) (過マンガン酸カリウム消費量)

量の程度こそあれ、水は一般に有機物を含有する。ある程度以上に有機物を含有することは、一般的に其の水の汚染度の著しきを示す、水中の有機物量は之れを酸化するに要する酸素の量を以て判定し之れに用ふる藥物は過マンガン酸カリウムを以てする。10mg/litre 以下の消費量ならば支障なしとされて居る。

其八 鐵分 (Iron)

地表水に鐵分を含有することは稀であるが、地下水殊に深井水に鐵分を含有することは決して稀らしくない、之れ即ち深井水は種々の地層を潛行經過したものであるから、地中に含まれたる色々の礦物質を溶融して居るわけである。鐵分は多くの場合フエロバイカーボネート $F_2(HCO_3)_2$ の形に於て水に溶融せられる非常に酸化し易く、空氣に接觸すれば直に CO_2 を游離して非溶解性の Fe_2O_3 又は $Fe_2(OH)_6$ となり沈澱する、鐵分は衛生上人體に有害と云ふ程ではないが、其の量多きに過ぐる時は一種不愉快なる臭味を呈し、殊に前記沈澱物を生ずる時は水に濁りを與へ外觀上亦宜しくない。且つ此の沈澱物の爲に鐵バクテリアの發生を促し濾池又は管路に障害を與へることがある。鐵分を含む水はお茶や珈琲の爲に宜しくないのは勿論、料理用洗濯用としても不適當であり、其の他鞣工業、膠工業、澱粉工業、製紙、寫眞諸工業用に適しない。又魚類の生活上にも障害あり、0.15 ~ 0.25 P.P.M. 以上を含有する時は除鐵の方法を講ずべきである。

其九 マンガン (Mangan)

マンガンは地下水中に於て鐵分と相伴つて出づるを普通とするも其の量は一般に少い。獨逸のプレスラウ及ステツチンに於ては多量のマンガンが現れて處理上困難を來したことがある。鐵と共に存在する時は鐵バクテリアの發生を一層助成する傾があり、鐵と同様人體には無害であるけれども、鐵の項に述べたる諸工業用水として不適當である、マンガンを 0.5 P.P.M. 以上含む水は常に暗黒色を洗濯物に與へ、若し之れに晒粉を加ふる時は一層の黒色を呈する、魚類の生活に適しないのは鐵と同様である。

其十 鉛 (Lead)

硬度 2.5° 以下の軟水であつて、遊離炭酸を含む水は、鉛を溶解する性質を有つて居る。故に斯かる水が含鉛體に接觸する時は、鉛を溶融することが珍しくない。鉛は人體に著しく害毒を與へるものであるから、含鉛水の使用は絶対に避けなければならぬ。殊に 0.35 P.P.M. 以上の含鉛水は決して飲用に供してはなら

ぬ。鉛を溶有して居る水は多少の甘味を呈する。

其十一 炭酸 CO_2

水中に存在する炭酸にはカルシウム、又はマグネシウム等の炭酸鹽としての形と游離炭酸としての二つの場合がある。游離炭酸を含む水は清涼味を有し飲料水としては好適であるけれ共、金屬及びモルタルを腐蝕せしむる虞あり工業用としては不適當である。

其十二 溶融酸素 (Dissolved Oxygen)

一般に水は酸素を溶有する。水中の酸素量は飲用水としては大なる影響を與ふるものにあらざれども 1 リットル中 5 立方糎以上を含む場合は、鐵酸類を犯す虞がある、軟水が多量に酸素を溶有する時は鉛を溶かす傾きがあるから警戒を要する。水中の酸素は一面に於て魚類の生活に缺くべからざるものであつて 1 リットル中 0.6 立方糎以下に下ると魚類は生存し得ないと云はれて居る。

其十三 固形物 (Solid matters)

水中には浮游の状態に於て或は溶融の形に於いて種々の固形物を含有するものである、殊に井水及び湧水中に比較的多い。之等の固形物は其の水を濾過し又は蒸發することによつて残渣として認めることが出来る、就中有機固形物は水に着色する主なる原因をなすもので、燃焼すれば黒色の灰を残して減量する、焼いて白色の灰を残すものは無機物であつて、例外として鐵は普通赤色の灰を残す、溶解性の鹽類は主にカルシウム、マグネシウム及び曹達の炭酸鹽類、硫酸鹽類及び種々の鹽化物である。飲料として支障なき程度の固形物量に就て一定の限度はない。併し固形物のあまりに多きは優良なる飲料水とは云へない、我國の常水判定標準に於いては蒸發殘量は 500 P.P.M. 以下に限定せられて居る。

第四節 水の細菌的性質

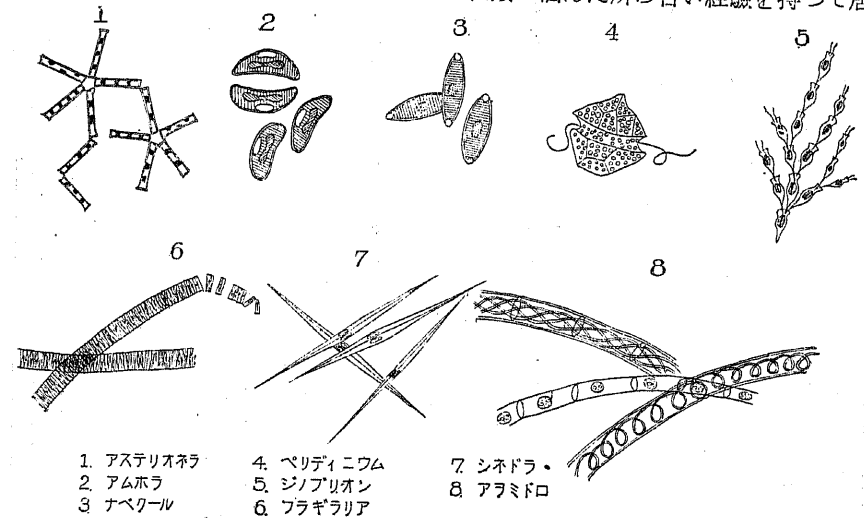
天然水には色々の種類の細菌を含有する、殊に地表水は地下水に比して著しい。

同じく地下水でも浅井水は深井水に比して多数の細菌を伴ふものである。細菌には色々の種類があつて、コレラ、チブス及びセキリ菌の如き吾人の人體に恐るべき病氣を惹き起させる所の有害菌もあれば、多量に存在せるも人體に何等の害毒を與へないものもある。細菌の数は之れを培養して聚落を作らしむれば、肉眼で數へて知ることが出来るのであるが、其の種類に至つては顯微鏡の力を借らねばならぬ。有害菌か無害菌かを適確に識別することは決して簡単な試験では出来ないのである。勿論細菌の多きはたとへそのものが無害菌であらうとも、其の水の汚濁程度の大なることを示すものであるから大に用心せねばならぬ。一般に 1 立方糎の水中に存在する細菌の數により、飲料適否の標準を決めて居る。即ち我國に於いては 1 立方糎中 100 までを普通標準とし、場合により 200 迄を許して居る。細菌の培養に用ふる材料を培養基と稱し、普通寒天又はゼラチン(膠)を用ふる、之れにより聚落を作る程度は其の種類により温度と培養とを異にする。一般に $22^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$ に於て 24 時間乃至 48 時間の培養時間を要するものである。

第五節 微生物的性質

水中には前記細菌類の外に尙色々の動物性及び植物性の微生物を含有することがある。就中上水道に於て屢々問題を惹起するのは硅藻類の如き藻類(algae)の發生である。之等のものは其の數が少ない時は勿論肉眼にては見ることは出来ないものであるが、繁殖が極度に達して來ると個々の本體は肉眼では分明しない迄も時に水に色を與へ、濁りを表はす事がある。色や濁りを呈する様になると多くの場合一種の臭を發散し、味を生ずるに至るものである。之れが濾過池に入つては濾砂を閉塞して濾過能率を急速に減殺し、著しく濾過の持續日數を短縮し、掃除に多大の費用を要するに至るのである。此の藻類には色々の種類があり其の發散する臭ひにも芳香性のものであれば、草の様な臭のものもあり又なまぐさい魚臭の如きを放散するものもある。殊に之等の微生物が腐敗して分解途上にある時

は一種不愉快の惡臭を放つを常とする。之等の藻類は貯水池、沈澱池又は濾過池の如き水の停滞又は停滞に近い場所によく發生し、又一般に、日光の当たらない所には發生しない。併しクレノスリツクス即ち鐵バクテリアの如きは鐵分さへあれば日光のない所に於ても繁殖の可能性を有し、其の爲に鐵管内部を閉塞して通水の能率を低下することがある。我國に於ける實例としては嘗て堺市上水道の濾過池に發生したる事あり、又大正 14 年より大正 15 年に亘り東京市水道の村山貯水池にアステリヲネラと稱する藻類が盛に繁殖して、引いては堺淨水場に於ける濾過池の濾過操作に支障を來たし、又昭和 4 年には江戸川水道の金町淨水場の濾過池内にもアステリヲネラ其の他數種の藻類が著しく發生して濾過操作に困難を來し、何れも鹽素又は硫酸銅を用ひて之れが殺滅に悩んだ所の苦い經驗を持つて居



第 1 圖 江戸川水道に發生した藻類

る。(圖面参照) 而して前述細菌類は勿論、之等藻類の如き微生物の本體を究めんが爲には顯微鏡試験を行ふに非ずんば不可能の事柄であつて、水質の試験に顯微鏡的試験が重要な部分を占有する所以である。今参考の爲め諸種の原水淨化水の水質試験表の一例及び我國上水協議會の協定上水試験法を掲げて置かう。

水道名	河川表流水						伏流水						
	大阪市		名古屋市		広島市		瀬谷町		姫路市		徳島市		
	原水	浄化水	原水	浄化水	原水	浄化水	原水	浄化水	原水	浄化水	原水	浄化水	
試験回数	63	731	48	199	99	793	27	27	42	26	10	11	
水温(°C)	16.1	16.6	14.9	15.1	15.5	15.9	15.7	15.3	—	—	16.5	18.0	
色	最高	25.000	0	23.0	0	0	0	0	—	—	0	0	
	最低	2.300	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	
	平均	8.735	—	4.5	0	0	0	0	0	0	0	0	
濁度	最高	18.000	0	10.0	0	20.0	0	16.0	0	—	0	0	
	最低	2.700	—	0	0	0	0	0	—	—	0	0	
	平均	6.432	—	2.9	0	1.5	0	5.8	0	0	0	0	
臭	最高	—	—	—	—	—	—	—	—	N	N	N	
	最低	—	—	—	—	—	—	—	—	N	N	N	
	平均	N	—	N	—	N	—	N	—	N	N	N	
反応	弱アルカリ性	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	最高	8.000	6.800	3.191	2.836	19.895	54.491	4.609	5.674	1.5	1.5	5.8	5.8
	最低	5.500	5.800	1.702	1.702	4.315	4.315	2.482	4.405	1.3	1.3	4.6	4.6
格魯兒	最高	6.817	6.355	2.265	2.260	6.437	6.706	3.749	4.489	1.4	1.4	5.2	5.4
	最低	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硫酸	痕跡	—	痕跡	—	痕跡	—	痕跡	—	(—)	—	痕跡	—	
硝酸	痕跡	—	痕跡	—	0.635	0.570	痕跡	—	(—)	—	痕跡	—	
亜硝酸	(—)	—	(—)	—	(—)	(—)	(—)	—	(—)	—	(—)	—	
アムモニヤ	(—)	—	(—)	—	(—)	(—)	(—)	—	(—)	—	(—)	—	
硬度	最高	1.525	1.450	—	—	1.256	1.263	2.160	—	0.70	0.70	1.53	1.78
	最低	0.850	1.000	—	—	1.125	1.050	1.775	—	0.50	0.50	1.28	1.28
	平均	1.221	1.150	—	—	1.195	1.188	2.026	1.950	0.68	0.68	1.03	1.03
固形物量	最高	150.000	57.000	84.800	74.400	102.000	130.000	113.0	—	0.325	0.55	84	92
	最低	60.000	40.000	32.800	28.000	34.000	28.000	56.0	—	0	0	72	80
	平均	76.976	50.182	50.950	45.370	55.404	49.682	69.2	57.0	0.030	0.15	68	76
過カリウム濃度	最高	9.480	3.160	6.637	4.425	11.618	2.873	2.054	—	—	2.902	3.224	
	最低	3.160	1.681	2.212	1.896	1.277	0.939	0.711	—	—	2.269	2.280	
	平均	4.926	2.411	3.825	2.603	2.611	1.418	1.275	0.790	—	—	1.792	1.896
細落菌数	最高	39,200	48	3,220	86	8,300	24	796	—	50	21	30	27
	最低	150	2	50	1	27	0	290	—	0	0	18	20
	平均	9,225	15	465	17	450	5	516	7	3.8	3.7	14	15
備考													

水道名	貯水池				浅井水								
	神戸市(千苅谷)		函館市		福岡市		西宮市		米子市		酒田市		
	原水	浄化水	原水	浄化水	原水	浄化水	原水	浄化水	原水	浄化水	原水	浄化水	
試験回数	12	102	251	45	74	294	24	24	12	12	—	—	
水温(°C)	—	—	7.58	8.76	15.285	16.286	—	—	最高 最低 平均	14.5	—	17	17
色	最高	—	—	4.0	0	14.0	—	0	—	—	—	—	—
	最低	—	—	0	0	5.0	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	0.61	0	9.180	0	—	—	—	—	—	—
濁度	最高	10.0	—	5.0	0	12.0	—	0	—	5.0	1.5	微に白濁	—
	最低	4.0	—	0	0	2.0	—	—	—	0	—	—	ナシ
	平均	6.3	—	1.80	0	6.030	0	—	—	1.8	0.7	—	—
臭	最高	—	—	—	—	—	—	N	—	N	0	—	—
	最低	—	—	—	—	—	—	—	—	N	0	ナシ	ナシ
	平均	N	—	N	—	N	—	—	—	N	—	—	—
反応	弱アルカリ性	—	—	—	—	—	—	—	—	弱アルカリ性	9	弱アルカリ性	弱アルカリ性
	最高	6.887	7.576	9.676	11.126	6.925	6.882	3.658	3.658	12.954	12.614	—	—
	最低	4.349	4.349	2.139	3.345	5.541	5.541	0.431	0.431	9.103	10.545	—	—
格魯兒	最高	5.218	5.634	7.324	8.267	6.333	6.315	2.045	2.045	11.224	11.460	14.545	13.635
	最低	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	平均	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
硫酸	痕跡	—	少量	—	痕跡	—	痕跡	—	微痕跡	微量	—	—	
硝酸	痕跡	—	(—)	—	痕跡	—	痕跡	—	微痕跡	痕跡	痕跡	ナシ	
亜硝酸	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	不検出	—	
アムモニヤ	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	(—)	—	不検出	—	
硬度	最高	0.900	—	14.925	0.65	1.075	1.075	1.000	1.000	0.900	0.713	—	—
	最低	0.275	—	0.225	0.319	0.815	0.815	0.440	0.422	0.475	0.400	—	—
	平均	0.422	—	0.720	0.568	0.909	0.914	0.720	0.720	0.642	0.558	1.913	0.87
固形物量	最高	76.800	80.800	86.0	96.0	83.600	78.600	117	117	88.0	77.0	—	—
	最低	42.400	40.000	63.0	61.7	61.200	59.200	43	35	62.0	61.4	—	—
	平均	54.400	52.450	80.248	78.875	70.471	65.961	80	80	70.0	66.9	161.60	95.5
過カリウム濃度	最高	6.383	4.223	7.637	1.174	5.400	2.500	0.600	0.537	1.734	1.748	—	—
	最低	2.095	1.128	0.521	0.416	2.718	1.328	0.120	0.120	0.467	0.311	—	—
	平均	3.558	2.091	2.271	0.728	3.631	1.673	0.360	0.360	0.851	0.791	33.409	0.303
細落菌数	最高	400	21	1,211.0	54.0	280	28	120	5	8	9	—	—
	最低	120	7	13.0	0	10	0	0	2	0	1	—	—
	平均	242	13	261.77	5.85	61.250	5.416	60	3.5	4	3	—	—
鉄(Fe)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.60	0.065	
カルシウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.90	5.900	
マグネシウム	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.45	2.000	
備考													

協定上水試験法 (大正十五年第二十三回上) (水協議會に於て改正議決)

第一 採 酌 法

1. 上水試験用の採酌は左の三部よりすること。
 - (1) 水 源
 毎年春秋二季に水源適宜の地に就き採酌す。
 水源地に沈澄池を有するものは本條に據る。
 其他は必要に應じ臨時採酌を行ふべし。
 - (2) 淨 水 場
 濾池、淨水池、溜井及沈澄池は毎日1回採酌すること。
 濾池、淨水池、溜井等甚だ遠隔するものは其の給水栓に就き本條を適用す。
 事情に依り1週1回迄は省略することを得。
 - (3) 給 水 栓
 適宜の部分に就き時々採酌すべし。
2. 採水器具はハイロート氏法或はエスマルヒ氏法に據るものを用ふること、但し細菌學的検査用のものは各個の瓶た所屬する全装置を殺菌すべし。
3. 濾池、淨水池、溜井等に於ては可成周圍及び深さの中央より採酌すること。
4. 給水栓より採酌するときは充分開放して5分時以上放流せしめたる後採酌すること。
5. 一定所に於ける採酌は細菌學的検査用のものを先にして化學的検査用のものを後にすること。
6. 濾池、淨水池、溜井に於て採酌する場合に被蓋ある部にして降雨の際なるときは開放の爲に汚水混入の虞あるを以て暫時の後水質平均するを待つて採酌すること。

第二 理化學的試験

凡 例

1. 本試験法に於て使用せる略字、記號、度量衡は總て第四改正日本藥局方の規定に據ることとせり。
2. 試験は製法及び含有量に關し特別の記載あるもの竝に規行日本藥局方外のものを除く外、第四改正日本藥局方の規定せるものを使用するものとす。
3. 單にプロセントとあるは重量プロセントを示すものにして、溶液百重量中に存する藥品の重量を指すものとす。

水道名	深 井 水				湧 水							
	福井市		佐賀市		高田市		鹿兒島市		熊本市		松本市	
検査種類	原水	淨化水	原水	淨化水	原水	淨化水	原水	淨化水	原水	淨化水	原水	淨化水
試験回数	5	170	12	—	13	13	2	2	8	153	—	—
水温(°C)	17.0	16.2	26	—	13.34	13.48	19.0	18.2	18.0	19.6	15	—
色 度	最高	0	0	—	0	0	—	—	0	0	—	—
	最低	0	0	—	0	0	—	—	0	0	—	—
	平均	0	0	—	0	0	0	0	0	0	0	0
濁 度	最高	0	0	—	0	0	—	—	0	0	—	—
	最低	0	0	—	0	0	—	—	0	0	—	—
	平均	0	0	—	0	0	0	0	0	0	—	—
臭 味	最高	N	〃	—	N	〃	—	—	—	—	—	—
	最低	N	〃	—	N	〃	—	—	—	—	—	—
	平均	N	〃	—	N	〃	N	〃	N	〃	N	〃
反 應	弱アルカリ性	〃	弱アルカリ性	〃	弱アルカリ性	〃	中性	〃	弱アルカリ性	〃	弱アルカリ性	〃
格魯兒	最高	6.82	7.16	3.1	—	—	—	—	43.00	43.00	—	—
	最低	6.10	6.03	1.0	—	—	—	—	10.00	10.00	—	—
	平均	6.27	6.52	1.63	—	—	9.402	4.488	26.50	26.50	7.447	7.447
硫 酸	痕跡	微痕跡	—	—	(—)	〃	痕跡	〃	痕跡	〃	僅微	〃
硝 酸	(—)	〃	—	—	(—)	〃	痕跡	〃	痕跡	〃	(—)	〃
亞硝酸	(—)	〃	—	—	(—)	〃	(—)	〃	(—)	〃	(—)	〃
エンモニア	(—)	〃	—	—	(—)	〃	(—)	〃	(—)	〃	(—)	〃
硬 度	最高	1.28	1.18	1.95	—	1.65	1.65	—	—	2.056	1.700	—
	最低	1.17	1.02	1.59	—	1.42	1.42	—	—	1.050	1.400	—
	平均	1.21	1.12	1.62	—	1.56	1.52	1.650	1.150	1.553	1.550	2.68
固 形 物 量	最高	103	136	172.8	—	0.202	0.192	—	—	196.00	182.00	—
	最低	92	82	102.0	—	0.420	0.176	—	—	141.00	132.00	—
	平均	96	95.5	143.8	—	0.156	0.108	154.80	123.200	168.50	157.00	108
過 量 リ ウ ム カ ム 塩 橙 色	最高	3.09	5.53	3	—	6.320	3.160	—	—	0.798	1.422	—
	最低	2.82	2.09	2	—	3.476	2.370	—	—	0.316	0.316	—
	平均	2.95	3.12	2.37	—	4.231	2.525	0.915	0.610	0.553	0.869	—
藻 類 菌 落 數	最高	5	30	3	—	10	35	—	—	4	17	—
	最低	2	0	0	—	—	2	—	—	0	1	—
	平均	3	8	1.8	—	5	18.5	1	3	3	9	10
備 考												

4. 容量プロセントは溶液百容積中に存する薬品の容積を指すものとす。

試験法

1. 温度

水温は採取所に於てメッテンコーフェル氏探水検温器を以て測り、気温は可成採取所に近き處に於て日光の直射を避けて測るべし、而して其の測定時間は10分時間、示度は攝氏に依るものとす。

2. 濁度

検水 100 立方糎 (濁度甚だしき場合は少量を採り蒸餾水を以て 100 立方糎に稀釋す) と濁度既知の標準液とを各別のネスレル管 (無色平底硝子管にして管底より 20 糎の所に 100 立方糎の度目を有するもの) に採り、黒紙上にて上方より透視して濁度を定む。但し、濁度は蒸餾水 1 リートル中に白陶土 1 疋を含むものを以て 1 度と定む。

3. 色度

検水 100 立方糎と色度既知の標準液とを各別のネスレル管に採り、白紙上に置き上方より透視し比色検定す。但し色度は 40,000 倍ピスマルクブラウン水溶液 1 立方糎を蒸餾水を以て稀釋し、全容積を 1 リートルとなしたるものを 1 度と定む。

4. 臭味

検水 150 立方糎を内容 500 立方糎の共口エルレンマイエルコルベンに採り、栓塞し重湯煎又は熱板上にて殆んど沸騰するに至り、5 分間放冷し振盪して臭味を検す。

5. 反應

反應はロゾール酸溶液を以て検す。評語は「弱酸性」「中性」「弱アルカリ性」及び「アルカリ性」とす。

ロゾール酸溶液製法

ロゾール酸 1 瓦を 80 容量プロセントアルコール 500 立方糎に溶解し茲に得たる橙黄色の液にバリット水を加へて液色の正に赤色に變ぜんとするの度に至らしむ。

バリット水の製法

アルカリを含まざる純粋なる水酸化バリウム 3.5 瓦及びクロールバリウム 0.2 瓦を蒸餾水に溶解し、全量を 1 リートルとなし静置して偶々存在する炭酸バリウムを沈定せしむるべし。

(イ) アルカリ度の測定

検水 100 立方糎を内容 250 立方糎の共口コルベンに採り、エリトロシン溶液 1 立方糎及び中性のクロロホルム 5 立方糎を加へ振盪し、此際クロロホルムが蔷薇紅色を呈せば(水酸化物、重炭酸鹽、又炭酸鹽、存在の徴) 之に 1/50 定期硫酸を滴下し、

振盪してクロロホルムの脱色するに至らしむ、而して其のアルカリ度は炭酸カルシウムとして計算し、消費せる 1/50 定期硫酸の立方糎數に、10 を乗じたる數を以て示す。エリトロシン溶液はエリトロシン(ナトリウム鹽) 0.5 瓦を新たに煮沸したる蒸餾水 1 リートルに溶解したるものなり。

(ロ) 酸度の測定

検水 100 立方糎を磁製蒸發皿或は白紙上に置きたるエルレンマイエルコルベンに採り、フェノールフタレイン溶液 4 滴を加へ、1/50 定期炭酸ナトリウム溶液を以て滴定す。總酸度は消費せる炭酸ナトリウム溶液の立方糎數に、10 を乗じたる數を以て示す。

1/50 定期炭酸ナトリウム溶液製法

無水炭酸ナトリウム 1.06 瓦を煮沸して炭酸瓦斯を驅逐したる蒸餾水に溶解し、全容積を 1 リートルとしたるものにして、其の 1 立方糎は炭酸カルシウム 1 疋に對應す。

フェノールフタレイン溶液製法

フェノールフタレイン 5 瓦を 50 容量プロセントのアルコールに溶解し、全容積を 1 リートルとなし 1/10 定期苛性カリを以て中和して製す。

尚酒精は煮沸して炭酸瓦斯を驅逐したる蒸餾水を稀釋したるものなり。

6. クロールの定量

検水 50 立方糎を直径 15 糎の磁製蒸發皿又は白紙上に置きたるペーヘルに採り、クローム酸カリウム溶液 1 立方糎を加へ、標準硝酸銀溶液を以て滴定して徴に赤色を呈するに至らしむ。

其の終末點を知るには検水と同様の器に蒸餾水 50 立方糎及びクローム酸カリウム溶液 1 立方糎を入れたるものの色相と比較せば容易なり。クロームの含量大にして標準硝酸銀溶液 25 立方糎以上を消費する時は検水を少量に採り、蒸餾水にて稀釋して用ひ、之に反しクロールの含量甚だ少なる時は検水 250 立方糎を採り蒸發して 50 立方糎に濃縮して試験す。

検水の色度 30 度以上なる時は水酸化アルミニウムを以て脱色したる後試験を行ひ、検水酸性なる時は炭酸ナトリウム溶液を以て中和し、之に反しアルカリ性なる時はフェノールフタレインを標示薬として硫酸にて中和したる後滴定す。

標準クロールナトリウム溶液製法

純粋なるクロームナトリウム 16.48 瓦を蒸餾水に溶解して全容積を 1 リートルとなし其の 100 立方糎を採り蒸餾水を以て稀釋して 1 リートルとなす、其の 1 立方糎はクロール 0.001 瓦を含む。

標準硝酸銀溶液製法

硝酸銀 2.4 瓦を蒸留水に溶解して全容積を 1 リットルとなし、前記クロールナトリウム溶液を以て本液の 1 立方糎が正しくクロールの 0.0005 瓦に對應する様力價を定む。

クローム酸カリウム溶液製法

クローム酸カリウム 50 瓦を少量の蒸留水に溶解し、之に微赤色の沈澱を生ずるに至るまで硝酸銀液を加へて濾液し其の濾液に蒸留水を加へて 1 リットルとなす。

7. 硫 酸

検水 20 立方糎に鹽酸を加へ酸性となしたる後クロバリウム溶液を加へ 12 時間放置したる後上清を傾斜し残留せる硫酸バリウムの量により其の多少を定む、

評語は微痕跡、痕跡、極少、少量、とす。但し多量の場合には定量を行ふべし。

8. 硝 酸

検水 20 立方糎にサリチル酸ナトリウム溶液 (1,100) 1 立方糎を加へて蒸發乾燥し冷後硫酸 1 立方糎を加へて残留物の全面を濕し、後蒸留水及びアムモニア水、各 10 立方糎を加へて比色すべし。

9. 亞 硝 酸

(イ) 定性法

検水 50 立方糎に稀硫酸(硫酸 1 容積及び水 2 容積よりなる) 1 立方糎の割合を以て密閉し得べき硝子筒筒に採り之に沃度亞鉛澱粉溶液を加へて試験す。

(ロ) 定量法

検水 50 立方糎をネスレル管に採り、(若し著色せる時は亞硝酸鹽を含まざる水酸化アルミニウムにて脱色す) 別に數個のネスレル管に夫々標準亞硝酸溶液 0.0, 0.1, 0.2, 0.4, 0.7, 1.0, 1.4, 1.7, 2.0, 及び 2.5 立方糎を入れ亞硝酸を含有せざる水を以て 50 立方糎に稀釋し、検水及び標準液の各々にスルファニール酸及びアルファナフチールアミン溶液各 1 立方糎宛を加へ、よく混和し 10 分間放置したる後比色す。但し比色試験は試薬注加後 30 分間以上を経過すべからず。

検水 50 立方糎を使用せし時は検水と同一色相の標準液中の標準亞硝酸溶液の立方糎に 0.01 を乗ずれば検水 1 リットル中の亞硝酸性窒素の毫克を得。

試薬の製法

(1) 亞硝酸ナトリウム原液

亞硝酸銀 1.1 瓦を亞硝酸を含有せざる蒸留水に溶解し、クロールナトリウム溶液を加へて銀を沈澱せしめ濾過したるものに蒸留水を加へ全容積を 1 リットルとなす。

(2) 標準亞硝酸ナトリウム溶液

前記原液の 100 立方糎を 1 リットルに稀釋し其の 50 立方糎を滅菌し且つ亞硝酸鹽を含有せざる水を以て全容積を 1 リットルに稀釋し之にクロロホルム 1 立方糎を加へて滅菌瓶中に貯ふ。此の 1 立方糎は窒素 0.0005 毫克を含む。

(3) スルファニール酸溶液

純粹なるスルファニール酸 8 瓦を五定規醋酸(比重 1.041)を以て溶解し、全容積を 1 リットルとなす、五定規醋酸に代ふる鹽酸 50 立方糎を蒸留水を以て 1 リットルに稀釋したるものを以てするも可なり。

(4) アルファナフチールアミン溶液

アルファナフチールアミン 5 瓦を五定規醋酸に溶解し 1 リットルとなし、脂肪油を以て濾過す。此際五定規醋酸に代ふるに鹽酸 8 立方糎を 1 リットルに稀釋したるものを以てするも可なり。

10. アムモニア

(イ) 検水 100 ~ 150 立方糎に對しネスレル氏試薬 1 立方糎の割合を以て注加し、白紙上に置き反應の有無を検す。但し水層の高さは 20 糎となす。

ネスレル氏試薬製法

沃度カリ 50 瓦を可及的少量の蒸留水に溶解し、之れに昇汞飽和水溶液を加へ少量の沈澱を生ぜしめ、之に澄明なる 50% 苛性カリ溶液 400 立方糎を加へ蒸留水を以て、1 リットルに稀釋し、靜置したる後傾斜法により沈澱を除去す。

(ロ) アムモニア性窒素定量法

内容 1.5 ~ 2 リットルの蒸留ホルベンに還流冷却器を連ねて蒸餾を行ふ、即ち此のホルベンに検水 500 立方糎或は之れより少量の検水を採り、之れをアムモニアを含有せざる蒸留水にて、500 立方糎に稀釋したるものを容れ、此の際検水若し酸性なるか、或は尿素含有の疑ひあるときは蒸餾前 0.5 瓦の炭酸ナトリウムを加へ、1 分時間 6 ~ 10 立方糎の割合にて蒸餾を行ふ。此の蒸餾液各 50 立方糎を 4 本のネスレル管にとる次に標準鹽化アムモニウム溶液を種々の割合にネスレル管に採り、アムモニアを含有せざる水にて 50 立方糎に稀釋し、斯の如くして得たる標準液及び、蒸餾液の各々にネスレル氏試薬 1 立方糎を加へ攪拌することなく試薬添加後少なくとも 10 分間放置したる後比色検定す。

若し蒸餾液の著色が標準液の何れよりも濃厚なるものある時は其の蒸餾液をよく攪拌し、色相の濃淡に應じ其の 1/2, 1/4 或は 1/8 容積をとり、之を 50 立方糎に稀釋して比色検定す。而して初め検水 500 立方糎をとりたる場合には、各蒸餾液の色相と同一の色相を呈する標準液中の鹽化アムモニウム溶液の立方糎の数の合計に 0.02 を乗せ

ば検水 1 リートル中のアムモニア性窒素の底数を得べし。

標準鹽化アンモニウム溶液製法

昇華法によりて得たる純粋鹽化アムモニウム 3.82 瓦をアムモニアを含有せざる蒸餾水に溶解し、全容積を 1 リートルとなし、此の溶液の 10 立方糎をアムモニアを含有せざる蒸餾水を以て全容積を 1 リートルに稀釋す。此の 1 立方糎は 0.00 01 瓦の窒素を含有す。

11. 蛋白アムモニア性窒素定量法

アムモニア性窒素検定に於ける残留液にアルカリ性過マンガン酸カリウム溶液 50 立方糎を加へアムモニア性窒素検定の場合と同様の方法にて蒸餾し、比色して検定を行ふ。

アルカリ性過マンガン酸カリウム溶液の製法

蒸餾水 1,200 立方糎を磁製蒸發皿に容れ、10 分時間煮沸したる後加熱を止め、之に純過マンガン酸カリウム 16 瓦を加へ攪拌して、完全に溶解したるものに澄明なる 50% 苛性カリ溶液 800 立方糎(或はこれに當量の苛性ソーダ液)を入れ、尙蒸餾水を加へて、2,500 立方糎となしたる後、蒸發して 2,000 立方糎となす。尙溶液中のアムモニアの有無を検定し、若し存在せば試験の結果に修正を施すべし。

12. 過マンガン酸カリウム消費量

検水 100 立方糎を内容 300 立方糎のペーヘルにとり、之に稀釋酸 5 立方糎及び、100 分定規過マンガン酸カリウム溶液 10 立方糎を加へ、(煮沸後濃赤色を呈せざる時は更に多量を加ふ)沸騰重湯煎上にて、7 分時間加熱したる後、100 分定規過マンガン酸カリウム溶液を加へて褪色せる液に更に 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液を滴下し微に紅色を呈するに至らしむ。

而して茲に費したる 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液の總立方糎数より、100 分定規過マンガン酸カリウム溶液 10 立方糎に對する 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液の立方糎数を減じたる差は、検水 100 立方糎に要する 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液の量なり。検水 1 リートル中の被酸化物の酸化に要する過マンガン酸カリウムの量は次の如くして算出す。

$$x = (K - K') \frac{0.0316}{K'}$$

茲に K は 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液の總立方糎数、 K' は 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液 10 立方糎に對する過マンガン酸カリウム溶液の立方糎数を示す。

試 薬

(1) 稀硫酸

濃硫酸 1 容積蒸餾水 2 容積より成る。

(2) 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液の製法

純結晶過マンガン酸カリウム 0.63 瓦を蒸餾水に溶し全量を 1 リートルとなす。

(3) 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液製法

結晶過マンガン酸カリウム 0.32 ~ 0.34 瓦を蒸餾水に溶し、全量を 1 リートルと爲したるものにして、其の力價を検定せんには蒸餾水 100 立方糎に前記の稀硫酸 5 立方糎を加へ熱し煮沸するに至り、之にピエレットを用ひて過マンガン酸カリウム溶液 5 立方糎を注加し、更に暫時間熱したる後加熱を止め 100 分定規過マンガン酸カリウム溶液 10 立方糎を加へて褪色せしめたる後、過マンガン酸カリウム溶液を滴下し、再び消失せざる紅色を呈するに至り、之れに過マンガン酸カリウム溶液 10 立方糎を注加して脱色せる液に過マンガン酸カリウム溶液を滴加して微紅色を呈するに至らしむ、而して茲に費したる過マンガン酸カリウム溶液の量は過マンガン酸カリウム溶液 10 立方糎に對する量なりとす。

13. 硬 度

水 100,000 分中に含有する酸化カルシウム(CaO) 1 分を以て 1 度となす。内容 200 立方糎の共口エルレン、マイエルコルベンに検水 100 立方糎をとり、標準石鹼液をピエレットより滴下し、烈しく振盪して 5 分時間消滅せざる微細の泡沫を生ずるに至つて滴下を止め、消費したる石鹼液の量より總硬度を算出す、總硬度 6 度以上なるときは永久硬度を測定すべし。

永 久 硬 度

内容 200 立方糎のエルレン、マイエルコルベンに検水 100 立方糎を採り、30 分時間靜かに煮沸したる後放冷して濾過し、濾液を 100 立方糎に稀釋したる後、前記の如く石鹼溶液にて滴定して永久硬度を定む。

試 薬

(1) 石鹼原液製法

單鉛硬膏 150 瓦を磁製蒸發皿に採り、重湯煎上にて軟化し、之に炭酸カリウム粉末 40 瓦を加へ、研和して均等の物質を生ずるに至り、強度のアルコールを加へ、生成せる脂肪酸カリウムを浸出し、能く沈澱せしめたる後濾過し、此の濾液を蒸發してアルコール分を除去したるものを、56 容積 % のアルコールに溶解す。

(2) クロールバリウム溶液

空氣中にて乾燥したる純クロールバリウム ($BaCl_2 + 2H_2O$) 0.523 瓦を蒸餾水に溶解して全容積を 1 リートルとなす。

(3) 標準石鹼液

クロールバリウム溶液 100 立方糎に對し、石鹼溶液 45 立方糎を消費する様、石鹼原液を 56 容量 % のアルコールを以て稀釋す、而して本液 45 立方糎は水 100 立方糎中の酸化カルシウム (CaO) 12 厩即ち硬度 12 度に相當す。

14. 蒸發残渣

豫め秤量せる磁製蒸發皿に檢水 250 立方糎をとり、重湯煎上に蒸發乾燥し、之れを蒸氣乾燥器に移し 100 度の温度にて 1 時間乾燥したるものを除濕器に入れ冷却して秤量し、更に蒸氣乾燥器にて 1 時間乾燥して秤量し、これを反覆して前後の重量の差異なきに至り茲に得たる重量より蒸發皿の重量を減じたる差に、4 を乗ずる時は檢水 1 リートル中の蒸發残渣量を得るものとす。

15. 鉛

檢水 3~4 リートル(鉛の含量少なきときは更に多量)を蒸發して、30 立方糎となし、之にクロールアンモニウム溶液 10~15 立方糎及びアンモニア水數滴を加へ、硫化水素を通したる後數時間(出來得べくんば 12 時間)放置し、尙少量のアンモニア水を加へ硫化水素を通したる後數分時間煮沸して濾過し、沈澱は熱湯を以て數回洗滌したる後濾紙と共に蒸發皿に入れ稀硝酸を加へて煮沸して沈澱を溶解し再び濾過洗滌したる後、濾液及び洗滌液を蒸發皿に入れ蒸發して 10~15 立方糎に濃縮し、放冷したるものに硫酸 5 立方糎を加へて硫酸蒸氣の發生するに至る迄加熱す。此の残渣を水を以て僅に濕し、50 容量 % のアルコール 150 立方糎を加へ、數時間(出來得べくんば 12 時間)放置して硫酸鉛を濾別し、沈澱は 50 容量 % のアルコールを以て洗滌す。而して沈澱を濾紙と共に蒸發皿に入れ、醋酸アンモニウム溶液を加へ煮沸して溶解し濾過して、少量の醋酸アンモニウムを含む熱湯を以て沈澱を洗滌し、濾液及び洗滌液を合してネスレル管に入れ之れを 2 分し其の 1 分は硫化水素水を以て處理して鉛の量を概知し、他の 1 分(若し鉛の量大なる時は其の 1/2, 1/4 等)には醋酸數滴並に硫化水素水の過剰を加へて生じたる色相を含量既知の鉛標準液を右と同様に處理して得たる液の色相と比較す。

試 薬

- (1) 鉛の標準溶液、純硝酸鉛 ($Pb(NO_3)_2$) 1.6 瓦を蒸餾水に溶し全容積を 1 リートルとす、此の溶液 1 立方糎は鉛 (Pb) 1 厩を含む。
- (2) 鹽化アンモニウム溶液、25 % 溶液。
- (3) 醋酸アンモニウム溶液、50 % 溶液。
- (4) アンモニア水 比重 0.96

(5) 醋酸 50 % のもの。

(6) 硫化水素

(7) 稀硝酸

(8) 硫酸

16. 鐵

檢水 100 立方糎を採り、蒸發乾燥し、鐵の不溶性酸化物を生ぜざる様注意して赤熱し、放冷したる後、鹽酸 5 立方糎を加へ、蒸發皿の内面をよく濕し、2~3 分時間温めて残渣をよく溶解したるものをネスレル管に移し 50 立方糎に稀釋し、必要あらば豫め蒸餾水を以て濕したる濾紙にて濾過し、1/5 定規過マンガン酸カリウム溶液 3 滴を加へ、硫チアンカリウム溶液 5 立方糎を加へよく混和したるものを、標準液(標準鐵鹽溶液の 0.05~4 立方糎に鹽酸 5 立方糎を加へ、50 立方糎に稀釋し、1/5 定規過マンガン酸カリウム溶液 3 滴及び硫チアンカリウム溶液 5 立方糎を加へて混和したるもの)と比色檢定す。

若し檢水の有機物含量少なき時は檢水 50 立方糎に硝酸 6 立方糎を加へ 5 分時間煮沸したる後放冷し、1/5 定規過マンガン酸カリウム溶液 1~2 滴、及び硫チアンカリウム溶液 5 立方糎を加へ、標準液と其の色相を比較すべし。但し此の際標準液には鹽酸 5 立方糎に代ふるに硝酸 6 立方糎を以てすべし。

過マンガン酸カリウム及び酸はクロール含量大なる水に於ては鹽素を遊離して黄色を呈せしむるが故に檢水は先づ適當に稀釋する必要あり。

尙過マンガン酸カリウムを過剰に加ふる時は鹽素と作用して同様の惡結果を齎すものとす。

鹽酸及び硫チアンカリウム溶液の容積は可及的精密なるを要すこれ鹽酸の過剰は色相を淡くし硫チアンカリウム溶液の過剰は色相を濃厚ならしむるが故なり。

試 薬

(1) 標準鐵鹽溶液

純粹なる硫酸酸化鐵アンモニウム ($NH_4Fe(SO_4)_2 + 12H_2O$) 0.863 瓦(或は硫酸酸化鐵カリウム ($KFe(SO_4)_2 + 12H_2O$) ならば(濾紙間に壓して充分濕氣を除きたるもの) 0.901 瓦)をとり稀鹽酸 20 立方糎を加へて蒸餾水に溶解し全容積を 1 リートルとなす。本液 1 立方糎は 0.1 厩の鐵を含有す。

(2) 硫チアンカリウム溶液

硫チアンカリウムの結晶 20 瓦を蒸餾水に溶解し、全容積を 1 リートルとなす。

(3) 稀鹽酸

比重 1.1 のものにして約 20% のクロール素を含むもの。

(4) 1/5 定規過マンガン酸カリウム溶液

過マンガン酸カリウム 6.6 瓦を蒸留水に溶解し、全容積を 1 リートルとなす。

(5) 鹽酸

(6) 硝酸

17. 本法、5 の (イ)、(ロ)、8、9 の (ロ)、10 の (ロ)、11、13、15 及び 16 は必要に応じて施行するものとす。

但し毎年源水及び濾過水に就きては全試験を施すべし。

第三 細菌學的試験

試験法

1. 試験用器具

イ、採水壺 細菌試験用採水壺は密接する磨合せざる硝子栓を有するものにして、充分に洗滌し紙を以て包みたる後滅菌す。尙運搬には適當の函に入るべし。

ロ、ピペット

ハ、稀釋用壺

ニ、ペトリー氏シャーレ 直径 9 糎にして底部は可及的平坦なるべし。

ホ、酸酵管 内容は少くとも試験す可き水の 3 倍容量の培養基を入れ得るものを用ふ。

2. 培養基の材料

イ、肉越幾斯 リービ氏肉越幾斯を用ふ。

ロ、ペプトン 照内ペプトン其他同一の結果を與ふるものならば他のペプトンを用ふるも可なり。

ハ、糖類 最も純良なるものを用ふ。

ニ、寒天 使用する寒天は良質のものを用ふ。

ホ、膠質 使用する膠質は淡色にして防腐劑を含まず膠質培養基の融點は 25 度或は其以上のものとす。

ヘ、一般藥品 其他培養基に用ふる他の藥品は總て化學的に純粹なるものを得る様特別の努力を要す。

3. 培養基の調製

イ、寒天培養基

リービ氏肉越幾斯 10 分、食鹽 5 分、ペプトン 10 分、並に寒天 15 分を水 1,000

分と共に、コルベンに入れアウトクラフにて 130 度に加熱溶解せしめ、反應を中性若くは微弱アルカリ性(標示薬はロゾール酸を用ふ)に調整して、60 度以下に冷却したる時、卵白 2 箇を加へて充分攪拌して再びアウトクラフにて 130 度に加熱し後濾過して得たる澄明液を滅菌試験管に分ち綿栓を施し、更にアウトクラフにて消毒を行ふ。

リービ氏肉越幾斯の代りに、牛肉煎汁を用ふるも可なり、其の製法次の如し。

牛肉 500 瓦を取り腱及脂肪を去り之を細割してコルベンに入れ、1 リートルの水を注ぎ直ちに重煎湯又はコツホ氏蒸氣消毒釜にて 1~3 時間煮沸して後濾過し液量減少せる時は更に水を加へて 1 リートルとなす。

ロ、膠質培養基

肉越幾斯 10 分、食鹽 5 分、及びペプトン 10 分を水 1,000 分と共に鍋に容れ、次に秤量前 1 時間 105 度にて乾燥したる膠質 100~250 瓦を加へて 65 度にて膠質が全部溶解するまで徐々に熱し消失したる蒸發水量を補足し反應を中性或は微弱アルカリ性(標示薬はロゾール酸を用ふ)となし、之れを澄明になるまで濾過し、次で滅菌試験管に分ち更に之れを 3 日間 30 分宛コツホ氏蒸氣消毒釜にて滅菌す、或はアウトクラフにて 15 ポンド(120 度)の壓にて 15 分間滅菌す。

4. 検水の採酌及保存

検水は必らず滅菌採水壺に採り、採酌後可及的早く試験すべし。

採酌位置に於て培養を實行し能はざる場合には、可検水を氷を詰めたる冷器内に保存すべし。

但し此の場合と雖も 3 時間を超過すべからず。

5. 平板培養法

聚落數検査に用ふる平板培養には寒天培養基又は膠質培養基を用ふ、但し使用したる培養基の種類は備考欄に記すべし。

濾過水は各一種につき 1 立方糎宛 2 箇のペトリー氏皿に注ぎ、之れに豫め溶解したる 45 度内外の寒天又は膠質培養基を加へ、靜かに動搖して能く混和せしむ。

源水又は沈澱池の水にして、細菌含量多數なるものは殺菌水を以て適宜稀釋し、然る後培養を行ふものとす。

培養温度は寒天培養基なるときは攝氏 37 度、膠質培養基なるときは 20 度とす。

6. 聚落數計算法

イ、聚落數の計算は寒天平板の場合は、培養後 24 時間、膠質平板の場合は 48 時間に於てす。但し本文以上の時間を経過したる時は其の旨を備考欄に記すべし。

ロ、聚落多數にして、各箇の計算困難なるときは平均法を用ふる可なり。

ハ、糸状菌の聚落は加算せず。

第四 飲料適否の判定

左の數項の一に該當するものは飲料に適せざるを以て直ちに改善の方法を實行し、其の間は必ず煮沸の後飲料に供せしむべし。

1. 外觀の異常あるもの。
2. 異臭味あるもの。
3. 直ちに亜硝酸及アムモニアの反應を呈するもの。
4. 過マンガン酸カリウム消費量 10 珎以上のもの。
5. 細菌聚落數 101 箇以上のもの、但し土地の状況に依り 151 又は 201 箇以上となすことあるべし。
6. 反應、クロール、硫酸、硝酸、固形物總量、硬度の異狀あるもの又は鉛を検出するものは適宜其の良否を判定し、其の他異常成分、病原的細菌混在の疑あるときは特に試験を施し判定の上改善の方法を施行すること。

附 1. 大腸菌試験法

大腸菌は乳糖を分解して瓦斯を發生し、且つ固形培養基上にて好氣的に生育する所の無芽胞性桿菌を包含するものとす、本試験に要する培養基及び其の製法は左の如し。

イ、遠藤氏培養基

3% の中性寒天培養基 1,000 立方糎に 10% 炭酸ナトリウム液 10 立方糎を加へてアルカリ性となし、次で純良なる乳糖 10 瓦フクシンの酒精飽和液 5 立方糎を加へ然る後新製したる 10% 無水亜硫酸ナトリウム液 25 立方糎を加へて微かに淡紅色となしコッホ氏蒸氣消毒釜にて消毒し、或は滅菌試験管に 10 立方糎宛注ぎ、或は滅菌ペトリー氏皿に注ぎて平板となし、固定後逆轉して冷暗處に貯ふべし。

ロ、乳糖加ペプトン水

ペプトン 10 分、食鹽 5 分、を水 1,000 分に溶解し、之れをアフトラフにて滅菌して反應を中性となし、冷後 0.5% の乳糖を加へ各 10 立方糎宛試験管に分異アフトラフにて 15 ボンドに 15 分、又はコッホ氏蒸氣消毒釜にて 30 分宛 3 日間消毒す。

1. 遠藤氏寒天平板培養法

檢水 1 立方糎をペトリー氏皿に注ぎ濃め溶解したる遠藤氏寒天培養基を加へ、靜かに動搖して能く混和せしむ。

培養溫度及び聚落數計算は前記に従ふ、但し聚落は遠藤氏寒天培養基を赤變するもの中大腸菌としての其の他の性質を具備するもののみを計算すべし。

2. 推定試験

イ、醱酵管に檢水の適當量を容れ次に檢水の少くとも 3 倍量の乳糖加ペプトン水を加ふ。

ロ、是等の醱酵管を 37 度に於て 48 時間培養し、24 時間、48 時間毎に檢し、瓦斯發生量を記すべし、其の記入の要項は次の如し。

- (1) 瓦斯發生の有無
- (2) 閉管部の 10% 以下の瓦斯發生量
- (3) 閉管部の 10% 以上の瓦斯發生量

ハ、24 時間以内の瓦斯發生量が醱酵管の閉管部の 10% 以上なる時は推定試験陽性なりとす。

ニ、24 時間にて瓦斯發生量皆無なるか、或は 10% 以下なれば更に 24 時間培養を持續す。

ホ、48 時間培養後瓦斯發生なき場合は試験は陰性なりとす。

3. 部分的確定試験

イ、48 時間培養後檢水の最少量より瓦斯發生を示す所のものにつき、遠藤氏培養基にて平板培養を作る。例へば試験に用ひたる水の量が 10 立方糎、1 立方糎、0.1 立方糎なる時瓦斯の發生が 10 立方糎、1 立方糎のものに於て發生し、0.1 立方糎に發生せざる時は此の試験は只 1 立方糎のものにつき行ふ。

ロ、平板は 37 度、18~24 時間培養す。

ハ、此の時間内に平板上定型的赤變聚落を見る時は部分的確定試験は陽性なりとす。

ニ、併し 24 時間以内に定型的聚落が現はれざる場合と雖も、必ずしも陰性なりと決定するを得ず、何となれば大腸菌は遠藤氏培養基に於て其の出現が徐々なる事あるを以てなり、斯かる場合は次の試験を行ふべし。

4. 完全試験

イ、前二項の遠藤氏平板培養より定型的聚落を少くとも、2 箇鈎菌し、各々寒天斜面及び乳糖肉汁醱酵管培養を行ふ。

ロ、前二項に於ける 24 時間以内に遠藤氏平板上に定型的聚落を生ぜざる場合は更に 24 時間培養し、然る後例ひ定型的のものならずとも、最も大腸菌に近き聚落を少なくとも、二箇鈎菌して寒天斜面と乳糖肉汁醱酵管試験を行ふ。

ハ、斯くして接種したる乳糖肉汁醱酵管は瓦斯發生が生ずる迄培養し(但し 48 時間を超過する要なし)寒天斜面は 37 度、48 時間培養す。乳糖肉汁に於て瓦斯を發生し、且つ顕微鏡的試験の結果無芽胞性桿菌を證明する時は陽性、然らざる場合は試験の結

果は陰性なりとす。

附 2. 生物學的試験法

1. 試験用器具

イ、浮游性物網

源水及濾水の浮游生物を採集するに用ひこの網は上部口徑 20 糎、下端口徑 3 糎、深さ 40 糎の繪絹製倒圓錐形のものにして、その上端に曳網を附し、下端に高さ 10 糎の眞鍮製圓柱形漏斗部を附したるものなり、漏斗部には側面に窓ありて繪絹を張り、水を濾過し終りたる時その下端に於ける残留量約 10 立方糎ならしむ、網の全重量は曳網を除きて 500 瓦上部眞鍮環の重量 230 瓦下部金屬部の重量約 240 瓦とす。

ロ、硝子製管絨

採集せる浮游生物を保存するに用ひ、口徑 2 糎、高さ 8 糎の圓筒形硝子絨にしてコルク栓を附す。

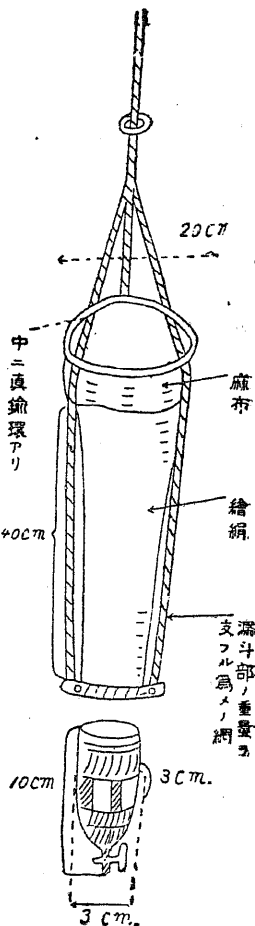
ハ、計數用具

採集濃縮せる生物の計數に用ふるものにして、載物硝子、眞鍮製枠(深さ 1 糎、内容 1 立方糎)及覆蓋硝子よりなる。

2. 採集法

イ、沈澱池及濾過池源水の浮游生物を採集するには前記の浮游生物網を以て池畔に立ち、先づ曳網の上端を手頸に縛し置き、岸に直角をなせる方向に曳網の全長を引張る様にて投げ出し、網が水面に落ちて沈まんとする時を見計ひ曳網を引きて網が水面下約 10~20 糎の邊を横に動く様に手繰り寄せ岸を離るる 1 米許りの所に來れる時急ぎ引揚げて流出する水をなるべく地上に落すやうにす、右の採集に當り網が水中を動く距離は 1 回に 5 米なる様にし、同法を反復すること 6 回にして止め水の充分濾出し去るを待ちて下端の活栓を開きて残留せる水及採集生物を濃め 10% フォルマリン水 5 立方糎を入れたる保存容器に移す。

ロ、濾過層内の生物を採集するには底土採取器を竿の先に固定し濾過池中の代表的地點を選びて 25 立方糎を採取するか又は濾過池削取前、水を落したる直後砂層の垂直断面を作り表面より一定の距離を置きて 25 立方糎の砂を採り之を硝子の圓筒に移し濾



水を加へてよく振盪し上部の細微生物を細砂又は泥土より傾瀉法によりて分離しイ項に示せる方法を以て保存すべし、池底の場合も亦之に準ず。

ハ、濾水の生物を採取するには給水栓を全開し流出する水 1 立方糎以上を前記浮游生物網にて採取す、其の保存方法はイ項に同じ。

ニ、附著生物の検査は之を一定せず、各地に於て適當に之を施行すべし。

3. 試験法

採集生物の試験は次記甲乙の二法の何れかに據るべし。

甲、前法により保存硝子管中に採集せる生物は各々之をよく混和し、其の 1 立方糎を所定の計數室に收めて箇數計算法を行ふ。則ち生物の種屬を辨別し各生物の箇數を計測し之を 10 倍して記録すべし。

乙、浮游生物の總量を定むるにはフォルマリン投入後管絨を直立して 30 分を経て沈澱量の多少により左の等級を附す。(これを總量示數と稱す)

- (1) 少量
- (2) 稍々多量
- (3) 多量
- (4) 甚だ多量
- (5) 極めて多量

微細なる採集物を檢鏡するには採集物の容れる管絨をとりピペットにて適當に攪拌したる後その中心部にて水約 0.5 立方糎をピペット内に吸ひ上げこれを少時計皿又は種痘皿内に吹き出し、顯微鏡下に齎し、動植物の屬種を檢定し、其の結果數量の多少によりて各種毎に次の 5 等級の一に該當せしむ(これを種屬量示數と稱す)。

- (1) 稀にあるもの
- (2) 少しくあるもの
- (3) 稍々多くあるもの
- (4) 多きもの
- (5) 甚だ多きもの

一方に種屬名を記し他方に時日を記して作りたる表中に前記兩示數の横の數字を記入す。例へば某日の採集物中 2 なる動物「稍々多く」あり(即ち種屬量示數 3)て同日の總量「稍々多量」(即ち總量示數 2)なりとせば $3 \times 2 = 6$ 即ち 6 を記入するものとす。生物名の記入は屬名を單位とし其の不明なるものは科、亞目、又は目名を記入すべし。