

# 水質調査がもたらす水に関する意識変化の可視化

## —養護教諭を目指す大学生における検討—

千 田 眞喜子

養護教諭を目指す学生にとって、水質検査に関して興味・関心を持ち、知識・技術を取得することは重要である。そこで本研究では、水道水及び環境水の水質測定によりもたらされた水に関する意識の変化をテキストマイニングにより分析し、可視化して検討した。自己組織化マップ及び共起ネットワークの結果によると、水質測定後のほうが抽出語の数が増え、測定項目名である硝酸態窒素・COD等や、酸性雨・排水・汚染等の水質汚染に関わる語が登場した。つまり、水質測定することにより、環境汚染に関する語が多く使われるようになり、水に関する意識も高まることが示唆された。

キーワード：共起ネットワーク、可視化、自己組織化マップ、テキストマイニング、水質測定

When studying to become nursing teachers, interest, concern, knowledge, and technology related to water quality inspection are important. This study used text mining to analyze changes of consciousness about water when students performed water quality measurements. The visualized results of self-organizing map and co-occurrence network showed that the number of extracted words increased after the measurements. The measured items of "nitrate-nitrogen," "COD," and others, and words related to water pollution such as "acid rain," "drainage," and "contamination" were prominent. These findings suggest that conducting the measurements promoted students' more frequent use of words related to environmental pollution and enhanced the students' consciousness about water quality.

Key words : Co-occurrence network, Visualization, Self-organizing map, Text mining, Water quality measurements

### 1. はじめに

養護教諭の教育職員免許を取得するのに必要な教職課程の中の「養護に関する科目」には、「衛生学・公衆衛生学（予防医学を含む）」、「学校保健」、「養護概説」、「健康相談活動の理論・健康相談活動の方法」、「栄養学（食品学を含む）」、「解剖学・生理学」、「微生物学、免疫学、薬理概論」、「精神保健」、「看護学（臨床実習及び救急処置を含む）」がある（文部科学省、2019a）。「水質」に関しては主に「衛生学・公衆衛生学（予防医学を含む）」や「学校保健」で学ぶ。

「学校保健」とは、学校において、児童生徒等の健康の保持増進を図ること、集団教育としての学

校教育活動に必要な健康や安全への配慮を行うこと、自己や他者の健康の保持増進を図ることができるよう能力を育成することなど、学校における「保健管理」と「保健教育」である（清水・佐藤、2015）。「保健管理」の中には「学校環境衛生」が含まれている。これは、「学校環境衛生」に関して、養護教諭には、学校薬剤師が行う検査の準備・実施・事後措置に対する協力や、教職員による日常の学校環境衛生活動への協力・助言等の職務があるからである（電子政府の総合窓口、2019；文部科学省、2019b）。また、学校環境衛生活動の日常点検（飲料水・雑用水の水質及び飲料水等の施設・設備点検）や、定期検査（飲料水等の水質及び施設・設備の検査）、臨時検査も含まれている（文

部科学省、2018)。そのため、養護教諭を目指す学生にとって、「水質測定の意義」を養護実習指導において学ぶことは重要である。先行研究では、“水質測定演習後”の教育効果の確認を目的として、学生の水質測定の意義の理解状況を分析・検討した(千田、2018、2019a)。

引き続き本研究では、“水質測定前と後”の「水に関する意識」について、測定によりもたらされた変化をテキストマイニング分析により可視化して検討した。

## 2. 分析手法

本研究の対象者は、京都市のA大学の、養護教諭を目指して養護実習指導の科目を履修する3年生25名である。実施時期は、2018年12月10日(大学の水道水の測定)と同年同月12日(環境水の測定)の水質測定演習の授業中及び12月19日までの自宅学習における期間(測定から1週間後までにレポート提出)である。

文部科学省(2018)によると、学校環境衛生活動の日常点検の「雑用水」の検査項目は、主として「雨水」の利用を想定して定められている。しかしながら、環境水の水質測定では目的意識を持たせるため、雨水も含め各自に調べたい水を採取させた(河川水、雨水、湧水、池の水、水道水)。水道水(12月10日測定)は残留塩素濃度((株)共立理化学研究所製、型式WAK-CIO/DPで測定)を、環境水は川の水調査セット((株)共立理化学研究所製、型式TZ-RWで測定)の項目(COD・アンモニウム態窒素・亜硝酸態窒素・硝酸態窒素・リン酸態リン)の濃度について測定した。測定手法は、予め機械測定のデジタルパックテストと目視のパックテストの両方を示し、学生の希望のものを選択させた。水質測定に関するレポートをMicrosoft

Wordで提出させ、その自由記述の考察・感想の文章のテキストデータを分析に用いた。

自由記述の文章にテキストマイニング(松村・三浦、2009)を使用し、統計処理はKH coder(樋口耕一、2014; KH coder、2009)を用いた。自由記述の文章を形態素分析により一語一語に分け、語の出現回数を調べた。形態素解析器は茶筌(奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科自然言語処理学講座(松本研究室)、2018)を用いた。前処理を行ってデータベースの統計結果(総抽出語数、異なり語数)を確認し、次に抽出語リストを出力した。

まず、学習回数1000回の自己組織化マップ(与えられた入力情報の類似度をマップ上での距離で表現するモデル(Kohonen、1984))を求めた。自己組織化マップ(Kohonen、1984、1990)とは、ニュートラルネットワークの一種で、Kohonenによって考案された高次元データを主に2次元平面上や3次元球面上に非線形写像するデータ解析手法の一つである。自己組織化マップのアルゴリズムは、似た性質を有するデータがマップ上で近くに集まるように構築されている。

次に、共起ネットワークを用い視覚的に検討した。共起ネットワークとは、共起の程度が強い(出現パターンが似通った)語を線で結んだもの(例えばOsgood、1959)である。

## 3. 結果・考察

### 1) データの記述統計の結果

表-1に水道水の測定前、水道水の測定後、環境水の測定前、環境水の測定後のデータの基本統計量の結果を示す。

解析に使用した語数(異なり語数)に関しては、水道水の測定前が127語、水道水の測定後が147語

表-1 水道水の測定前、水道水の測定後、環境水の測定前、環境水の測定後のデータの基本統計量の結果

	水道水		環境水	
	測定前	測定後	測定前	測定後
解析に使用した語数(異なり語数)	127	147	109	916
抽出語の出現回数の平均	2.48	2.56	1.97	5.29
抽出語の出現回数の標準偏差	4.31	4.21	2.41	20.24

となっており、測定後に語数が増加していた。また、環境水の測定前が109語、環境水の測定後が916語となっており、水道水の事例より環境水の事例のほうが顕著に増加していた。

抽出語の出現回数の平均に関しては、水道水の測定前、水道水の測定後、環境水の測定前、環境水の測定後がそれぞれ2.48回、2.56回、1.97回、5.29回となった。水道水の事例も環境水の事例も抽出語の出現回数の平均が測定後のほうが増加した。

2) 上位頻出語の結果

水道水の測定の前後及び環境水の測定の前後の

上位抽出語（出現回数の多かった語）の結果を、表-2に示す。

表-2から、水道水の測定前に多く出現した語は、「水（20回）」、「飲む（17回）」、「安全（16回）」、「思う（15回）」、「水道（12回）」であった。水道水の測定後に多く出現した語は、「水（38回）」、「水道（16回）」、「思う（13回）」、「危険（8回）」、「飲む（7回）」であった。測定前も測定後も「水」が最も多く使用されており、また、測定後の方が多く使用された。「飲む」という語は測定後に17回から7回に減り、逆に「水道」という語は、12回から16回へ増えていた。

また、環境水の測定前に多く出現した語は、「水

表-2 水道水の測定の前後及び環境水の測定の前後の上位抽出語（出現回数の多かった語）の結果

	水道水				環境水			
	測定前		測定後		測定前		測定後	
	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
1	水	20	水	38	水	18	水	92
2	飲む	17	水道	16	雨水	11	きれい	25
3	安全	16	思う	13	思う	11	川	23
4	思う	15	危険	8	汚い	9	雨	22
5	水道	12	飲む	7	きれい	6	雨水	20
6	考える	9	きれい	6	川	5	思う	17
7	使う	7	濃度	6	考える	4	値	17
8	きれい	4	変わる	6	持つ	4	分かる	16
9	使用	3	危ない	5	水質	4	色	15
10	消毒	3	少し	5	水道	4	結果	14
11	日本	3	知る	5	ゴミ	3	水質	14
12	沸騰	3	塩素	4	ペットボトル	3	考える	13
13	お腹	2	感じる	4	混ざる	3	少し	13
14	ろ過	2	考え方	4	少し	3	硝酸	11
15	飲める	2	使う	4	入る	3	透明	11
16	下水	2	安全	3	ジュース	2	問題	11
17	海外	2	家	3	バケツ	2	流れ	11
18	基本	2	気	3	近く	2	汚い	10
19	浄化	2	計測	3	今回	2	感じる	10
20	炊く	2	今回	3	使用	2	高い	10
21	大丈夫	2	自分	3	色	2	水道水	10
22	都心	2	煮沸	3	透き通る	2	汚染	9
23	被害	2	測る	3	麦茶	2	酸性雨	9
24	琵琶湖	2	必要	3	良い	2	数値	9
25	普段	2	理解	3	—	—	必要	9
26	料理	2	流す	3	—	—	—	—

(18回)、「雨水(11回)」、「思う(11回)」、「汚い(9回)」、「きれい(6回)」であった。環境水の測定後に多く出現した語は、「水(92回)」、「きれい(25回)」、「川(23回)」、「雨(22回)」、「雨水(20回)」であった。水道水の事例と同様に、測定前も測定後も「水」が最も多く使用されており、また、測定後の方が多く使用された。

### 3) 自己組織化マップ

図-1に水道水の測定の前後の、図-2に環境水の

測定の前後の自己組織化マップを示す。1辺のノード数を20とし、クラスター分析による8つのグループに分類している。ノードの色が濃いほど頻度が高いことを示しており、頻度は文書数/出現件数として求めている。水道水と環境水のどちらの場合も測定後のほうが抽出語が増加し、環境水のほうがその増加傾向が顕著であった。

つまり、測定を行うことにより自由記述の言葉の数が増えており、学生の水への興味関心が高くなったことが示されている。また、環境水のほう



図-1 水道水の測定の前後の自己組織化マップ



図-2 環境水の測定の前後の自己組織化マップ



水質調査がもたらす水に関する意識変化の可視化

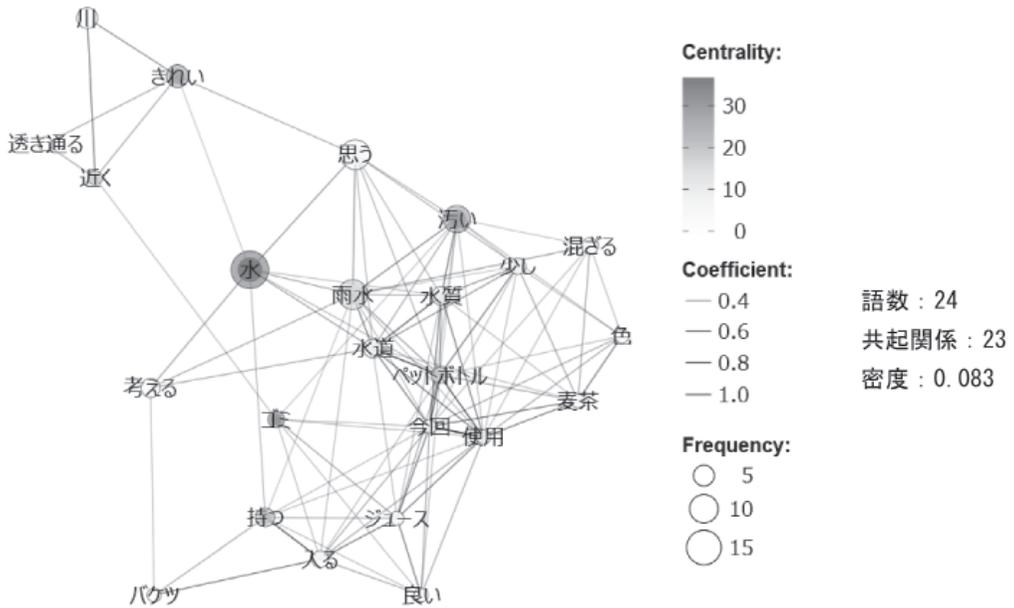


図-5 環境水の測定前の抽出語の共起ネットワーク (次数中心性).

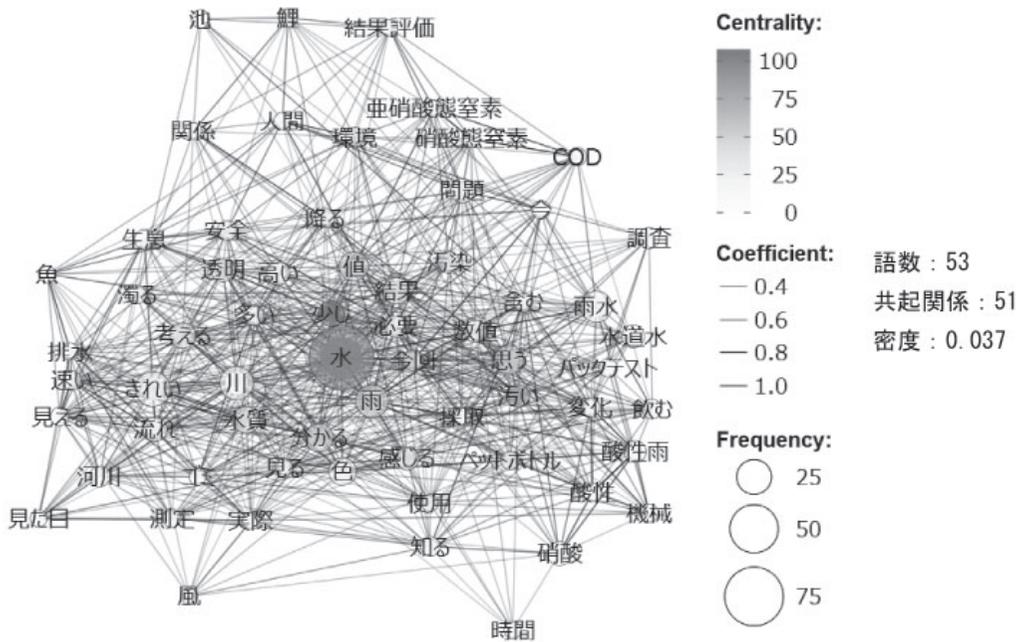


図-6 環境水の測定後の抽出語の共起ネットワーク (次数中心性).

示し、共起関係（他の語とつながっている線）が多いほど中心性が高い。出現頻度が高いほど大きいバブルで、強い共起関係ほど太い線で示している。

水道水の測定前の共起ネットワークでは、語数が26、共起関係が48、密度が0.148であり、測定後では、語数が39、共起関係が145、密度が0.196

であった。

環境水の測定前の共起ネットワークでは、語数が24、共起関係が23、密度が0.083であり、測定後では、語数が53、共起関係が51、密度が0.037であった。

図から以下のことが明らかになった。

- i) 測定後のほうが文章全体で使われた語数も多くなり、共起関係も多くなっている。
- ii) 水道水の事例では、測定後に「水道」と同時に使用される語も多くなり、「水道」を中心として複雑にいろいろな語が使用されていることがわかる。
- iii) 環境水の事例では、測定後に「水」と同時に使用される語も多くなり、「水」を中心として複雑にいろいろな語が使用されていることがわかる。
- iv) 環境水の事例では、測定後には、測定前には見られなかった測定項目（硝酸態窒素・亜硝酸態窒素・COD等）が抽出され、また、酸性雨・排水・汚染等、水質汚染に関わる語が抽出された。

#### 4. まとめ

水道水及び環境水の水質測定によりもたらされた水に関する意識の変化をテキストマイニングにより分析し、可視化して検討した結果、以下の知見が得られた。

- 1) 水道水と環境水のどちらの場合も水質測定後のほうが使用される語の数が多くなり、共起関係も多くなっている。
- 2) 水道水の事例では「水道」が、環境水の事例では「水」がキーワードとなり、測定後にはキーワードと同時に使用される語が増えて、複雑にいろいろな文で使用されていることがわかる。
- 3) 環境水の測定後に、測定項目の硝酸態窒素、COD等の語や、酸性雨・排水・汚染等、水質汚染に関わる語が登場した。

よって、水質測定することにより、環境汚染に関する語が多く使われるようになり、水に関する意識も高まることが示唆された。

#### 付記

本稿は、2019年5月に日本家政学会第71回大会研究発表（於四国大学）にて発表した原稿（千田、2019b）及び2019年9月に水文・水資源学会2019年度総会・研究発表会（於千葉工業大学）にて発表した原稿（千田、2019c）の一部に、新しい結果と考察を加え、加筆修正したものである。

謝辞：本研究の一部は、2018年度花園大学特別研究助成によります。記して謝意を表します。また、本研究にご協力いただきました対象者の皆様に感謝申し上げます。

#### 引用文献

- 電子政府の総合窓口：学校保健安全法、[http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws\\_search/lsg0500/detail?lawId=333AC000000056&openerCode=1#C](http://elaws.e-gov.go.jp/search/elawsSearch/elaws_search/lsg0500/detail?lawId=333AC000000056&openerCode=1#C)、（参照：2019/05/01）。
- 樋口耕一、2014、社会調査のための計量テキスト分析—内容分析の継承と発展を目指して—、pp.1-233、ナカニシヤ出版。
- KH corder、2009、<http://khc.sourceforget.net/>、（参照：2019/2/12）。
- Kohonen, T. 1984, Self-Organization and Associative Memory, Springer Series in Information Sciences, vol. 8, Springer - Verlag, Berlin, 255pp..
- Kohonen, T. 1990, Self - Organization map, *Proceedings of the IEEE*, Vol. 78, No. 9, pp.1464 - 1480.
- 松村真宏、三浦麻子、2009、人文・社会科学のためのテキストマイニング、153pp、誠信書房。
- 文部科学省、2018、学校環境衛生管理マニュアル「学校環境衛生基準」の理論と実践 平成30年度改訂版、215pp.
- 文部科学省、2019a、教育職員免許法及び同法施行規則改正前後の教職課程の科目等一覧 [http://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/detail/\\_icsFiles/fieldfile/2019/04/04/1415122\\_2\\_1.pdf](http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/fieldfile/2019/04/04/1415122_2_1.pdf)。（参照：2019/05/01）。
- 文部科学省、2019b、養護教諭の職務内容等について、[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chousa/shotou/029/shiryo/05070501/s007.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chousa/shotou/029/shiryo/05070501/s007.htm)。（参照：2019/05/01）。
- 奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科自然言語処理学講座（松本研究室）、2018、茶釜 ChaSen -- 形態素解析器、<http://chasen-legacy.osdn.jp/>、（参照：2018/2/12）。
- Osgood, C. E., 1959, The representational model and relevant research methods. In: Pool, I. de S. (Ed.), *Trends in content analysis*. Urbana, Ill.: University of Illinois

水質調査がもたらす水に関する意識変化の可視化

Press, pp.33-88, 1959.

千田眞喜子、2018、養護教諭を目指す学生に対する水質調査の教育的効果、水文・水資源学会 2018 年度研究発表会要旨集、pp.294-295.

千田眞喜子、2019a、養護教諭を目標として学ぶ学生に対する水質調査の教育的効果、花園大学社会福祉学部研究紀要、Vol.27、pp.85-92.

千田眞喜子、2019b、水に関する大学生の意識の水質調査前後

の変化、日本家政学会第 71 回大会研究発表要旨集、pp.119.

千田眞喜子、2019c、テキストマイニングによる大学生の水に関する意識の水質測定前後の変化～養護教諭を目指す大学生の事例～、水文・水資源学会 2019 年度研究発表会要旨集、pp.228-229.

清水忠彦、佐藤拓代編、2015、わかりやすい公衆衛生学、ヌーヴェルヒロカワ、300pp.