

盆地地表面からの涵養を考慮した地下水解析

芝浦工業大学 正会員 菅 和利

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○鈴木 雅之

株式会社日本水道設計社

稲葉 友美

1. 研究目的

本研究の対象地域は福井県大野市の大野盆地である。大野盆地は年間降水量が多く、もともと地下水・湧水に恵まれた地域で、また、生活用水・工業用水のほとんどが地下水によってまかなわれている。現在も人口の70%以上の市民が自家用井戸に依存しているために、近年では降雨パターンの変化、消雪用水の使用などが原因で地下水位が低下傾向にあり、市民生活への影響が心配されている。

地下水位低下の要因としては、真名川上流のダム建設、清滝川の農業用としての取水、赤根川の護岸工事、冬期の融雪対策としての消雪用水のくみ上げ、都市型生活様式での水利用の増加、あわせて、降雨パターンの変化などが挙げられる。これらの要因が相互に作用して、地下水位低下の要因は複雑である。対策の一つとして、大野市では冬期の水田湛水を行なってきた。この効率を上げるために試験的に図1のように、水田の表土を剥ぎ取り人工涵養池を建設している。この人工涵養の効果をシミュレーションから結果検討し、今後の地下水対策の検討を試みた。



図1 人工涵養池

2. 解析方法

2-1. 地下水位変動の把握

地下水位は年周期の変動をしており、この年周期が全体として低下傾向にある。1月・2月は降雪による消雪用水の大量くみ上げにより地下水位が低下し、3月には消雪用水の減少により地下水位が上昇する。4月から9月中旬までは水田灌漑用水の引水により地下水位が上昇する。5月・6月に降水量の少ない年は上昇量が低下傾向を示し、7月は梅雨期の降水により増加傾向を示す。9月下旬には水田灌漑終了により大きく地下水位が低下し、10月は例年降水量が少なく、11月には年間の最低水位を示す。この秋期にまとまった降雨がある年は、この時期に一時的ではあるが水位が1m程度上昇する。このように大野盆地の年間の地下水変動は、地表面からの涵養量に大きく影響を受けていることがわかる。

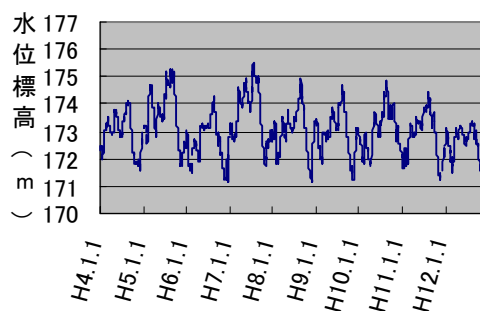


図2 地下水位の変化 (H4年～12年)

2-2. 対象地域のモデル化

大野盆地の研究対象地域を、図3のように500mごとに三角形メッシュで要素分割して、それぞれの要素と節点に番号を振り分ける。大野盆地の帯水層は上層の浅層地下水帯と下層の深層地下水帯から構成されているが、透水係数が2オーダー小さいことより、不透水層境界をこの境界に取り、浅層地下水帯のみを解析の対象とした。過去の調査による地質柱状図を参考にして、不透水層境界の標高を各節点ごとに決定した。又、河川水位を固定水位境界とし、実測した水面の標高を与えた。

キーワード 地下水、地下水解析、人工涵養、雨水浸透、地下水涵養

連絡先 〒259-1306 神奈川県秦野市戸川 799-4 TEL 0463-75-2811

揚水量、涵養量はメッシュごとの人口、土地利用、井戸数、降水量、生活用水、消雪用水を考慮して決定した。水田からの涵養量は、この地域での減水深の調査を参考にして、0.010～0.020m/day とした。

3.結果と考察

3-1.シミュレーション結果

平成 11 年～12 年の地下水変動のシミュレーション結果と、観測井の水位を比較すると、地下水位変動の年周期をほぼ再現することができた（図 4 参照）。図 4 は水田涵養量 0.020m/day の結果である。水田からの涵養量を多めに与えた結果、再現性がよいことから水田涵養量が大きいことが分かった。また、このことは大野盆地が地表面からの影響、すなわち降雨の影響を強く受けていることも示している。

3-2.人工涵養を考慮したシミュレーション

現時点では図 - 1 に示した人工涵養実験のデータは整理中であるので、以下ではシミュレーションによる結果と考察を示す。

涵養池を図 3 に示した 228・229 とし、涵養期間を変えて人工涵養のシミュレーションを行った結果を、地下水位上昇量として表-1 に示す。表中の涵養量は各々2500t/day 及び 5000t/day に相当し、地下水位上昇量の観測地点は人口涵養池より 1.5 km北の点である。

表-1 より、条件 1 と条件 2 を比較すると、涵養量が 2 倍なのに対し、上昇量は 2 倍以上の値となっている。このことから涵養量を多く与えることが効果的であると言える。また、12 月 1 日より 3 月 1 日の方が上昇量が大きい。これは、計算上、3 月 1 日では周囲からの涵養が行われず、人工涵養の影響が強く表れているためであると言える。次に、条件 1 と 3、条件 2 と 4 を比較すると、3 月 1 日においては条件 3、4 の上昇量が極端に小さな値となっていることから、人工涵養の影響が 2 ヶ月後にほとんど消滅することを示している。また、涵養期間の違う条件 4、6 を比較すると、条件 6 の方が上昇量は大きな値となっている。また、条件 5 に関しては 12 月 1 日と近い値になっており、条件 3 よりも人工涵養の効果がある程度見られている。以上より、地下水位の低下を防ぐには、年間を通した人工涵養を行うことが望ましく、かつ涵養量も多く与えることが効果的であると言える。

4.まとめ

本研究では人工涵養の効果を確認することができた。しかし、その効果は決して十分とは言えず、涵養池の場所や涵養量の設定が重要となってくる。また、人工涵養の限界も見据え、地下水の有限性を広く住民に認識させていくことも必要であると言える。

参考文献

・大野市 『越前大野 「地下水の郷」 ～地下水保全 21 世紀プラン～』 1997 他

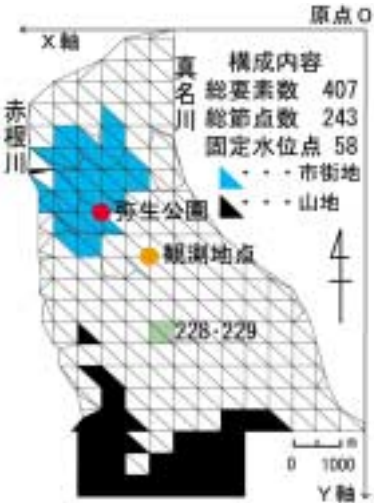


図 3 三角形メッシュ

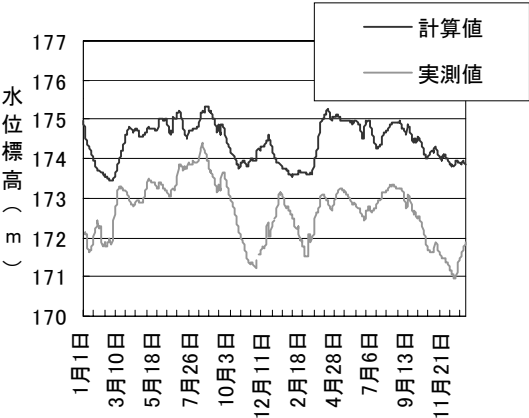


図 4 弥生公園地下水位（H11 年～12 年）

表-1 人工涵養による地下水位上昇量

条件	涵養期間	涵養量 (m/day)	H11.12.1 (cm)	H12.3.1 (cm)	H12.12.1 (cm)
1	通年	0.010	0.8	2.1	1.0
2		0.020	3.0	4.2	3.2
3	8/29～12/31	0.010	0.7	0.1	0.9
4		0.020	2.8	0.3	3.0
5	8/29～1/31	0.010	0.7	0.6	0.9
6		0.020	2.8	1.2	3.0