



Title	実験的クロリネーションに於ける2,3の問題 : その2. 復活現象と残留塩素について
Author(s)	島貫, 光治郎
Citation	衛生工学, 2, 128-141
Issue Date	1959-03
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/36133
Type	bulletin (article)
File Information	2_128-141.pdf



[Instructions for use](#)

実験的クロリネーションに於ける 2, 3 の問題

その 2. 復活現象と残留塩素について

助手 高貫光治郎
(昭和34年1月26日受理)

Several Problems on Chlorination.
(experimental studies) 2. Report.
On the Aftergrowth and the
Residual Chlorine.

Assistant Kojiro Shimanuki

The present paper is the report on a part of the studies on the effects of residual chlorine for aquatic bacteria.

1. Endo's-Reddened-Bacteria being treated with chlor calcium solution were decreased rapidly within 3 hours, and there was no aftergrowth. But, the aftergrowth of the total bacteria was shown without exception.
2. No aftergrowth was recognized in the raw water existing more than 0.1 ppm of residual chlorine and in the filtered water existing more than 0.02 ppm. Always the aftergrowth was found without residual chlorine.
3. The aftergrowth was apt to occur in raw water having higher KMnO_4 consumption, evaporated residues and turbidity than filtered water.
4. The higher the temperatur raising the earlier the aftergrowth.

The aurthor wishes to express his thanks to prof. R. Kuwahara for his direction and revision.

著者は実験的クロリーションに於ける 2、3 の問題として、その 1¹⁾で不連続点 Break point と臨界点 Critical point について述べたが、本報では細菌の復活現象と残留塩素について述べる。

復活現象 After Growth という語は、主に細菌類の復活現象（または増菌現象、或は増殖現象ともいわれている）に用いられているが、小島、洞沢²⁾、Pearsall³⁾、等 Whipple⁴⁾、Matheson⁵⁾、等は CuSO_4 で処理した藻類の増殖現象にも用いている。

実験材料並に実験方法

本実験に供した試料は福島県福島市を貫流する阿武隈川の河水及び同市三河町の下水の 2 種で、これ等の化学的性状は表 1 及び表 2 に示した。

（表 1、2 参照）

実験法方は標線 100 cc の硝子共栓比色管の数列にそれぞれ試料 100 cc づつ入れ、次に一定量のクロール石灰溶液を注入して攪拌直後の実測値（塩素投入量）を求めた。以後、原水及び濾水について、PH、残留塩素量、一般細菌数、遠藤赤変菌数等の時間的变化を調査した。残留塩素の測定は塩酸オルトトリジン法^{7), 8), 9)}によった。その他の試験方法は下水試験法^{10), 11)}によった。一般細菌数並に遠藤赤変菌数は 37°C、24 時間培養後判定した。

実験成績

1. 三河町下水を 37°C 及び 22°C に保存した場合の塩素消毒成績は表 3 の通りであつた。（表 3 参照）

先づ塩素投入を行わなかつた 2 つの試料では、37°C 保存のものは次第に増菌し 3 日目に最高に達して以後減少したのに対し、22°C では 4 日目まで上昇してその後減少の傾向を見せた。なお増菌度は後者に於てはるかに大であつた。しかし、遠藤赤変菌については両者とも 3 時間で甚だしい減少を見せ、1 日目に零となつた。37°C 保存の各試料の一般細菌について投入塩素による各々の変化を見ると 0.5~1.5 Ppm では減少はしたが菌数零点まで到達することなく復活現象を起し、2.0 以上では零点を見てから起つた。全体として投入塩素量が少い程復活現象の出現は早い。これに反し、遠藤赤変菌は

投入塩素量の大小に関係せず投入後3時間以内に何れも零となり、以後復活を見なかつた。また同様に塩素1.0Ppmを投入した37°C保存と22°C保存との2つの試料を比較すると、前者は菌の減少早く而も復活現象は後れて生じた。

2. 三河町下水の原水及び濾水を22°Cに保存した場合の塩素消毒成績は表4のとおりであつた。(表4参照)

当然乍ら濾水は原水より一般細菌と遠藤赤変菌ともに少なくなつていた。

原水と濾水の塩素注入しない試料を比較すると、遠藤赤変菌は濾水では2日目に原水では4日目に零となつた。減少速度も濾水が早かつた。一般細菌では原水は2日目に濾水は3日目に最高増殖を見た後減少して行つたが、原水の方がその増加率高く、減少率は低かつた。

注入塩素量と遠藤赤変菌の関係は原水、濾水とも、また注入量の如何に拘わらず1時間後には零となつた。一般細菌に関しては、原水ではすべて零点に到達することなく復活現象を見たが、注入塩素量との関係は明瞭なことは云えない。之に対して濾水の場合は注入塩素量1.0Ppmを除いて零点に達したが、2.0Ppm注入では2日目に3.0Ppm注入では1日目に零点に対し、後者は以後35日まで復活を見なかつた。

3. 阿武隈川の原水及び濾水を37°C、22°C、8°Cにそれぞれ保存した場合の塩素消毒成績は表5、6、7のとおりであつた。(表5、6、7参照)

復活現象は塩素注入量の少いほど早く起るようである。

之等の結果は表でも判る如く、前記2実験と略同様塩素注入量が大であるほど復活現象の出現はおそく、原水と濾水では、原水の方が復活現象を生じ易い傾向を見た。

また8°C保存のように低温で塩素注入しない試料を見ると、濾水では他の試料と異り増殖現象を示すことなく一途に減少するのを見た。なお、塩素注入後の復活現象は温度が高いほど早く出現することが見られる。

考

察

1. 復活現象と衛生問題について

小島²⁾は復活現象に関係する細菌類は一般に水棲菌類に属するもので、さ

して危険視する必要はないが、Plankton藻類ではそれが浄水作業に直接悪影響を与えることもあり、前者に比べて遙かに重要のように思われると述べている。また洞沢³⁾は CuSO_4 による駆藻作業後、一時的に細菌が急に増殖することもあるが、これは藻類の死が細菌の栄養源を増しその結果として細菌が繁殖するもので、本現象に関与するものは一般水棲菌で病原菌には原理的にこのようなことは起らないと考えられる故、復活現象があつても衛生的にはそれ程危惧するに足らないと云つている。なお、橈原¹²⁾は水中に存在する細菌の多くは人体に無害であつて、その中のあるものは疫病を発生させるものもあるが、水に起因する疫病の代表的細菌は塩素の作用によつて容易に弊され、他の抵抗力の強い細菌が殺される前に死滅されると述べている。また、勿論塩素の作用に強い抵抗力を有する細菌もあるが、水中に存在する抵抗力の強い細菌は疫病を発生させないと云つている。

2. 大腸菌その他病原性細菌の復活現象について、

山口¹³⁾は大腸菌及びチフス菌に対する塩素の増菌作用については認めることが出来なかつたと述べ、また氏は、大腸菌は検水内に大量のペプトン水を添加した場合でも増菌現象を認めなかつたことから、実地の塩素消毒後における病原性菌の復活現象は発現することがなく、たとえあつても極めて稀有なものであらうと云つている。原田¹⁴⁾は塩素消毒において、上水、河水では48時間以内に復活現象を認めることが出来なかつたが、高温度の下水では0.2~0.7 Ppmの塩素量で一度明に死滅したと思われたのが、24~48時間経過した時復活現象を呈し、再び多数の大腸菌を検出したと述べている。

Antonowsky¹⁵⁾は滅菌蒸留水中のコレラ菌は0.25 Ppm 10分間、チフス菌は2.0 Ppm 10分間の塩素消毒に換り完全に死滅するが、同時に中和剤を使用すれば8 ppmまでは復活できると述べている。また、Jordan¹⁶⁾はIndianapolisにおいて大腸菌も水棲菌と等しく塩素消毒後に増菌することを認めたと云つている。しかし、この場合は水温の高い場合に限られ、冬季には見出されなかつたと説明している。

著者の実験成績では、勿論、水質、環境等により差異があるため一概に断定することは出来ないが、細菌の復活現象は一般細菌にのみ認められ、特に濾水よりも原水、低温(8°C)よりも22°C、37°Cと高温になるにつれて早期に出

現したが、遠藤赤変菌の復活現象は全く認められなかつた。

しかして、この現象を起す菌は相¹⁸⁾述べている如く芽胞を作る無害な菌で、大腸菌、チフス菌、パラチフス菌、赤痢菌のような病原性菌は復活しないと思われる。従つて、一般細菌の復活現象は起つても差支えないわけであるが、復活した細菌と汚染による細菌とを判別することは複雑な機構を有する水質では不可能と思われる。換言すれば、この時復活する菌は芽胞を有する非病原性菌であるとしても、菌の増加がその水の中の復活現象によつて起つたものか、或は途中で外部からの汚染によつたものかを区別することは極めて困難であると思われるので、かゝる現象を起さないようにすることが衛生学上望ましい。また、たとへ非病原性の菌でも多量飲料水中混在することは、健康上有害である。(胃腸障碍等)。

これを防止するためには塩素消毒を完全に行うことが大切で、この方法としては、著者がその1でも述べた如く所謂不連続点塩素処理法を利用することもその一つである。

3. 本実験に供した試料における一般細菌の復活現象出現の成因について。

本実験成績から考察してみると次の如く推定される。即ち、有機性物質や蒸発残留物が多く、透視度の低い水は塩素の殺菌作用を減ずる。また温度の高い水では有機性物質との酸化作用が促進されて塩素が消費され易くなることは勿論、有機性物質等そのものが塩素の細菌体への貫通侵入、即ち殺菌作用を妨害した。従つて、このような場合塩素の部分的殺菌に終り、こゝにおいて残留塩素が零となつた時に水中に残存していた所謂塩素耐性菌が、(また恐らく一時弱つた菌も)塩素の酸化作用によつて生じた有機質酸化物等を栄養源として急激に復活したものと思われる。

4. 復活現象と残留塩素量との関係について。

本実験は不連続点出現前の水中細菌に及ぼす残留塩素の作用を調査したものであるが、著者の実験結果から一般細菌は不連続点以後は完全に滅菌される故、復活現象の出現は不連続点前に起るものと思われる。

本実験成績からわかるように、水質により必要量を注入すれば一応完全に殺菌されるが、残留塩素量が零となると時間の経過と共に一般細菌は復活現象を呈する。即ち、水質により復活現象出現の時間並にその時の残り塩素量は異

なるが、全般的にみて、残留塩素量が 0.2ppm 以上保有されている間は一般細菌の復活現象は起らない。すべて残留塩素が零となり全く検出されなくなった時から復活現象が始つている。

従つて、復活現象を防止するためには残留塩素量が常時 0.2ppm 以上保有しているように管理する必要がある。(米軍²⁰⁾では進駐時 0.4ppm 以上要求していたが、完全性を望んだものと思われる。) いわば、塩素滅菌した後でも外部から細菌が侵入しないと云うことも保証できない故、完全を期するため一定量の残留塩素量 (0.2ppm 以上) を常時保有させておくことが絶対に必要である。

岡本等²¹⁾は下水により汚染された水殊に Peptone 類の介在する水にあつて単に 10 分後の残留塩素量 0.2ppm のみをもつて必ずしも殺菌作用の完全性を立証することは出来ないが、上水試験法に適合する水においては充分なる完全度があると推定している。このことに關聯して、著者がその 1 で述べた如く、残留塩素の作用は水中夾雑物 (塩素を消費する物質) によつて影響されるため、塩素投入前の一過程として、その水の理化学的性状を検査し、その水質の塩素要求量に応じて適宜投入し、一定時間の接触後残留塩素量を常時 0.2ppm 以上に保持しなければならない。

総 活 並 に 結 論

著者は不連続点出現前の残留塩素の水中細菌に及ぼす影響を研究するため、 $\text{NH}_3\text{-N}$ を含有する比較的汚染された家庭下水並に川水を試料として、一定温度下における増菌現象と残留塩素との關係について調査した結果、次のとおりであつた。

1. 本実験の対照試料として塩素を投入しない下水及び川水中の遠藤赤変菌は保存後 3 時間以内に減少を始め時間の経過と共に菌数は零となつた。一方、一般細菌は 37°C 及び 22°C (原水及び濾水共) 並に 8°C (原水のみ) では保存後 3 時間以内に増加を始めて 1~5 日以内に最大菌数に達したが、以後次第に減少した。但し、8°C の濾水では一時増加することなく最初から漸次減少した。

2. 塩素を投入した試料中の遠藤赤変菌は 3 時間以内に急激に減少し増菌

現象の出現は認められなかつた。一般細菌は水質環境、投入塩素量、接触時間等により時間的の差異はあつたが、殆んどすべて増菌現象を呈した。

3. 原水に比し稍々水質の良い濾水に多量の塩素を投入した際は、時間の経過と共に殺菌作用が早く、増菌現象は後れて出現した。また、汚染度の比較的高い原水に少量の塩素を投入した場合は、増菌現象が早く起つた。

4. 投入塩素量 3.0 ppm の場合、37°C の原水及び濾水では、22°C のそれに比して最初の減少は急速であるが、一般細菌の増菌現象は早く現れ、その後の細菌減少も早かつた。一方、温度が低い程(8°C)増菌現象は後れて現われた。

投入塩素量 5.0 ppm の場合、37°C、22°C、並に 8°C の濾水及び 8°C の濾水及び 8°C の原水では復活現象が認められなかつたが、37°C 及び 22°C の原水では温度が高い程一般細菌の復活現象は早期に出現した。

5. 残留塩素量と復活現象出現との関係についてみると、汚染度の高い原水では 0.1~0.15 ppm、汚染度の低い濾水では 0.1 ppm 以内の残留塩素が存在している間は増菌現象が認められなかつた。しかし、すべて残留塩素量が検出されなくなつた時からこの現象が起つた。

6. 水質の化学的性状からみると、主に KMnO_4 の消費量や蒸発残留物が比較的多く、透視度の低い原水の方が濾水に比して復活現象が起り易いように思われた。

7. 増菌現象と水質の PH 値とは直接関係がないように思われた。

本論文の要旨は才 10 回北海道公衆衛生学会し(昭 33、12、6、旭川市)に於いて発表した

稿を終るに臨み、著者が本実験を始めた 福島医大公衆衛生学教室在職中から本学に赴任後の現在に至る間終始御指導並に御校閲を賜つた本学桑原教授に深謝の意を表する。

文

献

1)、島貫光治郎：実験的クロリネーションに於ける 2、3 の問題、その

- 1、不連続点と臨界点について、衛生工学、2、昭34、
- 2)、小島力：山口貯水池に於ける Tetraëdron Minimum とその After-Growth に就いて、水道協会雑誌、246、昭30、
- 3)、洞沢勇：飲料水、2版、金原出版、東京、176頁、昭30、
- 4)、Pearsall, W.H., & et.al., : Fresh-Water Biology and Water Supply, 67~68, 1946.
- 5)、Whipple, G.C.: The Microscopy of Drinking Water. 4th Ed. New York. 382~407. 1948
- 6)、Matheson, D.H.: Control of Algae by Chlorine and other methods in "The Effects of Algae in Waters Supplies." 2nd. Congress of Inter-national Water Supply Association, 27~31. 1952
- 7)、飲料水の判定標準とその試験方法、両版、水道協会、東京、昭26、
- 8)、相沢金吾：上水試験法註解、4版、水道協会、雑誌115頁、昭17、
- 9)、相沢金吾：塩素比色用標準液、水道協会雑誌、163、28~30、昭23、
- 10)、下水試験法：初版、水道協会、99頁、昭28、
- 11)、柴田三郎：下水試験法解説、水道協会、156~170頁、昭17、
- 12)、柳原定吉：塩素滅菌装置の運用について、水道協会雑誌、167、36、昭23、
- 13)、山口節藏：上水の塩素消毒後に於ける増菌現象の実験的研究、国民衛生、7巻、427頁、昭5、
- 14)、原田四郎：塩素消毒に関する研究、国民衛生、1巻、87頁、大12、
- 15)、Antonowsky, A.I.: Zur Frage der Desinfektion von Trink Wasser mittels minimaler und Infektions Krankheiten. 421~443, 1912.
- 16)、Jordan, H.E.: Wasser und Abwasser. Bd. 10, S. 446.
- 17)、島貫光治郎：残留塩素の作用について(才2報)、残留塩素の水中細菌に及ぼす影響、福島医学雑誌に投稿中、
- 18)、前掲(8)の118頁
- 19)、島貫光治郎：残留塩素の作用について(才1報)、注入塩素量と残

留塩素量とについて、福島医学雑誌に投稿中、

20)、杉浦龍二、甲藤三千雄、：塩素滅菌機に就いて、水道協会雑誌、
190、42頁、昭25、

21)、岡本啓、岩戸武雄、辻達彦：水の塩素消毒に関する基礎的研究、水
道協会雑誌、97、27頁、昭16、

表1. 実験に供した阿武隈川の化学的性状

	気 温 ℃	水 温 ℃	透 明 度 cm	色	蒸発 残渣 ppm	残留 塩素 ppm	PH	KMnO ₄ の消費量 ppm	Cl' ppm	NH ₃ -N ppm	NO ₂ -N ppm	NO ₃ -N ppm	SO ₄ ²⁻ ppm	Fe ppm	Mn ppm
原水	22.0	19.0	17.0	淡黄 白色	3520	0	6.8	1896	2451	1.28	0.03	1.0	105	0.15	0
濾水	22.0	19.0	30.0 以上	淡白 色	3240	0	6.8	1201	2383	1.28	0.03	1.0	105	0.13	0

I、 表2. 実験に供した三河町下水の化学的性状

	気 温 ℃	水 温 ℃	透 明 度 cm	色	蒸発 残渣 ppm	残留 塩素 ppm	PH	KMnO ₄ の消費量 ppm	Cl' ppm	NH ₃ -N ppm	NO ₂ -N ppm	NO ₃ -N ppm	SO ₄ ²⁻ ppm	Fe ppm	Mn ppm
原水	10.0	8.0	30.0 以上	極微 蛋白 濁	990	0	6.6	1021	1343	0.24	0.006	0.06	50	0.06	0

II、

	気 温 ℃	水 温 ℃	透 明 度 cm	色	蒸発 残渣 ppm	残留 塩素 ppm	PH	KMnO ₄ の消費量 ppm	Cl' ppm	NH ₃ -N ppm	NO ₂ -N ppm	NO ₃ -N ppm	SO ₄ ²⁻ ppm	Fe ppm	Mn ppm
原水	23	23	17.5	微褐 蛋白 濁	1450	0	6.6	1299	1550	0.64	0.016	1.10	85	0.08	0
濾水	23	23	30.0	微白 蛋白 濁	1300	0	6.6	1230	1550	0.64	0.016	1.00	85	0.07	0

表 3. 実験に供した三河町下水の塩素消毒試験成績

細菌数 (1cc中) 1000 単位

保 存 温 度	37℃																22℃																																							
	0				0.5				1.0				1.5				2.0				3.0				0				1.0																											
塩 素 投入量 ppm	PH	R	C	E	R	B	T	B	PH	R	C	E	R	B	T	B	PH	R	C	E	R	B	T	B	PH	R	C	E	R	B	T	B	PH	R	C	E	R	B	T	B	PH	R	C	E	R	B	T	B	PH	R	C	E	R	B	T	B
塩 素 投入前	66	0	001	71	66	0	0007	67	66	0	001	75	66	0	0009	73	66	0	001	80	66	0	0008	85	66	0	001	68	66	0	001	76																								
同 後 3 時間	66	0	0001	85	66	01	0	07	67	03	0	06	68	05	0	04	70	07	0	04	72	15	0	02	66	0	0006	66	67	04	0	08																								
※1日目	66	0	0	85	67	002	0	05	67	007	0	04	68	01	0	01	70	03	0	0	72	03	0	0	66	0	0	34	67	002	0	07																								
※2日目	66	0	0	105	67	0	0	13	67	002	0	02	68	002	0	009	70	002	0	0	72	01	0	0	66	0	0	82	67	0	0	187																								
※3日目	66	0	0	183	67	0	0	32	67	0	0	37	68	0	0	485	70	0	0	457	72	002	0	0	66	0	0	125	67	0	0	342																								
※4日目	66	0	0	15	67	0	0	175	67	0	0	253	68	0	0	320	70	0	0	157	72	0	0	450	66	0	0	610	67	0	0	575																								
※5日目	66	0	0	55	67	0	0	222	67	0	0	200	68	0	0	175	70	0	0	150	72	0	0	125	66	0	0	530	67	0	0	550																								

R, C ... 残留塩素量 ppm

E, R, B, ... 遠藤赤変菌数

T, B, ... 一般細菌数

表 4. 実験に供した三河町下水の塩素消毒試験成績 (22℃保存) 細菌数(1cc中) 1000単位

種別	原 水																濾 水																																																			
	0				1.0				2.0				3.0				0				1.0				2.0				3.0																																							
	PH	RC	ERB	TE	PH	RC	ERB	TE	PH	RC	ERB	TE	PH	RC	ERB	TE	PH	RC	ERB	TE	PH	RC	ERB	TE	PH	RC	ERB	TE	PH	RC	ERB	TE																																				
塩素投入前	6.3	0	15	150	6.5	0	20	120	6.3	0	17	160	6.3	20	165	140	6.4	0	0.75	110	6.4	0.8	0.75	45	6.4	0	0.8	53	6.4	0	0.7	70	6.3	0	14	145	6.5	0.7	0	80	6.6	15	0	30	6.7	15	0	15	6.4	0	0.73	100	6.7	0.7	0	0.7	6.8	1.7	0	0.6	6.9	2.0	0	0.35				
同 1 時間	6.3	0	13	140	6.5	0.5	0	23	6.6	10	0	20	6.7	10	0	10	6.4	0	0.6	98	6.7	0.6	0	0.56	6.8	1.5	0	0.45	6.9	2.0	0	0.2	6.3	0	10	137	6.5	0.4	0	1.8	6.6	0.7	0	1.5	6.7	0.7	0	0.75	6.4	0	0.5	90	6.7	0.5	0	0.4	6.8	1.0	0	0.3	6.9	1.5	0	0.12				
3 "	6.3	0	0.9	130	6.5	0.3	0	1.2	6.6	0.5	0	0.8	6.7	0.3	0	0.32	6.4	0	0.35	88	6.7	0.3	0	0.37	6.8	0.7	0	0.15	6.9	1.5	0	0.07	6.3	0	0.08	350	6.5	0.25	0	0.95	6.6	0.4	0	0.65	6.7	0.1	0	0.09	6.4	0	0.02	87	6.7	0.2	0	0.15	6.8	0.5	0	0.1	6.9	1.0	0	0				
才 1 日目	6.3	0	0.005	600	6.5	0.2	0	0.7	6.6	0.3	0	0.4	6.7	0	0	0.007	6.4	0	0	1.75	6.7	0.1	0	0.03	6.8	0.4	0	0	6.9	1.0	0	0	6.3	0	0.001	150	6.5	0.15	0	0.55	6.6	0.2	0	0.15	6.7	0	0	0.6	6.4	0	0	250	6.7	0	0	0.002	6.8	0.4	0	0	6.9	1.0	0	0				
2 "	6.3	0	0	57	6.5	0.1	0	0.07	6.6	0.1	0	0.03	6.7	0	0	0.75	6.4	0	0	25	6.7	0	0	0.005	6.8	0.3	0	0	6.9	0.7	0	0	6.3	0	0	25	6.5	0	0	0.13	6.6	0	0	0.45	6.7	0	0	0.8	6.4	0	0	12	6.8	0	0	0.012	6.8	0.3	0	0	6.9	0.7	0	0				
3 "	6.3	0	0	145	6.5	0	0	0.24	6.6	0	0	0.53	6.7	0	0	1.0	6.4	0	0	95	6.8	0	0	0.037	6.8	0.2	0	0	6.9	0.7	0	0	6.3	0	0	80	6.5	0	0	0.29	6.6	0	0	0.6	6.8	0	0	2.5	6.4	0	0	70	6.8	0	0	0.055	6.8	0.2	0	0	6.9	0.5	0	0				
4 "	6.3	0	0	55	6.5	0	0	0.35	6.6	0	0	0.74	6.8	0	0	3.8	6.4	0	0	37	6.8	0	0	0.06	6.9	0.1	0	0	6.9	0.5	0	0	6.3	0	0	30	6.6	0	0	0.47	6.7	0	0	0.85	6.8	0	0	50	6.6	0	0	1.8	6.8	0	0	0.032	6.9	0.1	0	0	6.9	0.3	0	0				
5 "	6.3	0	0	15	6.6	0	0	0.75	6.7	0	0	0.91	6.8	0	0	2.4	6.6	0	0	1.1	6.8	0	0	0.027	6.9	0.05	0	0	6.9	0.3	0	0	6.3	0	0	15	6.6	0	0	0.75	6.7	0	0	0.91	6.8	0	0	2.4	6.6	0	0	1.1	6.8	0	0	0.027	6.9	0.05	0	0								
6 "	6.3	0	0	10	6.6	0	0	0.77	6.7	0	0	1.0	6.8	0	0	0.97	6.6	0	0	0.97	6.6	0	0	0.01	6.9	0.05	0	0	6.9	0.2	0	0	6.3	0	0	10	6.6	0	0	0.77	6.7	0	0	1.0	6.8	0	0	0.97	6.6	0	0	0.97	6.6	0	0	0.01	6.9	0.05	0	0								
7 "	6.3	0	0	0.7	6.6	0	0	1.2	6.7	0	0	0.55	6.8	0	0	0.5	6.6	0	0	0.35	6.8	0	0	0.007	6.9	0.03	0	0	6.9	0.2	0	0	6.3	0	0	0.7	6.6	0	0	1.2	6.7	0	0	0.55	6.8	0	0	0.5	6.6	0	0	0.35	6.8	0	0	0.35	6.8	0	0	0.007	6.9	0.03	0	0				
8 "	6.3	0	0	0.25	6.6	0	0	1.7	6.7	0	0	0.3	6.8	0	0	0.2	6.6	0	0	0.1	6.8	0	0	0.005	6.9	0.02	0	0	6.9	0.2	0	0	6.3	0	0	0.25	6.6	0	0	1.7	6.7	0	0	0.3	6.8	0	0	0.2	6.6	0	0	0.1	6.8	0	0	0.005	6.9	0.02	0	0								
9 "	6.3	0	0	0.015	6.7	0	0	0.75	6.9	0	0	0.12	6.8	0	0	0.07	6.7	0	0	0.01	7.0	0	0	0.006	7.0	0	0	0.33	7.0	0.1	0	0	6.3	0	0	0.015	6.7	0	0	0.75	6.9	0	0	0.12	6.8	0	0	0.07	6.7	0	0	0.01	7.0	0	0	0.006	7.0	0	0	0.33								
21 "	6.3	0	0	0	6.9	0	0	0.4	7.0	0	0	0.71	0	0	0	0.70	0	0	0	0	7.1	0	0	0.003	7.2	0	0	0.75	7.4	0	0	0	6.3	0	0	0	6.9	0	0	0.4	7.0	0	0	0.71	0	0	0	0.70	0	0	0	0.70	7.1	0	0	0.71	0	0	0	0.70	7.1	0	0	0.71	0	0	0	0.70
35 "	6.3	0	0	0	6.9	0	0	0.4	7.0	0	0	0.71	0	0	0	0.70	0	0	0	0	7.1	0	0	0.003	7.2	0	0	0.75	7.4	0	0	0	6.3	0	0	0	6.9	0	0	0.4	7.0	0	0	0.71	0	0	0	0.70	0	0	0	0.70	7.1	0	0	0.71	0	0	0	0.70								

R. C ... 残留塩素量 ppm

E. R. B. ... 遠藤赤変菌数

T. B. ... 一般細菌数

表 5. 実験に供した阿武隈川の河水の塩素消毒試験成績 (37°C保存) 細菌数(100中) 1000単位

種別	原水												濾水											
	0				3.0				5.0				0				3.0				5.0			
	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB
塩素投入量 ppm	62	0	22	600	62	0	20	610	62	0	21	590	63	0	08	350	63	0	081	360	63	0	078	340
塩素投入前後 同 3 時 間 才 1 日 目	62	0	185	670	64	10	0	035	64	30	0	0045	63	0	075	400	66	15	0	0	68	30	0	0
2 "	62	0	045	800	64	07	0	0	65	20	0	0	63	0	01	550	66	10	0	0	68	25	0	0
3 "	62	0	015	550	64	05	0	0	65	15	0	0	63	0	0005	250	66	07	0	0	72	20	0	0
4 "	62	0	003	380	66	03	0	0	63	10	0	0	66	0	0	170	68	05	0	0	70	17	0	0
5 "	62	0	0	250	66	01	0	0	68	07	0	0	66	0	0	75	68	03	0	0	70	15	0	0
6 "	62	0	0	150	66	0	0	100	68	05	0	0	66	0	0	60	68	015	0	0	71	10	0	0
7 "	62	0	0	60	66	0	0	150	68	01	0	0	66	0	0	60	68	015	0	0	71	07	0	0
8 "	64	0	0	53	66	0	0	170	68	0	0	350	68	0	0	42	68	007	0	0	71	05	0	0
9 "	64	0	0	50	68	0	0	2300	69	0	0	400	68	0	0	28	70	005	0	0	71	04	0	0
10 "	64	0	0	37	68	0	0	3800	69	0	0	520	68	0	0	17	70	(+)	0	0	71	035	0	0
11 "	64	0	0	23	68	0	0	4300	69	0	0	600	68	0	0	15	70	(+)	0	0	71	03	0	0
12 "	64	0	0	15	70	0	0	5000	70	0	0	450	68	0	0	10	72	0	0	87	73	025	0	0
13 "	64	0	0	10	70	0	0	630	70	0	0	250	68	0	0	85	72	0	0	500	73	02	0	0
14 "	64	0	0	65	70	0	0	550	70	0	0	150	68	0	0	30	72	0	0	380	73	015	0	0
15 "	64	0	0	45	70	0	0	450	70	0	0	75	68	0	0	25	72	0	0	300	73	01	0	0
20 "	64	0	0	20	70	0	0	300	70	0	0	50	68	0	0	15	72	0	0	250	73	01	0	0
25 "	66	0	0	0.95	71	0	0	75	72	0	0	35	70	0	0	0.75	73	0	0	35	74	005	0	0
30 "	70	0	0	0.1	7.1	0	0	35	72	0	0	25	7.1	0	0	0.08	73	0	0	18	74	(+)	0	0
30 "	70	0	0	0.055	71	0	0	15	72	0	0	17	7.1	0	0	0.03	73	0	0	85	74	(+)	0	0

R. C. ... 残留塩素量 ppm

E. R. B. ... 遠藤赤変菌数

T. B. ... 一般細菌数

表 6. 実験に供した阿武隈川の河水の塩素消毒試験成績 (22°C保存) 細菌数(1cc中) 1000 単位

種 別	原 水												濾 水																			
	0				3.0				5.0				0				3.0				5.0											
塩素投入量 ppm	PH	RC	ERB	T.B	PH	RC	ERB	T.B	PH	RC	ERB	T.B	PH	RC	ERB	T.B	PH	RC	ERB	T.B	PH	RC	ERB	T.B	PH	RC	ERB	T.B				
塩素投入前	62	0	0.5	510	62	0	0.4	500	62	0	0.5	485	63	0	0.3	300	63	0	0.3	310	63	0	0.3	290								
同 時	62	0	0.4	600	65	15	0	0.75	65	30	0	0.07	63	0	0.4	500	66	2.0	0	0	67	3.0	0	0								
1 日 目	62	0	0.1	650	65	0.7	0	0.4	66	1.5	0	0.3	63	0	0.2	540	66	1.0	0	0	68	2.5	0	0								
2 "	62	0	0.07	750	65	0.5	0	0.15	66	1.0	0	0.02	63	0	0.1	600	66	0.7	0	0	68	1.5	0	0								
3 "	64	0	0.03	830	65	0.1	0	0.05	66	0.7	0	0	65	0	0.01	450	66	0.5	0	0	68	1.0	0	0								
4 "	64	0	0.02	700	66	0	0	0.35	68	0.5	0	0	65	0	0	300	68	0.3	0	0	70	0.7	0	0								
5 "	64	0	0	500	66	0	0	0.37	68	0.3	0	0	65	0	0	150	68	0.2	0	0	70	0.7	0	0								
6 "	64	0	0	350	66	0	0	0.40	68	0.2	0	0	65	0	0	75	68	0.2	0	0	70	0.7	0	0								
7 "	64	0	0	88	66	0	0	0.50	68	0.15	0	0	65	0	0	50	68	0.15	0	0	70	0.7	0	0								
8 "	64	0	0	56	66	0	0	0.43	68	0.15	0	0	65	0	0	30	68	0.15	0	0	70	0.5	0	0								
9 "	64	0	0	25	66	0	0	0.37	68	0.1	0	0	65	0	0	18	68	0.05	0	0	70	0.5	0	0								
10 "	64	0	0	20	66	0	0	0.25	68	0.1	0	0	65	0	0	15	68	(+)	0	0	70	0.5	0	0								
11 "	66	0	0	18	66	0	0	0.23	68	0.1	0	0	67	0	0	13	68	(+)	0	0	70	0.5	0	0								
12 "	66	0	0	15	68	0	0	0.21	70	0	0	15	67	0	0	10	70	(+)	0	0	71	0.5	0	0								
13 "	66	0	0	13	68	0	0	0.20	70	0	0	22	67	0	0	8	70	0	0	300	71	0.5	0	0								
14 "	66	0	0	10	68	0	0	0.18	70	0	0	85	67	0	0	68	70	0	0	350	71	0.3	0	0								
15 "	66	0	0	7.5	68	0	0	0.15	70	0	0	40	67	0	0	45	70	0	0	400	71	0.3	0	0								
20 "	68	0	0	3.5	68	0	0	0.10	70	0	0	35	68	0	0	30	70	0	0	80	71	0.1	0	0								
25 "	68	0	0	1.5	68	0	0	0.35	70	0	0	45	68	0	0	10	70	0	0	30	71	0.05	0	0								
30 "	68	0	0	0.95	68	0	0	0.27	70	0	0	30	68	0	0	0.75	70	0	0	18	71	(+)	0	0								

R. C ... 残留塩素量 ppm

E. R. B. ... 遠藤赤変菌数

T. B. ... 一般細菌数

表 7. 実験に供した阿武隈川の河水の塩素消毒試験成績 (8℃保存)、細菌数(1cc中) 1000単位

種別	原 水												濾 水																			
	0				3.0				5.0				0				3.0				5.0											
塩素投入量 ppm	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB	PH	RC	ERB	TB				
塩素投入前	64	0	12	560	64	0	11	520	64	0	10	500	66	0	01	52	66	0	01	500	66	0	009	510	66	0	009	510	66	0	009	510
同 3 時間	64	0	056	500	68	20	0	058	69	04	0	035	66	0	009	47	69	2.0	0	007	70	40	0	0007	70	40	0	0007	70	40	0	0007
才 1 日目	64	0	03	530	68	17	0	035	69	30	0	015	66	0	008	43	69	15	0	004	70	35	0	0	70	35	0	0	70	35	0	0
2 "	62	0	025	50	68	10	0	015	69	20	0	007	66	0	007	40	69	10	0	002	70	30	0	0	70	30	0	0	70	30	0	0
3 "	62	0	017	570	68	08	0	001	69	15	0	0	66	0	005	37	69	10	0	0	70	20	0	0	70	20	0	0	70	20	0	0
4 "	62	0	01	535	68	07	0	0	69	10	0	0	66	0	003	35	69	10	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0
5 "	60	0	01	600	68	06	0	0	69	10	0	0	62	0	002	30	69	10	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0
6 "	60	0	0009	500	68	04	0	0	69	10	0	0	62	0	0007	25	69	10	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0
7 "	60	0	0007	350	68	03	0	0	69	10	0	0	62	0	0003	20	69	07	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0
8 "	60	0	0005	250	68	025	0	0	69	10	0	0	62	0	0	13	69	07	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0
9 "	60	0	0002	140	68	02	0	0	69	10	0	0	62	0	0	99	69	07	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0	70	15	0	0
10 "	60	0	0	90	68	015	0	0	69	07	0	0	62	0	0	70	69	07	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0
11 "	60	0	0	70	69	01	0	0	69	07	0	0	62	0	0	55	70	07	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0
12 "	60	0	0	54	69	01	0	0	69	07	0	0	62	0	0	53	70	05	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0
13 "	60	0	0	45	69	01	0	0	69	05	0	0	62	0	0	50	70	05	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0
14 "	60	0	0	28	69	01	0	0	69	05	0	0	62	0	0	38	70	05	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0
15 "	60	0	0	25	69	01	0	0	70	05	0	0	62	0	0	25	70	05	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0	71	15	0	0
20 "	60	0	0	10	69	01	0	0	70	03	0	0	62	0	0	0.55	70	03	0	0	71	10	0	0	71	10	0	0	71	10	0	0
25 "	63	0	0	03	69	0	0	450	70	01	0	0	64	0	0	01	70	01	0	0	71	10	0	0	71	10	0	0	71	10	0	0
30 "	63	0	0	0.15	69	0	0	000	70	01	0	0	64	0	0	007	70	01	0	0	71	05	0	0	71	05	0	0	71	05	0	0

R. C. ... 残留塩素量 ppm

E. R. B. ... 遠藤赤変菌

T. B. ... 一般細菌数