



岐阜県における地下水利用型地中熱利用の 導入例と今後の導入可能量の見積もり

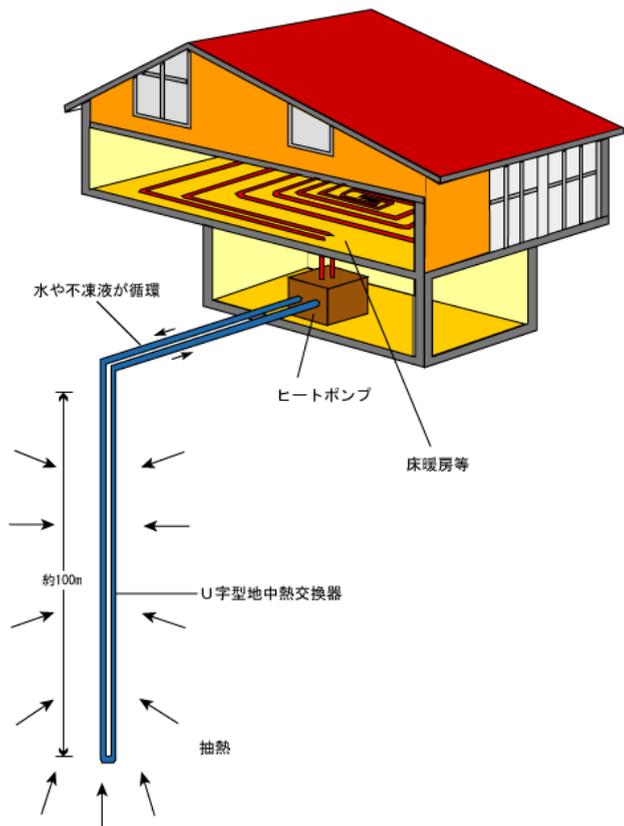
岐阜大学工学部

大谷具幸

地中熱利用と地下水揚水規制

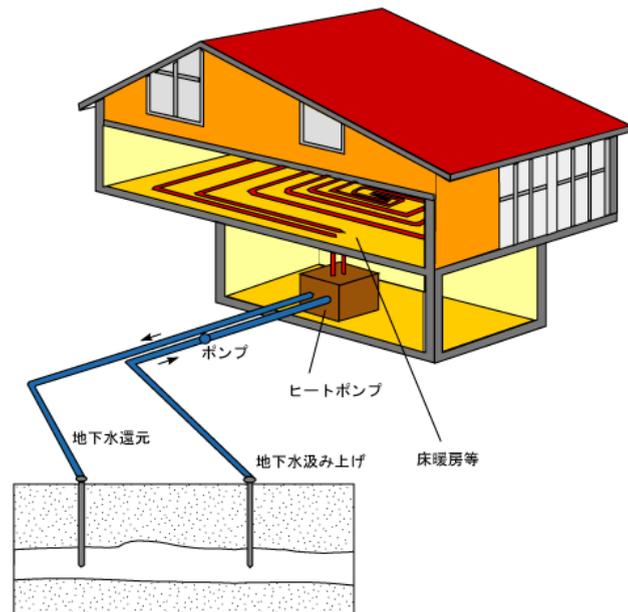
1. 揚水規制地域

- 地中熱交換型のみを検討する



2. 揚水規制地域外

- 地下水利用型も検討対象になる



濃尾平野の地下水規制

- 環境省「全国地盤環境情報ディレクトリ」において公開
http://www.env.go.jp/water/jiban/dir_h17/

● 濃尾平野（愛知県）

- ➡ 名古屋市の一部、尾張西部21市町村（工業用水法）

許可基準は揚水機の吐出口断面積 19cm^2 以下、スクリーン深度 10m 以浅または $2,000\text{m}$ 以深

- ➡ 犬山市～名古屋市以西（条例）

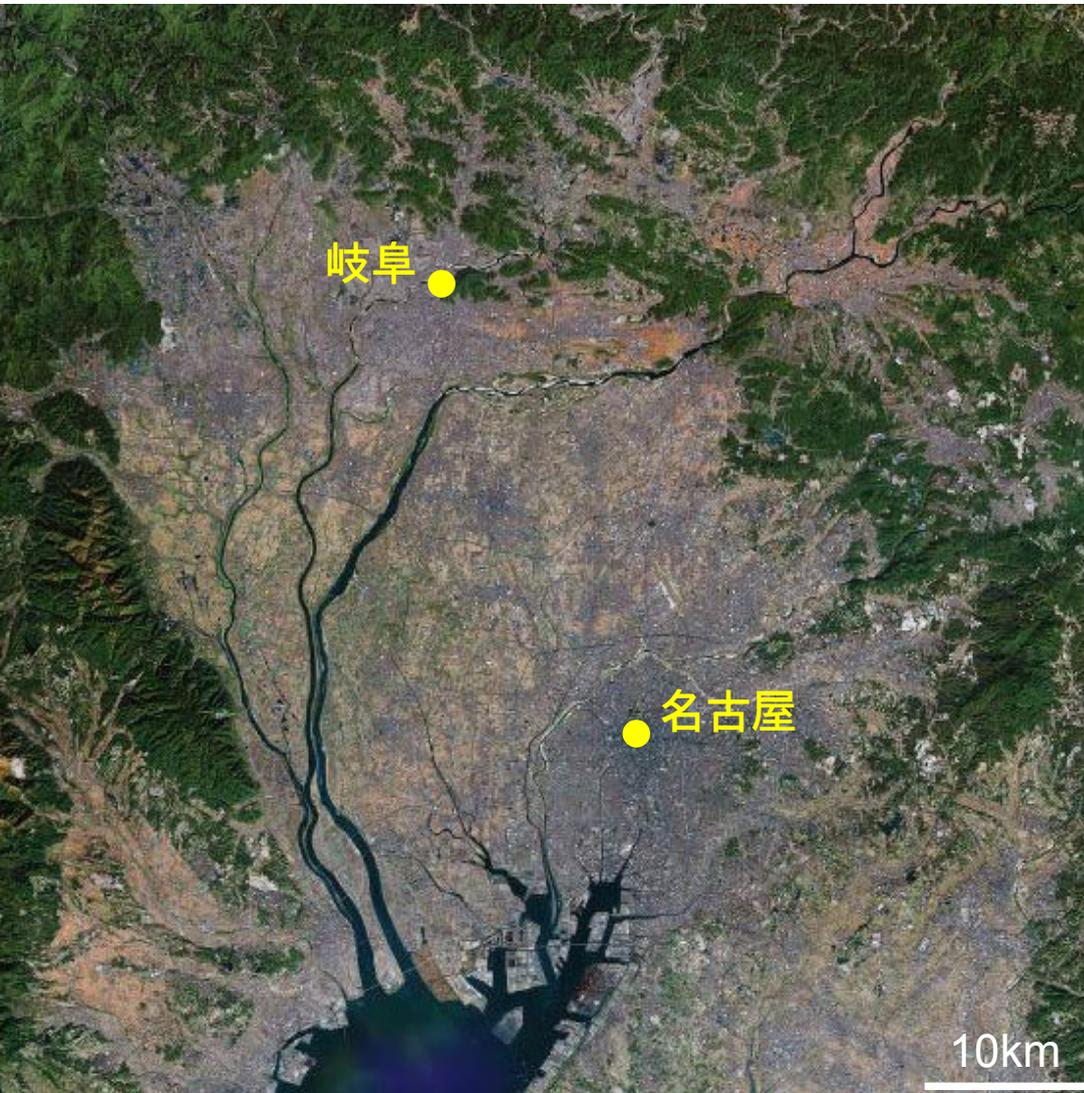
許可基準はスクリーン深度 10m 以浅、吐出口の断面積 19cm^2 以下、揚水機の内原動機の定格出力 2.2kW 以下、1日あたりの総揚水量 350m^3 以下

● 濃尾平野（岐阜県）

- ➡ 西濃地区（大垣市・自主規制）

ポンプ吐出口断面積 19cm^2 以上のものを規制対象とする

岐阜地域の地形的特徴



● 扇状地地域が多い

岐阜市役所本庁舎



【岐阜市役所本庁舎(8階建)】

揚水地下水を利用する冷房機器

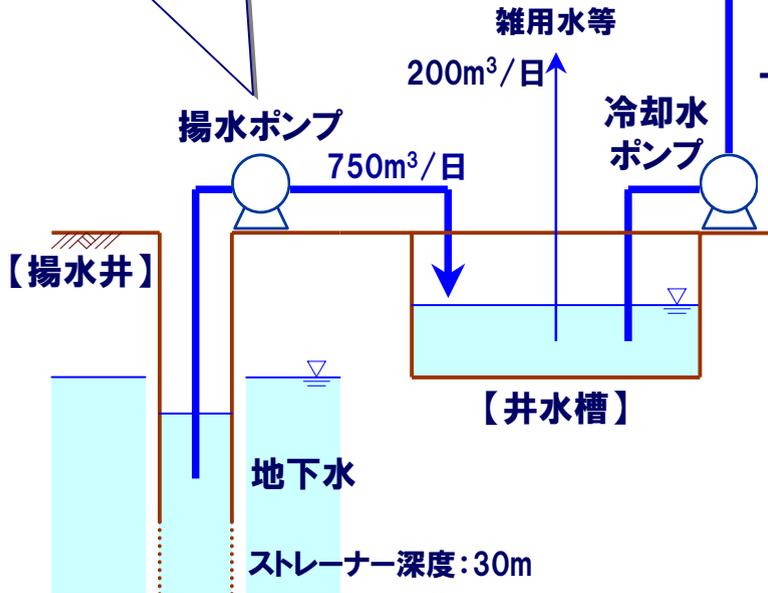
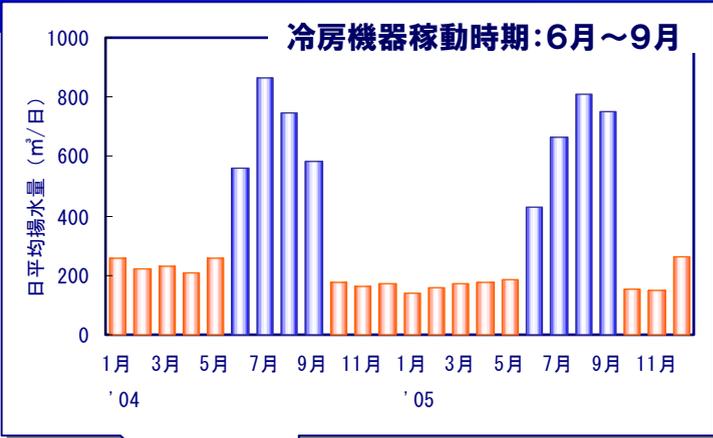
▶ 対象床面積

約14,000m²

▶ 稼動開始年

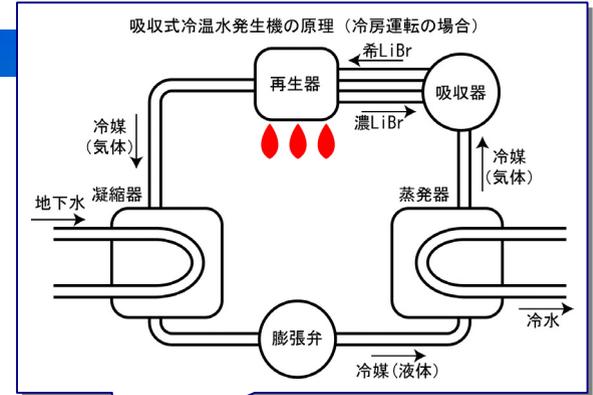
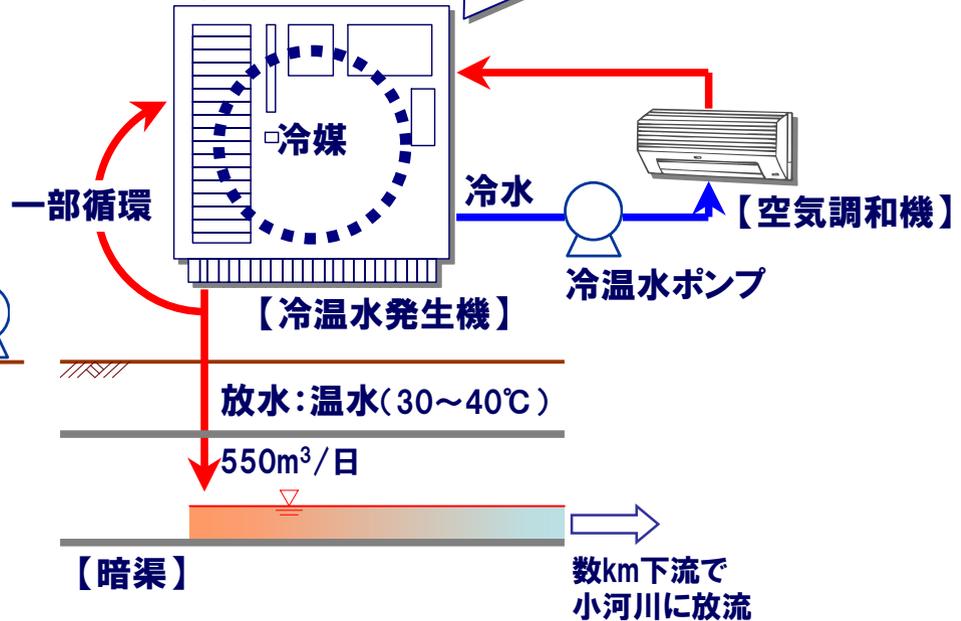
1966年～

冷房機器の稼働実績



冷却水(約15°C)

550m³/日



地盤・地下水の状況

■ 地盤

- ✓ 表層から厚い砂礫層で構成
- ✓ 地盤沈下は認められていない

■ 地下水位

- ✓ おおよそG.L.-5m
- ✓ 季節変動幅は2m程度

■ 揚水量(岐阜市全域. 面積は203km²)

- ✓ 地下水揚水規制はない
- ✓ '79年:約45万m³/日(年間平均)
- ✓ '04年:約25万m³/日(年間平均)

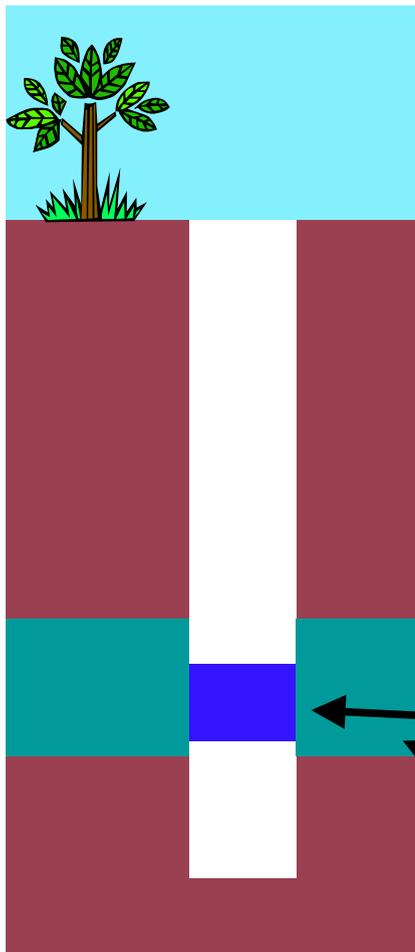
地下水利用型地中熱利用の適地

- 新規に孔井掘削を行う場合には、帯水層が浅い深度にあると、掘削費用が節約できる
- 現在、地下水を揚水している場合には、水資源として利用する前に地下水の持つ熱エネルギーの利用が可能



- 濃尾平野（岐阜県）を例にとり、帯水層の深度分布について検討する
- 現時点で揚水されている地下水を用いた場合における、地下水利用型地中熱利用の導入可能量について検討する

帯水層の深度分布に関する検討

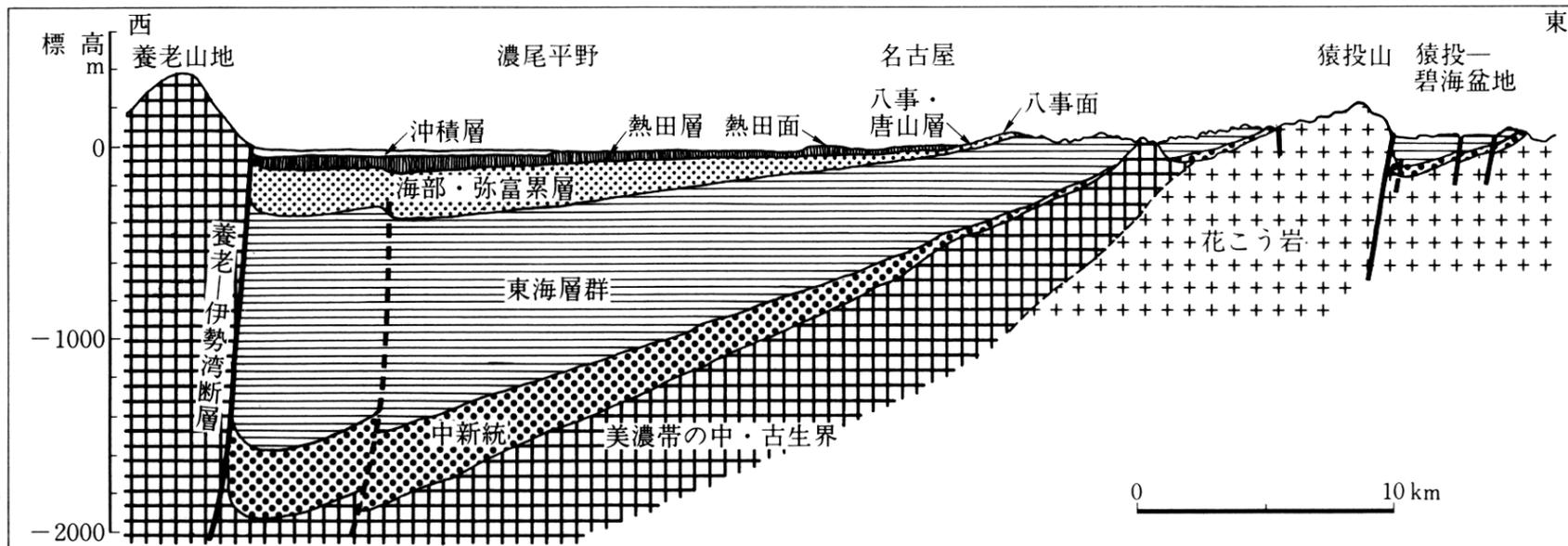


- 全国地下水資料台帳のデータを使用
- スクリーン深度から帯水層を検討
- 1本の井戸に複数のスクリーンが設置されている場合もある

スクリーン

帯水層

濃尾平野の地質断面

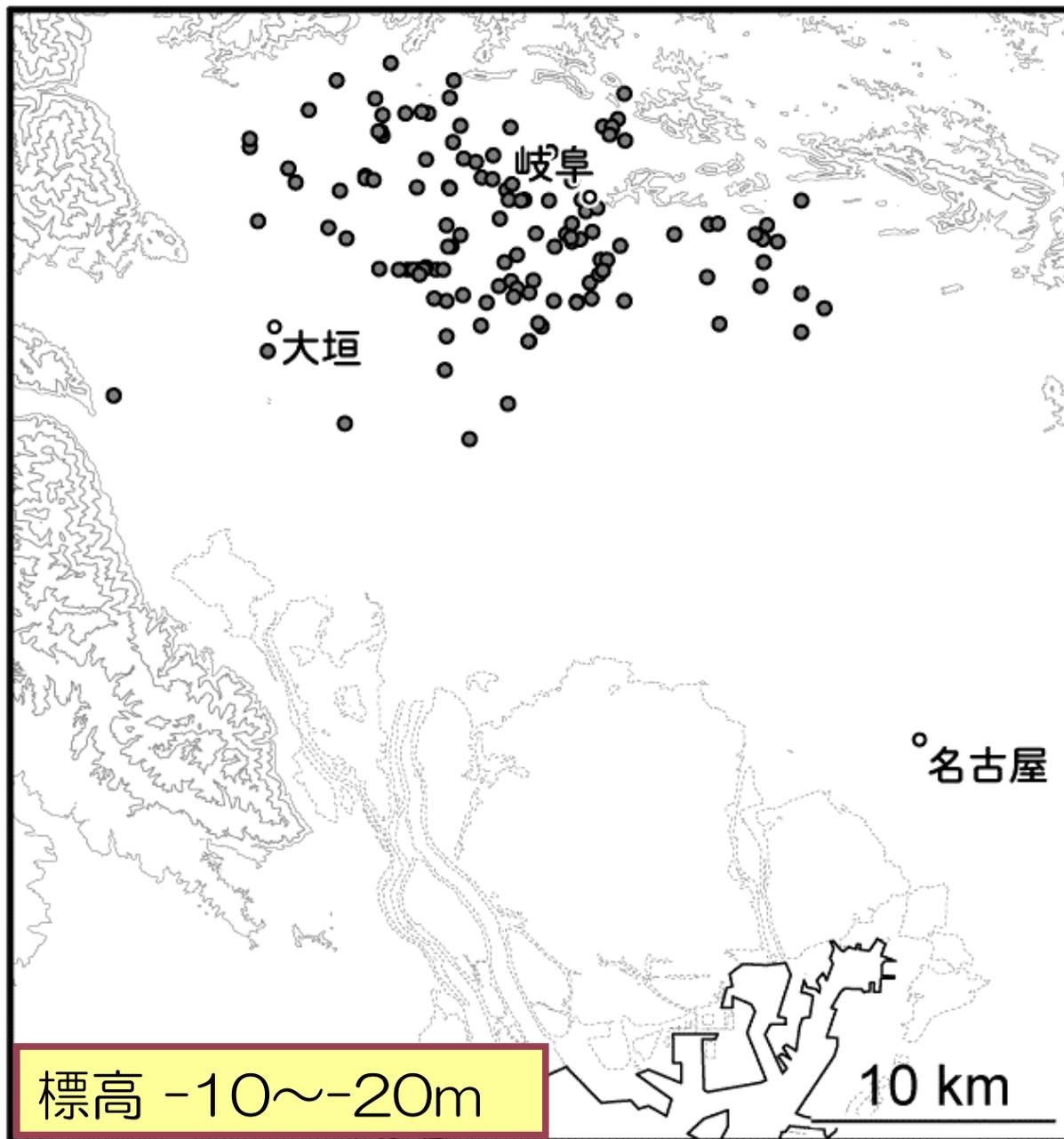


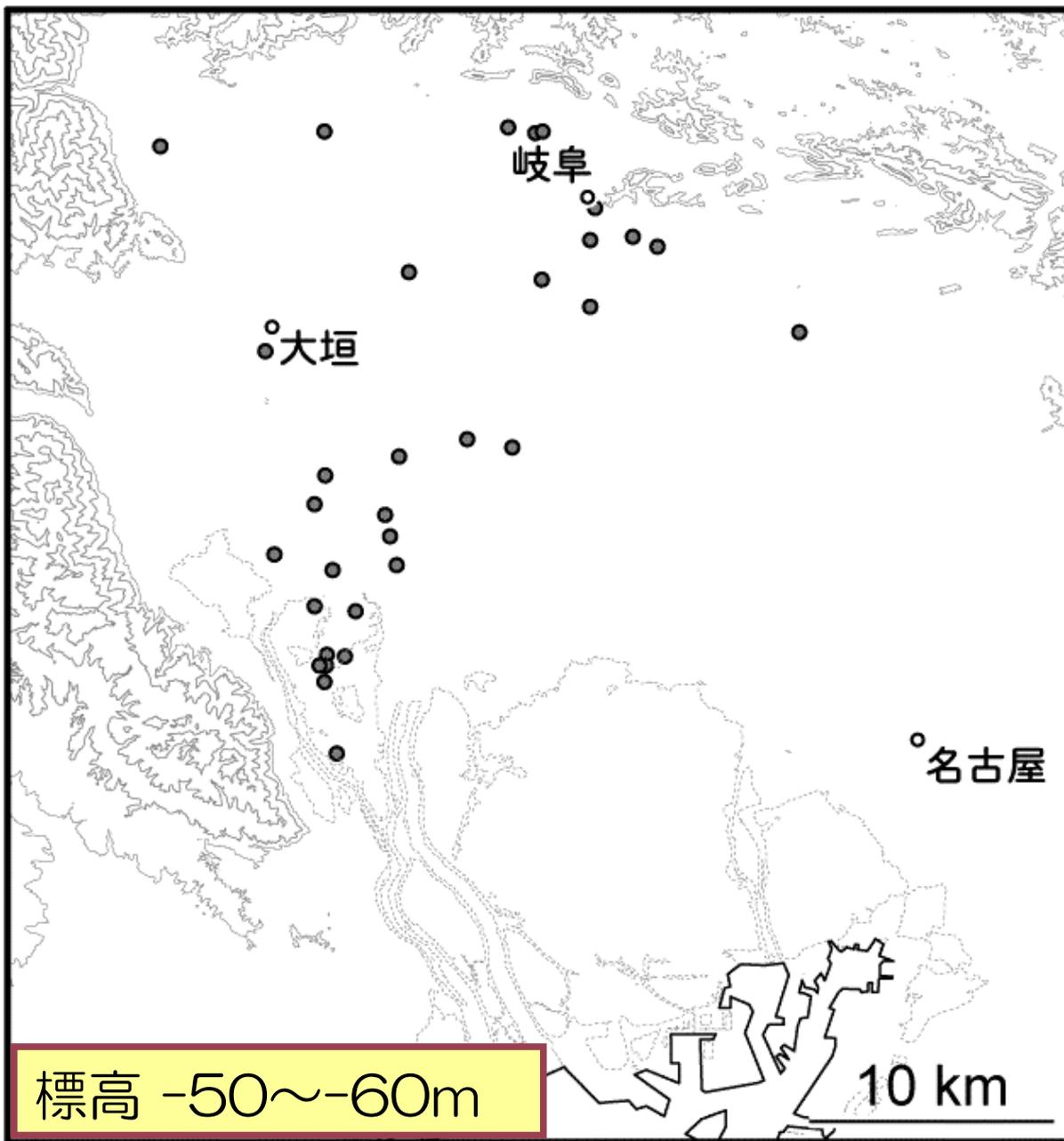
(桑原, 1968)

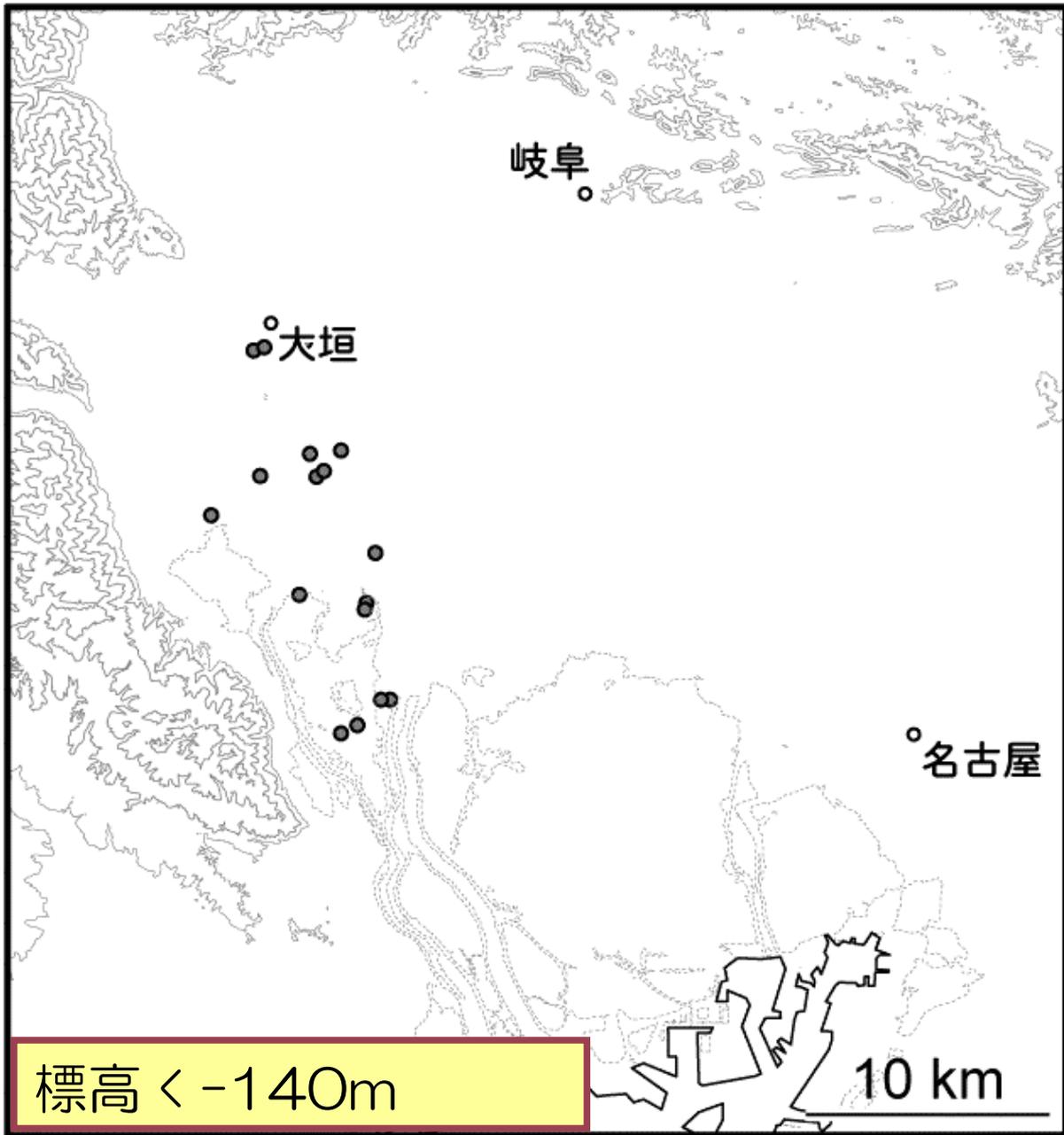
- 濃尾平野の堆積層は西に傾斜し，養老-伊勢湾断層を西縁として基盤岩に接する。これは地層の堆積の過程において，養老-伊勢湾断層の活動により基盤の傾動が生じていたことを示している（傾動地塊）。



スクリーン設置深度（標高）

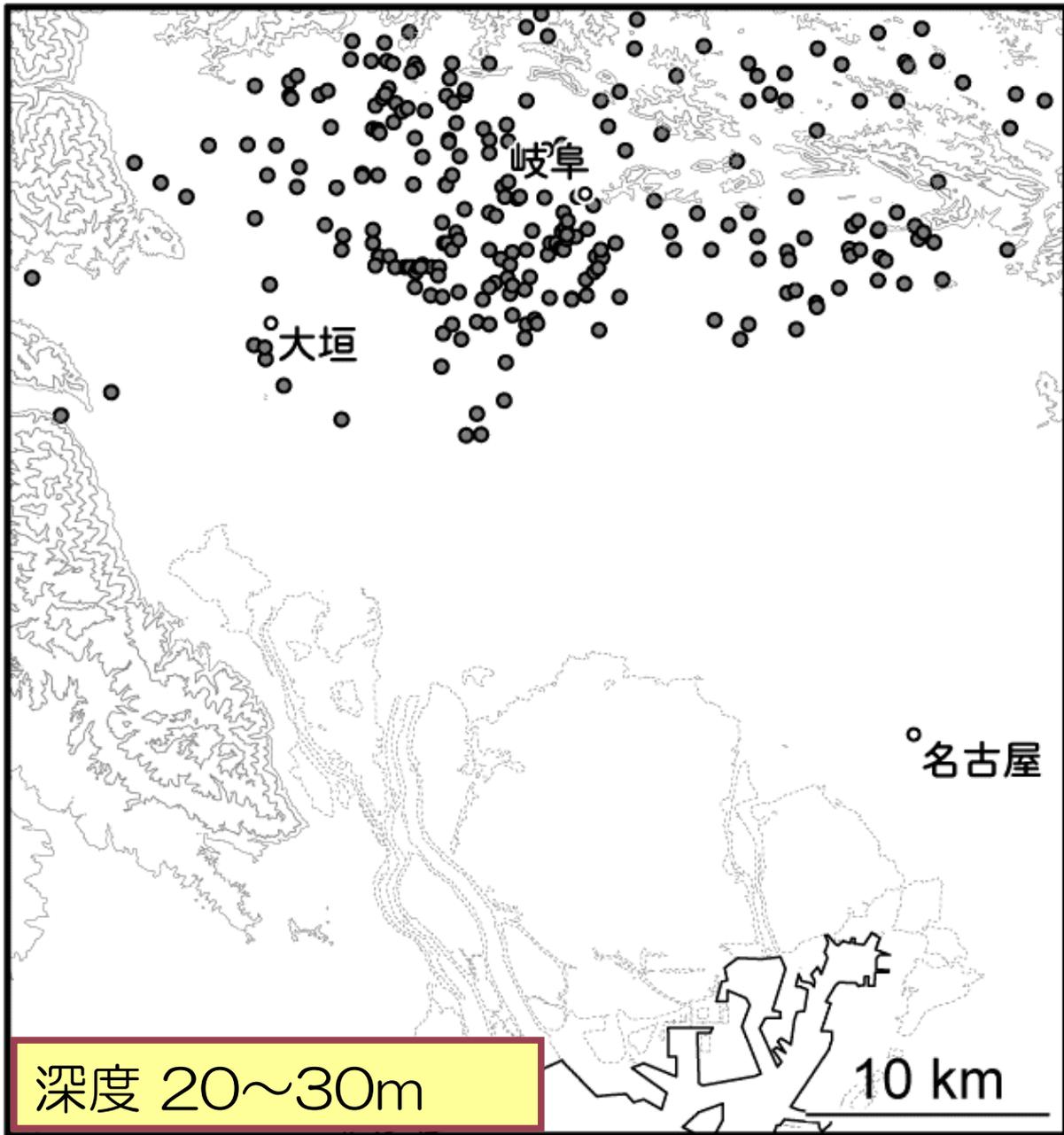


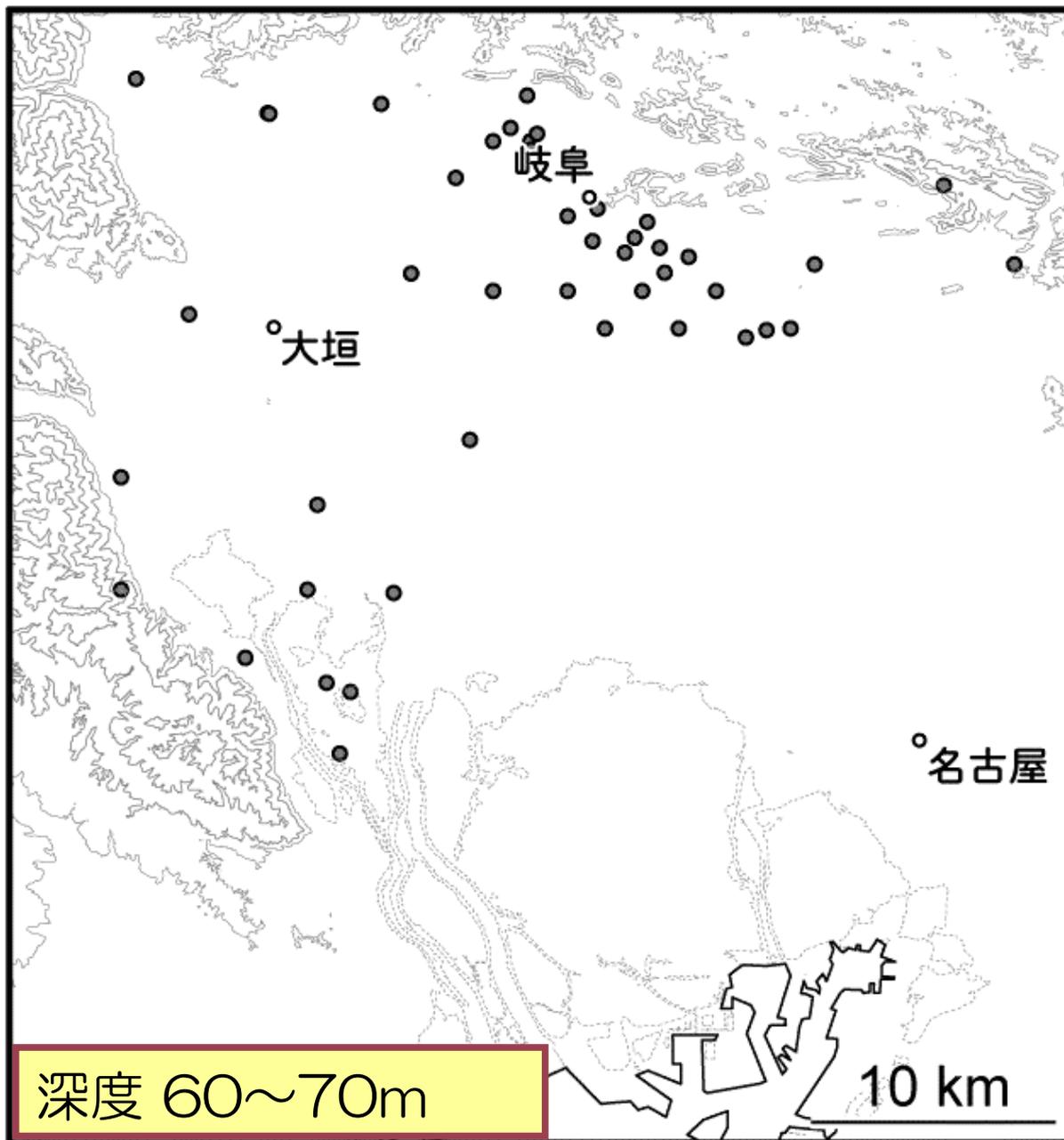


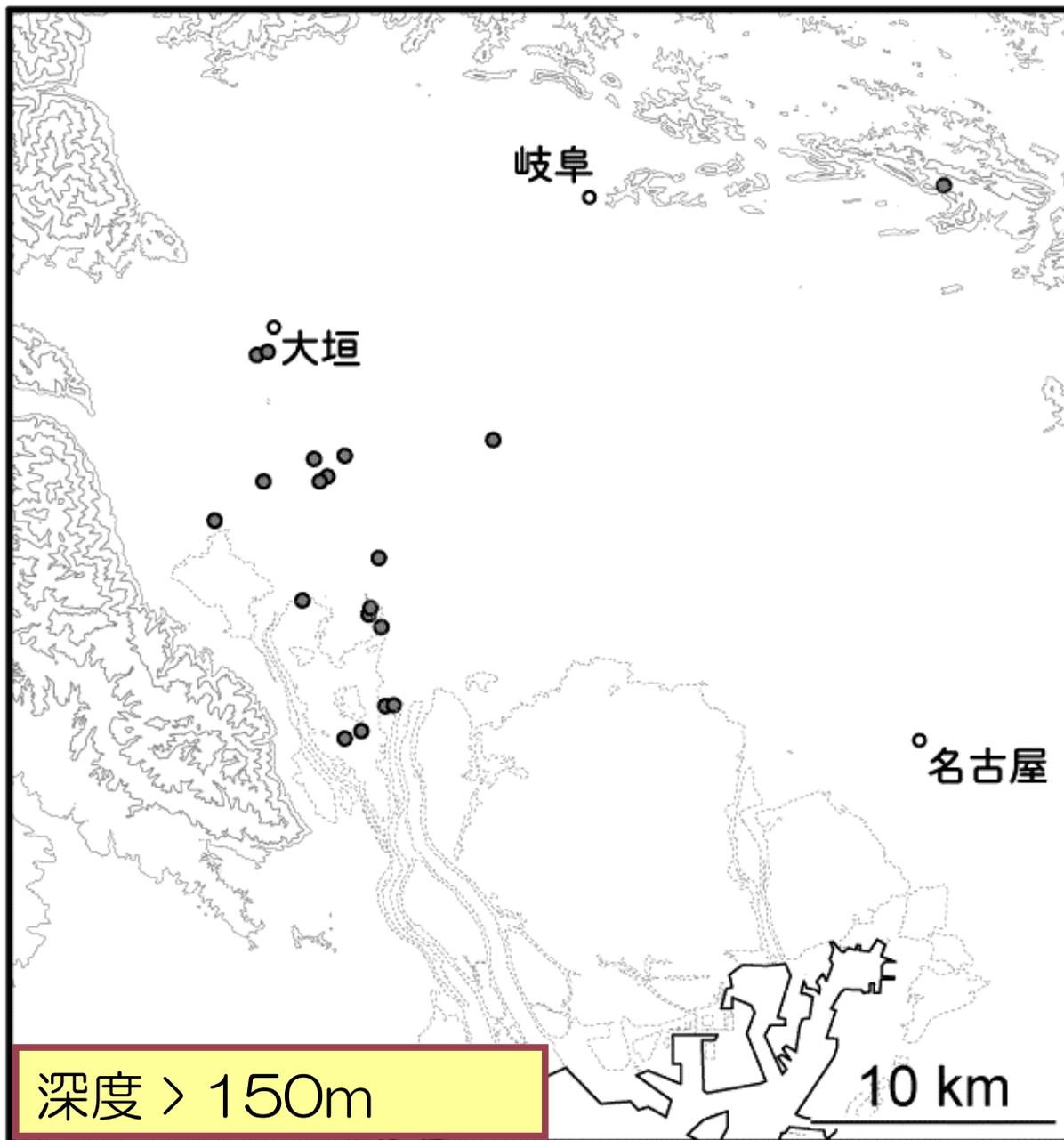




スクリーン設置深度







帯水層分布のまとめ

- スクリーン深度の分布から2層の帯水層の存在を確認
- 濃尾平野北部では浅い深度に帯水層が存在
→ 地下水利用型の対象として好都合

現時点での揚水量をもとにした 地下水利用型地中熱利用の導入可能量の検討

- 現状における地下水揚水量によって地下水利用型地中熱利用による冷暖房を行うことができる世帯数（カバー世帯数）を求める。
- 研究対象地域をメッシュ分割した検討と平野全域の検討を行う。
- 揚水深度を考慮しない検討と深度50m以浅からの揚水に限った検討を行う。

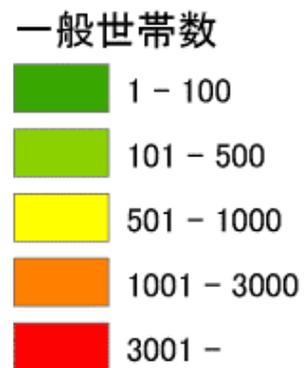
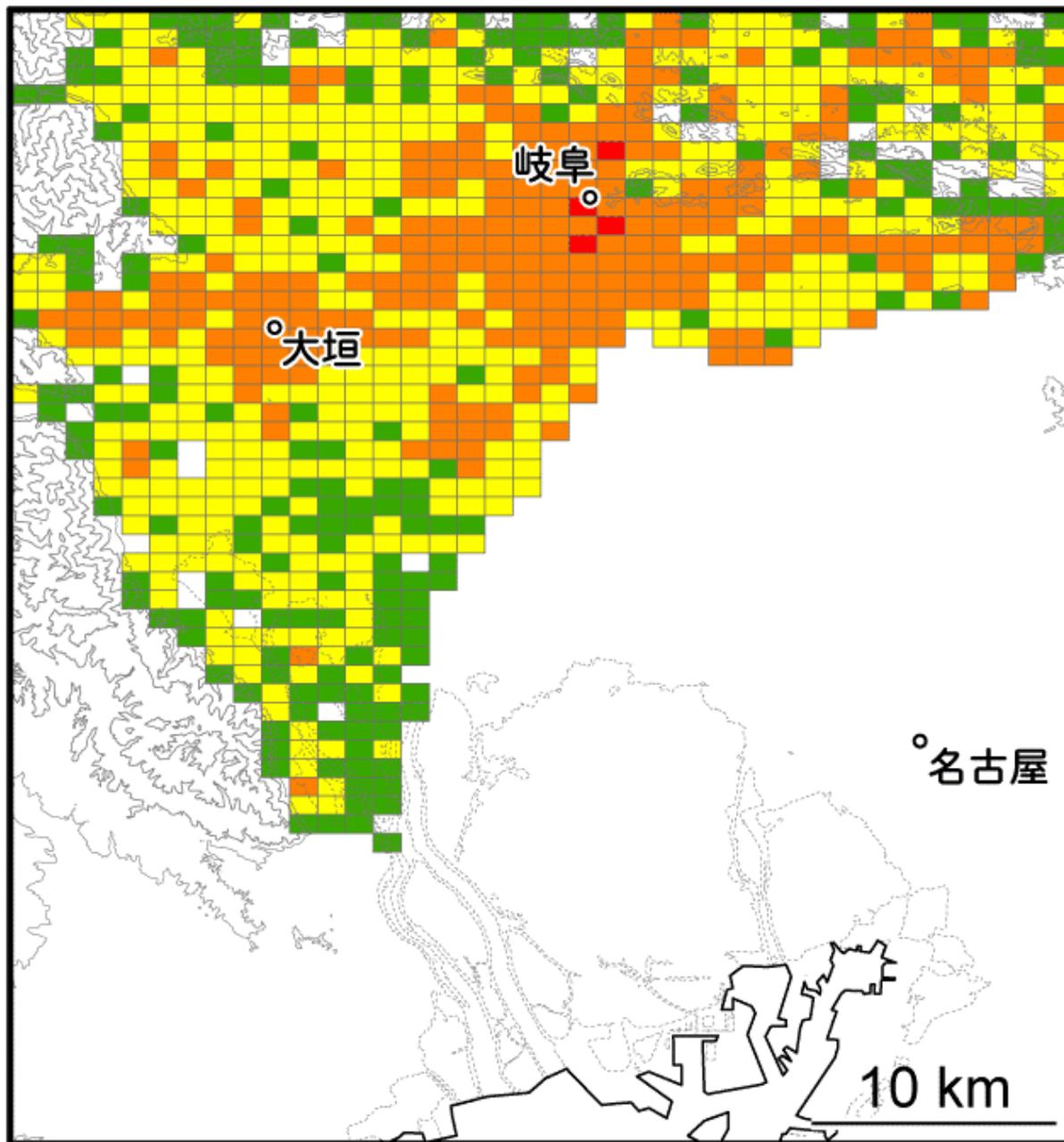
戸建住宅の世帯当たりのエネルギー消費量

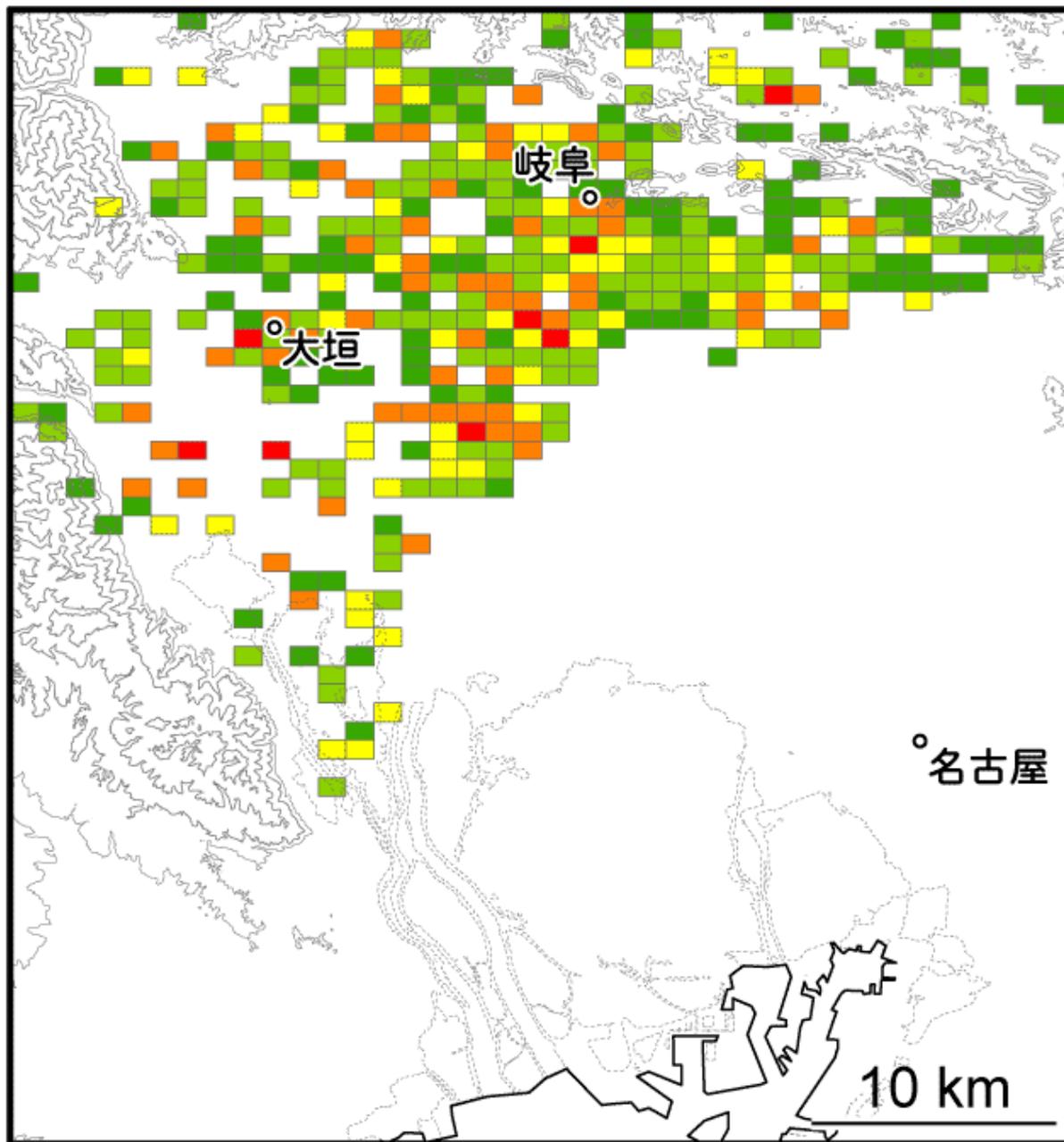
	冷房	暖房	給湯	計	
世帯当たりの2次エネルギー消費量(MWh/世帯・年)	0.44	2.95	5.82	9.21	*
世帯当たりの1次エネルギー消費量(MWh/世帯・年)	1.15	3.75	6.05	10.95	*
2次エネルギー消費量に占める電力のエネルギー消費量の割合(%)	100	16.8	2.45		
地中熱ヒートポンプを使用する場合の電力の2次エネルギー消費量(MWh/世帯・年)	0.44	1.2	1.76	3.4	

*石田(1997)の東海地方の事例を参照

1世帯あたりに必要な地下水揚水量

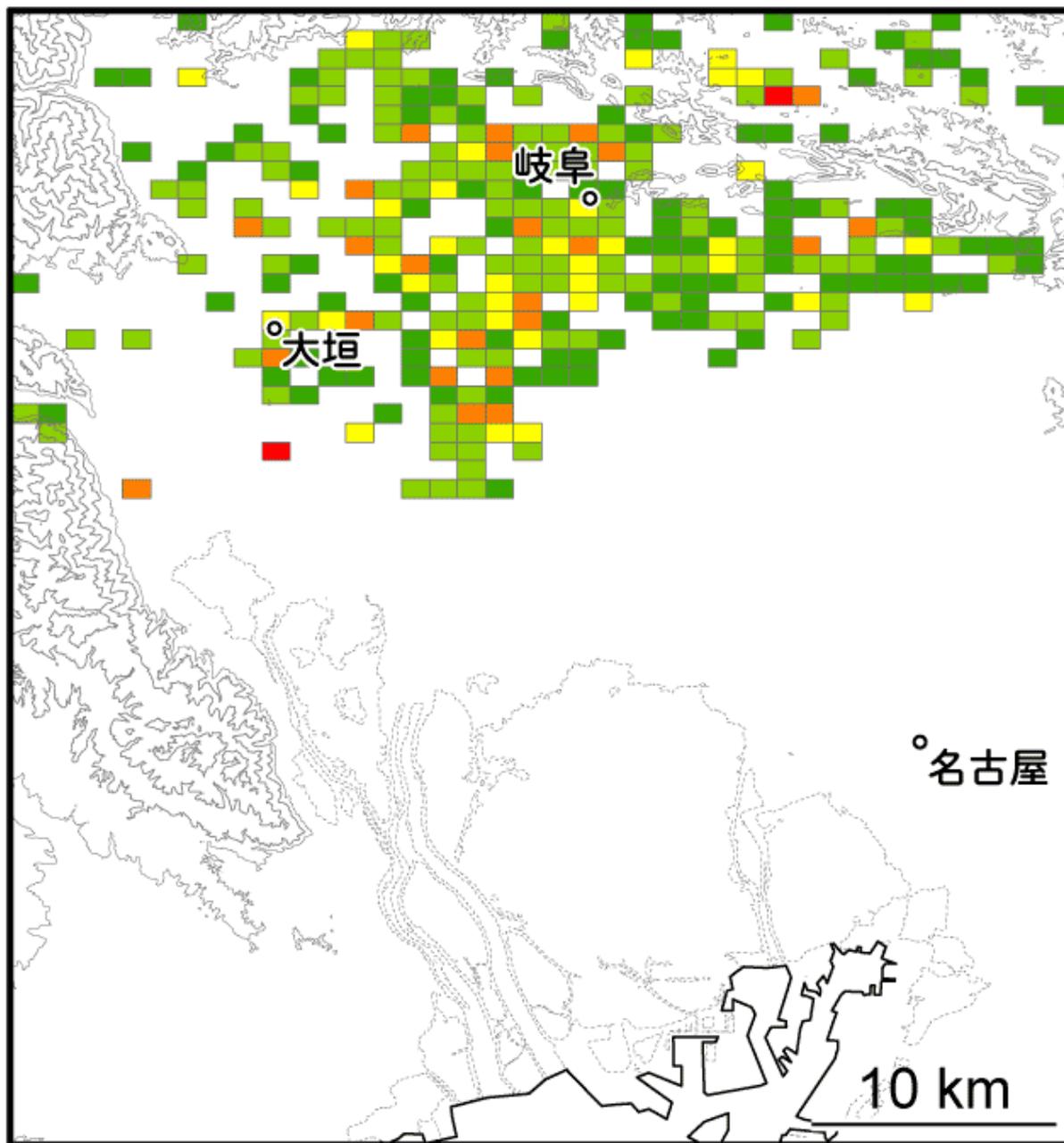
- 年間電力消費量 3.4 MWh
- 機器の消費電力 2 kW (2馬力)
- 機器の年間稼働時間 1700 (h/y)
- 必要な年間地下水揚水量
 $1700 \text{ (h/y)} \times 20 \text{ (L/min)} \times 60 \text{ (min)} \times 10^{-3}$
 $= 2040 \text{ (m}^3 \text{/y)}$
 $= 5.6 \text{ (m}^3 \text{/d)}$
(水熱源ヒートポンプ1馬力あたりに必要な地下水揚水量を10L/minとする)





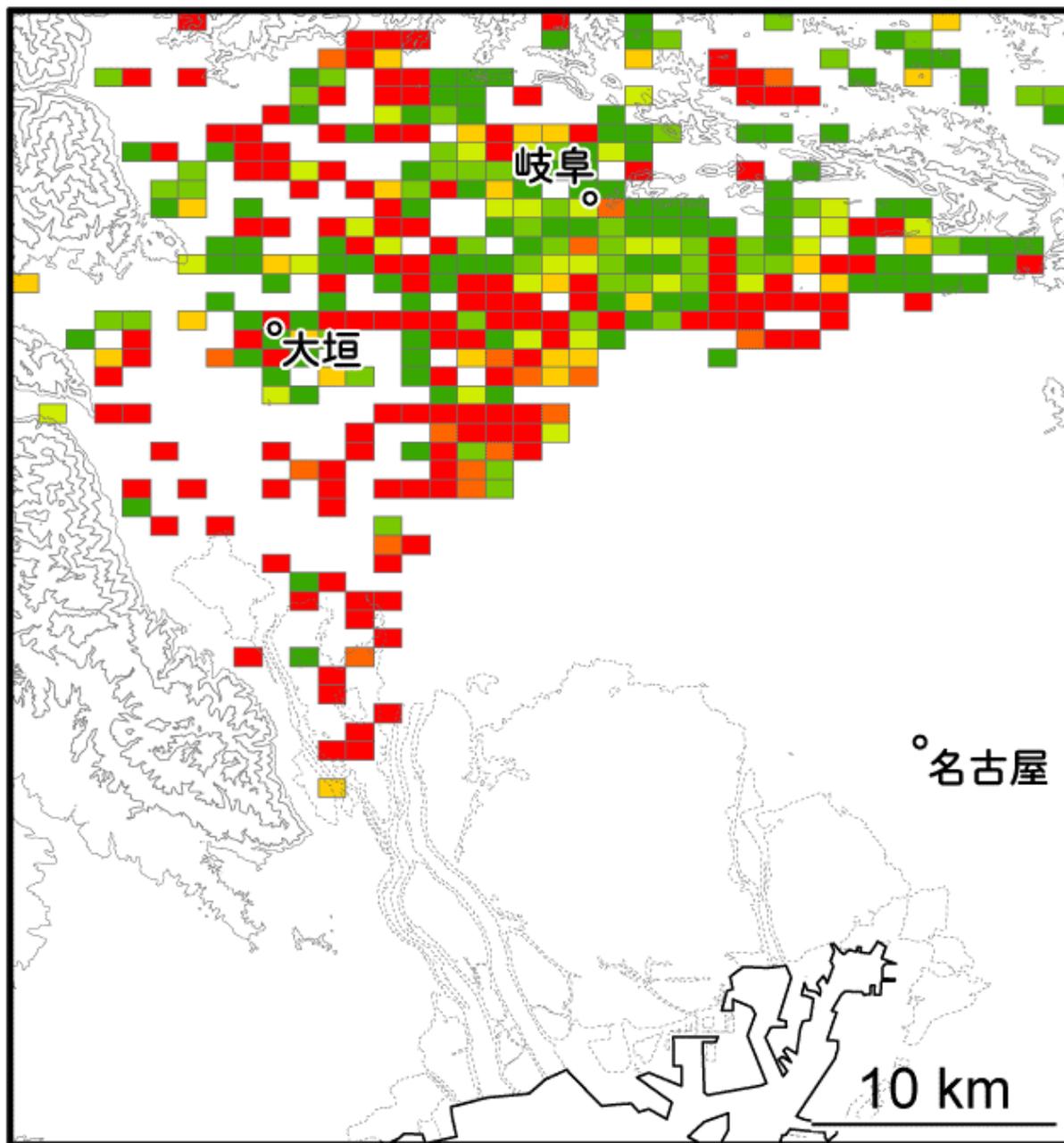
導入可能世帯数1

- 1 - 100
- 101 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 3000
- 3001 -

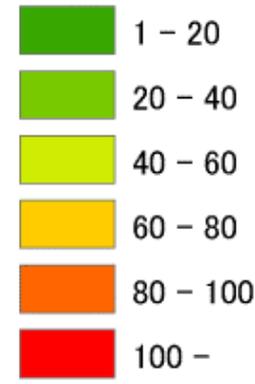


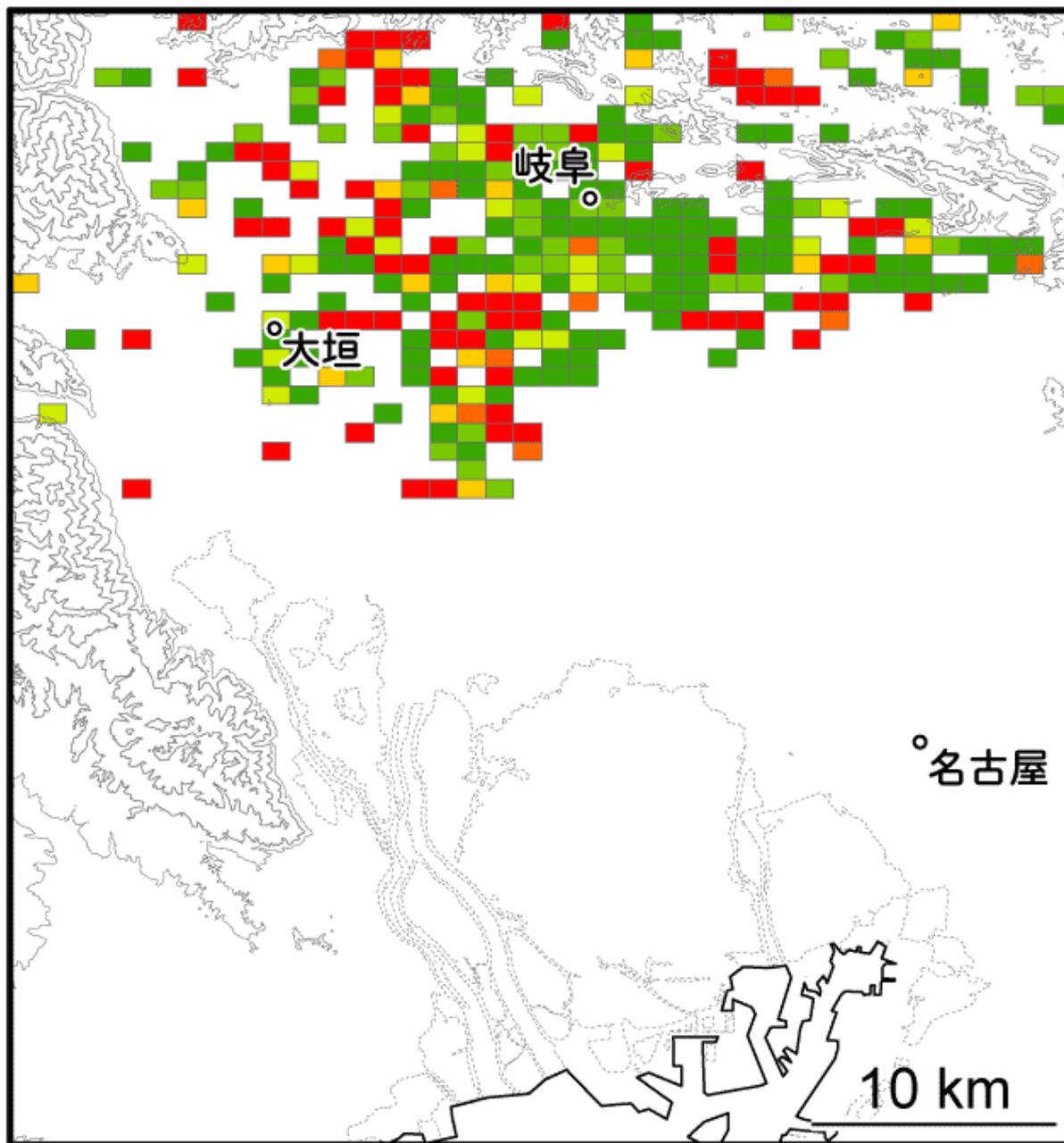
導入可能世帯数2

- 1 - 100
- 101 - 500
- 501 - 1000
- 1001 - 3000
- 3001 -

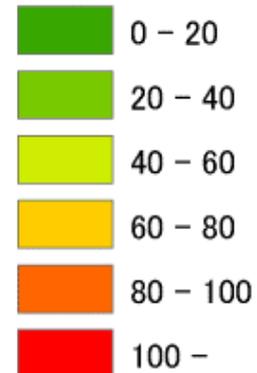


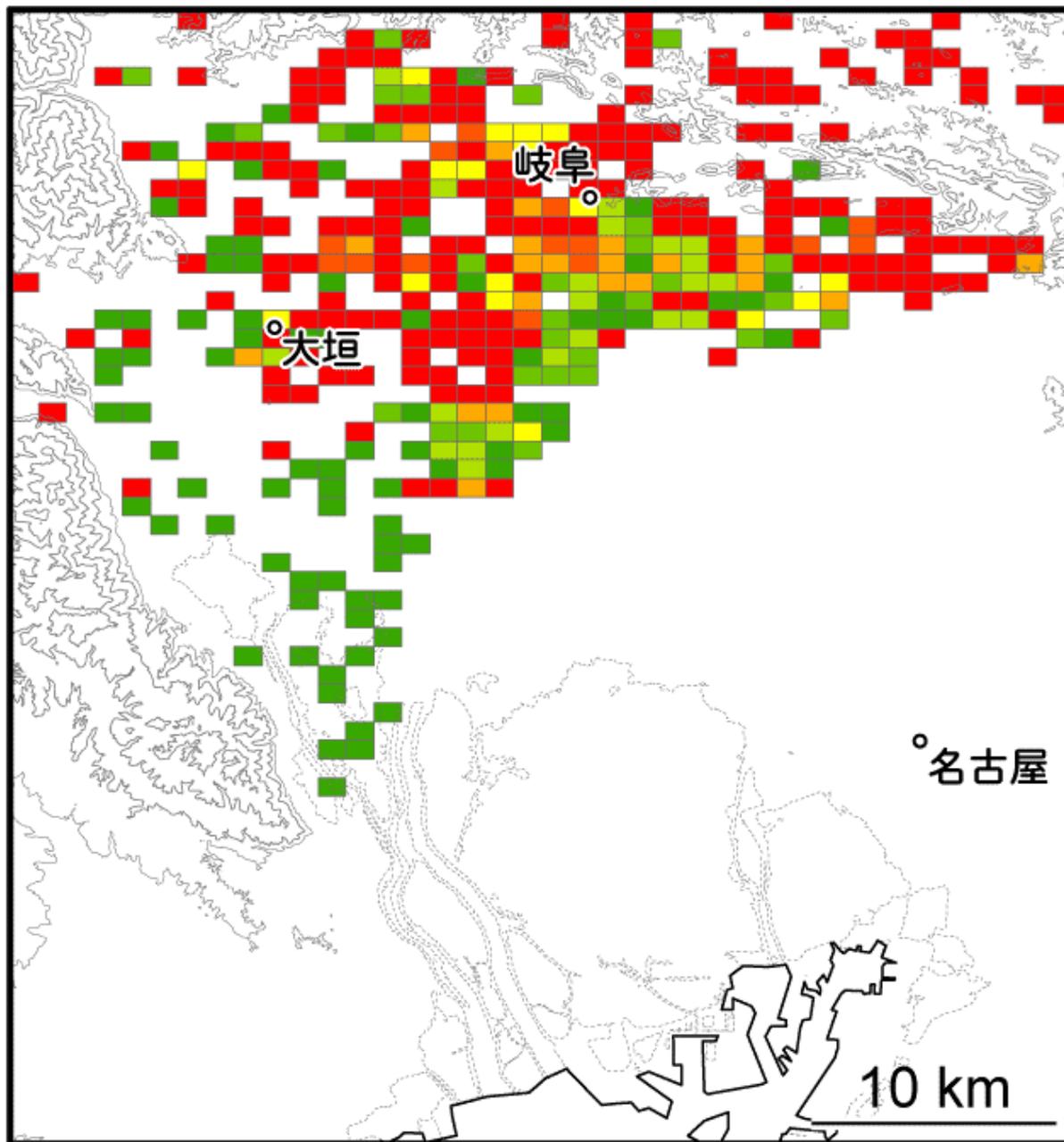
導入可能率1



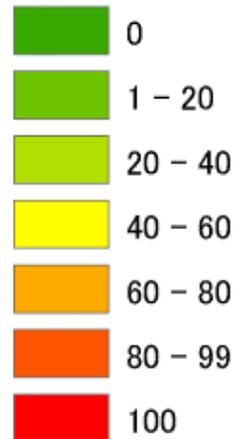


導入可能率2





残存率1/3



全域を一括した検討

	全区間揚水	深度50m以浅揚水
揚水量(m ³ /日)	1,256,914	665,802
導入可能世帯数	217,685	106,959
世帯数	508,811	508,811
導入可能率(%)	52.9	26.0

- 現状における揚水量のうち、53.0%は深度50m以浅から揚水されている。

まとめ

- 岐阜県では、濃尾平野北部において帯水層深度が浅く、新規孔井掘削の際には掘削費用の低減が期待できる。
- 研究対象域内の52.9%の世帯の冷暖房を現状の揚水量によってまかなう事ができる。
- 50m以浅からの揚水量に限っても、研究対象地域内の26.0%の世帯の冷暖房をまかなうことができる。