

食を中心とした水の大切さを伝える家庭科教育の提案

青木香保里・桂里名*・永田龍馬*・中山裕美*・山田真美*

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災により、水に関する様々な問題が発生した。原子力発電所の事故によって水が汚染され、安全な水の供給が困難となり、水の配給が緊急に行われる事態となった。地震による水道管の破裂や計画停電によって、水を入手することが困難となり、節水を余儀なくされた。テレビや新聞では何日もの間、限られた水や汚染された水で生活しなければならない人々の姿が映し出されていた。今回の震災を通して水の重要性に改めて気づかされ、これまでの水との関わり方を振り返ってみたいと考えた。

水は、生命を支える基礎であり生活を支える基盤である。水は私たちの体の中をめぐり、同時に地球上をめぐっている。地球上に存在する有限の天然資源である水は、存在する水に比べ使用できる水は圧倒的に少なく、使用できる水が極度に少ない地域が多く存在する。世界をみると、砂漠化の進行、温暖化と干ばつ、酸性雨、地下水の汲み上げ過ぎによる地盤沈下、地域間での水資源の格差など、水は深刻な問題を引き起こす原因となっている。

水をめぐる問題について考える材料は、身近な地域にも存在する。例えば、愛知県には3つの大きな用水が整備されている。なかでも、戦後に建設された知多半島と渥美半島を縦断する愛知用水と豊川用水は、慢性的な水不足に直面していた地域が日本有数の工業・農業地帯へ展開する過程を支え、人々の暮らしを支えてきた。用水は荒れた土地に水を送り、人々の生活を豊かにしてきた。本論では、一例として豊川用水の歴史と現在を探ることで、水がいかに私たちの生活に密着し、豊かさをもたらしているのかを考えたい。

学校生活では、掃除や授業など様々な場面で水が使われている。水の存在を当たり前と感じ、水の存在に意識を向けないことが水の無駄遣いや過度の生活排水などの現象を引き起こしている。学校生活で水が使われる場面のうち、家庭科では、被服や食物などの自らの身につけ身体の中に取り込む目的の活動を対象としている。なかでも調理の活動は食物に働きかけ食物の摂取を通じ水分を取り込む一方で、一連の調理の過程で生活排水が生じるなど、さまざまな場面で水を使う。調理実習における水に関する総合的な学習活動を通して、水に関する実践的な認識と技能の形成が期待できる。しかし実際は、野菜や皿を洗うなど水を使用する場面が多い割に、野菜や食器の洗浄における水の扱い方に触れることは少ない。包丁の安全な使用法や調理法など技術指導とは対照的に、水の扱い方については節水の心がけを説く場合が多く具体的指標を伴うことは少ない。

本研究は、家庭科の授業を構成する調理実習を通して身近な資源である水を総合的・実践的に捉えることを目指した教育内容の検討を行い、授業に資する具体的資料を得ることを目的とする。

*愛知教育大学 教育学部 初等教育教員養成 家庭選修 4年

2. 私たちの生活と水

2.1 人間にとっての水

2.2.1 水のはたらきと人間の体

人間を含むあらゆる生物は、水に支えられ生きている。水には、人間にとって不可欠な性質が大きく分けて6つある。

1つ目は「溶解力」で、物を溶かす性質である。水を飲むことで人間に必要な栄養素を体液として体内の隅々に運んでいる。2つ目は「浄化作用」である。水は不要な物や有害物質も溶かすため、体内の老廃物や人体に有害な物質を体外に排出することができる。3つ目は「熱伝導率が高い」ことである。水は熱が伝わりやすいため、運動をして細胞が発熱しても素早く熱を吸収することができる。やけどをしたときに流水にあてたり、茹でた麺類を冷水にさらしたりなど生活のあらゆる場面で役立てられている。4つ目は「気化熱」で、水が気体へ変化するとき周りの熱を奪う性質である。暑い日に汗をかいて体温を下げ、熱が出たときに汗をかくのは気化熱の性質による。打ち水も気化熱の性質を利用している。5つ目は「融解熱」で、固まりにくい性質である。水は通常、摂氏0℃で固体になる。しかし、細胞のような隙間にある水分は固まりにくいいため、摂氏マイナスの気温の中でも体が凍るようなことはない。6つ目は「温度変化に影響されにくい」ことである。熱しにくく冷めにくい性質によって、暑いところでも寒いところでも、一定の体温を保つことができる。

私たち人間の体は、年齢によって一日に必要とされる水の量が異なる。胎児は体重の約90%、新生児は約75%、子どもで約70%、成人で約60~65%、老人では約50~55%が水で満たされている。年を取るほどに体内に蓄積される水の量が減少するので、適度に水を摂取する必要がある。

人間の体は100兆個を超える細胞から成り立っており、体内の水分量の約3分の2は細胞内の細胞液に存在する。残り3分の1の細胞外液は、体内を循環する血液とリンパ液、細胞と細胞との間に存在する細胞間液に分けられる。血液は、体の隅々まで酸素、栄養、ホルモンなどを運ぶ重要な役割を担っていると同時に、老廃物や過剰な物質を運び出し、体外に排出する働きを担う。腎臓は血液の中の不要物を多量の水（1日に170~1800）とともにろ過した後、まだ必要な物と水分を再び吸収し、残った不要物と水分を尿として膀胱へ送っている。

体内の水は、体温を調節する上で重要な役割がある。私たちの平熱は36~37℃であるが、体温が2℃でも上がると体調を崩し、場合によっては死に至る危険性もある。体温の調節は、生命の維持に欠かせない働きであり、その一例として汗がある。皮膚から汗が蒸発するときに熱が奪われるため、皮膚表面の温度が下がり体温の上昇を防いでいる。

汗や尿以外にも、私たちが知らないうちに水分は放出されている。ガラスに息をふきかけるとガラスが曇るのは、肺から息と共に出てきた水分がガラスについて結露したものである。肺や気道は常に湿っており、呼吸によって水分が1日に約400mlも失われている。また、体内の水分が皮膚表面に達し、皮膚からは1日約600mlの水分が放出されている。一方、健康な人の尿からは

約 1200ml、便からは約 100mlの水分が排出されている。単純に合計すると、私たちの体からは、1日に約 2300mlもの水分が排出されていることになる。排出分を補わなければ、体内が水不足となる。食事の摂取によって補われる量は1日の食事から約 600mlであり、体の中で食べものを分解しエネルギーに変える際の化学反応によって代謝水（または燃焼水）という水分が約 200mlできる。このほか水分を 1500ml摂取することで失われた水分を回収でき体内の水バランスが整う。しかし、実際には、水分の排出量と摂取量を厳密に計量して生活していない。その調整を腎臓が行っている。体の中の水は、ただ体の中に溜まっているわけではなく、血液として体内を駆けめぐっていたり、細胞間を行き来したり、内臓や骨を作ったりして常に動いている。また、動いているだけでなくさまざまな方法で体外に出ている。

2.1.2 地球上をめぐる水と私たちの生活

水は体内に補給する以外にも、人が生活する上でさまざまな場面で使われている。WHO（世界保健機構）によると、人間らしい生活を営むためには1日最低5ℓの水を必要とする。この5ℓは、水環境に恵まれず、ぎりぎりの水量で生活している場合である。水は文化のバロメーターといわれるが、いわゆる文化的な生活になるほど水を多く使う。生活用水の標準的使用量は、洗濯 70ℓ、食事 45ℓ、風呂 40ℓ、トイレ 35ℓ、洗面 20ℓ、掃除 10ℓ、その他 15ℓで、合計 235ℓにのぼる。また、私たちの生活は産業用や農業用などの水を使用した生活物資やサービスに支えられ、先進国では1人1日あたり 400～500ℓの水を使っているといわれる。

地球上の水は海や湖沼・河川から太陽エネルギーによって蒸発し、水蒸気となって輸送される。水蒸気は雨や雪となって再び地表に戻る。これを「水の大循環」といい、水は 10～11 日で蒸発し再び雨となり戻る。水は、地球上で非常に高速で循環する天然資源である¹⁾。私たちの生活で必要となる水道や下水道、農業での水利用、工業用水としての使用による水利用の経路を合わせた自然・人工の一連のシステムを「水循環系」と呼ぶ²⁾。私たちの生活は、高速で循環している限られた天然資源をもとに、人工的な循環系を加えたシステムに支えられた水を利用している。

2.1.3 水をめぐる問題と私たちの生活

人間の活動に伴い、水に関する多様な問題が起きている。日本では、以前は工業排水による汚染が深刻であったが、工業排水への規制が進むにつれて、現在では家庭からの生活排水が汚染の主な原因になっている。日本の合成洗剤の使用量は、単位面積あたりで見ると世界1位である³⁾。例えば食器用洗剤の使用を考えると、テレビCMの放映をみるかぎりコンパクト化した高濃度の洗剤を水で薄めて使うのではなく、容器から直接スポンジに出して使っている場合が多い。このような使用が家庭内でかなり習慣化し定着していると思われる。資料 2-1 は、市販の台所用合成洗剤の表示である。高濃度の洗剤を流すためには多くの水を使わなければならないだけでなく、汚れた水を大量に排水することでもある。生活排水が水の汚染の大きな原因になっている現在、水に限られた資源であることを念頭におきながら、「水の大循環」や「水循環系」など水に関するシステムの理解や水に関する認識や技能を高める取り組みが必要といえる。

品名 / 台所用合成洗剤

用途 / 食器・調理用具用、スポンジの除菌*

液性 / 弱酸性

成分 / 界面活性剤 (38% ポリオキシエチレンアルキルエーテル、アルキルエーテル硫酸エステルナトリウム、ポリオキシエチレン脂肪酸アルカノールアミド)、安定剤

使用量の目安 / 水1Lに対して 0.75ml (料理用小さじ1杯は約5ml)

* スポンジの除菌 : スポンジを使用後、固く絞り、原液8mlをまんべんなく浸透させ、次回使用時までおいておく。
(すべての菌を除菌するわけではありません)

使用上の注意 ●用途外に使わない。●乳幼児の手の届くところに置かない。●使用後は手を水でよく洗い、クリーン等でお手入れを。●荒れ性の方や長時間使用の場合、また原液をスポンジに含ませて使うときは炊事用手袋を使う。●流水の場合、食器及び調理用具は5秒以上、ため水の場合は水をかえて2回以上すすぐ。●うすめた液を長時間置くと変質することがあるので、使用のつどうすめて使う。

資料 2-1 市販の台所用合成洗剤の表示 (「チャーミーマイルド」ライオン) 注: アンダーラインは筆者による

地球上には常に約 13 億 8600 万³ m³の水が存在し、大部分 (97.5%) が海水である。残り 2.5% の淡水のうち 3 分の 2 以上は氷河、雪、氷、永久凍土層に閉じ込められ、直接の利用は難しい。生活に使用できる水は地球上に存在する水の 0.04% にすぎない⁴⁾。世界では、5 億人の人々は慢性的に水が不足している国に住み、24 億人以上は水ストレスのある国に住んでいるといわれる⁵⁾。また、砂漠化の進行、温暖化による海面上昇や干ばつ、地下水の汲み上げ過ぎによる地盤沈下、地域間での水資源の格差、酸性雨など深刻な問題が進行している。

一方で、世界の 10 億人以上の人々が淡水の安全な供給を受けられずにいる。下水道の設備が整っていない地域では、排泄物の多くが未処理のまま下水され、健康を脅かしている。水を媒介とする病気や微量化学物質の蓄積による健康被害が引き起こされている。

日本は比較的水の豊かな地域とされるが、降水量の総量を 1 人当たりで換算すると世界の平均の 3 分の 1 に過ぎず、1 人当たりが使える水の量は少ないのが実情である。上水道・下水道とも大半の地域で整備され、蛇口をひねれば水が流れ出る様子や快適な水洗トイレなど、日本国内の水をめぐる風景からは想像もできないような深刻な問題が世界で起きている状況に対する意識は低いかもしれない。しかし、国内で水の汚れが原因である水俣病やイタイイタイ病などの公害病は半世紀ほど前に発生し、地域住民の苦しみは測りしれない。現在、世界の水をめぐる問題は、日本とは切っても切れない関係にある。大量の食料を輸入している現況にあって、食料の背後には水が深く関与しており、食料の輸入は間接的に水を輸入していると言い換えることができる。

国連の淡水アセスメントによれば、水不足で苦しめられている人は全世界人口の 3 分の 1 おり、2025 年には 3 分の 2 まで及ぶと推測されている。すでに国家間での水をめぐる軋轢や紛争が勃発しており、水は深刻で複雑な問題を引き起こす原因となっている。

図 2-2 より、作付面積の変化をみると、夏作においては耐干性は強いが収益の少ない甘しょ・雑穀、冬作においては麦類・エンドウの減少がわかる。また、夏作の落花生・陸稲、冬作のタマネギの作付面積が増加の後に減少したのに対し、夏作における果菜類（トマト、スイカ、プリンスメロン、キュウリ）と冬

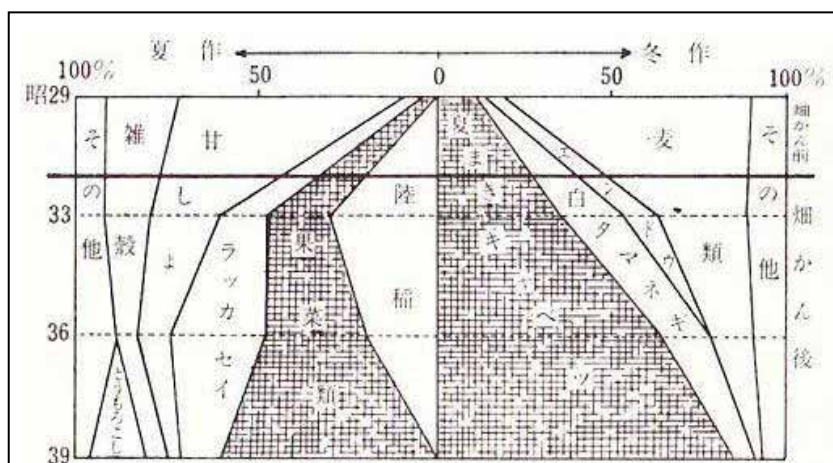


図 2-2 向山地区における作付構成の変化

(「愛知県：愛知・豊川用水かんがい」による)

作におけるキャベツなど、灌漑効果が大きく収益の高いものの増加が著しい。豊川用水から豊富で安定した灌漑水が得られるようになったことで計画的な作付が可能となり、年間を通しての労力の配分に見通しが持てるようになり、作業能率の上がる合理的な作付体系が作られた。その結果、経営規模が拡大し、野菜を専門に栽培する農家が多くなった。

表 2-1 は豊橋市向山地区において 11 戸の農家を抽出し、1954 (昭和 29) 年から 1964 (昭和 39) 年の 10 カ年における経営の変化を示している。10 年間で物財費は 4.5 倍、労働時間は約 60 % の増加となっているが、粗収益・純利益はそれぞれ約 4 倍に伸びている。安定した灌漑が前提

表 2-1 豊橋市向山地区の灌漑前と灌漑後の収益と労働時間の変化

(「畑かん経営資料 No.6 東海近畿農業試験場資料」)

作目	畑地灌漑前 (昭和 29 年)					灌漑後 (昭和 39 年)				
	作	粗収益	物財費	純収益	労働	作付面積	粗収益	物財費	純収益	労働時間
	(a)	(円)	(円)	(円)	(時)	(a)	(円)	(円)	(円)	(時)
麦類	47	60,912	18,273	42,639	470					
甘藷	48	99,840	15,840	84,000	633	4	8,320	1,320	7,000	52
落花生						21	50,400	10,668	39,732	182
豆類	35	39,550	13,650	25,900	140	9	10,170	3,500	6,670	36
トマト	7	52,500	21,770	30,730	475	10	90,000	31,100	58,900	610
スイカ						23	236,900	128,800	108,100	736
ウリ						8	144,000	49,680	94,320	272
トウモロコシ						26	156,000	50,180	105,820	416
エンドウ						6	28,800	8,490	20,310	138
キャベツ	10	37,500	16,880	20,620	160	75	780,000	264,000	516,000	900
タマネギ	8	27,200	13,760	13,440	167	3	10,200	5,160	5,040	66
レタス						13	104,000	21,164	82,836	360
ダイコン	25	61,250	20,750	40,500	325					
その他	10	18,000	8,500	9,500	120	10	39,400	8,800	30,600	226
計	190	396,752	129,423	267,329	2,499	208	1,658,190	582,862	1,075,328	3,994

となり作付体系が変化し、経営が集約化した。生産基盤の確立により、同一品目の作付規模は拡大し、経営の安定化と資本の蓄積が進み、資本の蓄積の累加が農業経営の高度化に結びついた。農業経営の安定により、農作物の価格変動や凶作にも対応できるようになる。

温暖な気候と東西に大消費地を抱える有利な地理的条件を活かし、野菜や花など収益性の高い農作物を計画的に栽培できるようになった結果、農家の収入は上がり農業産出額も大幅に増加した。図 2-3 にみるように、愛知県における豊川用水受益地域の農業産出額は、1968（昭和 43）年の全面通水を境に、愛知県や全国を大きく上回る伸びをみせていることがわかる。

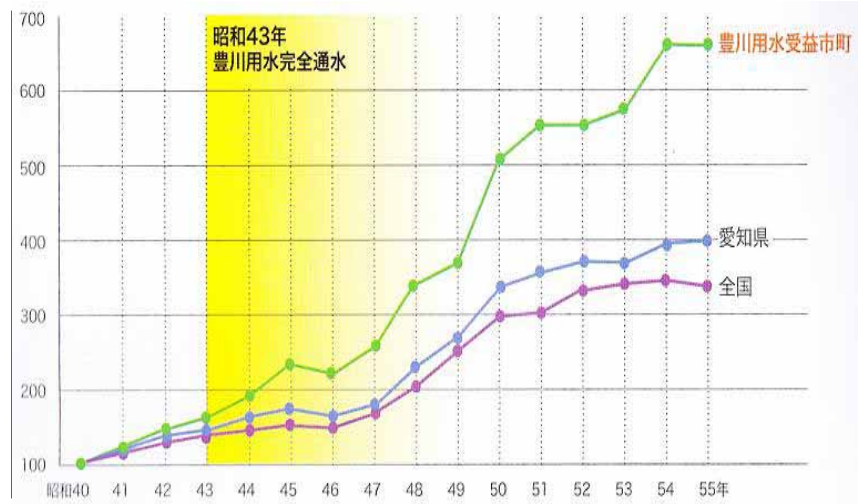


図 2-3 豊川用水通水による農業産出額の増加

2.2.3 渥美半島における豊川用水の意義と役割

図 2-4 にみる露地畑の作付構成の変化をみると、2006（平成 18）年の段階で作付面積が最も多いのはキャベツ、次いでメロンである。

キャベツは豊橋市南部地域を中心に、渥美半島では約 2000ha の畑で栽培されている。冬でも露地で栽培できる温暖な気候から、1～3月の期間は豊橋市だけで全国生産の約 10%を占めている。

2006（平成 18）年の農業産出額の全国順位をみると、豊橋市が 474 億円で全国 6 位、田原市は 724 億円で全国 1 位となっている。両市は、東三河の農業の中心地である。

豊川用水による安定的な水の確保が温暖な気候と相乗することで、全国に比べ①農業専従者一人当り

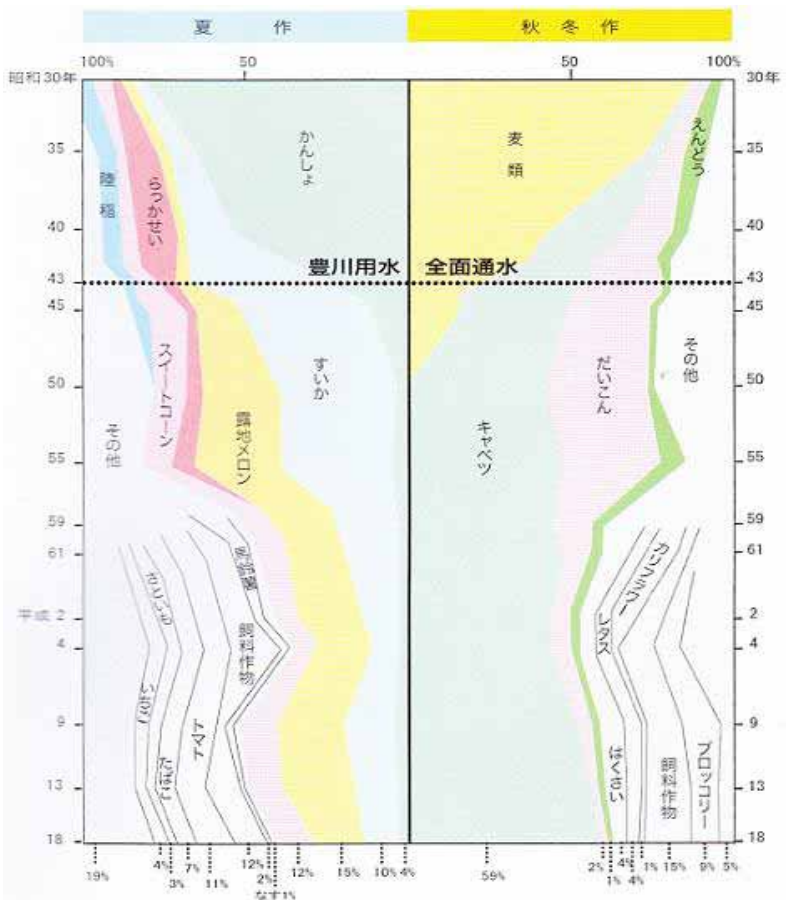


図 2-4 露地畑の作付構成の変化

の生産農業所得が高く、②土地生産性の高い農業が展開するなど優位性が認められる。このほか

豊川用水の安定した水の供給が東三河地域における工業の発展を支え、水道普及率の上昇は公衆衛生の向上や家事労働の合理化など、豊川用水が生活改善に果たした役割は測りしれない。鮮度と栄養価が高く、価格の安定した農作物は、供給する生産地と需要のある消費地の近接によるところが大きく、豊川用水は東三河地域で暮らす人々の生活を支える基盤を担っている。

1973（昭和48）年に豊川用水は初めて渇水に見舞われ、1977（昭和52）年以降は毎年節水を余儀なくされ、1994（平成6）年から8年に及ぶ「平成の大渇水」では幾多の困難に直面した。近年、慢性的な水不足と水の需要が増大する一方で、豊川用水全面通水から30年余りが経過した現在、施設の老朽化や機能障害等に由来する維持管理の困難さや不測の事態への対処をめぐって課題は山積している。それゆえ、水循環系のシステムの理解に立った安定的な取水と適切な管理を行い、効果的な水利用と合理的な水管理に対する認識と実践が求められている。

3. 水に着目した家庭科教育の提案

3.1 学校生活で水が使われる場面

学校生活では授業や清掃活動等さまざまな場面で水が使われる。図3-1は小学校における1日1人当たりの水使用量の内訳を示した。水使用量は1日1人当たり約50ℓほどだが、何人もの子どもたちが活動する学校では膨大な水使用量になる。表3-1は、学校で水が使われている用途とおよその使用量の一例を示している。

群馬県太田市休泊小学校では、節水を意識した数々の取り組みを行うことで対前年度比約20%の水使用量を減らした⁶⁾。学校全体でエコ活動に取り組むことで、子どもたちの中に「節水」の意識が定着したのではないかと。このほか、ある学校では手洗い場の掃除で水を多く使うため、2ℓのペットボトルに入れた水を使って掃除をしたり、水を出すときは鉛筆の太さを目安にするなどの工夫によって節水に対する意識の定着を目指す活動を行っている。学校生活の活動を通して育まれた節水意識は、学校のみならず家庭や地域など水を使う様々な場面で意識され、実践に結びついていくのではないだろうか。

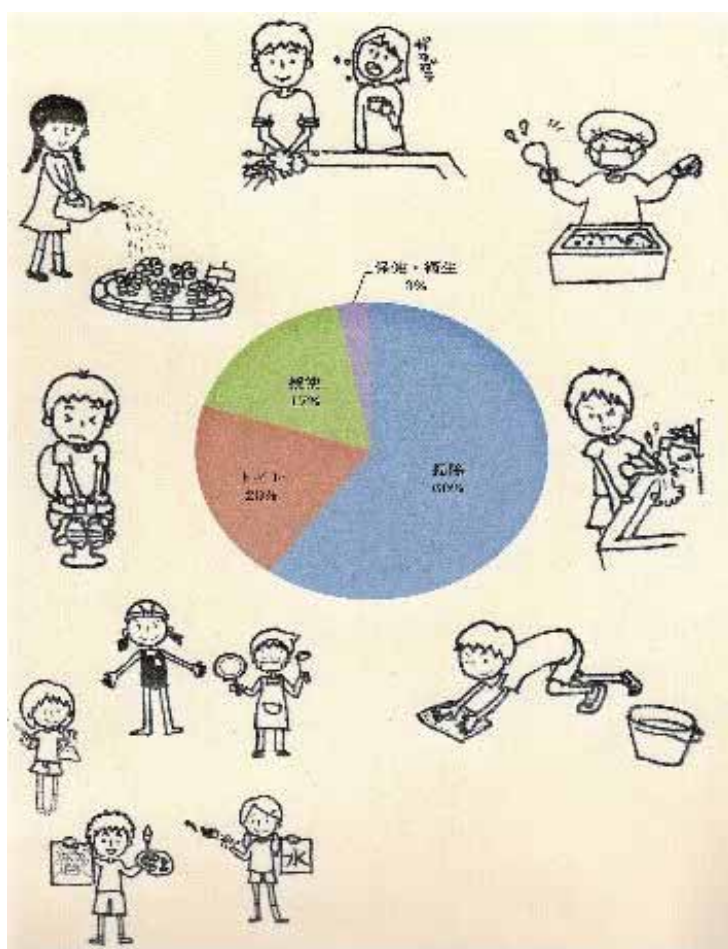


図3-1 学校における1人当たりの水使用の内訳

(イラストは桂里名による)

表 3-1 学校で水が使われている場面と、およその使用量

水の用途	使用状況	およその量 (ℓ)
トイレ	水を1度流す	10
掃除		
①雑巾を洗うバケツの水	バケツ1杯を汲む	8
②トイレを洗う水	5分間ホースで流し続ける	60
③手洗い場を洗う水	5分間蛇口から流し続ける	60
手洗い		0.7
うがい	手のひらに水を溜めて2度ゆすぐ	
授業		
①絵具を洗う	筆洗いに水を汲む	2
②プール	プール(25m×12m×120cm)に水をはる	360000
③調理実習		10
④花を育てる	植木鉢に水をやる	0.5
⑤書道	バケツ2つに水を汲む	16
委員会活動		
①水まき	ホースから5分間流し続ける	60
②水槽の水を替える	水槽(30cm×30cm×30cm)	27
保健室		
①けがを洗う	蛇口で1分流す	12
②洗濯をする		100
給食		
①手洗い		0.7
②歯みがき	コップ1杯の水でうがいをする	0.5

3.2 家庭科の調理実習で使われている水の量

学校生活の活動のうち、家庭科の授業で水を使うことの多い調理実習に着目し、使われている水の量の測定を行う。調理実習を取り上げた理由は、①2章で述べたように食事を摂取することによって必要な水分を体内に取り込む一方で、一連の調理の過程で生活排水が生じる、②調理によって材料の性質が変化し、その要因のひとつとして材料に含まれる水分が関与している、等について実習を通して総合的に認識でき、実践に結びつくと考えたことによる。

調理実習では水を使用する場面が多い割に、水について取り上げるのは「節水しましょう」といった心がけを説く一方で、具体的な指標を伴うことは少ない。そこで水を計量することにした。

家庭科の調理実習で使われている水使用量の計量に関しての先行研究は、管見のかぎり、報告

されていない。水使用量の計量に関する実験をするに当たり、参考にした研究は、三神彩子らによる「モデル調理における調理工程ごとの水使用量の分析と節水行動による効果」(『日本家政学会誌』第61巻第11号、2010)である。

なお、水使用量の計量に関する実験は、小学校家庭教科書に掲載されている実習献立(献立：ごはん、みそ汁、ゆで野菜のサラダ)をもとに調理実習を行った。まず予備実験として、調理実習をしたと仮定したときの水の使用量について測定する「実験A」を行った。次に、予備実験の実験Aをもとに、洗浄方法の違いによる水の使用量について測定する「実験B」を行った。また、水の使用量が制限される地域で用いられている調理器具(タジン鍋)に着目し、調理方法の違いによる水の使用量を測定する「実験C」を対照実験として行った。

実験は、桂里名、永田龍馬、中山裕美、山田真美が行った。実験と併せて、現行の小学校家庭教科書(開隆堂、東京書籍)の水に関する記述の分析を行い、検討を行った。

3.2.1 実験A(予備実験：調理実習をしたと仮定したときの水の使用量)

目的：調理実習においてどれ位の水が使われているのかを把握し、子どもの学校生活における水の使用について検討する資料を得る。

方法：

- 1) 献立 小学校家庭教科書に掲載されている実習献立を採用する(表3-2参照)。
調理は小学校家庭教科書(東京書籍)の手順に従った。

表3-2 献立A(ごはん、みそ汁、ゆで野菜のサラダ)

献立A(4人分)		*単位はグラム	
1. ごはん			
米	320(2カップ)		
水	420		
2. みそしる			
水	680	油あげ	28
煮干し	10	だいこん	160
みそ	60	ねぎ	40
3. ゆで野菜のサラダ			
キャベツ	200		
ブロッコリー	200		
プチトマト	100(8個)		



写真3-1 献立A(できあがり)

- 2) 実験日：2011年11月18日(金)
- 3) 調理器具および食器類、計量に用いた器具 * ()は点数
○片手鍋(20cm、アルミ製、1点)、炊飯鍋(20cm、ステンレス製、1点)、包丁(1点)、

まな板 (1 点)、菜箸 (1 点)、しゃもじ (1 点)、お玉 (1 点)、計量スプーン (大小、各 1 点)、
ボウル (20cm・25cm、プラスチック製、各 1 点)、ざる (20cm・25cm、プラスチック製、各 1 点)、
電子はかり (1 点)、スポンジ (1 点)

○箸 (4 点)、茶碗 (4 点)、お椀 (4 点) 大皿 (1 点)、小皿 (4 点)

○バケツ (8ℓ、プラスチック製、1 点)、計量カップ (1ℓ、プラスチック製、2 点)

4) 実験工程

「手を洗う」「材料等を洗う」「調理中 (調理で用いる水)」「調理器具・食器を洗う」の
それぞれの工程について、使用した水の測定を行った。

5) 計量方法

水の量は、使用した水をバケツに溜めおき、
その水を計量カップ (1ℓ) で測る (写真 3-2)。
使用する水の量は子どもによって異なることを
想定した。そこで実験者 4 名それぞれが測定し、
平均を出した。洗い方や材料の分量は教科書
(東京書籍) に従って行った。



写真 3-2 水量の測定

結果：以下、表 3-3 から表 3-6 に示す結果を得た (数値は実験者 4 名の平均)。

表 3-3 手を洗う際の水の量

工程	水の量 (ml)
①石鹸を使って手洗い (水を止める)	660
②石鹸を使って手洗い (水を止めない)	850

表 3-4 調理の際の水の量

工程 (ごはん)	水の量 (ml)	工程 (みそ汁)	水の量 (ml)
①米をとぐ	1350	①水を流したままの状態ですべての野菜を一度に洗う	973.3
②炊飯する	480	②ボウルに水を溜めて2つの野菜を洗う	1183.3
①+②	1830	③みそ汁を作る (鍋に入れる水の量)	680
		①+③	1653.3
		②+③	1863.3

考察：

「手を洗う」ときに使う水の量は、水を出す量や石鹸を洗い流す時間に個人差が出た。石鹸で手を洗う間、「水を止める場合」は「止めない場合」と比べて、水の使用量はわずかに少なかった。

しかし、節水が念頭にあることで、無意識のうちに石鹸の量を減らしたり、使う水の量を減らしてしまったりと、本来の手を洗う目的が疎かになってしまう実験者もいた。それゆえ、子ども

表 3-5 調理の際の水の量（ゆで野菜のサラダ）

工程（ゆで野菜のサラダ）	水の量（ml）
①キャベツを洗う	2700
②ブロッコリーを洗う	2200
③プチトマトを洗う	350
④キャベツとブロッコリーを茹でる	1500
⑤茹でたキャベツとブロッコリーを冷やす	2000
①+②+③+④+⑤	8750

表 3-6 調理器具・食器を洗う際の水の量

工程	水の量（ml）
①スポンジを濡らす	200
②薄めた洗剤をスポンジにつける	60
③炊飯鍋を水に浸す	1500
④洗剤を洗い流す	8000
⑤スポンジを洗う	500
①+②+③+④+⑤	10260

たちに「手を洗う」段階で単に節水を求めるのではなく、手洗いの意義の理解に立ち「手を洗う」ことで調理における衛生や清潔の意識づけがなされる必要がある。

みそ汁を「調理する」工程で、「ボウルを使って洗う場合」と「流水で洗う場合」の2通りで実験を行った。実験前は、「ボウルを使って洗う場合」の方が使う水の量が少ないと予想していたが、実際には予想に反して使う水の量が多かった。そこで洗う野菜の種類が多い場合について改めて実験することにした（「実験B」）。野菜には泥などの汚れや農薬などが付いていることがあるため、しっかり洗うことが必要である。「実験B」では汚れや農薬を落とすことを前提に、「ボウルを使って洗う場合」と「流水で洗う場合」について実験し、どちらが節水につながるのかを確かめる。

「調理中」の工程において、最も水を使った料理は「ゆで野菜」であった。野菜には多くの水分と栄養素が含まれている。茹でることによって水溶性ビタミンは流れ出てしまうことになる。現在、食材に含まれる水分を利用して調理する「シリコンスチーマー」や「タジン鍋」といった調理器具がある。これらの器具は栄養素を逃がすことなく、節水にもつながることが予想される。そこで調理の応用として、これらの調理器具に着目した実験を行うことにした（「実験C」）。

「調理器具・食器を洗う」の工程において、「調理器具と食器の汚れを拭いてから洗う場合」と「拭かずに洗う場合」の2通りが考えられるが、「献立A」では油を使った料理がないため、2通りの洗い方の結果に差が出ないと考え、「拭かずに洗う場合」の方法をとった。そこで、油を使った献立で「調理器具・食器を洗う」の工程において2通りの洗い方で実験を行う（「実験B」）。

3.2.2 実験B (比較実験：洗浄方法の違いによる水の使用量)

- I 「野菜」の洗浄方法の違いによる水の使用量
- II 「調理器具・食器」の洗浄方法の違いによる水の使用量

目的：

- I 野菜を多く使う「野菜いため」において、野菜を洗浄するときに、「ボウルを使って洗う場合」と「流水で洗う場合」では、水の使用量に違いがあるのかを明らかにする。
- II 油を多く使った献立において、調理器具と食器を洗浄するときに、「汚れを拭いてから洗う場合」と「拭かずに洗う場合」では、水の使用量に違いがあるのかを明らかにする。

方法：

- 1) 献立 小学校家庭教科書に掲載されている実習献立を採用する (表 3-7 参照)。
調理は小学校家庭教科書 (東京書籍) の手順に従った。

表 3-7 献立 B (マカロニナポリタン、ポテトサラダ、野菜いため)

献立 B (4人分)		*単位はグラム			
1. マカロニナポリタン		2. ポテトサラダ		3. 野菜いため	
マカロニ	60	じゃがいも	300	にんじん	80
たまねぎ	80	きゅうり	100	たまねぎ	80
にんじん	40	にんじん	40	ピーマン	120
ピーマン	32	ハム	40 (4枚)	キャベツ	120
マッシュルーム	40	サラダ菜	18 (4枚)	油	16
ウイナーソーセージ	60	マヨネーズ	80	塩	1
油	10	塩・こしょう	少し	こしょう	少し
トマトチャップ	72				
塩・こしょう	少し				

- 2) 実験日：2011年11月18日 (金)

- 3) 調理器具および食器類、計量に用いた器具
* () は点数

- フライパン (26cm、2点)、包丁 (2点)、まな板 (2点)、菜箸 (1点)、計量スプーン (大小、各1点)、ボウル (20cm・25cm、プラスチック製、各1点)、ざる (20cm・25cm、プラスチック製、各1点)、電子はかり (1点)、スポンジ (1点)
- 箸 (4点)、小皿 (12点)
- バケツ (80、プラスチック製、1点)、計量カップ (10、プラスチック製、2点)



写真 3-3 献立 B (できあがり)

4) 実験工程

「野菜を洗う」「調理器具・食器を洗う」の各工程について、使用した水の測定を行った。

5) 水の量は、使用した水をバケツに溜めおき、その水を計量カップ（10）で測る。使用する水の量は子どもによって異なることを想定した。そこで実験者 4 名それぞれが測定し、平均を出した。洗い方や材料の分量は教科書（東京書籍）に従って行った。



写真 3-4 汚れをふき取る様子



写真 3-5 食べ終わった食器類

結果：

以下、表 3-7 から表 3-8 に示す結果を得た。

(数値は実験社 4 名の平均)。

表 3-7 野菜を洗う際の水の量

工程	水の量 (ml)
ボウルで洗う	3460
流水で洗う	7200

表 3-8 調理器具・食器を洗う際の水の量 (ml)

工程	フライパン	皿 (4 枚)	合計
汚れを拭きとってから洗う	1000	1100	2100
汚れを拭きとらないで洗う	1300	1300	2600

考察：

「実験 A」で 2 つの野菜の洗浄を行ったときの水の使用量は、「ボウルに水を溜めて洗う場合」の方が「流水で洗う場合」よりも約 200ml 多かった。しかし、「実験 B」では 4 つの野菜を洗うときは、「ボウルに水を溜めて洗う場合」の方が半分以下になった。したがって、多くの野菜を洗う場合にはボウルに水を溜めて洗うことは節水につながるといえる。その際、比較的汚れの少ない野菜から洗うことで、ボウルの溜め水を入れ替える回数を減らすことができる。

平成 19 年発行小学校家庭教科書（東京書籍）では野菜の洗浄にボウルを使っている（図 3-1）。ところが「実験 B」の結果によると、野菜の量が少ないときは流水で洗った方が水の使用量は少なかった。そこでボウルを使う洗浄にどのような意図があるのか疑問に思い、東京書籍に問い合わせた（2011 年 12 月 2 日）。同社からの回答（同年 12 月 12 日）によると、ボウルを使って洗浄する意図は「ボウルを使うことで、丁寧に洗いやすくなるから」「節水できるから」の両方を意図し、「ボウルを使うことで、表面にでこぼこがある野菜や、根や葉の付け根、葉の裏などを、丁寧にこすり洗いしたり、水中でふり洗いをしたりしやすくなるから」が理由であった。実験結果

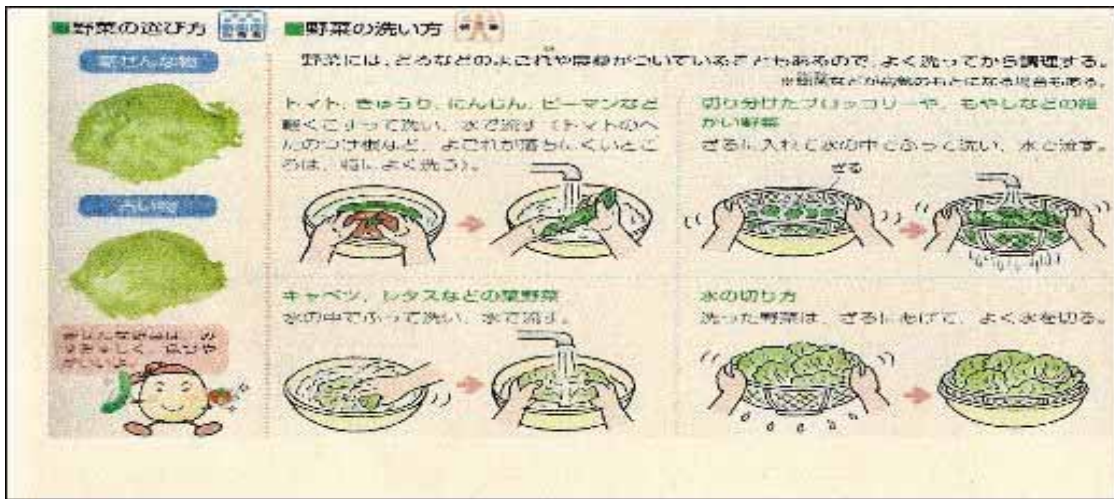


図 3-1 小学校家庭教科書（東京書籍）に記載されている野菜の洗い方（同 23 頁）

と回答から考えると衛生面と効率の点で、ボウルで洗った方が丁寧な洗浄と節水になるといえる。

調理器具・食器の洗浄は、「汚れを拭いてから洗う場合」と「拭かずに洗う場合」では水の使用量に 500ml の違いが出た。洗剤を付ける量は、汚れを拭きとってからだと 1 回で足りたが、汚れを拭きとらずに洗うと 1 回では足りなかった。洗浄時の汚れを拭きとらなかった場合、油のぬるぬる感が取れにくく、より多くの洗剤が必要になり、流すための水も必然的に多くなった。以上から、汚れを拭きとってから洗う方が節水となり環境への負荷も減じるといえる。

3.3 「水」に着目した調理方法の検討

タジン鍋の発祥地はマグリブ（北西アフリカ）地域のモロッコである。砂漠の先住民ベルベル族が、少ない水でおいしい煮込み料理を作るために考えたといわれる。食材の水分だけで調理でき、食材の風味や栄養を逃さない仕組みになっている。加熱時に使用する水分が少ないため、水溶性のビタミンやミネラルの損失が少なく、熱の通りが良いため油使用も控えられる。そこで、タジン鍋を用いた「実験 C」を設定、対照実験を行った。

「実験 C」（対照実験：調理方法の違いによる水の使用量）

水の少ない砂漠地帯で生まれたタジン鍋の仕組みや効用の理解と、タジン鍋の素材の違い（シリコン、陶器）による調理時間や味の特長を確かめた。表 3-9 に示す野菜を材料にして蒸し野菜を作った。シリコンは電子レンジ（750w）で 5 分、陶器はガス（弱火～中火）で 20 分加熱した。実験では、蓋の内側に溜まる水滴や野菜の様子分かるように蓋が透明のガラスのタジン鍋を用意し観察した。加熱すると徐々に蓋に水滴が付着した。熱の循環が起こりにくい蓋上部にある水滴が大きくなり、重さに耐えきれなくなり落下した。水滴は蓋に沿って落ちるため、蓋と鍋の間に水が溜まり密閉状態になることが分かる。

表 3-9 から、野菜には多くの水分が含まれていることが分かる。水分を有効に活用した調理としてタジン鍋の有効性が理解できる。また表 3-10 から、シリコンの方が野菜の水分を逃さない



図 3-2 タジン鍋と仕組み

表 3-9 加熱前の野菜の重さと水分量

野菜の重さ	* () は水分量 数値はグラム
カリフラワー	80 (72.6)
かぼちゃ	50 (43.4)
キャベツ	20 (18.6)
かぶ	90 (84.5)
じゃがいも	60 (47.9)
たまねぎ	70 (62.8)
にんじん	60 (53.7)
さつまいも	20 (13.2)
合計	450 (396.6)

*野菜の水分量は『五訂食品成分表 2005』をもとに算出

ため、陶器で加熱した場合に比べ野菜が軟らかい。陶器で加熱した方が野菜のうまみが強く感じられ、カロテンを多く含む色の濃い野菜（にんじん、かぼちゃ）はより鮮やかな色となった。

4. おわりに

紙幅の関係で、取りあげることができなかった小学校家庭教科書の水に関する記述の変化については機会を改めて報告する予定である。今後は、授業プログラムの具体的な構想と授業実践を課題として設定し、他教科や学校生活の諸活動と連携、地域との連携について探究してゆきたい。
付記

本研究は、平成 23 年度科学研究費補助金（基盤研究（C））研究課題「家庭科教諭・栄養教諭・養護教諭の連携を目指した授業プログラムの開発」（課題番号 23501105）の助成を受けて行った。

引用文献

- 1) 伊藤雅喜『水循環システムのしくみ』ナツメ社、2010年、16頁
- 2) 同上、16頁
- 3) 佐伯平二『環境がわかる絵本』山と溪谷社、2001年、18-19頁
- 4) 同上、16頁
- 5) ロビン・クラーク、ジャネット・キング、沖大幹監訳『水の世界地図』丸善、2006年、18頁
- 6) 休泊小学校 HP <http://www.ota.ed.jp/kyuhaku/iso/iso1.htm>

参考文献

- ・豊川用水研究会水資源開発公団『豊川用水史』、1975年
- ・愛知大学『豊川用水の開通と渥美農業・農村の変容』総合郷土研究所紀要特輯号、1984年
- ・愛知県立福江高等学校『渥美半島 郷土理解のための32章 [改訂版]』2006年

表 3-10 加熱前と加熱後の野菜の重さの変化

加熱前	加熱後(シリコン)	加熱後(陶器)
450 g	422,5 g	362 g



写真 3-6 使用したタジン鍋