



衛研

技術情報

VOL.14 NO.3

1990

水道水の水質基準改定とゴルフ場農薬汚染

水道水の安全性の確保は水道にとって最も根幹的な使命である。これを保証するために水道法では水質検査を行うことが規定され、水質基準が厚生省令で定められている。現在の水質基準、これを取り巻く状況並びに新しい水質基準が目指している方向についてまとめてみた。

1 水質基準と水質検査

(1) 日本の水質基準制度

近代水道は明治20年に横浜で有庄による水道が給水を開始したのが最初といえる。これは閉国により江戸後期から明治時代初期にかけて流行したコレラ、腸チフス、赤痢等の水系伝染病の予防のために、その建設が積極的に進められた結果であった。明治23年には水道の普及を図る目的で水道条例が制定され、そのなかで水道の布設に必要な認可を受けるには水質の分析表を添付することが必要とされた。

しかし水質管理上重要な水質基準制度が作られたのは昭和32年の水道法制定に伴ってであった。その間の水質基準は上水協議会（後の日本水道協会）が制定した「協定試験法」（後に「飲料水判定標準とその試験法」）が実質的に水質基準の役割を果たしていた。

水道法の制定に伴って昭和33年に「水質基準に関する省令」が制定されて以降が法律的に規定された水質基準制度の始まりである。水道法では同法第4条第1項で水道によって供給される水が備えるべき6項目の要件が水質基準として示されている。これらにしたがって昭和33年水質基準に関する省令に30項目の検査方法及び基準値が定められた。

昭和53年には省令が全面的に改定され現在の26項目になった。昭和56年には水道環境部長通知に

よりトリハロメタンの制御目標値が定められ、定期的な測定を行うこと及び濃度の高い水道においては低減化対策を講ずることが示された。更に、昭和59年にはトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,1,1-トリクロロエタンの暫定的水質基準を定め、原則として1年1回水質検査を行い、基準を超える場合には水源の転換又は低減化を図ることが示された。

(2) WHO飲料水水質ガイドライン

世界保健機構（WHO）では飲料水の水質の安全性を確保するための基礎とすることを目的として飲料水水質ガイドラインを作成している。現在のガイドライン値は1984年に出されたものである。しかし、その後、飲料水中の微量な化学物質による汚染が関心をもたれる様になっていること、データの集積及び再検討、新たな化学物質の顕在化等から、1987年のWHOの会議でガイドラインを改訂することが決定された。現在、100項目以上についてのガイドライン改訂案の作成が進められておりこれに日本も協力している。このガイドライン案は1991年に最終案が専門家会議を経て、決定される予定になっている。

(3) 米国安全飲料水法と水質基準

米国では、連邦政府として水道水について定められたものは1974年の安全飲料水法が最初である。この法律に基づいて「連邦第1種飲料水規則」と「連邦第2種飲料水規則」が決められている。連邦第1種飲料水規則は人の健康を保護することを目的としたもので、人の健康に悪影響があると判断した水道水中の物質について定められるとしており、法的強制力を持っている。連邦第2種飲料水規則は主に臭気や色度等の感覚項目や銅、鉄等の水道施設の使用の障害となる物質について水質上の目標値を示しており、法的強制力を持ってい

ない水質基準である。連邦第1種飲料水規則は各物質ごとに目標最大許容濃度（MCLG）と最大許容濃度（MCL）から成り立っている。MCLGは物質の有する毒性を考慮し従来知られていないか、あるいは予知しうる健康への悪影響に対しても十分な安全性を持って設定された目標値である。これは理想的な水質目標であることから法的強制力は持たないが、MCLを設定する過程での行政の努力目標であって、MCL制定の第一段階となるものである。一方、MCLは水道により供給される飲料水中における汚染物質の最大許容量を示しており、法的強制力を持っている。この基準は実際の条件下での実績に基づいた最良の処理技術等を用いる事により「実行可能な限り」MCLGに近づけて設定されるべきものであるとされている。

1986年に改正された安全飲料水法により、米国環境保護庁（USEPA）は人の健康に何らかの望ましくない影響を与え、公共用水域に存在することが明らかな、あるいは出現が予想される83の物質について連邦第1種飲料水規則に組み入れMCLGとMCLを制定しており、1994年までには更に25種類以上のMCLを定めることを予定している。

(4) カナダ、欧州の水質基準

カナダでは政府が法的強制力のないガイドラインを定め、州政府が飲料水に対する責任を持っているがケベック州を除いて法制化した水質基準を持っていない。欧州共同体（EC）では1980年にEC独自で「水道水質に関する指令」を制定し、加盟国はこれに適合する様に必要な手段をとることが要求されている。

2 微量汚染物質とゴルフ場農薬

(1) 水質基準改訂の方向

水道水に混入する微量の有害汚染物質は、水道を供給する立場から考えれば被害者であるから使用を規制する方向がとられる必要もあるが、現実的にはその危険性のある物質から水道を自衛する手段を講ずることを考えなければならない。一方、諸外国の水道水の水質基準改訂の方向は、微量ではあるが、広く影響を与えた化学物質問題に対しては従来の基準の強化と新しい基準値を設けることによって対処しようとしている。またWHO飲

料水ガイドラインで考えられている100種類以上の項目や米国環境保護庁の決めている83項目から推測すれば、微量汚染物質対策として日本の水質基準の項目も増加することが考えられる。現在の水質基準では、基準項目の技術水準と項目数から実施することがすべて可能であるものとして一律に検査が義務づけられている。このままで基準項目数を大幅に増やした場合には、小規模な水道事業体では施設、技術上の問題から検査が実施できないおそれもある。それらを勘案して厚生省は新しい水質基準の策定には「(1)水道水が人の健康に及ぼす影響を重視し、科学的根拠に基づいて実現可能な基準を制定すること。(2)基準設定の根拠となる科学的知見について整理した資料を作成し、公表する。(3)水質基準と水質管理体制、施設設計指針及び機能検査体制との関係を明確にし、これらの総合的運用を図る。(4)小規模水道事業体に対する基準の適用については、必要に応じて特別な配慮をする。(5)水道水は飲用、その他の日常的な用途に用いる事を前提とし、医療用等の特殊な用途に用いることを前提としない。」の基本的な考え方を提示している。

また、厚生省は生活環境審議会水道部会水質専門委員会（委員長、大沢利明東大教授）に於て、平成元年より平成3年までの予定で水質検査制度までを含めた全体的な検討をする中で水質基準の見直しを進めている。これに伴って平成元年度から全国的な水道水の実態を把握する目的で調査が始まっている。

(2) ゴルフ場の排水による農薬汚染

昭和62年「総合保養地域整備法」が施行され、この法律の主旨である余暇を楽しむためのスポーツ等の活動の場であるリゾート基地の中に多くのゴルフ場が計画されつつある。これらのゴルフ場では芝生や樹木を維持するために大量の農薬や化学肥料が使用され、それによる環境汚染が懸念されている。

ゴルフ場の面積の増大とそれに伴う農薬使用によりその水系汚染が全国的に問題になってきたことから、昭和63年農林水産省はゴルフ場の芝生等に使う薬剤は農薬取締法に含まれる農薬であるとして指導に乗り出した。しかし、ゴルフ場は山間地に多くあり、また、除草のためや芝生等を病気、害虫から守るために多量の薬剤が使われる可能性

があり、これらは水道水に影響を与えるとして地元と摩擦を生じている地域もある。そこで、政府は7省庁による「ゴルフ場関係省庁連絡会議」を作り、その中で厚生省、環境庁、農林水産省ではゴルフ場の農薬等の対策にあたることになった。これを受ける形で平成2年「ゴルフ場使用農薬に係る水道水の暫定水質目標」、「ゴルフ場で使用される農薬による水質汚濁の防止に係る暫定指針」

(表)が出され、これを目安とすることで農薬対策が取られることとなった。愛知県では既に平成元年、農業水産部が「愛知県ゴルフ場農薬適正使用指導要綱」と「愛知県ゴルフ場農薬適正使用」を作成し、県下のゴルフ場に対して農薬の適正な使用、農薬による被害防止と環境保全を目的として運用を開始している。特にゴルフ場の調整池での魚類の放し飼いや調整池又は排水口で、ゴルフ場において使用される主要な農薬について、年2

回以上、農薬の使用の多い時期に検査を義務づけることを行って、ゴルフ場自身による自主管理体制を強化している。

衛生部では平成元年よりゴルフ場により農薬汚染を受ける事が憂慮される水道水源を選び、調査を開始している。平成2年度からは特に水質目標のある農薬も含めて調査を行うことを予定している。

参考文献

日本水道新聞社：近代水道百年の歩み、昭和62年
厚生省生活衛生局水道環境部：水道制度百年史、平成2年

相沢貴子、真柄泰基：飲料水中の化学物質の健康影響評価、第16回日本水質汚濁研究セミナー講演資料集、P1～9

(生活環境部 青山 幹)

表 ゴルフ場使用農薬に係る水道水の暫定水質目標

| 区分 | 番号 | 農薬名 | 毒劇区分 | 魚毒性 | 暫定水質目標値 | 排水水暫定指針値 |
|----|----|---------------|---------|-----|-------------------|-----------|
| 殺 | 1 | イソキサチオン | 劇(2%普) | B | 0.008 mg/l以下であること | 0.08 mg/l |
| | 2 | イソフェンフォス | 毒(5%劇) | B | 0.001 mg/l以下であること | 0.01 mg/l |
| 虫 | 3 | クロルピリフォス | 劇(1%普) | C | 0.004 mg/l以下であること | 0.04 mg/l |
| | 4 | ダイアジノン | 劇(1%普) | Bs | 0.005 mg/l以下であること | 0.05 mg/l |
| 剤 | 5 | トリクロロホン(DEP) | 劇(10%普) | B | 0.03 mg/l以下であること | 0.3 mg/l |
| | 6 | フェニトロチオン(MEP) | 普 | B | 0.01 mg/l以下であること | 0.1 mg/l |
| 殺 | 7 | イソプロチオラン | 普 | B | 0.04 mg/l以下であること | 0.4 mg/l |
| | 8 | イプロジオン | 普 | A | 0.3 mg/l以下であること | 3 mg/l |
| 菌 | 9 | オキシン銅(有機銅) | 普 | B | 0.04 mg/l以下であること | 0.4 mg/l |
| | 10 | キャプタン | 普 | C | 0.3 mg/l以下であること | 3 mg/l |
| 剤 | 11 | クロロタロニル(TPN) | 普 | C | 0.04 mg/l以下であること | 0.4 mg/l |
| | 12 | チウラム(チラム) | 普 | C | 0.006 mg/l以下であること | 0.06 mg/l |
| 殺 | 13 | トルクロホスメチル | 普 | A | 0.08 mg/l以下であること | 0.8 mg/l |
| | 14 | フルトラニル | 普 | B | 0.2 mg/l以下であること | 2 mg/l |
| 除 | 15 | アシュラム | 普 | A | 0.2 mg/l以下であること | 2 mg/l |
| | 16 | シマジン(CAT) | 普 | A | 0.003 mg/l以下であること | 0.03 mg/l |
| 草 | 17 | ナプロバミド | 普 | A | 0.03 mg/l以下であること | 0.3 mg/l |
| | 18 | ブタミホス | 普 | B | 0.004 mg/l以下であること | 0.04 mg/l |
| 剤 | 19 | プロピサミド | 普 | A | 0.008 mg/l以下であること | 0.08 mg/l |
| | 20 | ペンスリド(SAP) | 普 | B | 0.1 mg/l以下であること | 1 mg/l |
| | 21 | ペンディメタリン | 普 | B | 0.05 mg/l以下であること | 0.5 mg/l |

毒劇区分の欄、普は普通物、劇は劇物、毒は毒物、()は除外規定。魚毒性の欄、(TLM:半数致死濃度、コイ48時間、ミジンコ3時間)、A類、コイ>10ppm、ミジンコ>0.5ppm、B類、10ppm≧コイ>0.5ppm、ミジンコ≧0.5ppm、C類、0.5ppm≧コイ、BsはBの中でも特に注意が必要なもの。排水水暫定指針値はこの値を超えないこと。

輸血後非A非B型肝炎解明されるか

—ウイルス発見、C型肝炎と命名される—

非A非B型肝炎の病因としてウイルスが想定されていたが、長い間ウイルス及びその実態は不明であった。しかし、近年における遺伝子技術のめざましい進歩により、いま非A非B型肝炎のかなりの部分が解明されようとしている。すなわち輸血後の非A非B型肝炎の大部分を引き起こすと考えられるウイルスが見つかりC型肝炎ウイルス（以下HCV）と命名され、また経口的に感染する非A非B型肝炎ウイルスも発見されて、E型肝炎ウイルス（病名E型肝炎）と呼ばれるようになり、ABCD E 5種類の肝炎ウイルスが出揃った（表1）。

ここではこの中のC型肝炎に関する最近の知見を述べてみたい。1988年アメリカのカイロン社は遺伝子技術によりHCV核酸のクローニングに成功し、更にこのウイルスに対する抗体測定系も確立した。このアッセイ系で非A非B型肝炎と診断されていた患者の抗体検索がなされたところ、驚くべきことに、輸血後急性非A非B型肝炎の約7割、輸血に関係のない散発性急性肝炎の4割程度に抗体が検出された他、非A非B型の慢性肝炎、肝硬変、肝癌の重要な病因となっていることが判ってきた。

1. HCV遺伝子のクローニング

従来、ウイルスの検出は電子顕微鏡的観察、免疫学的手法によるウイルス抗原の証明等の手段で

行われてきた。今回、カイロン社はウイルス粒子を見つけたのではなく、核酸を調べることでウイルスを明らかにした（世界で最初の例）。すなわち、HCV感染チンパンジー血漿からHCV核酸を抽出、その一部をバクテリオファージDNAに挿入し、大腸菌に感染させ、目的とする遺伝子を拾い上げた。更に、これを酵母菌で発現させて作った蛋白質を抗体測定用の抗原とした（現在カイロンの親会社オーソ社から酵素抗体法用キットとして販売されている）。この系で検出される抗体はC-100抗体と呼ばれ、従来の基準で典型的な非A非B型肝炎と診断された症例に多数証明される。輸血後非A非B型肝炎発症例の供血者の中にこの抗体陽性者が多数認められ、輸血と肝炎発症との因果関係が立証された等から、本抗体はHCVに対する特異抗体として学会でも承認されている。なお、クローニングと同時に遺伝子の塩基配列も決定され、その特徴からHCVはフラビウイルス科に属するRNA型ウイルスと考えられている。また、ほぼ同時に我が国の阿部ら¹⁾も感染チンパンジー血清及び患者血清を超遠心機で3回遠心濃縮した材料から電子顕微鏡下で形態学的にフラビウイルスと思われる粒子を検出している。

2. HCV抗体の出現時期

輸血後3～6か月の間に出現する症例が大部分を占める（B型肝炎の場合は6～8週後が多い）。しかし、輸血後12か月間追跡された例で、12か月後に抗体が出現した例も見られている。

3. 一般供血者のHCV抗体陽性率

供血者の抗体陽性率は、日本1.2%（赤十字、東京3施設）、フランス0.68%、イタリア1.4%、西ドイツ0.79%、アメリカ0.38～1.0%と報告されており、我が国のC型肝炎キャリアーはB型肝炎（2～3%）よりも低率である。

4. 急性肝炎とHCV抗体

輸血後急性非A非B型肝炎の約71%及び輸血歴の

表1 肝炎ウイルスの種類と肝病変

| ウイルス | 種類(科) | 肝病変 | 感染経路 |
|--------|-------|-------------------|------|
| A | ピコルナ | 急性肝炎 | 経口 |
| B | ヘパドナ | 急性、慢性肝炎 肝硬変、肝癌 | 輸血他 |
| C | フラビ | 急性、慢性肝炎 肝硬変、肝癌 | 輸血他 |
| D(デルタ) | | 急性、慢性肝炎 肝硬変、肝癌 | 輸血他 |
| E | カリシ | 急性肝炎 | 経口 |

ない散発性急性非A非B型肝炎の約39%に同抗体が検出されており、輸血後非A非Bの他、輸血と無関係の非A非BでもHCVの関与が示唆されている(表2)。

5. 急性肝炎の慢性化とHCV抗体

急性非A非B型肝炎におけるHCV抗体陽性例と慢性化の関係が表3に示してある。HCV抗体陽性者が慢性化する率は、輸血後、散発性を問わず約80%と極めて高いことが示されている。

表2 我が国のウイルス性急性肝炎とHCV抗体陽性率

| 施設 | 輸血後急性 非A非B型肝炎 | 散発性急性 非A非B型肝炎 | A型肝炎 | B型肝炎 |
|----|------------------|------------------|------------|----------|
| A | 75.6%(31/41) | 35.0%(14/40) | 2.4%(1/41) | 0%(0/42) |
| B | 80.0%(8/10) | 66.7%(8/12) | 0%(0/10) | 0%(0/8) |
| C | 40.0%(4/10) | 20.0%(2/10) | 0%(0/10) | 0%(0/10) |
| 計 | 70.5%(43/61) | 38.7%(24/62) | 1.6%(1/61) | 0%(0/60) |

表3 急性肝炎の慢性化とHCV抗体

| 症 例 | 輸血後急性 非A非B型肝炎 | | 散発性急性 非A非B型肝炎 | |
|---------|------------------|------|------------------|------|
| | 陽性 | 陰性 | 陽性 | 陰性 |
| HCV抗体 | | | | |
| 追跡症例数 | 25 | 8 | 12 | 17 |
| 慢性化した症例 | 20 | 2 | 10 | 4 |
| % | 80.0 | 25.0 | 83.3 | 23.5 |

6. 慢性肝炎、肝硬変及び肝細胞癌とHCV抗体

HBs抗原陽性かつHCV抗体陽性例は慢性肝炎の5.6%、肝硬変の12.1%、肝細胞癌の19.2%に見られ、B型肝炎とC型肝炎の重複感染例もあり得ることが示されている。一方HBs抗原陰性の慢性肝炎例では79%、肝硬変では64.2%、肝細胞癌では73.6%がHCV抗体陽性で、B型肝炎でないウイルス性肝疾患の大部分でHCVの関与が示唆されている(表4)。

7. アルコール多飲者におけるHCV抗体

毎日3合以上、10年以上にわたって飲酒を続けた例で、病理学的検索と血清中のHCV抗体

の検索が可能であった症例のうち、脂肪肝については4例中全例陰性、慢性肝炎9例中6例66.7%、肝硬変32例中14例43.8%、肝細胞癌では18例中15例83.3%と高率にHCV抗体陽性でアルコール多飲者での慢性肝炎患例においてもHCVが何らかの役割をはたしていることが示されている。

8. 感染経路及び感染性

1) 輸血歴とHCV抗体

表5にHBs抗原陰性、HCV抗体陽性の慢性肝炎、肝硬変、肝細胞癌症例における輸血歴の有無が示してある。各疾患とも40%程度に輸血歴があり、HCVは輸血後急性非A非B型肝炎の原因になっている他、輸血と関係のない慢性肝炎、肝硬変、肝細胞癌とも深く関係しており、輸血以外の感染経路の存在も示唆されている。

2) ハイリスク群とHCV抗体

表6に示してあるように、血友病、静注薬物濫用者の抗体陽性率は他の群に比べ極めて高い。その他表には示していないが、刺青経験者で肝疾患をもつ者の64%が抗体陽性、医療従事者で針刺事故を経験した者の約半数で感染が起きた等が明らかにされており、少量の血液によってもウイルスが伝播され得ることが示唆されている。一方、Estevanら²⁾は、5人の静注薬物濫用者でかつHCV抗体陽性のパートナーが全例HCV抗体陰性であったこと、またHIV(エイズウイルス)抗体が96%陽性であったホモ集団でもHCVの陽性率は8%に過ぎなかったことを報告しており、HCVの性的接触による感染は低いものと考えられている。

3) 小児におけるHCV抗体

表4 慢性肝炎、肝硬変、肝細胞癌とHCV抗体

| 疾患名 | 総被検者数 | HBs抗原陽性者の HCV抗体陽性率 | HBs抗原陰性者の HCV抗体陽性率 |
|------|-------|-----------------------|-----------------------|
| 慢性肝炎 | 1,090 | 5.6%(26/465) | 79.0%(494/625) |
| 肝硬変 | 533 | 12.1%(28/231) | 64.2%(194/302) |
| 肝細胞癌 | 383 | 19.2%(32/167) | 73.6%(159/216) |

非A非B肝炎が比較的多発している地域での5～15歳200名の検索では、陽性者は1例も認められていない。このことからHCVの家族内感染、母児間感染は起こりにくいと考えられている。

4) その他

過去に茨城県の猿島地区と静岡県清水市で非A非B肝炎の流行があり、保存してあった血清についてカイロン社の抗体測定系でアッセイしたところC型肝炎抗体が検出され、HCVに起因した流行であったことが判った。しかし詳細に調査されたにもかかわらず感染経路は明らかになっていない(輸血以外の感染経路があり得ることを示す)。

9. 非A非B肝炎の症状

一般的にB型肝炎よりも軽症と言われている。片山ら³⁾は17年間集積された肝炎症例について調べており、B型肝炎の場合の黄疸発生率は29例中15例51.7%であるのに対し、非A非B肝炎の場合は142例中16例11.3%と少ない。またトランスアミナーゼ値に異常があっても本人は自覚しない場合が多い。更にB型肝炎では29例中5例17.2%が劇症化又は死亡しているのに対し、非A非B肝炎の場合は劇症例は認められなかった等を報告している。

表5 HBs抗原陰性HCV抗体陽性例の輸血歴

| | 慢性肝炎 | 肝硬変 | 肝細胞癌 |
|------|------|------|------|
| 症例数 | 324 | 124 | 50 |
| 輸血歴有 | 143 | 55 | 20 |
| % | 44.1 | 44.4 | 40.0 |

表6 米国におけるハイリスク群のHCV抗体陽性率

| 施設名 | 血友病 | ホモセクシュアル | 静注薬物濫用者 | 腎透析患者 |
|------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| NIH | 76.3% (74/97) | -- | -- | 18.2% (91/500) |
| NYBC | 47.4% (36/76) | 5.3% (12/226) | 68.2% (146/214) | 25.4% (50/197) |
| CDC | -- | 3.1% (5/162) | 58.0% (116/200) | -- |
| 計 | 63.6% (110/173) | 4.4% (17/388) | 63.3% (262/414) | 20.2% (141/697) |

NIH : National Institute of Health
 NYBC : New York Blood Center
 CDC : Center Disease Control

10. 我が国における非A非B肝炎の実態

厚生省推計(1988年)による非A非B肝炎とその関連疾患は、全散发性急性肝炎の35万人中14万、輸血後急性肝炎の20万人中19万、全慢性肝炎120万人中72万、全肝硬変25万人中10万、肝細胞癌1万8000人中の7000と推定されている。1990年3月以降、赤十字血液センターでは前述カイロン社の酵素抗体法用キットにより献血者の抗体スクリーニングが実施されている。したがって、今後は輸血による感染が減少するものと期待されている。

11. 今後の問題点

我が国で、日本人血漿からカイロン社同様の方法で研究開発された抗体アッセイ系を用い、カイロン社のそれと比較したところ、我が国にはカイロン社のアッセイ系で検出されない例が存在する(米国と日本とのウイルス株の違いか?)。C型肝炎症例の抗体陽転迄の期間は大部分3～6か月であり、その間ウイルスキャリアーが見落とされる可能性がある等、現在用いられているカイロン社のアッセイ系はまだ充分とは言えない。その他HCVにはエイズウイルス並みの変異があるらしく、ワクチン作成が困難視される。HCV以外にも輸血に関係する肝炎ウイルスが存在しているらしい等が今後の問題点または課題と考えられている。

以上、C型肝炎の現状について述べた。未知の感染経路の解明、抗体陽転前のキャリアーの確実な検出法の開発、有効なワクチンの開発並びに慢性化、癌化のメカニズム等が一日も早く解明されることが望まれる。

紹介した資料は主に厚生省肝炎研究連絡協議会治験データから引用した。

参考文献

- 1) 日本臨床, 48 (1), 5～13, 1990
- 2) Lancet, ii, 294～297, 1989
- 3) 医学のあゆみ, 151, 755, 1989
(ウイルス部 三宅恭司)