

設問 1) 学校における児童の水分補給手段は概ねどのような割合ですか。

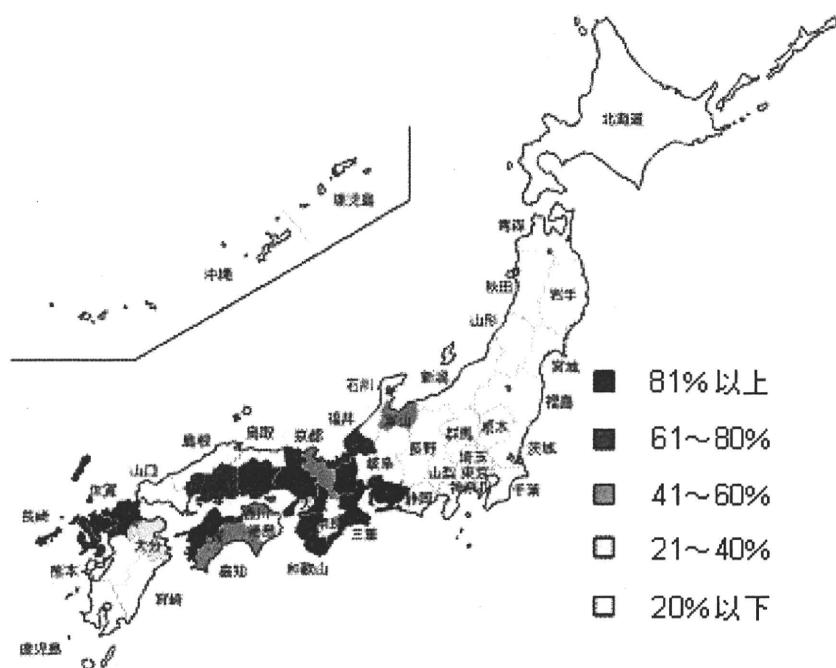


図 14 水筒率

設問 2) 学校として、児童たちに水筒等を持参するように指導しているか。また、指導している場合その理由はなんですか。

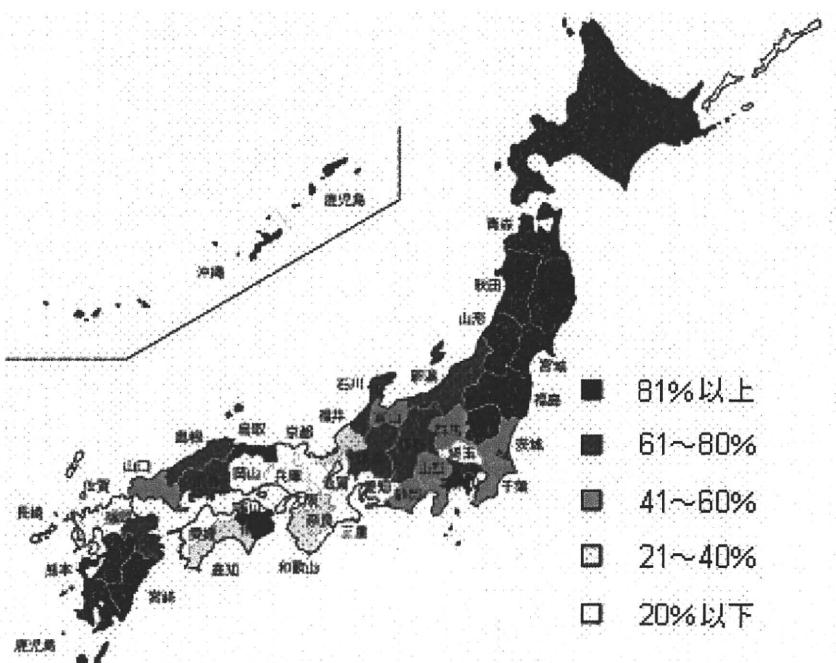


図 15 特に指導していない

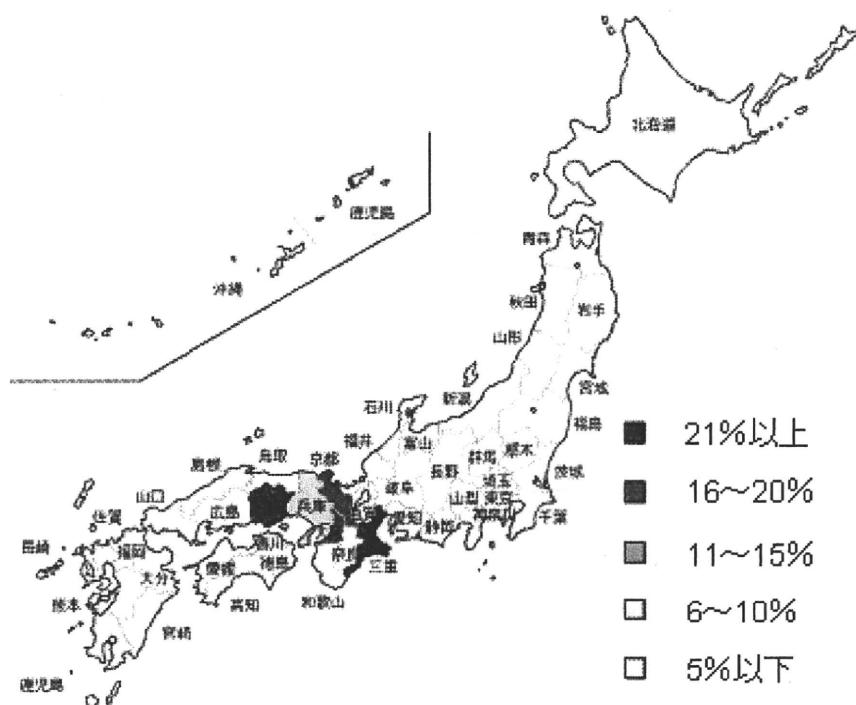


図 16 教育委員会の指示があるから

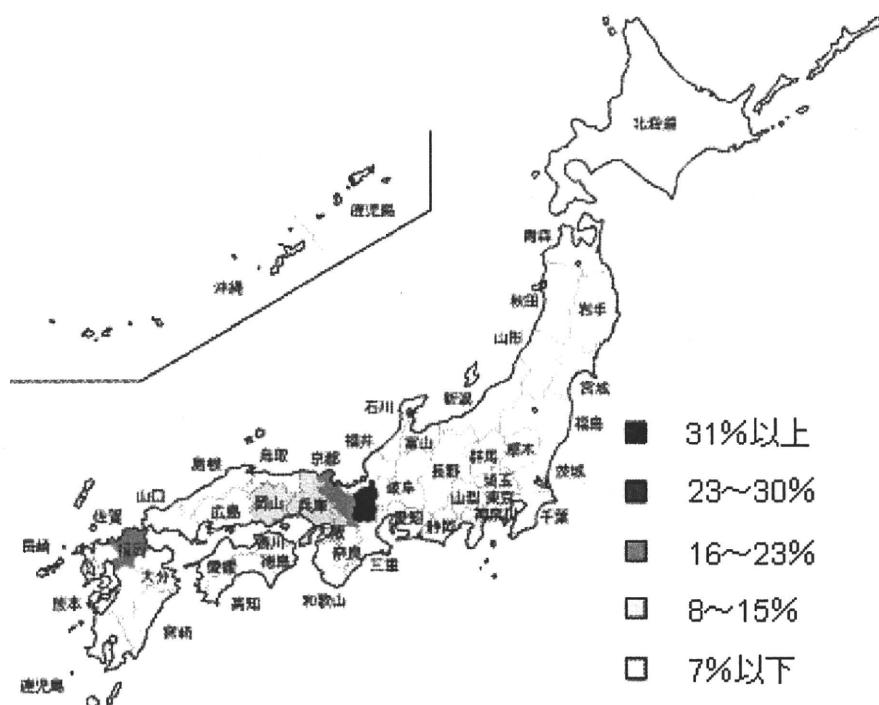


図 17 水道水を飲まないよう保健所の指導があったから

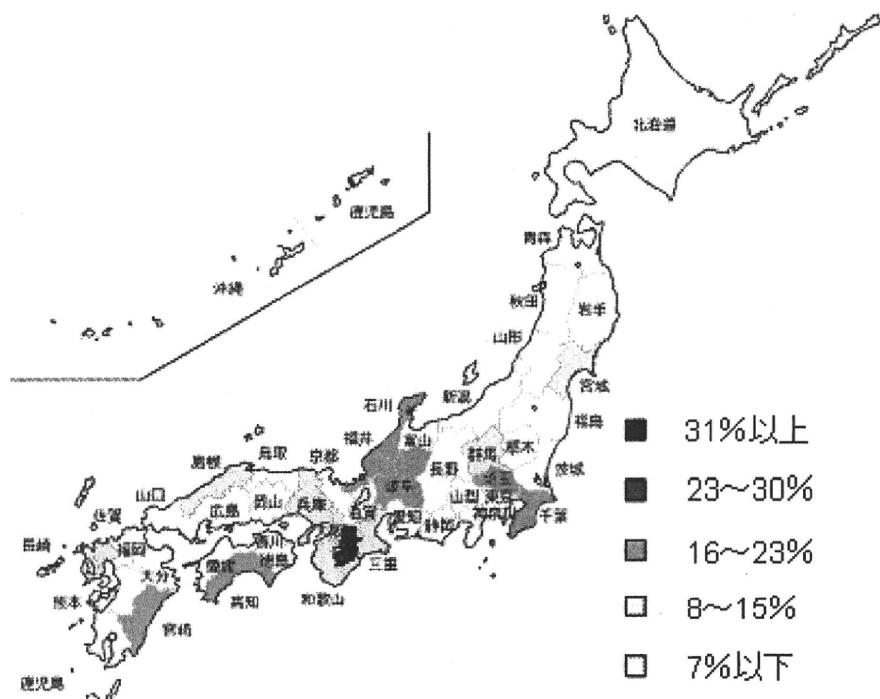


図 18 父母より要請があったから

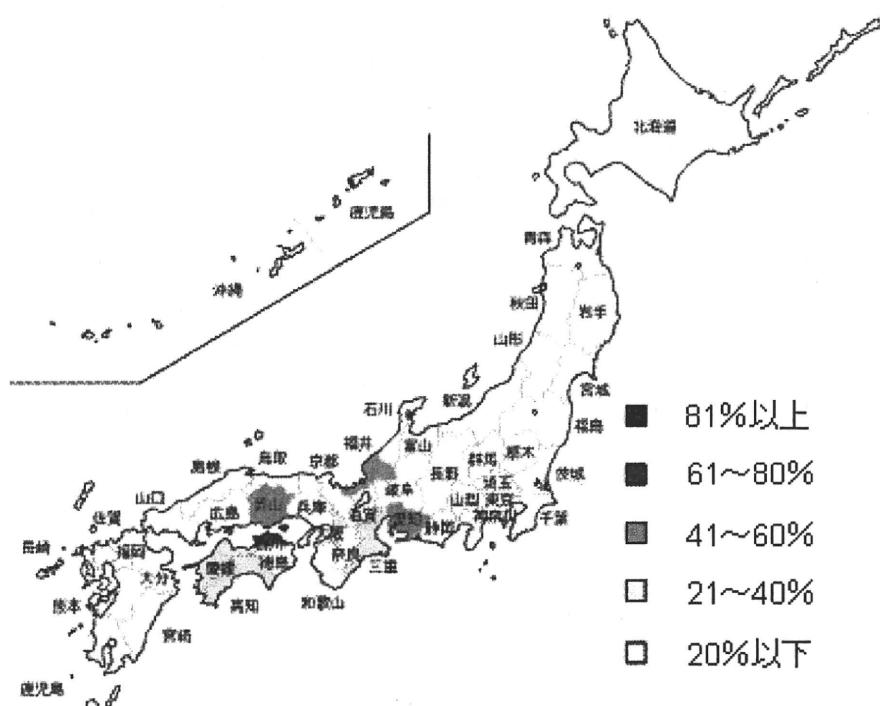


図 19 水がまずいなどの理由から、児童の健康を考慮して

図 15 から図 19 は設問 2 の回答を都道府県ごとに集計し、全国分布に示したものである。水筒率が高い関西地方の小学校は水筒を持参するように様々な指導をしていることがわかる。図 20 は設問 3 で直結式を選択した小学校を都道府県ごとに集計し、全国分布に示したものである。山口県、島根県、高知県など地方での直結化率が高いところがある。ただ、アンケートの回答数が少なく、

正確な直結化率とはいえない。そこで、より正確な直結化率や近年の直結化状況は第 2 アンケート結果で示す

図 21 から図 23 は設問 4 の水道水への不満の回答を都道府県ごとに集計し、全国分布に示したものである。これらの図の中で、「夏に水温が高い」は関東や、大阪から左の中中国地方に集中している。

設問 3) 児童たちの飲用の水道の蛇口は、水道管からの直結式ですか、屋上の受水槽などに一度貯める貯水槽式ですか。

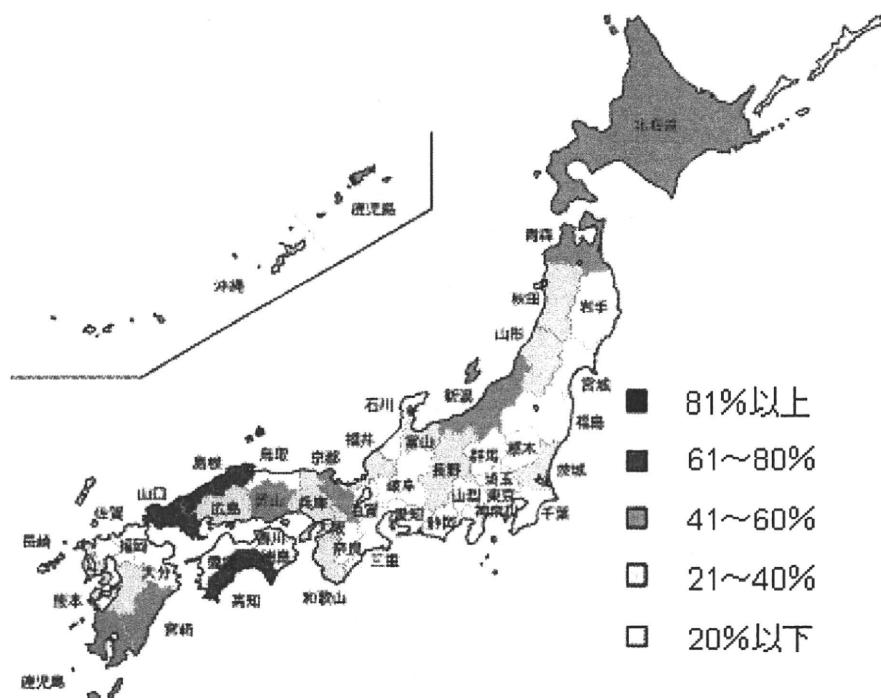


図 20 直結化率

設問4) 蛇口からの水道水で不満な点はありますか。

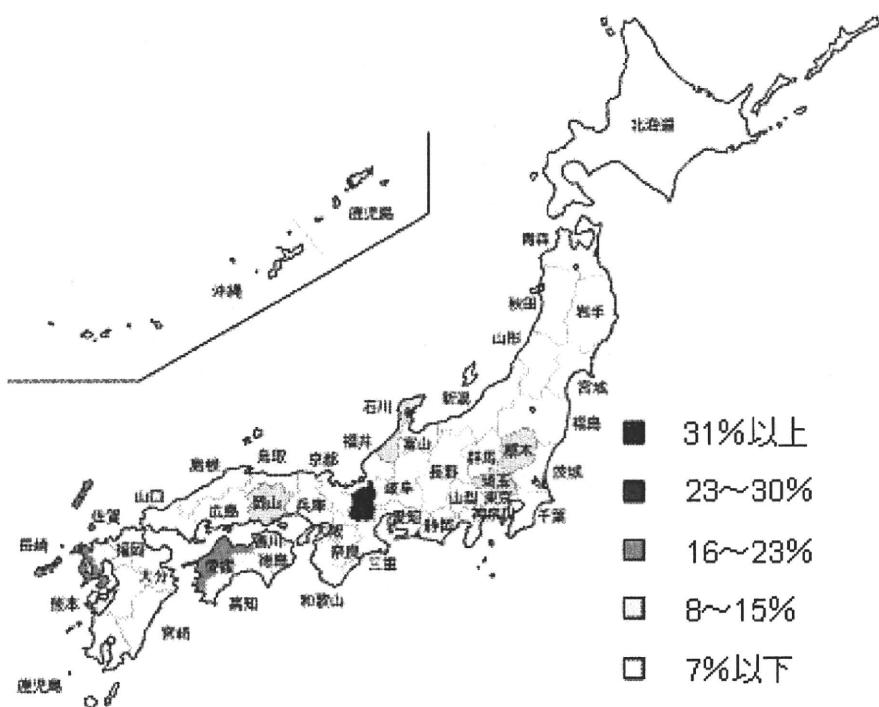


図21 いやな臭いや味がする

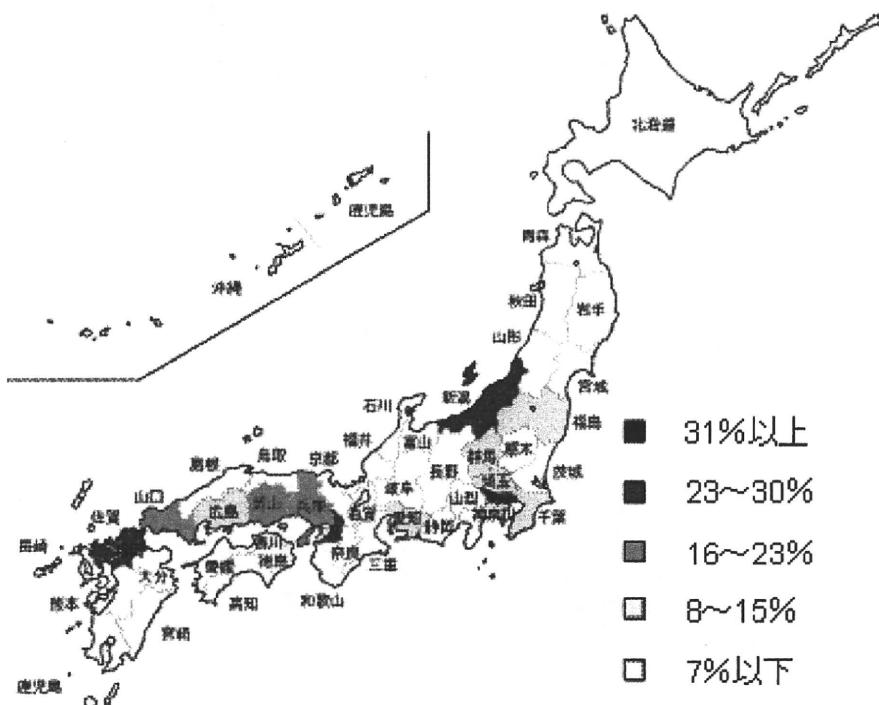


図22 夏に水温が高い

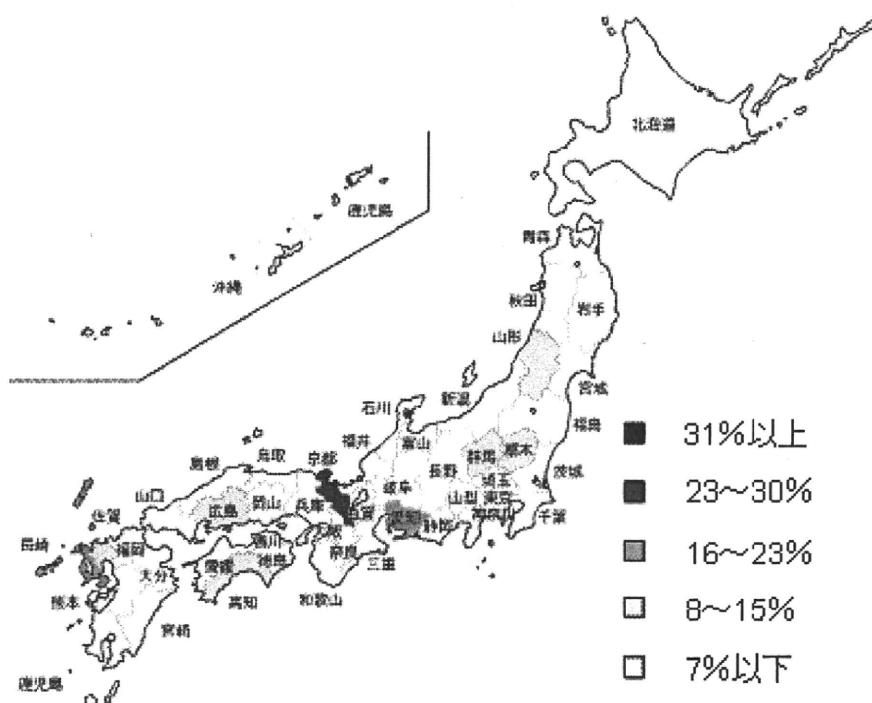


図 23 赤錆などの着色がある

設問 5) 児童たちは学校で蛇口からの水道水を飲むほうが望ましいでしょうか。もし望ましいとお考えの場合、そのためにはどのような活動が必要だと思われますか。

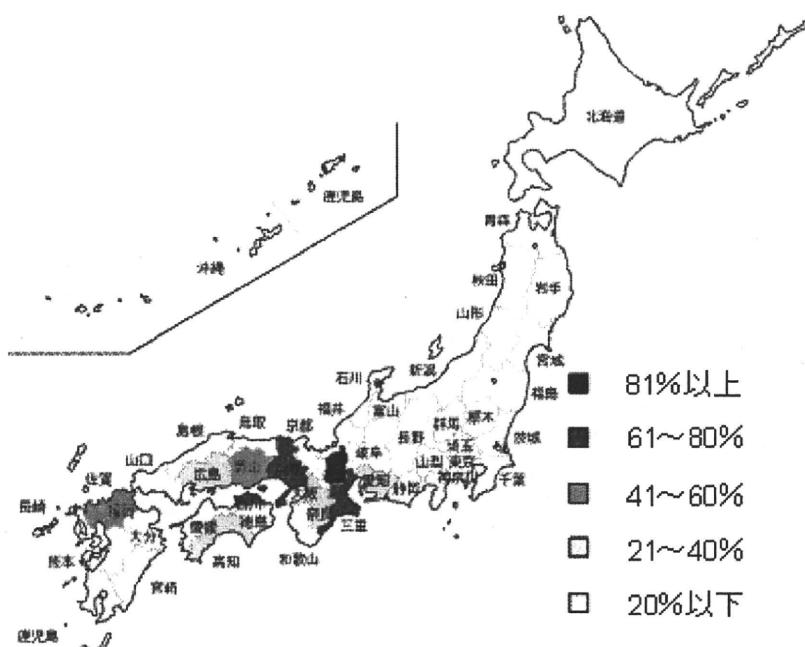


図 24 特段水道水を飲む必要はない

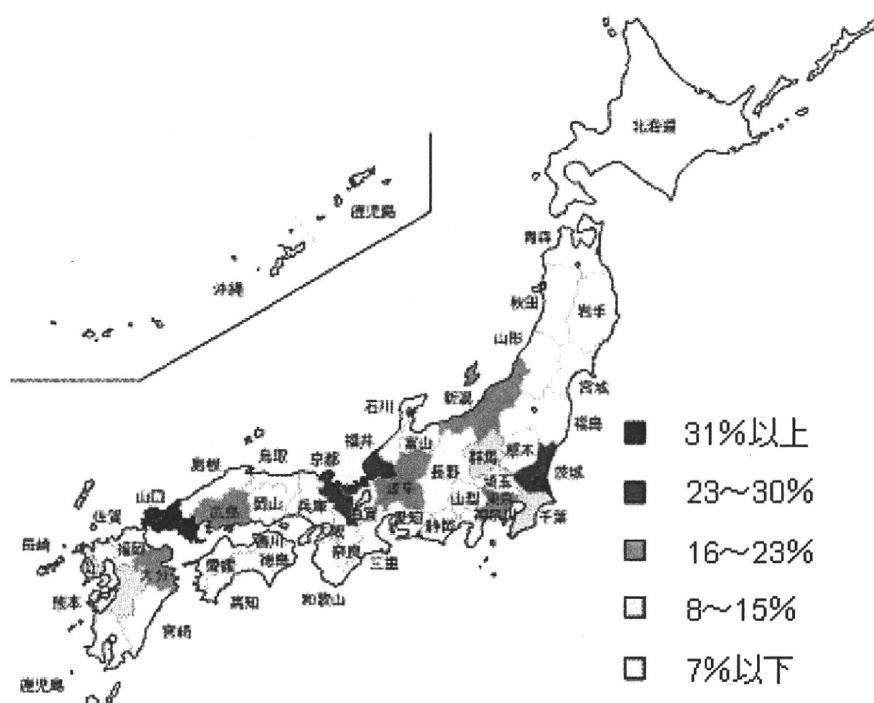


図 25 水道局がもっと水道水の PR 活動をする

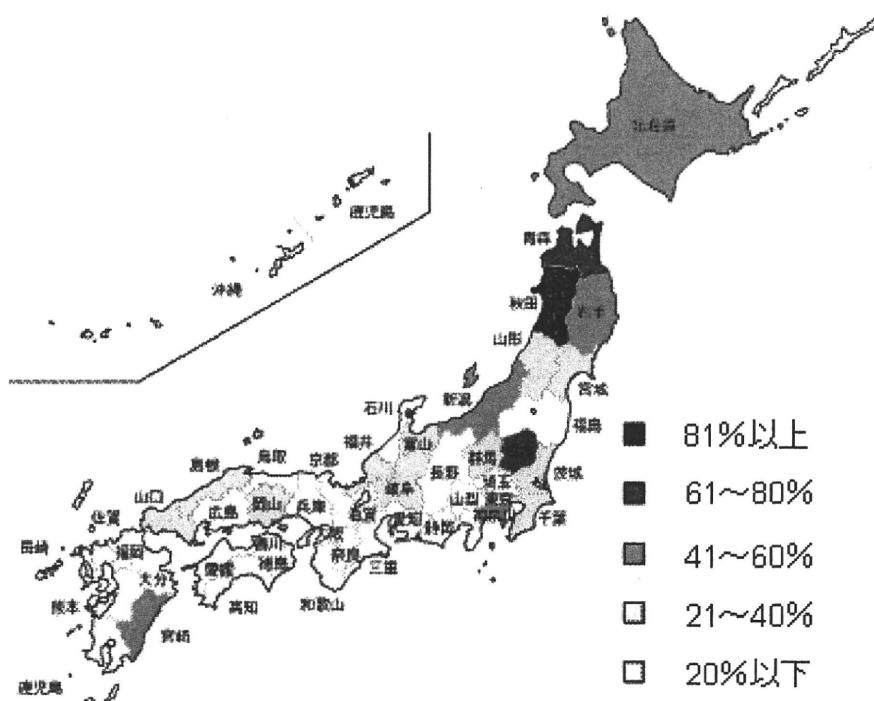


図 26 蛇口からの水道水の水質を良くする

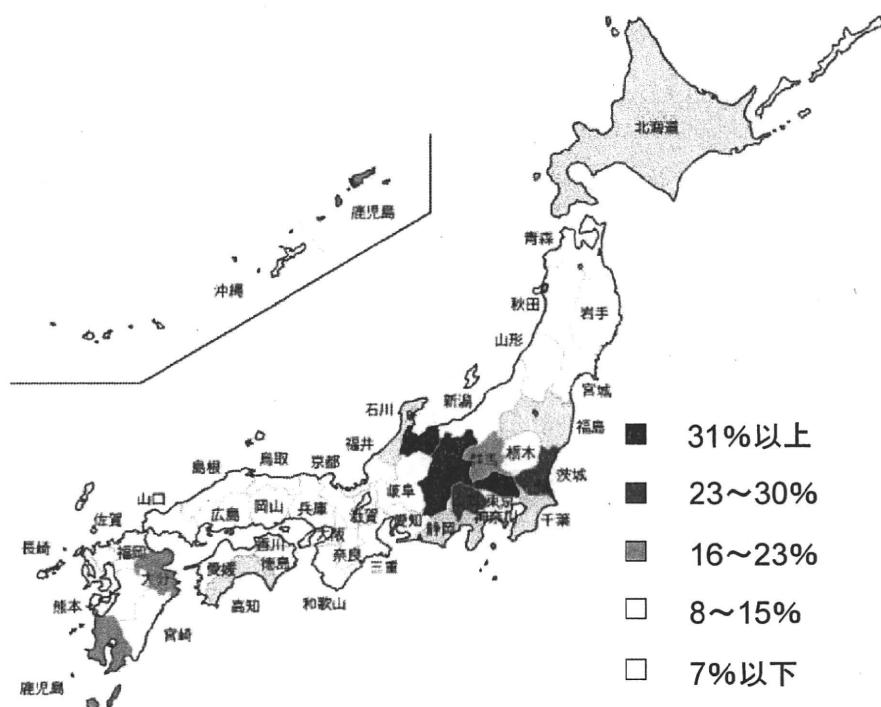


図 27 学校で水道の大切さなどをもっと教育する

図 24 から図 27 は設問 5「今後水道水を飲む必要はあるか」の回答を都道府県ごとに集計し、全国分布に示したものである。「特段、水道水を飲む必要はない」は関西地方に集中しており、設問 1 の水筒率、設問 2 の水筒持参への指導と関連する結果となった。蛇口からの水道水の水質を良くする」は東北地方や北海道で回答が多く、「学校で水道の大切さなどをもっと教育する」は関東地方で回答が多かった。

## 2. 1. 3 クロス集計

以下のクロス集計は水道水で給水している小学校と水筒で給水している小学校の児童や教職員の意識の違い(割合)を調べるために、x 軸には各設問、y 軸には設問 1 の水筒や水道水をとった。

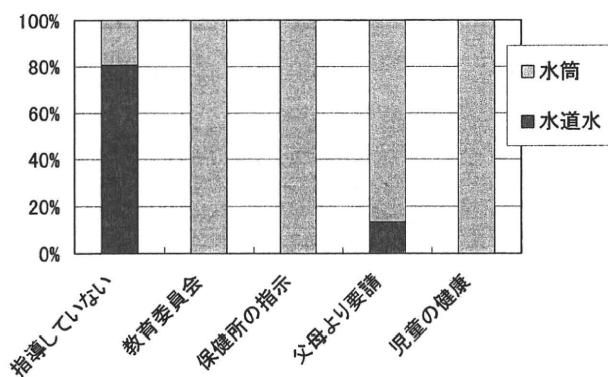


図 28 水筒持参への指導の割合(水道水と水筒)

図 28 は設問 1 と設問 2 のクロス集計結果である。この図から水道水で給水している小学校は水筒持参を指導していることは少なく、水筒で給水している小学校は様々な指導

を受けていることがわかる。また、このグラフから設問 1 の回答が設問 2 に反映されていることがわかる。

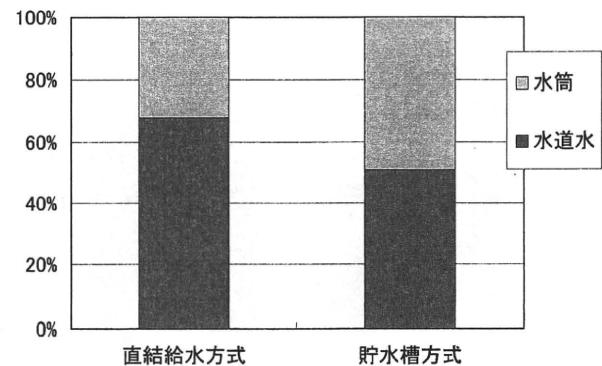


図 29 給水方式の違いによる給水手段の割合(水道水と水筒)

図 29 は設問 1 と設問 3 のクロス集計の結果である。この図から貯水槽方式より直結給水方式の方が水道水の利用が多いことがわかる。これは直結給水方式により、冷たくおいしい水が供給されているためだと考えられる。

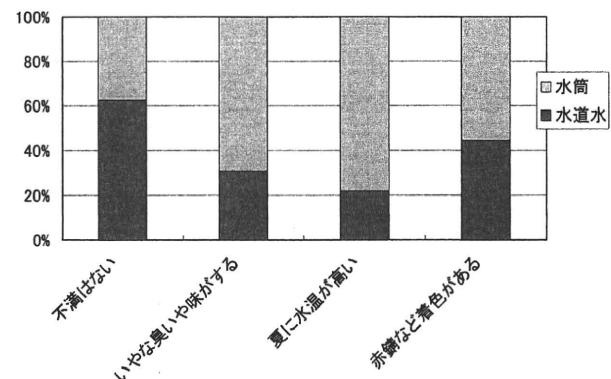


図 30 水道水への不満の割合(水道水と水筒)

図 30 は設問 1 と設問 4 のクロス集計の結果である。この図から水道水で給水している小学校より、水筒で給水している小学校の方

が水道水に対する不満が多いことがわかる。その中でも夏に水温が高いという理由が多く、これは夏場に貯水槽の水が温められたためだと推定される。

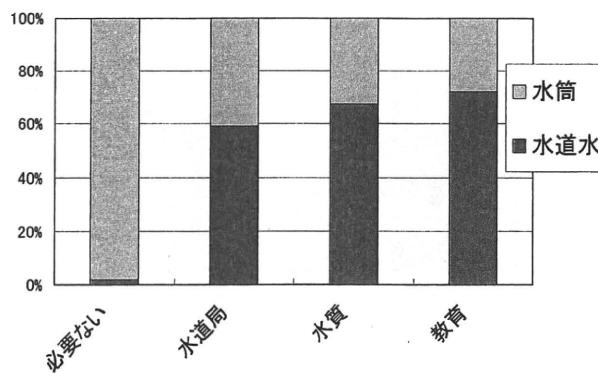


図31 水道水を今後も飲む必要はあるか。必要なと考へている場合、どのような活動が必要か（水道水と水筒）

図31は設問1と設問5のクロス集計の結果である。この図から水筒で給水している小学校のほとんどが特段水道水を飲む必要はないと考えている。また、水筒で給水している小学校は水道水を飲むための活動をあまり望んでいないことがわかる。

以下のクロス集計は設問3の直結式と貯水槽式を各設問での比率を調べるためのものである。

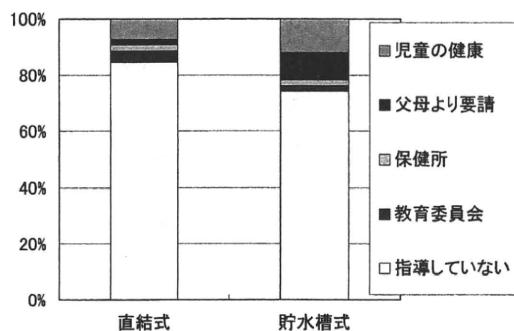


図32 給水方式の違いによる水筒持参への指導の割合

図32は設問2と設問3のクロス集計の結果である。この図から貯水槽式の小学校の方が水筒への指導が行われていることがわかる。その中でも、「児童の健康を考慮する」や「父母より要請があるため」という割合が多い。

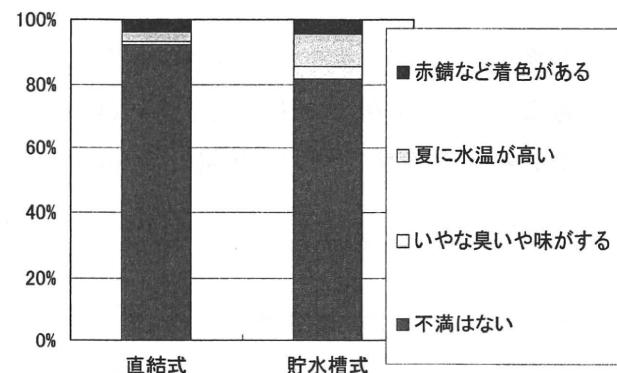


図33 給水方式の違いによる水道水への不満

図33は設問3と設問4のクロス集計の結果である。この図から貯水槽式の小学校の方が水道水に対する不満が多いことがわかる。その中でも特に「夏に水温が高い」と回答している割合が多い。

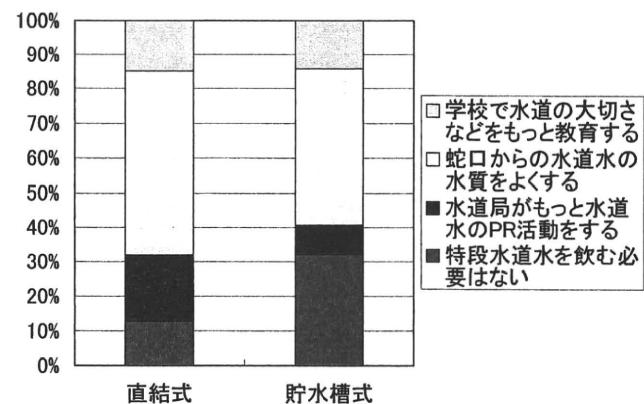


図34 給水方式の違いによる今後水道水を飲む必要があるか。またある場合に必要だと考える活動

図34は設問3と設問5のクロス集計の結果である。この図から貯水槽式の小学校の方が今後水道水を飲む必要がないと考えていることがわかる。

以下のクロス集計は水筒率と各設問の項目を比較したものと都道府県ごとに集計したものである。

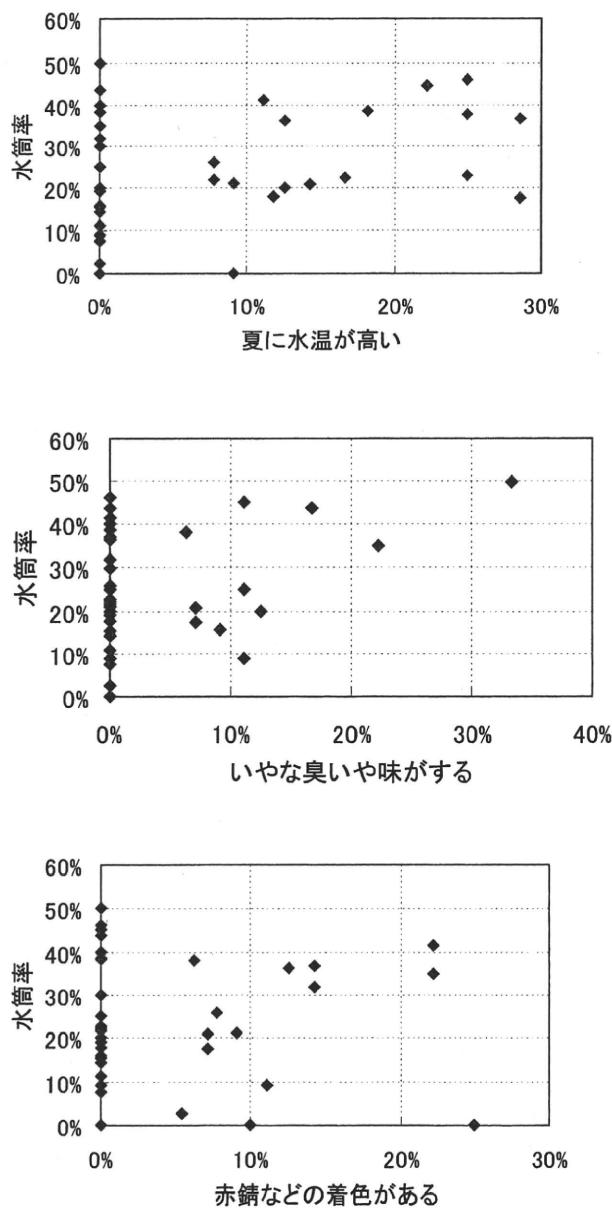


図35 水筒率と水道水に対する不満の関係

図35は設問1「水筒」と設問4のクロス集計の結果を都道府県ごとにまとめ、散布図に示したものである。多少右上がりの傾向があり、このような不満が水筒持参に影響を与えていることが考えられる。

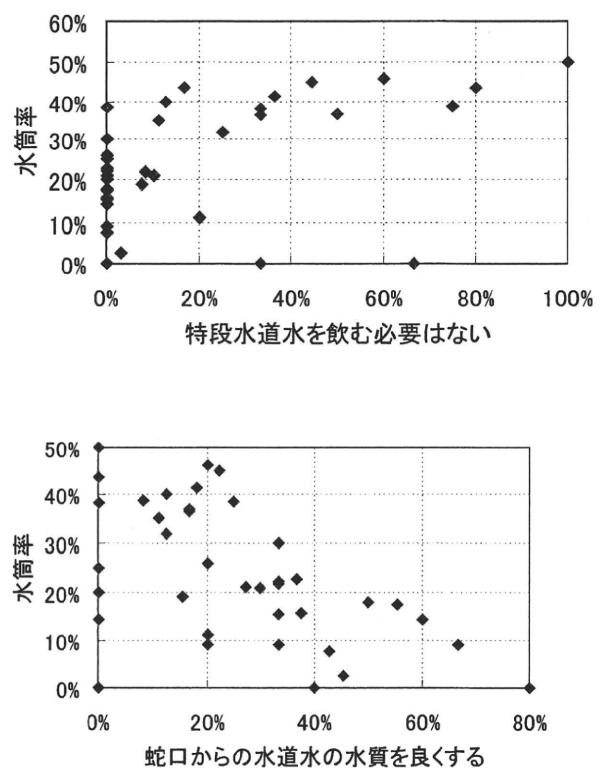


図36 水筒率と今後水道水を飲む必要があるか、ある場合そのために必要な活動の関係

図36は設問1「水筒」と設問5のクロス集計の結果を都道府県ごとにまとめ、散布図に示したものである。水筒率が高い小学校ほど、今後水道水を飲む必要がないと考えていること、水筒率が高い小学校ほど蛇口からの水道水の水質を良くする活動は必要ないと考えている傾向がある。

## 2. 1. 4 創立年との関係

第1回アンケートで回答があった東京都と神奈川県の小学校の創立年または最新改修年を調べ、それが水筒持参率などに影響しているのか調査した。

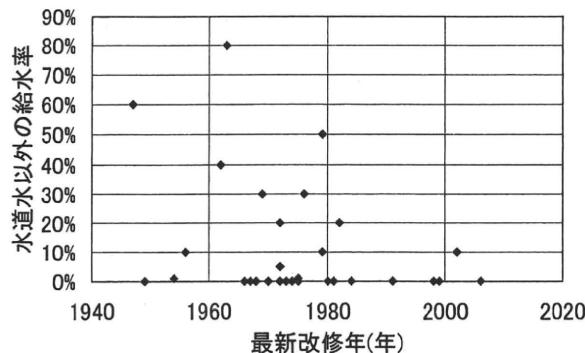


図37 小学校創立年と水道水以外の給水率の関係

図37から創立年(最新改修年)が古くなると、水道水以外の給水率が高くなる傾向がみられる。また、2000年以降に創立された2校は直結式であり、その他は貯水槽または直結式、貯水槽式の両方での運用となっている。また古い貯水槽の小学校は夏に水温が高いなど、水道水に対する不満もあった。

## 2. 2. 第2回アンケート

1384事業体中940事業体から返答があり、回答率は約68%であった。また各事業体の対象小学校の合計は15305校であった。

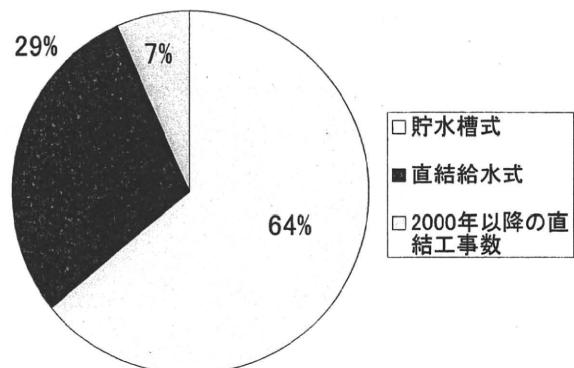


図38 全国の小学校の給水方式

図38は全国の水道事業体940ヶ所の対象小学校15,305校の給水方式を円グラフに示したものである。15,305校のうち64%（約10,000校）は貯水槽式で、36%（約5,500校）が直結給水式で、その中でも2000年以降に直結化した小学校は7%（約1,000校）であった。

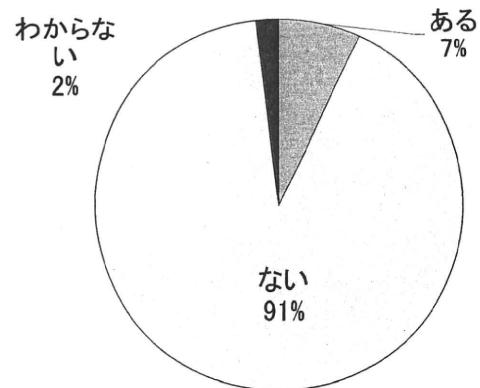


図39 今後、直結給水にする予定はあるか

図39は今後、直結給水式にする予定はあるかという設問に対する回答を円グラフに示したものである。ほとんどの事業体がないと回答している。理由としては、予算の関係や、災害時に避難所に指定されている地域があるためだと考えられる。

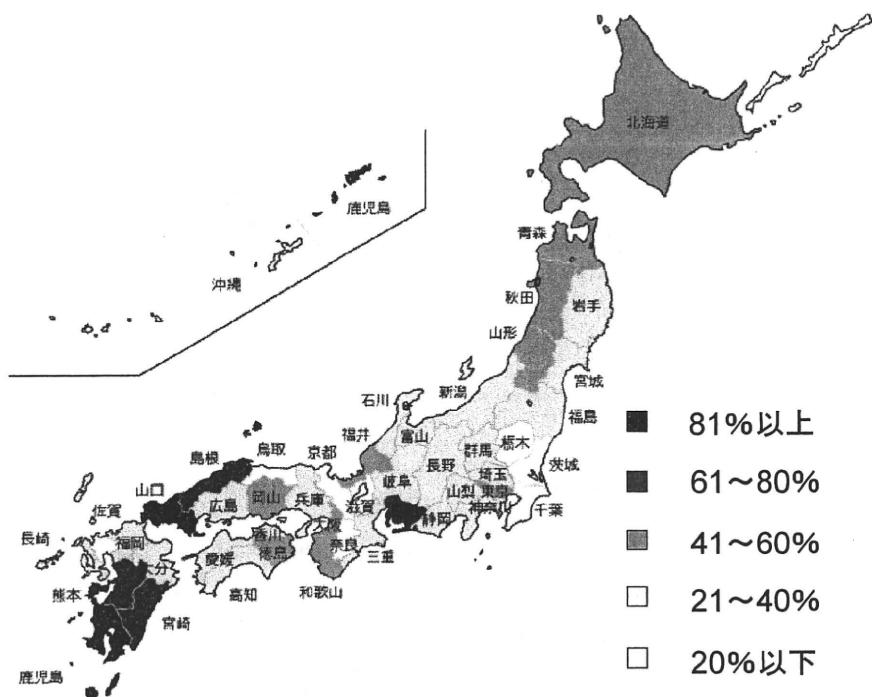


図 40 全国の直結化率

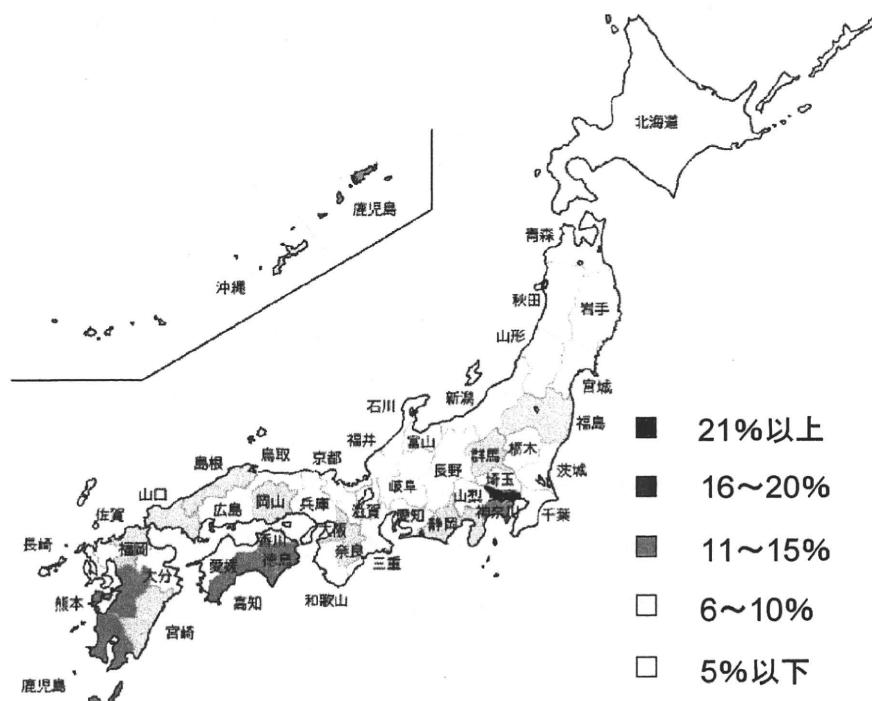


図 41 2000 年以降の直結化率

図40は直結化率を都道府県ごとに集計し、全国分布に示したものである。この図からは特定の都道府県で直結化率が高いことがわかる。特に高いのは愛知県、山口県、鹿児島県で80%を越えている。これらの都道府県は小学校創立当初から直結式で運用していたと考えられる。

#### D. 考察

##### 1. 小学校の給水設備の実態調査

小学校における給水装置は老朽化が進行しているが、一般に水道水への影響が大きいと考えられている高置水槽葉それほど老朽化がすすんでおらず、むしろ、高置水槽の下流の管路系統における老朽度がすすんでいることがわかった。これは、高置水槽のように建築物と分離されている設備の更新は比較的容易であるが、建物内の配管の更新は困難であることなどが原因であることが推定された。また、直結給水工事によって、水道水の水質や水温の改善がみられても、水道使用量という形では反映されないこともあきらかになった。

##### 2. 小学校における給水方式の実態と水道水飲用傾向のアンケート調査

水道水の水質が水筒持参に影響しているかを把握するため、以下の水質項目を平成19年水道水質データベースからデータを抽出し、比較した。

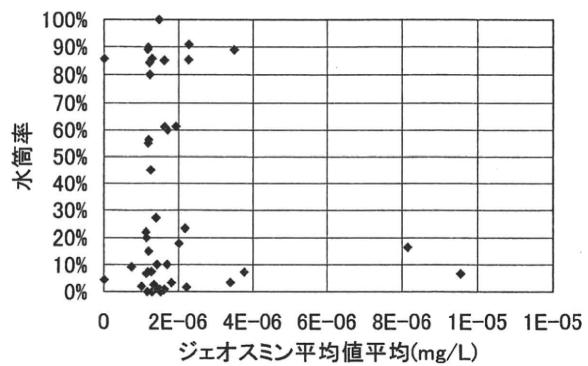


図42 ジェオスミン平均値平均と水筒率の関係

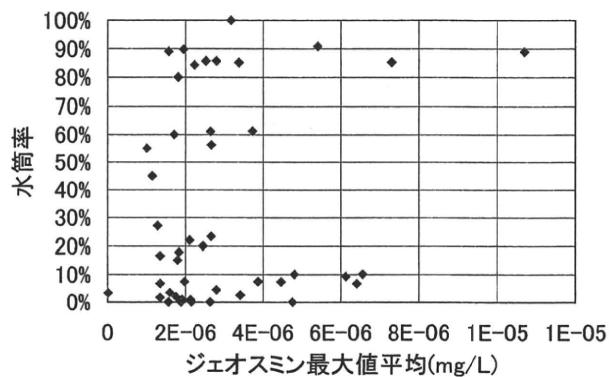


図43 ジェオスミン最大値平均と水筒率の関係

図42と図43は各水道事業体の原水水質を都道府県ごとで集計し、第1回アンケートの水筒率を都道府県ごとに集計したものと比較し、ジェオスミンが水筒持参に影響しているか散布図により調査したものである。原水水質で平均値・最大値ともにほぼ基準値を下回っているので、ジェオスミンが水筒持参にはあまり影響していないと考えられる。

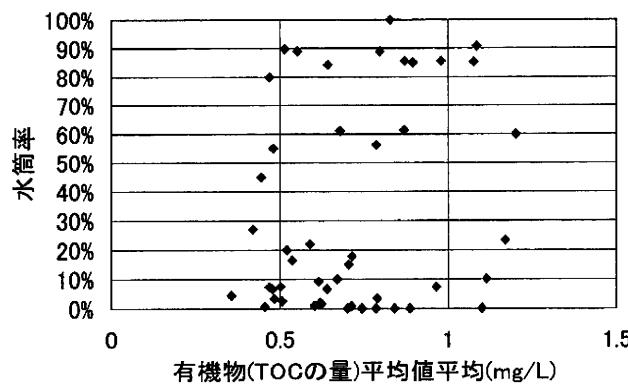


図 44 有機物(TOC の量) 平均値平均と水筒率の関係

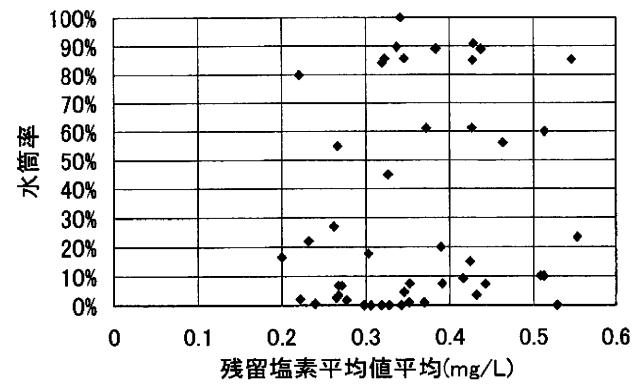


図 46 残留塩素平均値平均と水筒率の関係

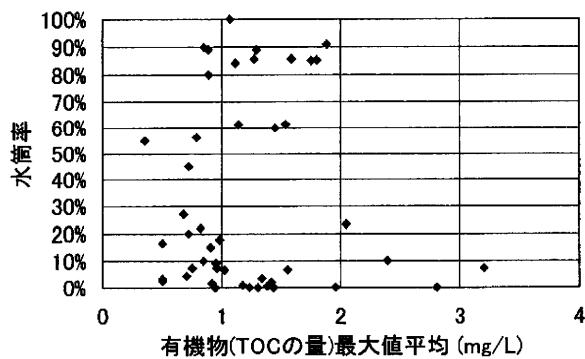


図 45 有機物(TOC の量) 最大値平均と水筒率の関係

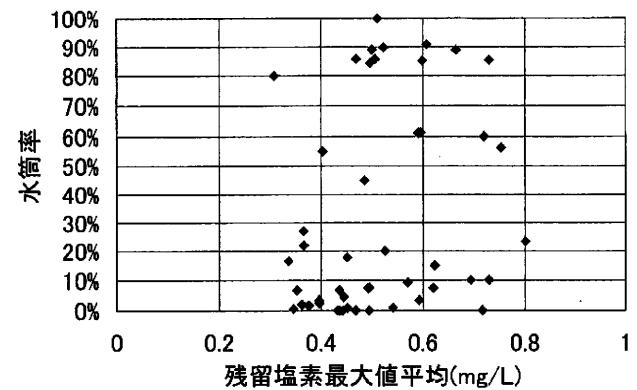


図 47 残留塩素最大値平均と水筒率の関係

図44と図45は各水道事業体の原水水質を都道府県ごとで集計し、第1回アンケートの水筒率を都道府県ごとに集計したものと比較し、有機物(TOCの量)に影響しているかを散布図により調査したものである。有機物(TOCの量)もジェオスミン同様に、平均値・最大値ともに基準値を下回る結果となり、水筒持参に影響が出ているとは言えない。

図46と図47は各水道事業体の給水栓水質を都道府県ごとで集計し、第1回アンケートの水筒率を都道府県ごとに集計したものと比較し、残留塩素に影響しているかを散布図により調査したものである。残留塩素も上記の物質と同様に、基準値を下回る結果となっており、残留塩素が水筒持参にはあまり影響していないと考えられる。美味しい水研究会の0.4mg/L以下の設定だと、最大値の平均は設定を多く超えているので、地域によっては残留塩素が最適な状態とは言えない。

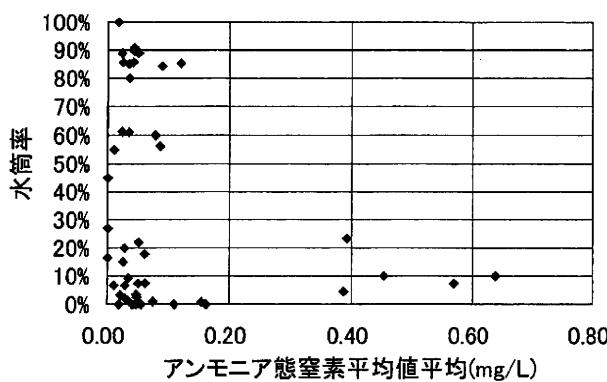


図 48 アンモニア態窒素平均値平均と水筒率の関係

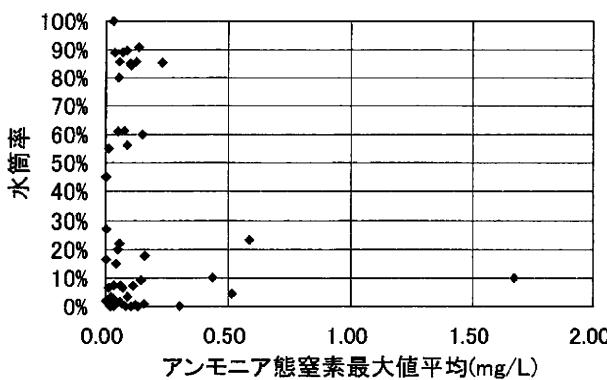


図 49 アンモニア態窒素最大値平均と水筒率の関係

図 48 図 49 は、各水道事業体の原水水質を都道府県ごとで集計し、第 1 回アンケートの水筒率を都道府県ごとに集計したものと比較し、アンモニア態窒素に影響しているかを散布図により調査したものである。アンモニア態窒素も水筒率に影響があるとはいえない。しかし、一部の都道府県ではアンモニア態窒素が高いところがあった。

## E. 結論

比較的大規模な自治体である A 市内の小学校では、主に給水配管の老朽化が進行しており、これらの更新工事と同時に直結給水工

事をすることに意義があると考えられた。また、直結化によって、小学校水道使用量は減少する傾向にあることが示唆された。

小学校の水道水の直結化の状況とそれに伴う児童の心理の変化を把握すること目的に調査した。

アンケート調査では小学校における水道水使用の実態や指導・教育また、不満などについて調査した結果、回答があった小学校の約 3 割が水道水以外で給水していることがわかった。しかし、この回答に児童数を反映させることで回答があった小学校の児童の約 9 割が水道水で給水していた。また、水筒で給水している小学校は水道水で給水している小学校と比較すると、水道水に対する不満の割合が多いことがわかった。しかし、水筒で給水している小学校は、今後特段水道水を飲む必要はないと考えている小学校が大半である結果となった。

関西地方での水筒持参率が高く、水筒持参へのさまざまな教育が行われていることがわかった。また、関西地方では今後特段水道水を飲む必要ないと回答した都道府県が他の地方より多い結果となった。その他、東北地方は蛇口からの水質の改善を望む都道府県が多く、関東地方は学校で水道水の大切さなどを教育すると回答した都道府県が多かった。

水筒率との関係を散布図で示した結果、水道水に対する不満が多いほど水筒率が上がる傾向があり、「夏に水温が高い」「いやな臭いや味がする」「赤錆など着色がある」と水道水に不満があると水筒率が多少上がる傾向がみられた。また、貯水槽式の小学校は直

結給水方式の小学校に比べ、水筒を持参するよう指導を受けており、水道水に対する不満も多い結果となった。これらの結果から直結化の必要性はあると考えられる。ただ、水筒率が高い都道府県ほど蛇口からの水道水の水質の改善を望んでいないので、水筒で給水している小学校は水筒での給水で満足している可能性がある。

また、アンケートで回答があった東京都と神奈川県の小学校の創立年を調査し、水道水以外の給水率で比較したところ、古い貯水槽式の小学校ほど水道水以外の給水率が高い傾向が少しみられ、小学校の給水設備の経過年数が水筒持参などに影響していると考えられる。

全国の小学校の直結化の状況を調査した結果、36%が直結給水式で給水していることがわかった。しかし 2000 年以降に行われた直結化はこの内わずか 7%で、直結給水式の小学校のほとんどが創立当時から直結給水式で給水している可能性が高い。近年の直結化は東京都や横浜市など一部の都道府県や市町村で行われており、地域差が鮮明である。地域によって小学校は災害時に避難所指定になっているところがあり、直結化が行えない原因となっている。このような地域は、蛇口や給食室など直接飲用するところを直結給水で、トイレなど雑用水は貯水槽式で給水することが最適だと考える。

有機物や残留塩素など水道水の味や臭いを左右する物質と水筒率の関係を調査した結果、原水水質の最大値の平均でもほぼ基準値を下回り、傾向もあまりなかったので水質が水筒率の高さに影響しているとは考えに

くい。

## 参考文献

- 1) 東京都水道局 HP  
<http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/>
- 2) 横浜市水道局 HP  
<http://www.city.yokohama.jp/me/suidou/>
- 3) 日本水道協会 HP  
<http://www.jwwa.or.jp/>  
(水道水質データベース  
<http://www.jwwa.or.jp/mizu/>)
- 4) 長岡裕 「水道水を直接飲むことの意義」  
環境浄化技術 2008 年 5 月号 日本工業出版株式会社発行 P65~69
- 5) 朝日新聞社広告局 「蛇口から水を飲む文化を次世代へ」朝日新聞 2007 年 12 月 3 日 P24
- 6) 全国学校総覧 2004 年度版 編者:全国学校データ研究所 出版:原書房 2003 年 12 月 31 日 発行
- 7) 全国学校総覧 2010 年度版 編者:全国学校データ研究所 出版:原書房 2009 年 12 月 10 日 発行
- 8) 日本ミネラルウォーター協会 HP  
<http://minekyo.net/>

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

山村尊房、藤野雄太、長岡裕：小学校における児童の水分補給指導と直結給水システムの導入状況、環境システム研究論文集, Vol. 38, 179-184, 2010

## 2. 学会発表

小綱桜子、長岡裕、藤野雄太：小学校における給水設備の老朽度の現状と直結化工事の影響、全国水道研究発表会講演集、Vol. 60, 364-365, 2009

長岡 裕、藤野雄太：小学校における水道水飲用と水筒持参傾向への影響因子の調査、第61回全国水道研究発表会, 112-113, 2010

## G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）  
総合研究報告書

研究 2-1 運動・スポーツと関連して発生した水分不足に伴う熱中症による死亡事故の実態  
研究 2-2 水分の摂取不足に伴う健康障害・事故の実態と予防に関する研究

分担研究者	福島（太田）美穂	水と健康スポーツ医学研究所理事長
研究協力者	望月浩一郎	虎ノ門協同法律事務所 弁護士
	田澤俊明	新都心たざわクリニック 院長
	山田有希子	東京厚生年金病院図書室 司書
	勇まゆみ	中村記念病院図書室 司書
	里井女恵	天使病院中央図書室 司書
	岐部琴美	東京大学教育学部 学生
	戸谷佳織	同上
	金丸奈央	同上

研究要旨

2-1 水分不足による運動時の熱中症に関する研究として、運動・スポーツと関連して発生した水分不足に伴う熱中症による死亡事故についての文献調査を行った。具体的には「熱中症」「死亡」をキーワードに、新聞記事と判例を検索した。

「熱中症」「死亡」に関する新聞記事をのべ 1075 件、判例を 33 件収集することができ、見出し及び本文を『水分不足と運動・スポーツ、熱中症に関する文献調査・資料集』としてまとめた。

2-2 水分の摂取不足に伴う健康障害・事故に関する研究として、中高年の運動・スポーツ、温泉・入浴と関連して発生した水分不足が要因の一つとみなされる事例についての文献調査を行った。具体的には、「中高年」「運動・スポーツ」「脱水」「温泉・入浴」「死亡」等をキーワードに、新聞記事を検索した。

該当する新聞記事を 215 件収集することができ、発生要因を（1）個の要因（2）方法の要因（3）環境の要因（4）指導・管理の要因に分類して共通的課題と個別的課題を抽出した。研究 2-1、2-2 ともに、無知と無理が死亡事故発生の背景にあり、一層の教育・啓発が必要と考えられた。

A. 研究目的

研究 2-1 ヒトの生命・健康を保持するためには水は必須のものであり、その不足は健

康障害を来たし、時には生命をも奪う。子供のスポーツに伴う熱中症による死亡事故及び中高年の運動・スポーツや温泉・入浴

に伴う死亡事故は、水分の摂取不足に伴う脱水が深く関係していることが、個別的に報告されている。

そこで、本研究では、多数の事例、資料を収集・整理することにより、水との関係から、それらの重大事故の背景と発生要因を探り、教育・啓発に結びつける基礎資料を作ることを目的とした。

#### B. 研究方法

##### 研究 2-1

新聞記事や判例が検索できるデータベースを使用して該当する記事、判例を検索した。「熱中症」「死亡」に関する新聞記事を検索したところ、

日経テレコン 21 (日本経済新聞関連新聞検索、1981 年～) 217 件

蔵書 II ビジュアル for Libraries (朝日新聞、1985 年～) 309 件

ヨミダス文書館 (読売新聞検索、1989 年 9 月～) 241 件

毎日 News パック (毎日新聞、1987 年～)  
231 件

産経新聞ニュース検索サービス (1992 年～) 77 件

合計 1075 件 (重複有り) が収集された。

また、「熱中症」「死亡」に関する判例を、判例大系を用いて検索したところ、33 件が収集された。

これらを『水分不足と運動・スポーツ、熱中症に関する文献調査・資料集』(A4 版、1084 頁) として製本した。その内容につき、詳細に検討して、水分不足に伴う熱中症による死亡事故との観点から分析すると共に、特に、子供 (18 歳未満) の運動・スポーツに伴う熱中症による死亡事故に着目してその発生状況、発生要因、背景について検討

した。

また、これらデータベースによる分析とは独自に、法律的観点から熱中症事故の判例に関わる文献資料並びに判決を収集、整理し、その態様の特徴を分析した。

##### 研究 2-2

新聞記事が検索できるデータベースを使用して、A. 中高年、運動・スポーツ、死亡、脱水等 B. 中高年、温泉・入浴、死亡、脱水等をキーワードに検索し、A. については、215 件を収集し、B. については、水分不足を関連づける記事を収集・整理した。

代表的事例を所定の形式に即して整理すると共に、発生要因を(1)個の要因 (A. 運動・スポーツを行う者、B. 温泉・入浴を行う者の身体的、精神・心理的要因) (2) 方法の要因 (A. 運動・スポーツの方法、B. 温泉・入浴の方法) (3) 環境の要因 (自然環境、人工環境、社会環境) (4) 指導・管理の要因 (A. 運動・スポーツの指導・管理方法、B. 温泉・浴場の管理・運営方法、管理・運営者の資質・知識等) に分類して、関連する医学文献も収集、参照しつつ、共通的課題、個別的課題を抽出すると共に、それぞれの予防対策等について検討した。

#### C.D 研究結果・考察

##### 研究 2-1

本研究で収集できた熱中症死亡事故者は、計 160 人であり、男性 110 人 (68.8%)、女性 47 人 (29.4%)、不明 3 人 (1.9%) であった。年令別内訳では、80 歳以上が 31 人 (19.4%) と最も多く、次いで、高校生 30 人 (18.8%)、中学生 21 人 (13.1%) であ