

金沢市地下水保全計画

(第3期)

令和元年 11 月

(2019 年)

金沢市

目 次

1. 計画の基本的事項	1
(1) 計画策定の目的	1
(2) 計画の位置付け	2
(3) 計画の対象範囲	2
(4) 計画の期間	2
2. 地下水と地盤沈下について	3
(1) はじめに	3
(i) 地下水との関わりについて	3
(ii) 地盤沈下について	3
(2) 金沢市の地下水と利用状況について	5
(i) 金沢市の地下水について	5
(ii) 井戸の届出本数について	6
(iii) 地下水揚水量について	7
(3) 金沢市の地形・地質について	8
(i) 金沢市付近の地形分布	8
(ii) 金沢市の地質	9
(iii) 金沢市の粘土層について	11
(4) 金沢市の地盤沈下に関する状況	12
(i) 金沢市における水準測量について	12
(ii) 金沢市の地盤沈下の進行地域について	13
(5) 金沢市の地盤沈下の原因について	14
(i) 金沢市の観測井について	14
(ii) 地盤沈下の主要因について	17
(iii) 地下水の使用地域と地盤沈下地域について	19
3. 金沢市地下水保全計画（第2期）の検証について	20
(1) 概要	20
(2) 地下水保全に係る主な取り組みについて	20
(i) 地下水の適正な利用に係る取り組み	20
(ii) 地下水のかん養に係る取り組み	21
(iii) 監視と調査の拡充・連携等に係る取り組み	21
(3) 第2期計画を踏まえた今後の課題について	33

4. 金沢市地下水保全計画（第3期）について 34

目標①地盤沈下の主要因である消雪用井戸の地下水揚水量を削減する 34

目標②地下水のかん養を維持し、健全な水循環を確保する 35

目標③監視体制の充実と周辺市町との連携強化に努める 35

5. 計画の進行管理 43

1. 計画の基本的事項

(1) 計画策定の目的

金沢市では、地下水位の急激な低下に伴う地盤沈下や地下水の揚水障害が深刻化することを未然に防止するため、平成 20 年 3 月に「金沢市における地下水の適正な利用及び保全に関する条例」（以下、「地下水保全条例」という。）を制定し、平成 21 年 4 月 1 日から施行しました。

地下水保全条例では、地下水を採取する者等の責務、井戸の設置や変更に伴う許可制、消雪用井戸の原則新設禁止、その他地下水の適正な利用及び保全のために必要な事項が定められています。

金沢市地下水保全計画（以下、「本計画」という。）は、地下水保全条例に基づき、本市の良好で持続可能な都市環境を形成していくため、貴重な資源である地下水を保全するための施策を実施することを目的として策定するものです。

※地下水保全条例の制定及び地下水保全計画の策定までの経緯

- 平成 4 年 11 月 金沢市地下水保全検討委員会の提言
- 平成 6 年 3 月 金沢市道路消雪検討懇話会の提言
- 平成 18 年 2 月 地下水適正利用検討委員会の提言
- 平成 18 年 4 月 庁内プロジェクト（平成 19 年 1 月まで）
- 平成 19 年 3 月 環境審議会へ地下水保全対策について諮問
- 平成 19 年 9 月 環境審議会から答申
- 平成 20 年 1 月 条例骨子案についてパブリックコメントを実施
- 平成 20 年 3 月 地下水保全条例を公布
- 平成 21 年 4 月 地下水保全条例を施行
- 平成 21 年 9 月 地下水保全計画を策定
- 平成 26 年 9 月 地下水保全計画（第 2 期）を策定

(2) 計画の位置付け

本計画は、地下水保全条例第3条に基づき策定するもので、地下水の適正な利用及び保全の基本的かつ総合的な計画とします。

また、本計画は「金沢市環境基本計画（第3次）」の基本目標の一つに掲げる『環境への負荷が小さいまちをつくる』を実現するための計画でもあり、地球温暖化対策をはじめとして、治水対策や洪水対策とも関連しています。「金沢市環境基本計画（第3次）－地下水の適正な利用及び保全」と整合性を図りながら、計画を推進していきます。

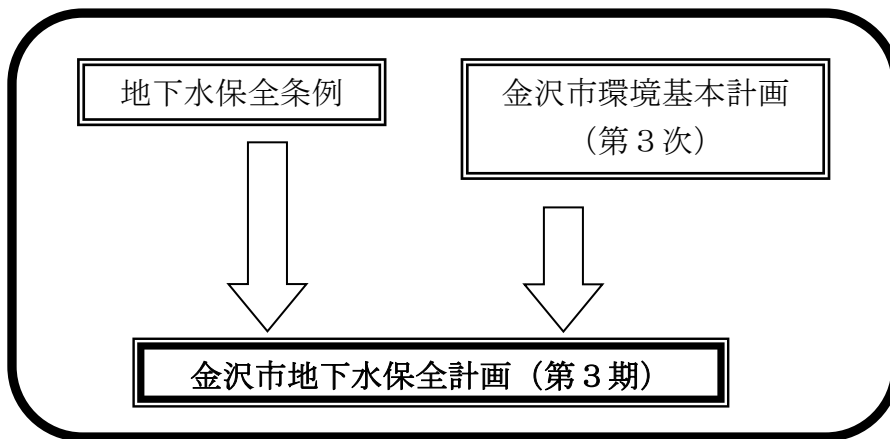


図1. 金沢市地下水保全計画の位置付け

(3) 計画の対象範囲

本計画の対象とする地域は、金沢市全域とします。また、対象者は、金沢市民、市内の事業者、市を主体とし、三者が連携・協働し地下水の保全を行っていきます。

(4) 計画の期間

期間は、令和元年（2019年）11月から令和6年度（2024年度）までの5年間とします。

なお、科学技術の進展、地下水位の急激な低下や水涸れ、地盤沈下の急速な進行等大きな変化があった場合には、その時点で必要な見直しを行うこととします。

2. 地下水と地盤沈下について

(1) はじめに

(i) 地下水との関わりについて

水は広大な自然の中で、雲、雨、河川や湖沼等の地表水、海水など様々な形で存在し、循環しています。地下水は、この水循環の大切な構成要素であり、建物用水（冷暖房設備、水洗便所、飲料等）や農業用水、工業用水などに利用されています。また、降雪量が多く、かつ、比較的気温が高い平野部（消雪パイプ発祥の地である新潟県長岡市をはじめ東北～北陸～山陰地方の日本海側の範囲）では、消雪用水としても利用されており、人間の生活や経済活動を支える重要な資源となっています。

地下水は、その利用とかん養をバランスよく保つことで、恒久的に使用できる貴重な共有財産と言えます。

(ii) 地盤沈下について

地盤沈下は、地下水を一時的に大量に汲み上げたときに地下水位が低下し、地表面が低下する現象です。その原因は、帯水層（砂、れき層）の上下にある不透水層である粘土層の中の地下水が絞り出され、粘土層が収縮（脱水压密）することにより起こります。粘土層は、一旦収縮すると元に戻りにくい性質があるため、地下水位が元の状態に回復しても、縮んだ状態のままなかなか回復しません。特に粘土層の厚い地域では、地表面が低下し地盤沈下が顕在化しています（図2参照）。

地盤沈下がこのようなメカニズムで生じることから、地盤沈下対策にあたっては、地下水の利用状況に併せて、地層の状態についてしっかりと把握する必要があります。

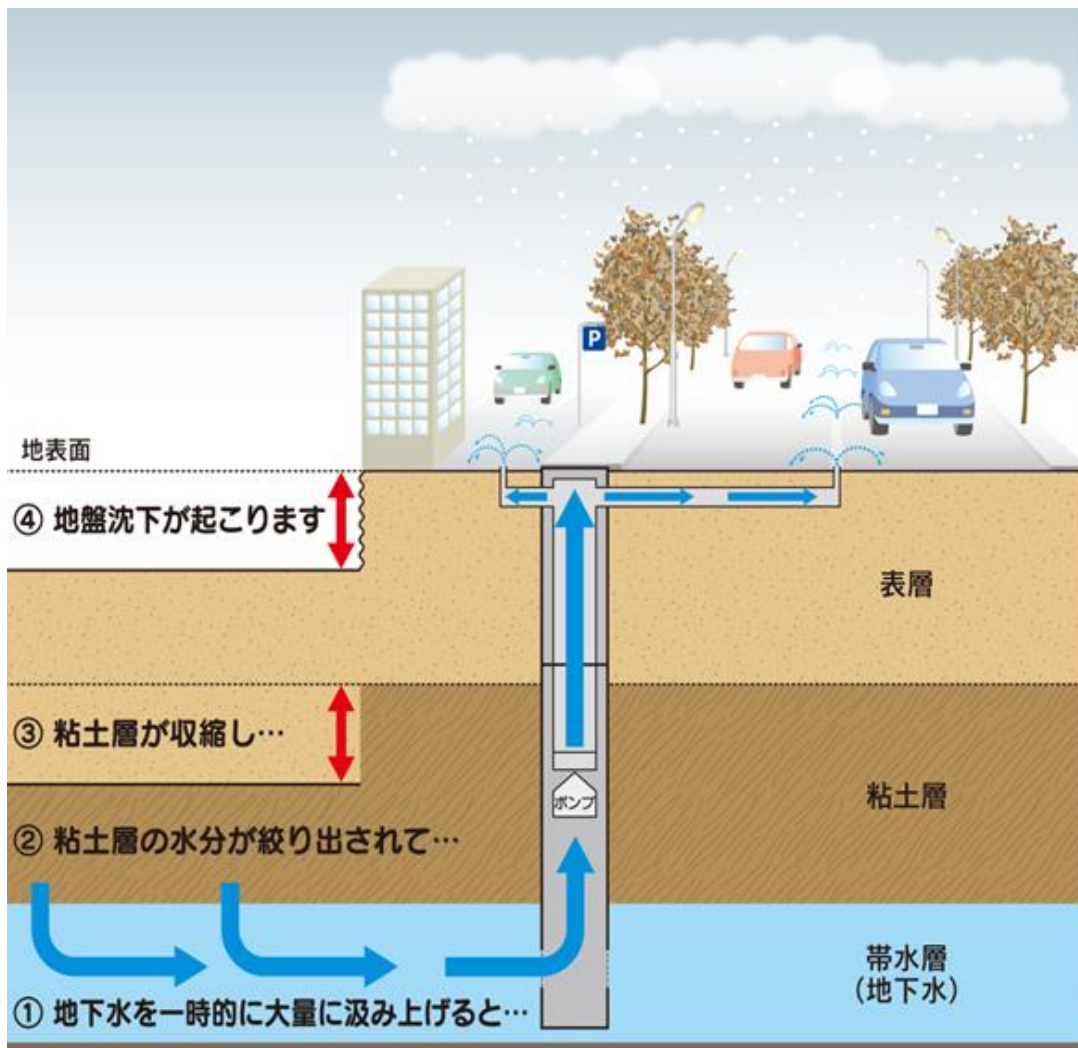


図 2. 地盤沈下のメカニズム

(2) 金沢市の地下水と利用状況について

(i) 金沢市の地下水について

金沢は、降雨、積雪等年間を通じて降水量がきわめて多い地域です。この降り注いだ水は緑豊かな山々に貯えられ、長い年月をかけて地下に浸透し、豊かな地下水脈を育んでいます。なかでも、JR 北陸本線以西の平野部では、手取川の伏流水も補給され、より豊富な地下水に恵まれています。

地下水は、段丘の崖などでわき水となるほか、平野部にて人力の掘り抜きで湧き出した井戸にて汲み上げられ、生活用水や灌漑用水に利用されてきました。また、古くから酒や醤油の醸造、和菓子や麩の製造、明治以降は繊維産業等にも使用されており、金沢の伝統的な産業の発展に大きな貢献を果たしてきました。さらに、地表に戻った水は用水のせせらぎとなってまちの風情を醸し出してきました（図3参照）。

しかしながら、近年上水道の普及などにより飲用に地下水を利用することは少なくなり、さらに、工場の廃業、郊外や市外への移転等により工業用の利用も徐々に減少してきています。現代では、これらの用途に変わって、消雪用に使用される地下水の割合が増加してきています。

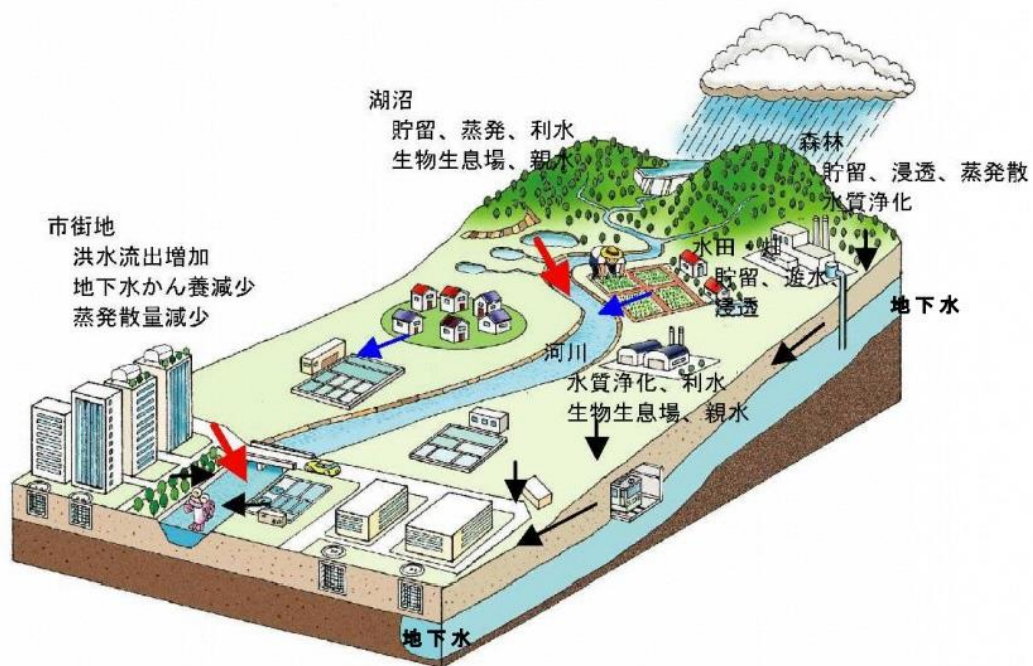


図3. 地下水（水循環）のイメージ
環境省「地下水保全ガイドライン」引用

(ii) 井戸の届出本数について

揚水機の吐出口断面積が6 cm^2 を超える井戸を設置して地下水を採取する者(以下、「地下水採取者」という。)は、地下水保全条例に基づき、許可を受ける必要があり、市はこれにより井戸本数の把握を行っています。図4は、地下水保全条例が施行された平成21年度から平成30年度の10年間における、金沢市内の井戸本数の経年推移を、井戸の用途別に示しています。

いずれの用途についても、近年の井戸本数はほぼ横ばいで推移していることがわかります。これは最も需要が多い消雪用井戸の新規設置を地下水保全条例により制限しているためであり、市内井戸本数の過度な増加に対する抑制効果が表れていることがわかります。

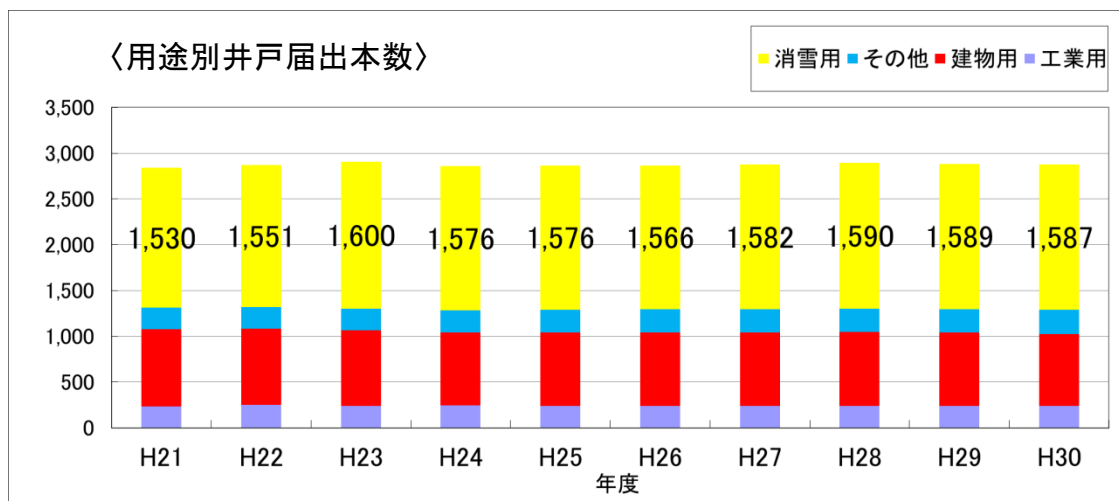


図4. 用途別井戸届出本数の経年推移

(iii) 地下水揚水量について

地下水採取者は、地下水保全条例に基づき、毎年度地下水揚水量の報告が義務づけられています。図5は、地下水保全条例が施行された平成21年度から平成30年度の10年間における、金沢市内の用途別地下水揚水量を、井戸の用途別に示しています。

消雪用を除く工業・建物・その他（農業・飲料等）用の揚水量は、各年度に若干のばらつきはあるものの、合計量は、ほぼ横ばいで推移しています。

一方、消雪用の揚水量については、各年度で非常に大きなばらつきが生じています。これは、消雪用井戸の使用状況が降雪量や気温等の気象条件に大きく左右される為であり、記録的な大雪を観測した平成29年度は、揚水量の少なかった平成30年度に比べて、約4倍もの揚水量を記録しました。

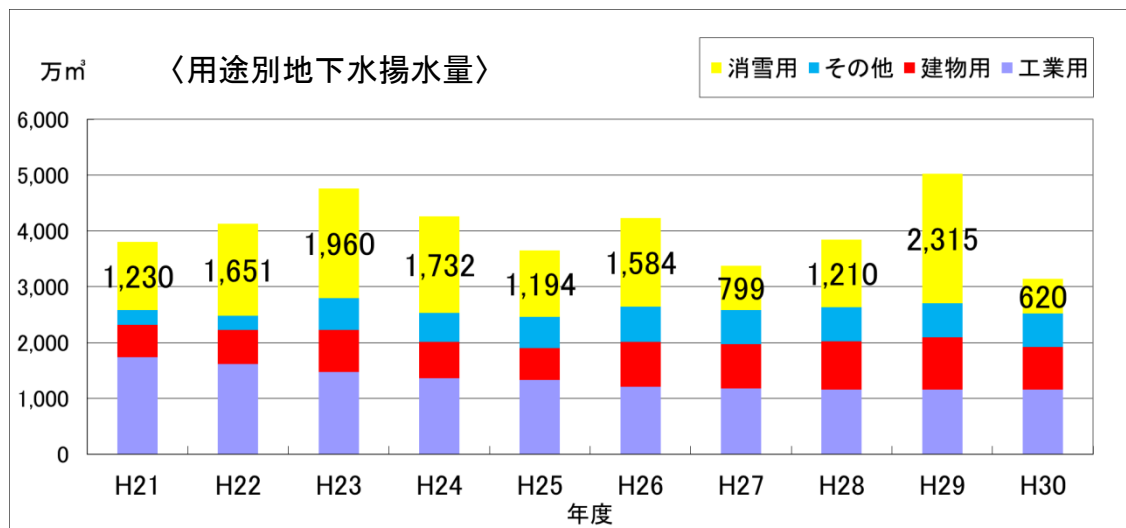


図5. 用途別地下水揚水量の経年推移

(3) 金沢市の地形・地質について

(i) 金沢市付近の地形分布

金沢市域で見られる地形を詳細に区分すると、山地、段丘、扇状地、砂丘、砂堆・砂洲、平野・三角州、干拓地等に区分され、森本・富樫断層を境に、山地や段丘を含む台地部と砂丘や扇状地を含む平野部の2つに大別することができます(図6参照)。



図6. 金沢市の地質の状況

新版・石川県地質図 鮎野義夫編図(1993) 引用

(ii) 金沢市の地質

図7は、図6における④-⑥の地下地質断面図です。台地部は、犀川や浅野川沿いの河岸段丘が主であり、段丘堆積物、卯辰山層、大桑（おんま）層などの洪積層が分布しています。一方、平野部は、手取川扇状地の前面に広がる部分で、沖積層及び手取川扇状地堆積物、卯辰山層、大桑層などの洪積層が分布しています。地下水は、これらの地層の中で未固結～半固結の砂及び砂礫層の間隙水として存在しています。

各帯水層については、平野部ではほぼ水平に、台地部では海側に傾斜しており、台地部と平野部の境界を通る森本・富樫断層帯沿いで約340mの地層のくいちがいが見られます。また、各帯水層の上下にある白い部分が粘土層であり、金沢駅から金沢港に向けて徐々に厚くなっていることがわかります。

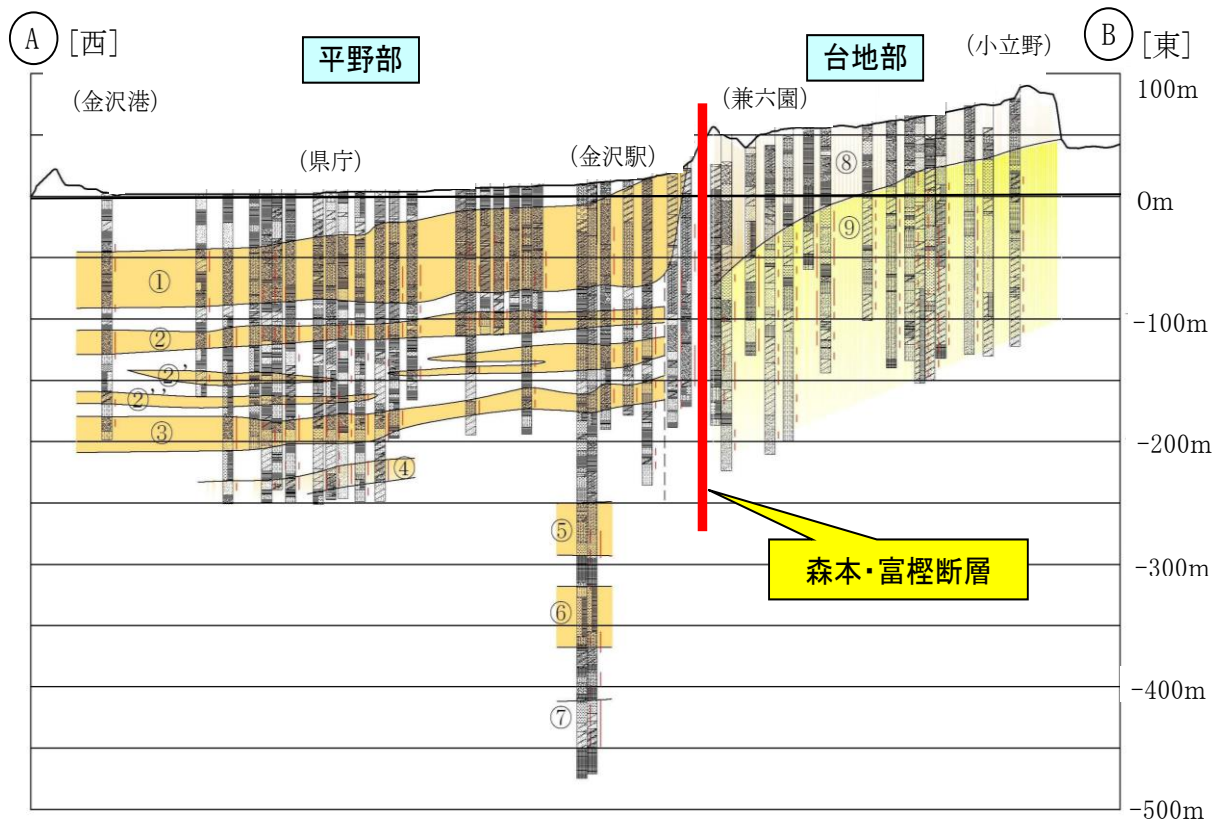


図7. 地下地質断面図 (A-B断面)

表 1. 地下地質断面図 対比表

	石川県地質誌補遺（2001） 金沢市街中央部（犀川 - 浅野川）の地下構造断面図（中川耕二、中川重紀）による帯水層区分		
帯水層区分	形成時代	地層名	地層種類
①	更新世後期	上部更新統	砂礫層
②	更新世中期	卯辰山層	第4砂礫層
②'／②”			第3砂礫層
③			第2砂礫層
④			—
⑤／⑥／⑧			第1砂礫層
⑦／⑨	更新世前期	大桑層	最上部砂岩層
			泥岩層

(iii) 金沢市の粘土層について

図8は、沖積粘土層等厚線図を示しており、台地部から日本海側へ向けて徐々に粘土層が厚くなっていることがわかります。比較的粘土層が厚い（20m以上）とされている地域は、ほぼ北陸自動車道より海側の部分に集中しています。

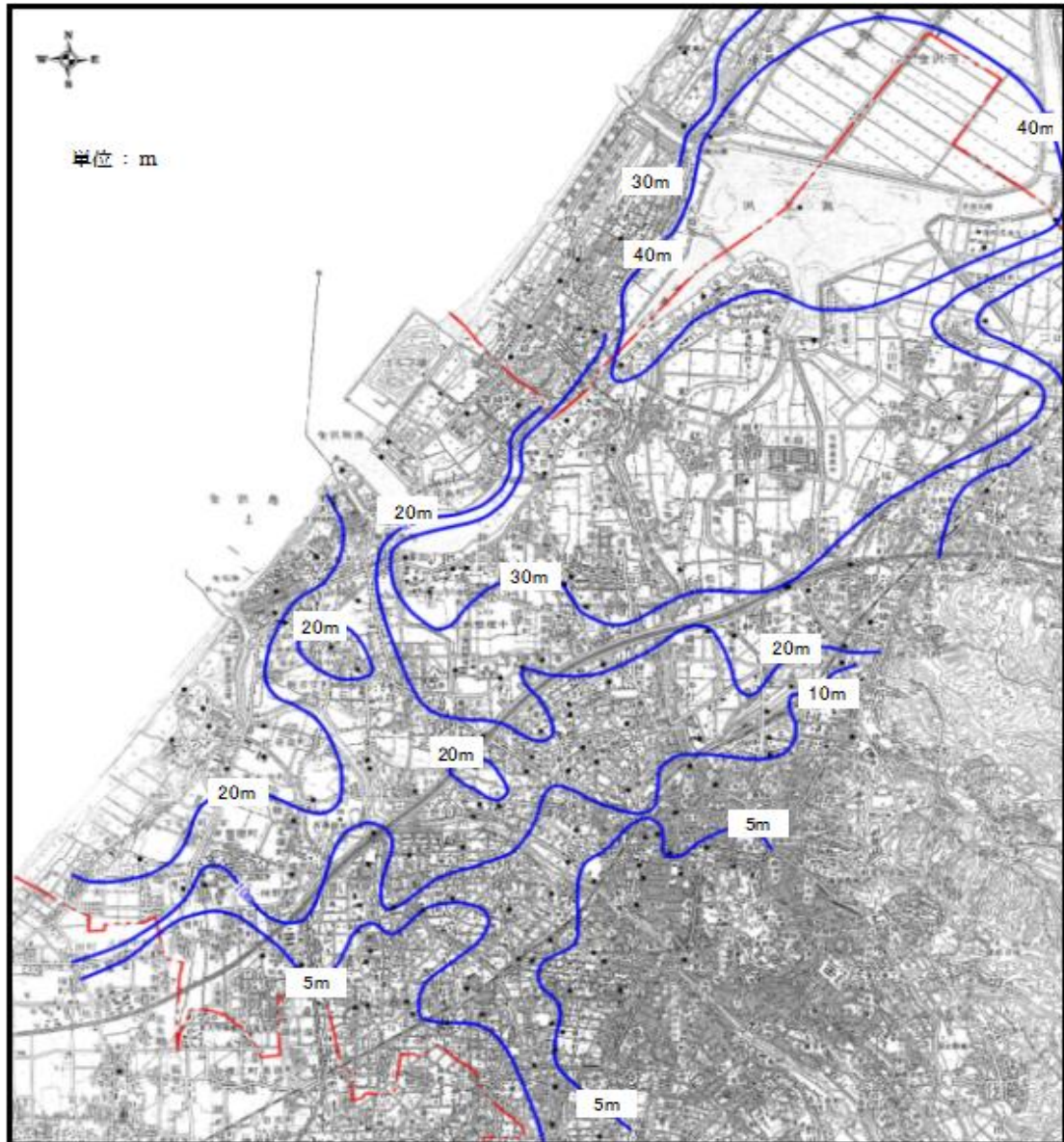


図8. 沖積粘土層等厚線図

昭和62年度金沢平野地域地盤沈下対策調査委託業務報告書（1988） 引用

(4) 金沢市の地盤沈下に関する状況

(i) 金沢市における水準測量について

石川県では、金沢市内の地表面の標高の変化を調査（水準測量）し、地盤沈下を観測しています。図9は、金沢市内の水準点のうち、累積地盤沈下量の大きい地域を抽出したものです。

近岡町の測定地点においては、水準測量を開始した昭和49年から平成29年の43年間で累積沈下量は583.6mmに達していますが、沈下速度は平成22年以降鈍化傾向にあります。

下安原町の測定地点においては、累積沈下量は近岡町より小さい368.5mmですが、平成10年頃から沈下速度が速くなっており、表2に示したとおり直近9年間で最も沈下が進行しています。

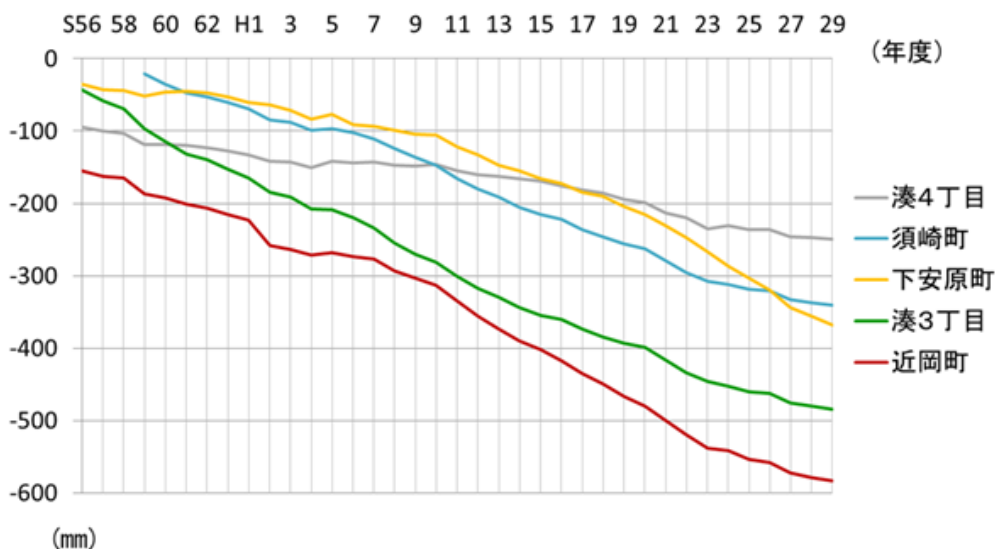


図9. 沈下量の大きい水準点の累積沈下量

表2. 直近9年間の累積沈下量

(単位：mm)

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	合計
湊4丁目	-14.2	-6.6	-15.8	4.6	-5.6	0.9	-10.6	-1.2	-2.4	-50.9
須崎町	-16.0	-16.2	-12.2	-5.0	-6.1	-2.4	-11.5	-4.4	-4.2	-78.0
下安原町	-16.1	-16.1	-19.8	-19.8	-16.3	-16.3	-25.1	-11.6	-12.6	-153.7
湊3丁目	-17.7	-16.7	-12.6	-6.4	-7.6	-2.9	-12.3	-4.9	-3.8	-84.9
近岡町	-19.5	-19.7	-18.8	-3.4	-11.6	-4.8	-13.8	-6.9	-4.8	-103.3

(9月1日0時から8月31日24時までの差)

(ii) 金沢市の地盤沈下の進行地域について

図 10 は、図 9 に示した累積沈下量の大きい水準点を、地図上にプロットしたものです。金沢市で地盤沈下の進行している地域は海側に偏っていることがわかります。これは、図 8 で示した粘土層の厚い地域と一致しており、粘土層の収縮によって地盤沈下が進行していると考えられます。

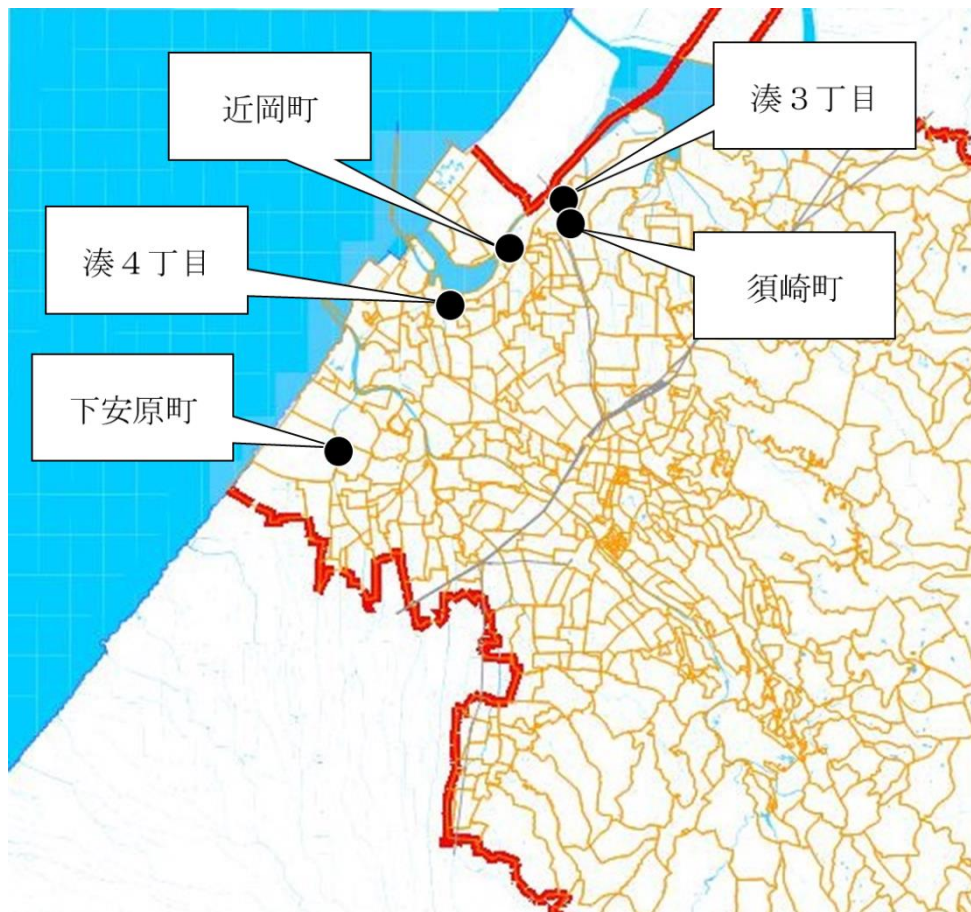


図 10. 金沢市の地盤沈下進行地域

(5) 金沢市の地盤沈下の原因について

(i) 金沢市の観測井について

金沢市では、地盤沈下の観測・原因調査を行うため、市内各所に計測機器を取り付けた観測井を設置しています。図 11 及び表 3 に示したとおり、市内 15 地点 19 箇所にて地下水位 (19 箇所) と地盤収縮量 (8 箇所) の観測を実施しています。

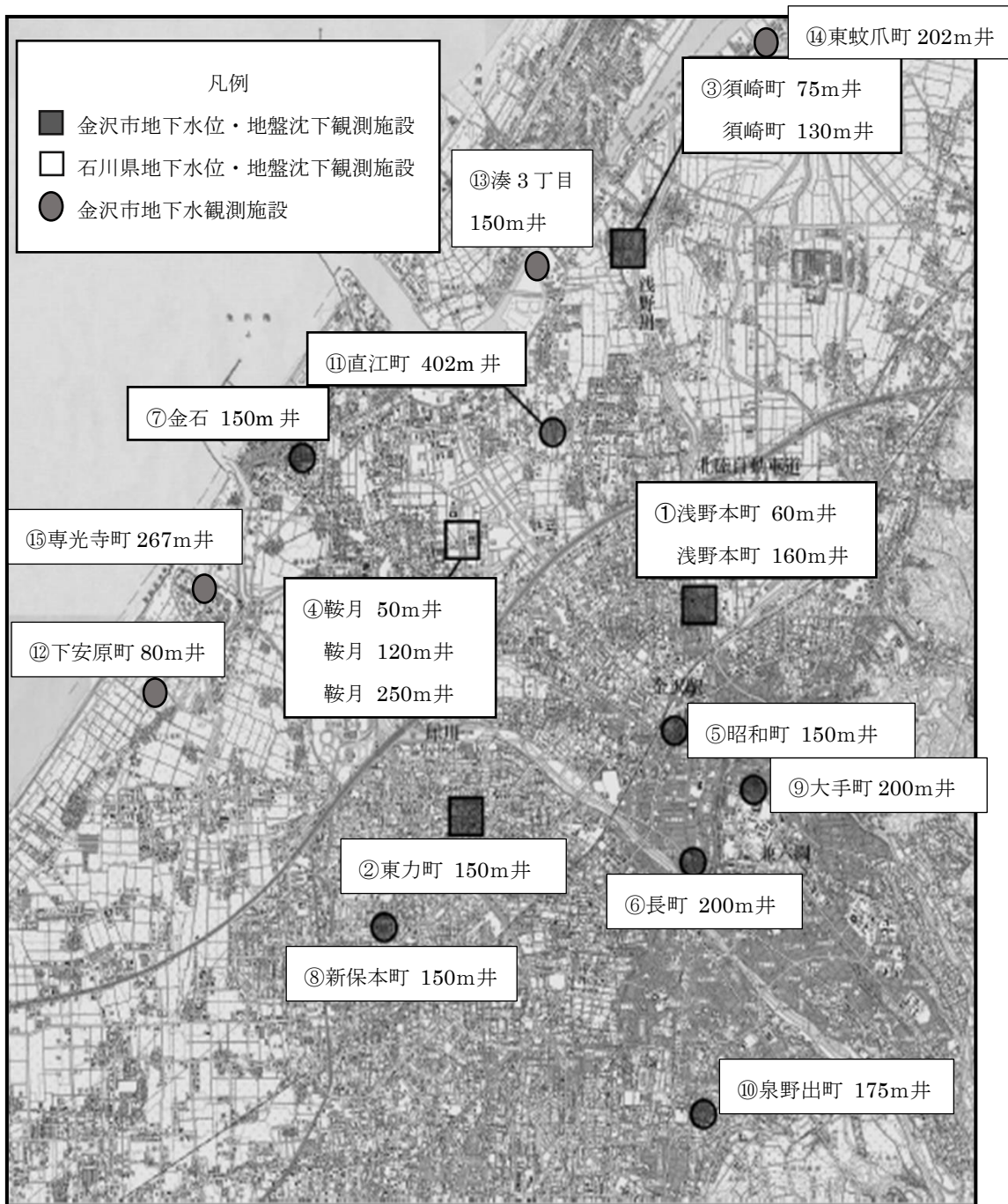


図 11. 観測井位置図

平成 17 年度地下水適正利用推進事業報告書 引用 (一部加筆)

表 3. 金沢市内の観測井概要

No.	設 置 場 所		井戸深度 (m)	種 別		設置年度
	所在地	地点名		沈下計	水位計	
①	浅野本町	城北水質管理センター	60	○	○	昭和 52 年
			160			
②	東力町	米丸小学校	150	○	○	昭和 53 年
③	須崎町	浅野川小学校	75	○	○	昭和 54 年
			130			
④	鞍月 2 丁目 (※)	石川県工業試験場	50	○	○	平成 8 年
			120			
			250			
⑤	昭和町	県道金沢停車場南線	150		○	昭和 46 年
⑥	長町 2 丁目	長町研修館前	200		○	昭和 47 年
⑦	金石東 1 丁目	金石中学校	150		○	昭和 51 年
⑧	新保本 1 丁目	西南部中学校	150		○	昭和 55 年
⑨	大手町	金沢総合健康センター	200		○	平成 元年
⑩	泉野出町	泉野第一児童公園	175		○	平成 18 年
⑪	直江町	海側幹線 3 号	402		○	平成 25 年
⑫	下安原町	農業センター	80		○	平成 26 年
⑬	湊 3 丁目	湊エネルギーセンター	150		○	平成 26 年
⑭	東蚊爪町	県道蚊爪 2	202		○	平成 26 年
⑮	専光寺町	県道専光寺町 1	267		○	平成 26 年

※ 石川県と共同で観測

コラム ～地盤収縮量と地下水位の測定方法について～

図 12 は、観測井に設置した沈下計及び水位計の構造概略図です。

井戸（外管）の中に内管が埋め込まれ、内管の下端は砂礫層に固定された構造となっています。この内管深度に相当する地層に収縮・膨張が起これば、地表面から観測している内管の先端が上下するので、その変動をダイヤルゲージにより読み取り、地盤収縮量を測定します。

地下水位は、外管のストレーナーの区間に位置する帯水層の水頭を水位計センサーにより観測します。

地盤収縮量、地下水位の観測データは、3時間ごとに1日8回測定し、毎日記録を採り続けています。

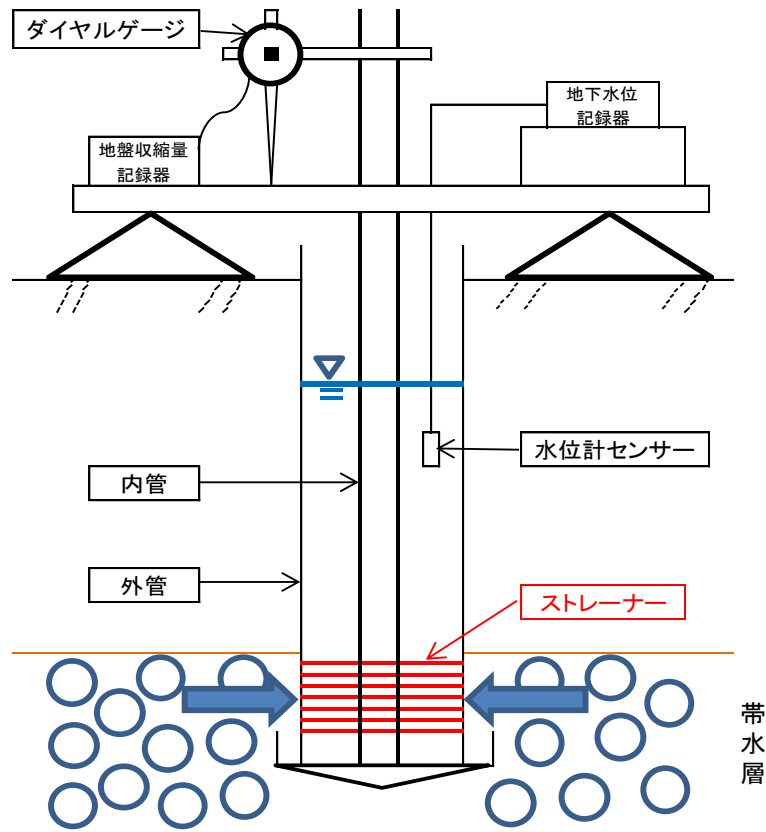


図 12. 観測井構造概略図

平成 30 年度地盤沈下観測業務調査報告書より引用

(ii) 地盤沈下の主要因について

図 13 は、金沢市須崎町に設置されている深度 130m 観測井の地下水位と地盤収縮量累計値の経年推移を示しています。

地下水位は、一時的に急激な低下が観測されますが、時間の経過とともに元の高さまで回復しています。

一方、地盤収縮量は、地下水位の低下・回復と連動して収縮・膨張を繰り返していますが、地下水位とは異なり、元のレベルまで回復することは無く、毎年収縮量が蓄積しています。

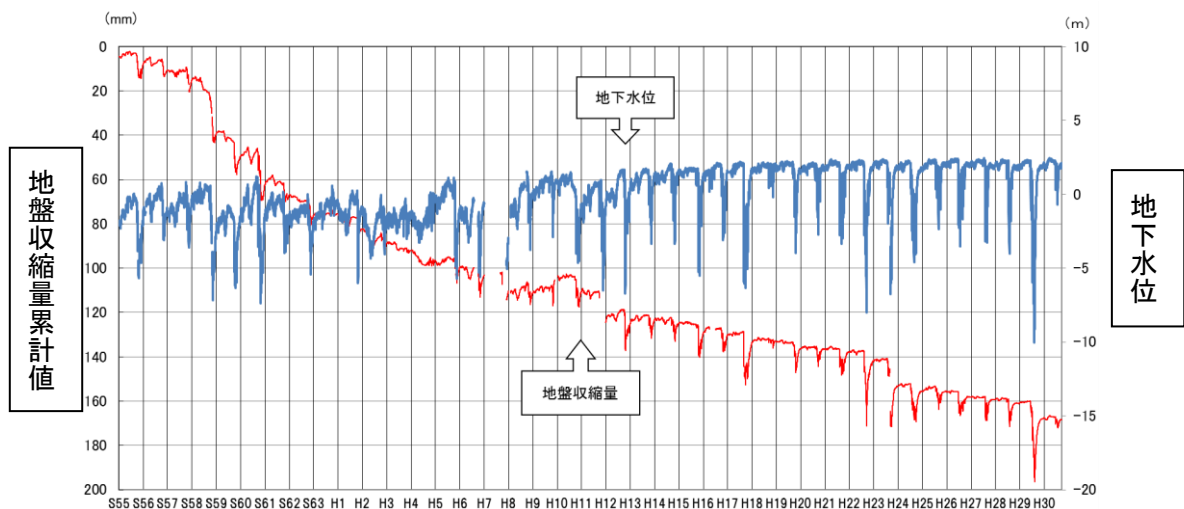


図 13. 地下水位と地盤収縮量累計値の経年推移 (須崎町 130m 観測井)

図 14 は、図 13 の直近 4 年間の地下水位と地盤収縮量累計値の変動を月別に示したものです。

急激な地下水位の低下は、毎年冬季に集中して発生していることから、金沢市における地盤沈下の主要因は、冬季の降雪時に、消雪用に地下水を一時的に集中して大量に揚水するためと考えられています*¹。

* 1 : 平成 18 年 2 月 地下水の適正な利用について—現状の総括と提言—

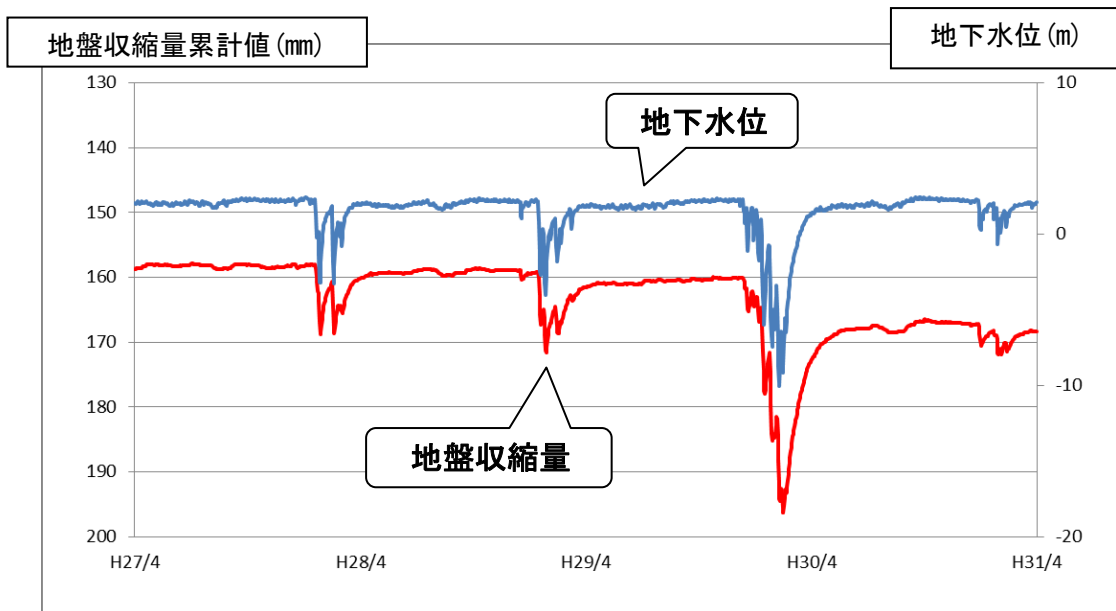


図 14. 地下水位と地盤収縮量累計値の月別表示
(須崎町 130m 観測井)

(iii) 地下水の使用地域と地盤沈下地域について

図 15 は、記録的な大雪を観測した平成 29 年度における 1 km メッシュ別消雪用地下水揚水量を示しています。

金沢市内における消雪用の地下水は、JR や重要な幹線道路が多い金沢駅周辺など市内中心部において特に多く利用されています。一方、地盤沈下が進行している海側地域においては、必ずしも多く利用されているわけではないことがわかります。

地下水の一時的な大量の汲み上げが引き起こす地盤沈下は、汲み上げ地域だけではなく、その下流にも多大な影響を与えることから、地盤沈下対策は、広域的に取り組む必要があります。

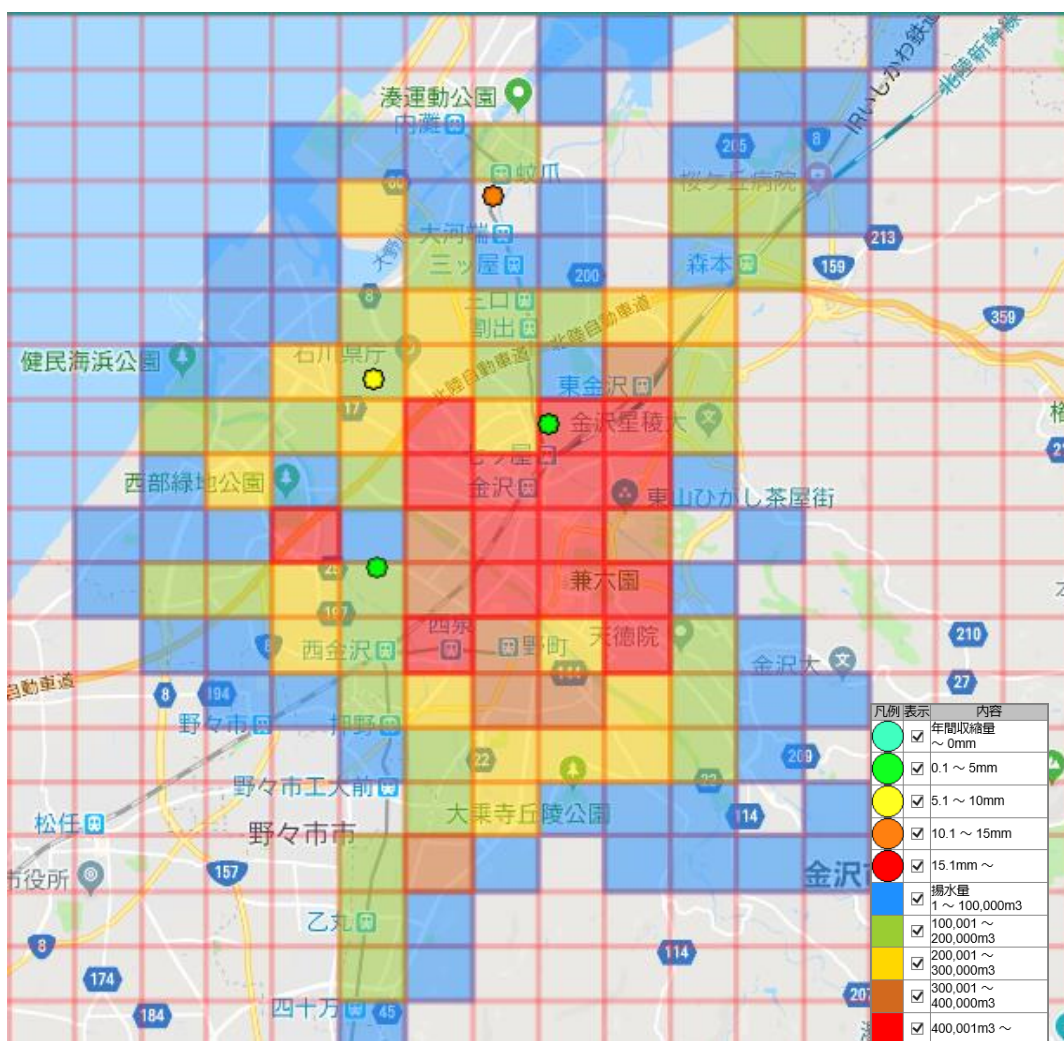


図 15. 平成 29 年度メッシュ別消雪用地下水揚水量

3. 金沢市地下水保全計画（第2期）の検証について

（1）概要

第1期の計画を踏まえ、地下水の適正な利用とかん養を図り地盤沈下を抑制するためには、市民、事業者、市の三者がより具体的に地下水に対する理解を深め、地下水が市民生活や経済活動を支える貴重な共有財産であることを認識し、協働して地下水の保全に取り組んでいくことが重要であり、目標を以下のとおりとしました。

（基本目標）

地下水の利用とかん養の均衡を図り、地下水を保全する

（取り組み目標）

地下水の適正な利用を促進し、冬季の大幅な地下水位の低下を防ぐ

地下水のかん養を維持し、健全な水環境を確保する

監視や調査等を拡充するとともに、連携や啓発の強化を図る

（2）地下水保全に係る主な取り組みについて

第2期計画期間中に実施した主な取り組みは以下のとおりであり、詳細は表4に示します。

（i）地下水の適正な利用に係る取り組み

- ・一斉散水方式から交互散水方式への転換
- ・降雪強度による散水量制御方式（インバータ方式）への転換
- ・河川水や下水処理水を利用した消雪設備の整備
- ・小型除雪機械や地下水以外（用水等）の消雪装置の導入
- ・多量の地下水を使用する場合に、地下水の循環利用や多段利用等の合理的な使用を図る
- ・降雪センサーや水量測定器を設置し、地下水の節水に努める 等

(抜粋)

- ・河川水や下水処理水を利用した消雪設備の整備
西金沢駅周辺整備事業として車道部に下水処理水を使用しました。
(車道面積 3,317 m²)

(ii) 地下水のかん養に係る取り組み

- ・公共施設で雨水浸透施設を設置し、透水性舗装を施工
- ・住宅や事業所への雨水貯留施設や雨水浸透施設の設置に対する助成
- ・雨水貯留施設や雨水浸透施設の設置・民有林の整備を支援

(抜粋)

- ・公園の透水性舗装による地下水のかん養
第2期計画策定時の予定を大きく上回る、市内 29 箇所の公園に透水性舗装を施し、雨水を地下へ浸透させることで地下水のかん養を図りました。
※ (予定 12,700 m²→結果 24,751 m²)

(iii) 監視と調査の拡充・連携等に係る取り組み

- ・地下水揚水量の解析、地下水揚水量と地下水位・地盤沈下量の関連調査
- ・地下水位、地盤収縮量の観測
- ・道路における必要散水量の見直しの検討等
- ・大深度井戸の影響調査
- ・地盤沈下量の予測
- ・消雪用地下水揚水量削減方法の検討
- ・石川県及び周辺自治体との情報共有や意見交換
- ・地下水保全に係る啓発
- ・消雪用井戸使用事業者に対する節水のお願い

(抜粋)

- ・地下水位、地盤収縮量の観測・調査研究体制の強化
5 箇所の観測井を新規設置、初の 400m級の観測井を導入するなど、観測体制の強化を図りました。また、観測結果について地下水盆研究の第一人者である福島大学柴崎直明教授に監修を委託するなど、地盤沈下防止対策について学術的な調査研究を行いました。

・地盤沈下量の予測（地下水モデルのシミュレーションの実施）

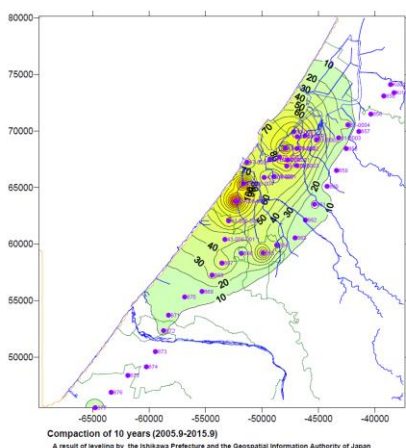
地盤沈下抑制のためには、地下水揚水量の規制等を検討する必要がありますが、そのためには、地下水揚水量と地盤沈下量の解析を行い、今後の地盤沈下や浸水被害の予測を行う必要があります。

そこで、金沢市では地下水の専門家監修のもと、地下水モデルを用いたシミュレーションを実施しました。

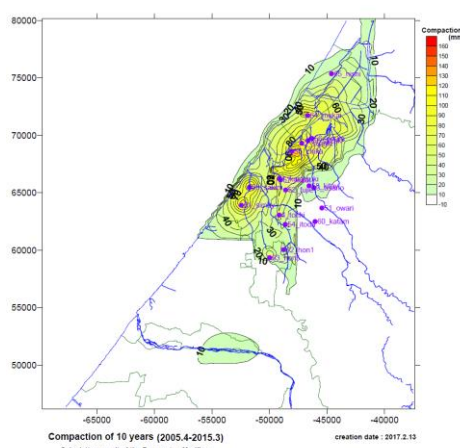
地下水モデルとは、コンピュータ上で地下構造をモデル化して、外的要因（例えば、地下水をくみ上げる）を与えると、応答（地盤沈下量が増加する）が再現できる装置です。

このモデルを用いることで、直接目にすることができない地下の水の出入り等が把握できます。

10年間の地盤収縮量を実際の観測値と地下水モデルを用いたシミュレーションの計算値を比較したところ、以下のとおり概ね一致する結果となりました。



観測井での実測結果



モデルによる計算結果

今後は、更に必要なデータ情報を追加していき、精度の高いモデルを構築するとともに、様々な条件でシミュレーションを実施して、得られた結果を地下水保全の適正な管理の基礎データとして役立てていきます。

・地下水保全担当者連絡会議の開催（平成 25 年 2 月～）

石川県水環境創造課（現：環境政策課）の主催で、手取川扇状地内の 6 市町（金沢市、小松市、能美市、川北町、白山市、野々市市）と七尾市の地下水担当者間で、地下水や地盤沈下に関する現状の把握と情報交換を行いました。平成 30 年 2 月には第 6 回が開催され、今後も毎年開催し連携を図っていきます。

表4-1. 金沢市の取り組み実績(第2期(H26~H30))

取り組み項目		平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	取り組み部局		
大項目	中項目	小項目							
地下水の適正な利用	冬季における地下水位低下対策	○消雪設備更新時に交互散水方式への変更を検討する。	国道359号(大樋町~小坂町間) (L=720m) 既設井戸3基 (取水量3.3m ³ /min) →新規井戸2基 (取水量1.4m ³ /min)	国道359号(吉原町) (L=486m) 既設井戸1基 (取水量1.0m ³ /min) →新規井戸1基 (取水量0.485m ³ /min)			取り組み場所: 乙丸町(一般県道 向栗崎安江町線内)、長田町(主要地方道 金沢田鶴浜線内) ・交互散水化による採取量の削減 ・地下水保全条例の届出 ・地下水揚水量調査の実施	石川県土木部道路整備課	
		○海側幹線に交互散水方式を導入する。深度300~400mの深井戸を水源とする。	未供用区間(工事中)の山側側道2車線の散水管工事と交互散水設備を行った。	海側幹線Ⅲ期区間4車線において交互散水方式による消雪装置を運用開始。	維持管理は道路管理課へ。引き続き運用。	海側幹線Ⅳ期区間(大河端町~福久町 3.2km)において、大深度井戸を水源とした交互散水方式による消雪装置の詳細設計を実施(県施工区間5箇所 市施工区間5箇所)		土木局道路建設課	
		○消雪設備制御盤の更新に合わせ、インバータ方式に変更する。更新計画策定に当たっては、「地盤沈下対策重点区域」を優先し更新を行う。(導入距離3.52km)							国土交通省北陸地方整備局 金沢河川国道事務所
		○効率的な散水のため、散水設備(三方弁や制御盤等)の維持管理を適正に行う。(三方弁:14箇所/年、制御盤:2箇所/年) ○散水ノズルの点検を行う。	三方弁取替 14箇所/年 制御盤取替 2箇所/年	継続					土木局道路管理課
		○新規消雪井戸設置時に、代替水源の利用を検討する。							石川県土木部道路整備課
		○浅川・下辰巳線に代替水源として河川水を利用する。				河川水、用水を代替水源として使用 配管工事 1.1km		土木局道路管理課	
		○小坂・御所線に代替水源として河川水を利用する。					河川水、用水を代替水源として使用 計画延長:1200m 施工延長:200m	土木局道路管理課	

表4-2. 金沢市の取り組み実績(第2期(H26~H30))

取り組み項目		平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	取り組み部局	
大項目	中項目	小項目						
地下水の適正な利用	冬季における地下水位低下対策	○若松3丁目線に代替水源として河川水を利用する。					河川水、用水を代替水源として使用 計画延長：370m 施工延長：150m	土木局道路管理課
		○北間・中橋線において臨海水質センターの下水処理水を使用する。	臨海水質管理センターの下水処理水を使用し、交互散水を導入するため、設備工事を施工した。	臨海水質管理センターの下水処理水を使用(部分運用)		部分運用 1.4km 継続	河川水、用水を代替水源として使用 計画延長：910m 施工延長：600m	土木局道路管理課 土木局道路建設課 都市整備局市街地再生課 企業局建設課 企業局水処理課
		○米丸・東力線において西部水質管理センターの下水処理水を使用する。	送水設備を整備した。	配管工事(道路管理課)		設備工事. 運用開始 0.65km		土木局道路管理課 企業局建設課 企業局水処理課
		○西金沢駅周辺整備事業の新設道路(松島西金沢線道路)において、車道部に西部水質管理センターの下水処理水を使用する。(車道面積3,317㎡)	消雪装置(車道)整備	消雪装置(車道)運用開始	運用中			都市整備局都市計画課
		○歩道に無散水消雪装置を導入する。	◇松島西金沢線道路整備 ・無散水消雪装置 A=964㎡					都市整備局都市計画課
		○西部環境エネルギーセンターにおいて、西部水質管理センターの下水処理水を使用する。(井水使用量を50%削減する。)	【H26年度実績(12~3月)】 井水使用量 1,480m ³ (削減率46%) (下水処理水量 1,274m ³)	【H27年度実績(12~3月)】 井水使用量 1,137m ³ (削減率26%) (下水処理水量 394m ³)	【H28年度実績(12~3月)】 井水使用量 836m ³ (削減率50.3%) (下水処理水量 846m ³)	【H29年度実績(11~2月)】 井水使用量 2,292m ³ (削減率65.3%) (下水処理水量 4,314m ³)	【H30年度実績(11~2月)】 井水使用量 385m ³ (削減率51.9%) (下水処理水量 416m ³)	土木局道路管理課 環境局施設管理課
		○西部衛生センターにおいて、し尿受入沈砂設備の逆洗時間を短縮(30分から10分)し、井水使用量を削減する。				井水使用量 1,995m ³ (削減率(H28年度比) -11.4%)	井水使用量 2,024m ³ (削減率(H28年度比) -10.1%)	環境局施設管理課
		①道路消雪管理部局に対し、加温製品の情報提供や提案を行い河川加温式の消雪設備の導入推進を図る。 ②「消雪用水源を地下水以外で検討する担当部署へ、ガスによる加温方式(ロードヒーティング等)を提案する。	①三十刈町地内(道路管理課) ②長田2丁目地内(彩の庭ホテル)	①なし ②玉川町地内(デュオヒルズ金沢玉川町)、 西念1丁目地内(企業局ガスショールーム)	①なし ②本町1丁目地内(プレミスト金沢本町)、 神田1丁目地内(神田交差地下道)	①なし ②なし	①なし ②なし	企業局営業開発課

表4-3. 金沢市の取り組み実績(第2期(H26~H30))

取り組み項目			平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	取り組み部局
大項目	中項目	小項目						
地下水の適正な利用	地下水の節水及び合理化	○地下水利用者に対し、適正な利用について協力を呼び掛ける。	ホームページ及び新聞広報にて周知	実施				環境局環境指導課
		○商店街に対し、消雪装置の適正な運用管理を依頼する。(商店街等消雪装置電気料補助事業)	消雪装置を設置している9商店街に消雪装置の適正な運用管理を依頼。	実施				経済局商工業振興課
		○民間消雪組合に対し、降雪センサー設置に補助を行う。	申請なし	申請なし	申請なし	申請なし	申請なし	土木局道路管理課
		○東部環境エネルギーセンターにて、融雪ポンプの間欠運転による節水を行う。 消雪用地下水使用量を平成20年~24年度実績平均2,300m ³ の約75%に削減する。	間欠運転 (10分運転、30分停止) 【H26年度実績(12~3月)】 井水使用量 1,722m ³ (削減率約75%)	間欠運転 (10分運転、30分停止) 【H27年度実績(12~3月)】 井水使用量 1,285m ³ (削減率約56%)	間欠運転 (10分運転、30分停止) 【H28年度実績(12~3月)】 井水使用量 1,305m ³ (削減率約57%)	間欠運転 (6分運転、60分停止) 【H29年度実績(11~3月)】 井水使用量 4,336m ³ (削減率約189%) ※降雪が平年よりも多かったことが要因	間欠運転 (6分運転、60分停止) 【H30年度実績(11~3月)】 井水使用量 948m ³ (削減率約41%)	環境局施設管理課
		○家庭用水道水を消雪に利用する。 (水道水家庭用融雪割引)	利用件数 199件 使用量 11,167m ³	利用件数 122件 使用量 5,409m ³	利用件数 141件 使用量 6,315m ³	利用件数 216件 使用量 27,418m ³	未集計	企業局お客さまサービス課
		○機械除雪の拡大、小型除雪機械や地下水以外の消雪装置に対する助成 (消雪装置設置費補助、除雪機械等購入費補助)	消雪装置設置費補助 2件(延長733.0m) 除雪機械等購入費補助 6件	消雪装置設置費補助 3件(延長667.0m) 除雪機械等購入費補助 3件	消雪装置設置費補助 申請なし 除雪機械等購入費補助 3件	消雪装置設置費補助 1件(延長61.0m) 除雪機械等購入費補助 2件	消雪装置設置費補助 5件(延長1888.7m) 除雪機械等購入費補助 30件	土木局道路管理課
		○節水タイマー等の導入で更なる節水が可能か検討する。				節水タイマーの導入 遠隔監視操作システム	地下水揚水量の節水効果の 検証	国土交通省北陸地方整備局 金沢河川国道事務所
地下水のかん養	雨水の地下への浸透	○歩道舗装の一部に透水性舗装材を採用する。	◇松島西金沢線道路整備 歩道舗装の一部に透水性舗装材を採用					都市整備局都市計画課

表4-4. 金沢市の取り組み実績(第2期(H26~H30))

取り組み項目			平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	取り組み部局
大項目	中項目	小項目						
地下水の かん養	雨水の 地下への 浸透	①新規の公園、園路修繕や公園リニューアル時に透水性舗装を施工する。 ②透水性舗装の施工とともに、園路・広場に浸透柵等の設置を推進する。	①透水性舗装 7箇所 計5,803㎡	①透水性舗装 8箇所 計7,648㎡	①透水性舗装 5箇所 計2,805㎡ 本多公園、西部緑道(近岡地区)、末町番場公園、あすなろ公園、卯辰山公園花菖蒲園 ②雨水浸透柵 1箇所 末町番場公園	①透水性舗装 3箇所 計3,591㎡ 西部緑道(直江地区B区)、辰巳町なかみち公園、卯辰山公園(四百年の森) ②雨水浸透柵 1箇所 辰巳町なかみち公園	①透水性舗装 6箇所 計4,904㎡ 西念町児童公園、示野町児童公園、新保本町中央公園、卯辰山公園(眺望の丘)、卯辰山公園(四百年の森)、西部緑道(直江地区C区)	都市整備局緑と花の課
		①区画整理事業・金沢まちなか再整備事業において、公園の遠路やエントランス、歩道の舗装材に透水性舗装を採用する。 ②公園内に雨水浸透柵や雨水浸透人孔の設置を推進する。	◇木越福増線 1,343㎡ ◇諸江向栗崎線 33㎡ ◇大河端9-1号線 235㎡		金沢市副都心北部直江土地区画整理事業で整備する都市計画道路等において、歩道に透水性舗装を施工(1,040㎡)	町中再整備事業で整備する緑地(横山町地内)において、エントランスや園路に透水性舗装を施工し、雨水浸透人孔を設置。 透水性舗装73㎡、雨水浸透人孔2箇所		都市整備局市街地再生課
		○公園、学校など市が管理する施設等に雨水浸透施設を整備する。 浸透性のある1号人孔(内径90cmのマンホール)を、毎年30基設置する。	設置基数 48基	設置基数 18基	設置基数 27基	設置基数 30基		土木局内水整備課
		○雨水貯留施設等の設置費補助金交付事業の推進、周知 ・事業内容の説明パネル、模型を企業局に設置 ・ホームページにて事業内容を公開 ・下水道工事の新規認定店講習にて、事業に関する説明を行い周知を図る。	浄化槽転用雨水貯留槽 2箇所 雨水貯留槽 44箇所 雨水浸透柵 9箇所	浄化槽転用雨水貯留槽 0箇所 雨水貯留槽 46箇所 雨水浸透柵 0箇所	浄化槽転用雨水貯留槽 0箇所 雨水貯留槽 12箇所 雨水浸透柵 0箇所	浄化槽転用雨水貯留槽 0箇所 雨水貯留槽 16箇所 雨水浸透柵 0箇所	雨水浸透施設整備 5基 浄化槽転用雨水貯留槽 1箇所 雨水貯留槽 8箇所 雨水浸透柵 1箇所	企業局お客さまサービス課 土木局内水整備課
	水循環系の 保全	○「ふるさと森づくり協定」締結区域内の山林所有者の行う森林整備等、民有林の再生・整備を支援し、荒廃化が進んだ森林の整備を行う。	民有林再生支援事業 整備面積160ha	民有林再生支援事業 整備面積110ha	民有林再生支援事業 整備面積181ha	民有林再生支援事業 整備面積204ha	民有林再生支援事業 整備面積226ha	農林水産局森林再生課
		○中山間地域等直接支払制度を活用し、集落ぐるみの農地、農道、水路等の農業生産活動を5年間継続して実施することにより農地の保全を図る。 制度が普及していない集落に対しても取り組みを推進し、農地保全活動面積の拡大を図る。	・多面的機能支払 1997ha、95組織	・多面的機能支払 2057ha、105組織 ・中山間地域等直接支払 478ha、76集落協定	・多面的機能支払 2066ha、108組織 ・中山間地域等直接支払 483ha、77集落協定	・多面的機能支払 2069ha、108組織 ・中山間地域等直接支払 483ha、77集落協定	・多面的機能支払 2083ha、110組織 ・中山間地域等直接支払 483ha、77集落協定	農林水産局農業水産振興課

表4-5. 金沢市の取り組み実績(第2期(H26~H30))

取り組み項目			平成26年度	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	取り組み部局
大項目	中項目	小項目						
監視と調査の拡充、連携等	地下水の保全及び地盤沈下を抑制する対策の検討	○大深度井戸の影響調査 地盤沈下への影響が少ないとされている400m級の井戸における水位観測を行い、揚水に伴う250m以深の地下水位の変化や地盤沈下への影響等について調査を行う。 (直江町：海側幹線道路消雪井)			観測			環境局環境指導課
		○地盤沈下対策重点区域等における監視強化 水準測量による特に沈下量が著しい地点(下安原町、専光寺町、湊3丁目、東蚊爪町)において、既設井戸に新たに水位計を設置し観測する。	(設置工事) (観測開始)					環境局環境指導課
		○地下水揚水量の解析及び地下水揚水量と地下水位・地盤沈下量の相関調査を実施し、金沢市域の地下水モデルを構築する。構築したモデルを用いて、地盤沈下量等の予測を行う。(地下水の専門家の監修のもと実施) その結果をもとに、消雪用地下水揚水量削減方法の検討を行う。	地下水を取り巻く環境や地盤沈下に関するデータを収集・解析	地下水に影響を与えるすべての条件を考慮した広域的な地下水モデルを構築	既存地下水モデルに平成27年度データを追加 地下水モデルを用いたシミュレーションを実施	地下水モデルを用いたシミュレーション結果をもとに、地下水条例等の改正を検討	地下水保全条例施行規則を改正	環境局環境指導課
周辺自治体との連携強化	○石川県及び周辺自治体との連携 毎年開催される地下水保全担当者連絡会議等を通し情報共有を図るとともに、地下水位及び地盤沈下の監視強化並びに消雪用地下水揚水量の削減等について協議し、地盤沈下抑制策の検討を行う。	・県主催の地下水担当者会議に参加	・県主催の地下水担当者会議に参加	・県主催の地下水担当者会議に参加 ・第1回地下水保全及び地盤沈下防止対策連携会議を開催 (内灘町、かほく市、津幡町、野々市市、白山市が参加)	・県主催の地下水担当者会議に参加 ・第2回地下水保全及び地盤沈下防止対策連携会議を開催	・県主催の地下水担当者会議に参加 ・第3回地下水保全及び地盤沈下防止対策連携会議を開催	環境局環境指導課	
		市民や事業所に対する啓発		○啓発 出前講座の実施、地下水及び地盤沈下の現状、調査内容等についての公表(ホームページ等での情報発信)				環境局環境指導課

(3) 第2期計画を踏まえた今後の課題について

市民、事業者、市のそれぞれが、地下水の適正な利用、地下水のかん養、その他地下水の保全に係る取り組みを実施してきました（表4参照）。

消雪用井戸の節水や地下水のかん養に努めてきたことで地下水位は安定傾向にありますが、冬季には平成29年度の大雪を筆頭に、雪の影響などによる地下水位の急激な低下が見られます。これに伴い、確実に継続して進行していく地盤沈下を防止するためにも、更なる実態の把握や対策が必要です。

今後については、第2期の計画を踏まえ、地下水揚水量や地盤沈下に関する広範囲での詳細な解析、道路を中心としたより効率的な消雪用地下水揚水量の削減対策、地下水かん養の一層の推進等を進めていくことが、地盤沈下を抑制していくために重要であると考えます。

4. 金沢市地下水保全計画（第3期）について

市民誰もがその恩恵を享受できる地域共有の貴重な財産である地下水の保全と適正利用を推進し、地盤沈下の進行を抑止するため、第2期の計画を踏まえ、より効率的な消雪用地下水揚水量の削減対策、地下水かん養の一層の推進、地下水保全や地盤沈下に関する広範囲での取り組みを進めていくことが重要であり、基本理念と目標を以下のとおりとします。なお、第3期計画で実施する主な取り組みは表5のとおりです。

基本理念：良好で持続可能な都市環境の形成

目標①地盤沈下の主要因である消雪用井戸の地下水揚水量を削減する

地盤沈下は、冬季に消雪用地下水を一時的に大量に汲み上げることにより発生します。その大きな要因が、降雪時の道路消雪装置の使用です。

消雪装置が冬季の市民生活の利便性、安全性を確保していることから、市民生活に支障が生じない中で、地下水に頼らない道路消雪や揚水量を抑えた散水を実施し、大幅な地下水位の低下を防ぐことが重要です。

【主な取り組み】

- ・道路消雪における交互散水方式の普及
- ・節水型消雪装置（節水タイマー等）の導入
- ・河川水、下水処理水等の利用拡大
- ⑨民間消雪井戸の節水型への切り替えの促進
- ・消雪用井戸使用事業者に対する地下水の適正利用の啓発

⑨：第3期計画からの新規取り組み（以下同様）

目標②地下水のかん養を維持し、健全な水循環を確保する

地盤沈下を抑制するためには、消雪用地下水揚水量を削減することが抜本的な対策ですが、長期的に見ると、地下への供給が減少しないように、かん養を促進することも大切です。また、森林のかん養機能を良好に保全することは、地下水の保全だけではなく森林の荒廃や土砂崩れ等の災害を防止することにもつながります。

このため、農地や森林等の保全や再生を行い、また雨水浸透施設等の人工的な浸透施設を普及させることにより、充分なかん養を維持しながら健全な水循環を確保することに取り組みます。

【主な取り組み】

- ・ 民有林の再生や整備を支援
- ・ 中山間地の農地の保全及び活用
- ・ 公園、学校等の公共施設での雨水浸透施設の整備
- ・ 広場、歩道、駐車場等での透水性舗装の整備

目標③監視体制の充実と周辺市町との連携強化に努める

地下水位の監視強化を図るとともに、地下水揚水量と地盤沈下量の相関調査及び地盤沈下量の予測を実施し、本市の地盤沈下のメカニズムの解析に取り組みます。

また、石川県及び周辺自治体との連携を強化して、広域的な地盤沈下防止の対策を検討します。

【主な取り組み】

- ・ 地下水位、地盤収縮量の継続的な監視
- ⑧ 地盤沈下観測井戸の増設及びリアルタイム観測の実施
- ⑧ 各市町との地下水揚水量等データの共有
- ⑧ 地盤沈下予測ソフトの機能更新
- ⑧ (仮称)石川中央都市圏地下水保全協議会の立ち上げ
- ⑧ 各市町における地下水保全施策の共同実施

コラム ～消雪用地下水の節水にご協力を！～

「地下水を利用する皆さんが実践できる保全の取組み」

①地下水の節水に心がける。

- ・節水型井戸へ切替える。

古い井戸は採取量が過剰に設計されています。

井戸の更新で節水・省エネに。

※平成30年10月から、採取量の削減が認められる消雪用井戸への更新が可能となりました。

- ・降雪センサー等を設置する。

降雪量に応じた散水ができるので、節水効果が期待できます。

- ・降雪時のみ散水が行われるよう降雪センサー等の点検や調整を行う。

- ・道路や駐車場への過剰な散水は避ける。

- ・雪がやんだら消雪用の散水は止める。

- ・地下水に頼らない消雪（除雪）に取り組む。

地域で協力して人力や機械による除雪を行いましょう。

②地下水のかん養に努める。

- ・森林、田畑や緑地を整備する。

- ・浸透性ブロック、雨水浸透ますを設置する。

- ・敷地内で土の露出面をできるだけ残す。

表5-1. 金沢市の取り組み計画(第3期(R2~R6))

取り組み項目		令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	取り組み部局
地下水揚水量削減	○消雪設備更新時に交互散水方式へ変更を検討する。	実施					石川県土木部道路整備課
	○西部環境エネルギーセンターにおいて消雪散水に西部水質管理センターの下水処理水を利用し、井水使用量を50%削減する。	実施					環境局施設管理課
	○東部環境エネルギーセンターにおいて消雪ポンプを間欠運転(6分運転、60分停止)し、消雪用地下水使用量を平成20~24年実績平均2,300m ³ の約75%(1,725m ³)に削減する。	実施					環境局施設管理課
	○河川水を利用した消雪装置の設置 路線名:小坂・御所線 施工:配管250m(計画延長:1200m)	設備工事(R1)~運用開始					土木局道路管理課
	○河川水を利用した消雪装置の設置 路線名:若松3丁目線 施工:125m(計画延長:370m)	←(設備工事)→	←(運用開始)→				土木局道路管理課
	○河川水を利用した消雪装置の設置 路線名:浅川・下辰巳線 施工:取水施設1箇所(計画延長:750m)	←(設備工事(R1)~運用開始)→					土木局道路管理課
	○歩道に無散水消雪装置を導入する。 (金沢駅西広場歩行環境整備事業)	←(設備工事(R1)~運用開始)→					都市整備局都市計画課
	○黒田橋の消雪用水として、処理水を送水する。	←(設備工事~運用開始)→					企業局水処理課
	○商店街等消雪装置電気料補助事業により支援する9商店街等に対し、消雪装置の適切な運用管理を周知	実施					経済局商工業振興課
	○節水タイマー等の導入で更なる節水が可能か検討する。	実施					国土交通省北陸地方整備局 金沢河川国道事務所
	○西部衛生管理センターにおいて前処理設備の運転頻度の削減により、更なる洗浄用プロセス水(井水)の削減を行う。	H28年度比 -15%					環境局施設管理課
【新規取り組み】 ○民間消雪井戸の節水型への切り替えの促進	←周知→		切替			環境局環境指導課	

表5-2. 金沢市の取り組み計画(第3期(R2~R6))

取り組み項目		令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	取り組み部局
地下水揚水量削減	○消雪用井戸使用者に対して地下水の適正利用を啓発する。	実施					環境局環境指導課
地下水のかん養	○新規の公園、園路修繕や公園リニューアル時に透水性舗装を施工する	実施					都市整備局緑と花の課
	○森本駅東広場整備事業において、広場舗装の一部に透水性舗装材を採用する。	← 実施 →					都市整備局都市計画課
	○公園、学校など市が管理する施設等に雨水浸透施設を整備する。(30基/年)	実施					土木局内水整備課
	○雨水貯留施設等の設置費補助金交付事業の推進、周知 ・事業内容の説明パネル、模型を企業局に設置 ・ホームページにて事業内容を公開 ・下水道工事の新規認定店講習にて、事業に関する説明を行い周知を図る。	実施					土木局内水整備課 企業局お客様サービス課
	○中山間地域等直接支払制度を活用し、集落ぐるみの農地、農道、水路等の農業生産活動を5年間継続して実施することにより農地の保全を図る。 制度が普及していない集落に対しても取り組みを推進し、農地保全活動面積の拡大を図る。	実施					農林水産局農業水産振興課
○「ふるさと森づくり協定」締結区域内の山林所有者の行う森林整備等、民有林の再生・整備を支援し、荒廃化が進んだ森林の整備を行う。(民有林再生支援事業)	実施					農林水産局森林再生課	
監視体制の充実と周辺市町の連携強化	○地下水位、地盤収縮量の観測 地盤沈下の観測・原因調査を行うため、市内15地点19箇所にて観測を実施する。	←		実施			環境局環境指導課
	○地下水揚水量調査 井戸設置許可者に対して地下水採取量の報告義務があることを通知する。	←		実施			環境局環境指導課

表5-3. 金沢市の取り組み計画(第3期(R2~R6))

取り組み項目		令和2年度	令和3年度	令和4年度	令和5年度	令和6年度	取り組み部局
監視体制の充実と周辺市町の連携強化	【新規取り組み】 ○地盤沈下観測井戸の増設及びリアルタイム観測の実施	← 検討 →		← 設置工事 →	← 観測開始 →		環境局環境指導課
	【新規取り組み】 ○各市町との地下水揚水量等データの共有	← 協議 →		(情報共有)			環境局環境指導課
	【新規取り組み】 ○地盤沈下予測ソフトの機能更新 各市町の地下水揚水量等データを追加して地盤沈下予測ソフトの地盤沈下量等予測の精度を向上する。		(情報共有) ↓ (検討)		(更新作業)	(運用開始)	環境局環境指導課
	【新規取り組み】 ○(仮称)石川中央都市圏地下水保全協議会の立ち上げ	← 立ち上げ作業 →		(毎年開催)			環境局環境指導課
	【新規取り組み】 ○各市町における地下水保全施策の共同実施		(毎年開催) ↓ 協議		実施		環境局環境指導課

5. 計画の進行管理

本計画の推進を図るため、環境局（環境指導課）で地下水位と地盤収縮量の測定結果及び地下水揚水量の結果を報告し、毎年度関係各署の取り組みの進捗状況や目標の達成状況について取りまとめを実施します。

金沢市環境基本計画（第3次）に掲げた「地下水の適正な利用及び保全」における取り組みの進捗状況の一つとして、金沢市環境審議会への報告を適宜行い、意見や提案を受けます。また、必要に応じて、取り組み目標や取り組み内容等について計画の見直しを行います。

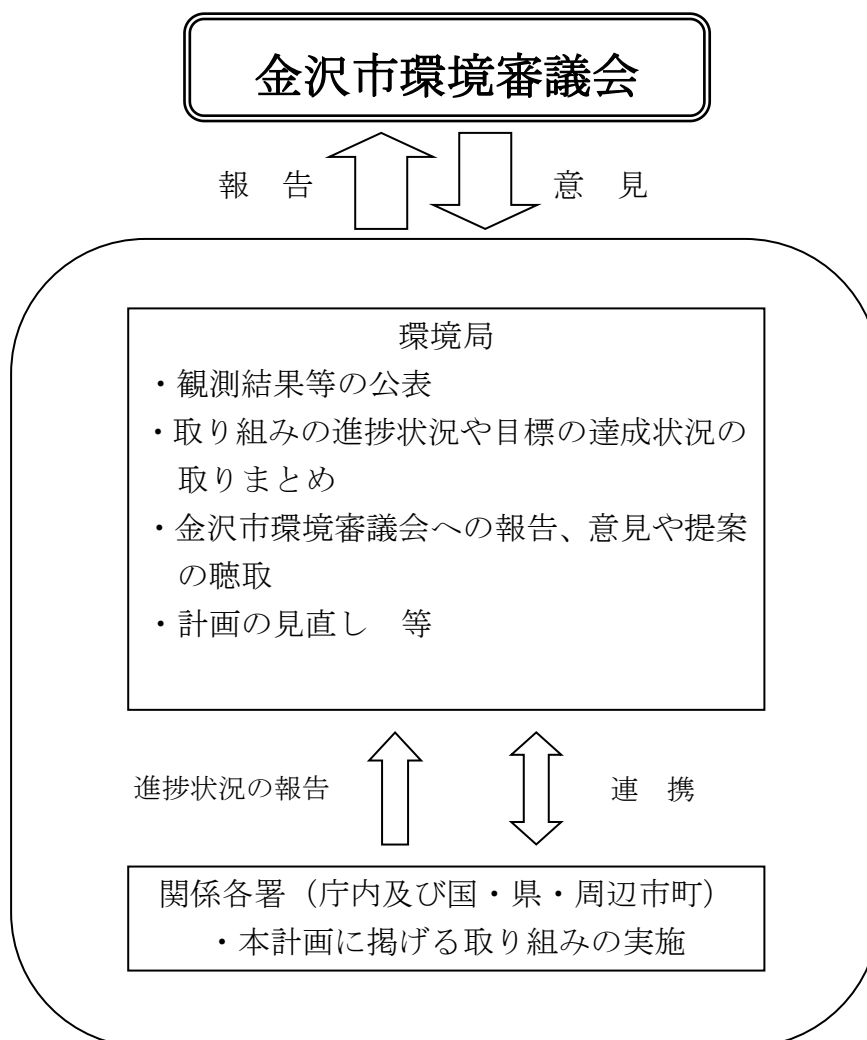


図 16. 管理体制について

金沢市地下水保全計画（第3期）

発行年月 令和元年（2019年）11月

発行 金沢市

編集 金沢市環境局環境指導課

〒921-8016 金沢市東力町ハ 284 番地

TEL 076-220-2508 FAX 076-260-7193