

地下水利用型ヒートポンプシステムの適用可能地域の検討

清水建設 技術研究所 フェロー会員 ○百田 博宣
産業技術総合研究所 地質調査総合センター 内田 洋平

1. はじめに

地中熱は省エネ・CO2排出削減，ヒートアイランド現象抑制に優れた再生可能なエネルギーであり，今後の利用拡大が期待できる環境に優しいエネルギーである．この地中熱利用の代表的なヒートポンプシステムには，地中熱交換型と地下水利用型があるが，実施例の大半は地中熱交換型であり，地下水利用型については実施例も少なく，本邦での適用性は検討されていない．そこで，本研究では，地下水利用型ヒートポンプシステムを対象に，全国の主要な地下水盆の水理地質情報を収集・整理して，適用可能地域を調査検討したので，その結果について報告する．

2. 地下水盆の水理地質情報の収集・整理

地下水利用型のヒートポンプシステムの適地は，水理地質情報で概略の適地が判断できる可能性がある．このため，図-1に示す主に第四紀以降の堆積物が分布する主要な平野・盆地などの地下水盆62箇所を対象に，水理地質情報を収集・整理した．なお，対象とする水理地質情報は，帯水層区分・厚さ，地下水位，透水性，地下水揚水量などであり，“地下水要覧”，“日本の地下水”，その他既往の地下水利用適正化調査報告書¹⁾等から，データを収集・整理し，データベース化した．

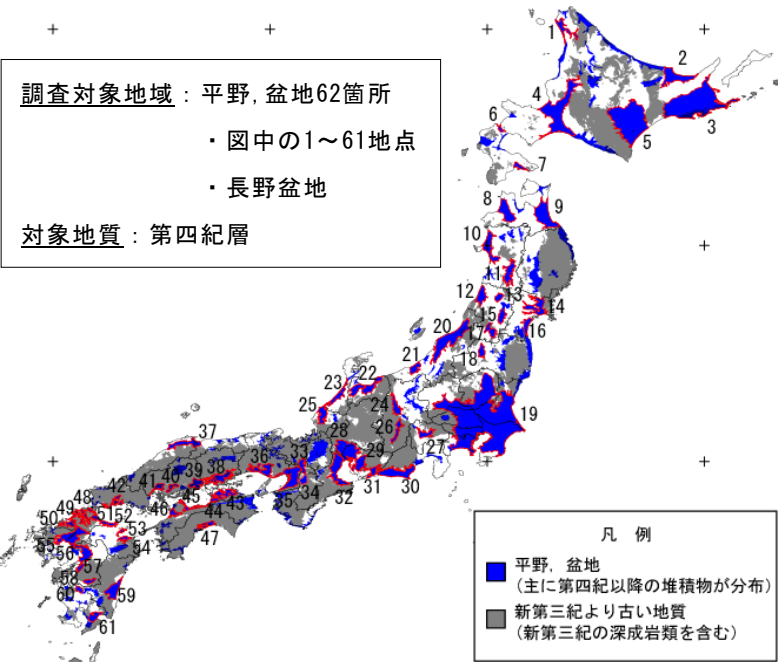


図-1 調査対象の地下水盆

3. 適用可能地域の評価検討

地中熱交換型については，著者らの一人が適地マップの調査研究²⁾を行っており，適用可能地域の抽出用の評価指標（表-1）を提案している．同表によれば，地中熱交換型の適地は，有効熱伝導率が高く採熱量の増大が期待できる地下水流速が早い地域で，かつ，地層中の地下水飽和によって熱伝導率が高くなる地下水

表-1 地中熱交換型ヒートポンプシステムの評価指標²⁾

指標名	配点	地下水流速 ($\times 10^{-3}$ m/day)	指標名	配点	水面深度 (m)
地下水流速	10	> 40	地下水面深度	10	< 1
	9	30 - 40		9	1 - 3
	8	20 - 30		8	3 - 5
	7	10 - 20		7	5 - 10
	6	5 - 10		6	10 - 15
透水係数×動水勾配で 求まるダルシー流速	5	4 - 5	地表面から 地下水面までの 深度	5	15 - 20
	4	3 - 4		4	20 - 30
	3	2 - 3		3	30 - 40
	2	1 - 2		2	40 - 50
	1	< 1		1	> 50

キーワード 地中熱 ヒートポンプ 地中熱交換型 地下水利用型 適地マップ

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島3-4-17 清水建設(株)技術研究所 社会基盤技術C TEL 03-3820-8362

表-2 地下水利用型ヒートポンプシステムの評価指標

指標名	配点	地下水流速 ($\times 10^{-4}$ m ² /s)	指標名	配点	水面深度 (m)	指標名	配点	水面勾配
透水量係数	10	> 20	地下水面深度	4	< 5	水面勾配	3	< 0.01
地下水水面下の帯水層厚×その地点の透水係数	7	8 - 20	地表面から	3	5 - 10	平面流の	2	0.01-0.05
	4	4 - 8	地下水面までの深度	2	10 - 30	動水勾配	0	> 0.05
	0	< 4		0	> 30			

面が高い地域である。これに対し、地下水利用型の評価指標は表-2の3項目を設定した。透水量係数は、地下水利用型に最も重要な帯水層能力の評価項目、地下水面深度は井戸・揚水設備等に係る経済性の評価項目、水面勾配は還元水の蓄熱性への影響の評価項目であり、各評価指標の重要度に応じた配点とした。

収集・整理した水理地質情報に対して、表-1の地中熱交換型の評価指標および表-2の地下水利用型の評価指標を用いて、62か所の地下水盆地毎の合計評価点を求め、合計評価点による地中熱交換型の適地マップを図-2、地下水利用型の適地マップを図-3にまとめた。例えば、地下水利用型に注目すると、北海道（根釧台地、石狩・勇払平野など）、日本海側地域（新潟平野、富山平野など）および中部九州（熊本平野など）に適地が多いことが認められ、本研究の評価方法によって、概略の適地選定が行えることが示せたものと考えられる。

4. まとめ

本研究では、地中熱交換型、地下水利用型ヒートポンプシステムに対する適地マップの評価方法と評価結果を示したが、地下水利用型の評価指標は試作段階であり、今後とも検討を重ねるつもりである。

なお、本研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の平成22年度委託業務（次世代型ヒートポンプシステム研究開発／地下水制御型高効率ヒートポンプシステムの研究開発）として実施したものである。

参考文献

- 1) 丸井敦尚 他：平成21年度地下水賦存量調査報告書，産業技術総合研究所，201p.
- 1) 内田洋平 他：地中熱利用適地の選定方法 その1，日本地熱学会誌，Vol.32，No.4，pp.229-239，2010.

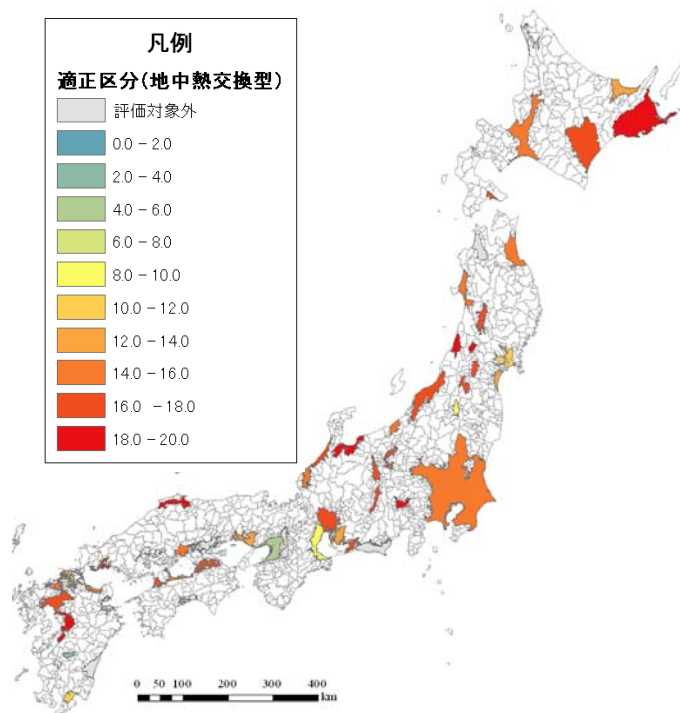


図-2 地中熱交換型ヒートポンプシステムの適地マップ

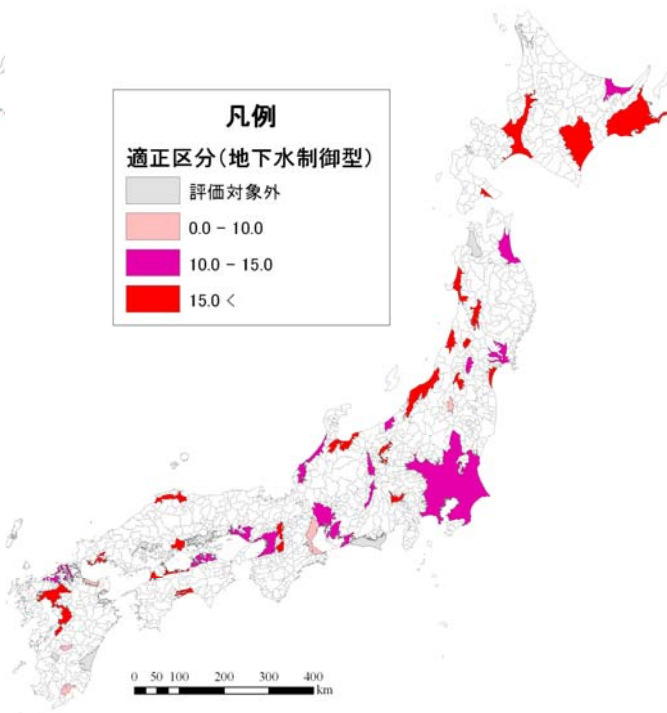


図-3 地下水利用型ヒートポンプシステムの適地マップ