

Title	飲食店排水の特性と環境への影響
Author(s)	登美, 鈴恵
Citation	登美 鈴恵 博士学位論文, 学位授与年月日:2012年9月, 学位授与大学: 金沢大学(2011年度) / 金沢大学大学院自然科学研究科 環境科学専攻 環境計画講座 / Doctor thesis of Suzue Tomi
Issue Date	2012-09
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/2297/34906
Right	

*KURAに登録されているコンテンツの著作権は、執筆者、出版社（学協会）などが有します。

*KURAに登録されているコンテンツの利用については、著作権法に規定されている私的使用や引用などの範囲内で行ってください。

*著作権法に規定されている私的使用や引用などの範囲を超える利用を行う場合には、著作権者の許諾を得てください。ただし、著作権者から著作権等管理事業者（学術著作権協会、日本著作出版権管理システムなど）に権利委託されているコンテンツの利用手続については、各著作権等管理事業者に確認してください。

博 士 論 文

飲食店排水の特性と環境への影響

金沢大学大学院自然科学研究科

環境科学専攻

環境計画講座

学 籍 番 号 0623142410

氏 名 登美 鈴恵

主任指導教員名 池本 良子 教授

目次

第1章 序論	
1.1 本研究の背景	1
1.2 研究の目的と構成	6
参考文献	8
第2章 厨房排水の実態調査	
2.1 緒言	9
2.2 調査方法	10
2.2.1 調査対象施設	10
2.2.2 排水の採水方法	13
2.2.3 水質分析方法	14
2.2.4 油分および固形物の回収方法と分析方法	15
2.3 実験結果と考察	16
2.3.1 食堂排水の組成	16
2.3.2 日変動調査の結果	16
2.3.3 週変動調査の結果	25
2.3.4 グリストラップにおける油分および固形物の除去率および回収率	31
2.4 結言	33
参考文献	34
第3章 飲食店グリストラップの管理に関するアンケート調査	
3.1 緒言	35
3.2 調査対象事業所と調査方法	35
3.3 調査結果と考察	41
3.3.1 アンケート回収率と回答店舗の特性	41
3.3.2 床面積当たりの排水量とグリストラップの滞留時間	46
3.3.3 グリストラップの管理の現状	51
3.3.4 「その他自由記述」の分析	55
3.4 結言	56
参考文献	57

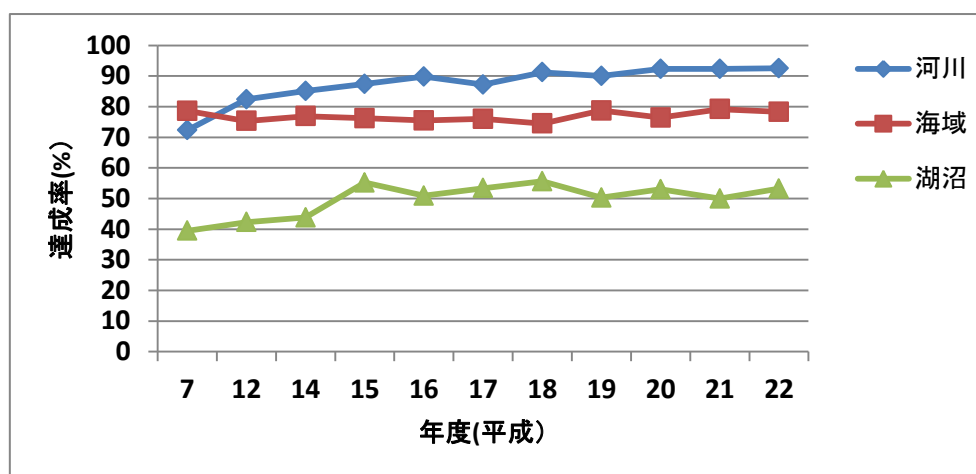
第4章 厨房排水由来の油分が下水道および公共用水域へ及ぼす影響	
4.1 緒言	58
4.2 調査方法	58
4.2.1 調査対象地域	58
4.2.2 飲食店由来の油分発生量の推計方法	62
4.2.3 下水道への流入油分負荷量の調査方法	63
4.2.4 七尾市御祓川の水質調査方法	63
4.3 調査結果と考察	65
4.3.1 金沢市城北処理区における飲食店由来の油分負荷量	65
4.3.2 御祓川下流域への飲食店由来油分の流出量	66
4.3.3 御祓川の水質調査結果	67
4.4 結言	71
参考文献	72
第5章 結論	
5.1 結論	73
5.2 今後の課題	75
Appendix	76
謝辞	79

第1章 序論

1.2 本研究の背景

わが国の公共用水域水質に関する環境基準達成率¹⁾を図1-1に示す。達成率は、年々伸びてきているものの、湖沼や内海・内湾等の閉鎖性水域および都市部の中小河川などでは、BOD（生物化学的酸素要求量, Biochemical Oxygen Demand）やCOD（化学的酸素要求量, Chemical Oxygen Demand）の環境基準の達成率は低い。

水質環境基準には、対象となる項目により、人の健康の保護に関する基準と、生活環境の保全に関する基準とに二分して定められている。前者はカドミウム等全28項目（平成24年6月現在）であり、すべての公共用水域に常に維持されるべきものとして一律に適用される。後者は水素イオン濃度等10項目で、これらは河川、湖沼及び海域ごとに利水目的を考慮した水域群別に設定されている²⁾。



環境基準達成率 = (達成水域数 ÷ 類型指定水域数) × 100, 河川 : BOD 値, 湖沼, 海域 : COD 値

図1-1 公共用水域水質に関する環境基準達成率（平成7～22年度）¹⁾

公共用水域の水質汚濁を防止するために、国が全国一律の排水基準を定めている。規制の対象として、特定施設（汚水又は廃液を排出する施設）を設置する工場又は事業場（特定事業場）から公共用水域に排出される水（排水）には排水基準が適用される。

但し、自然的・社会的条件からみて不十分であれば、都道府県は条例でこれらの基準より厳しい基準を定めることができる。これを「上乘せ規制」という。上乘せ規制は、国が定めた規制対象施設の範囲より小規模な事業場にまで広げる場合（「裾下げ」という）や、国が定めた規制項目以外の規制項目を追加する場合（「横出し」という）も含めて定められる。

公共用水域の水質改善を図るうえで、小規模事業場からの排水対策が急を要するとして、小規模事業場における排水処理技術の研究が報告されている³⁾。

しかし、現状では、法律の規制の対象とならない小規模な事業場（1日当たり排水量 50 m³未滿）が多い。その数は、平成 22 年度水質汚濁防止法等の施行状況⁴⁾によると、水質汚濁防止法により届出が必要な特定事業場数 267,499 件のうち、規制の適用外である 1 日の排水量が 50m³未滿の小規模事業場は 237,027 件（89%）を占めている。その中には小規模な飲食店や食品加工場等が多く含まれている。

小規模事業場には、食品製造業、飲食店業、宿泊業、自動車整備業、畜産農業等々の業種があるが、本研究では飲食店業を対象に、その排水の特性や環境に与える影響について調べることにした。

本研究の対象である飲食店に関連する特定施設⁵⁾を表 1-1 に示した。先に述べたように飲食店においては、ほとんどが規模が小さく、特定施設の条件で規定されている総面積以上の飲食店は極めて少ないのが現状である。

表 1-1 水質汚濁防止法に規定する飲食関連の特定施設⁵⁾

項番号	特 定 施 設
66 の 2	旅館業（旅館業法（昭和 23 年法律第 138 号）第 2 条第 1 項に規定するもの（下宿営業を除く）をいう）の用に供する施設で、次に掲げるもの イ. 厨房施設 ロ. 洗濯施設 ハ. 入浴施設
66 の 3	共同調理場（学校給食法（昭和 29 年法律第 160）第 5 条の 2 に規定する施設をいう。以下同じ）に設置される厨房施設（業務の用に供する部分の総床面積（以下単に「総床面積」という）が 500 平方メートル未滿の事業場に係るものを除く ）
66 の 4	弁当仕出屋又は弁当製造業の用に供する厨房施設（総床面積が 360 平方メートル未滿の事業場に係るものを除く ）
66 の 5	飲食店（次号及び第 66 号の 7 に掲げるものを除く）に設置される厨房施設（総床面積が 420 平方メートル未滿の事業場に係るものを除く ）
66 の 6	そば店、うどん店、すし店のほか、喫茶店その他の通常主食と認められる食事を提供しない飲食店（次号に掲げるものを除く）に設置される厨房施設（総床面積が 630 平方メートル未滿の事業場に係るものを除く ）
66 の 7	料亭、バーキャバレー、ナイトクラブその他これらに類する飲食店で設備を設けて客の接待をし、又は客にダンスをさせるものに設置される厨房施設（総床面積が 1,500 平方メートル未滿の事業場に係るものを除く ）

飲食店排水は、生活雑排水（一般家庭から出る尿尿以外の排水で、台所・洗濯・洗面所排水を合わせた総称）と比べると汚濁物質濃度が高い傾向にある。飲食店排水の実態についての研究事例として、小規模飲食店排水の汚濁負荷量の実態調査の報告がある⁶⁾。それによれば、BOD や COD を削減するためには、排水処理の前後で適切な油分除去装置を設置することが必須であるにもかかわらず、未処理で排出している店舗が過半数を占め、小さい規模の店舗ほどその割合が高いという結果を提示している。また、飲食店や料理品小売業等における排水対策として、調理器具や容器に付着した食用油、調味料、原材料の残渣等が排出されるため、COD、油分、SS（懸濁物質, suspended solid）等が多くなり、その対策や留意点を指摘した報告がある⁷⁾。しかし、実態調査や研究事例は全般的に少ない。

水質改善をさらに進めるため、環境省は環境技術実証事業として小規模事業場向け有機性排水処理技術分野で、水質汚濁防止法の規制の対象とならない小規模事業場等からの有機性排水（例えば、油分の処理、汚泥量の低減等）を適正に処理する排水処理技術（装置、プラント等）について、実証試験を行っている⁸⁾。

実証例をみると、厨房排水から出る高濃度の油分を除去するための技術開発が大半を占めている。「飲食店や食品加工業関連の厨房排水のグリストラップにおける水と油脂分との分離機能を向上する技術開発」や「油分を多く含む有機性排水の処理及び油脂分解菌と微生物付着担体の相乗効果」、「高濃度ノルマルヘキサン抽出物質及び有機物（BOD）の除去に適した微生物付着担体の働きにより、効率よく除去する技術」、「SS と油脂類の部分的な除去」、「既存のグリストラップに散気装置と油分解微生物製剤を組み合わせたシステムを設置」等々がある。（注：グリストラップとは、グリース阻集器ともいい、調理場から出る排水中に含まれる油脂類や残渣を阻止・分離・収集し、油分の排出や排水管が閉塞することを防止するための一定量の容器をいう）

一方、昭和 45 年に下水道法が改正され、下水道法の目的の中に公共用水域の水質の保全に資するという文言が加えられ、下水道への排水の規制は下水道法によるが、終末処理場からの排水は水質汚濁防止法によって規制されることとなり、下水道の水質保全への役割は増大した。

表 1-2 に、空気調和・衛生工学便覧⁹⁾に記載されている水処理の目的別処理目標水質と主たる除去対象物質を示した。

表1-2 水処理の目的別処理目標水質と主たる除去対象物質⁹⁾

水処理の目的		原水種別	処理目標水質	主たる除去対象物質
排水処理	下水道放流	事業系排水	下水道への放流水質基準 (下水道法・除外施設の基準)	pH・BOD・SS・n-ヘキサン抽出物質・有害物質・窒素・リンなど
	公共用水域放流	事業系排水	排水基準(水質汚濁防止法・湖沼法)	pH・BOD・SS・n-ヘキサン抽出物質・界面活性剤・有害物質・窒素・リンなど
		公共下水	放流水質基準(下水道法) 排水基準(水質汚濁防止法)	pH・BOD・SS・COD・大腸菌数・n-ヘキサン抽出物質・界面活性剤・窒素・リンなど
		生活排水(し尿・雑排水)	放流水質基準(建築基準法・浄化槽法) 排水基準(水質汚濁防止法・湖沼法)	pH・BOD・SS・COD・大腸菌数・n-ヘキサン抽出物質・界面活性剤・窒素・リンなど

厨房排水からの油分に関連して、わが国の食用油脂の消費量¹⁰⁾を見てみると、図 1-2 に示すように、近年来の食品材料や献立の洋風化と外食産業の発達により、消費量は増大し続け、1960 年には年間約 50 万 t であったものが、2009 年には 240 万 t 消費されている。そのうち年間約 45 万 t が廃食用油として回収され¹¹⁾、残りは廃棄されている。そして、調理器具や食器等に付着した油脂は洗い流される。

油脂の廃棄量は、消費量に比例していると思われる。多量の油脂を含む排水が公共用水域に放流されると、油膜による景観悪化だけでなく、放流先の生態系への影響が懸念される。また、下水道に放流された場合には、図 1-3 のように下水道管内に油脂が付着し下水の流れを阻害したり、下水管の閉塞の原因になるなど、処理場の処理機能に影響を与える。さらに、合流式下水道区域では、雨天時には図 1-4 のようにオイルボールとなって公共用水域に流出し、水質汚濁の原因となっている¹²⁾。

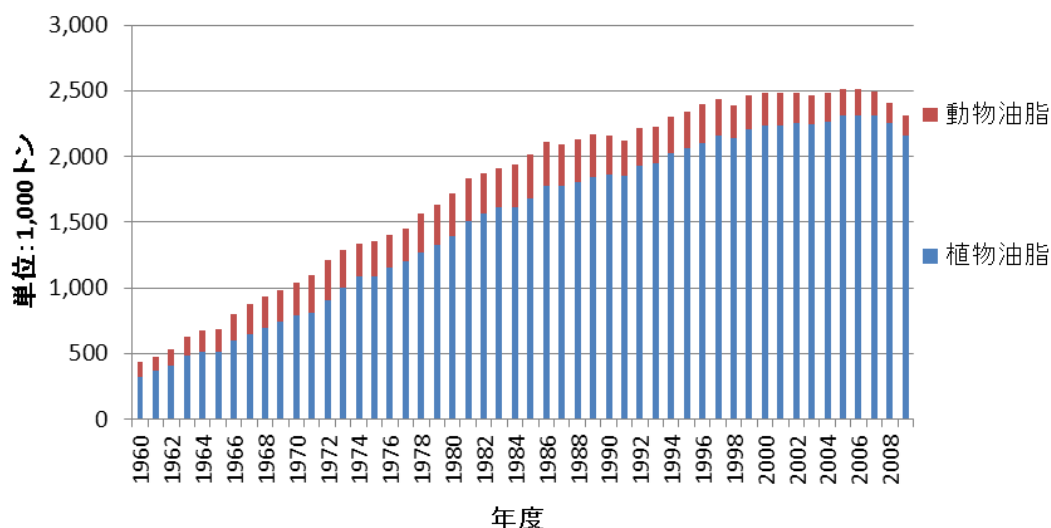
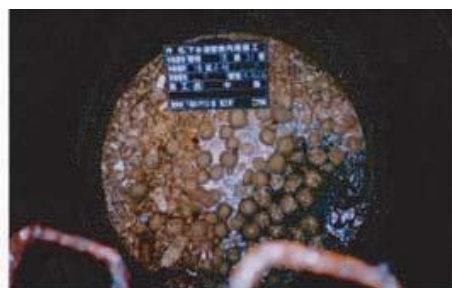


図 1-2 日本の食用油脂(植物油脂と動物油脂)の消費量年次推移¹⁰⁾



▲下水道管内に油などが付着し、下水の流れを阻害している状況



▲下水道のマンホール内にたまったオイルボール

図 1-3 下水道管内の油の付着¹²⁾

図 1-4 オイルボール¹²⁾

排水中の油脂分を回収する目的で、飲食店など食事を提供する店には、グリストラップの設置がされている¹³⁾。このグリストラップは、建築基準法において、厨房を有する建築物に対して、設置が義務付けられている（建設省告示 1597 号/改正：昭和 57 年建設省告示 1674 号）。しかし、グリストラップ内での油の除去率に関する知見はほとんどない。

また、グリストラップの管理に関しての規制はなく、適切な管理がなされていない場合も多く、トラップ内に長期間貯留された油脂が腐敗して悪臭を放つなどの問題が生じている。油脂分の物理的な処理は、グリストラップ内に浮上した油脂や残渣を回収し廃棄する処理である。清掃は飲食店の従業員あるいは清掃業者に依頼している場合もあるが、維持管理や清掃に費用や時間がかかり、飲食店関係事業者の悩みの種となっている。

近年は、グリストラップの管理を容易にすることを目的に、グリストラップ内に油吸着材を使用したり、微生物製剤や界面活性剤などの薬剤を投入し、ばっ気を行う等の様々な方法が考案され、色々な製品が市販されている。しかし、その効果に関しては不明な点が多く、界面活性剤やばっ気で油分が分散されることで本来の機能を損なってしまう場合も少なくないと思われる。その研究事例として、微生物製剤を用いた研究¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾が報告されているが、今後もさらなる研究が必要と思われる。同時に、飲食店経営者の排水処理に関しての意識や行動も調査する必要がある。

1.2 研究の目的と構成

前節で述べたように、飲食店などは、水質汚濁防止法の適用を受けない排水量 50 m³/day 未満の小規模な事業場が多く、これらの排水は、グリストラップを介して直接に公共用水域もしくは下水道に放流されている。高濃度の油分を含む排水が公共用水域に放流されると、油膜による景観悪化だけでなく、放流先の生物への影響が懸念される。また、下水道に放流された場合には、排水管のつまりの原因になるとともに、処理場の処理機能に影響を与える。さらに、合流式下水道区域では、雨天時にオイルボールとなって公共用水域に流出し、水質汚濁の原因となっている。

そこで本研究は、以下の 3 項目を目的に研究した。まず、厨房排水の水質を調査し、その特性を明らかにするとともに、グリストラップにおける油分および SS 除去率を求めるために、金沢大学角間キャンパス内の学生食堂 2 ヶ所を対象として水質調査を実施した。

次に、合流式下水道区域を有する金沢市と小松市の飲食店を対象として、グリストラップに関するアンケート調査を実施し、厨房排水量を試算するとともに、グリストラップの管理の現状調査を行い、問題点を明らかにした。

さらに、金沢市内の飲食店から流出される油分量を算出し下水処理場に与える負荷を評価した。一方、下水道普及率が低い市町村の例として、七尾市の御祓川の水質分析を行い、御祓川下流に流出される油分量を算出し負荷量を評価することにした。

本論文は、5章からなる。各章ごとに研究を行うに至った背景、目的、実験の概要、方法、結果及び結論を記述した。

第1章 序論

本章では、研究の背景として、わが国の公共用水域水質の現状から、湖沼や内湾、内海等の閉鎖性水域および都市部の中小河川などでは、依然として環境基準達成率が低い点、小規模事業場の排水が全有機汚濁負荷の中で高い割合を占めていること、近年の食生活の洋風化と外食産業の発達により、食用油脂消費量の増大に比例して、飲食店の厨房からは油分を多量に含む排水が放出されていることを述べた。

加えて、水質汚濁防止法の排水規制や下水道法、グリストラップの設置に関連する建築基準法などの法律を記し、本研究の目的を述べた。

第2章 厨房排水の実態調査

本章では、公共用水域における水質汚濁の発生源で、多くの水域では生活排水が汚濁負荷の主な要因となっていることが報告されているが、厨房排水中の油分濃度に関しては、ほとんど調査されておらず、実際はどの程度の油分が排出されているかについては、不明な点が多い。よって、本研究では金沢大学学生食堂を対象として、厨房排水の水質調査を実施し、その特性を明らかにするとともに、グリストラップにおける油分およびSS除去率を求めた。

第3章 飲食店グリストラップの管理に関するアンケート調査

本章では、合流式下水道区域を有する金沢市と小松市の飲食店を対象として、アンケート調査を実施し、グリストラップの管理の現状調査を通して、飲食店経営者の環境に関する配慮や行動を調査した。

第4章 厨房排水由来の油分が下水道および公共用水域へ及ぼす影響

本章では、下水道がほぼ普及している金沢市と下水道普及率が低い七尾市を対象として、下水道および公共用水域への飲食店由来の負荷量を推計した。金沢市においては飲食店・一般家庭・その他から下水処理場へ流入する排水量と油分の割合を推定した。七尾市では、御祓川下流域へ流れ込む飲食店由来の油分流出量を推定するとともに、下流域の水質調査をした。

第5章 結論

本章では、本研究で得られた結果をまとめ、今後の課題を述べた。

参考文献－1 章－

- 1) 環境省：平成 22 年版環境・循環型社会白書
http://www.env.go.jp/policy/hakusyo/h19/html/hj07030301.html#3_3_1
- 2) 公害防止の技術と法規編集委員会，（発行所）産業環境管理協会(発売所)丸善（株）
新・公害防止の技術と法規[水質編] I -pp.14~15, I -p.283 （2011）
- 3) 稲森悠平，松重一夫，須藤隆一：小規模事業場における排水処理技術，用水と廃水 Vol.31
No.8 pp.671-680（1989）
- 4) 環境省：水質汚濁防止法等の施行状況 平成 22 年度水質汚濁防止法等の施行状況
http://www.env.go.jp/water/impure/law_chosa/h22-shiko.pdf（2010）
- 5) 公害防止の技術と法規編集委員会，（発行所）産業環境管理協会(発売所)丸善（株）
新・公害防止の技術と法規[水質編] I - pp.341~342（2011）
- 6) 小林悦夫：飲食店，料理品小売業等における排水対策，用水と廃水 Vol.31 No.8
pp.771-716（1989）
- 7) 山本淳，宮崎清，近藤基一，松永和義，森忠繁，稲森悠平：小規模飲食店排水の汚濁負
荷量の実態調査，用水と廃水 Vol.33 No.11 pp.915-920（1991）
- 8) 環境省：環境技術実証事業平成 15 年以降の事例 http://www.env.go.jp/policy/etv/s02_c1.html
- 9) 空気調和・衛生工学便覧 第 4 章 水処理設備 p.51（2010）
- 10) 農林水産省：食料需給表,品目別累年表 油脂類（植物油脂,動物油脂）（2009）
- 11) U C オイル（廃食用油脂）リサイクルの手引き，平成 19 年 3 月，全国油脂事業協同組
合連合会 <http://www.zenyuren.or.jp/UCoil200703S2.pdf>
- 12) 東京都下水道局：ニュース東京都の下水道 Vol.179（2002）
http://www.gesui.metro.tokyo.jp./kanko/newst/179/n179_1.htm
- 13) 空気調和・衛生工学便覧 第 4 章 水処理設備 p.196（2010）
- 14) Ma'rcia C.M.R. Leal ., Denise M.G. Freire ., Magali C. Cammarota .,
Geraldo L.Sant'Anna Jr. : Effect of enzymatic hydrolysis on anaerobic treatment of dairy
wastewater., *Process Biochemistry* ,41 ,pp.1173–1178 (2006)
- 15) Jerald A Lalman., David M Bagley. : Anaerobic degradation and inhibitory effects of linoleic acid.
Wat.Res. Vol. 34, No.17, pp. 4220 (2000)
- 16) 木村彰成，久保 幹：油脂分解微生物を用いた油脂含有廃水処理 オレオサイエンス
Vol.8 No.10（2006）
- 17) 渡辺 昭：油脂分解菌培養液を用いた厨房排水処理，環境技術，Vol.26 No.3（1997）

2 章 厨房排水の実態調査

2.1 緒言

厨房排水の実態調査に関する報告例では、飲食店（ラーメン・中華）の排水等に関する調査結果がある。厨房排水（原水）の水質は、合併処理浄化槽流入水ではいずれも高濃度で、平均値は、SS 1750mg/L, BOD 2100mg/L, T-N 69mg/L, T-P5.0mg/L, n-Hex (n-ヘキサン抽出物質)98000mg/L であった。厨房排水には BOD, SS や油分などが多いと報告されている¹⁾。

また、株式会社 四電技術コンサルタントによる「傾斜土槽法による厨房排水の高度処理」によれば、弁当製造の厨房等からの排水における水質は、n-ヘキサン抽出物質の平均値 60mg/L (20~200 mg/L 「平成 16 年 8 月」) を示している²⁾。「公害防止の技術と法規 水質編」(通商産業環境立地局監修)の調査では、表 2-1 で示すように報告している³⁾。

しかし、厨房排水中の油分量に関しては、調査数が少なく実際はどの程度の油分が排出されているかについては、不明な点が多い。

そこで、本研究では、金沢大学学生食堂を対象として、厨房排水の水質調査を実施し、その特性を明らかにするために、グリストラップにおける油分および SS 除去率を求めた。

表2-1 厨房排水の排水水質

No.5	特 定 施 設	排水の水質 (mg/L)						
		pH	BOD	COD	SS	n - HEX	T-N	T-P
66の4	弁当仕出屋又は弁当製造業の用に供す厨房施設	6-10	40-1700	20-850	20-500	10-1200	4.5-44	1-13
66の5	飲食店に設置される厨房施設	6-8	30-3400	40-1700	2-2200	12-2200	3-42	1-12
66の6	そば店、うどん店、すし店他、喫茶店その他の通常主食と認められる食事を提供しない飲食店に設置される厨房施設	6-8	210-1200	150-1000	40-909	10-250	3-40	1-13
66の7	料亭、バー、キャバレー、ナイトクラブその他等に設置される厨房施設	6-8	50-2600	30-700	30-900	5-780	4-39	1-12

2.2 調査方法

2.2.1 調査対象施設

対象とした施設は、金沢大学会館生協食堂（食堂 C）と南福利食堂フレポ（食堂 S）の2か所であり、その概要を表 2-2 に、位置を図 2-1 に示す⁴⁾。

表 2-2 対象施設の概要

	大学会館生協食堂 (食堂 C)	南福利食堂フレポ (食堂 S)
平日営業時間	8:00～20:00	10:00～20:00
土曜営業時間	11:00～13:00	11:00～13:00
席数	530 席	630 席
平日平均利用人数(平成 20 年 10 月)	1419 人	1914 人
年間使用水量 (平成 19 年)	4105 m ³	11800 m ³
日排水量	20 m ³ /day	40～50 m ³ /day
グリストラップ容量	1000L	1500L



図 2-1 調査を行った食堂の位置

図 2-2 は、グリストラップの図⁵⁾である。その構造は、隔板により槽内の水面を分割し、油脂と水の比重差を利用して、排水中から油脂を浮上分離させる構造である。グリストラップを介すことにより、厨房排水中の油脂はある程度減少させることができるが、洗剤等によって乳化した油脂や排水中に分散している油脂は除去することが困難である。

図 2-3 に、金沢大学会館生協食堂（食堂 C）のグリストラップの見取り図を示す。このグリストラップ容量は、1000L である。図 2-4 に大学会館生協食堂のグリストラップ全体写真、図 2-5 に南福利食堂フレポのグリストラップ内の写真を示した。

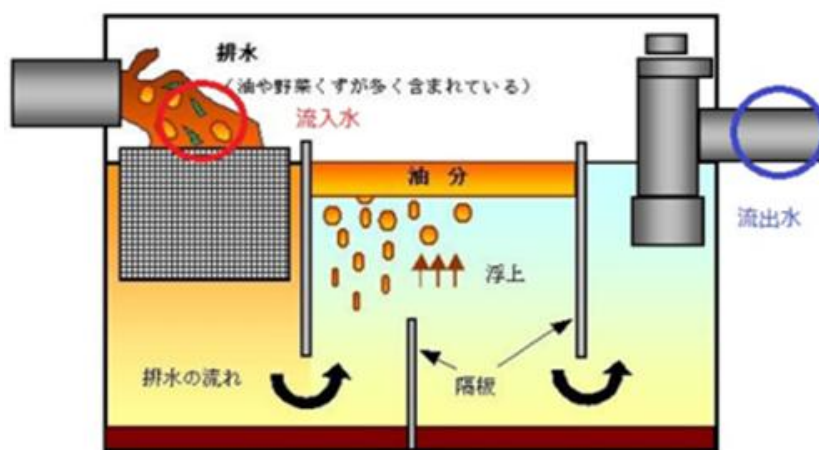
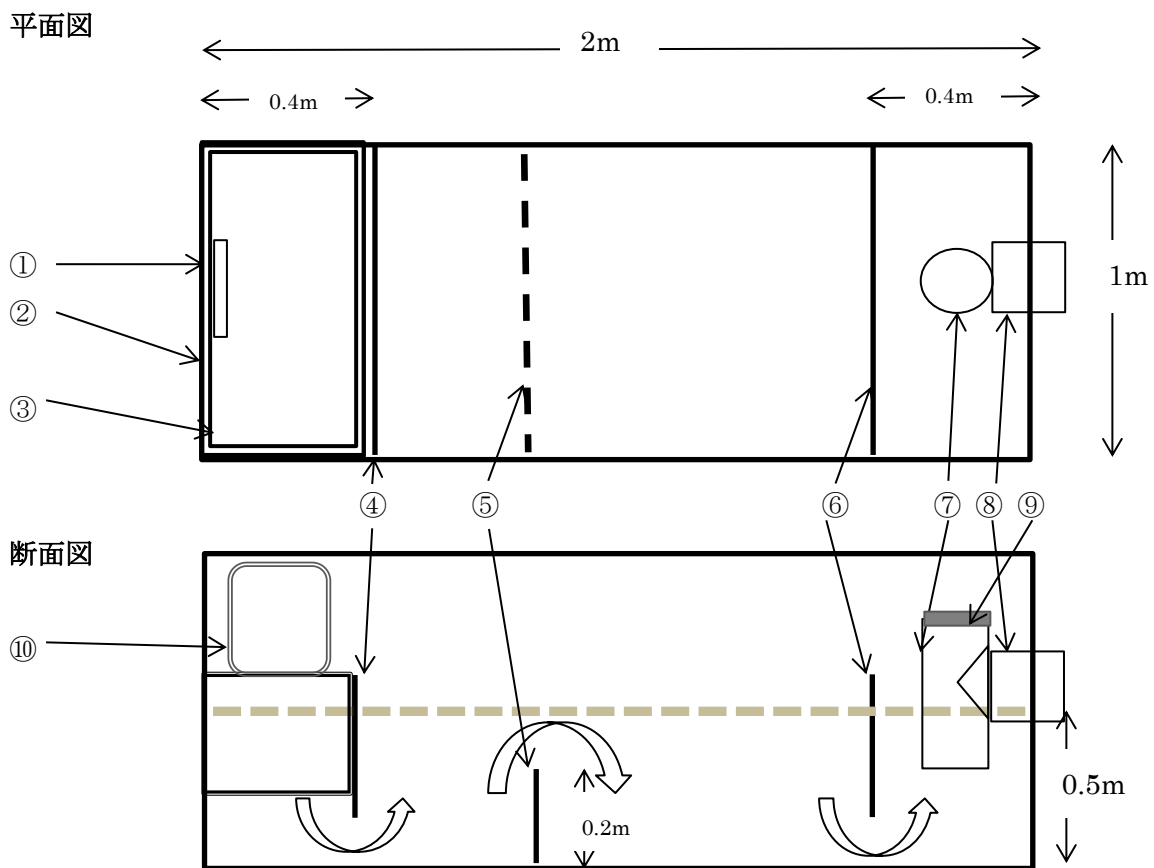


図 2-2 グリストラップ図⁵⁾



番号	名 称	番号	名 称
①	流入口	⑥	可動式隔板 B
②	バスケット枠	⑦	トラップ管 (塩ビ)
③	バスケット	⑧	流出口
④	可動式隔板 A	⑨	清掃口 (塩ビ)
⑤	固定式隔板	⑩	バスケット取手

図 2-3 大学会館生協食堂グリストラップ見取り図



図 2-4 大学会館生協食堂のグリストラップ



図 2-5 南福利食堂フレポのグリストラップ内

2.2.2 排水の採水方法

採水はグリストラップ流入水と流出水とした。図 2-6 (a) にグリストラップ流入口を示した。流入する排水を図 2-7 (a) のように一定時間バケツで受け、その体積を 2L メスシリンダーで計測後、サンプルポリ容器(200mL)に入れた。グリストラップ流出口を図 2-6 (b) に示した。グリストラップから出た排水を図 2-7 (b) の様に柄杓を用いて採水した。柄杓に溜まった排水をサンプルポリ容器に入れた。1日に1回のグリストラップの清掃に合わせ、浮上した油分およびバスケットに堆積した固形物を全て回収した。



(a) グリストラップ流入口



(b) グリストラップ流出口

図 2-6 採水場所



(a) グリストラップ流入水



(b) グリストラップ流出水

図 2-7 採水方法

調査は、表 2-3 に示すように、2008 年 11 月から 2011 年 7 月までの間に計 7 回実施した。実験シリーズ 1 の日変動調査では、排水水質の時間変動を調査することを目的に、表 2-4 に示す食堂の営業形態に合わせて、ほぼ 2 時間おきにグリストラップの流入水および流出水を採水した。実験シリーズ 2 では、シリーズ 1 の実験実施日を含む 1 週間、油分濃度のピークが認められる 12 時 30 分に同様の採水を行い、週間変動を調査した。実験シリーズ 1、実験シリーズ 2 とともにその場で流量、水温、pH を測定した。採水した排水を実験室へ持ち帰り、油分濃度、浮遊物質 (SS) および 全有機性炭素 (TOC) , 溶存態炭素 (DOC) , 全窒素 (TN) 濃度 (実験 1-1, 1-2, 1-4, 2-4 のみ) を測定した。

表 2-3 大学食堂調査における調査項目

実験シリーズ	実験番号	実験日	対象施設	測定項目
シリーズ1 (日変動実験)	1-1	2008.12.16(火)	S	流量, pH, 水温, 油分, SS, TOC, DOC, TN
	1-2	2008.11.20(木)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, TOC, DOC, TN
	1-3	2009.10.14(水)	C	流量, pH, 水温, 油分
	1-4	2009.12.16(水)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, TOC, DOC, TN
	1-5	2011.01.26(水)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, 回収油分量, 回収固形物量
	1-6	2011.04.19(火)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, 回収油分量, 回収固形物量
	1-7	2011.07.27(水)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, 回収油分量, 回収固形物量
シリーズ2 (週変動実験)	2-3	2009.10.14(水)-10.20(火)	C	流量, pH, 水温, 油分
	2-4	2009.12.15(火)-12.21(月)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, TOC, DOC, TN
	2-5	2011.01.24(月)-01.28(金)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, 回収油分量, 回収固形物量
	2-6	2011.04.18(月)-04.22(金)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, 回収油分量, 回収固形物量
	2-7	2011.07.25(月)-07.29(金)	C	流量, pH, 水温, 油分, SS, 回収油分量, 回収固形物量

表 2-4 大学会館食堂の採水時刻の目安

時 間	厨房内の作業内容
10:30	前日の夕食時使用の食器類を洗浄機で 2 次洗浄中
12:30	当日の食器類の 1 次洗浄と洗浄機による 2 次洗浄
14:30	当日の 2 次洗浄中
16:30	洗浄が始まる前
18:30	当日の夕食の 1 次洗浄中
20:30	洗浄終了前

2.2.3 水質分析方法

流量は、採水時に、ストップウォッチを用いてグリストラップへの流入水を一定時間メスシリンダーに採水することによって求めた。水温、pH はポータブル pH 計、東亜 DKK、

HM1P を用いて採水場で測定した。SS は、ガラス繊維ろ紙法で測定した。TOC, TN は TOC/TN 計（島津 TOC 計）を用いて測定し、DOC は 0.2 μm のメンブレンフィルターでろ過したのち、同様に TOC/TN 計で分析を行った。油分濃度は、排水 100mL を分液ロートに取り、油分濃度計用溶媒 H-997 を 50mL 加えて、油分抽出し、油分濃度計（堀場製作所、OCMA05）によって測定した。

2.2.4 油分および固形物の回収方法と分析方法

油分回収量と固形物回収量を求めるフロー図を図 2-8 に示す。大学会館生協食堂職員の協力を得て、1日に1回のグリストラップのメンテナンスに合わせ、浮上した油分およびバスケットに堆積した固形物を全て回収した。回収した浮上油脂は全量を乾燥して乾燥重量を測定するとともに、0.1~0.4g を採取して油分濃度計用溶媒 H-997 を 50mL で油分抽出を行い、回収油分量を求めた。一方、バスケットに堆積した固形物については、同様に乾燥重量を測定した後、ミキサー（EUPA、ミル付きミキサー、TSK-938JPT）によって1分間破碎後均質化して 7.0~15.0 g を採取し、浮上油分と同様に分析用溶媒 H-997 にて油分抽出を行うことにより、油分回収量を求めた。

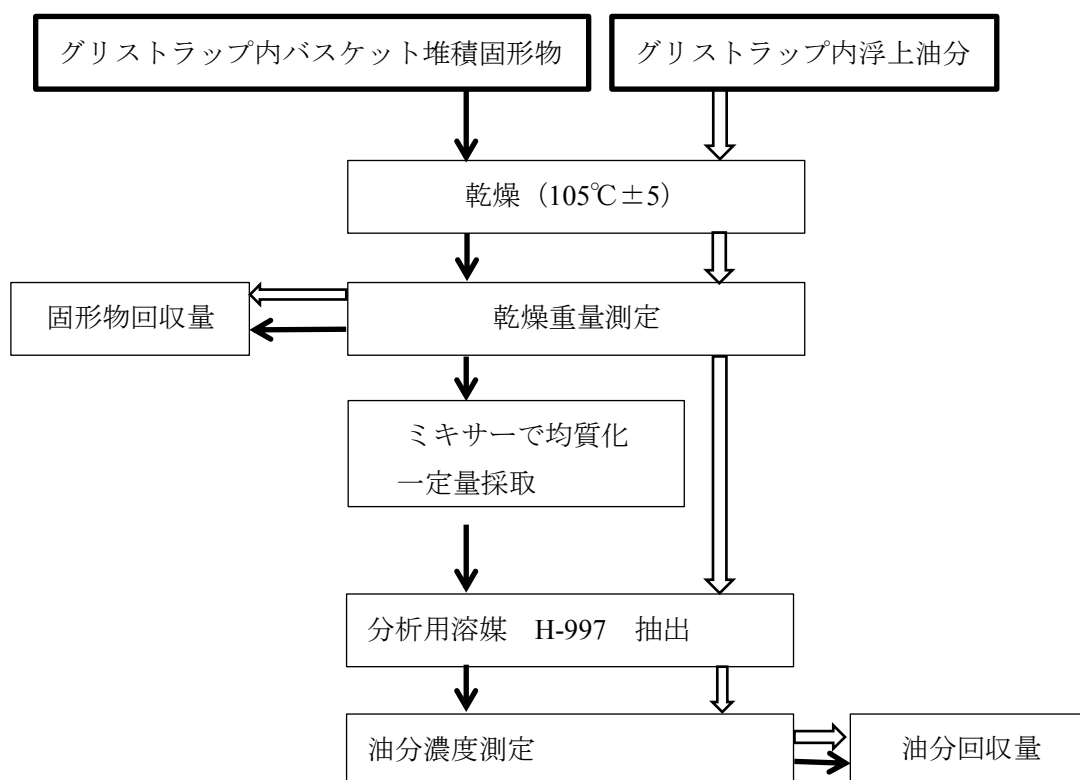


図 2-8 油分回収量と固形物回収量測定のプロフローチャート

2.3 実験結果と考察

2.3.1 食堂排水の組成

表 2-5 で、調査を行った大学食堂排水のグリストラップ内での水質を示す。水温は、秋から春の調査であったにもかかわらず、30℃以上を示すことが多く、pH は 9 以上のアルカリ性を示すことが多かった。これは、食器の洗浄に自動食器洗浄機用の強アルカリ性洗剤を使用しているためである。その結果、排水中の油分が分散した状態になり、グリストラップ内での浮上分離を妨げていると考えられる。油分濃度は、ばらつきが大きく、高い時は 400mg/L に近い値を示していることが分かる。有機物濃度はさほど高くないが、固形物が多く、C/N 比(Carbon to nitrogen ratio)は 16 程度であった。

表 2-5 調査をした大学食堂排水の水質

項目	平均値(最小値-最大値)
水温(℃)	27 (17-35)
pH	10 (7.0-12)
油分(mg/L)	81 (3-391)
SS(mg/L)	117 (6-387)
TOC(mg/L)	207 (73-450)
DOC(mg/L)	153 (50-351)
TN(mg/L)	13 (3-32)

2.3.2 日変動調査の結果

日変動調査（実験シリーズ 1）の水質分析結果を以下に示す。調査回数は、7 回で 2008 年 11 月から 2011 年 7 月まで行った。

図 2-9 に、日変動実験 No.1-1、対象施設 S（南福利食堂）の結果を示す。(a) に水温・pH、(b) に油分濃度・SS 濃度・流量を示した。水温はほとんどの時間帯で 20℃を超えており、測定時の 14 時 30 分には 30℃を超えていた。pH は一部を除いて 8 を超えていた。油分濃度は流入水で 12 時 30 分にピークを迎えており、流入流出ともに 55mg/L であった。SS 濃度は流入で 16 時 30 分が高く、流量は 11 時頃が最も多く 800mL/s を超えていた。

図 2-10 に、日変動実験 No.1-2 の対象施設 C（大学生協食堂）の結果を示す。水温は 20℃～30℃を上下している。pH は 7～10 を示し、12 時 30 分と 16 時 30 分が高アルカリ性であった。油分濃度は流入水で 12 時 30 分にピークを迎えており 391mg/L であった。流量も 12 時 30 分が最も多く 800mL/s を超えていた。

図 2-11 に、日変動実験 No.1-3 の対象施設 C の結果を示す。以下に続く実験の調査対象施設は C である。水温は 20℃～30℃で 10 時 30 分と 12 時 30 分では 30℃を超えていた。測定日は 10 月のため水温も下がらなかったと考えられる。pH は 20 時 30 分を除き、流入流出ともに 10～11 を示し、高アルカリ性であった。この日は、油分濃度は流入水で 18 時 30 分にピークを迎えており 210mg/L であった。実験 No.1-2 では、油分濃度ピークが 12 時 30 分

頃であったが、今回は 18 時 30 分であったことから、当日の時間帯による客数や食材やメニューの種類によって水質が変化したと思われる。流量は 12 時 30 分が多く 500mL/s を超えていた。

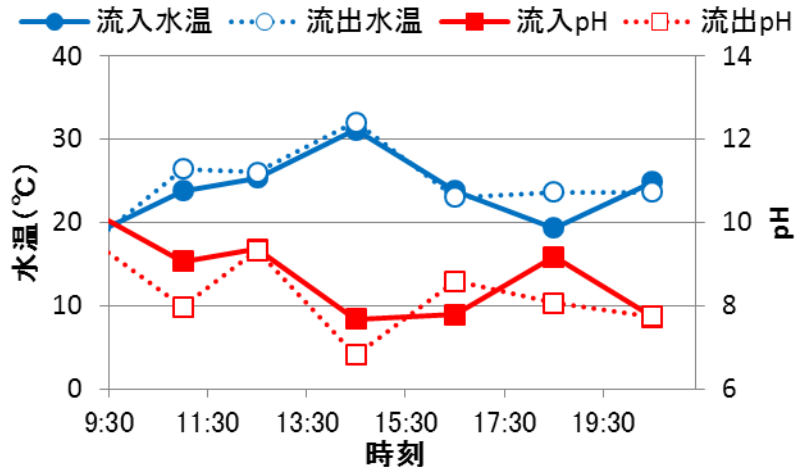
図 2-12 に、日変動実験 No.1-4 の結果を示す。水温はほとんどの時間帯で 20℃を超えており、流入水温では、測定時の 12 時 30 分と 14 時 30 分には 30℃を超えていた。pH は流入で 11 を超える時間帯もあり食器洗浄用洗剤の pH が高いことが考えられる。油分濃度は 12 時 30 分にピークを迎えており、流出が流入濃度より高く 108mg/L であった。SS 濃度は流入で 16 時 30 分が高く、流量は 10 時 30 分が最も多く 900mL/s を超えていた。

図 2-13 に、日変動実験 No.1-5 の結果を示す。水温はほとんどの時間帯で 20℃を超えており、10 時 30 分から 14 時 30 分の間は、30℃を超えていた。流出水の pH は一部を除いて 10 を超えており、高アルカリ性であった。油分濃度は流入水で 12 時 30 分と 18 時 30 分にピークを迎えており、18 時 30 分の流入水の油分濃度は 200mg/L を超えていた。SS 濃度は流入、流出ともに 12 時 30 分と 18 時 30 分でピークを迎えていた。流量は 12 時 30 分が最も多く 1000mL/s を超えていた。

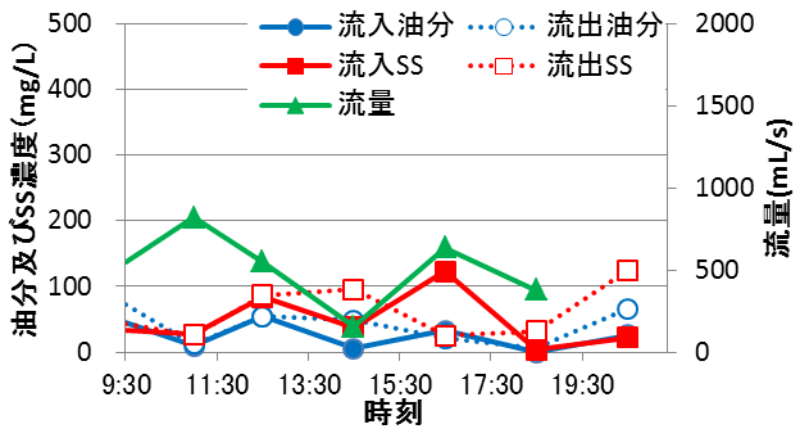
図 2-14 に、日変動実験 No.1-6 の結果を示す。この実験 1-6 は、実験シリーズ 1 の日変動調査結果の典型例として挙げるができる。水温はピーク時には、30℃を超え、pH は、14 時 30 分以前は、11 を超える値を示していた。流量および排水中の油分濃度は時間帯によって大きく異なり、12 時半ごろに油分濃度、流量ともに最も高い値を示し、この傾向はすべての測定日で認められた。SS 濃度は油分濃度ほどのばらつきはないが、同様の傾向を示した。

また、実験日によって、油分濃度に差が認められたが、どの実験結果も同様の傾向が認められた。加えて、いずれの時間帯でもグリストラップの前後で、油分濃度が低下している時間帯とかえって増大している時間帯があった。これは、採水中のわずかな時間差で流量および排水の組成が大きく変化することがしばしば観察されたことから、流出濃度が流入濃度の変化を反映していないためと考えられる。

図 2-15 に、日変動実験 No.1-7 の結果を示す。水温はほとんどの時間帯で 25℃を超えており、中には 40℃近い時刻もあった。pH はばらつきが大きく 7 以下もあれば 10 を超える数値もあった。油分濃度は流入水で 12 時 30 分にピークを迎えており、油分濃度は 300mg/L を超えていた。SS 濃度は流入水では 12 時 30 分でピークを迎えていたが、流出水は 12 時 30 分と 20 時 30 分でピークを迎えた。流量は 10 時 30 分が最も多く 750mL/s 程度であった。

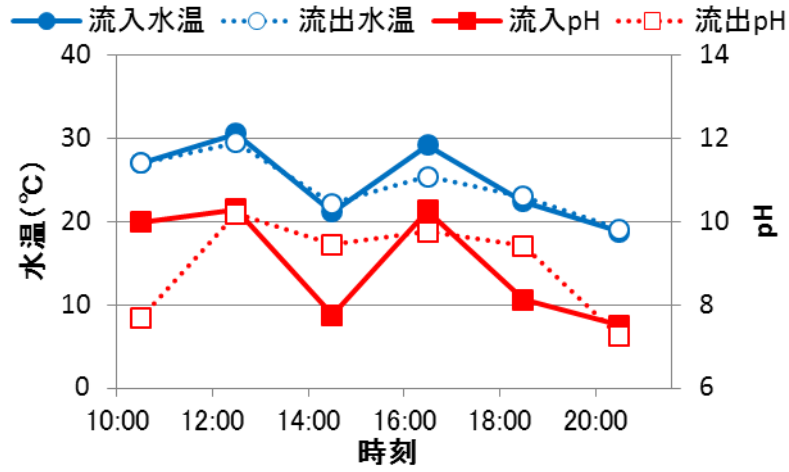


(a) 水温と pH

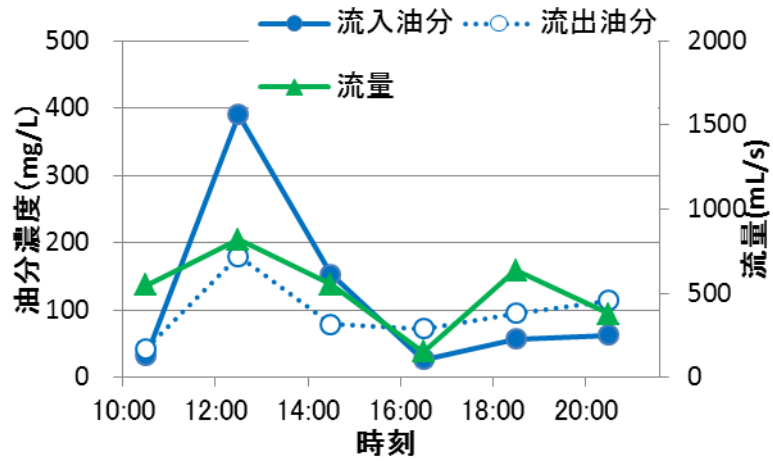


(b) 油分濃度・SS濃度と流量

図 2-9 日変動実験 No.1-1 2008 年 12 月 16 日(火) 対象施設 S (南福利食堂)

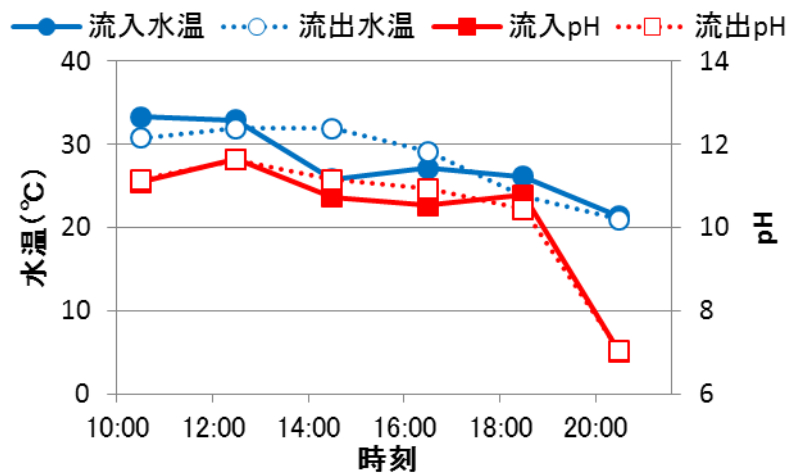


(a) 水温と pH

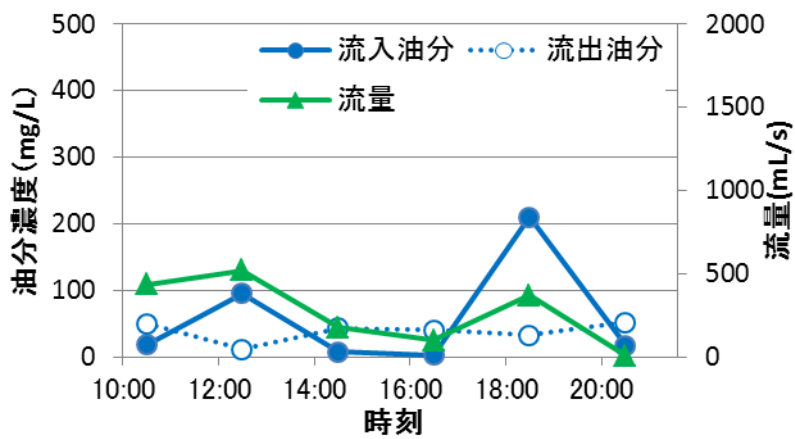


(b) 油分濃度と流量

図 2-10 日変動実験 No.1-2 2008 年 11 月 20 日(木) 対象施設 C (大学会館生協食堂)

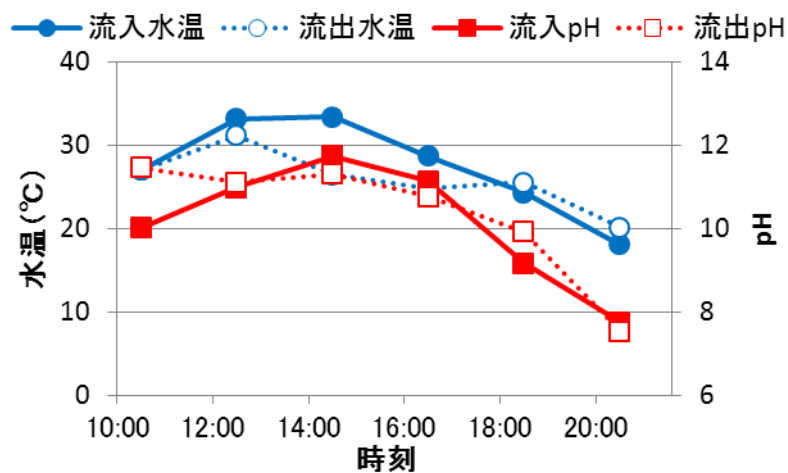


(a) 水温と pH

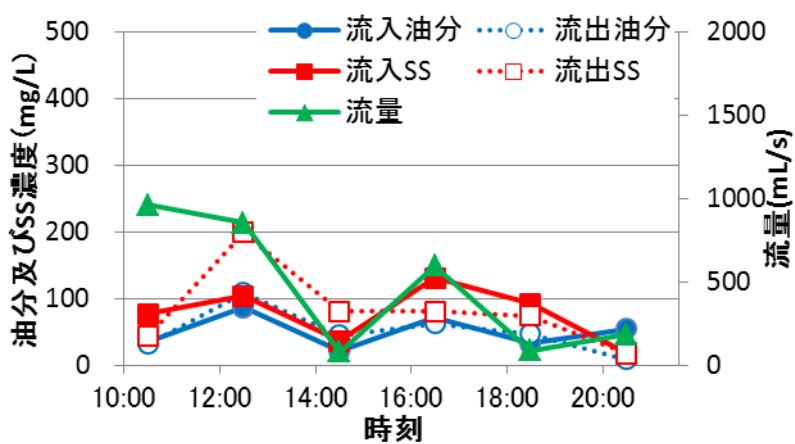


(b) 油分濃度と流量

図 2-11 日変動実験 No.1-3 2009 年 10 月 14 日(水) 対象施設 C (大学会館生協食堂)

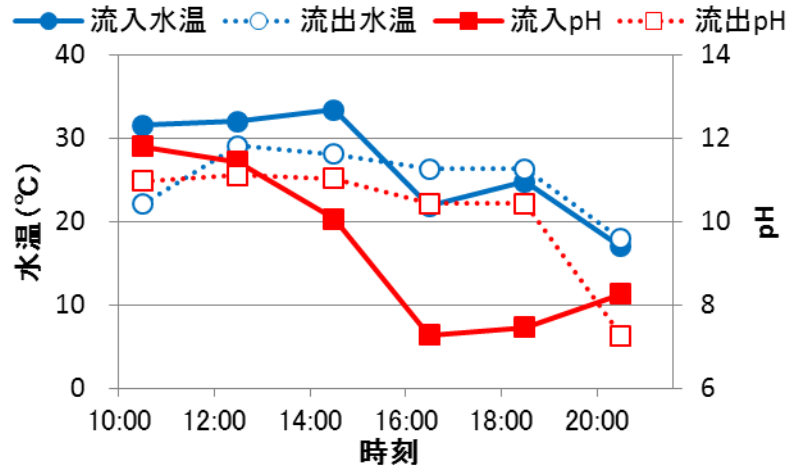


(a) 水温と pH

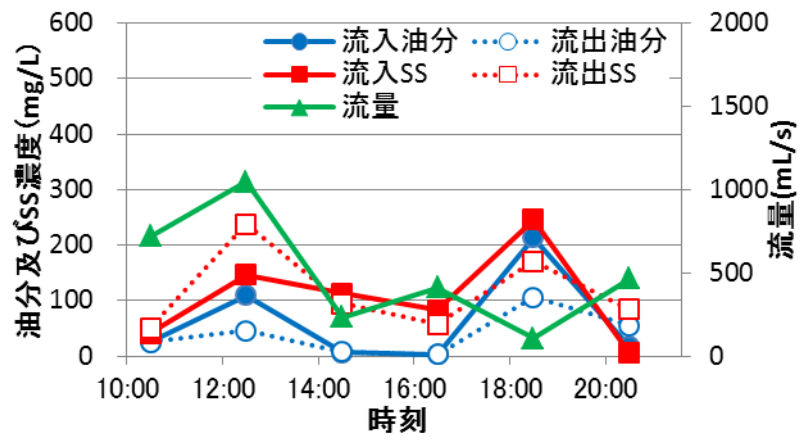


(b) 油分濃度・SS濃度と流量

図 2-12 日変動実験 No.1-4 2009 年 12 月 16 日(水) 対象施設 C (大学会館生協食堂)

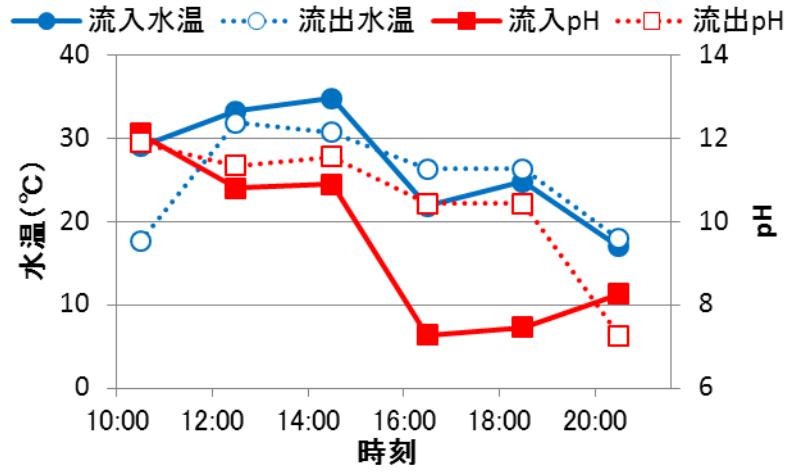


(a) 水温と pH

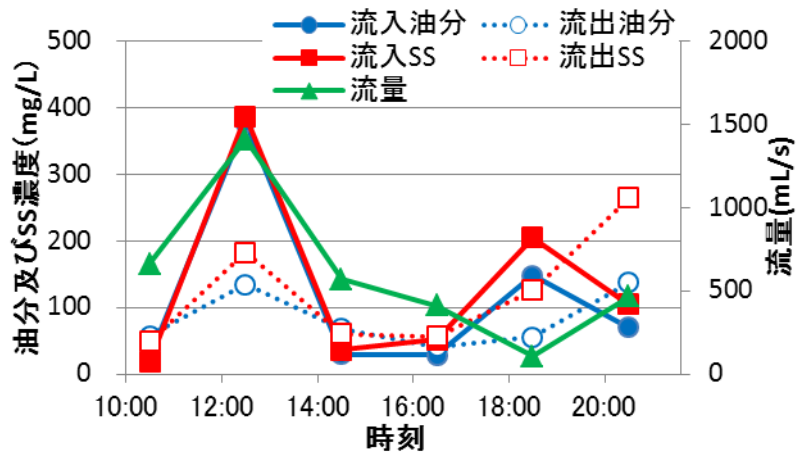


(b) 油分濃度・SS濃度と流量

図 2-13 日変動実験 No.1-5 2011 年 1 月 26 日(水) 対象施設 C (大学会館生協食堂)

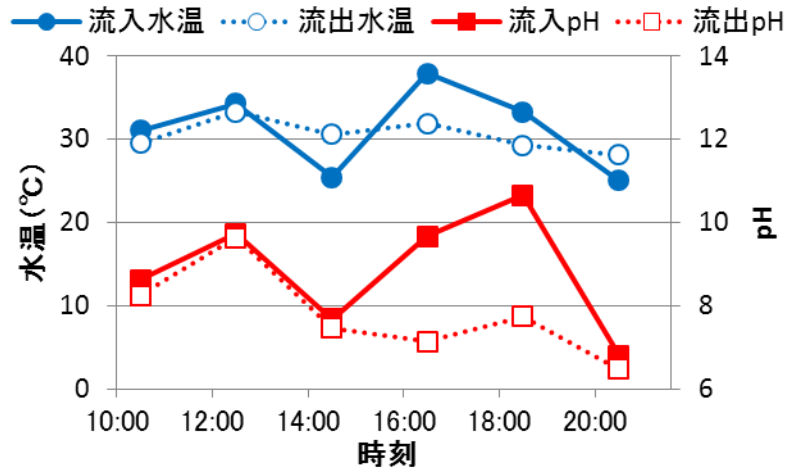


(a) 水温と pH

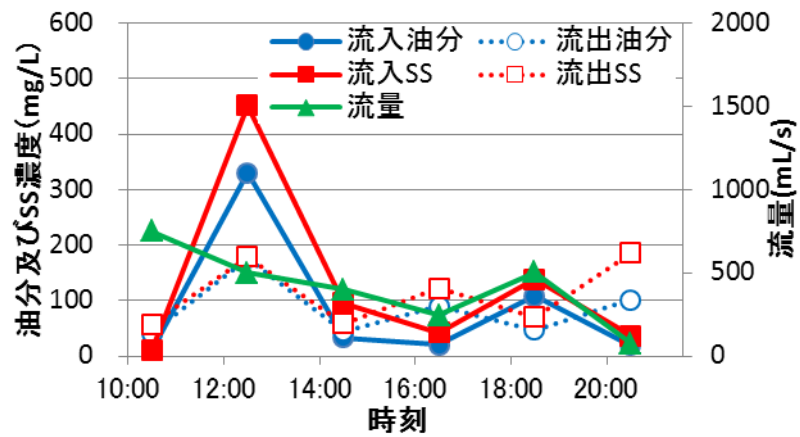


(b) 油分濃度・SS濃度と流量

図 2-14 日変動実験 No.1-6 2011 年 4 月 19 日(火) 対象施設 C (大学会館生協食堂)



(a) 水温と pH



(b) 油分濃度・SS濃度と流量

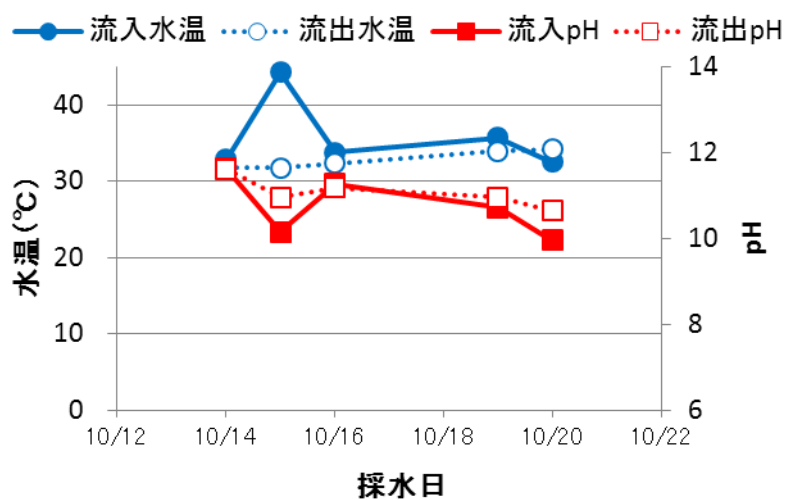
図 2-15 日変動実験 No.1-7 2011年7月27日(水) 対象施設 C (大学会館生協食堂)

2.3.3 週変動調査の結果

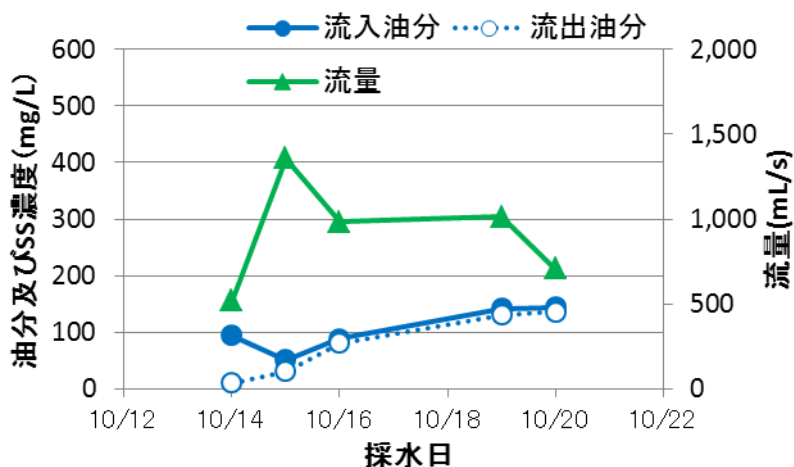
図 2-16 に、週変動実験 No.2-3 の結果を示す。(a) に水温・pH、(b) に油分濃度・SS 濃度・流量を示す。水温はほとんどで 30℃を超えており 10 月 15 日は 44℃を超え水温は高かった。pH は 10~11 の範囲にあった。油分濃度は 10 月 14 日以外、流入水と流出水はほぼ同じ値を示した。流量は 10 月 15 日が多く 1300 mL/s を超えていた。

図 2-17 に、週変動実験 No.2-4 の結果を示す。水温はほとんどの時間帯で 30℃を超えていた。pH は流入流出とも 10 を超えており、高アルカリ性であった。

油分濃度は 12 月 17 日には 130 mg/L を超えていたが他は、ほぼ同じ濃度であった。SS 濃度は 12 月 17 日以外、流出が流入濃度を上まっていた。流量は、ほぼ 1 週間同じ量であった。

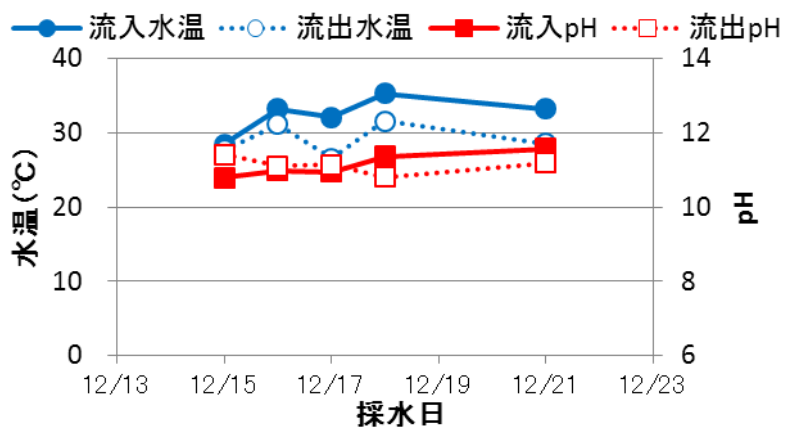


(a) 水温と pH

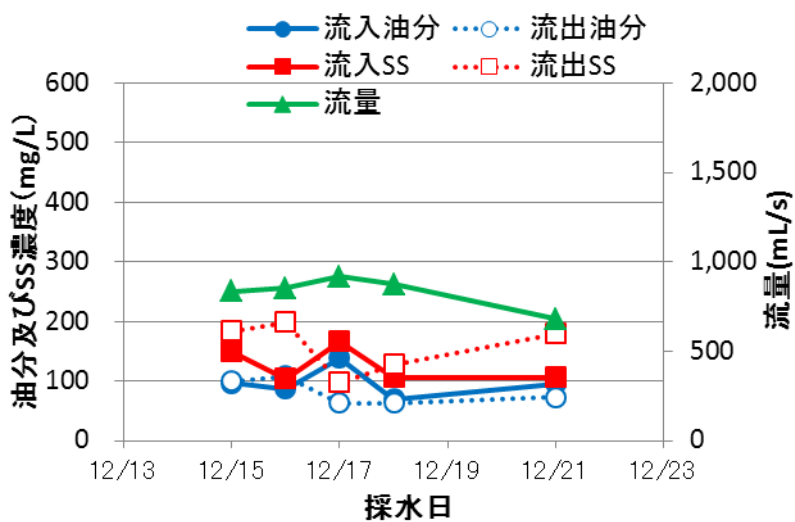


(b) 油分濃度と流量

図 2-16 週変動実験 No.2-3 2009 年 10 月 14 日(水)~10 月 20 日(火) 対象施設 C



(a) 水温と pH



(b) 油分濃度・SS濃度と流量

図 2-17 週変動実験 No.2-4 2009 年 12 月 15 日(火)~12 月 21 日(月) 対象施設 C

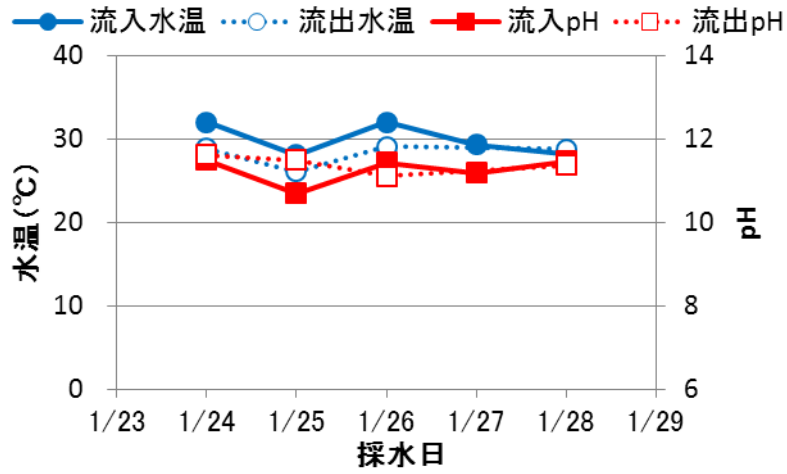
図 2-18 に、週変動実験 No.2-5 の結果を示す。(a) に水温・pH, (b) に油分濃度・SS 濃度・流量, (c) 油分回収量, (d) 固形物回収量を示す。水温は 25~35℃の範囲にあり、水温は高かった。pH は 11 を超えており、高アルカリ性であった。油分濃度はばらつきが大きく流入水において最大で 400mg/L を超えていたが、最低で 100 mg/L であった。SS 濃度は流入水ではばらつきがみられたが、流出水では大きなばらつきはみられなかった。流量はややばらつきが見られたが、すべて 1000 mL/s を超えていた。

油分回収量と固形物回収量はばらつきがみられ、油分回収量の最大は 400g を超えていたが、最低は 100g 未満であった。固形物回収量の最大は 400g を超えていたが、最低は 150g 未満であった。

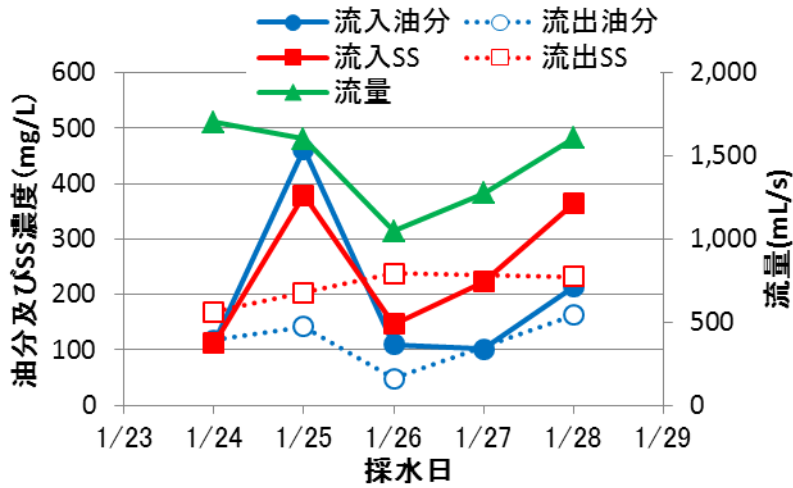
図 2-19 に週変動実験 No.2-6 の結果を示す。水温は 30~35℃の範囲にあり、水温は高かった。pH は 11 を超えており、高アルカリ性であった。油分濃度と SS 濃度は、4 月 20 日に 500 mL/s を超える値を示している。油分回収量と固形物回収量で、4 月 20 日のデータ、4 月 22 日においては浮上油分のデータがないのは、回収が行われなかったからである。油分回収量の最大は 200g 弱程度だったが、最低は 50g 未満であった。固形物回収量も最大は 200g に近く、最低は 50g 程度であった。前回、1 月の回収量と比べると、油分も固形物も約 100g ~200g 少なかった。比較の場合は、当日の客数や出たメニューを調査する必要があると思われる。

図 2-20 に週変動実験 No.2-7 の結果を示す。水温はほとんどで 30℃を超えており、水温は高かった。pH はばらつきがみられ 7 後半から 11 の範囲にあった。流量はややばらつきが見られたが、一部を除いて 1000 mL/s を超えていた。油分濃度は流入水でばらつきが大きく最大で 300mg/L を超えていたが、最低で 100 mg/L 未満であった。流出水はほぼ一定であった。SS 濃度は流入水においてばらつきがみられたが、流出水においては大きなばらつきはみられなかった。

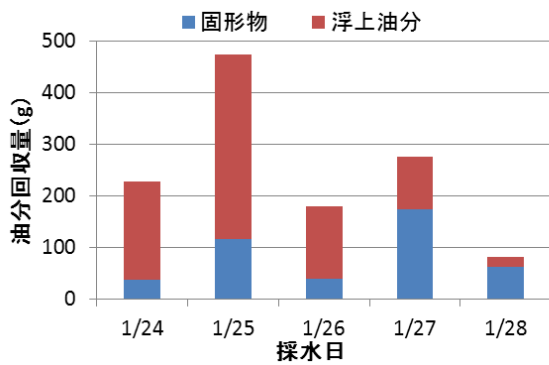
油分回収量と固形物回収量は 7 月 25 日において固形物と浮上油分の回収が行われなかったためデータがない。それぞればらつきがみられ、油分回収量の最大は 300g 程度だったが、最低は 150g 未満であった。固形物回収量の最大は 400g を超えていたが、最低は 250g 程度であった。



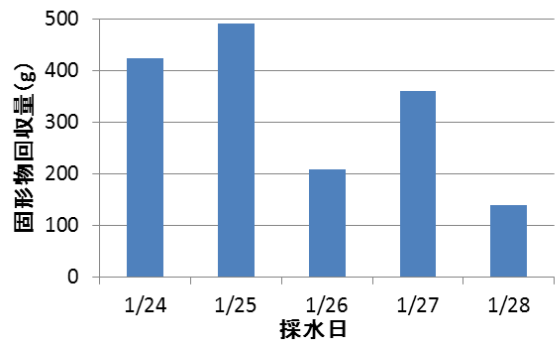
(a) 水温と pH



(b) 油分濃度・SS濃度と流量

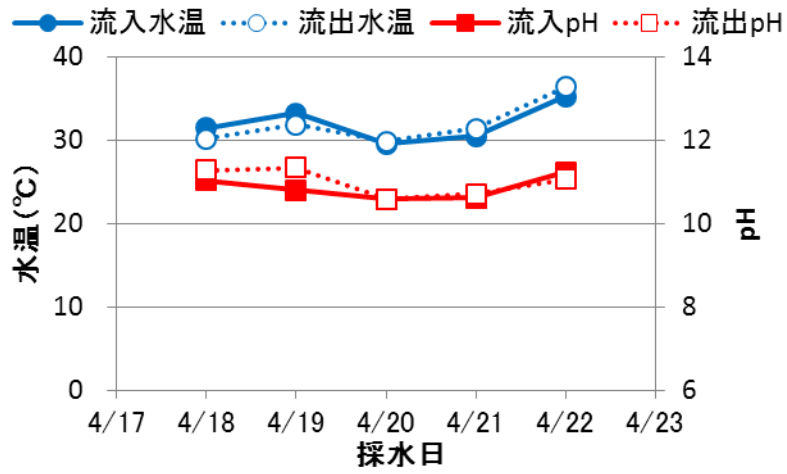


(c) 油分回収量

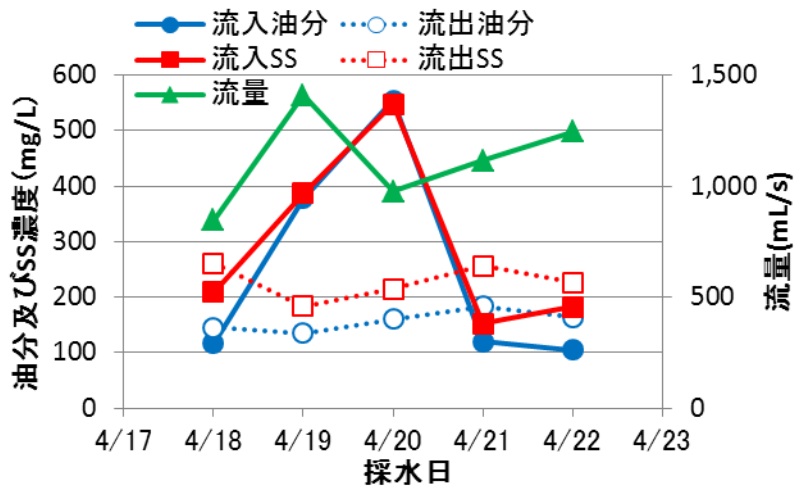


(d) 固形物回収量

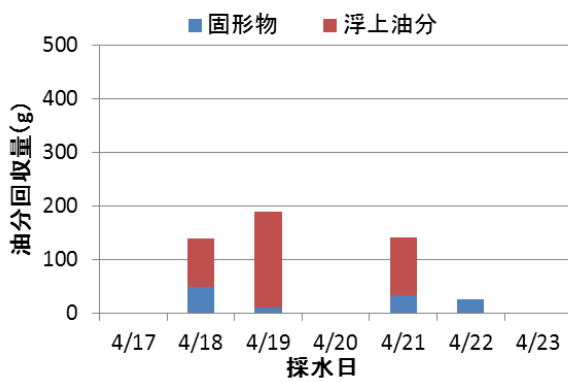
図 2-18 週変動実験 No.2-5



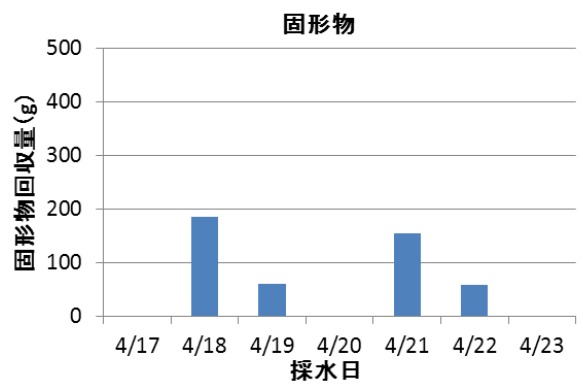
(a) 水温と pH



(b) 油分濃度・SS濃度と流量

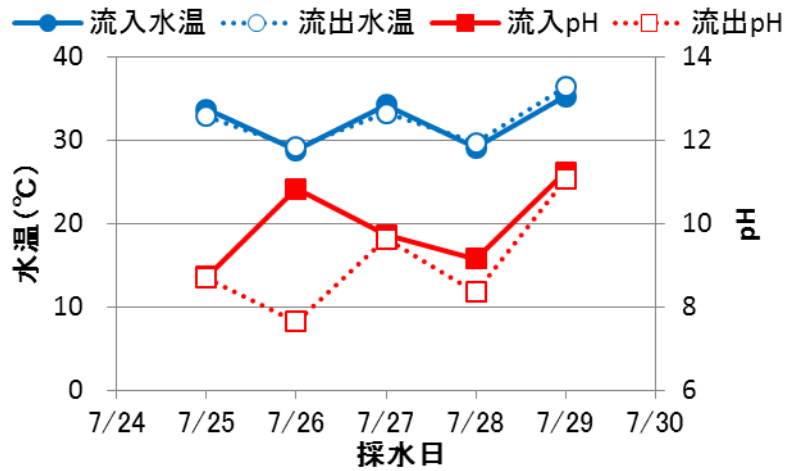


(c) 油分回収量

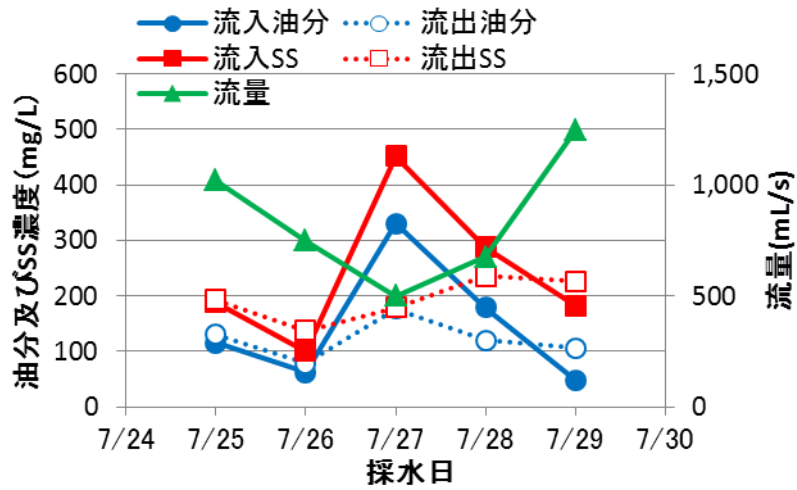


(d) 固形物回収量

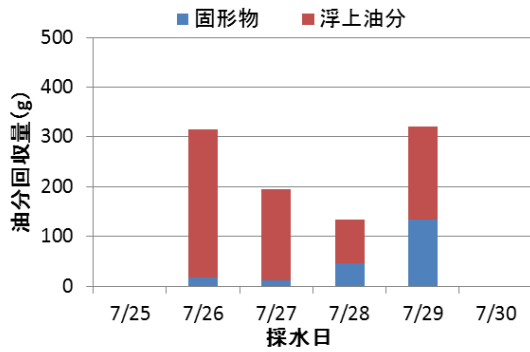
図 2-19 週変動実験 No.2-6



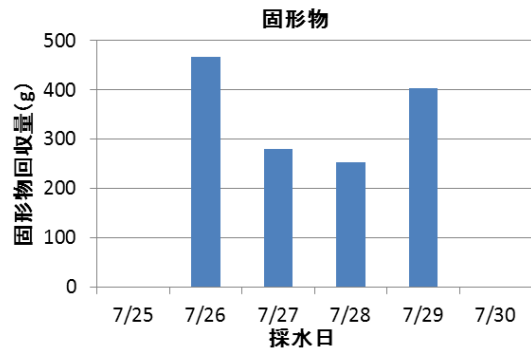
(a) 水温と pH



(b) 油分濃度・SS濃度と流量



(c) 油分回収量



(d) 固形物回収量

図 2-20 週変動実験 No.2-7

2.3.4 グリストラップにおける油分および固形物の除去率および回収率

表 2-6 に大学食堂排水調査結果から求められた油分および固形物の除去率をまとめて示す。濃度除去率は、スポットデータの平均濃度から求めた。負荷量は、1日当たりの流入量および流出量の積分値として求め、そこから負荷量除去率を算出した。

回収量は、グリストラップに浮上した油分とバスケットに捕捉された固形物を合わせた値で示しており、回収率は、流入負荷量に対する割合で示した。

実験シリーズ2の週変動調査では、週全体の負荷量を求めることはできなかったため、同じ施設で行ったシリーズ1の実験(実験1-2~1-7)の流入負荷量の平均値を用いて計算した。油分の平均濃度は実験ごとに大きくばらつき、濃度除去率は-59~48%の値を示した。この数値の-59は、実験施設 南福利食堂フレポ(食堂S)での調査で、1回のみのものである。1回しか行わなかった理由は、施設の設計上、採水が困難であったためである。

前述したように、油分濃度とSS濃度は時間帯によって、大きくばらつき、流入濃度の変化が流出濃度に反映されていないことが大きな原因であると考えられる。

油分負荷量も、測定日によって大きく異なり、負荷量除去率も-35~62%の値を示した。一方、回収率は4~15%であり、どの実験においても濃度除去率や負荷量除去率よりも小さい値を示した。これは、グリストラップ内に沈殿した固形物を回収していないことも原因のひとつではあるが、濃度や流量のばらつきが大きく、2時間おきの採水では平均濃度や負荷量を正確に把握することができなかったことが主な原因であると考えられる。以上のことから、グリストラップ内の油分の除去は、回収率量で得られた値に近いものと推定される。一方、固形物に関しては回収率からみた除去率は10~37%であった。

表 2-6 大学食堂排水調査結果のまとめ

実験番号・実験年月 ・対象施設	油分						固形物							
	濃度			負荷量			濃度			負荷量				
	流入 (mg/L)	除去率 (%)	流出 (mg/L)	流入 (g/day)	除去率 (%)	流出 (g/day)	流入 (mg/L)	除去率 (%)	流出 (mg/L)	流入 (g/day)	除去率 (%)	流出 (g/day)		
	回収量 (g/day)	回収率 (%)	回収量 (g/day)	回収率 (%)	回収量 (g/day)	回収率 (%)	回収量 (g/day)	回収率 (%)	回収量 (g/day)	回収率 (%)	回収量 (g/day)	回収率 (%)		
1-1・2008.12・S	29	46	-59	1146	1542	-35	54	67	-23	720	825	-15	—	—
1-2・2008.11・C	58	38	35	3424	2221	35	—	—	—	—	—	—	—	—
1-3・2009.10・C	121	98	19	974	366	62	—	—	—	—	—	—	—	—
1-4・2009.12・C	50	50	0	1155	1211	-5	76	82	-8	918	991	-8	—	—
1-5・2011.01・C	62	40	35	1169	670	43	106	116	-9	980	1398	-43	360	37
1-6・2011.04・C	113	83	27	4395	2318	47	134	123	8	2415	1747	28	234	10
1-7・2011.07・C	87	84	4	1772	1343	24	129	112	13	1277	846	34	280	22
1-3・2009.10・C	104	78	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1-4・2009.12・C	97	82	16	—	—	—	126	158	-25	—	—	—	—	—
1-5・2011.01・C	224	118	48	—	—	—	215	208	3	—	—	—	324	23
1-6・2011.04・C	255	157	38	—	—	—	296	228	23	—	—	—	286	20
1-7・2011.07・C	147	122	17	—	—	—	242	194	20	—	—	—	280	20

2.4 結言

金沢大学生協食堂を対象に，厨房排水の水質調査とグリストラップの実態調査を行った結果以下のことが分かった．

1. 流量は，12時30分頃がピークであり，水量の多い時間帯に高濃度の油分が含まれていた．
2. 食器洗浄機の利用により営業時間においては季節，時間，曜日には関係なく，水温および pH が高く，また，アルカリ性洗剤によるエマルジョン化によりグリストラップ内における油分の分離を妨げていた．
3. SS は，12時30分頃がピークの日が多かったが，日によって高い日と低い日があり，ばらつきがみられた．
4. 浮上油分および油分を含む固形物の回収を行った結果，油分の回収率は4～15%，含油固形物の回収率は10～37%であった．

参考文献－2 章－

- 1) 小島博義, 藤村葉子: 飲食店(ラーメン・中華)の排水等に関する調査結果, 千葉県環境研究センター年報(2011,3)
<http://www.pref.chiba.lg.jp/wit/suishitsu/report/documents/ar2009suishitsu011.pdf>
- 2) 株式会社四電技術コンサルタント「傾斜土槽法による厨房排水の高度処理」(平成17年) 環境省 環境技術実証モデル事業 小規模事業場向け有機性排水処理技術分野(厨房・食堂, 食品工場関係)
- 3) (資料) 通商産業省環境立地局監修: 「公害防止の技術と法規水質編」.(平成13年度)
http://www.env.go.jp/air/tech/model/work/mat_04.pdf#search='公害防止の技術と法規
- 4) 金沢大学, 大学へのアクセス
<http://www.kanazawa-u.ac.jp/university/access/index.html>
- 5) 佐賀市: <http://www.city.saga.lg.jp/contents.jsp?id=7254>, 抜粋編集

第3章 飲食店グリストラップの管理に関するアンケート調査

3.1 緒言

飲食店や宿泊業等でのグリストラップの管理に関しては、都道府県で管理方法を提示し、掃除を促しているが規制はなく、適切な管理がなされていない場合も多いと思われる。行政サイドから見た実態や問題点で、東京都健康局地域保健部環境水道課の「ビル検査の現場」からでは、排水設備のなかでも維持管理が不適切になりやすい「グリストラップ」を取り上げている¹⁾。ビル衛生管理法による立ち入り検査では、各種衛生設備について維持管理の状況を確認し、適切な管理がなされていない場合は改善指導を行うことになっている。グリストラップも検査対象になり、その維持管理等にかかわる指摘率（改善指導率）は他の設備に比較して常に高い。平成13年度の検査では「グリストラップに詰まりや悪臭がある」（すなわち適切な清掃が行われていない）という指摘が検査したビルで30%あり、グリストラップ自体の能力不足、不適切な設置、未設置なども8%見られたと記述されている。

近年、グリストラップの管理を容易にすることを目的に、グリストラップ内に油吸着材、微生物製剤や界面活性剤などの投入、ばっ気等の様々な方法が考案されている。しかし、その効果に関しては不明な点が多く、油分を分散させることにより本来の機能を損なってしまう場合も少なくないと思われる。

本研究では、合流式下水道区域を有する金沢市と小松市の飲食店を対象として、アンケート調査を実施し、グリストラップの管理の現状や問題点を明らかにするとともに、飲食店経営者の環境に関する配慮や取り組みを調査した。

3.2 調査対象事業所と調査方法

アンケート調査は、はじめに石川県金沢市の飲食店を対象として行った。飲食店は、事業所統計²⁾を用いて調査をした。

金沢市内を対象とした事業所の抽出方法は、飲食店の業種別（日本料理店や中華料理店等）割合を考慮し、全飲食店の約22.8%に当たる587件（その内、下水道の合流区域260件と分流区域327件に分けて）抽出した。図3-1は、金沢市内中心部の下水道合流区域³⁾である。

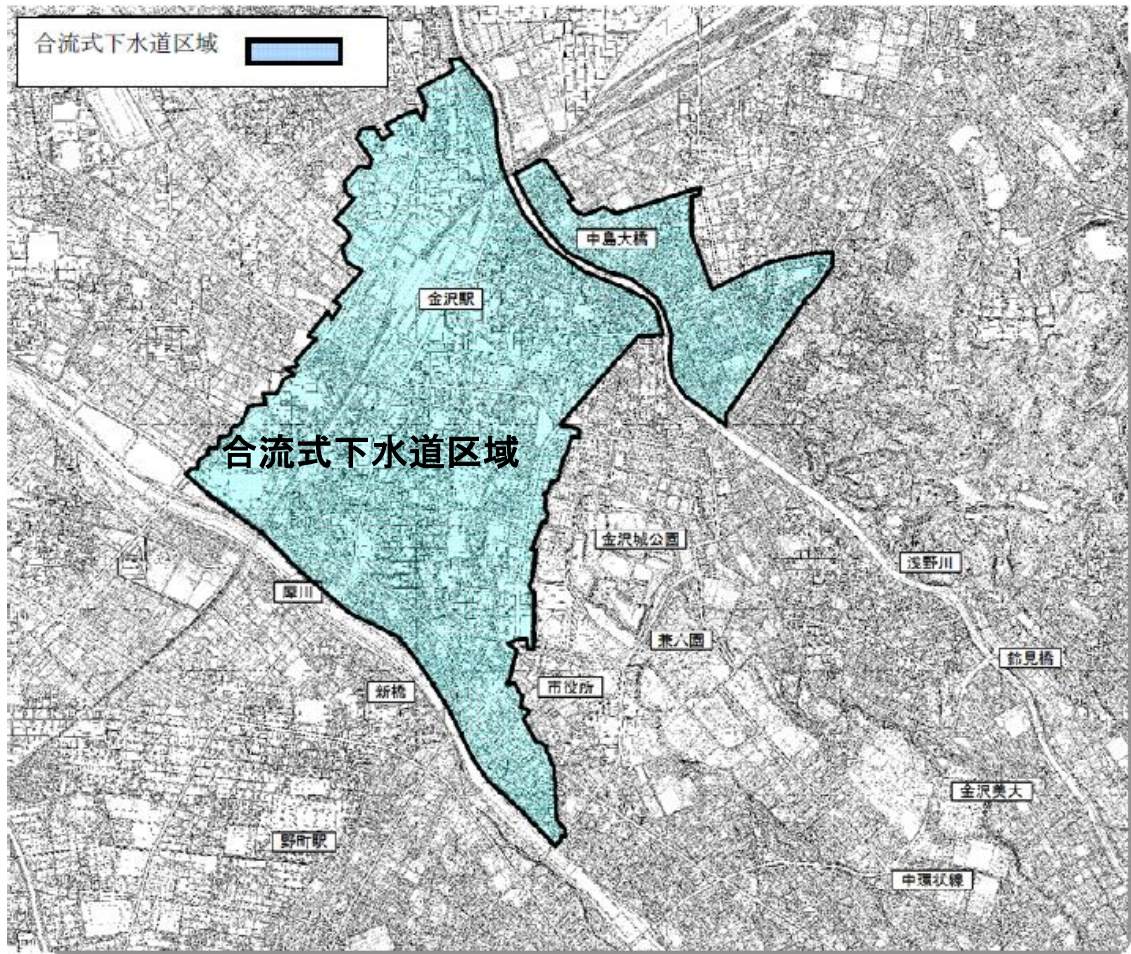


図 3-1 金沢市内中心部の下水道合流区域

図 3-2 は、全国および金沢市の飲食店の従業員数による規模別割合⁴⁾を示した。金沢市の飲食店の規模別割合は、全国とほとんどかわらず、従業員数 9 人以下の小規模な事業所が 80%を占めていることがわかる。

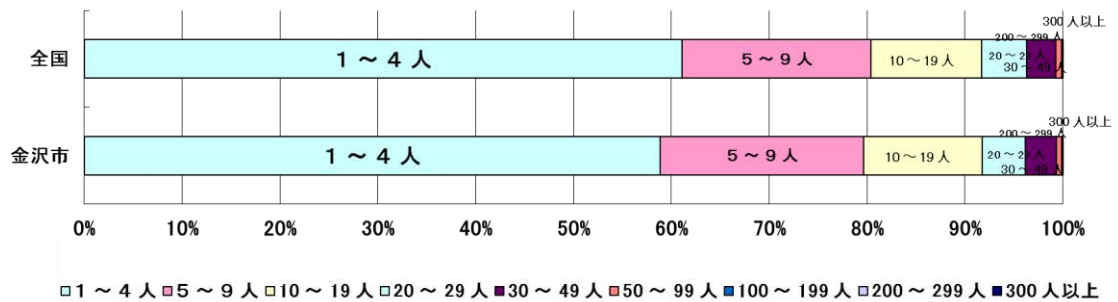


図 3-2 全国および金沢市の飲食店の従業員数規模別割合

図 3-3 は、金沢市地区別飲食店・宿泊業事業所数⁵⁾を示したものである。中央地区に全体の 47.5%を占める飲食店・宿泊業が集中している。金沢市の下水道事業は、昭和 37 年から着手し、旧市街地を中心に約 404 ha が合流式下水道で整備されており、中央地区の大半が合流区域であることから、厨房から排出された油分が合流管に体積し、雨天時における流出の際に負荷を増大させているものと推察される。

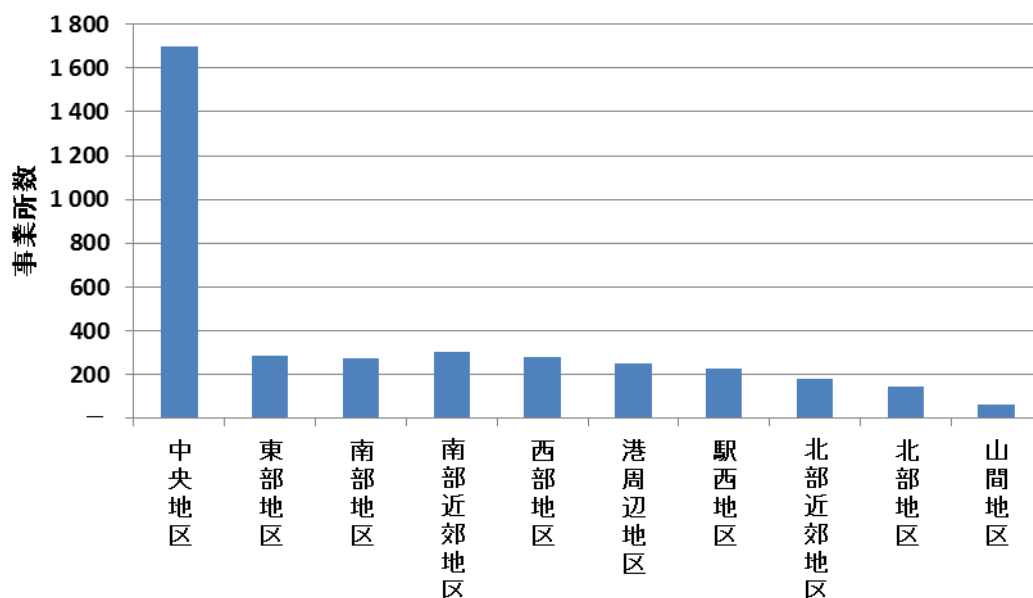


図 3-3 金沢市地区別飲食店・宿泊業事業所数

次に、小松市内の飲食店を対象としてアンケートを行った。金沢市と同様に、飲食店の業種別割合を考慮し、全飲食店の 71.5%にあたる 342 件を抽出した。小松市の場合、飲食店・宿泊業は合流区域に存在する割合が約 31.5%(下水道の合流区域に存在する店舗は、108 件、分流区域 227 件、下水道区域外は 7 件)を占めている。

調査票の内容は、図 3-4～3-6 で示すように、① 業種と店舗規模(従業員数、床面積および 1 週間の客数)、② 使用水量もしくは水道料金、③ グリストラップの容量、④ 自動食器洗浄機使用の有無、⑤ 廃食油の処分方法、⑥ グリストラップの管理の問題点、⑦ グリストラップの清掃頻度、⑧ グリストラップ内での油分処理方法の状況である。

問1 貴店の厨房についてお答え下さい。(当てはまる番号を○で囲んでください。)

① 貴店は、自動食器洗浄機を使用していますか。

1. はい 2. いいえ

② 廃食用油はどうしていますか。

1. 廃棄物として処分
2. リサイクル業者に委託
3. その他 具体的に ()

③ 貴店の排水はどのように放流されていますか。

1. 店ごとに下水道に放流
2. 店ごとに側溝(みぞ)に放流
3. 生活排水と合わせて浄化槽で処理して側溝に放流
4. 他店と共同のグリーストラップを介して下水道に放流
5. 他店と共同の排水処理槽を介して側溝に放流

問2 貴店のグリーストラップ(油を集める槽)についてお答え下さい

① グリーストラップのサイズはどのくらいですか。(わかる範囲でご記入ください)

(約)程
又は、たて(約 cm)横(約 cm)深さ(約 cm)位

② グリーストラップで以下のような問題が生じることがありますか。(当てはまるもの全てに○をつけてください)

1. 悪臭
2. 害虫発生
3. グリーストラップや排水管での汚泥の堆積
4. 泡の発生
5. 排管のつまり

③ グリーストラップに浮上した油やゴミの除去の頻度についてお答えください。

1. ほぼ毎日 2. 1週間に1回以上 3. 2週間に1回
4. 3週間に1回 5. 1ヶ月に1回 6. 3ヶ月に1回
7. 半年に1回 8. 1年に1回 9. ほとんどしない

④ グリーストラップの管理に関して、以下のような方法を用いている場合は、その番号と効果について○印をつけて下さい。(併用している場合は、全てに○印をつけて下さい)

- (1) 専門業者による清掃 頻度 年に()回
→効果 (1. ある 2. 少しある 3. あまりない 4. ない)
(2) 水切袋の設置(グリーストラップのかごに入れてゴミや油をとる袋)
→効果 (1. ある 2. 少しある 3. あまりない 4. ない)
(3) 油吸着材の使用(浮かべて使うシートや繊維状の物などがある)
→効果 (1. ある 2. 少しある 3. あまりない 4. ない)

図3-4 アンケート調査票1頁

(4) バイオ製剤・酵素等の使用 (当てはまる形状に○印をつけ、効果もお答えください)

	液体	固形	粉状	効果
例：バイオ製剤（バクテリア）のみ	○			1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない
バイオ製剤（バクテリア）のみ				1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない
バイオ製剤 + 酵素（油脂分解用）				1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない

(5) ばっ気（エアー）・オゾン及びバイオ製剤・酵素との組み合わせでの使用。

(当てはまるばっ気もしくはオゾン処理の期間に○をつけ、その効果もお答えください)

	夜間のみ	連続	効果
ばっ気（エアー）			1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない
オゾン（オゾンガス）			1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない
ばっ気＋バイオ製剤			1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない
オゾン＋バイオ製剤			1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない
バイオ製剤＋酵素＋ばっ気			1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない
バイオ製剤＋酵素＋オゾン＋ばっ気			1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない
バイオ育成＋ばっ気			1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない

(6) その他（具体的にお書きください）

[

→効果 (1.ある 2.少しある 3.あまりない 4.ない)

]

⑤ ④の(4)と(5)を使用していると答えた方におたずねします。これを導入した理由は何ですか。(当てはまるもの全てに○をつけて下さい)

1. グリーストラップの管理が楽だから
2. 清掃コストが削減できるから(配水管詰まりを解消できるから)
3. 悪臭や害虫の発生がおさえられるから
4. 環境に良いと思ったから
5. 知人にすすめられたから
6. その他 具体的に ()

⑥ ④の(4)と(5)を使用していない方におたずねします。今後、バイオ製剤や酵素、ばっ気、オゾン等を導入したいと思いますか。(その理由について当てはまるもの全てに○をつけて下さい)

1. 利用する気はない。
→理由 [1.コストがかかる 2.環境に良くないと思う 3.管理に手間がかかる
4.効果ははっきりしないから 5.その他 具体的に ()]
2. できれば導入したい。
3. 検討中である
4. 導入予定である

◎ 貴店が厨房排水に関して、特に気をつけていることや取り組んでいることがありましたらお書き下さい。

図 3-5 アンケート調査票 2 頁

問3 貴店についてお答え下さい。

① 貴店は下記のどの業種にあたりますか。当てはまる分類の番号に○印をつけて下さい
(産業分類表で示してあります)

中分類	小分類	細分類	詳細
一般飲食店	食堂・レストラン	1. 一般食堂	a. 食堂 b. 大衆食堂 c. お好み食堂 d. 定食屋 e. めし f. ファミリーレストラン (各種の料理を提供するもの)
		2. 日本料理店	a. てんぷら料理店 b. うなぎ料理店 c. 川魚料理店 d. 精進料理店 e. 鳥料理店 f. 釜めし屋 g. お茶漬屋 h. にぎりめし屋 i. 沖縄料理店 j. とんかつ料理店 k. 郷土料理店 l. かに料理店 m. 牛丼店 n. ちゃんこ鍋店 o. しゃぶしゃぶ店 p. すき焼き店 q. 懐石料理店
		3. 西洋料理店	a. フランス料理店 b. ロシア料理店 c. イタリア料理店 d. メキシコ料理店
		4. 中華料理店	a. 中華料理店 b. 上海料理店 c. 北京料理店 d. 広東料理店 e. 四川料理店 f. 台湾料理店 g. 中華そば店 h. ぎょうざ (餃子) 店 i. ラーメン店
		5. その他の食堂, レストラン	a. 朝鮮料理店 b. 印度料理店 c. カレー料理店 d. 焼肉店 e. エスニック料理店 f. 無国籍料理店
	6. そば・うどん店	a. そば屋 b. うどん屋	
	7. すし店	a. 寿司屋	
	8. 喫茶店	a. 喫茶店 b. フルーツバーラー c. 音楽喫茶 d. 珈琲店 e. カフェ	
	9. その他の一般飲食店	a. 大福屋 b. 今川焼屋 c. ところ天屋 d. 氷水屋 e. 甘酒屋 f. 汁粉屋 g. お好み焼屋 h. ドライブイン i. ハンバーガー店 (その場所で飲食させるもの) j. 甘味処 k. たこ焼屋	
遊行飲食店	10. 料亭	a. 料亭 b. 割烹 c. 待合	
	11. 酒場, ビヤホール	a. 大衆酒場 b. 居酒屋 c. 焼鳥屋 d. おでん屋 e. もつ焼屋 f. ダイニングバー g. ビヤホール	

② 貴店の水道使用量、又は、水道料金をおしえてください。(どちらか一方でも結構です)

() m³/1ヶ月 又は、() 円/1ヶ月

③ 貴店の規模にお答え下さい (当てはまるものに○をつけるか、具体的に記入して下さい)

(1) 貴店の従業員 (パート・アルバイトを含む)

1. 1～4人 2. 5～9人 3. 10～14人
4. 15～19人 5. 20～29人 6. 30人以上 () 人

(2) 貴店の床面積 (営業の用途に供する面積) 又は客席数

1. 10 m²以下 (3坪) 2. 20 m²以下 (6坪)
3. 30 m²以下 (9坪) 4. 40 m²以下 (12坪)
5. 50 m²以下 (15坪) 6. 51 m²以上⇒ () m² () 坪
又は、客席数 (いすの数) () 席

(3) 貴店の1週間の客数

1. ～100人 2. 101～200人 3. 201～300 4. 301～400人
5. 401～500人 6. 501人以上 ⇒約 () 人

ご協力ありがとうございました。添付の返信用封筒にて、ご返送ください。



図 3-6 アンケート調査票 3 頁

3.3 調査結果と考察

3.3.1 アンケート回収率と回答店舗の特性

図 3-7 に金沢市内と小松市内の飲食店合計数と業種割合，業種別調査票送付率，調査票回収率を示す．業種別割合を考慮して抽出を行った結果，すべての業種で回収することができ金沢市内と小松市内のそれぞれの飲食店の分布に近い回答を得ることができた．

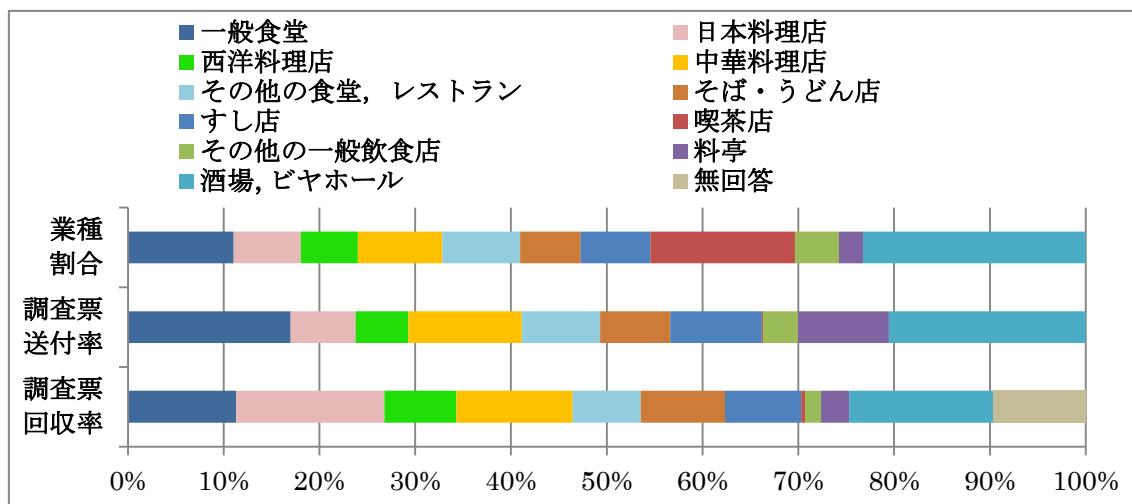


図 3-7 金沢市内と小松市内の飲食店の業種別割合，調査票送付，調査票回収状況

表 3-1 に金沢市と小松市それぞれの業種別飲食店店舗数，および回収された調査票の業種別数をまとめて示した⁶⁾．回収率は金沢市で 29.5%（その内，合流地区 29.6%，分流地区 31.5%）小松市で 19.3%（合流 14.8%，分流 22.5%，区域外 14.3%）であり，両市合わせると 25.7%であった．金沢・小松の全飲食店の約 7.8%にあたる 239 店舗から回答を得ることができた．

金沢市と小松市の業種別の事業所数を比較すると，その他の食堂レストランの割合で金沢市が大きい値を示している他は，ほぼ同様の傾向にあった．アンケート送付に際し，業種別の割合を考慮して店舗の抽出を行った結果，喫茶店，その他の一般飲食店は抽出率が低いですが，喫茶店は店舗により食事を提供しているとは限らないケースが多々あると考えられるので送付数を減らしたためである．この後の喫茶店の集計は「その他の一般飲食店」の範疇に含めることにした．なお，「無回答」は業種についての回答がなかったものである．

表 3-1 アンケート回収率と抽出率

産業分類 細分類	業種	金沢市				小松市				合計						
		事業所 数*1	調査票 送付数	調査票 回収数	回収率 (%)	抽出率 (%)	事業所 数*1	調査票 送付数	調査票 回収数	回収率 (%)	抽出率 (%)	事業所 数*1	調査票 送付数	調査票 回収数	回収率 (%)	抽出率 (%)
70A	一般食堂	289	114	17	14.9	5.9	47	44	10	22.7	21.3	336	158	27	17.1	8.0
70B	日本料理店	175	49	28	57.1	16.0	39	14	9	64.3	23.1	214	63	37	58.7	17.3
70C	西洋料理店	158	45	12	26.7	7.6	23	6	6	100.0	26.1	181	51	18	35.3	9.9
70D	中華料理店	219	64	18	28.1	8.2	50	46	11	23.9	22.0	269	110	29	26.4	10.8
70E,70F	その他の食堂, レストラン	224	51	11	21.6	4.9	23	25	6	24.0	26.1	247	76	17	22.4	6.9
702	そば・うどん店	160	42	17	40.5	10.6	33	26	4	15.4	12.1	193	68	21	30.9	10.9
703	すし店	186	51	12	23.5	6.5	36	38	7	18.4	19.4	222	89	19	21.3	8.6
704	喫茶店	379	1	1	100.0	0.3	81	0	0		0.0	460	1	1	100.0	0.2
709	その他の一般飲食店	119	11	2	18.2	1.7	20	23	2	8.7	10.0	139	34	4	11.8	2.9
711	料亭	65	51	5	9.8	7.7	12	37	2	5.4	16.7	77	88	7	8.0	9.1
713	酒場 ビヤホール	598	108	29	26.9	4.8	110	83	7	8.4	6.4	708	191	36	18.8	5.1
	不明*2			21					2					23		
	合計	2,572	587	173	29.5	6.7	474	342	66	19.3	13.9	3,046	929	239	25.7	7.8

*1:平成18年事業所・企業統計調査結果確報(石川県分) 石川県県民文化局県民交流課統計情報室経済産業グループ
 *2:業種についての回答がなかったもの

一方、店舗規模については、金沢市と小松市は事業所統計を用いた。図 3-8 に事業所統計による割合と今回の調査対象の従業員規模別割合の比較を示す。

アンケートの回答を見ると、従業員数のデータが少なく、床面積と客席数の両者が記載されたデータが多かったことから、両者の相関をとった結果、図 3-9 に示すような高い相関が認められた ($R^2=0.91$)。そこで、客席数のみが記載された店舗に関しては、客席数から床面積を算出した。これらの処理を行い、床面積データが得られた 210 店舗について、規模別の割合を図 3-10 に示した。床面積 100m^2 (30 坪) 以下の店舗が 72% を占めていることがわかる。本調査でも小規模な事業所を多く抽出している結果となった。

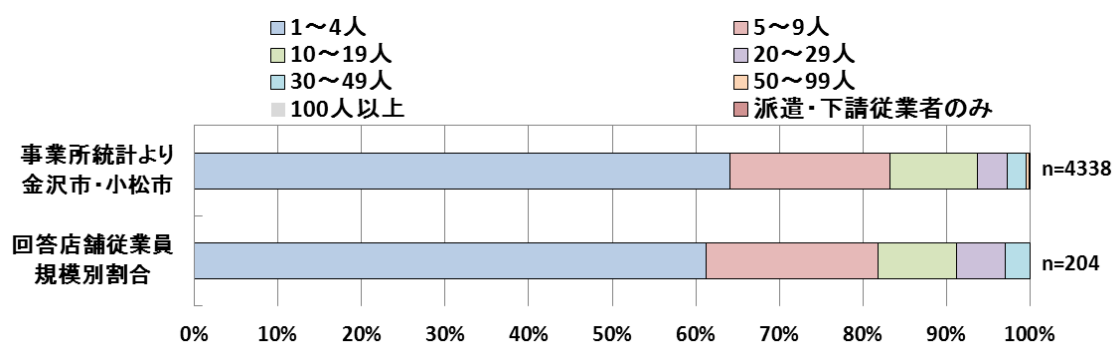


図 3-8 事業所統計による割合と今回の調査対象の従業員規模別割合の比較

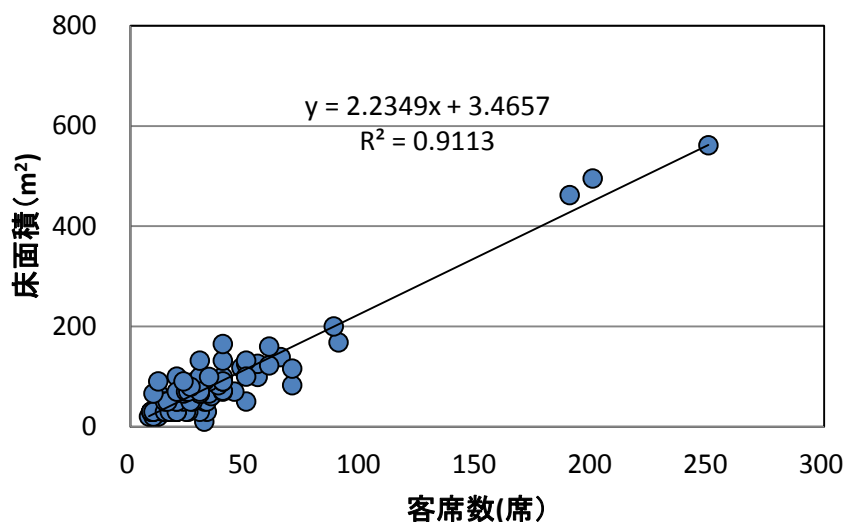


図 3-9 店舗客席数と床面積の関係

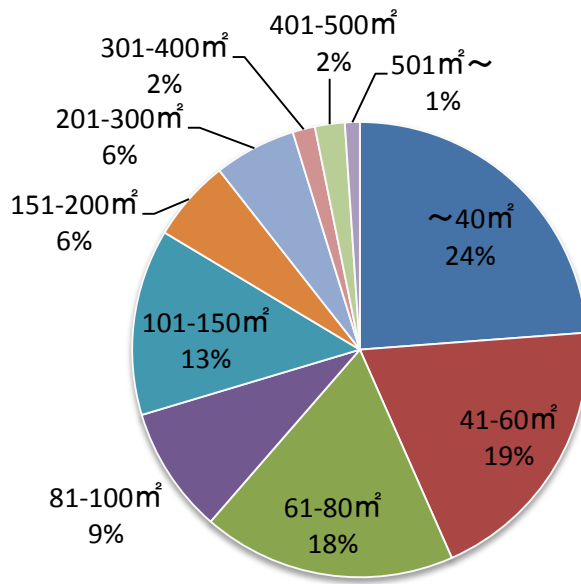


図 3-10 床面積を指標とした店舗規模の割合（金沢市と小松市の総計店舗）

図 3-11 は、廃食用油の処分方法について尋ねた結果を示したものである。リサイクル業者に委託と店内で再利用している店舗を合わせると 51%となり、リサイクルが多いことがわかる。

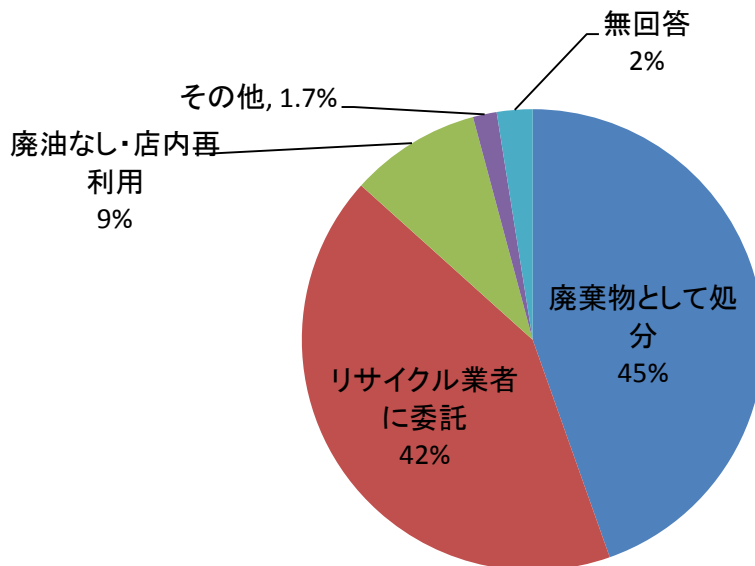


図 3-11 食用油の処分方法

図3-12は、食器洗浄機の普及状況を、業種別および店舗規模別に示したものである。回答のあった239店舗のうちの62.5%に当たる150店舗で食器洗浄機が利用されていた。全ての業種で、食器洗浄機が利用されており、店舗の規模が大きいと利用割合が高くなっているが、床面積が40m²以下の極めて小規模な店舗でも30%が、従業員数4人以下の小規模な店舗でも約半数が利用していることがわかる。これら食器洗浄機の普及は、各飲食店の厨房排水も金沢大学食堂の排水と同様、高水温と高pHの影響で油分の分離を妨げるといった変化をもたらしていると推定される。比較として、一般家庭1,000世帯当たりの食器洗い機普及率⁷⁾(2人以上の世帯)は、26.9%(平成21年)で、飲食店での普及率が高い。

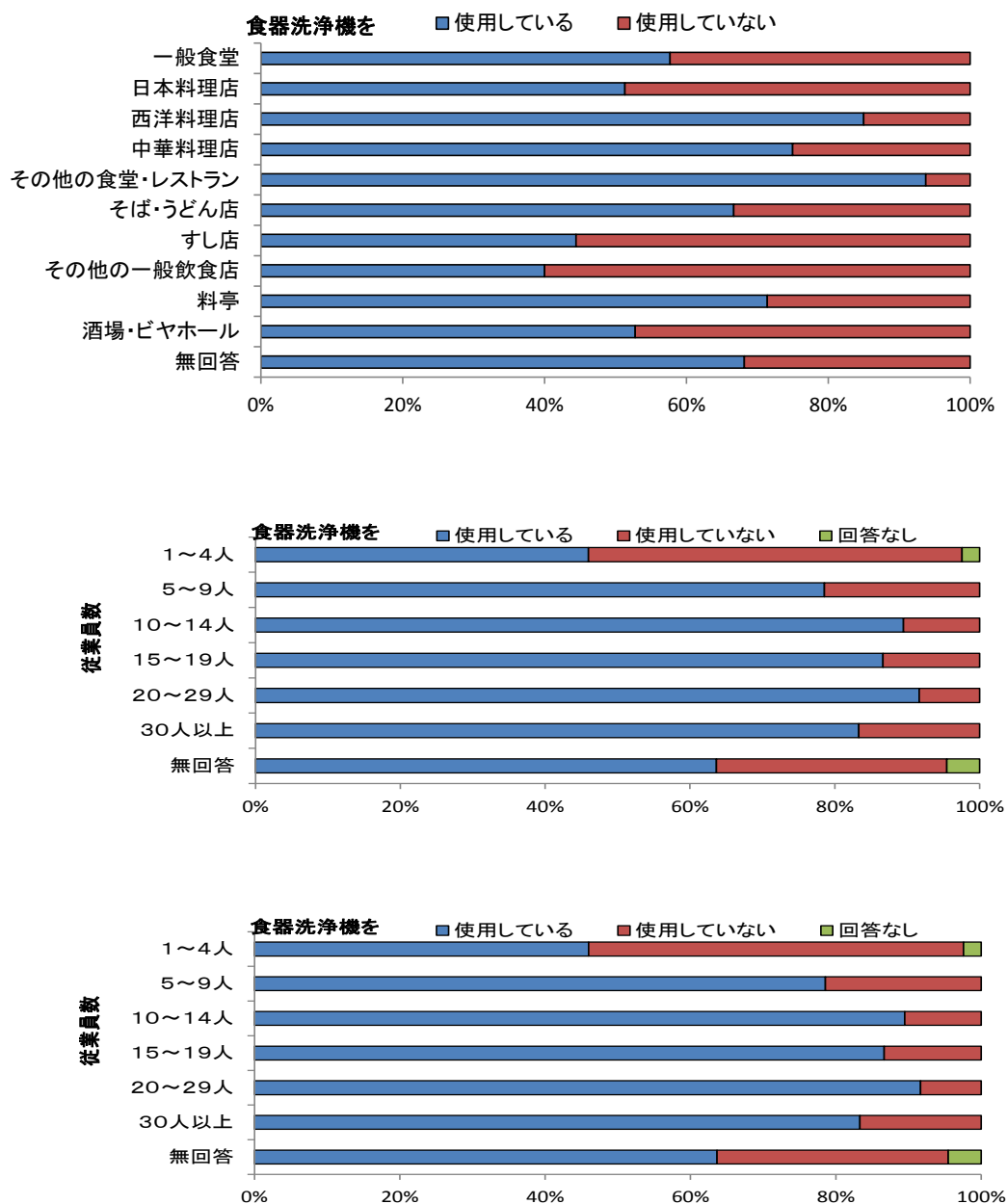


図 3-12 食器洗浄機の普及状況

3.3.2 床面積当たりの排水量とグリストラップの滞留時間

水道使用量もしくは水道料金が記載された調査表は、回収された 240 件のうちの 190 件であり、そのうち明らかに誤記入と思われるデータを除いた 187 件を用いて排水量を試算した。その際、水道使用量はそのまま排水量とし、水道料金のみ記載されたものに関しては、金沢市と小松市の水道使用料金の課金方法に従って、水道使用量に換算して排水量とした。

金沢市は表 3-2 に示す通り、アンケートに記載されていた料金を税抜にした後、基本料金を足し引きし、1 m³ あたりの水道使用料金で除算し、水道使用量を算出した。その際、求めた水道使用量が水量区分外の場合は、その値を棄却し次の段階の水量区分の値を用いて水道使用量が水量区分に収まるまで計算を繰り返した。

小松市は表 3-3 に示す通り、口径区分を 20mm とし、アンケートに記載されていた料金を税抜にした後、基本料金（10 m³ 使用）とメーター使用量を引いた値を、各段階の超過料金の最大値と比較し、その値を超えた場合は次の段階の超過料金の最大値と比較し、収まるまで比較を繰り返した。その後、収まった段階の 1 m³ あたりの水道使用料金で除算し水道使用量を算出し、10m³ 足してその店の 1 か月の水道使用量とした。

表 3-2 金沢市の水道料金算出方法⁸⁾

1ヶ月分(毎月検針用)	
水量区分	計算式
0~10m ³	水量 × 22円 + 1,400円
11~30m ³	水量 × 182円 - 200円
31~50m ³	水量 × 208円 - 980円
51~100m ³	水量 × 234円 - 2,280円
101~200m ³	水量 × 259円 - 4,780円
201~300m ³	水量 × 284円 - 9,780円
301m ³ ~	水量 × 309円 - 17,280円

× 1.05

表 3-3 小松市の水道料金算出方法⁹⁾

口径区分	基本料	超過料金(水量1立方メートルにつき)					メーター使用料 1個につき
		30m ³ 以下	30m ³ を超え 100m ³ 以下	100m ³ を超え 1000m ³ 以下	1000m ³ を超え 5000m ³ 以下	5000m ³ 超過	
20mm	10m ³ 以下 1,806.0円	134.4円	142.8円	147.0円	144.9円	134.4円	220円

床面積と排水量の関係を図 3-13 に示した。店舗規模が大きくなると排水量も多くなる傾向があることがわかる。空気調和・衛生工学会規格では、グリストラップの選定に際して、

表 3-4 で示すように、業種ごとの床面積当たりの排水量と阻集グリスおよび堆積残渣量の標準値を示し¹⁰⁾，そこから排水量およびグリス量を計算することにより，適正なグリストラップを選定するよう提示している．そこで，本研究では，アンケート調査結果から床面積当たりの排水量を算出し，表 3-5 に業種別床面積当たりの排水量とグリストラップの滞留時間を，空気調和・衛生工学便覧^{11) 12)} に示されている W_m 値（店舗全面積 1m^2 ，1 日当たりの使用水量 $[\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{day}]$ ）と比較して示した．床面積当たりの排水量の平均値は規格の W_m 値よりもいずれも大幅に小さい値を示しているが，最大値では， W_m 値を超えているものが多い．すなわち， W_m 値を根拠に設置されたグリストラップの容量が不足している可能性があることを示している．表 3-5，図 3-14 には，食器洗浄機の利用の有無に分けて計算した値を同時に示したが，食器洗浄機を利用している店舗の平均排水量は $60[\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{day}]$ であったのに対し，利用していない店舗のそれは $51[\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{day}]$ と，食器洗浄機を利用している店舗の方が大きな値を示した．また，業種別の平均値に関しても，ほとんどの業種で食器洗浄機を利用している店舗の方が排水量は大きな値を示している．

店舗規模の大きいものは食器洗浄機を利用している割合が大きいため，床面積 100m^2 以下の店舗を抽出すると，両者の差はさらに大きく（食器洗浄機利用店舗の平均値 $70[\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{day}]$ ，利用していない店舗の平均 $51[\text{L}/\text{m}^2 \cdot \text{day}]$ ），表 3-6 に示すように，食器洗浄機の有無による排水量の差について t 検定を行った結果，危険率 5% で有意差が確認された．これは，食器洗浄機の普及により排水量が増大していることを示唆している．また，食器洗浄機を利用することによって，金沢大学の調査で示されたように，排水の pH や水温の上昇による油分の分散によって，グリストラップのグリス除去率も低下していると考えられる．

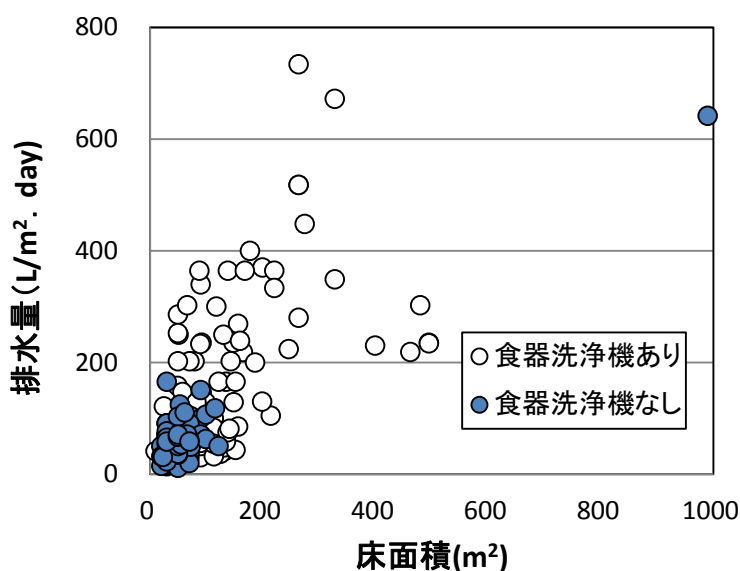


図 3-13 床面積と排水量の関係

表 3-4 業種ごとの床面積当たりの排水量と阻集グリスおよび堆積残渣量の標準値¹⁰⁾

因子		W_m	t	k	g_u	g_b
		店舗全面積1 ㎡・1日当たり の使用水量 [(L/㎡・日)]	1日当たりの厨 房使用時間 [min/日]	危険率を用い て定めたとき の流量の平均 流量に対する 倍率[倍]	店舗全面積1 ㎡・1日当たり の阻集グリス 量の質量 [(g/㎡・日)]	店舗全面積1 ㎡・1日当たり の堆積残渣の 質量 [(g/㎡・日)]
営業用 厨房	中華料理	130	720	3.5	18.0	8.0
	洋食	95			9.0	3.5
	和食	100			7.0	2.5
	ラーメン	150			19.5	7.5
	そば・うどん	150			6.0	3.0
	軽食	90			9.0	2.0
	喫茶	85			3.5	1.5
	ファーストフード	20			3.0	1.0
社員・従業員用厨房		90	600		6.5	3.0

表 3-5 業種別床面積当たりの排水量とグリストラップの滞留時間

産業分類 細分類	業 種		床面積当たりの排水量(L/㎡・day)				グリストラップ滞留時間(min)		
			平均値	最小値	最大値	標準値*	平均値	最小値	最大値
70A	一般食堂	全体	63	13	229		5.3	0.02	27.6
		食洗機あり	77	13	229		4.6	0.02	27.6
		食洗機なし	39	21	196		6.3	0.23	11.5
70B	日本料理店	全体	59	19	194	100	4.7	0.08	40.7
		食洗機あり	65	19	194		5.2	0.08	40.7
		食洗機なし	52	26	110		3.7	0.14	14.4
70C	西洋料理店	全体	62	9	202	95	8.0	0.14	25.1
		食洗機あり	64	12	202		5.9	0.14	25.1
		食洗機なし	53	9	94		15.1	0.37	24.9
70D	中華料理店	全体	66	13	183	130	6.9	0.50	22.5
		食洗機あり	68	13	183		7.5	0.37	22.5
		食洗機なし	59	18	94		4.8	1.19	8.2
70E,70F	その他の食堂、レストラン	全体	42	11	115		4.3	0.54	11.1
702	そば・うどん店	全体	63	17	221	150	7.0	0.26	25.1
		食洗機あり	48	17	94		8.1	1.21	25.1
		食洗機なし	88	33	221		5.2	0.26	12.6
703	すし店	全体	52	11	103		4.9	0.65	15.2
		食洗機あり	60	11	98		5.0	0.65	15.2
		食洗機なし	43	11	103		4.8	3.30	5.7
709	その他の一般飲食店	全体	40	17	87		3.1	0.59	5.6
711	料亭	全体	62	22	122	100	5.8	0.46	10.4
		食洗機あり							
		食洗機なし							
713	酒場、ビヤホール	全体	51	16	165		3.8	0.47	10.7
		食洗機あり	57	19	165	4.3	0.47	10.7	
		食洗機なし	45	16	78	3.0	0.96	8.8	
床面積100㎡以下の店舗		全体	61	9	229		5.5	0.1	25.1
		食洗機あり	70	13	229	5.7	0.1	25.1	
		食洗機なし	51	9	221	5.3	0.1	24.9	
全店舗		全体	58	9	229		5.6	0.02	40.7
		食洗機あり	60	11	229	5.7	0.46	40.7	
		食洗機なし	51	9	221	5.4	0.14	24.9	

*: 空気調和・衛生工学会便覧に示されている W_m 値(店舗全面積1㎡, 1日当たりの使用水量[L/㎡・day])

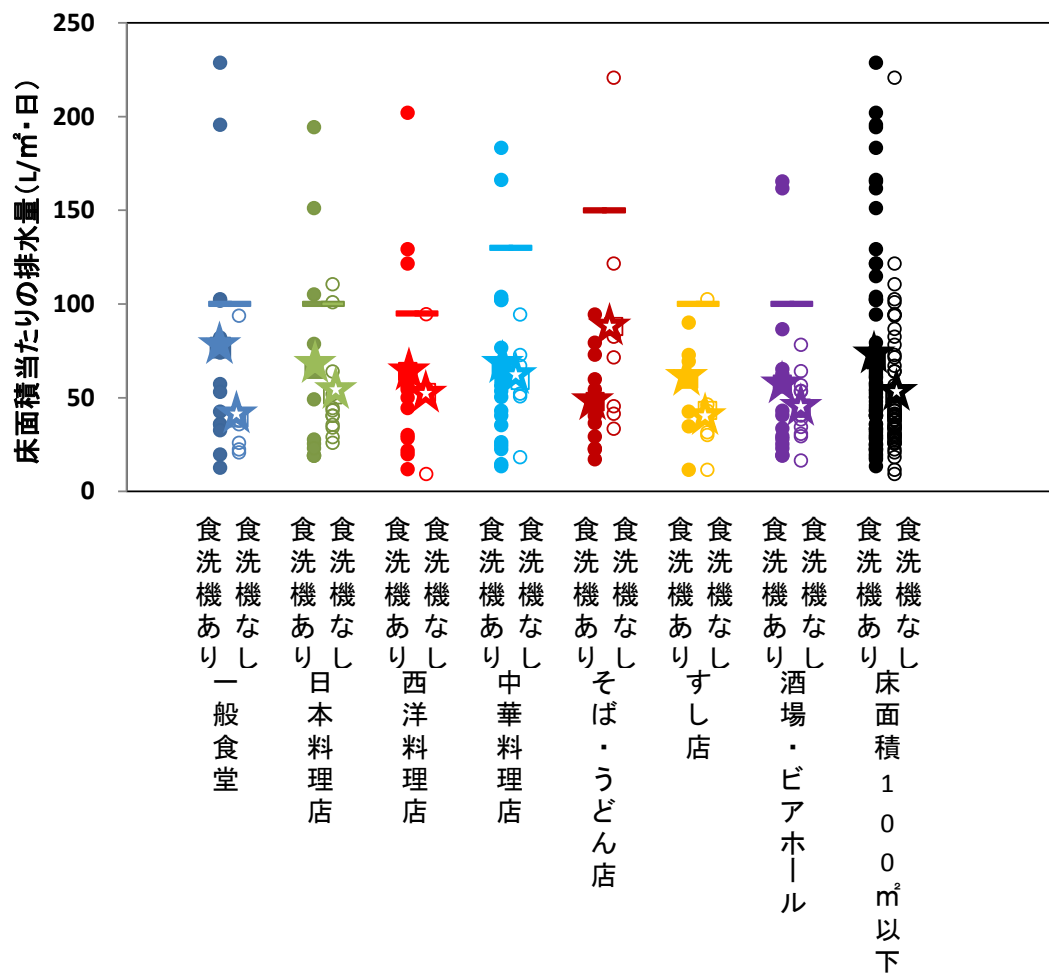


図 3-14 床面積当たりの排水量

(☆は平均値，実線は空気調和・衛生工学会便覧に示されている W_m 値)

表 3-6 食器洗浄機の有無による排水量の差についての t 検定結果

	食洗機あり	食洗機なし
平均	70	51
分散	2858	1081
観測数	67	60
仮説平均との差異	0	
自由度	111	
t	2.42	
P(T<=t) 片側	0.008	
t 境界値 片側	1.66	
P(T<=t) 両側	0.02	
t 境界値 両側	1.98	

グリストラップ内の滞留時間は、グリストラップのサイズから容量を求め、食堂の営業時間を8時間と仮定して、先に求めた排水量（水道使用量）から平均流量を求め、トラップ内の滞留時間を計算した結果を表3-5と図3-15に示した。グリストラップの滞留時間は、ばらつきが大きく、0.02~40.7分の値を示した。グリストラップの標準サイズとして各メーカーが提示しているものの多くは、滞留時間が2分弱であり、それよりも大きめのものが設置されている場合が多いが、最小値を見ると、1分に満たない短い滞留時間のものもあることがわかる。食器洗浄機を利用している店舗は、規模の大きいものが多く、比較的大きなグリストラップを有していたために、滞留時間はかえって長くなっていた。一方、水質調査を行った大学食堂の滞留時間は、20~30分であったことから、一般の飲食店のグリストラップの滞留時間と大きな差がないことがわかる。このことは、大学食堂と同様に一般の飲食店のグリストラップにおける油分除去率も、本実験で求めた油分回収率4~15%に近い低い値であることが予想される。

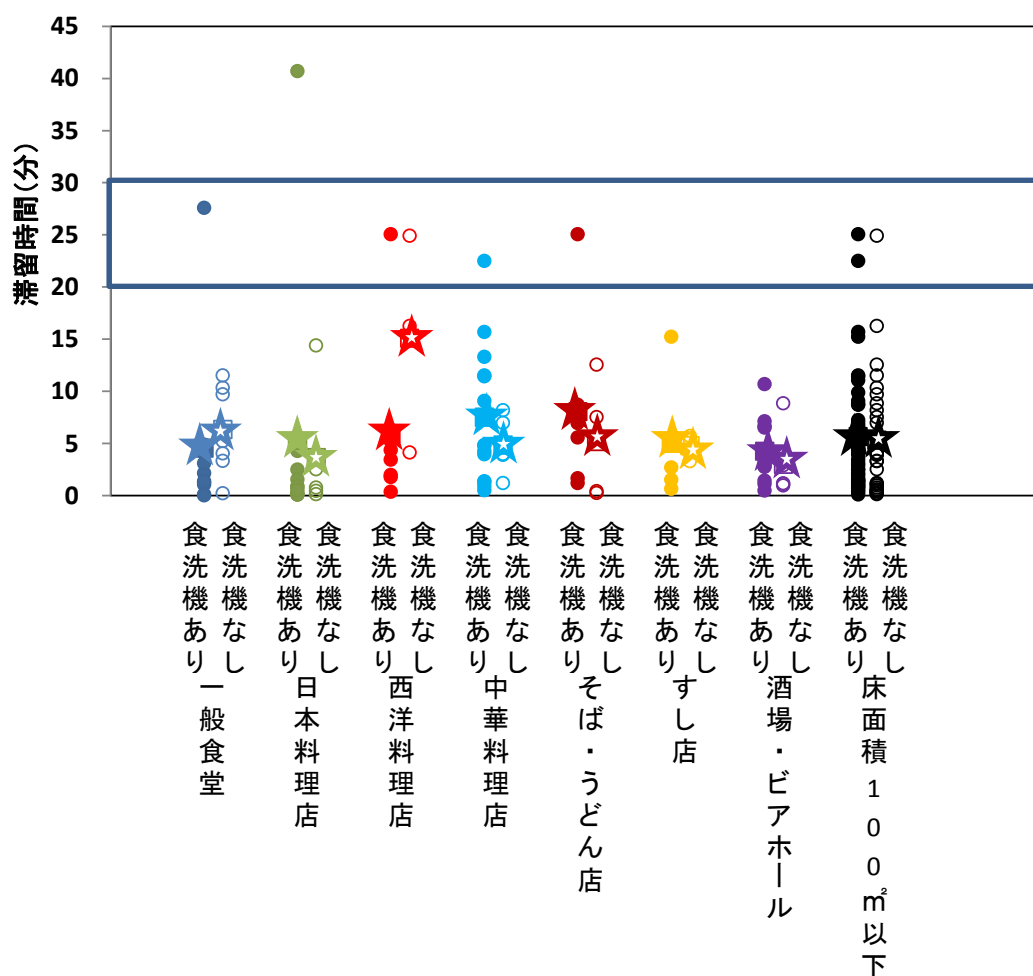


図 3-15 グリストラップ内の滞留時間
(☆は平均値、□枠内は金沢大学厨房排水の滞留時間)

3.3.3 グリストラップの管理の現状

図 3-16(a)(b)のとおりすべての業種で 6 割以上が、グリストラップの管理上の問題点を抱えていた。問題点は業種によって多少異なっていたが、多くは悪臭や汚泥の堆積であった。

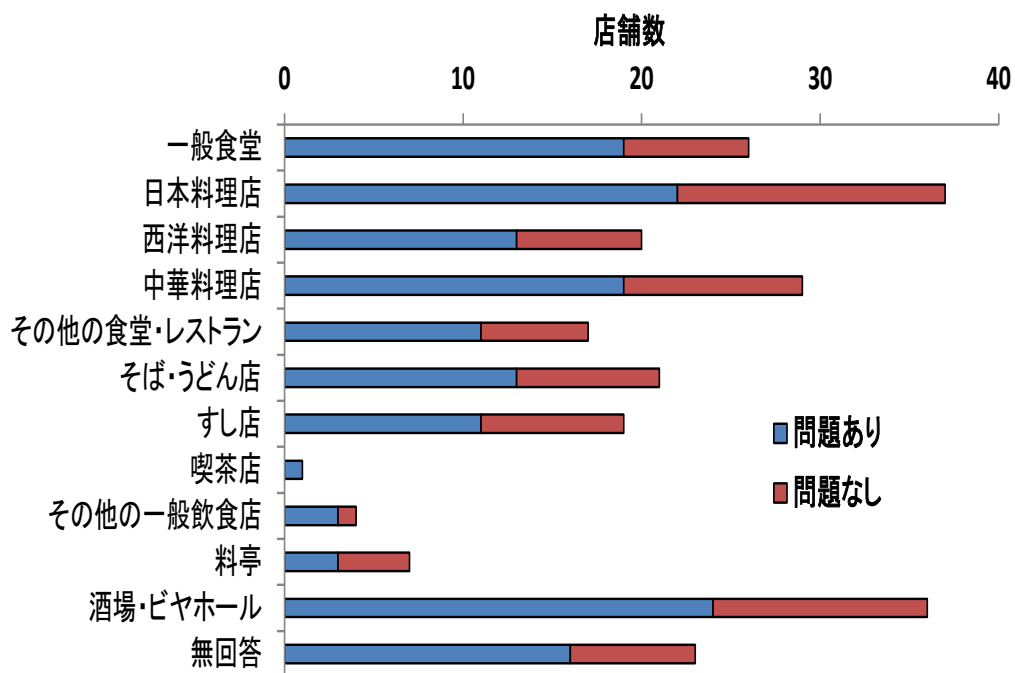


図 3-16-(a) グリストラップの管理上の業種別問題点の有無

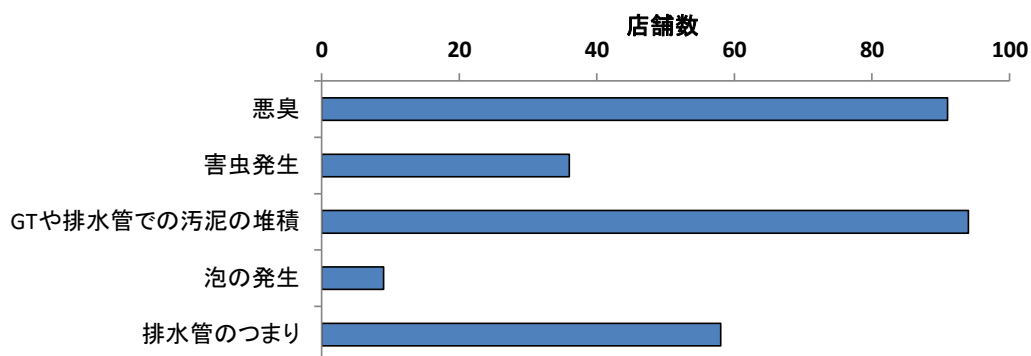


図 3-16-(b) グリストラップの管理上の問題点とその店舗数

グリストラップの清掃の頻度を図 3-17 に示す。大学食堂は、毎日浮上した油やゴミの除去作業を行っているが、アンケート結果から毎日行っている店舗は 1 割にも満たないことがわかる。また、全体で約 50%の店舗は 1 か月に一回以上の清掃を行っているが、1 年に数回やほとんどしない店も少なくない。一方、専門業者による清掃は、1 か月に 1 回から 1 年に 1 回の頻度で行っている店舗が 30%を占めていたが、ほとんど行っていない、もしくは無回答の店舗が半数以上であり、清掃が適切に行われていないものと推定される。このような管理の不徹底が、悪臭などの問題を引き起こす原因となっている可能性がある。

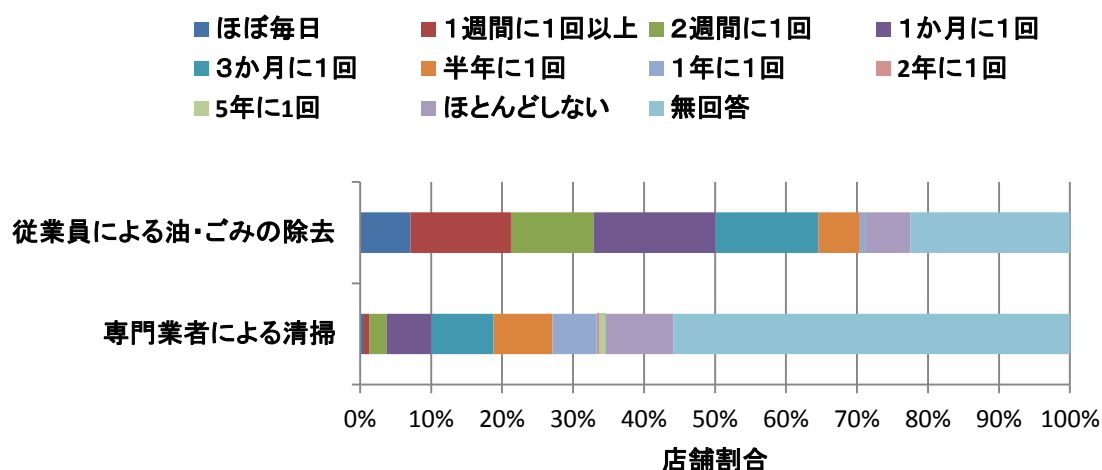


図 3-17 従業員および専門業者によるグリストラップの清掃の頻度

グリストラップ内に、水切り袋、油吸着材、バイオ製剤・酵素剤・ばっ気・オゾン処理等の利用している店舗数およびその効果の有無を問うた結果を図 3-18 に示す。水切り袋は、グリストラップのバスケットにセットし、堆積した残渣を取り除くものである。油吸着材は、グリストラップに浮いている油脂を吸着させるものである。バイオ製剤は、油分解微生物を用いて排水中の油脂や堆積した油脂を分解するものである。酵素剤は、油脂を脂肪酸とグリセリンに分解する酵素の薬剤である。ばっ気は、グリストラップ内に酸素を供給することで、排水中の微生物を活性化させ有機物や油脂の分解効率を上げるものである。オゾン処理は、オゾンの酸化力で油脂や悪臭を分解し、グリストラップの洗浄をするものである。

以上の各処理から、水切り袋、バイオ製剤や酵素剤は効果があると答えた店舗が 7 割以上あったが、油吸着材は約半数の店舗で効果がないと答えている。ばっ気やオゾンを導入している店舗は、まだ少数であった。バイオ製剤や酵素剤を使用している店舗のうち、約半数が、食器洗浄機を利用していたことから、グリストラップ内の水温、pH が高いと予想され、これらの製剤の効果が期待しにくいと考えられる。いずれにしても、これらの製剤の投入によってグリストラップ内で分散した油分が分解されずに流出している場合も予想されることから、実態を明らかにしておく必要があると考えられる。

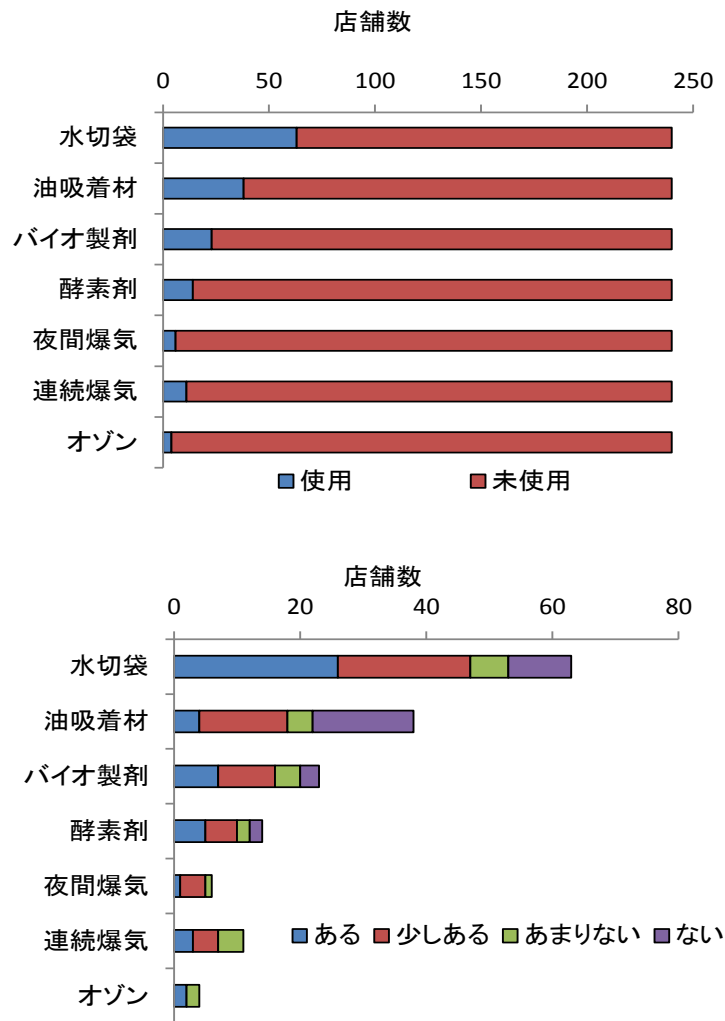


図 3-18 グリストラップ内各種処理の利用店舗数とその効果の有無

図 3-19 にバイオ製剤，酵素，ばっ気，オゾン等の導入理由を示す．多くがグリストラップの管理を簡素化するための導入であったが，「環境に良いと思ったから」と答えた店舗が 12 店舗存在しており，環境への配慮の意識が高いことがうかがえる．

一方，導入していない店舗に対し，今後の導入予定の有無を尋ねた結果，図 3-20 に示すように，導入するつもりがないという店舗がほとんどであったが，導入予定や検討中もしくは導入を希望している店舗が 20 店舗存在しており，今後も導入事例が増えていくことが予想される．さらに，導入する気がないと答えた店舗に対し，その理由を尋ねたところ，費用がかかることと，効果ははっきりしないことが主な理由であった．また，かえって環境によくないと認識している店舗も存在した．近年は，バイオ製剤や酵素と称した様々な薬剤の添加やばっ気が普及し始めており，高アルカリ濃度の洗剤による影響や，薬剤の効果の度合について検証をする必要がある．

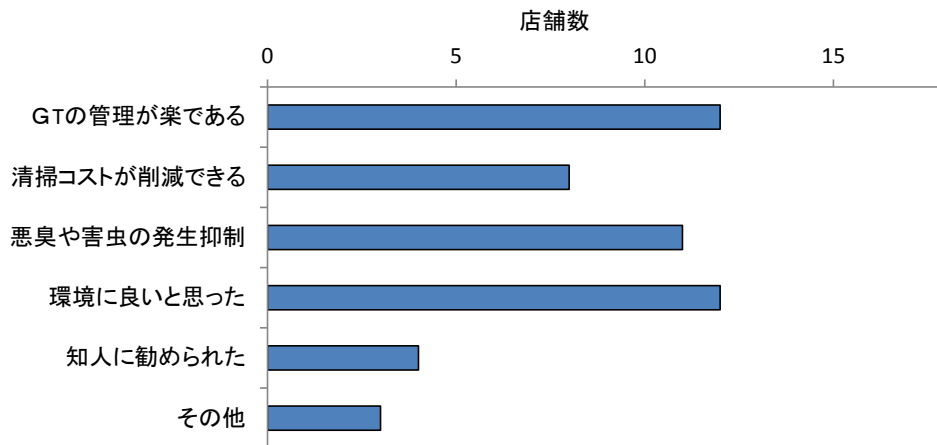


図 3-19 グリストラップ内の各種処理の導入理由

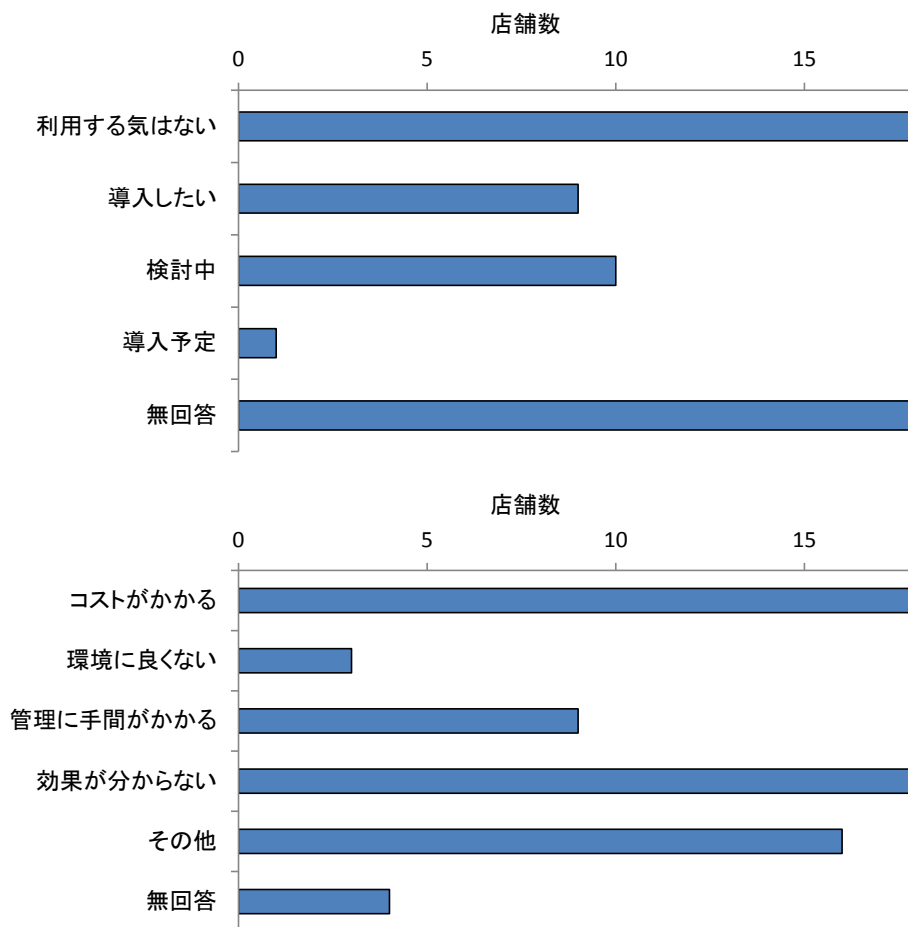


図 3-20 グリストラップへの各種処理の導入予定の有無と導入しない理由

3.3.4 「その他自由記述」の分析

厨房排水に関する配慮や取組についての自由記述回答の結果を表 3-6 で示す。

最も多かったのは「油やゴミを流さないようにする」であり、記入した店舗数は 44 店舗だった。中には複数記入した店舗もあった。2 番目に多かったのは、「清掃に気を付けている」で 31 店舗だった。「油の使用を抑える」5 店舗、「専門業者に任せる」と「熱湯を流す」と「廃油回収」は各 1 店舗ずつ、他に「洗剤を流す」と「処理方法導入の検討」といった店舗もあった。

環境問題を意識していると回答した店舗で、「洗剤を流すことに対して気にしている」内容があった。他は、「自然回帰水(ファインセラミックスと高機能活性炭を組み合わせでつくられた水)を流す」、「えひめ AI-2 (食材から作られた環境浄化微生物洗剤)を作りグリストラップ内に入れる」、「オゾン処理を利用している」というように何等かの添加や、装置の利用という回答があった。冬場は油が溜まり流れにくいことを心配する回答、グリストラップ内の目視や「グリストラップの中をかき混ぜる」という回答もあった。以上から自由記述をした店舗の大多数が、厨房排水に関して何らかの取組みをしていることがわかった。

表 3-6 厨房排水に関する配慮や取組についての自由記述回答の結果

	記 述 内 容	店 舗 数
1	油やゴミを流さないようにする	44
2	清掃に気を付けている	31
3	油の使用を抑える	5
4	専門業者に任せる	1
5	熱湯を流す	1
6	廃油回収	1
7	自然回帰水という生水器を通った水を使用	1
8	えひめ AI-2 を作りグリストラップ内に入れる	1
9	オゾン処理	1
10	グリストラップの中をかき混ぜる	1

3.4 結言

金沢市と小松市の飲食店を対象にアンケート調査を行った結果、以下の現状や問題点が浮かび上がった。

1. 床面積当たりの排水量は店舗によるばらつきが大きく、グリストラップ容量の算定の根拠となっている標準値よりも高い値を示す店舗が多く存在した。
2. 食器洗浄機の普及率は62.5%であり、設置によって床面積当たりの排水量が増大する傾向が認められた。また、高濃度のアルカリ洗剤の使用も併用の薬剤への影響が心配される。
3. グリストラップ内の滞留時間は、最長でも40.7分と短く、営業中の排水量の変動や小さいグリストラップが設置されている店舗もあり、実滞留時間はさらに短いと予想された。食器洗浄機の普及により大学食堂と同様に高水温、高pHの排水では油分分離能は低いと推定された。
4. すべての業種でグリストラップの悪臭や汚泥の堆積の問題が生じていたが、適切な管理がなされていないことが原因であると推定された。
5. バイオ製剤や酵素と称した様々な薬剤の添加やばっ気が普及し始めており、その効果を検証する必要がある。

参考文献 — 3 章 —

- 1) 田中 誠：「ビル検査の現場から」東京都健康局地域保健部環境水道課
<http://www.bilshinbun.com/kiko/0224/index.htm>
- 2) 金沢市産業別事業所の概況（平成 18 年）
- 3) 金沢市企業局 経営企画課 合流式下水道処理区域図（2012）
<http://www2.city.kanazawa.ishikawa.jp/web/water/pdf/gouryuukuikizu.pdf>
- 4) 金沢市産業別事業所の概況（平成 18 年）第 6 表 産業（小分類）別事業所数・従業者数
- 5) 金沢市産業別事業所の概況（平成 18 年）第 9 表地区、統計区、産業（大分類）別事業所数・従業者数（民営）
- 6) 石川県県民文化局県民交流課統計情報室 経済産業グループ：平成 18 年事業所・企業統計調査結果確報（石川県独自集計分）（2006）
- 7) 総務省統計局：平成 21 年全国消費実態調査
<http://www.stat.go.jp/data/zensho/2009/taikyu/pdf/gaiyo.pdf>
- 8) 金沢市企業局：水道料金
http://www2.city.kanazawa.ishikawa.jp/web/charge/water_01price.html
- 9) 小松市：水道料金
http://www.city.komatsu.lg.jp/jougesuidou/jouge_kensetu/suidouryoukinn.html
- 10) 空気調和・衛生工学会規格，SHASE-S217-2008 グリス阻集器，p.4
- 11) 空気調和衛生工学会：空気調和・衛生工学便覧（第 14 版）4.給排水衛生設備編，4 章 水処理設備，（2010）
- 12) 独立行政法人建築研究所，日本建築行政会議，給排水設備技術基準・同解説編集委員，給排水設備技術基準・同解説，（2006），

第4章 厨房排水由来の油分が下水道および公共用水域へ及ぼす影響

4.1 緒言

飲食店の厨房から高濃度の油分を含む排水が排出されていること、建築基準法で設置が義務付けられているグリストラップにおける油分の除去率は非常に低いことを、第2章において指摘した。また、第3章においては、グリストラップの容積が十分に確保されていないものもあること、その管理が十分になされていない場合が多いことを明らかにした。これらのことから、下水道普及区域では、厨房排水から高濃度の油分が下水道に流入し、下水処理場の処理機能に影響を与えていると予想される。一方、我が国の下水道普及率は平成24年3月末で75.8%にとどまっており¹⁾、下水道未普及地域の飲食店からの厨房排水由来の油分が、公共用水域に流入し水質汚濁の原因となっていると考えられる。

そこで、本章では、飲食店由来の油分の下水道および公共用水域へ及ぼす影響を検討するために、まず、下水道普及率が高い金沢市を対象として飲食店由来の油分の下水道への負荷量を推計した。次に、下水道普及率が低い七尾市を対象として、市街地を流れる御祓川下流域への飲食店由来の油分流出量を推定するとともに、御祓川下流域およびその流入水路の水質調査を行った。

4.2 調査方法

4.2.1 調査対象地域

(1) 金沢市城北水質管理センター処理区

表4-1は、石川県全体と、調査対象とした金沢市および七尾市における平成22年度末 汚水処理施設整備状況を示したものである²⁾。石川県の下水道普及率は78.8%、汚水処理整備率は89.8%と全国的にも高い値を示している。金沢市においては、下水道普及率は95.6%、汚水処理整備率は97.7%と、ほぼ全市に下水道が普及しているのに対し、七尾市は、下水道普及率が34.1%、汚水処理整備率は70.3%と、低い状況であることがわかる。

表4-1 金沢市および七尾市における平成22年度末 汚水処理施設整備状況²⁾

市町名	下水道普及率 (%)	集落排水普及率 (%)	浄化槽等普及率 (%)	合計普及率 (%)
石川県	78.8	6.3	4.8	89.8
金沢市	95.6	1.1	0.9	97.7
七尾市	34.1	21.6	14.6	70.3

金沢市の下水道全体計画図³⁾を図 4-1 に示す。金沢市は、公共下水道 3 箇所、流域下水道 1 箇所、特定下水道 1 箇所および特定環境保全公共下水道 1 箇所の下水道区域に分かれており、それぞれ処理場を有している。そのうち城北水質管理センター処理区は、金沢市で最初に下水道が普及した区域で、旧市街地のほとんどをカバーしており、多くの飲食店が存在し、金沢市の指導により飲食店はすべて下水道に接続していることがわかっている。そこで、下水道への負荷量を推計するために、金沢市城北水質管理センター処理区を選定した。

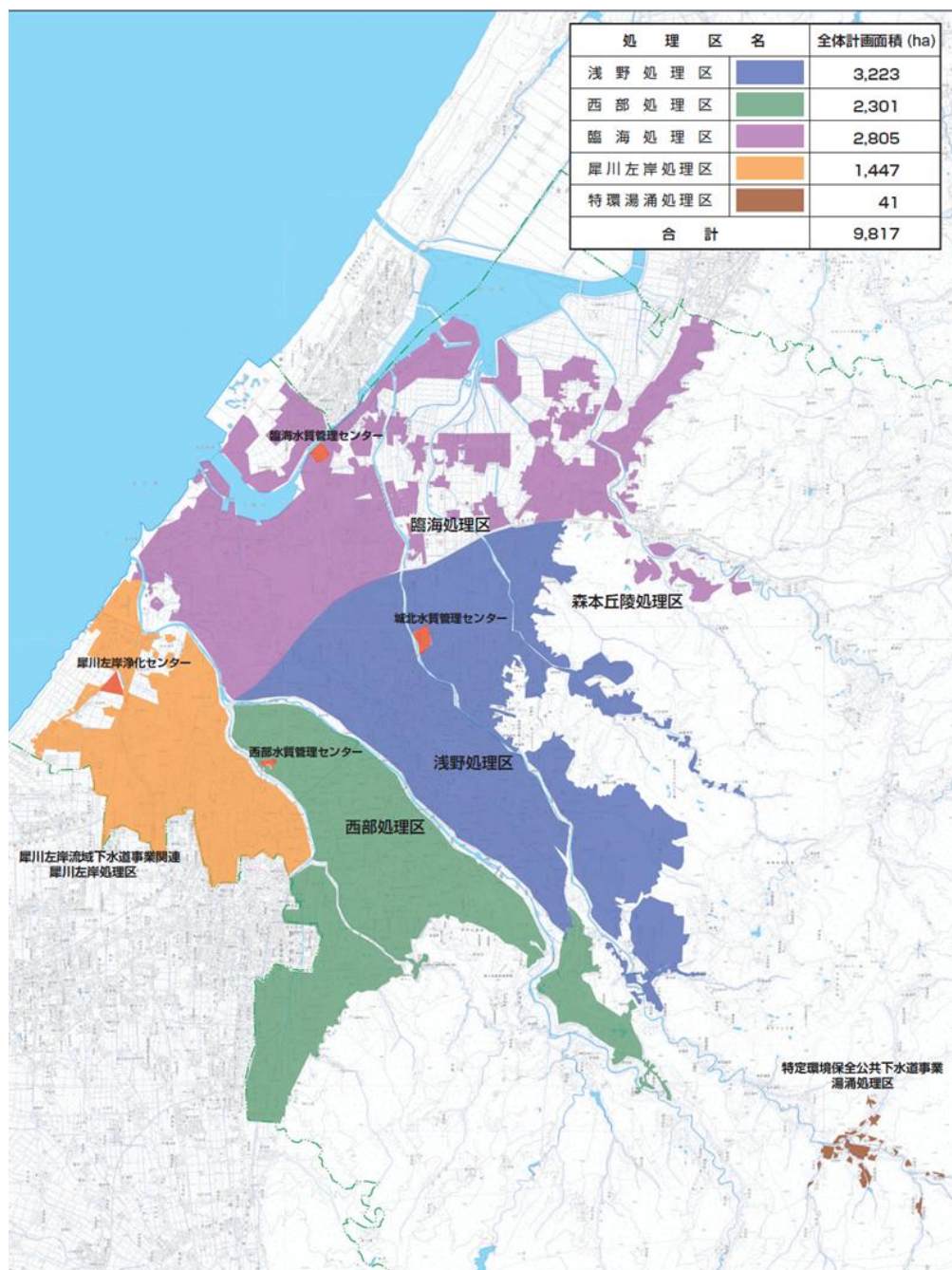


図 4-1 金沢市公共・特環・流域下水道全体計画図³⁾

表 4-2 に、城北水質管理センター浅野処理区の下水道整備の現況⁴⁾を示す。

表 4-2 城北水質管理センター浅野処理区の下水道整備の現況

	事業計画	22 年度末 整備状況
処理人口 (人)	154,000	147,387
処理・整備面積 (ha)	2,903 (処理面積)	2,770 (整備面積)

(2) 七尾市御祓川の下流域

図 4-2 は、七尾市（市街地）下水道工事予定箇所を示したものである⁵⁾。

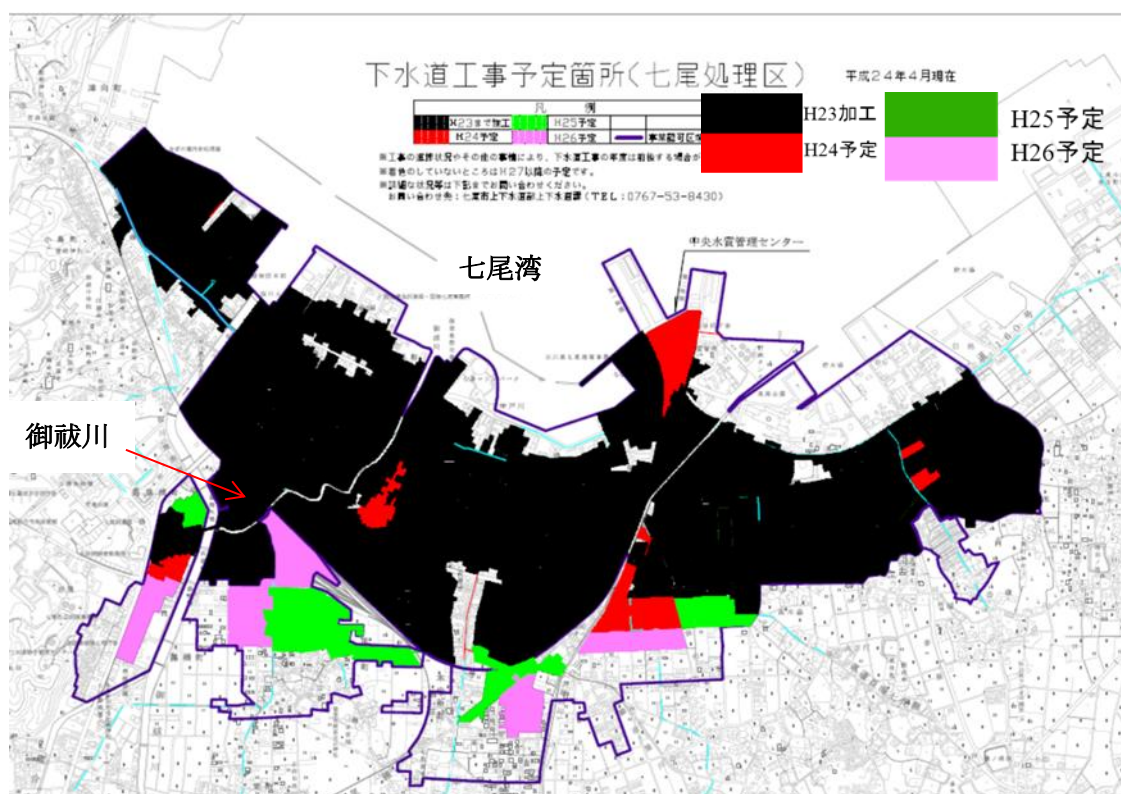


図 4-2 七尾市（市街地）下水道工事予定箇所

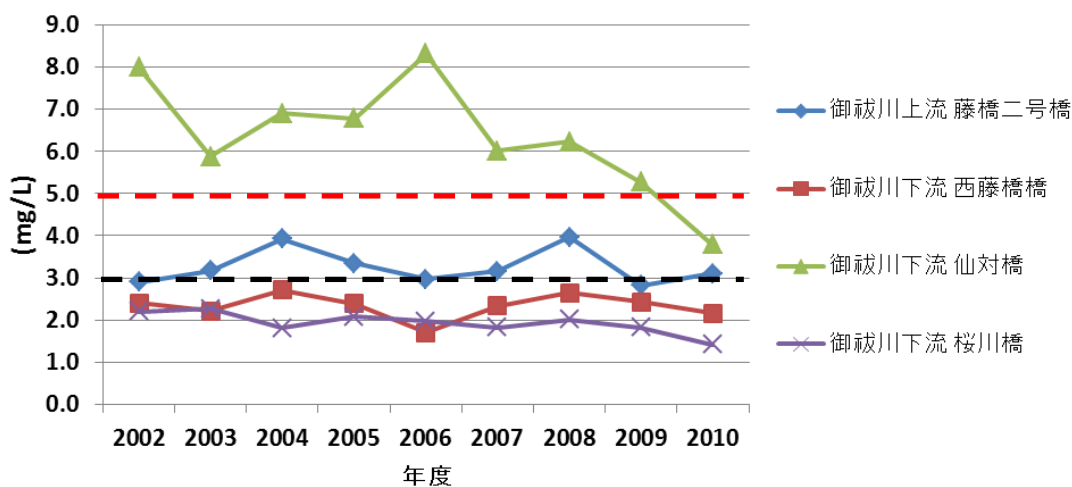
七尾市の市街地のほとんどは、御祓川の下流域に存在している。下水道の整備は、近年急速に進んでいるが、市街地の下水道普及率は 72%、七尾市全体では普及率は 34%(平成 22 年度末)と低い。

御祓川の水質は、表 4-3 の観測地点で調査(石川県保健環境センター分析)されている。この川は、長年、汚れがひどく水質改善が地元住民の課題となっている。平成 14 年度 8 月での下流域 BOD 値は 8.2mg/L (環境基準値 5mg/L)を示した箇所もあった⁶⁾。

図4-3に御祓川の水質測定結果のBOD値を示す⁷⁾。御祓川下流の仙対橋下の数値は、2009年度（平成21年）までは環境基準に達成していなかったが、近年の市街地区域の下水道整備により、2010年度に初めて環境基準値以下の値を示した。しかし、先にも述べたように、まだ下水道が普及していない地域が流域に存在していることから、図4-4で示す⁸⁾御祓川分岐点より下流域を対象として、飲食店由来の厨房排水中の油分による河川への影響を調査した。

表 4-3 御祓川の測定地点

水系名	河川名	測定地点名
御祓川（上流）	本川	藤橋二号橋
〃（下流）	〃	西藤橋
〃（下流）	〃	仙対橋
〃（下流）	〃	桜川橋



御祓川上流	環境基準値	BOD値 3 mg/L
御祓川下流	環境基準値	BOD値 5 mg/L

図 4-3 御祓川の水質測定結果(平成14～22年の推移) BOD値⁷⁾



図 4-4 御祓川流域⁸⁾

4.2.2 飲食店由来の油分発生量の推計方法

金沢市城北水質センター処理区における従業員規模別飲食店数および従業員数は、地域別の飲食店数と従業員数が示されている金沢市事業所統計より求めた。図 4-5 は、金沢市地区別飲食店・宿泊業事業所数を示したものである⁹⁾。城北水質センター処理区における飲食店は、中央・東部・駅西・北部近郊・北部・山間地区であるが、ほとんどが中央地区に集中していることがわかる。図 4-6 で、金沢市都市計画の地域区分を示した¹⁰⁾。この区域区分は事業所統計の地域区分とほぼ一致しており、特に城北水質管理センター処理区についても一致している。一方、金沢市の下水道全体計画図（図 4-1）と都市計画地域区分図（図 4-6）を比較し、城北水質管理センター処理区に含まれる地区を抽出し、処理区内の飲食店数と全飲食店の従業員数を求めた。

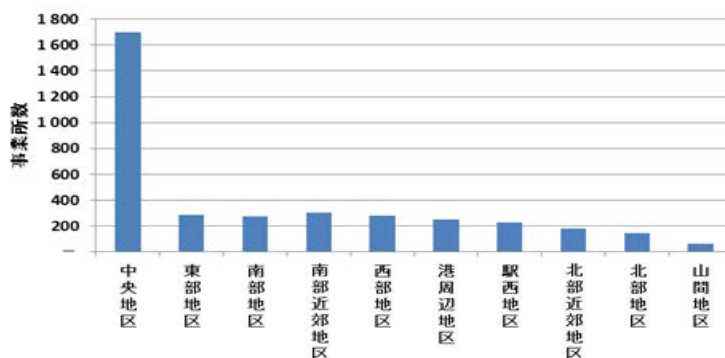


図 4-5 金沢市地区別飲食店・宿泊業事業所数⁹⁾

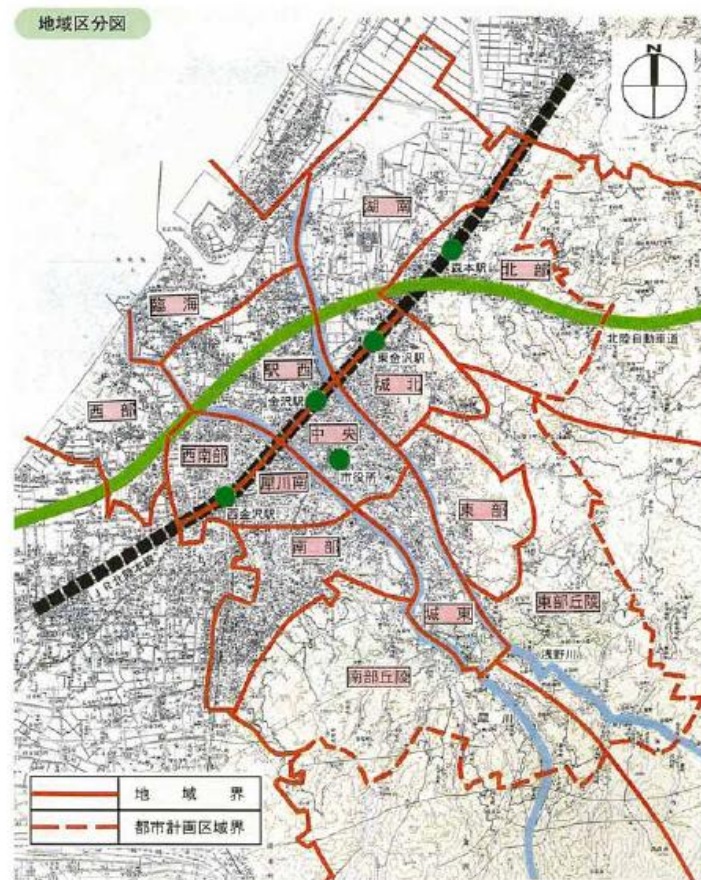


図 4-6 金沢市都市計画マスタープラン地域区分図¹⁰⁾

七尾市の御祓川下流域における飲食店数は、住宅地図を用いて流域内の飲食店をすべて抽出した。流域内の飲食店からの排水量は、第 3 章で得られた金沢市の飲食店従業員数と排水量の関係より推計した。

各業種の厨房排水から出る油分濃度は、第 2 章で行った大学食堂の調査結果におけるグリストラップからの流出水中の油分濃度を用いて計算することにした。

4.2.3 下水道への流入油分負荷量の調査方法

金沢市城北水質管理センターの平成 20 年から 22 年の 3 年間の運転データから、流入排水量および流入のノルマルヘキサン抽出物質濃度を用いて、流入油分負荷量を求めた。

4.2.4 七尾市御祓川の水質調査方法

御祓川の水質は、石川県環境部によって pH, DO, BOD, SS の項目は調査されているが、

ノルマルヘキサン抽出物質濃度は測定されていない。そこで、本研究では、2011年12月から2012年3月まで計4回、以下の水質調査を行った。

図4-7に採水箇所を示す¹¹⁾。採水箇所は、赤い囲い文字の流入水路3箇所①②③、青い囲い文字の河川3箇所①②③である。採水時刻は、2011年12月4日は12時から流入水路①をスタートに上流から順次採水した。

水温、pH（東亜 DKK，ポータブル pH 計，HM-21P）は、その場で計測した。

採水した試料を実験室へ持ち帰り、全有機性炭素（TOC）、溶存有機性炭素（DOC）、（島津製作所，全有機体炭素計，TOC-V CPH/CPN）、SS（ガラス繊維ろ紙法）の測定を行った。試料 100mL に対して油分濃度計用溶媒 H-997 を 50mL で油分抽出を行い、油分濃度（堀場製作所，油分濃度計，OCMA-305）を測定した。TOC は超音波破砕機にかけたもので、DOC はメンブレンフィルターでろ過したものを測定した。

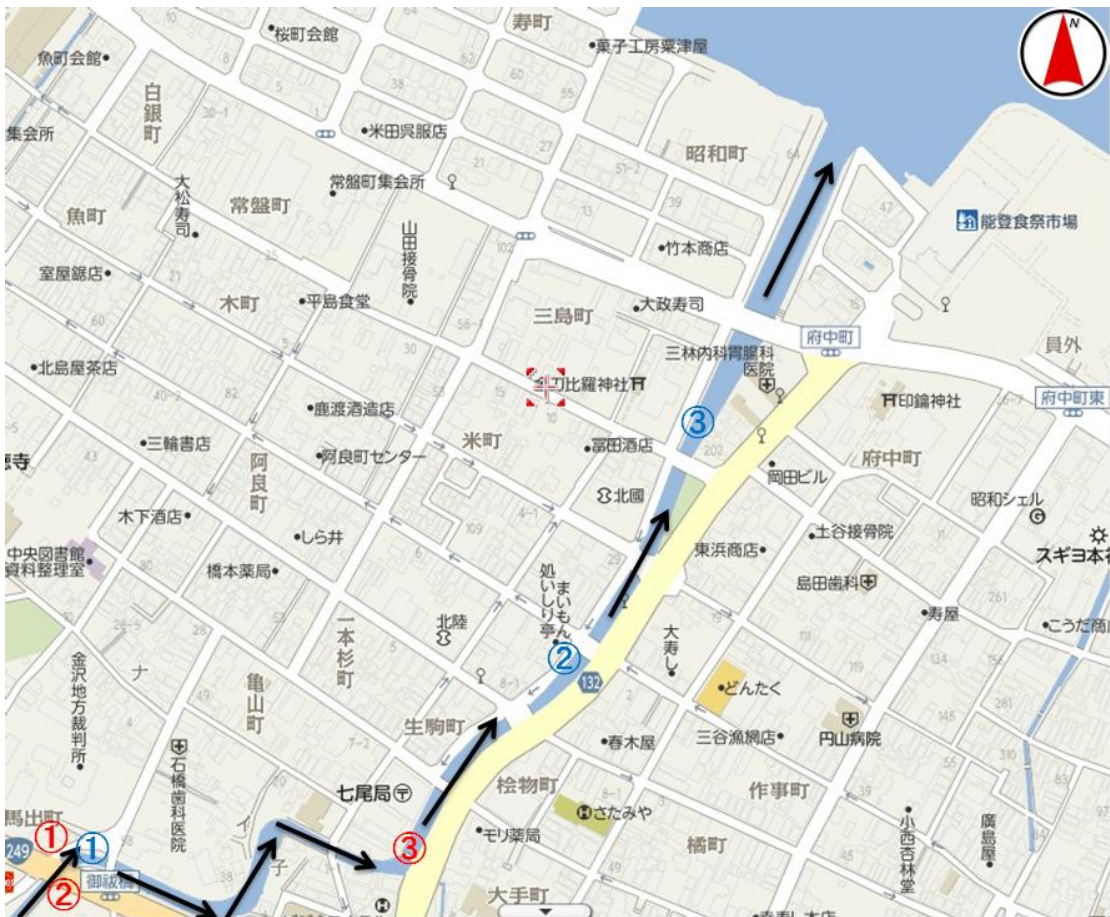


図 4-7 採水箇所地図¹¹⁾

4.3 調査結果と考察

4.3.1 金沢市城北処理区における飲食店由来の油分負荷量

表 4-4 に、金沢市の城北水質管理センター流入水水質データを示す¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾。金沢市の飲食店はすべて下水道に接続していることがわかっているので、飲食店由来の油分が 536(t/年)と推定される。表 4-5 には、金沢市城北水質管理センターへ排出される飲食店・一般家庭・その他、それぞれの油分負荷量と排水量や油分量の割合を示した。

表 4-4 城北水質管理センター流入水水質データ¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾

城北	下水処理量(m ³)	BOD(mg/L)	n-ヘキサン抽出物質(mg/L)	流入油分量(t)	電力量(kWh)
H20	33217763	180	19	615	12240690
H21	34173151	175	14	461	12086690
H22	35550866	180	15	533	12297425
平均	34313927	178	16	536	12208268

表 4-5 金沢市城北水質管理センターへの油分負荷量

①	総処理水量(総排水量) (m ³ /年) (H20~22年平均) 注1	34,313,927
②	処理人口 注1	147,387
③	流入油分濃度 (n-ヘキサン抽出物質 mg/L) 注1	16
④	流入油分負荷量 (t/年) (H20~22年平均)	536
⑤	飲食店からの総排水量 (m ³ /年) 注2	3,196,410
⑥	飲食店排水中の油分濃度 (mg/L) 注3	72
⑦	飲食店からの油分負荷量 (t/年)	230
⑧	飲食店からの排水量の割合	0.09
⑨	飲食店由来の油分の割合	0.43
⑩	家庭からの総排水量 (m ³ /年) 注4	16,654,731
⑪	家庭排水中の油分濃度 (mg/L) 注5	68
⑫	家庭からの油分負荷量 (t/年) 注5	241
⑬	家庭からの排水量の割合	0.49
⑭	家庭由来の油分の割合	0.45
⑮	その他からの総排水量 (m ³ /年)	14,462,786
⑯	その他排水中の油分濃度 (mg/L)	3.3
⑰	その他からの油分負荷量 (t/年)	65
⑱	その他からの排水量の割合	0.42
⑲	その他由来の油分の割合	0.12

注1：金沢市城北水質管理センター流入水水質データ 平成20～22年の平均値

注2：排水量と従業員数の関係式より

注3：飲食店排水（金沢大学食堂例）の油分濃度 72mg/L

注4：金沢市下水道事業 データ（浅野処理区）

注5：生活雑排水の実態調査（佐賀県保健所調査）

以上の算定から、金沢市城北水質管理センター（下水処理場）へ流入する飲食店由来の油分負荷量は、230（t/年）と求められた。そして、飲食店・一般家庭・その他からのくくりでの排水量と油分負荷量を求めた結果、排水量の割合は、飲食店 9%、家庭 49%、その他 42%、油分の排出割合は、飲食店 43%、家庭 45%、その他 12%を占めていると推定された。飲食店由来の排水量割合 9%であるのに対し油分の排出割合は 43%で大きな割合を占めており発生源での油分削減や処理が求められる。一方、下水道が未整備の地域では、油分は直接に公共用水域に放流されることになる。油分が内湾や海域に放流されると、魚介類に付着し悪影響を与える。水質汚濁に係る環境基準では、生活環境の保全に関する環境基準の海域 A 及び B 類型で「検出されないこと」と定められている¹⁵⁾。水域の環境保全のために下水道整備の普及が求められる。（注：「検出されないこと」とは、基準値以下のことを意味する）

4.3.2 御祓川下流域への飲食店由来油分の流出量

表 4-6 に、七尾市全体の飲食店規模別水道使用量と流出油分量を示した。流出油分量推定計算方法は、金沢市と同様に大学会館生協食堂（施設 C）の厨房排水の実態調査（2008 年度から 2011 年度と追加調査を含む）日変動調査におけるグリストラップ流出水の油分濃度の平均値（72g/m³）、下水道未接続率 28%を乗算し年間の流出油分量に換算した。七尾市の全飲食店から公共用水域に流出油分量の推定を行った結果、9.3（t/年）であった。

七尾市御祓川分岐点流域の中心街の一部で下水道未普及の区域がある。当該地区の飲食店数を住宅地図で計数した結果、下水道へ排出している飲食店は 49 店、御祓川へ排出する飲食店は 10 店ある。表 4-7 に、下水道未接続率の飲食店から御祓川に排出すると推定される流出油分量を示した。推定結果は、0.6（t/年）となった。

表 4-6 七尾市全体の飲食店規模別水道使用量と流出油分量(推定値)

飲食店規模	飲食店数	水道使用量平均値 (m ³ /店)	水道使用量 (m ³ /月)	流出油分濃度 (g/m ³)	流出油分量 (t/年)
1～4人	343	67	22981	72	5.6
5～9人	64	134	8576		2.1
10～19人	18	197	3546		1.4
20～29人	3	334	1002		0.2
総数	428	-	36164		9.3

表 4-7 下水道未接続率の飲食店から御祓川に排出する流出油分量(推定値)

飲食店規模	飲食店数	水道使用量平均値 (m ³ /店)	水道使用量 (m ³ /月)	流出油分濃度 (g/m ³)	流出油分量 (t/年)
1~4人	10	67	670	72	0.6
総数	10	-	670	-	0.6

4.3.3 御祓川の水質調査結果

採水箇所 6 箇所の様子を図 4-8 で示した。水路③付近の水面に、図 4-9 に示す油膜が見られた。図 4-10 に流入水路水①，流入水路水②，流入水路水③の水質検査の結果を示す。水温は冬季の調査が多かったために 12 月以外は、ほとんど 15℃以下であったが流入水路②の水温は 20℃～25℃と比較的高くこれは、近くに銭湯がありその排水が流れてくるからである。pH は中性であった。油分濃度は、流入水路①②は、1.0mg/L 未満だったが、流入水路③では最大で 2.4mg/L と高い値を検出した。これは、下流付近に下水道未接続の飲食店が多く、その排水が御祓川に流出したことが原因であると考えられ、水路③付近の水面に、図 4-9 に示したように油膜が見られた。SS は、全体的に 15mg/L 以下と低く、TOC、DOC は、流入水路①以外は低い値であった。

図 4-11 に河川水①，河川水②，河川水③の結果を示す。水温は、ほとんど 14℃以下であった。pH は中性であった。油分濃度は、河川水①と③は、1.5mg/L 未満が多いが、河川水②では最大で 2.9mg/L と高い値を検出した。原因は、流入水路③より流出した油分が調査地点の河川水②まで流れていると考えられる。SS は、12 月 4 日が河川水①②③とも、20mg/L～30 mg/L の範囲で、以後の 3 回の測定結果はばらつきがみられた。TOC は最大で 7.5mg/L、DOC の最大は 6.6mg/L であり、測定日によってばらつきがみられたが、河川水①②③とも数値の差は少なかった。



流入水路①



流入水路②



流入水路③



河川①



河川②



河川③

図 4-8 七尾市御祓川採水箇所 6ポイントの様子

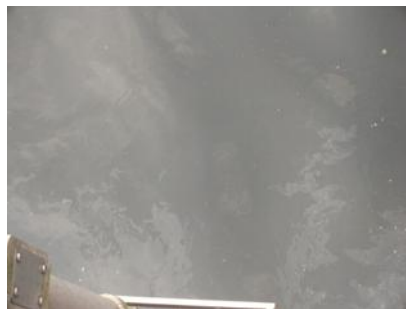


図 4-9 流入水路③付近の水面の油膜

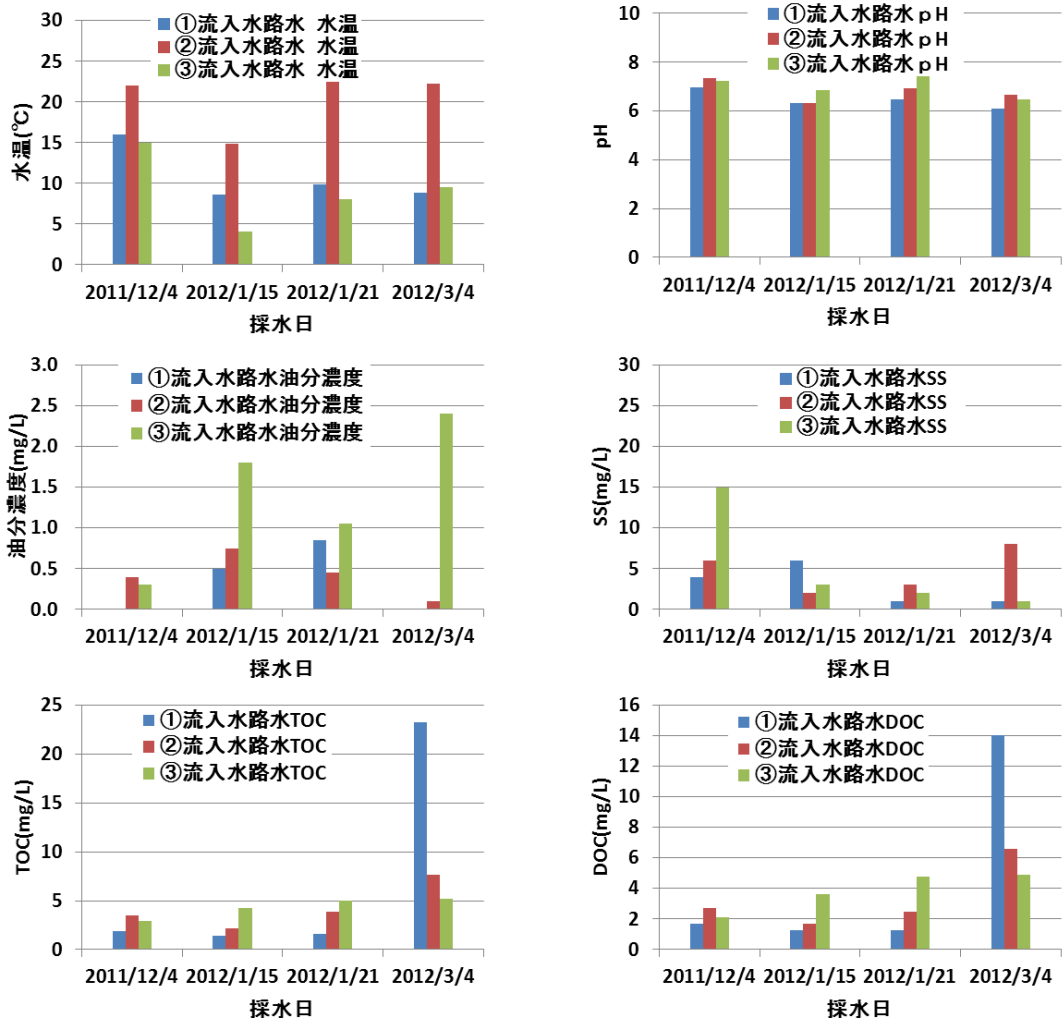


図 4-10 流入水路の水質検査結果

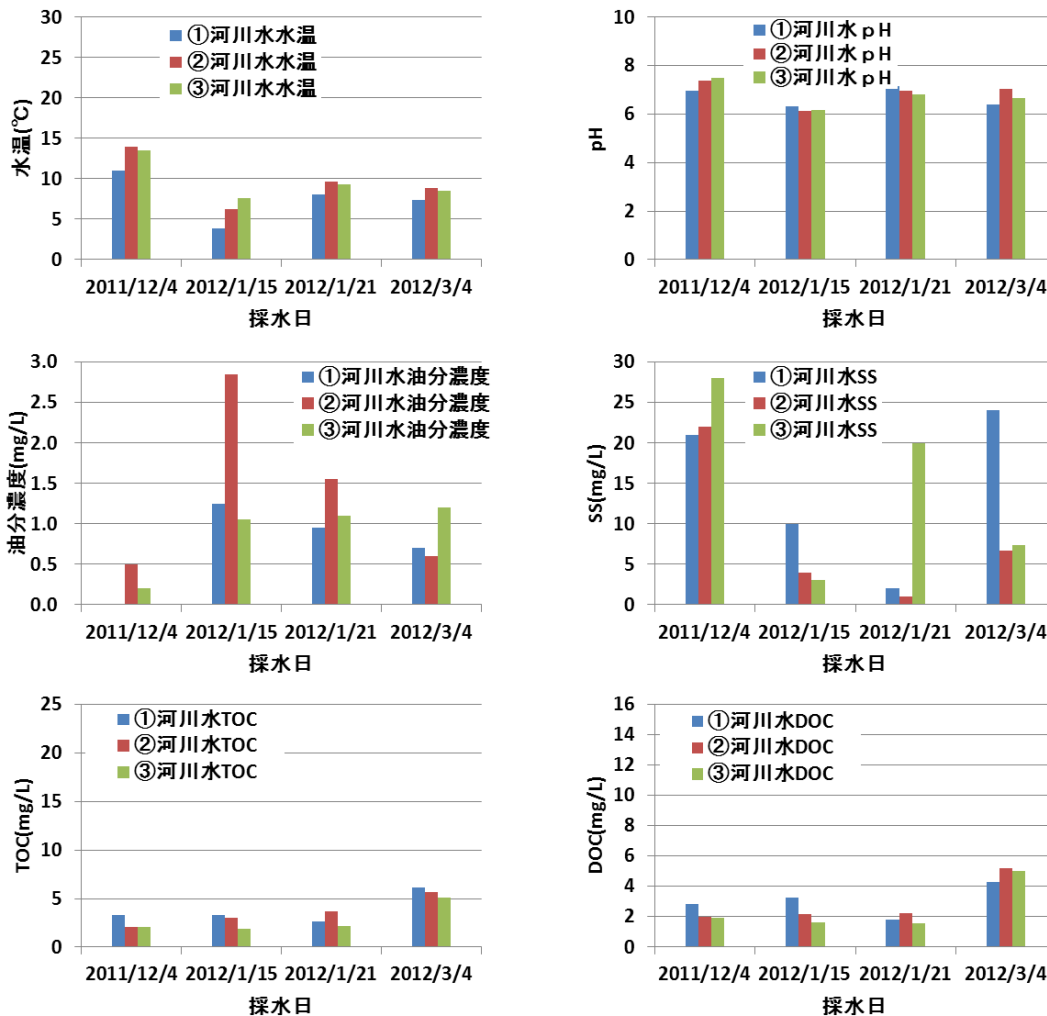


図 4-11 河川水の水質結果

水質調査の開始は冬であったために、水温はほとんどが低かった。6箇所ともに pH は 6.0～7.7 の範囲にあり、御祓川の河川水はほぼ中性であると考えられる。油分濃度は 12 月の測定は採水時間が早いため、最大で 0.5 mg/L であったが、採水時間を遅らせた 1 月および 3 月の測定では、流入水で最大で 2.4mg/L、河川水で最大で 2.9mg/L の油分が含まれていた。採水時期が冬であり、降水量が多く雪解け水の影響を考慮すると、油分濃度は冬季以外では増大するものと考えられる。SS、TOC、DOC は、ばらつきが多かった。

下水道普及率が低い地域において公共用水域に油分が含まれる可能性が高いことを示唆している結果となった。これらのことから市街中心部の早急な下水道整備が重要と思われる。

4.4 結言

金沢市城北水質管理センター処理区において飲食店排水の下水道への影響を検討した結果、飲食店由来の排水量は、処理場へ流入する下水量の9%程度を占めていると推定された。

また、飲食店由来の油分量は230(t/年)であり、下水処理場へ流入する油分量の43%を占めていると推定された。

七尾市の御祓川下流域では、飲食店由来の油分0.6(t/年)が直接御祓川に放流されていると推定された。御祓川下流域の水質調査を行った結果、下水道未普及地域からの水路付近の水面で油膜が認められ、高い濃度の油分が検出された。さらに、排水路の流入地点、下流部の河川水中にも最大で2.9mg/Lの油分が検出された。

油分が内湾や海域に放流されると、魚介類に付着し悪影響を与える。水質汚濁に係る環境基準では、生活環境の保全に関する環境基準の海域A及びB類型で「検出されないこと」と定められている。これらのことから七尾湾に近い市街中心部の早急な下水道整備が重要と思われる。

参考文献－ 4 章－

- 1) 公益社団法人 日本下水道協会：全国下水道普及率（H24,3,31）
<http://www.jswa.jp/rate/>
- 2) 石川県環境部水環境創造課：H22 汚水処理人口普及率
<http://www.pref.ishikawa.lg.jp/mizukankyo/gesui/fukyuuritu.html>
- 3) 金沢市企業局：データで見る下水道事業の概要，金沢市公共・特環・流域下水道全体図（2010）
http://www2.city.kanazawa.ishikawa.jp/web/about/pdf/panfu/gesui/gesui_new_9.pdf#search
- 4) 金沢市下水道事業(平成 22 年度)
- 5) 七尾市役所上下水道課：七尾処理区の工事予定箇所図（2012）
<http://www3.city.nanao.lg.jp/guide/svGuideDtl.aspx?servno=1352>
- 6) 登美 鈴恵（監修）：「身近な水環境の浄化にチャレンジ」 斉藤印刷出版 p.37（2005）
- 7) 石川県環境部水環境創造課，平成 22 年度 公共用水域及び地下水の水質測定結果報告書（資料編）
- 8) 石川県：御祓川水系河川整備計画，p.8（2003）
- 9) 金沢市産業別事業所の概況（平成 18 年）第 9 表地区、統計区、産業（大分類）別事業所数・従業者数（民営）
- 10) 金沢市都市計画マスタープラン：地域別のまちづくり方針. 5-1 地域区分(2010)
<http://www4.city.kanazawa.lg.jp/data/open/cnt/3/9534/1/shiryu2.pdf#search>
- 11) Yahoo! ロコ地図：<http://maps.loco.yahoo.co.jp/>
- 12) 金沢市企業局：金沢市の下水道事業（2008）
- 13) 金沢市企業局：金沢市の下水道事業（2009）
- 14) 金沢市企業局：金沢市の下水道事業（2010）
- 15) 環境省：水質汚濁に係る環境基準について，別表 2 生活環境の保全に関する環境基準海域 <http://www.env.go.jp/kijun/wt2-2.html>

第 5 章 結論

5.1 結論

わが国の公共用水域の水質状況は、有機汚濁の指標である BOD や COD の環境基準達成率から判断すると、長期的には改善されてきているが、湖沼、内湾、都市部の中小河川などは依然として横ばい状態である。水質汚濁防止法では、国が全国一律の排水基準を定めている。しかし、自然的・社会的条件からみて不十分であれば、都道府県は条例でこれらの基準より厳しい基準である「上乘せ基準」を定めることができる。この基準は、規制対象施設の範囲をより小規模なものにまでひろげる場合の「裾下げ」や、規制項目を追加する場合の「横出し」も含めて使われる。

水域の汚濁負荷量を削減し水質改善を図るためには、日平均排水量 50m³ 未満の小規模事業場からの排水が、全有機汚濁負荷量で高い割合を占めているゆえ、小規模事業場対策がきわめて重要である。その有機汚濁物質の中でも難解物質である油分を排出する飲食店の厨房排水の調査研究は必ずしも十分には行われていない。

そこで、本研究では、本大学の生協食堂を対象として、厨房排水の実態調査を行った。次に、飲食店の厨房排水の現状を知るために金沢市と小松市を対象としたアンケート調査を実施した。そして、大学生協食堂での実験と調査で得られた結果を用いて、飲食店排水の影響評価を行った。

さらに、飲食店排水の油分が下水道および公共用水域へ及ぼす影響の推定をするため、飲食店から金沢市城北水質管理センターへ流入する年間の流入油分量を求めた。

第 2 章では、金沢大学生協食堂を対象に、厨房排水の水質調査とグリストラップの実態調査を行った結果、グリストラップ内への流量は、12 時 30 分頃がピークで、水量の多い時間帯に高濃度の油分が含まれていた。食器洗浄機の使用により、営業時間中は、季節、時間、曜日に関係なく、水温および pH を高め、グリストラップ内における油分の分離を妨げていると推定された。SS 濃度も、12 時 30 分頃がピークであり、日によって高い日と低い日がみられた。浮上油分および油分を含む固形物の回収を行った結果、油分の回収率は 4~15%、固形物の回収率は 10~37%であり、除去率がきわめて低いことを指摘した。

第 3 章では、飲食店のグリストラップに関するアンケート調査を金沢市と小松市を対象に行った結果、床面積当たりの排水量は店舗によるばらつきが大きく、グリストラップ容量の算定の根拠となっている標準値よりも高い値を示す店舗が多く存在した。食器洗浄機の普及率は 62.5%と高く（一般家庭で 2 人以上 1,000 世帯当たりの食器洗浄機の普及率は、平成 21 年度で 26.9%）、床面積当たりの排水量が食器洗浄機の利用によって増大する傾向が認められた。グリストラップの滞留時間は、40 分以内と短く、排水量の変動を考慮すると、実滞留時間はさらに短いと予想された。大学食堂の滞留時間は、20~30 分であったことから、一般の飲食店のグリストラップ内の滞留時間と大きな差がないことがわかる。この

ことは、大学食堂と同様に飲食店のグリストラップにおける油分除去率も、本実験で求めた油分回収率 4~15%に近い低い値であることが予想され、食器洗浄機の普及により大学食堂と同様に高水温、高 pH の排水では油分の分離能は低いと推定された。

すべての業種でグリストラップからの悪臭や汚泥の堆積の問題が生じており、適切な管理がなされていないことが原因であると推定され、その管理の重要性を示した。バイオ製剤や酵素と称した様々な薬剤の添加やばっ気が普及し始めており、その効果や複合的効果の有無を検証する必要があると思われる。

第 4 章では、2 章、3 章で得られた結果を用いて、金沢市城北水質管理センター処理区内の飲食店排水の下水道への影響を検討した結果、飲食店由来の排水量は、処理場へ流入する下水量の 9%程度を占めていると推定された。また、その油分量は 230 (t/年) であり、下水処理場へ流入する油分量全体の 43%を占めていると推定された。

七尾市街地区の御祓川下流域では、飲食店由来の油分 0.6 (t/年) が直接に御祓川へ放流されていると推定された。御祓川下流域の水質調査を行った結果、下水道がまだ整備されていない地域から流入する水路付近の水面で油膜が認められ、高濃度の油分が検出された。さらに、その下流部の河川水では最大で 2.9mg/L の油分が検出された。これらのことから七尾市街中心部の早急な下水道整備が重要と思われる。

5.2 今後の課題

飲食店や共同調理場、食品製造業の厨房排水には高濃度の油脂が含まれている場合が多く、下水道や公共用水域に放流されると多くの問題を引き起こすことを指摘した。それゆえ、厨房やグリストラップ内から流される前に油分の処理や削減が求められる。

実態調査の結果から、新たなグリストラップの管理手法の開発と事業者の水質保全に関する意識向上の啓発が求められる。併して生活雑排水の油分対策も同様に求められる。

金沢市と小松市を対象に行った飲食店アンケート調査の結果から、バイオ製剤や酵素と称した様々な薬剤の添加やばっ気が普及し始めており、これらの薬剤の効果を検証する必要がある。

Appendix

1 pH の測定

東亜 DKK ポータブル pH 計 HM-21P を用い測定.

- 電源を投入する.
- 電極の電極保護キャップをはずす.
- 電極の先端を純水(イオン交換水)でよく洗い, ふき取る.
- 電極の内部液補充口ゴム栓をあける.
- 電極をサンプルに液絡部まで完全に浸す.
- 指示値が安定し, 固定するまで待機.
- 次のサンプルがあるときは, 電極の先端を純水でよく洗い, ふき取ってから, 次のサンプルの測定にかかる.
- 測定が終了したら, 電極の先端を純水でよく洗い, ふき取ってから電極保護キャップを取り付け, 内部液補充口ゴム栓を閉じ, 電源を切る.

標準液による校正

pH7 と pH4 による 2 点校正

- 初期画面にて **CAL/mVSHIFT** キーを音が 2 回するまで押す.
- **CAL** マークが点滅中に **SELECT/CLEAR** を押す.
- 電極の先端を純水でよく洗いふき取り, 内部液補充口ゴム栓をあける.
- pH7 の標準液に電極を浸し, **CAL/mVSHIFT** キーを音が 2 回するまで押す. **CAL** マークが点滅し, 校正が開始され校正が終了すると **7** のマークが表示される.,
- 電極の先端を純水でよく洗いふき取り, 続いて pH4 の標準液を用いて同様操作を行う.

2 TOC（全有機性炭素）、DOC（溶存炭素）の測定

島津全有機炭素計 TOC-V（CPH）及び TNM-1 を用い測定

1) 起動編

- ・ パソコン及び TOC-V 本体の電源を入れ、コンプレッサーのコンセントを入れる。
- ・ キャリアガス（純空気）の圧力を 0.3MPa に設定し流す。
- ・ パソコンよりサンプルテーブルを作成し、TOC-V 本体と接続する。
- ・ [メンテナンス] より [ASI/8 ポートサンプル初期化]、[流量気泡除去] を行い、20 分ほど安定を待つ。

2) 測定編

- ・ パソコン画面の [挿入] より分析スケジュールを挿入する。
- ・ 分析スケジュールにおいて、使用する検量線、試料本数、使用するバイアル番号を設定する。
- ・ 分析スケジュールで設定した通りに試料をセットする。
- ・ [機器] の [測定スタート] より、分析開始する。

3) 収束編

- ・ [メンテナンス] より [流量洗浄] を行う。
- ・ 洗浄後、[スタンバイ] より、TOC-V 本体の電源を切り、パソコンの電源も落とす。
- ・ キャリアガスを止め、コンプレッサーのコンセントを抜き、ガス抜きする。

- ・ 移動相の送液器の FLOW RATE を 0.5 に落とし、カラム器の **OVEN** を切る。
- ・ カラムの温度が 30℃以下になったら、送液器の **PUMP** を押し、送液を中止し、バルブを開ける。
- ・ 送液用パイプを移動相、反応相から蒸留水に速やかに入れ替え、送液器の **PURGE** で流路の洗浄を行う。
- ・ 全装置の電源を切り、カラム器のノブを LOAD にし、シリンジで蒸留水を 2, 3 度注入し洗浄する。その後ノブを LOAD と INJECT の間で止める。
- ・ 送液器のバルブを閉じる。

3 油分濃度測定

堀場製作所油分濃度計 OCMA-305 を用い測定。

1) 起動編

- ・ OCMA-305 のコンセントを入れ，電源を入れる。
- ・ WARM UP が 20 分間点灯しているので，消灯するまで安定を待つ。
- ・ 分液ろうとに，超純水 100ml，塩酸数滴，抽出溶媒（H-997）50ml を入れよく振り，水と溶媒が分離するので，溶媒を取り出しこれを校正用ゼロ液とする。
- ・ メスフラスコに，OCB 混合標準物質を 26 μ L，H-997 を入れ 50ml としたものを校正用スパン液とする。
- ・ 安定したら，ゼロ校正を行う。CAL が点灯するまで [MODE] を押す。
- ・ [ENT.] を押すと，ゼロ校正のスタート待ちの状態になるので，校正用ゼロ液を 10mL を注入口に入れ，[START] を押す。
- ・ ゼロ校正後に，スパン校正を行う。スパン校正は H-997 のロットが変わった場合にのみ行う。
- ・ ゼロ校正の画面が表示されたら，[↑] または [↓] を押し，スパン校正の画面が表示されるので，[ENT.] を押し，校正用スパン液を 10mL を注入口に入れ，[START] を押す。

2) 測定編

- ・ 分液ろうとに，油分濃度を測りたい試料 100ml，塩酸数滴，抽出溶媒（H-997）50ml を入れよく振り，水と溶媒が分離するので，溶媒を取り出しこれをサンプルとする。
- ・ [MODE] を押し，MANU MEAS を点灯させ，サンプルを注入口に入れ，[START] を押す。

3) 収束編

- ・ OCMA-305 の電源を切り，コンセントを抜く。

謝 辞

本研究の過程において、終始懇切なるご指導と励ましのお言葉をくださいました、金沢大学大学院自然科学研究科 池本 良子 教授に、心より感謝申し上げます。自然科学研究科長 石田 啓 教授には、博士課程の入学当初から、ご指導とご支援をいただき感謝申し上げます。同大学院自然科学研究科 関 平和 教授、古内 正美 教授 沈 振江 教授からは、ご指導とご助言をいただき感謝申し上げます。大学院入学以前から研究に関する細やかなご指導を下さいました兵庫県立大学の三ッ井 光晴 教授に厚くお礼申し上げます。

博士後期課程の先輩の山下 恭広さん、そして、相川 晃平さんより、実験方法を丁寧に教えていただきありがとうございます。実験資材においては、丸越工業株式会社社長 木地 一夫 氏、課長の松浦 一弘 氏よりご協力いただき感謝申し上げます。

本研究を行うにあたり、石川県金沢市城北水質管理センター並びに金沢市西部水質管理センターの職員の皆様に感謝申し上げます。

厨房排水水質調査を行うにあたって、調査場所の提供並びに固形物及び浮上油分の分別回収して下さいだった金沢大学生協同組合食堂部店長の山田裕也店長を始め店員の皆様、飲食店を対象としたアンケートに回答して下さいだった金沢市および小松市の飲食店店長の皆様に感謝いたします。

金沢大学理工研究域環境デザイン学系研究員の中木原 江利さん、今 円さんより、ご支援ご指導をいただきお礼申し上げます。博士前期課程の江川 史将さん、高橋 佑輔さん、稲口 直志さんとは共同で研究を進めることができ有意義でした。水質分析やアンケート調査にあたっては、研究室院生の喜成 悠希子さん、大月 紳司さん、中出 貴大さん、学部生の方々のご協力を頂きありがとうございます。そして、論文を読み助言を下さった、大学時代の友人の高野菊枝さん、久川裕恵さんにお礼申し上げます。

陰ながら見守ってくれた亡き父母と伯父の北村義男、そして、アドバイスをくれた夫に感謝します。

最後に、ご指導を賜りました先生方と皆様のご健康とご活躍をお祈りし、謝辞とさせていただきます。

2012年7月吉日

登美 鈴恵