

生水飲料水量についての国内調査と微生物リスクの評価 Research on Quantity of Raw Drinking Water in Japan for Assessment of Microorganisms Risk

9730120 高田麻衣歌 お茶の水女子大学 環境工学研究室 担当教官 大瀧雅寛

Maika TAKADA Ochanomizu University Environmental Engineering Lab Masahiro OTAKI

1. はじめに

近年、水と病原性微生物に関する事件が起こっている。そのため、病原性微生物のヒトへのリスクに関して、社会的合意形成をはかれるような感染リスクの値を求める体系づくりと、そのための十分なデータの蓄積が求められている。リスクの低減化には、水道水消毒技術の開発、適用、評価が行われるが、その際に目標が必要となる。その目標が微生物に関する水質基準である。この基準は、消毒技術を適用する際の制御目標となる。

アメリカでは水道水の水質基準設定に際し、リスク原因物質の健康への潜在的な影響を定量的に評価するリスクアセスメントが考慮されている。この方法は、ある曝露によってどの程度のリスクが生じるかという総体的な利用に加えて、許容されるリスクが与えられたときに、許容される汚染レベルを決定するためにも使われる。

しかし現在、微生物の感染リスク評価においては、基本となるデータの不足およびデータの不確実性と微生物濃度の変動性などから十分な評価が行われているとはいえない。特に、基本データの一つであるヒトの摂取水量については、さまざまな水量が提案されている。一般に採用されている水量は、「1人1日2リットル」の一定値である。この値は化学物質と病原性微生物のリスク評価において、共に基礎データとして用いられている。しかし、病原性微生物の場合は、一部の例外を除き、加熱によって感染力を失うため、そのリスク評価において加熱の有無を考慮する必要があるといえる。本研究では、この観点に立って、微生物のリスク評価を主眼に生水摂取量の実態把握と「1人1日2リットル」という現行の水質基準決定の際の仮定を検証し、さらに生水摂取量が微生物による感染リスクに与える影響について考察した。

2-1. アンケート調査について

加熱処理をしない「いわゆる生水」を対象に、飲用水量調査を行った。²⁾ 飲用水の種類は、水道水(蛇口から直接コップ等に汲んで飲んだ水、浄水器を通過した水も含む)、井戸水(温泉水、湧き水、沢水を含む)、レストラン等のお冷や、生水で直接希釈あるいは水出しする飲料及びボトル水と、一年で飲用水量が最も多いと考えられる夏期(6月

～8月)の連続した一週間に行った。

2-2 アンケートの解析結果

アンケート結果は大きく次の3項目について解析した。

- A: 水道水を加熱せずに蛇口からそのまま飲む人
- B: 水道水を浄水器に通して飲む人
- C: AとB少なくともどちらか一方に含まれる人

図1はアンケート調査の解析結果の一例である。水道水からの1日あたりの飲水量は0~100[ml]に最も人数が多く、2L/d/人に比べ大幅に小さいことがわかった。特に微生物リスクと直接関係する非加熱の水道水摂取量は半分以上の人が0であることがわかった。

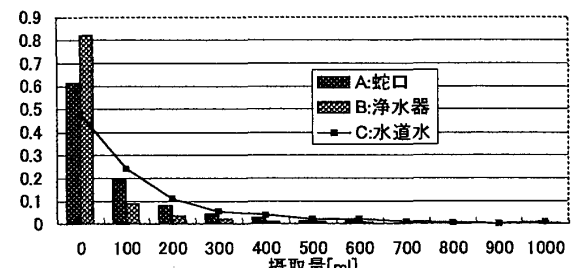


Fig 1 水道水摂取量とその内訳

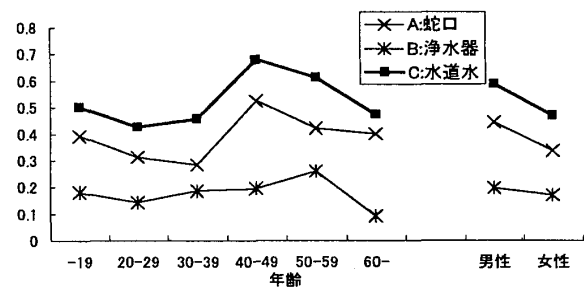


Fig 2 年齢別平均水道水摂取割合

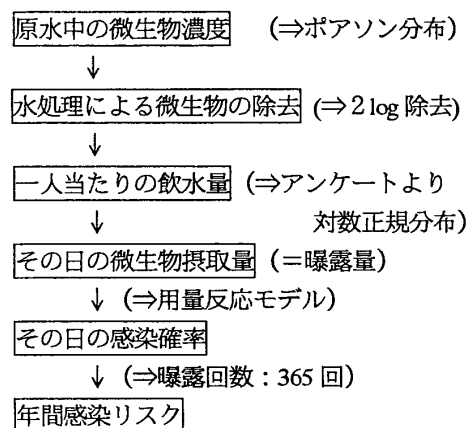
年齢別の水道水摂取者割合は、40代と50代が比較的多くなっており、40代では約7割が非加熱の水道水を摂取していた (Fig2)。

摂取量について解析をした結果、男女別では、男性の方が女性よりも摂取量が多かった。年齢別では、若者ほど生水摂取量が少ない傾向となった。さらに浄水器使用に関して、26%が浄水器を使用しており、これらの人々が蛇口から摂取することはほとんどないことがわかった。つまり、蛇口グループと浄水器グループの二手にはっきりと分か

れる結果となった。

3. 微生物の感染リスクのシミュレーション¹⁾

次の図にリスク計算の概略図を示す。



本研究は、主に用量反応評価から曝露評価に用いられる基礎データについての再評価を行い、リスクの記述にどれくらいの影響を与えるのかを検討するものである。

3-1.. 年間感染リスク計算について

モンテカルロ法（入力値に乱数を用いて現象のシミュレーションを行う方法）を用い、上述の様々な設定に対してそれぞれ乱数を与え、それらを用量反応モデルに当てはめることにより、その日の感染確率を算出。1日の感染リスクから年間感染リスクを計算した。

4. シナリオ

上記のリスク計算を行うにあたり、以下のようなシナリオを設定し、感染リスクを計算した。

4-1 飲料水量についての様々な設定

①2 リットル（一定値）

① アンケート結果より摂取量 0ml の人を除いて（全人口の40%位を対象としたもの）水道水の蛇口摂取量、蛇口と浄水器摂取量の合計の3項目についてそれらの分布形が対数正規分布に従うと仮定した。

4-2 病原性微生物についての設定

本研究では用量反応モデルが既に提案されている *Rotavirus* を設定した。

Table 1. 感染リスク計算結果[LOG]

Rotavirus	平均値*	50%値	75%値	95%値
①蛇口（平均）A	-2.998	0	-3.04	-2.85
②蛇口+浄水器（平均）=水道水 C	-2.91752	-3.17	-2.92	-2.72
③2L（一定値）	-2.02762	-2.0209	-1.98716	-1.92812

*平均値はリスクをもつ人の中での幾何平均値

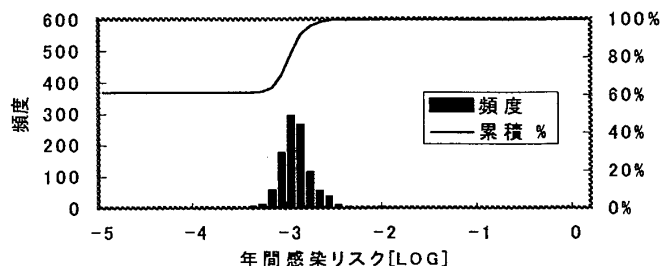


Fig 3 水道水直接摂取の年間感染リスク

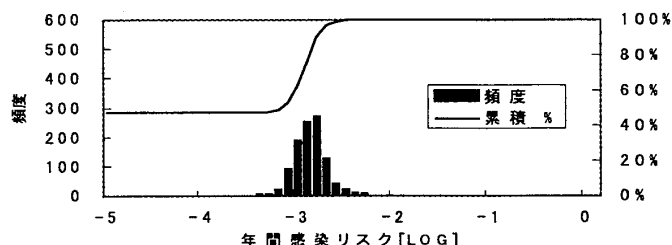


Fig 4 水道水直接+浄水器摂取の年間感染リスク

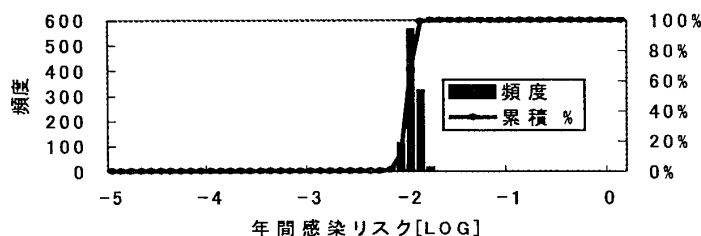


Fig 5 水道水摂取量一定値2Lの年間感染リスク

5. 考察

表1の①蛇口③水道水の年間感染リスクを比較すると、平均値の差に比べて、75%値、95%値に大きな差が見られる。これは、今回の計算ではモンテカルロシミュレーションにおいて用いる変数を、微生物濃度のポアソン分布と水摂取量分布の対数正規の2変数としたために表1中①と③分布の標準偏差の違いがそのまま対数倍となってリスクの値に影響したためと考えられる。従って、今回の計算方法では、年間感染リスクの分布は摂取飲水量の標準偏差の値に大きく影響を受けることがわかる。

また、アンケート調査の結果（Fig 3,4）を感染リスク評価に反映させた結果（Fig 5）、リスクの平均値として従来仮定の約10分の1になることがわかった。より正確なリスク評価のためにはより詳細な飲水量データの蓄積と検討が必要であることが示唆された。

【参考文献】

- 金子光美編著, 水質衛生学, 技法堂出版, 1996
- 田中愛(2000) 飲水量について、第3回水環境学会シンポジウム講演集, pp159-160