

多摩川水系飲用水に関する市民コーディネーター  
育成アカデミーの設立：生物作用水質モニター  
と水のヒト生命科学教育システムの構築

2006年

鈴木 信夫

千葉大学大学院医学研究院環境影響生化学 教授

## 目 次

第1章	序論 .....	1
(1)	本研究の目的.....	1
(2)	実施概要.....	1
第2章	市民講座活動 .....	2
(1)	はじめに.....	2
(2)	市民講座の開講 .....	2
(3)	講演要旨と発表スライド例 .....	2
(4)	開催ポスター例 .....	5
(5)	コーディネーター育成.....	6
(6)	結果および考察 .....	6
第3章	健康調査 .....	6
(1)	はじめに.....	6
(2)	実験方法.....	7
(3)	結果および考察 .....	7
第4章	水質検査 .....	7
(1)	はじめに.....	7
(2)	実験方法.....	7
(3)	結果および考察 .....	8
第5章	まとめ.....	9
引用文献	.....	10

## 第1章 序論

### (1) 本研究の目的

急激な都市化という環境の変動に伴い、多摩川の水や多摩川水系飲用水に関わる環境変化を考慮した生物化学的解析が必要とされ、さらに、その解析結果を基に多摩川の水の生命科学を学ぶ恒久的教育科学の拠点作りが希求される。我々は、これまで、独自に開発したストレス応答性ヒト新規生理機能の測定系を利用し、多摩川の水に関する生物作用検査の技術提供をしてきた。その生理機能とは、ヒト個体において、化学物質により細胞死や遺伝子の変異が引き起こされる際に、血清中のサイトカイン様因子により細胞の生死や変異誘導の有り無しがあらかじめ決められているというもので、その血清因子の活性レベルは、ヒトのストレス状態で変動するという応答機能である<sup>(1,2)</sup>。食生活習慣の基、特に、飲料水は、この機能を左右する可能性がある。最近の急激な水質環境の変化と都市生活というストレス環境の複合作用に対して、この生理機能が遺伝子情報の安定化にどのように対応しているのかを見極めることは、多摩川水利用者の健康の指標に有用な情報を与えることとなる。

そこで、これまでの研究成果を基に、まず、多摩川の水の生命科学に関する市民講座を開催し、私共の技術と科学理念を修得する市民科学者の養成を計ることとした。同時に、多摩川水とその周辺地域の水道水、および、比較対照としての全国の河川水・湧水・地下水について、ヒトの培養細胞増殖機能に与える生物効果を測定することとした。

### (2) 実施概要

本研究では、水の生命科学に関わる市民講座を開講しながら、聴講者らの在住地域における多摩川などの河川水や湧水およびそれらを水源とする飲料水に関する生物作用（細胞の生存能への影響）を調査した。同時に、聴講者の中から希望者を募り、血液・尿サンプルの提供を受け、それらのサンプルから生物作用被害度を調査し、将来、飲用水あるいはその水源における水質検査結果との因果関係を調査すべきか否かの基礎データ作りをした。主に、多摩川の水や多摩川周辺の湧水と多摩川水系の水道水を採取し、それらの水濃縮サンプルの生物作用を試験管内細胞レベルで調べた。比較として、他の河川水系の水道水や湧水利用水道水の採取も行った。これらの採取材料を使用し、細胞に対する生育阻害作用をスクリーニングするため、採取水試料を1万倍に濃縮し、MTT法を用いて細胞の生育阻害度を調べた。一方、聴講者の中から、自らの水の生命科学を学習する者や我々の実験手技を体験する者を募り、市民講座での講師をする者や実験研究のコーディネータを行う者を養成することとした。

以上の研究活動により、多摩川の水を飲料水として安心して利用できる地域

社会作りに貢献することを目標とした。

## 第2章 市民講座活動

### (1) はじめに

近年、大学における研究活動の実績を国民に還元することが求められ、アウトリーチ活動などと称されている。そこで、本研究では、水に関わる私共の研究内容を伝達する機会をまず設けることとした。ただし、参加者が単に伝達されるのみでなく、自身の健康調査も兼ねることなどにより、受動的な参加ではなく、能動的な参画法を企画した。

### (2) 市民講座の開講

表1で示す延べ11ヶ所で開催した。参加者は、それぞれの会で30名から90名であった。講演内容は、引用文献(3)や本章の(3)にある講演スライドの図で示すように、水や健康の科学に関わる話題と多摩川の水の検査結果など、多岐にわたり発表した。最終回の千葉大学での研究報告発表では、他の環境科学者の参画者も含めて約90名の出席者との討議も加わり好評を博した(本章の(4)の添付資料のポスター)。

### (3) 講演要旨と発表スライド例

#### 講演要旨

三分一湧水館 水のセミナー

「水そして生命・健康を考える集い」 講演内容

1. なぜ、水は生命に必須なのでしょう。 3  
——水の量からヒトの健康を考えてみましょう。~~200~~の法則です。
2. 体の中で水の吸収と排泄はどのような仕組みとなっているのでしょうか？  
——水の生命科学研究に関する医学生からのレポートを聞いてみましょう。(難しいお話でしたら、絵だけでも見てください)
3. 水は多くのものを溶かすといわれています。では、ミネラルについてはどのようなものがあるのでしょうか？  
——本年度第一回のお話“富士山と八ヶ岳の湧水”から考えてみましょう。そして、最近の温泉の話題からも、良い成分と悪い成分について考えてみましょう。
4. 水に含まれる毒物、特に遺伝子(DNA)に悪さをする水の調査とはどのような検査なのでしょう？  
——世界に類のない新しい検査法を紹介します。(難しいなあと思ったら、あとで展示品を見てください)
5. では、水と付き合って私達が長生きするにはどうしたらよいのでしょうか？  
——七色の生活を提案します。また、「水と緑の健康相談ネットワーク」を紹介します。
6. 最後に、水を大切にしようという様々な活動を考えてみましょう。  
——本日参加の皆さんからもご挨拶をお願いしてあります。

本日のお話のあらすじ (2004.10.31)

千葉大学大学院医学研究院  
環境影響生化学 鈴木信夫

1. ペットボトル症候群
2. 自己紹介——AMI より学んだ2つのこと
3. 水菓子と水子
4. 就寝前のコップ1杯の水と牛乳
5. 食生活の基本
6. 心臓と腎臓
7. 水の条件
8. 私達の研究目的と飲用水
9. 水の生命科学ネットワーク
10. 健康長寿ネットワーク

本日のお話のあらすじ (2004.11.23)

千葉大学大学院医学研究院  
環境影響生化学 鈴木信夫  
喜多和子

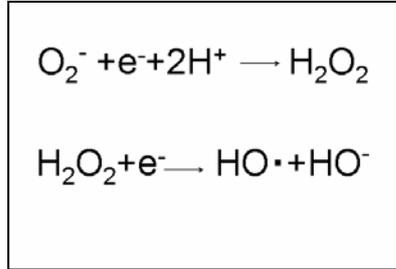
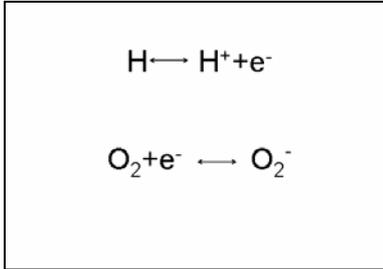
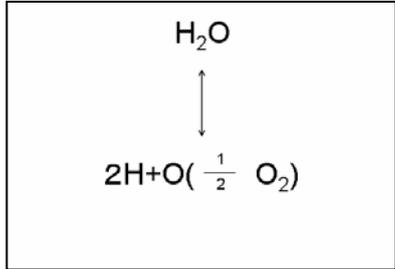
1. 自己紹介 (鈴木、喜多)
2. ストレス度検査の現状——森林浴の場合 (鈴木)
3. ストレスとストレッサーとは何か (喜多)
4. 生体分子のストレス傷害 (喜多)
5. ストレスとシャペロン (喜多)
6. ストレスと活性酸素 (喜多、鈴木)
7. 活性酸素と水 (鈴木)
8. 活性酸素から逃れるための食生活 (鈴木)
9. ストレス管理の基本 (鈴木)
10. 健康長寿ネットワーク (鈴木)

## 生命

1. 生と死
2. 遺伝
3. **水**が必須

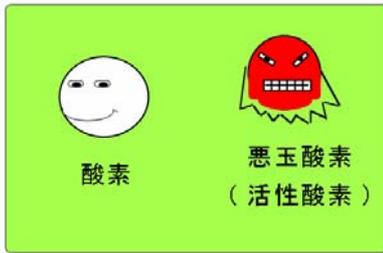
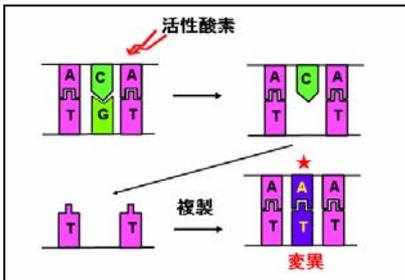
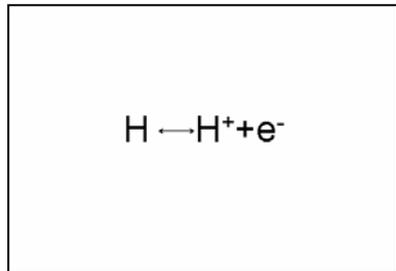
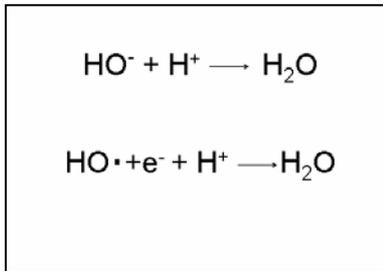
## 水により がんが生じる？

# DNA



活性酸素 (3例)

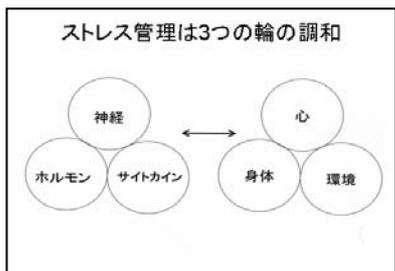
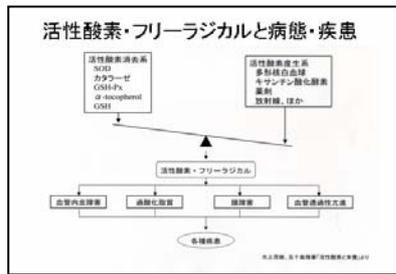
$\text{O}_2^-$  スーパーオキシド・アニオンラジカル  
 $\text{H}_2\text{O}_2$  過酸化水素  
 $\text{HO}\cdot$  ヒドロキシラジカル



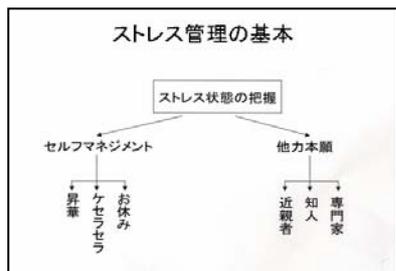
あなたは  
七色の飲料食品生活をしていますか？

### 七色の飲料食

青色----- (野菜ジュース)  
 黄色----- (ミカンジュース)  
 赤色----- (トマトジュース)  
 緑色----- (緑茶)  
 茶色----- (紅茶)  
 紫色----- (ブドウジュース)  
 白色----- (大豆乳、飲むヨーグルト)



- ### ラザルスのストレス対処分類
1. 対決型
  2. 距離型
  3. 抑制型
  4. 支援模索型
  5. 受容型
  6. 逃避型
  7. 計画型
  8. 評価型



#### (4) 開催ポスター例

「水の生命科学研究から考える環境・健康問題」  
前世紀に医学・医療は進歩しましたが、依然として生活習慣病などの種々の疾患に対する根本的解決法が21世紀に託されています。そこで、今回、水という視点から私達の健康を考える講座を企画します。どなたでもお気軽に参加ください。

講師  
千葉大学大学院医学研究院 環境影響生化学教室  
教授 鈴木信夫  
講師 喜多和子

日時：2004年7月21日(水) P.M. 8:00～9:00  
(P.M.7:00より「気功家が考える健康法」の講演が開講されており、聴講希望者はP.M.6:30より入場可能です。)

場所：きららホール〔船橋市民文化創造館〕TEL 047-423-7261 (JR 船橋駅・京成船橋駅前フェイス 6F)  
参加費：500円 (会場費・資料代)

申し込み方法：電話、FAX、e-mailにて、住所、氏名、年齢をご連絡下さい。締め切り7月14日(水)。定員になり次第締め切らせていただきます。

問い合わせ先：TEL 047-475-1141 FAX 047-478-4871 e-mail asahimai@bz01.plala.or.jp

主催：千葉大学医学研究院環境影響生化学教室  
共催：日本ライブセラピー協会  
後援：財団法人とうきゅう環境浄化財団

#### 水そして生命・健康を考える集い

——あなたの今飲んでいる水は、いのちの維持にどのように関係しているのでしょうか。六郷の湧水や飲料水に関する生命科学研究をしている実験現場から報告します。その報告に基づき、健康長寿の源を一緒に探しましょう。癌や心筋梗塞など、あなたの健康に関わる水を基本とした生活必須情報も報告します。——

講師：千葉大学医学研究院  
講師 喜多和子  
教授 鈴木信夫

日時：2004年9月11日(土)午後1時半～3時  
場所：三分一湧水館 (山梨県北巨摩郡長坂町小荒間292-1) TEL 0551-32-0058 JR 中央線小淵沢駅よりタクシーで約10分  
参加費：無料

## (5) コーディネータ育成

コーディネータの育成法については、次の4方法を考案した。①医学生を募り、本研究の水採取の現場体験と水に関わる生命科学の学習内容を市民講座などで発表してもらうこととした。その1例は、2004年9月11日の三分一湧水館での千葉大学 2年次松嶋君による発表である<sup>(3)</sup>。②特定の団体に市民講座の開催を準備段階より参画していただいた。2004年7月21日と11月23日参画の日本ライブセラピー協会メンバーについては、秋川渓谷での溪流浴とその効能(酸化ストレス度緩和)調査に加わっていただいた。水の重要性を再認識してもらうと同時に、協会自身の今後の活動で、多摩川流域での健康づくり運動を促すこととした。③一般市民については、水の生命科学のコーディネータの養成の一環として、八王子市あったかホールでの市民講座を2回実施し、私共の水質検査法も公開した。検査法に興味を持つ受講生は10名近く存在した。④さらに、次世代の育成も鑑み、小中学生の水質検査学習の支援(2004年8月16日、三分一湧水と宮川にて実施)をし、と同時に、そのサポーターの方々の市民講座への参画を促し、水コーディネータとしての資質向上に寄与した。一方、表1にあるように、受講者を高校生や医療従事者などへ限定しての講座開催も試みた。特に、その講座では、医療専門職の方々が患者様に水の大切さを訴える方法を伝授することに努力することとした。高等学校での出前講義を今後も引き続き実施して欲しいとの要請も受けた。

## (6) 結果および考察

市民講座でのアンケート調査により、講演内容を理解する難易度を調査した。八王子市あったかホール(2005年1月30日)では理解しやすかったが24名(96%)、難しかったが1名(4%)であった。一方、最終回である千葉大学けやき会館(2005年11月5日)での回答は、理解しやすかったが39名(82%)、難しかったが3名(6%)であった。難しかったとした理由には、化学式を基にした説明や数値化による概念の説明が指摘された(表2)。なお、市民講座で今後取り上げて欲しい話題は、表3(2004年9月11日、三分一湧水館)と表4(2005年1月30日と11月5日、八王子市あったかホール)で示す集計では、水と健康との関連も含めて多種多様な要望のあることが判明した。従って、多様な要望の中から講座内容と受講者についての的を絞っての開講が今後の課題であると考えられた。

## 第3章 健康調査

### (1) はじめに

水は生命活動の源泉であり、健康長寿達成のためには水による体への影響を知る必要がある。残念ながら、現代生命科学では、飲用水による健康維持のための検査指標は未だ解明されていない。そこで、現段階では水影響を推察するには、多様な要因をなるべく排除しながらの疫学的調査が必須であろう。今回、

水に関心のある市民参加者の中より健康調査に協力していただける方を募り、パイロットテストとして、血液の血清抗酸化力を測定することとした。また、分離血清については、 $-20^{\circ}\text{C}$  下で保存し、血清中の癌胎児性抗原 (carcinoembryonic antigen, CEA) の量と変異発生調節能の検査をする準備をした。

## (2) 実験方法

血液中のヒドロペルオキシド量を Reaction Oxygen Metabolites として測定し<sup>(4)</sup>、鉄イオンの III 価を II 価へ還元させるレベルを抗酸化力 (Biological Antioxydant Potential) として測定した<sup>(5)</sup>。

## (3) 結果および考察

11名の都市環境生活者の酸化ストレス傷害度について、三分一湧水や秋川溪谷などの景勝地での参加体験をした前後で比較し、血液中のヒドロペルオキシドの量の低下と還元能力の低下が見られ、リラクゼーション化が推測された。そこで、さらに比較基準値の設定を考え、八王子市での市民講座参加者の血清中ヒドロペルオキシド量を喫煙歴の有無を配慮し、提供者全員 (35名) について測定した。その結果、10%以上の人々で強い酸化ストレス障害を示唆する値が得られた (表 5)。喫煙者は検査に応じた人数が 4名と少なかったが、いずれも低い値であった (表 5)。但し、抗酸化力が適値である喫煙者はいなかった (表 6)。提供者の過半数は抗酸化力が低下しており、市民講座参加者の健康が必ずしも万全ではないことが示唆された (表 6)。

## 第 4 章 水質検査

### (1) はじめに

水質検査を生命科学的手法で調査をしようとする意図は、飲料水やその水源が生命維持の源であるという認識のみならず、一向に減少しない人類の発癌現象への素朴な疑問である。近年、水が酸化傷害と密接に関連しており、酸化傷害が発癌の重大原因であることが示唆されてきているからである。そこで、本研究では、主に、水質悪化が示唆される地域の多摩川の水やその流域周辺の湧水と多摩川水系の水道水を採取するとし、それらの水濃縮サンプルの生物作用を試験管内細胞レベルで調べた。比較として、全国河川水とその流域の水道水や湧水・地下水利用による飲用水の採取も行った。これらの採取材料を使用し、前年と同様に細胞に対する増殖阻害作用をスクリーニングするため、採取水試料を 1 万倍に濃縮し、MTT 法を用いて細胞の増殖阻害度を調べた。

### (2) 実験方法

1) 水サンプル採取：上流、中流、および下流域について、表 7 と図(1,5,6)に記載した場所で多摩川の水を採取した。同時に、その地域周辺の水道水も採取した。一方、多摩川流域を含めた湧水や地下水利用井戸水とその地域の水道

水、あるいは、他の河川水と湧水を表と図に記載した地域で採取した。

2) 水サンプルの前処理：水サンプル中の有機化合物を Oasis HLB カラム (Waters 社) に吸着させて約 10000 倍に濃縮した。水サンプル (250ml) を Oasis HLB カラム 3ml に流し、有機化合物を吸着させた。このカラムを 5%メタノール 2.0 ml で洗浄後、吸着成分を 100%メタノール 2.0 ml で溶出し、デシケーターで減圧乾燥後 DMSO 25  $\mu$ l に溶解し、濃縮サンプルとした。

3) 培養ヒト細胞を用いた細胞生物作用の解析：環境化学物質に対して高感度で応答する培養ヒト細胞 RSa<sup>(6)</sup> にエストロゲン受容体遺伝子を導入し、派生細胞株を樹立し、その樹立細胞を用いて解析した。

4) 培養細胞を用いた遺伝子毒性：水濃縮サンプル処理 RSa 細胞でのウアバイン致死作用に対する耐性化試験<sup>(6)</sup>により、変異誘導活性を測定した。一方、前年度報告したシャペロン分子 GRP78 の DNA 修復と変異誘導抑制への関わりの知見<sup>(7)</sup>を利用して、水濃縮サンプルによる変異誘導の分子メカニズムを推測可能とするため、GRP78 タンパク発現レベルをウエスタンブロット解析法<sup>(7)</sup>により調査した。

5) その他の水質検査：千葉市環境保健研究所の協力を得て、水道法に基づく水質検査を採取水道水について行った。

### (3) 結果および考察

1) 細胞増殖阻害における環境ホルモン Bisphenol A との比較評価：これまでの河川水における細胞の増殖阻害率については、2004-2005 年両年にわたる検査値の平均では、図 1 のように、多摩川中流域では大略 20%であった (細胞生存率では約 80%)。この 20%の意義を知るため、環境ホルモンである Bisphenol A が同等の阻害率を示す濃度を検討すると、約  $10^{-4}$ M $\sim 10^{-5}$ M に相当した (図 2)。一方、Bisphenol A の変異誘導活性について誘導が見られやすい RSa 細胞で検討すると、ウアバイン耐性化頻度の場合  $10^{-5}$ M とそれ以下の濃度で Bisphenol A 無しの場合より約 2 倍以上を示した (図 3)。従って、20%という細胞増殖阻害率 (80%という細胞生存率) は、ヒトの健康維持には決して良い水質とは言えないと予測された。

2) 水道水と多摩川水のサンプリング調査：中流以下の地域での多摩川水の阻害は明確であり、21%以上の細胞増殖阻害度を示す地点が 75%以上の頻度で見られ、中流域湧水の地点は 50%の頻度であった (表 7)。八王子市内とその上流域では、水道水源は多摩川水ないし湧水・地下水が主である。従って、中流域とその上流域での飲用水と多摩川河川水のより厳密な実態調査の必要性が出てきた。

3) 水道法に基づく水質検査と本調査との比較：多摩川流域の水道水については、必ずしも 10%以下の細胞増殖阻害率 (90%以上という細胞生存率) を示

さないものがあり、精査することとしたが、下流域水道水で 30%の細胞増殖阻害度を示したものについて、水道法に基づく水質検査を行ってみた。全ての検査項目で基準値より大幅な高値を示すものはなく、細胞増殖を抑制する因子の存在は推測されなかった(表 8)。

4) 湧水・地下水の細胞増殖阻害検査：澤井湧水の湧水をはじめとして、調査した全国の湧水地でのサンプルでは明らかな細胞増殖阻害が見られなかった(図 5)。昨年の調査では阻害度が強く見られた名水百選の地六郷の再調査では、強い阻害は再現されなかった。この相違する確たる理由は不明であるが、昨年の採水時期が雪解け時期であり、今回は、夏であったことから雪解け水の湧水地への混入が一因との可能性がある。このように、複数回での湧水の水質検査をする必要があることが示唆されたことより、多摩川の水の供給源である多摩川流域湧水の更なる採水を行い、少なくとも供給源水はヒトに安全であるとの確認作業が必須であると考えられた。

5) 変異誘導調査：ウアバイン耐性化の形質変異で、蒸留水濃縮サンプルよりも高値を示す水道水や湧水が検出された(図 4)。検出された水道水は、細胞増殖阻害は見られない地点(表 7 の中の八王子市とその周辺での○)であったことから、変異誘導検出についてもより詳細な調査が必要と考えられた。さらに、変異誘導レベルの高い湧水があり、それらについても、必ずしも増殖阻害が見られなかったこと(図 5)から、両方の生物作用検査は共に必須であると示唆された。

#### まとめ

市民講座の展開では、八王子市との継続的講座開講を八王子市あったかホール内の環境学習室で開催可能とすることができた。申請者らの所属する千葉大学で、環境水と題して継続的市民講座開催の基盤作りができた。従って、これらの講座を介して、多摩川などの水に関わる生命科学のコーディネータの養成が可能となりつつある。但し、それらのコーディネータ候補者は、中高年者であり、一方、専門職に従事せざるを得ない人々である。今後は、若者への教育にも努力を払いたい。多摩川水を生命科学から考えうる人材を育成し、私共の研究成果を含めて水生命科学の重要性を継承させ、次世代へと橋渡しするためには、大学生と高校生の教育が重要であろう。

本研究では、地域住民の生活習慣と健康障害との因果関連を生命科学的に鳥瞰する一手法として、発癌や生活習慣病発症などと密接な関連が考えられている酸化ストレス障害に関わる検査を、市民講座参加者のインフォームドコンセントを得た上で行った。今後も多摩川流域の住民のストレス度の調査をすることにより、私共の高感度生物作用検査結果との関連性の有無を推測できるより詳細な飲料水の調査が必要であろう。また、渓流域でのリラクゼーション効果

を喫煙習慣との比較もしながら、今後多摩川流域でのストレス緩和という視点からも精査する必要性が考えられた。

培養ヒト細胞を用いた細胞毒性および遺伝子毒性の解析では、独自に開発した培養ヒト細胞は、放射線だけでなく水濃縮サンプル中の有害物質による致死誘導作用および変異誘導作用にも、高い感受性を有することが明らかになっている。従って、生物毒性作用から見た水質を調べる上で、非常に有用な細胞であると考えられる。今後、これらの細胞での作用を指標に、ランダムな水のサンプリング法から採取方法を定点あるいは定期的採取法とする厳密な検査を行う必要がある。

採取水の生物作用調査を総括すると、図 6 の概要が考えられた。多摩川水の下流へ進むほど細胞増殖阻害度が上昇した。あくまでも、時期や場所を固定せずランダムな採水によるサンプリングの結果ではあるが、この悪化度をより詳細に調査する必要性が痛感された。特に、浅川及びその浅川が多摩川本流と合流する八王子市内及びそれより上流域での精査が必須であろう。各地の湧水における阻害率 0%を目指した河川の浄化が必要であろう。

他方、現在の水道法による水質基準に基づく飲用水は、私達の健康を維持する上で良い水質ではない可能性がある。その水質悪化作用を阻止するためには、その作用因子を同定するかその作用の分子メカニズムを知る必要がある。そのためには、現在使用している細胞が、シャペロン分子の作用を検出しやすいのは利点である。図 7 に示したように、**Bisphenol A** により **GRP78** の発現レベルが低下する細胞である。従って、これまでの研究から **Bisphenol A** は、このシャペロン分子の機能を低下させることによりヒト細胞の DNA 修復能力を低下させ、変異誘導などの悪作用をすると考えられる。**Bisphenol A** のような環境ホルモン物質が河川水中に超微量 ( $\sim 10^{-8}M$ ) 存在していても **RSa** 細胞は生物学的悪作用を検出可能なヒト培養細胞であることから、この細胞を使用する実験等を用いて飲用水の供給源となる多摩川河川水の新たな浄化目標を設定したい。幸い、多摩川の源流域の一つである丹波山村の湧水は、細胞増殖の阻害率は 0%であった。但し、一回の調査であったので、今後は小菅村地区の再度の調査も含めての源流域での調査が必要である。一方、多摩川水のみ供給源である多摩川上流・中流地域の水道水の水質を定期的に検査し、より詳細に調査することは必須であろう。

#### 引用文献

- (1) 千葉医学 81, 223-227, 2005
- (2) 原安協だより 203, 12-15, 2005
- (3) 三分一湧水館 水のセミナーVol.2 講演録 19-34, 2004
- (4) J. Neurol. Sci. 243, 71-75, 2006

- (5) In vivo 19, 855-860, 2005  
 (6) Mutat. Res. 490, 199-207, 2001  
 (7) Exp. Cell Res. 305, 244-252, 2005

表 1. 開催市民講座

タイトル	日時	場所	共催
水の生命科学研究から考える環境・健康問題	2004年7月21日(水)	きららホール 〔船橋市民文化創造館〕	日本ライブセラピー協会
水そして生命・健康を考える集い	2004年9月11日(土)	三分一湧水館(山梨県北巨摩郡長坂町)	三分一湧水館
昭島市の水から生命健康を考える	2004年10月31日(日)	昭島市役所市民ホール	昭島市
水と健康について	2004年11月14日(日)	千葉市検見川小学校	
緑と水、そして健康を考える会	2004年11月23日(火・祝)	あきるの市自然休養村「山溪」	日本ライブセラピー協会
環境学習室オープニングフェスタ	2005年1月30日(日)	八王子市「あったかホール」	八王子市、(株)インターフォーラム
水の生命科学	2005年9月16日(金)	東京都立富士森高校理科教室	東京都立富士森高校
水と緑の生命科学とわたくしたちの健康に関わる学習会	2005年9月17日(土)	八王子市あったかホール環境学習室	八王子市環境部環境政策課
健康の水と食事について	2005年9月24日(土)	浦和三愛病院ガンマナイフ棟3階会議室	医療法人松弘会
健康調査	2005年10月30日(日)	千葉市幕張小学校	
環境水とストレスから考えるわたくし達の遺伝子の安全性 多摩川と都川に関わる水の生命科学研究	2005年11月5日(土)	千葉大学けやき会館	(社)日本水環境学会関東支部、NPO「次世代環境健康センター」、NPO「千葉健康づくり研究ネットワーク」、千葉大学総合安全衛生管理機構

表 2. 2005 年 9 月 17 日実施 八王子市あったかホールでの市民講座参加者の感想(原文)

---

水と細胞増殖の関係の話し、種々の考えさせられることあり、大変おもしろかった。今後もこの研究講習をシリーズ化して続けてほしいと思います。

---

本日の鈴木先生の講義はわかりやすく、明解で勉強になった。このような環境学会はもっと積極的に開催することは、市民及び環境にかかわっている関係者のためになるだけでなく、あったかホールの活性化にもなると確信する。

---

よくわかった。(判り易かった)。更に、総合結果を教える学習会もお願いしたい。

---

本日はお誘い頂きましてありがとうございました。前回 1 月の時は分子の部分が多く、むずかしすぎた部分が(私の中での理解度)あったのですが、今回は、とてもわかりやすく、水の大切さそして子供達のために、本当に必要なんだなあと思いました。あたりまえのように水をのんでいましたが、やっぱり考えていかなければ、行けない部分が多いこともあらためて勉強になりました。子供達と学校単位でできる取り組み等、ありましたら、ぜひ、また 教えて下さい。一般のひとたちへわかりやすく伝えていくのが我々の使命かなと思いました、今後ともよろしく願います。

---

今まで知識では危ないことを知らされて水質について改めて勉強の必要性を知りました。自然環境の中での水と緑それと地質についてのこのような企画を今後も続けてほしい。

---

水の検査基準は条件が厳しく、いろいろな数値を見る時に、その検査条件をよく調べる必要があることを痛感しました。今回は非常に勉強になりました。ありがとうございました。

---

水の問題は難しい。

---

表 3. 今後取り上げて欲しい話題（三分一湧水館アンケート原文より）

今後取り上げてほしい話題
湧水の成分の違い（一般の水との比較と各地の湧水どうしの比較）、（リクエスト）三分一湧水の分析結果を教えてください（生でのめますか？）
山梨県三分一湧水、大滝湧水、東京都奥多摩の湧水の成分と生で飲んでいいかどうか、何日位飲める状態でしょうか
水質が出来る経過（八ヶ岳伏流水）
水と波動について
水道水中に入っている化学的な合成物質（洗剤、化粧品）が人体に及ぼす影響について
健康によい水の摂取のしかた
名水と言われている水の違いと体への影響
おいしい水の条件、甘い水、苦い水、柔らかい水、かたい水など、また地域の水の比較など
にがり水と身体に対する影響
湧水について、科学的に、温泉、鉱泉、保水林（それでもなぜ近所で広葉樹をばっさいしているのか、不要な林道を造るのか矛盾を感じる）
癌との関係
湧水の成分
水の中のどのような成分が、体の中でどう作用しているかについて、水は水としてしか作用しないのですか？水の中の成分は関係ないのですか？
老人は夜寝る前に水を飲むのは如何なものでしょうか、朝、起床時に飲むのとでは身体にどのような影響がありますか。
毎日飲んでいる水がどれくらい汚染されているか知りたいです
食と癌／生活環境（どんな切り口でもけっこうです）と癌
妊婦のよう水について

表 4. 今後取り上げてほしい話題などの要望 (1月30日、11月5日 施行アンケートより)

今後取り上げてほしい話題
水と環境、ストレスといやし
水道水はよくなっていくことができるか
水の活性化?
微生物を使った浄水器の効果について
河川水の水質の周年変化
水が生物に与える影響
死に水について (配管内)
川の水質検査とデータの信頼性について
環境ホルモン
飲料水とアトピーの関係、浄水器、マイナスイオン水などの効果について
生体 (人体との関連)
洗剤の扱い方については、質問でも出ていましたが、知りたいと思いました
お酒と水 (味が変わるということですが)
ミネラルウォーターがどれくらいいいものなのか、について
一年間で何がどう変わったのかという報告を千葉、東京だけでなく、各地の水の様子も
水の良い効果と悪い効果の両面
これからの成果を知りたい
軟水、硬水
海外における浄水のあり方
化学物質の恐さを知りたい
ミネラル、海洋深層水について
原子力発電所の寿命
千葉市の水道水と井戸水の割合、調査結果を望む
顕微鏡等の実験実習
水の活性化と状態 (水分子、クラスター、共存イオン)
学校、企業、病院、千葉TV, もっと宣伝して、「水のセミナー」を拡げてほしい
安全な水を作っていく為の対策 (具体的な活動等)
湧水、地下水、中水道
浄化関係 (水質改善)

表 5.八王子市あったかホールでの市民講座参加者における血清中ヒドロペルオキシド量

測定値 (U. CAR)	提供血清での値※	推定される判定
249以下	○○○○○○○○○○●○○○○	健常(?)
250～300	○○○○○●○○○●●○	健常
301～320	○○○○	ボーダーライン
321～340	○○	軽度の酸化ストレス
341～400	○○	中程度の酸化ストレス
401～500		強度の酸化ストレス
501以上	○	極めて強度な酸化ストレス

※マーク1つが1名の値：○、非喫煙者；●、喫煙者。

表 6. 八王子市民講座参加者の血清抗酸化力

測定値 (μM)	実地測定値※	推定される意義
2200以上	◎○○○○○○○	適値
2200～2000	◎○○○●	ボーダーライン
2000～1800	◎◎○○○●●	抗酸化力やや不足
1800～1600	○	抗酸化力不足
1600～1400		抗酸化力かなり不足
1400以下		抗酸化力極度に不足

※1マークは1名の値：○、非喫煙者；●、喫煙者；

◎、ヒドロペルオキシド量が321U.CAR値以上の非喫煙者

表 7. 採取飲用水の地域別細胞増殖阻害率

地 域	河 川 水	湧 水
丹波村	○、○、○	
J R 青梅線沿線	○、○、○、○、●	
八王子市内とその周辺	■、■、■	■、■、○
	■、●、■	○
	■	
下流域(太田区内等)	■、●、■	
	■	

※ 1 マークは、採水作業 1 回あたり採水した試料についての検査値を示し、同一地域内でも採水地は、全て異なる。 ○、0~10%； ●、11~20%； ■、21%以上を示す。

表 8. 細胞増殖率 30%を示す水道水に関する水道法に基づく検査法による測定値

No.	水質基準項目	太田区内水道水
1.	カドミウム及びその化合物	不検出
2.	セレン及びその化合物	不検出
3.	鉛及びその化合物	不検出
4.	ヒ素及びその化合物	不検出
5.	六価クロム及びその化合物	不検出
6.	硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素	1.32 mg/L
7.	四塩化炭素	不検出
8.	1・4-ジオキサン	不検出
9.	1・1-ジクロロエチレン	不検出
10.	シス-1・2-ジクロロエチレン	不検出
11.	ジクロロメタン	不検出
12.	テトラクロロエチレン	不検出
13.	トリクロロエチレン	不検出
14.	ベンゼン	不検出
15.	クロロホルム	0.011 mg/L
16.	ジブロモクロロメタン	不検出
17.	総トリハロメタン	0.014 mg/L
18.	ブロモジクロロメタン	0.003 mg/L
19.	ブロモホルム	不検出
20.	亜鉛及びその化合物	0.010 mg/L
21.	鉄及びその化合物	不検出
22.	銅及びその化合物	不検出
23.	マンガン及びその化合物	不検出
24.	塩化物イオン	8.3 mg/L
25.	有機物（全有機炭素(TOC)の量）	0.6 mg/L
26.	pH値	7.3
27.	臭気	なし
28.	色度	1度未満
29.	濁度	0.1度未満

図1 河川水濃縮サンプルの細胞増殖阻害作用

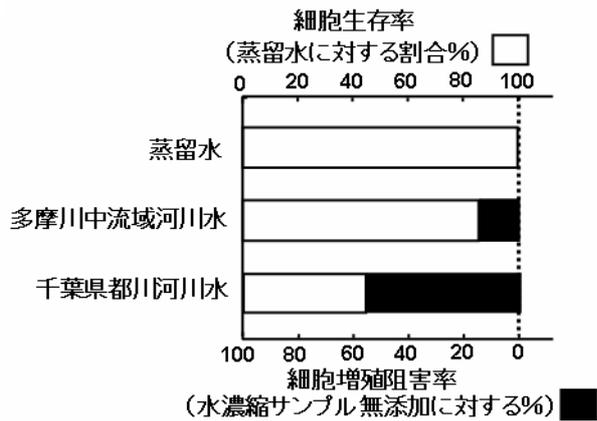


図2

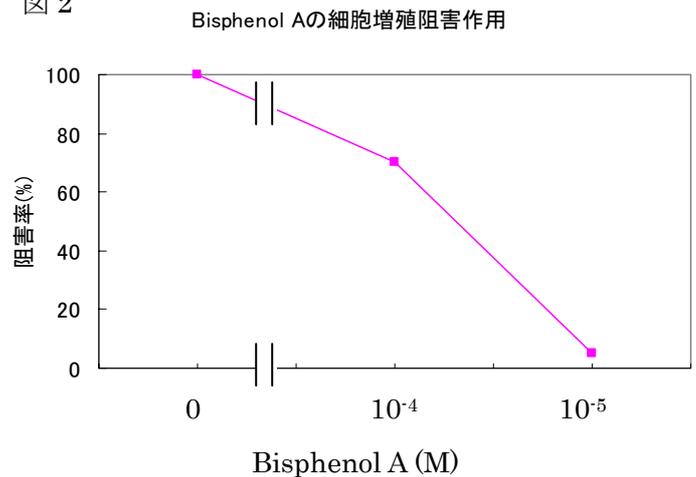


図3 Bisphenol A による変異誘導活性

RSa 細胞を Bisphenol A 添加無血清メジウム中で 1 時間処理後 3 週間培養し、ウアバイン耐性化した細胞の数を測定した。無添加条件下での耐性化頻度を 1 として算出した。

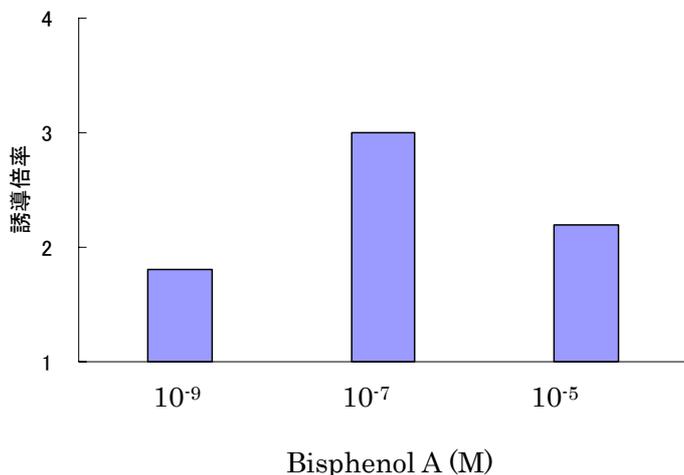


図4 水濃縮サンプルによるウアバイン耐性化変異の誘導

蒸留水での耐性化頻度を 1 として算出した

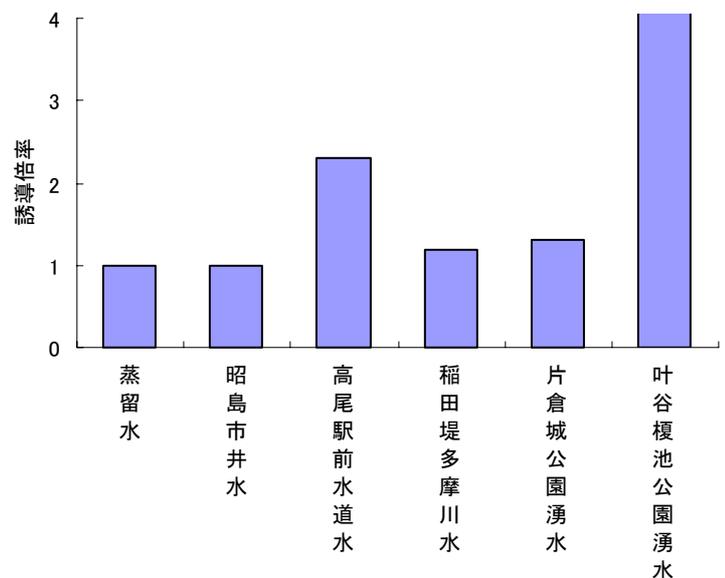


図5 全国(関東甲信越地区以北本州内)の湧水・地下水の細胞増殖阻害度調査

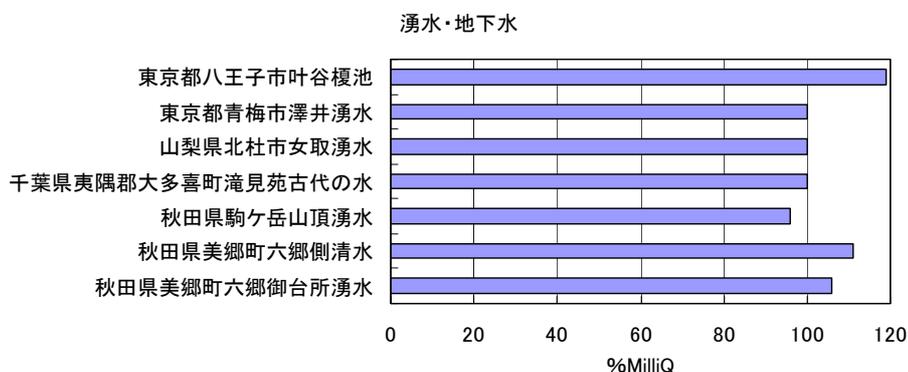


図 6 2004-2005 年調査採取多摩川水系河川水水の細胞増殖阻害率の分布状況

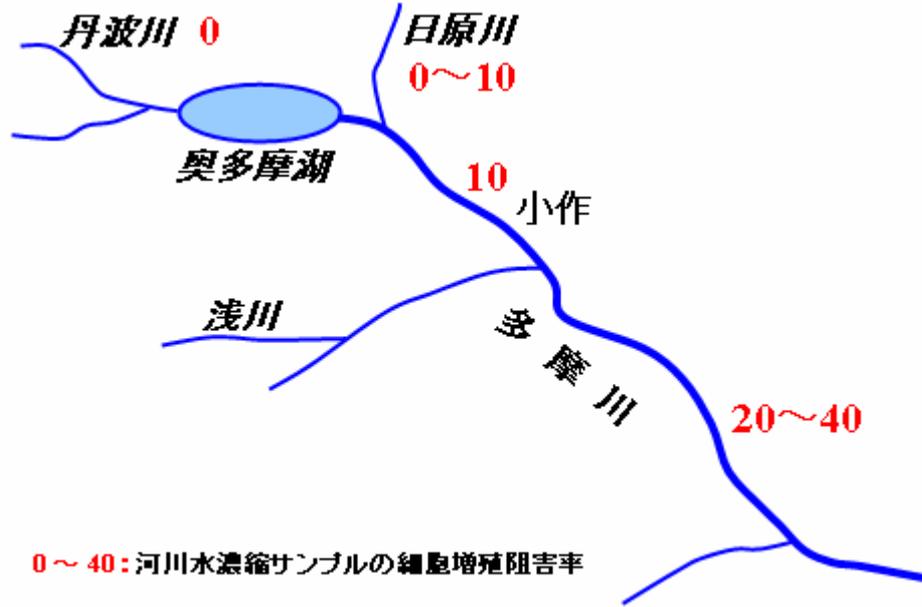
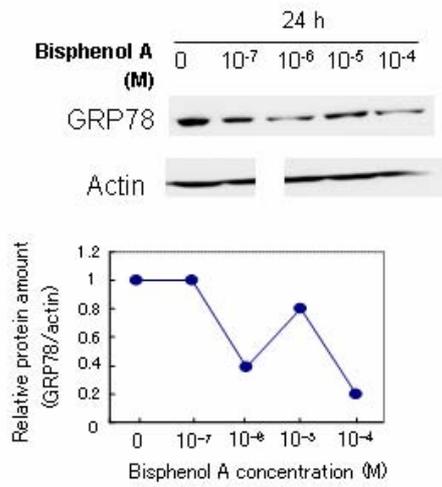


図 7 Western analysis of GRP78 in human R5a cell after treatment with bisphenol A



「<sup>た</sup>まがわすいけいんようすい <sup>かん</sup> <sup>しみん</sup> <sup>いくせい</sup> <sup>せつりつ</sup>  
多摩川水系飲用水に関する市民コーディネータ育成アカデミーの設立

<sup>せいぶつさようすいしつ</sup> <sup>みず</sup> <sup>せいめいかがくきょういく</sup> <sup>こうちく</sup>  
: 生物作用水質モニターと水のヒト生命科学教育システムの構築」

(研究助成・学術研究 VOL. 35-N0. 263)

著者 <sup>すずき</sup> <sup>のぶお</sup>  
鈴木 信夫

発行日 2007年3月31日

発行者 財団法人 とうきゅう環境浄化財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141