

東洋大学川越キャンパスにおける地下水の実態調査と災害時の利用について

東洋大学理工学部 学生会員 ○松木 越

東洋大学理工学部都市環境デザイン学科 正会員 福井 吉孝

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に起きた東日本大震災のような大地震の際には、多くの被災者が長期間に亘り避難生活を送るために大量の水を確保する必要がある。東洋大学川越キャンパス周辺の地下水の現状を調査し、災害時における地下水の利用について検討を行った。

地下水の実態調査では、家庭で利用されている井戸の水位の測定、利用目的等の聞き取り調査を行った。

2. キャンパス周辺地下水の実態

(1) キャンパス周辺の井戸

川越キャンパス周辺には、古くからの井戸がまだまだ多く存在しているが、その利用実態は世帯ごとに様々である。飲料としての利用は No.13 のみで、多くは洗濯や植木への散水等に利用している。図・1 は井戸の所在を表し、地下水面標高 (T.P.) と水深、揚水量を表-1 に示す。地下水位の測定には、水位計 (フジコントロールズ社製 UT709B) を用いて測定を行った。

(2) キャンパス内の井戸

川越キャンパス内には、トイレの洗浄水やボイラーの冷却水等への利用を目的として、地下水が汲み上げられており、1〜3 号井まで井戸がある (表-2)。ただし、現在 2 号井は使用されていない。なお、ポンプにより用水を行なっているため、地下水位を測定することはできなかった。

(3) 地下水等高線

キャンパス周辺井戸の地下水標高と、国交省が公開している水文水質データベース内の河川水位¹⁾をもとに、地下水等高線を描いた (図-2)。

等高線より、地下水は動水勾配が最大になる向きに流れるため、キャンパス周辺の地下水は小畔川、入間川に向かい、それに沿うように流れていると考えられる。また、揚水量の多いキャンパス直下において、地下水位の大きな低下が見られないため、揚水は地下水位に影響を及ぼしていない。キャンパス内の地質は入間台地である

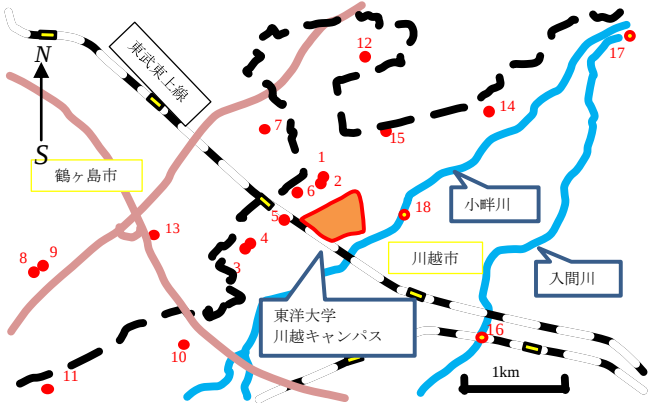


図- 1 観測点位置と周辺位置

表-1 観測点の地下水面高と概要

測 点	水面高 (m)			12月 水深 (m)	揚水量 (l/day)
	H23.12	H24.7	H24.12		
1	25.02	25.69	25.06	3.88	50
2	24.52	25.32	23.76	2.13	300
3	28.78	29.70	28.72	1.03	0
4	28.28	29.34	-	-	0
5	27.06	28.13	27.59	4.59	200
6	27.33	26.76	27.21	1.05	100
7	24.39	25.07	24.60	0.63	80
8	36.94	37.17	36.91	1.77	5
9	36.50	36.71	36.42	1.70	50
10	31.38	33.10	32.78	3.10	0
11	39.30	40.46	39.98	2.93	100
12	16.10	16.28	16.25	1.27	20
13	31.45	31.21	31.82	1.63	400
14	14.84	14.26	14.05	1.12	50
15	20.62	21.12	20.58	2.92	50
16小ヶ谷	20.59	20.56	20.39	—	—
17落合橋	11.16	11.05	10.88	—	—
18八幡橋	17.17	17.28	17.23	—	—

表-2 キャンパス内井戸の概要

	深さ (m)	揚水量 (m ³ /day)
1号井戸	150	82.122
3号井戸	80	77.121

とすると、深度 15(m)に不透水層となる粘土層が存在しているといえる。キャンパス内の井戸の深さは、共に不透水層を貫いていることから、キャンパス周辺の井戸と採水している帯水層が異なると考えられる。したがって、

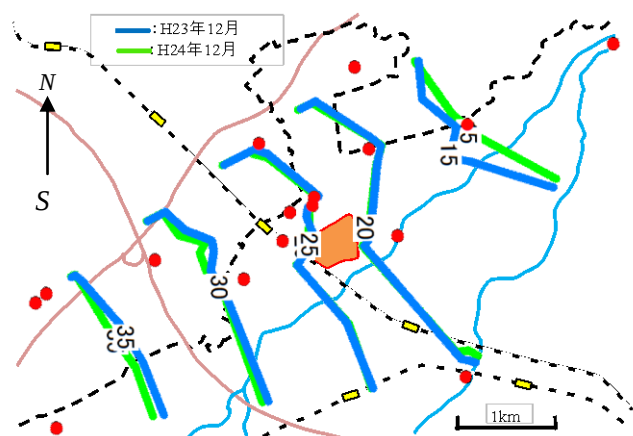


図-2 キャンパス周辺の地下水等高線図

キャンパス周辺の井戸の水位には、キャンパス内井戸での揚水による影響が見られないのだと考える。

12月でキャンパス直下においての地下水流速はダルシーの法則により、関東ロームでの透水係数が $10^{-5}(\text{cm/s})$ とすると、 $2.5 \times 10^{-5}(\text{cm/s})$ 、一日では $2.16(\text{cm/day})$ と求められた。

3. 地下水賦存量の推定

キャンパス周辺の地下水賦存量をH24年12月の地下水標高と、図-4の川越市の表層地質図²⁾のボーリング柱状図をもとに、範囲を100(m)メッシュに分けて推定する。計算にはキャンパス周辺の地質が一定と見なし、代表的な地質データを用いる。災害時利用の観点より、半径1.5(km)で小畔川をまたがない範囲を対象とし、キャンパス周辺の井戸から揚水可能な水量を、地表面下10(m)の賦存量から求めることとする。小畔川以北の地質は入間台地地質データを用いる。揚水可能な地下水位は地表面下10mのあいだに存在しているとして計算する。したがって、賦存量は、粘土混じり砂礫の有効間隙率0.15とし、以下の式で求められる。

$$S = A \cdot n_e \cdot b \quad (\text{式1})$$

ここで、 S : 賦存量(m^3)、 A : メッシュの面積(m^2)、 n_e : 有効間隙率、 b : 帯水層厚(m)である。

計算の結果、キャンパス周辺の地表面下10(m)での地下水賦存量は、 $3,608,400(\text{m}^3)$ と求められた。

4. 地震時の地下水位変化

東日本大震災後には地下水位が低下したという報告がある³⁾。巨大地震により、列島の0.0001(%)の体積膨張で水位が1(m)程度低下するという報告もある。表-2を見ると、周辺井戸の水深は2(m)以下の場所が半数程になり、大き

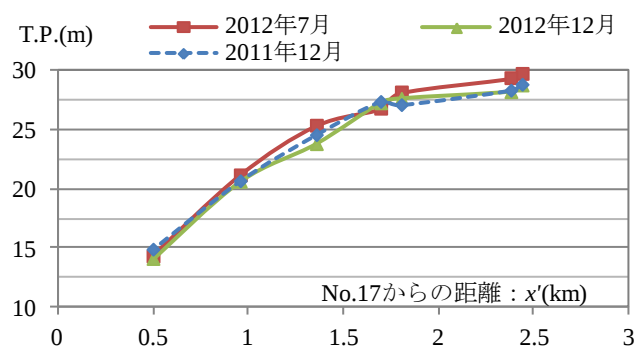


図-3 地下水等高線の任意断面の比較

	入間台地	荒川低地
表層	ローム	ローム
		粘土混じり砂礫
深度5m		腐植土
		粘土
深度10m	粘土混じり砂礫	砂混じり粘土
		粘土混じり砂
		砂混じり粘土
深度15m	砂礫混じり粘土	粘土混じり砂礫
	粘土	
深度20m	砂礫混じり粘土	

図-4 キャンパス周辺の地質

な地震動の後には利用できなくなる可能性がある。

5. まとめ

- ① 周辺の地下水は、地面の勾配と同様に小畔川に向かって流れ、その後、川に沿って流れていることがわかった。
- ② 東洋大学の川越キャンパス内での揚水は、現在のところ地下水位の低下を招いていない。また、周辺の地下水位の影響も認められない。
- ③ 周辺の地下水は、今の所、夏冬での若干の差が出ているが、安定した水位を示しており、量的には利用価値を持っている。
- ④ しかし、地震などが生じた時、地下水は水位、水量とも大きく影響を受けることが予想される。この点については、今後の検討課題である。

参考文献

- 1). 国土交通省水管理・国土保全局：水門水質データベース，<http://www1.river.go.jp/>
- 2). 川越市の表層地表図：<http://www.pref.saitama.lg.jp/>
- 3). 地震後の地下水位低下：産総研，http://www.aist.go.jp/index_j.html