

# 論文内容の要旨

氏名	笠見 洋太郎	専攻名	土木工学専攻	学籍番号	14TM303K
----	--------	-----	--------	------	----------

論文題目	気候変動に伴う循環地下水資源量の変動予測に関する研究 -佐久地域の場合-
------	---

## 1.はじめに

近年、発展途上国において、人口増加と経済成長に伴う過剰な地下水の揚水により、地下水の枯渇や地盤沈下などの問題が起こっている。地下水は工業・生活・農業用水など幅広く使われており、私たちにとって欠かすことのできない資源である。よって、地下水の保全と適切な利用を図るため、地下水を維持・管理することが重要となっている。そこで、地下水資源が豊富な千曲川源流域にある佐久地域において、持続的な利用が可能な水循環過程にある地下水資源量の把握を試みる。また、近年の温暖化に伴う気候変化により、近未来の地下水資源はどのように変動するのか予測した。

## 2.方法

分水嶺で分けた流域について、水源域で涵養する循環地下水資源量  $G$  を水収支式

$$G + \frac{ds}{dt} = PA - EA - D$$

から推定した。ここに、 $P$  は降水量、 $E$  は蒸発散量、 $A$  は流域面積、 $D$  は河川流量、 $s$  は貯留量、 $t$  は時間を表す。降水量は各観測所のデータを用いた。 $E$  は気温のデータから、可能蒸発散量としてソーンズウェイト法より算出した。河川流量は ADCP を用いた固定点流量測定と H 鋼式水位計による連続水位観測記録をもとに作成した、修正マニングモデルにより、水位を流量に変換し、ハイドログラフとして得た。年間の貯留変化 ( $ds/dt$ ) についてはゼロとみなした。得られた  $P, E, D, G$  のデータから  $(P-E)$  と  $G$  の関係および、 $P-D$  の関係を求め、各々地下水リスポンス関数 ( $F_G$ ) と河川リスポンス関数 ( $F_D$ ) とした。

また、GCM 出力データより予測される将来の降水量と気温データを用いて、地下水リスポンス関数 ( $F_G$ ) と河川リスポンス関数 ( $F_D$ ) を適用して、将来の循環地下水資源量を求めた。

## 3.特徴

- 1) 地下水リスポンス関数 ( $F_G$ ), 河川リスポンス関数 ( $F_D$ ) を見積もり、既知量として観測される  $P$  とソーンズウェイト法で得られる  $E$  から循環地下水資源量  $G$  を推定した点。
- 2) GCM 出力データを用いて、将来の循環地下水資源量  $G$  の変動を推定した点。

#### 4. 結果

- 1) 水収支式より、長野県佐久地域(約 1300km<sup>2</sup>)における 2015 年 6 月～11 月の 6 か月間の深層循環地下水量  $G^*$  は  $2.19 \times 10^8 \text{m}^3$  と推定される。これは、佐久地域の水需要量(3080 万  $\text{m}^3/\text{年}$ )のおよそ 7 倍にあたる。
- 2) 同 6 月～11 月における降水の地下水への涵養率は、およそ 16.1% と推定される。
- 3) 多くの河川流域において(P-E)と  $G$  との関係(地下水リスポンズ)が、線形で近似される。いくつかの河川流域においては、 $P$  と  $D$  の関係(河川リスポンズ)は指数関数で近似される。
- 4) 推定した深層循環地下水資源量  $G^*$  と浅井戸の水位変動を比べるとおおむね一致している。
- 5) 長野県佐久流域に期待される 2015 年の深層循環地下水量  $G^*$  は  $1.54 \times 10^8 \text{m}^3$  と推定される。これは佐久地域の水需要量のおよそ 5 倍にあたる。
- 6) 全ての流域において、2020 年の 2,3 年前後で深層循環地下水資源量  $G^*$  は大きく減少すると予測される。
- 7) 多くの流域において、深層循環地下水資源量  $G^*$  は 1990～2014 年の 25 年から 2015～2039 年の 25 年間で減少すると予測されるが、流域 2, 6 では増加すると予測される。また、全流域では両期間で約 40% 減少すると予測される。