

# 生活環境モニタリングとしての地域がん登録の役割

## 水質汚染

中平 浩人<sup>\*1</sup> 山本 正治<sup>\*2</sup>

### 1. はじめに

水は多くの物質に対して溶媒として働き、水特有の汚染物質のみならず、他の環境媒体中汚染物質へのヒト暴露の重要なルートの一つである。水質汚染と疾病については、19世紀中頃ロンドンで発生したコレラの流行と井戸水との関連にさかのぼる。水質汚染とがんとの関連に関する研究は、ミシシッピー川を水道水源とする地域の住民に消化器系がんと尿路系がんの死亡が多いとする一連の疫学的調査に始まる<sup>1)</sup>。

このように、水をはじめとする環境要因のがんに対する影響を解明するためには、まず疫学的研究が有用である。我々は、過去16年に渡る胆道がんの成因研究の中で、個人暴露の程度が正確に把握できない環境がんの場合、まず疫学的接近が有効であることを知った。これまで地域相関研究、患者-対照研究、コホート研究(特に歴史的前向き研究)の手法が用いられてきた。多くの地域相関研究やほとんどの患者-対照研究は、主にがん死亡データに基づいている。がん罹患データを用いた疫学的研究は、がん登録制度が整備された地域に限られ、特に我が国では稀有である。

今回、水道水源とがんとの関連に焦点を絞って、がん死亡及びがん罹患データを用いた疫学的研究をまとめ、疫学的研究におけるがん登録の役割について考察する。従来、水道水源の種類は汚染物質に対するヒト暴露の代替項目と

して用いられてきた。水道水源別に、表層水(surface water)と地下水(ground water)、河川水と地下水、河川水と非河川水等の間でがんデータ比較が行われ、或いは河川取水率を用いて水道水汚染の指標としてきた。ここで、表層水とは大河川、中小河川、小急流、溪流、湖、池の水を、地下水とは井戸水及び湧水と定義されている<sup>2)</sup>。表層水は地下水に比べて、環境中汚染物質に汚染されやすいこと、また塩素処理の際、塩素と有機化合物との反応によって有害化学物質が生じやすいことから<sup>3)</sup>、がんの発生と関わっているとの疑いがもたれてきた。

### 2. がん死亡データを用いた疫学的調査

Pageら<sup>1)</sup>は地域相関研究を行い、重回帰分析の結果、ミシシッピー川を水源とする水を飲用する住民の割合と全がん、消化器系がん及び尿路系がんの死亡率と関連があるとした。これをきっかけに水道水の人体に及ぼす影響について科学的に検討されるようになった。米・オハイオ州では、表層水使用地域で白人男性の胃、膀胱及び全がん、白人女性の胃がん死亡率が地下水使用地域に比して有意に高かった<sup>4)</sup>。Morinら<sup>2)</sup>は、米国の主要473都市において表層水利用と全がん死亡とに、重回帰分析の結果、関連があると報告した。しかし、臓器別がんについては検討されていない。英国238都市で実施された同様の調査<sup>5)</sup>では、中小河川とダムからの取水率と女性の胃及び小腸がんに関

---

新潟大学医学部衛生学教室 <sup>\*1</sup> 講師 <sup>\*2</sup> 教授

〒951-8510 新潟市旭町通1 757 Tel: 025-227-2125 Fax: 025-227-0764

---

連が認められた。

我が国で水道水源とがん死亡の視点から行われた疫学研究は極めて少ない。山本ら<sup>6)</sup>は全国47都道府県の上水道の河川取水率とがん死亡率の地域相関研究を行い、男性の肺、膀胱及び膵臓がんと河川取水率の間に有意な正の相関を認めた。

以上のように、河川からの水を中心とする表層水と消化器系がん及び泌尿器系がんの死亡との関連に一致性が認められる。しかし、地域相関研究の結果の解釈には十分注意する必要があることは論を待たない。特に、生態学的偽相関の問題があり、また交絡因子の検討が不可欠である。さらにここでは死亡データを用いているが、がんの種類によっては死亡と罹患に大きな乖離がみられるようになってきており、死亡データでは本来のがん発生状況を把握できない例があることは衆知の事実である。

### 3. がん罹患データを用いた疫学的調査

地域相関研究として、Beanら<sup>7)</sup>は米・アイオワ州の人口1,000人以上の自治体について10年間のがん罹患率を算出し、表層水を利用する自治体で、地下水利用の自治体に比べ、男女ともに肺及び直腸がんが有意に高いと報告した。また、井戸の深さと前立腺がんが正の相関、女性結腸がんが負の相関を示した。

Wilkinsら<sup>8)</sup>は、歴史的な前向き研究を行い、塩素化された表層水使用群と非塩素化地下水使用群とを12年間追跡したが、がん罹患率に有意差は認められなかった。英国で同様に8年間追跡した調査<sup>9)</sup>では、家庭汚水が流れ込む低地河川からの取水率と女性胃及び泌尿器がんに有意な相関が認められた。

閉経後の女性のがん罹患を8年間前向きに追跡したコホート研究<sup>10)</sup>では、女性結腸及び全がんの罹患が地下水群より表層水群で有意に高かった。さらに両がん罹患ともクロロフォルム濃度と量-反応関係を認めた。

我が国では、山本ら<sup>11)</sup>が最近の新潟県地域

がん登録資料を用いて、信濃川及び阿賀野川の二大河川を水道水源とする地域と伏流水・ダム等を取水源とする地域のがん罹患状況について地域相関研究を行った。その結果、結腸、直腸及び胆道などの消化器系がんや前立腺及び乳房等のホルモン関連臓器がんが両地域間に有意差を認めた。また、児玉ら<sup>12)</sup>は、新潟県で肺がんの組織型別標準化罹患比分析を行い、腺がん(特に男性)が二大河川地域に多いと報告した。

がん罹患データを用いた疫学的研究で水道水源の種類と関連が疑われたがんは、死亡データの場合と同様に消化器系がん及び泌尿器系がんであった。さらに、肺がん及びホルモン関連臓器がんの発生との関連も共通しており注目される。

### 4. 疫学的調査の問題点

疫学的研究、特に地域相関研究に代表される生態学的研究の結果を考察する際、用いる説明変数(水道水源)と目的変数(罹患データ)の情報に信頼性が伴わなくてはならない。説明変数として、水道水源を表層水と地下水や河川取水群とその他の取水群等に大別することが予備調査で許されるとしても、個々の化学物質やその環境変化体による水道水汚染(hazard)や人体暴露(risk)の有無及び程度についての情報に基づく分類が必要となる。個々の汚染物質については、水特有の汚染物質、水の塩素処理に伴い発生する物質や水道システムに起因する化合物が挙げられ、それぞれについて海外では数多くの疫学的研究がなされている<sup>3), 13)</sup>。今までに研究対象になっている個別の化学物質は、上記では砒素、アスベスト、ラドン、農薬、硝酸塩、有害廃棄物及び微生物等、ではトリハロメタンに代表される数百種にもおよぶハロゲン化合物とその成分中のクロロフォルム、及びフッ化物、では水道管の素材である金属(鉄、銅、鉛)、プラスチックや(アスベストを含有する)コンクリート、及

びトリクロロエチレンなどである。さらに最近では内分泌かく乱化学物質も話題となっている。我が国では、水道水源中の汚染物質それ自体とがんとの関連をみた研究はほとんどない。汚染の代替項目を用いた研究では、小林<sup>14)</sup>が、生活排水による汚染の指標として河川水の酸/アルカリ比と全悪性新生物死亡率との関係を調べ、両者に正の相関があるとしている。笹野<sup>15)</sup>は、トリハロメタンの代替項目としての水道原水の色度及び過マンガン酸カリウム消費量とがん標準化死亡比(SMR)との生態学的分析を行った。この2項目を変数とした重相関分析で男女の肺及び結腸がん、男性の食道がん、女性の胃がんが正の相関を示した。箕輪ら<sup>16)</sup>も過マンガン酸カリウム消費量とSMRとの関連を分析したところ、男女の肺がんに関連を認めた。しかし、これらが示唆する汚染物質への人体暴露に関する情報は不十分である。

罹患データの信頼性について、Parkin<sup>17)</sup>は、がん登録の完成度(completeness)として病理組織診断率が高い、罹患率と死亡率の比(I/D比)が安定、罹患率自体が安定(経年変化、他地域との比較、年齢別罹患率、小児がんの頻度)、死亡診断書のみによる登録(DCO率)が低いことを挙げている。この視点から、罹患データを検討している文献はほとんどない。その中で、山本ら<sup>11)</sup>は新潟県がん登録の精度を検討している。その結果として、I/D比が安定し、病理組織診断率(全部位で91.0%)が他地域の先行がん登録に比べて遜色ないものの、DCO率が高く、必ずしも登録システムとして完成したものではないことが判明した。DCO率は、1992-1994年の平均で約26%であった。世界のがん登録でのDCO率は一般に24%以下で、西欧先進国では12%以下と報じられており<sup>18)</sup>、今後の改善を要する問題であることも明らかになった。

さらに山本ら<sup>11)</sup>は、バイアス要因の検討の中で、調査対象群のがん登録の情報源を、DCO、医療機関発見、がん検診・職場健診・人間ドッ

ク発見の3区分について検討した。その結果、統計的に有意差を認めたがんにおいて、二大河川取水群はその他の取水群に比べて、睾丸及びその他の男性性器がんを除いてすべてでDCOの割合が少なく、医療機関で発見される割合が多かった。検診等で発見されたがんの占める割合は、前立腺がん、女性肺がん、乳がん、その他の女性性器がん、女性甲状腺がんを除き二大河川取水群がその他の取水群に比べ多く認められた。以上の検討結果は、二群の登録データに質的違いのあることを示している。さらに人口10万人あたりの医師数にも差があり、医師への受診機会及び医師のがん登録への関心度の違いの影響もうかがわれる。特にDCO率は他の登録より高くしかも二群間に差があり、かかる状況で水道水源とがんとの関連を言及することは避けるべきであるとしている。

## 5. 地域がん登録の役割

がん登録が果たす役割として考えられるのは、リスク・アセスメントとしての、がんサーベイランス及び環境モニタリングへの応用である。がんサーベイランスはがん登録データの日常的な集計・分析により、全国レベルから限定された小地域まで、がんの発生状況を常に監視し、特異的ながん発生を把握するために重要である。また、ある環境、或いはその変化に際して予想される人体への影響をモニタリングするためにがん登録データの活用は必要である。水質汚染とヒトの健康に関わる問題もこの一例である。さらに、リスク・マネジメント及びリスク・コミュニケーションの一環として、がん登録制度から得られた情報を広く国民に公開することによって、国民の健康確保に貢献する役割が考えられる。

今後、地域がん登録データは生活環境モニタリングとして、特に疾病予防の観点から、疫学的研究におけるその必要性はこれまで以上に高まることは明白である。しかし、がん登録データの精度に問題がある場合は、その役目を果

たす事ができない。我が国のがん登録制度は比較的最近の事であり、登録制度の整備による登録データの質の向上とそれらを効果的に利用する手法の確立が一層望まれる。

#### 参考文献

- 1) Page T, Harris RH and Epstein SS: Drinking water and cancer mortality in Louisiana. *Science* 193: 55-57, 1976.
- 2) Morin MM, Sharrett AR, Bailey KR and Fabsitz RR: Drinking water source and mortality in US cities. *Int J Epidemiol* 14: 254-264, 1985.
- 3) Cantor KP: Drinking water and cancer. *Cancer Causes & Control* 8: 292-308, 1997.
- 4) Kuzma RJ, Kuzma CM and Buncher CR: Ohio drinking water source and cancer rates. *Am J Public Health* 67: 725-729, 1977.
- 5) Carpenter LM and Beresford SAA: Cancer mortality and type of water source: findings from a study in the UK. *Int J Epidemiol* 15: 312-319, 1986.
- 6) 山本正治, 遠藤和男, 中平浩人, 真野裕: 上水道と河川取水率とがん死亡率との関連性について. *日本医事新報* 3712: 46-49, 1995.
- 7) Bean JA, Isacson P, Hausler WJ and Kohler J: Drinking water and cancer incidence in Iowa. *Am J Epidemiol* 116: 912-923, 1982.
- 8) Wilkins JR III and Comstock GW: Source of drinking water at home and site-specific cancer incidence in Washington county, Maryland. *Am J Epidemiol* 114: 178-190, 1981.
- 9) Beresford SAA: Cancer incidence and reuse of drinking water. *Am J Epidemiol* 117: 258-268, 1983.
- 10) Doyle TJ, Zheng W, Cerhan JR et al.: The association of drinking water source and chlorination by-products with cancer incidence among postmenopausal women in Iowa: a prospective cohort study. *Am J Public Health* 87: 1168-1176, 1997.
- 11) 山本正治, 遠藤和男, 中平浩人, 中村和利: 水道水源別にみたがん標準化罹患比の生態学的研究. *日衛誌* 54: 526-533, 1999.
- 12) 児玉邦子, 中村和利, 山本正治, 小越和栄: 新潟県における肺癌の組織型別地域分布 - 新潟県地域がん登録から. *新潟県医師会報* 593: 1-10.
- 13) Morris RD: Drinking water and cancer. *Environ Health Perspect* 103: 225-231, 1995.
- 14) 小林純: 河川中の化学成分と悪性新生物による訂正死亡率との関係について. *日衛誌* 44: 176, 1989.
- 15) 笹野英雄: 水道原水の水質と癌死亡率に関する研究. *日本大学薬学研究報告* 26: 16-28, 1986.
- 16) 箕輪真澄, 真柄泰基, 大村外志隆: 水道原水の有機物濃度とがん死亡率との関連に関する予備的検討. *公衆衛生院研究報告* 36: 157-161, 1987.
- 17) Parkin DM: Comparability and quality of data. In "Cancer incidence in five continents Vol. VII," Lyon, IARC Scientific Publications, 45-57, 1997.
- 18) Cancer incidence in five continents Vol. VII. Lyon, IARC Scientific Publications, 1997.

#### Summary

Associations between drinking water and cancer have been the focus of concern since the London cholera outbreak. Epidemiology is scientifically useful to assess the risk of drinking water. In many epidemiological studies based on death data, cancer of the digestive and urinary organs was associated with source of drinking water, a surrogate index of water contamination. On the other hand, incidence of cancer of the digestive, urinary and endocrine organs and lung cancer was associated with source of drinking water. In

order to elucidate the association between drinking water and cancer, more information on hazard and risk of individual water contaminants is necessary and at the same time the completeness of cancer registry is indispensable. Cancer registry is expected to play an important role in cancer surveillance or environmental monitoring as risk

assessment and to be open to the public in the process of risk management and risk communication. Under these circumstances, improvement of the quality of cancer registry data and development of epidemiological methods to utilize cancer registry data are a matter of great urgency.