

地下水資源を巡る多重社会ネットワーク間の 関連性に関する分析 —福井県小浜市の地下水資源を事例に—

木村 道徳¹・馬場 健司²・増原 直樹³

¹正会員 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター研究員(〒520-0022 滋賀県大津市柳が崎5-34)

E-mail: Kimura-m@lberi.jp

²正会員 法政大学 地域研究センター特任教授(〒102-8160 東京都千代田区富士見2-17-1)

³非会員 総合地球環境学研究所研究員(〒603-8047 京都府京都市北区上賀茂本山45-4)

本研究は、豊富な地下水資源を上水道としてだけでなく、酒造や農業、道路融雪、観光など多様な分野で利用している福井県小浜市を対象に、地下水資源の持続可能な利用に向けた円滑なガバナンスの基盤となる、ステークホルダー間の多重社会ネットワークを把握することを目的とする。

アンケート調査の結果、14のステークホルダーから構成される、日常的コミュニケーションネットワーク、地下水資源に関するコミュニケーションネットワーク、潜在的な地下水資源枯渇および汚染リスクに対する責任所在の認知ネットワークの4層構造の多重社会ネットワークを把握することができた。また、地下水資源に関わる各ステークホルダーは、資源枯渇や水質汚染などが発生した際に、問題に対処すべきと考えるステークホルダーをある程度認識していることなどがわかった。

Key Words: Multiple social network, Obama city, Groundwater resources stakeholders, Groundwater resource potential problems

1. はじめに

持続可能な地域資源の利用に向けては、ステークホルダーによる円滑なガバナンスが必要であり、合意形成の基盤となるステークホルダーの特定と既存の社会ネットワークを把握することが重要である。環境活動などにおける社会ネットワークは、地域のコミュニティや日常的な社会活動などの既存のネットワークがベースとなり、活動目的や内容、或いは地域社会におけるイシューに応じて変容するものと考えられる¹⁾。すなわち地域社会は、様々な目的や活動に応じて社会ネットワークが存在する多重社会ネットワークを持ち、これらは相互に関連しあうと考えられる。

このようなことから本研究では、地域資源として豊富な地下水を上水道としてだけでなく、酒造や農業、道路融雪、観光など多様な分野で利用している福井県小浜市を対象に、地下水資源に関するステークホルダーの多重社会ネットワークをアンケート調査により把握し、相互の関連性を明らかにすることを目的とする。

2. 調査対象概要

本研究では、福井県小浜市で地下水資源を直接的または間接的に利用しているステークホルダーを調査対象とする。調査対象地域である福井県小浜市は、若狭地方の中央に位置し、平成26年8月1日現在の人口が30,672人の中核都市である²⁾。上水道事業の水源はすべて地下水で、平成19年度の年間取水量は約350万m³と地下水への依存度が高い³⁾。また、環境省選定の名水百選に雲城水や鶴の瀬などが選ばれており、豆腐、そば、酒、和菓子などの地域産業で活用され特産品となっている他、鶴の瀬では毎年3月2日の夜に神事として「お水送り」が行われ、3月12日に奈良東大寺二月堂のお水取りで観音さまにお供えされる水が汲み上げられるなど、歴史的にも地下水とのつながりが深い地域である。

地下水資源ステークホルダーは、先行調査⁴⁾として行われたステークホルダー意向調査において特定された39のステークホルダーを調査対象者とする。先行調査においては、小浜市で平成22年3月に発足した、市の担当各課や地域住民、企業、関連団体から成り、水資源の保

表-1 アンケート調査の概要

調査方法	郵送調査法
調査期間	平成26年3月20日～5月16日
設問項目	
問1	地下水資源に関する関心事項
問2	SH間の日常的コミュニケーション
問3	SH間の地下水資源に関するコミュニケーション
問4	SH間の地下水資源汚染に関する潜在的責任
問5	SH間の地下水資源枯渇に関する潜在的責任
問6	SHが感じる地域のソーシャルキャピタル
回収率	20/39(51%)
問2～5回答率	14/39(36%)

全や活用に関する提言を行っている「名水保護・活用プロジェクトチーム」のメンバー及び、小浜市で開催された地下水に関する公開講座でアンケート調査を実施し、地下水資源を積極的に利用している主体を調査対象としている。

3. 研究方法

(1) アンケート調査の概要

本調査では、調査対象となる39のステークホルダーに対し、ステークホルダー間の多重社会ネットワークを把握するためのアンケート調査を行った。アンケート調査の概要を表-1にまとめる。本論文の目的は、多重社会ネットワークの把握であり、問2から問5までの回答結果を用いてネットワーク分析を行う。

問2から問5の設問では、地下水資源ステークホルダ

ーの一覧表を提示し、日常的コミュニケーション、地下水資源に関するコミュニケーション、潜在的な資源枯渇および汚染リスクに対する責任所在の各場面における関係性の強弱を、いくつかの段階で評価するように依頼した。ステークホルダー間の関係性を評価する段階を表-2にまとめる。問2と問3については、協力関係にあるというポジティブな面と協力する関係にないというネガティブな面に分かれる。これらを一つのネットワークで描くと、紐帯数が増え意味を読み取り難くなり分析も困難になることから、ポジティブネットワークとネガティブネットワークの二つに分けて可視化を行った。よって、本研究では「日常的ポジティブネットワーク」、「日常的ネガティブネットワーク」、「地下水資源ポジティブネットワーク」、「地下水資源ネガティブネットワーク」、「潜在的地下水汚染責任所在の認知ネットワーク」、「潜在的地下水枯渇責任所在の認知ネットワーク」の合計六つのネットワークの可視化を行う。

問4の地下水資源汚染と問5の地下水資源枯渇に関する設問では、現在の小浜市ではこれらの問題は顕在化しておらず、汚染や枯渇のリスクが顕在化したと想定した際に「各ステークホルダーはどのように問題に対処すべきか」という形で質問を行った。

アンケート調査の結果、調査票の回収率が51%であった。そのうち多重社会ネットワークを把握するための設問である問2から問5については14主体が回答しており、回答率が36%であった。本研究では、この14主体を対象に多重社会ネットワークの可視化及び分析を行う。14主体の属性を表-3にまとめる。

表-2 ステークホルダーネットワーク評価項目

	評価段階	評価項目
問2 日常正	2	考え方を十分に理解しており、密接な共同関係にある。
	1	考え方をある程度理解し、相談しあうなど協力関係にある。
問2 日常負	2	活動内容や考え方が異なっており、距離を置いている。
	1	考え方を十分には理解しておらず、直接協力する関係ではない。
問2	0	面識がない。
問3 地下水正	2	考え方を十分に理解しており、密接な共同関係にある。
	1	考え方をある程度理解し、相談しあうなど協力関係にある。
問3 地下水負	2	活動内容や考え方が異なっており、距離を置いている。
	1	考え方を十分には理解しておらず、直接協力する関係ではない。
問3	0	面識がない。
問4 汚染想定	4	汚染に直接関わっている可能性があり、積極的な原因解明に尽力する必要がある。
	3	地下水資源に対して何らかの責任を有しており、原因解明に尽力する必要がある。
	2	間接的に地下水資源と関係しており、原因解明に協力する必要がある。
	1	汚染に対処するための知識や技術を持っており、原因解明に協力が求められる。
	0	地下水資源と関係のない主体であり、問題に対する責任を有しない。
問5 枯渇想定	4	地下水資源を大量に使用しており、まっさきに利用を中止するなどの、対処が必要。
	3	地下水資源をある程度使用しており、必要があれば利用制限などの、対処が必要。
	2	地下水資源の増減に関係しており、回復のために対策を行う必要がある。
	1	地下水資源回復に対して知識や技術を有しており、協力が求められる。
	0	地下水資源と関係のない主体であり、問題に対する責任を有しない。

表-3 調査対象ステークホルダーの属性

ID	属性分類
1	行政(1)
2	行政(1)
3	行政(1)
4	農業(2)
5	農業(2)
6	食品業(3)
7	食品業(3)
8	食品業(3)
9	商業(4)
10	商業(4)
11	観光(5)
12	教育(6)
13	住民組織(7)
14	NPO(8)

SH間関係性リスト

	1	2	3
SH1	回答主体		
SH2		○	
SH3			
SH4			○

1. 面識がない
2. 協力関係
3. 共同関係

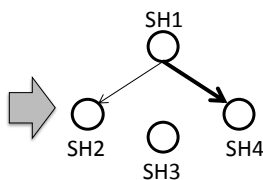


図-1 ステークホルダー間の関係性リストのネットワーク可視化方法

表-3の属性分類の欄の（ ）内の数字は、後に示すステークホルダーの社会ネットワークグラフのノードの属性を判別するための分類コードである。

(2) 多重社会ネットワークの可視化分析方法

アンケート調査の結果から、問2日常的コミュニケーションのポジティブとネガティブ、問3地下水資源に関するコミュニケーションのポジティブとネガティブ、問4地下水資源汚染に関する潜在的責任所在の認知、問5地下水資源枯渇に関する潜在的責任所在の認知の六つの場面ごとに、表-2の基準でステークホルダー間の関係性について評価したリストを得ることができ、これを集計することにより多重社会ネットワークの可視化を行う。

可視化の手順は図-1に示すように、回答主体と他のステークホルダー間の関係性についての評価リストから関係性を読み取り、回答主体と他の主体とのつながりがあれば紐帯を引き、評価基準により重みを付けることでネ

ットワークグラフを作成するという方法で行った。よって、可視化されたネットワークは、重み付有向ネットワークグラフとなる。

次に、得られたステークホルダー間の多重社会ネットワークの特徴をネットワーク分析の各種指標を算出することで把握する。ネットワーク全体の構造の特徴は、総次数と密度、各ノードの特徴を次数中心性指標により分析を行う。

4. 分析結果

(1) 小浜市地下水資源多重社会ネットワークグラフ

まず、14のステークホルダー間の六つの場面における社会ネットワークを可視化したネットワークグラフを、図-2から図-7に示す。ネットワークグラフのノードにつけられた数値は、表-3の属性分類コードに対応しており、値のみが主体のIDを示し（ ）内の値が属性分類コードを示している。紐帯の太さは評価基準の段階を示しており、表-2の評価段階の数値が大きい順に線が太くなるように描いている。

ネットワークグラフによる可視化の結果、すべての場面において孤立したステークホルダーは存在せず、一つのネットワークを形成しており、多重社会ネットワークが構成されていることが分かった。

各ネットワークの総次数と重み付次数の各段階の次数集計結果、ネットワーク密度の指標を表-4にまとめる。表-4より、日常的ポジティブネットワークの総次数がネガティブネットワークの総次数よりも多く、ステークホルダー間で比較的協力的なコミュニケーション関係が築かれていると考えられる。しかし、日常的ネガティブネットワークの直接的な協力関係にないことを示す次数1が54あり、日常的ポジティブネットワークの密度が0.38であることなどから、相互の考え方が十分に共有されておらず、協力関係が築けていないステークホルダー間の関係性が全体の6割程度あると考えられる。また、少数ではあるが日常的コミュニケーションにおいて距離を置くという関係性が3主体間で存在した。

地下水資源ネットワークにおいては、ポジティブネッ

表-4 多重社会ネットワークの総次数と密度

	日常正	日常負	地下水正	地下水負	汚染	枯渇
総次数	70	57	42	48	126	126
次数1	54	54	34	48	34	28
次数2	16	3	8	0	45	42
次数3	-	-	-	-	25	35
次数4	-	-	-	-	22	21
密度	0.38	0.31	0.23	0.26	0.69	0.69

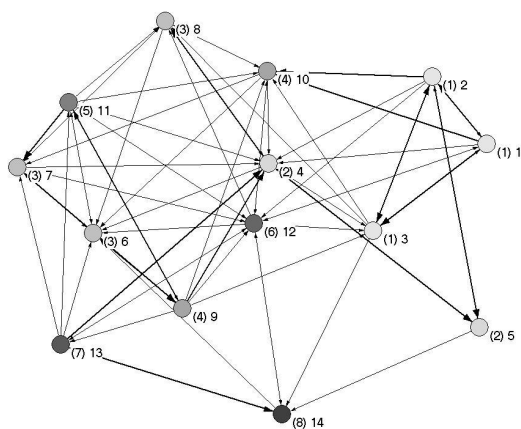


図-2 日常的ポジティブネットワーク

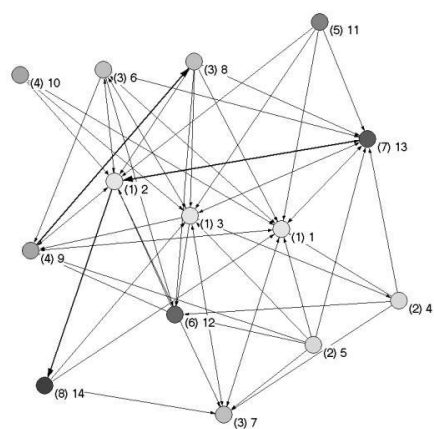


図-3 日常的ネガティブネットワーク

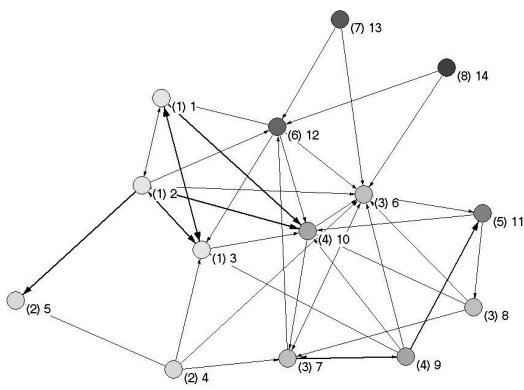


図-4 地下水資源ポジティブネットワーク

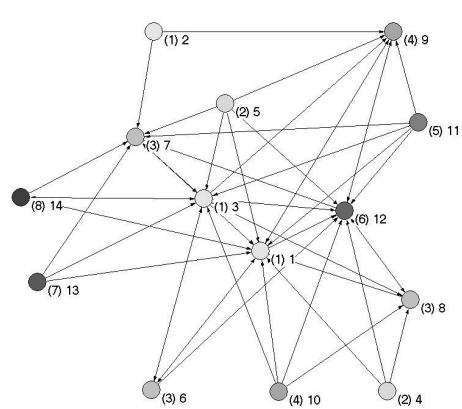


図-5 地下水資源ネガティブネットワーク

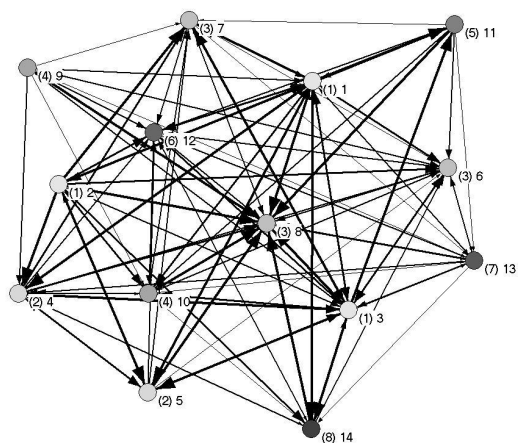


図-6 潜在的地下水汚染責任所在の認知ネットワーク

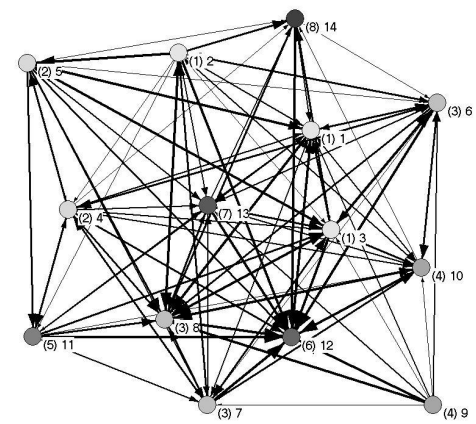


図-7 潜在的地下水枯渇責任所在の認知ネットワーク

表5 多重社会ネットワークの次数中心性

ID	属性分類	日常正			日常負			地下水正			地下水負		
		入	出	総	入	出	総	入	出	総	入	出	総
1	行政	3	5	8	10	4	14	3	3	6	10	4	14
2	行政	3	6	9	8	5	13	2	6	8	0	2	2
3	行政	5	5	10	8	6	14	5	3	8	8	6	14
4	農業	8	4	12	1	4	5	0	4	4	0	3	3
5	農業	2	2	4	0	6	6	2	0	2	0	5	5
6	食品業	9	2	11	3	6	9	10	2	12	2	3	5
7	食品業	7	5	12	6	3	9	5	3	8	8	2	10
8	食品業	6	4	10	1	5	6	1	3	4	4	3	7
9	商業	2	8	10	6	3	9	1	5	6	6	2	8
10	商業	7	5	12	0	3	3	7	2	9	0	4	4
11	観光	3	7	10	0	4	4	2	3	5	0	5	5
12	教育	8	8	16	5	2	7	4	4	8	9	3	12
13	住民組織	3	6	9	8	3	11	0	2	2	0	3	3
14	NPO	4	3	7	1	3	4	0	2	2	1	3	4

ID	属性分類	汚染			枯渇		
		入	出	総	入	出	総
1	行政	13	12	25	13	12	25
2	行政	4	12	16	5	12	17
3	行政	13	12	25	12	12	24
4	農業	11	11	22	9	10	19
5	農業	4	9	13	4	10	14
6	食品業	11	8	19	10	9	19
7	食品業	11	7	18	11	8	19
8	食品業	13	7	20	13	8	21
9	商業	0	9	9	0	8	8
10	商業	11	8	19	11	9	20
11	観光	4	8	12	6	8	14
12	教育	13	9	22	13	8	21
13	住民組織	12	7	19	11	7	18
14	NPO	6	7	13	8	5	13

表6 多重社会ネットワーク間の次数中心性の相関係数

日常正	入	地下水正	入	0.578	日常負	入	地下水正	入	0.128
	出		入	0.000		出		入	-0.180
	総		入	-0.218		出		入	0.336
	地下水負	出	0.655	地下水負		出	-0.196		
		総	0.571			総	0.243		
		入	0.015			入	0.589		
出	0.436	出	-0.182						
汚染	出	0.257	枯渇	入	0.971	地下水負	入	0.589	
	出	-0.237		出	0.436		出	-0.182	
	総	0.265		出	0.257		出	-0.183	
汚染	枯渇	総	入	0.971	地下水負	入	0.589		
			出	0.137		出	-0.182		
			入	-0.050		出	-0.183		
			出	0.885		出	0.453		
	総	0.964	総	0.474					

ネットワークの総次数 42 よりネガティブネットワークの総次数が 48 と多く、ポジティブネットワークの密度も 0.23 であることから、日常的コミュニケーションと比較するとコミュニケーション関係は薄いと考えられる。しかし、ポジティブネットワークにおいて直接的な共同関係にあ

ることを示す次数 2 が 8 あり、一部では密な関係性が築かれている。さらに、ネガティブネットワークにおいて距離を置くという対立的関係にあることを示す次数 2 は 0 であり、ステークホルダー間で地下水資源に関する相互の考え方が十分に共有されていない状況であると考えられる。

潜在的な汚染や枯渇リスクが顕在化した際の、責任所在の認知ネットワークでは、汚染及び枯渇リスク共に総次数が 126 であり、1 から 4 までの段階の次数分布も似た傾向を示しており、構造的に似通ったものと考えられる。また、それぞれの密度が 0.69 と全体の約 7 割のステークホルダー間において、どのステークホルダーがどのように地下水資源の汚染及び枯渇問題に取り組むべきかについて認識していると考えられる。

(2) 多重社会ネットワークの次数中心性

次に、各ステークホルダーのネットワーク上の特徴を分析するために、次数中心性指標の算出を行った。結果を表-5 にまとめる。表-5 の「入」は入次数を「出」は出次数、「総」は入次数と出次数を合計した総次数を示す。

表-5 より、日常的ポジティブネットワークでは、「教育」と「食品業」、「商業」の属性を持つステークホルダーの次数中心性が高く、これらの主体が日常的コミュニケーションの中心に位置していると考えられる。また、日常的ネガティブネットワークでは、行政属性の次数中心性が高く、行政と他のステークホルダーとのコミュニケーションが不十分である可能性が考えられる。

地下水資源ポジティブネットワークでは、ID6 の食品業と ID10 の商業属性の次数中心性が高く、地下水資源コミュニケーションネットワークの中心に位置していると考えられる。ID6 と ID10 の主体は、日常的に業務などで地下水を利用しており、独自に水質調査を実施するなど積極的な取り組みを進めている主体であり、地下水資源に関する意識が高いステークホルダーである。

地下水資源ネガティブネットワークにおいては、行政属性の ID1 と ID3 の次数中心性が高く、それぞれ環境セクションとインフラセクションと、地下水資源との関わりが強い部署であるが、地下水資源を巡るコミュニケーションにおいては他のステークホルダーとの関係性が薄い状況であると考えられる。

潜在的な汚染及び枯渇リスクに対する責任所在の認知ネットワークでは、地下水資源と間接的な関わりを持ち直接的な利用を行っていない、ID2、ID4、ID9、ID11 の入次数中心性が低い、他のステークホルダーの入次数中心性は比較的近い範囲に収まっており、地下水資源問題に対して全体的な取り組みが必要であると考えられる。

次に、六つの場面における多重社会ネットワーク間の相関関係を把握するために、日常的ネットワークと地下

水資源ネットワーク間、潜在的汚染リスク責任所在の認知ネットワークと潜在的枯渇リスク責任所在の認知ネットワーク間の入次数と入次数、出次数と入次数、出次数と出次数、総次数と総次数間の相関係数を求めた結果を表-6にまとめる。

結果、日常的ポジティブネットワークと地下水資源ポジティブネットワーク間の入次数間、出次数間、総次数間、日常的ネガティブネットワークと地下水資源ネガティブネットワークの入次数間において相関係数が 0.5 以上となっており、比較的関連性があると考えられる。これは、日常的ポジティブネットワークにおいて協力関係にあると他主体から評価されている主体は、地下水資源ポジティブネットワークにおいても協力関係にあると評価される傾向にあり、逆に日常的ネガティブネットワークで協力関係にないと評価されている主体は、地下水資源ネガティブネットワークにおいても協力関係にないと評価される傾向にあることを示す。

潜在的な地下水資源汚染と枯渇リスク責任所在の認知ネットワーク間においては、入次数間及び出次数間、総次数間の相関係数が約 0.9 であり、相関関係が強い。これらネットワーク間では、先述したように総次数や各段階の次数分布でも似た傾向を示しており、ネットワーク構造が非常に似通っていると考えられる。

5. おわりに

本研究では、福井県小浜市の地下水資源のステークホルダーを対象に、ステークホルダー間の多重社会ネットワークの可視化とネットワーク間の相互関係についての分析を行った。結果、地下水資源ステークホルダー間には、日常的コミュニケーションネットワークから地下水資源コミュニケーションネットワーク、潜在的汚染及び枯渇リスクの責任所在の認知ネットワークの4層構造の多重社会ネットワークが形成されていることが分かった。

また、これら異なる層のネットワーク間には相関関係があり、例えば日常的ネットワークにおいて協力関係にあると評価されるステークホルダーは地下水資源ネットワークにおいても同様の傾向を示すなどのことが分かった。

本研究において、以上のことを明らかにすることができたが、ネットワーク分析の元となるアンケート調査の回答率が 36%の 14 ステークホルダーを対象とした結果であり、本研究の結果が小浜市地下水資源ステークホルダー全体の傾向を示すものではない。今後は、地下水資源ステークホルダー全体の社会ネットワークを把握するために、より回答率を高めた調査を行うことが課題となる。

謝辞：調査にご協力頂いた方と、総合地球環境学研究所 FR プロジェクト(R-08)(代表:谷口真人・総合地球環境学研究所教授)の支援により実施された。

参考文献

- 1) 木村道徳、井手慎司：ソーシャルネットワークに着目した住民主導型景観保全活動の継続要因に関する研究-滋賀県近江八幡市を事例として、環境情報科学論文集, 23, pp. 419-424, 2009.
- 2) 福井県小浜市：小浜市の概要，＜<http://www1.city.obama.fukui.jp/category/page.asp?Page=132>>，2014-8-05 参照.
- 3) 福井県小浜市産業部上下水道課・編：小浜市水道ビジョン，pp.17, 2010.
- 4) 馬場健司，松浦正浩，谷口真人：ステークホルダー分析による地下水をめぐる科学と社会の共創に向けた示唆-福井県小浜市の事例-，日本地下水学会 2014 年春季講演会講演予稿，pp.66-71, 2014.

(2014. 7. 11 受付)

ANALYSIS OF THE RELEVANCE OF MULTIPLE SOCIAL NETWORKS OVER THE GROUNDWATER RESOURCES - A CASE STUDY OF GROUNDWATER RESOURCES OF OBAMA CITY, FUKUI PREFECTURE -

Michinori KIMURA, Kenshi BABA and Naoki MASUHARA

This study was made to clarify the multiple social networks that are formed by groundwater resources stakeholders of Obama city. Multiple social networks of stakeholders are the foundation of governance towards sustainable use of groundwater resources. Results of the questionnaire survey, it was possible to find out the multiple network composed of four-layer structure from 14 stakeholders. And, we find out that when water pollution and resource depletion has occurred, each stakeholders is aware of the other stakeholders that need to tackle the problem.