

200942024A

平成 21 年度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

# 「水の摂取・利用が健康障害の予防及び 健康増進効果に及ぼす影響について」

平成 21 年度 総括・分担研究報告書

(H20 -健危- 一般-007/研究代表者 武藤芳照)

平成 22 (2010) 年 5 月

平成 21 年度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)

「水の摂取・利用が健康障害の予防及び健康増進効果に及ぼす影響について」

(H20 -健危- 一般-007/研究代表者 武藤芳照)

平成 21 年度 総括・分担研究報告書

平成 22 (2010) 年 5 月

# 目次

## I.総括研究報告

水の摂取・利用が健康障害の予防及び健康増進効果に及ぼす影響について……………	5
武藤芳照	

## II.分担研究報告

1. 小学校における水道直結化工事の現状と児童の水道水飲用傾向に与える影響…	11
長岡 裕	
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……………	33
福島（太田）美穂	
3. 水中運動の非ランダム化比較試験のシステマティック・レビュー；エビデンスの包 括整理と質評価……………	37
上岡洋晴	
4. 水中運動の効果と運動特性に関する研究……………	57
高杉紳一郎、岡田真平	

III.研究成果の刊行に関する一覧表……………	69
-------------------------	----

IV.研究成果の刊行物・別刷……………	73
---------------------	----

# I. 総括研究報告

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)

I. 総括研究報告書

水の摂取・利用が健康障害の予防及び健康増進効果に及ぼす影響について

研究代表者 武藤芳照 (東京大学大学院教育学研究科 教授)

研究要旨

水をからだに入れる(水を飲む)ことと、からだを水に入れること(水中運動)の健康づくり及び健康障害への関わりを明らかにし、水を通した適正な健康づくりの方法を普及・確立することを目的に、①小学校における水道直結化工事の現状と児童の水道水飲用傾向に与える影響についての調査研究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文献調査、③水中運動の効果に関する文献調査と実験研究を実施した。各調査研究で得られた科学的知見は、水と健康・安全に関わる一般社会への教育・啓発に資するものである。

①研究分担氏名	②所属研究機関名	③所属研究機関における職名
長岡 裕	東京都市大学・都市工学	教授
福島(太田)美穂	水と健康スポーツ医学研究所	理事長
高杉紳一郎	九州大学病院リハビリテーション部	准教授
上岡洋晴	東京農業大学	准教授
岡田真平	身体教育医学研究所	研究部長

A. 研究目的

ヒトの生命・健康を保持するために水は必須のものであり、その不足は健康障害をきたし、時に生命をも奪う。したがって、国民一人ひとりが、いつでもどこでも安心・安全な水を摂取することができる水道施設が配置されているハード面の整備が必要である。また、生命・健康を保持・増進

するために、特に運動・スポーツ(水中運動・水泳を含む)や心身の疲労回復・保養のための温泉・入浴との関連において、水分不足とそれに伴う健康障害、事故をきたさないために、水を飲むことや運動・スポーツ、温泉・入浴、飲酒に伴う水分喪失に関する認識を高め、知識を広めるというソフト面の整備も必要である。あわせて、水

の特性を活かして、健康増進の安全・有効な手段の一つとして普及している水中運動の適正な運動処方を充実することが必要である。本研究は、水の摂取・利用という観点から、国民の健康づくりに資する実践的な科学的知見と教育・啓発資材を提示することを目的とした。

## B. 研究方法

3つの具体的な研究課題について、4つの手法を用いて行った。

【研究1：水道設備に関する調査研究】小学校における給水方式の現状について実態調査を行うとともに、全国の小学校を対象にしたアンケート調査を実施して、児童の水分摂取の手段とそれに及ぼす影響因子について調査を行った。

【研究2：水分の摂取不足に伴う健康障害、事故に関する文献調査】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。

【研究3A：水中運動の効果に関する文献調査】本研究は、水中運動による治療効果について、非ランダム化比較試験（nRCT）のシステマティック・レビュー（SR）を行い、エビデンスの整理と、それぞれの研究の質を評価することを目的とした。研究デザインはnRCT限定、使用データベースは「PubMed」「CINAHL」「Web of Science」「医学中央雑誌」、出版の時期は2000年以降で、言語・対象疾患は無制限とした。論文(SR)の質評価として、TREND 声明チェ

ックリストと CLEAR-NPT チェックリストを用いた。

【研究3B：水中運動の効果に関する実験研究】中高年女性の水中での前方歩行、側方歩行、それぞれの歩行方向における3段階の主観的運動強度（11「楽である」、13「ややきつい」、15「きつい」）で、酸素摂取量、体重あたり酸素摂取量、心拍数、血圧、乳酸、15mに要した歩行時間、15mに要した歩数の平均値を比較した。

### （倫理面への配慮）

研究全体について、東京大学大学院教育学研究科「ヒトを対象とする研究の倫理審査委員会」の承認を得た。研究3（水中運動）については、臨床試験登録（UMIN-CTR No.1506）に登録した。また、研究協力者の同意を得るとともに、個人情報の秘匿性の保持には細心の注意を払った。

## C. D. 研究結果・考察

【研究1】全国の小学校のうち、直結給水であるのは約35%であり、そのうちの約14%が主に大都市圏において2000年以降に直結化されていた。小学校の児童の水分摂取量のうち約70%が蛇口からの水道水、約30%が家から持参した水筒であった。水筒依存率は愛知県以西で高く、大阪府では85%、福岡県では91%であった。水筒持参は、児童の健康を配慮した学校の指導、父母、保健所、教育委員会の指導の影響を受けたものであり、水道水の異臭味、水温および給水方式（貯水槽の存在）が水筒持参に影響を与えていた。水筒依存率の高い学校のほとんどで、水道水を飲む必要がないと考えており、水道水に対する学校の意識

を変える必要性が示唆された。

【研究2】記事内容からその事故発生が、特に水分不足が要因の一つとみなされる事例について分析し、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 (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、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。

いずれの場合も中高年の運動・スポーツ、温泉・入浴中の重大事故は、飲酒及びそれに伴う利尿による水分喪失と水分補給の不足が強く関与していることが示唆された。したがって、飲酒後の運動・スポーツの抑止、飲酒後の温泉入浴の抑止について、社会への教育啓発を一層強くすることが必要と考えられた。

【研究3A】適格基準に合致したのは21編(英語9編、日本語11編、韓国語1編)であった。対象疾患は、膝および股関節の変形性関節症(3編)、慢性腎疾患(1編)、妊娠期の愁訴(1編)、心疾患(1編)、肩腱板断裂(1編)、ポリオ(1編)であり、その他の13編は特定の疾患ではない、いわゆる健康者の健康増進効果をみる研究であった。すべての研究において、1つ以上の主要あるいは副次的アウトカムの有意な効果を示していたが、チェックリストでの質評価では、全体的に記入漏れや実施していない事項が多く、異質性の問題があり、メタ分析を行うことができなかった。

【研究3B】体重あたり酸素摂取量、15mに要した歩行時間と15mに要した歩数で、歩行方向による差が認められた。前年度に実施した若年男性のデータとの比較では、拡張期血圧(前方、側方とも)と乳酸(前

方のみ)で中高年女性との間に統計学的に有意な差が認められた。

## E. 結論

水をからだに入れる(飲水)ことと健康づくりや保養及び健康障害との関係については水道施設・設備の状況が影響するであろうと考えられること、並びに飲水の不足によるとみなされる運動・スポーツや温泉・入浴、飲酒に伴う重大事故は、無理と無知が背景にあると考えられた。

からだを水に入れること(水中運動)は、運動器疾患の症状軽減に効果があることがシステマティック・レビューにより示されたが、今後の一層の質の高い研究が必要であることが示唆された。また、水中運動の最も基本となる水中歩行の特性、特に歩行方向による運動生理学的差異をよく理解した上で処方・実践しなければ、効果も得られないばかりか、逆に障害をきたすことになる可能性が示唆された。

## F. 健康危険情報

該当せず

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

(1) Kamioka H, Tsutani K, Okuizumi H, Mutoh Y, Ohta M, Handa S, et al. Effectiveness of aquatic exercise and balneotherapy : a summary of systematic reviews based on randomized controlled trials of water immersion therapies. J Epidemiol. 2010;20:2-12.

(2) 上岡洋晴、栗田和弥、鈴木英悟、渡邊真也、北湯口純、鎌田真光ら：温泉の効果

に関するエビデンスの整理と健康づくりを中心としたレジャーへの応用、身体教育医学研究、11:1-11、2010

## 2.学会発表

(1) 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,2010

(2) 岡田真平、高杉紳一郎、増本賢治、半田秀一、樋口和洋、武藤芳照：水中での側方歩行時の生理学的応答、第 64 回日本体力医学会大会、2009.9.19.新潟

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし



## II. 分担研究報告

## 小学校における水道直結化工事の現状と児童の水道水飲用傾向に与える影響

研究分担者 東京都市大学 長岡 裕

### 研究要旨

小学校における給水方式の現状について全国の水道事業体を通じた実態調査を行うとともに、全国の小学校を対象にしたアンケート調査を実施して、児童の水分摂取の手段とそれに及ぼす影響因子について調査を行った。全国の小学校のうち、直結給水であるのは約35%であった。また、そのうちの約14%が主に大都市圏において2000年以降に直結化されていることがわかった。今後直結化工事を促進させる計画のある事業体も大都市圏に多く見られた。

小学校の児童の水分摂取量のうち約70%が蛇口からの水道水、約30%が家から持参した水筒であった。水筒依存率は愛知県以西で高く、大阪府では85%、福岡県では91%であった。水筒持参は、児童の健康を配慮した学校の指導、父母、保健所、教育委員会の指導の影響を受けたものであることがわかり、水道水の異臭味、水温および給水方式（貯水槽の存在）が水筒持参に影響を与えていた。また、水筒依存率の高い学校のほとんどで、水道水を飲む必要がないと考えており、水道水に対する学校の意識を変える必要性が示唆された。

### A. 研究目的

日本は世界でも数少ない水道水を飲用できる国の1つである。日本の水道水が飲用できる理由として、軟水であることが挙げられる。そして、日本の水道水質基準はミネラルウォーターより厳しい。また高度浄水処理（従来の沈殿・ろ過・塩素投入に、オゾンによる不純物の分解、活性炭による吸着などのプロセスを付加）により、安全でおいしい水道水を供給できる地域も増加している。ペットボトルなど清涼飲料水を求める人が多い中で、身近な水道水を飲む意義はあると考えられる。そこでこれからも水道水を飲用するために子供の頃から水道水を飲む習慣をつけることが必要である。

2004年に全国の小学校を対象に調査した結果、回答があった小学校のうち半数近い小学校が水筒での飲料水持参を指導していた。この理由として、小学校の屋上などに設置されている貯水槽内の水が温められたことが挙げられる。また2006年以降毎年報告されている水道水や井戸水から感染の可能性があるノロウイルスなどにより、保護者や教職員の水道水に対する不安が大きくなり、近年では家から水筒を持参させる保護者が増加していることが、小学校での水道水離れの一因となっている。このような大腸菌類による水質汚染事故は年に数回起きており、小学校の給水設備や小学校までの水道管などの一般市民には見えないものの老朽化や水質の安全が問題であると考えられる。そしてミネラルウォーター<sup>10)</sup>（ペッ

トボトルなど）の利用増加も水道水離れに影響している。ミネラルウォーターはコンビニエンスストアの店舗拡大、自動販売機の増加に伴い、生産量、使用量ともに増加傾向にある。ミネラルウォーターの使用量増加は製造・輸送・廃棄・リサイクルのエネルギー消費量増加につながり、環境面での負担も大きい。

そして現在、小学校では受水槽や高架水槽を用いた貯水槽式が主流となっており、この貯水槽式は小学校によっては、休日明けの赤水や夏場の水温上昇などの問題がある。また貯水槽式は水槽内の水質管理の面でも大変である。その対策として東京都<sup>1)</sup>や横浜市<sup>2)</sup>などで直結給水方式による給水が検討、推進されている。直結給水方式とは水道管からの水圧やポンプなどで直接蛇口まで水道水を運ぶ給水方式である。貯水槽に水が滞留することなく、直接蛇口まで給水できるため、冷たくおいしい水が供給できるとされている。また近年では3,4階建ての校舎でも水圧やポンプの設置によって、直結式で給水できるようになっている。

しかし、小学校で児童がどのように給水しているのか、水道水教育がどのようにになっているか、小学校はどのような不満を持っているかは十分に把握できていない。そして、直結化が児童の水道水へどのような影響を与えるかも十分にわかっていない。このような水道水に対する意識の現状（ソフト面）や給水設備の現状（ハード面）を把握し、今後の直結化の必要性を検討する必要性が

ある。

本研究では小学校の給水設備の現状を把握し、その小学校の児童や教職員が水道水に対してどのような考えをもっているか、どのような教育を行っているか、不満はあるのかを調査する。また、直結化によって小学校や児童の心理面でどのような変化があるか把握することを目的とする。そのため2009年3月と2009年1月にアンケートを実施。2009年3月のアンケートでは小学校での児童の給水手段や水筒持参への指導など小学校の児童の意識の変化などを把握することを目的とし、2009年11月に行ったアンケートは全国の小学校の給水方式(直結式か貯水槽式か)や近年における直結化の状況、また今後の課題について把握することを目的に行った。そしてこれらのアンケートを用い、直結化工事の現状と児童に与える影響を調査した。

## B. 研究方法

2009年3月と2009年11月にアンケート調査を実施した。以下、2009年3月に行ったアンケートを第1回アンケート、2009年11月に行ったアンケートを第2回アンケートとする。

### 1. 第1回アンケート

本アンケートは、小学校における児童の水分補給手段及び、給水手段に伴う水道水に対する意識や不満などを把握、比較することを目的とし、2009年3月に行った。調査方法は全国学校総覧2004年度版<sup>7)</sup>を用い、小学校の部のページ毎に

10行目、30行目、50行目に相当する小学校を抽出した。そして、対象小学校にアンケート調査票を郵便で送付し、記入後返送してもらった。調査項目は以下の通りである。

設問1) 学校における児童の水分補給手段

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

設問3) 水道管からの直結式か屋上の受水槽などに一度貯める貯水槽式か

設問4) 蛇口からの水道水で不満な点はあるか

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か

設問6) 水道に関する意見

### 2. 第2回アンケート

本アンケートは全国の小学校の直結化の状況を把握することを目的に、2009年11月に行った。調査方法は日本水道協会<sup>3)</sup>に協力して頂き、全国の水道事業体にアンケートを送付し、記入後FAXやメールで返信してもらった。調査項目は以下の通りである。

設問1) 給水区域内の小学校数

設問2) 設問1の内、直結給水となっている小学校数

設問3) 設問2の内、概ね2000年以降に直結化した小学校数

設問4) 今後、貴事業体で小学校の直結化を推進あるいはそれを支援する計画はあるか

設問5) 小学校の直結化についての情報など

## 全国の小学校における水道水飲用の実態調査アンケート

アンケート用紙は、ご記入の上、同封の返信用封筒に入れてご返送下さい。なお、整理の都合上、封筒には通し番号が記されておりますがご了承ください。また、アンケートの結果（設問番号と選択番号のみ）を長岡のメールアドレス宛にご連絡いただいても結構です。

1. 学校における児童の水分補給手段は概ねどのような量の割合ですか。  
 (例えば、80%の生徒さんが主に水道水、20%の生徒さんが主に水筒であれば、  
 ①: 80%、 ②20% などご記入下さい。大体の数字で結構です。)

		大体の割合
①	蛇口からの水道水	%
②	家から持参した水筒	%
③	ボトル入りミネラルウォーター・清涼飲料水類など	%
④	その他( )	%

2. 学校として、児童たちに水筒等を持参するよう指導していますか。また、指導している場合その理由はなんですか。該当する番号のところに○印をつけてください（以下の設問も同様）。

	○印		
①		指導していない	
②		指導している	
③			教育委員会の指示があるから
④			水道水を飲まないよう保健所の指導があったから
⑤			父母より要請があったから。
⑥			水がまずいなどの理由から、児童の健康を考慮して。
⑥		その他の理由( )	

3. 児童たちの飲用の水道の蛇口は、水道管からの直結式（一般家庭などのように受水槽を経ない）ですか、屋上の受水槽などに一度貯める貯水槽式ですか。

	○印	
①		直結式
②		貯水槽式
③		わからない

**おそれいりますが裏面につづきます。**

4. 蛇口からの水道水で不満な点がありますか（複数回答可）  
（ご回答される方の個人的な印象でも結構です。）

	○印		
①		特に不満はない	
②		不満 が あ る	いやな臭いや味がする
③			夏に水温が高い
④			赤錆などの着色がある
⑤			その他（                      ）

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。  
（ご回答される方の個人的なご意見で結構です。）

	○印		
①		特段水道水を飲む必要はない。（ペットボトルなどのほうがいい）	
②		水道水を 飲む方が 望ましい （複数回 答可）	水道局がもっと水道水のPR活動をする
③			蛇口からの水道水の水質を良くする
④			学校で水道の大切さなどをもっと教育する
⑤			その他（                      ）
⑥			どちらともいえない

6. 水道水に関連してどのようなことでも、ご意見がございましたらご記入下さい。

ご協力ありがとうございました。

## 調査のしおり

東京都市大学 長岡 裕

貴事業体の給水区域の小学校の直結給水化について以下の設問にご回答ください。  
ご回答は、回答の内容を長岡のアドレス ([hnagaoka@tcu.ac.jp](mailto:hnagaoka@tcu.ac.jp)) までメールにてご送付いただくか、本アンケート用紙をファックスにて、03-5707-1153までお送り下さい。大変恐縮ですが、ご回答は12月11日ごろをめどにいただければ幸いです。

貴事業体名

問1： 給水区域内の小学校は何校ですか。

問2： 給水区域内の小学校のうち、直結給水となっているのは何校ですか。  
(児童用の蛇口が一部でも直結となっていれば、直結給水とします)。

問3： 問2で直結給水校となっている小学校のうち、概ね2000年(平成12年)以降に直結化したのは何校ですか。

問4： 今後、貴事業体で小学校の直結化を推進するあるいはそれを支援する計画はありますか。

問5 小学校の直結給水化について、貴事業体における経験、計画など、何か情報がありましたら、記載していただければと思います。

ご協力ありがとうございました。

C. 研究結果

1. 第1回アンケート

1,160校中451校の返答があり、回答率は39%であった。

1.1 単純集計

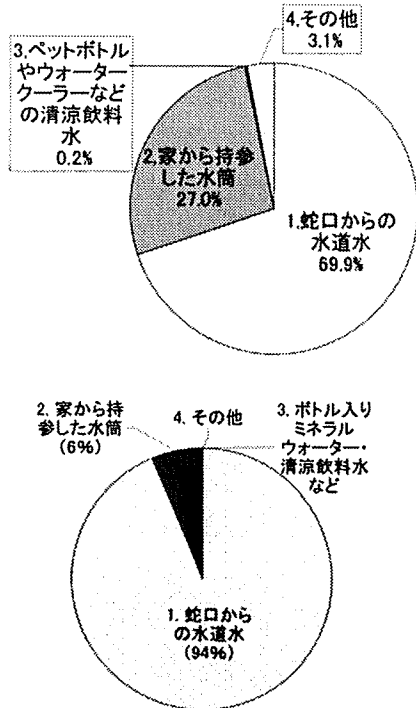


図1 学校における児童の水分補給手段は概ねどのような割合ですか。(下図は児童数考慮)

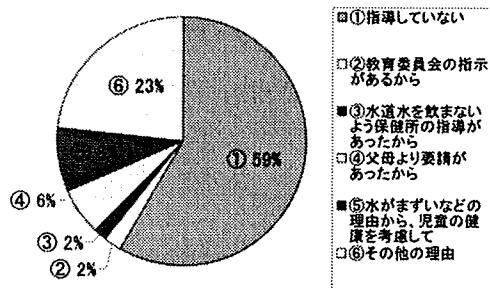


図2 学校として、児童たちに水筒等を持参するように指導しているか。また、指導している場合その理由はなんですか。

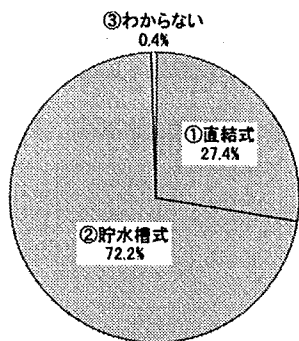


図3 児童たちの飲用の水道の蛇口は、水道管からの直結式ですか、屋上の受水槽などに一度貯める貯水槽式ですか。

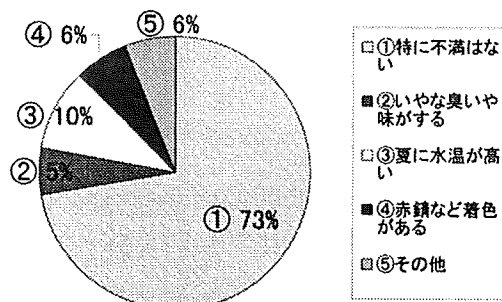


図4 蛇口からの水道水で不満な点はありませんか。

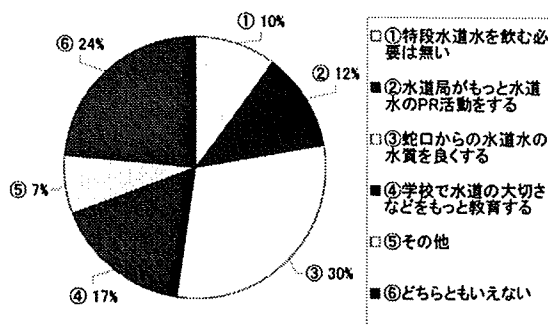


図5 児童たちは学校で蛇口からの水道水を飲むほうが望ましいでしょうか。もし望ましいとお考えの場合、そのためにはどのような活動が必要だと思いますか。

図1から図5はアンケート結果を単純集計し、円グラフに示したものである。これらの図から、現在の小学校の水道水の飲用利用の状況や、水筒持参への指導、直結化率、水道水への不満などを把握できる。図3.1では約30%が水道水以外の給水を行っており、図3.2では約40%が水筒持参の指導を行っていることがわかる。図3.1.1は図3.1に各小学校の児童数の重みをもたせたものである。この結果から約9割の児童が水道水で給水していることがわかる。また、図3.3の結化率は約30%であるが、地域によっては創立当初から直結給水方式で運用しているところもあり、近年行われた直結化はもっと少ないと思われる。図3.4では水道水に不満があると答えたのは約4割で、貯水槽式は水が滞留し温められることがあるので、直結化することで冷たくおいしい水が供給でき、不満は解消されるのではないかと考えられる。

各設問の「その他」の意見は以下の通りである。

設問1)

①地下水 ②井戸水

設問2)

①風邪予防のための「お茶うがい」 ②ウォータークーラーの数が少ない ③夏場のみ冷たい水が飲めるように

④登下校の水分補給 ⑤水導水の数が足りない  
設問 4)

①夏は泥臭い ②塩素が強い ③休み明けに濁ることがある ④カルキの臭い

設問 5)

①安全性の確保 ②井戸水のため管理が大変  
③全て直結式にしてほしい ④まず家庭で教育する

⑤配管, 蛇口の錆や汚れ等を考えると, 各自家から水筒を持参させたりしたほうがよいと思うが, 手間やコストを考えると現実的には難しい.

## 1. 2 都道府県分布

各設問の都道府県ごとの傾向を把握するため, 日本白地図を用い, 全国分布を調査した.

図6は設問1で水筒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. この図から水筒を持参しているのは特に関西地方に集中していることがわかる. 関西地方は1996年7月に大阪府堺市の学校給食による0-157集団感染により, 水筒率が高いと考えられるのではないか.



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。

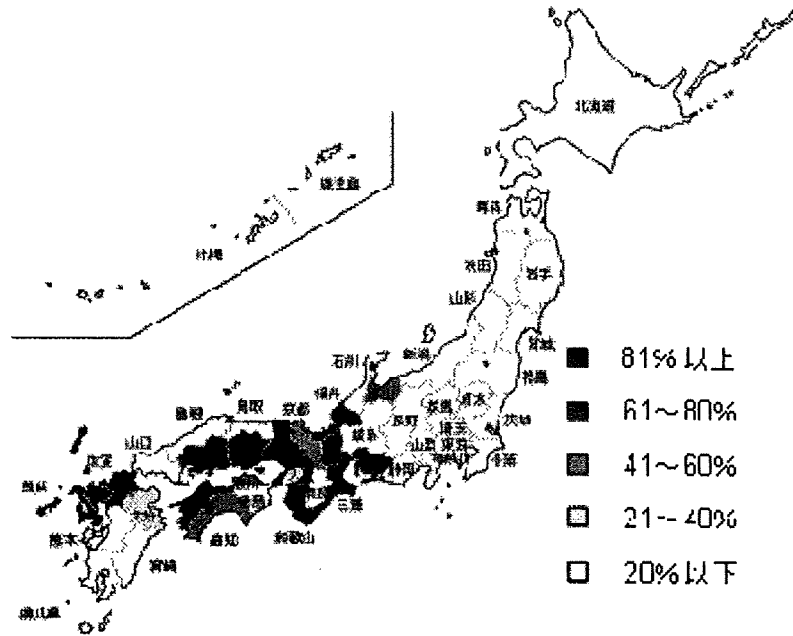


図 6 水筒率

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。

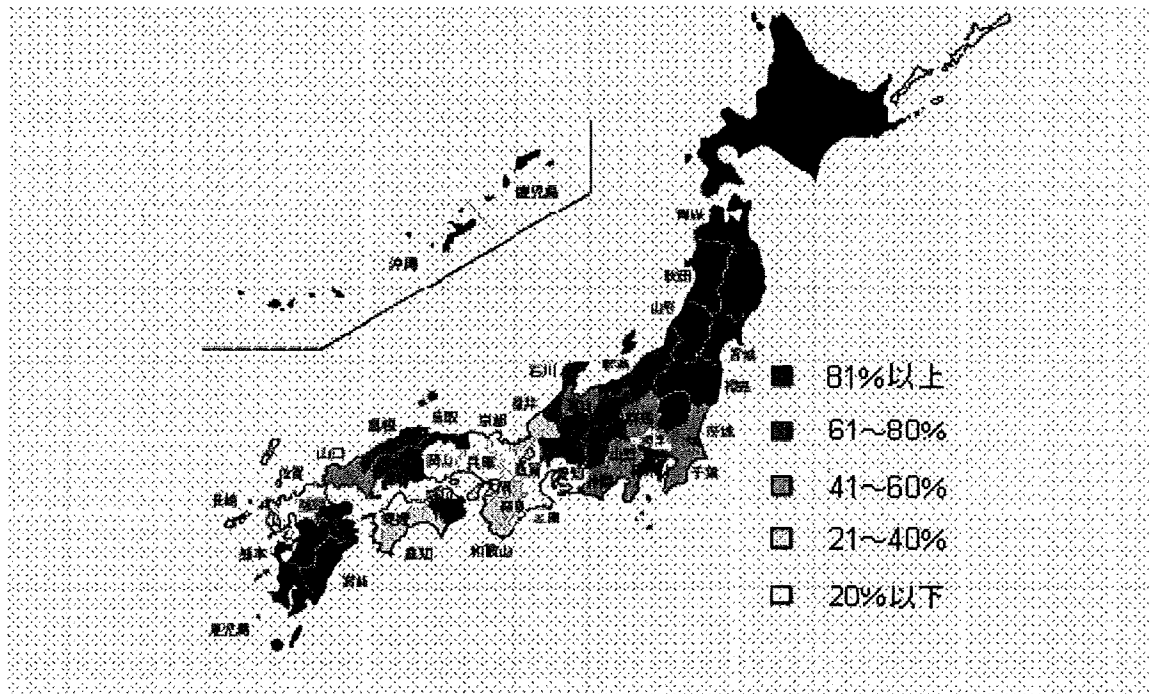


図 7 特に指導していない

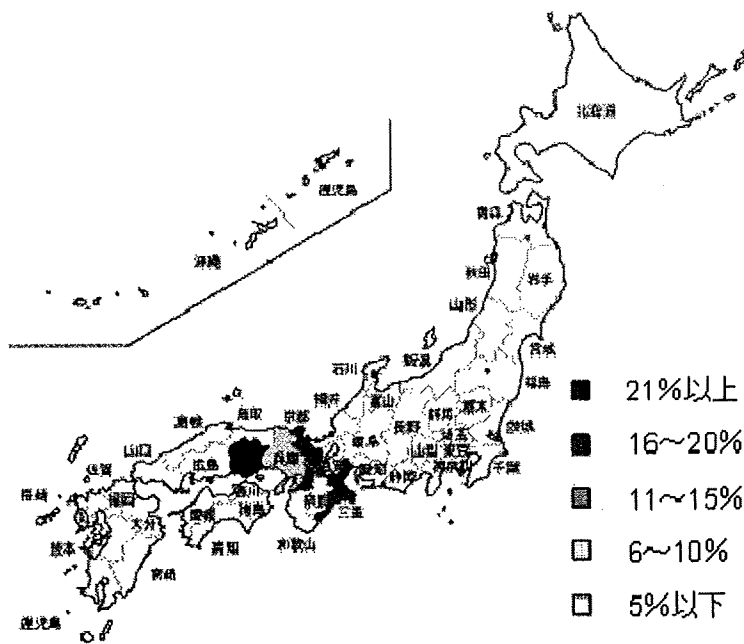


図8 教育委員会の指示があるから

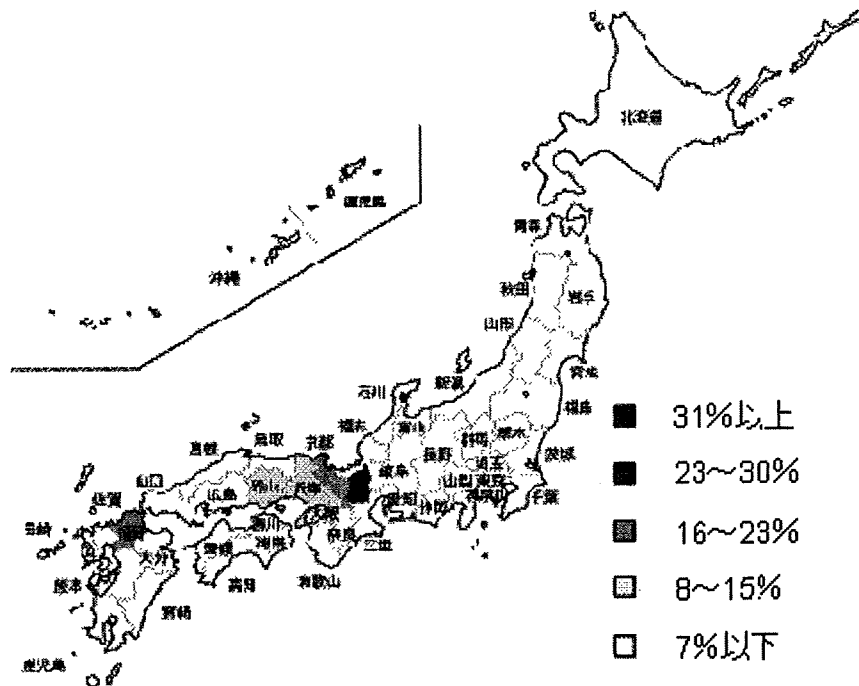


図9 水道水を飲まないよう保健所の指導があったから

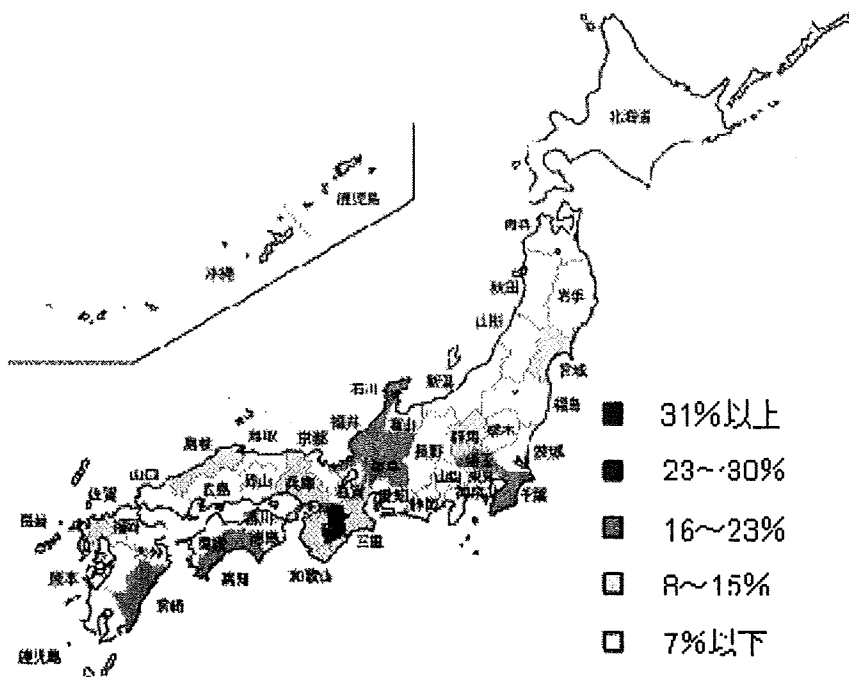


図10 父母より要請があったから

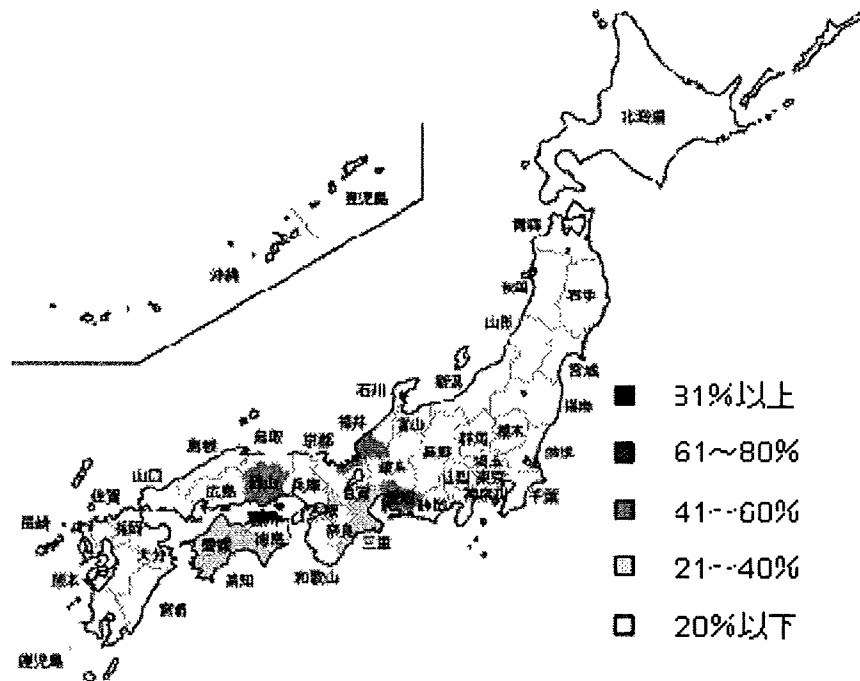


図11 水がまずいなどの理由から、児童の健康を考慮して

図7から図11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。これらの図から、やはり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12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。この図から、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13から図15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、図3.14の「夏に水温が高い」は関東や、大阪から左の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。

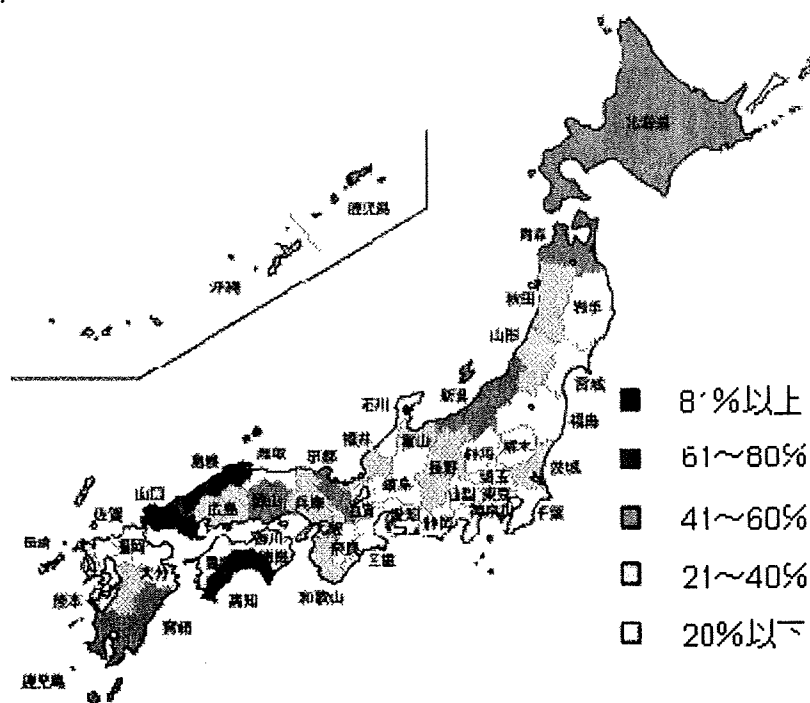


図 12 直結化率

設問 4) 蛇口からの水道水で不満な点がありますか。

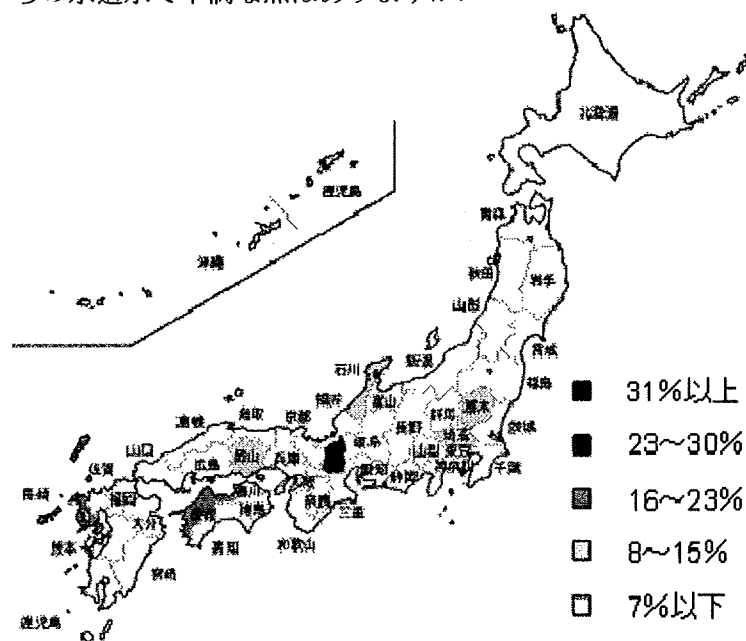


図 13 いやな臭いや味がする