

濃尾平野における水田の地下水涵養機能の時系列変化

Historical change of groundwater recharge of paddy field in the Nobi Plains

今泉眞之*，原山昭彦**，石田 聡*，土原健雄*

Imaizumi. Masayuki, Harayama Akihiko, Ishida Satoshi, Tsutihara Tateo

1. はじめに

日本学術会議が 2001 年 11 月に答申した「地球環境・人間生活にかかわる農業及び林業の多面的な機能の評価について」では，地下水涵養機能は，「稲作期間に水田に湛水されたかんがい用水は，一日当たり 20mm 程度減水し，7mm 程度が蒸発散，13mm 程度が地中に浸透するのが，わが国の平均的状況であると認められている。涵養された地下水は外部経済として供給される。」としている。また，残された課題として多面的機能の時系列的な変化を考慮する必要性を指摘している。ここでは，水田面積と揚水量などの社会構造が大きく変化した濃尾平野を例に，地下水涵養機能の「外部経済」の時系列変化を検討した。

2. 地下水涵養機能の外部経済

外部経済性を検討する場合，需要と供給の両面から分析することが必要である。外部経済が発生するためには，水田の灌漑用水が（供給），浅層地下水体に付加され，下流で利用する者（需要）が存在する必要がある（図 1）。日本では，一般的に農業用水が浅層の不圧地下水を利用し，生活用水，工業用水が深層の被圧地下水を利用している（図 2）。この場合，涵養を補給涵養（supplement recharge）または誘発涵養まで拡張しなければ外部経済効果を検討できない。濃尾平野における地下水利用量は，

1976 年（昭和 51 年）には，7.07 億 m^3 /年であったが，工業用水法や公害防止条例により，1991 年（平成 3 年）には，2.95 億 m^3 /年と 42% まで減少した（図 3）。1987 年～ 1996 の 11 年間の平均で，水道用水（47%），工業用水（34%），建築用水（12%）の主に被圧地下水の利用が 94% をしめ，農業用の不圧地下水利用は 4% に過ぎない。

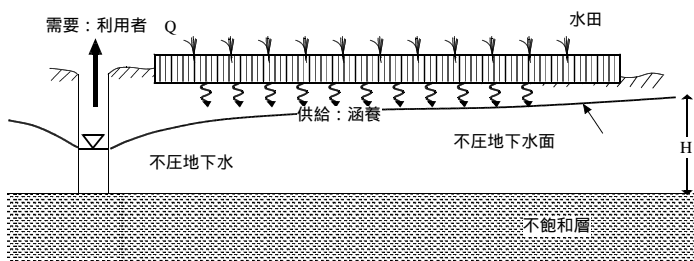


図1 多面的機能の地下水涵養の需要と供給の関係

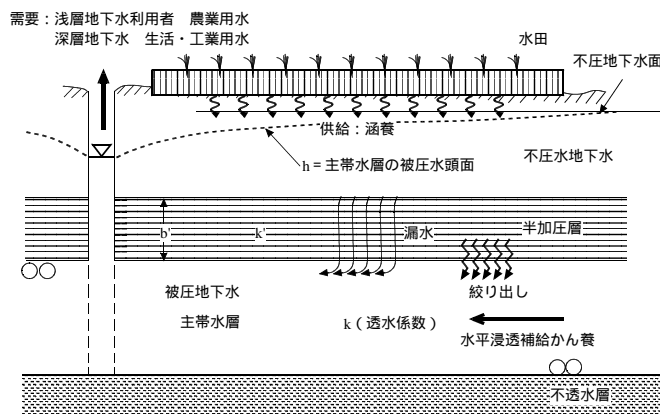


図2 日本の一般的な地下水利用構造と地下水涵養の関係

*農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering；**農林水産省木曽川水系土地改良調査管理事務所 Kiso River System Land Improvement Planning and Management Office, MAFF
 キーワード：地下水涵養機能，濃尾平野，外部経済

3. 誘発涵養量の時系列変化の推定

ここでは、以下の簡易的な方法で、誘発涵養量の時系列変化を推定した。

濃尾平野の場合、被圧帯水層への涵養は、木曾川からの涵養、浅層地下水からの漏水補給涵養と粘土層からの絞り出し涵養である。ここでは、鉛直涵養は漏水補給涵養のみとし、全涵養量は揚水量に等しいと仮定する。この場合、漏水涵養量は、次のようになる。

$$\text{年間漏水涵養量 } R = \text{年間揚水量 } Q - \text{木曾川からの年間涵養量 } K \cdots \cdots (1)$$

木曾川からの濃尾平野へ涵養量は、水理地質構造から犬山観測所と起観測所の間で生じている。次の収支で

$$X = \text{越観測所流量 } O - \text{犬山流量観測所流量 } I + \text{犬山頭首工 } N \cdots \cdots (2)$$

X が負の場合は、木曾川から濃尾平野に涵養されていることになる。マイナスの積算を木曾川からの涵養量とした。図4は、1975年～1993年の涵養量の経年変化を示した。年間の涵養量は、平均3.4億m³/年である。この値は、シミュレーションによる計算結果（木曾調、1976）とも大きく変わらないので、妥当な値であると思われる。

年間揚水量は図3に与えられている。木曾川の涵養は、浅層地下水と深層地下水の両方を涵養しているので、年間の平均涵養量の70%の2.4億m³/年が一定に被圧地下水を涵養しているとすると、年間漏水涵養量は、図3の実線の上の揚水量である。漏水涵養量は、1976年には、2億m³/年あったが、揚水量の減少と共に減少し、1986年以降は涵養が起こっていないと考えられる。この時期は、一宮高田付近の正月とお盆休みのポンプ停止による上昇率が同じになった1985年（今泉，原山，2003：農業土木学会講演要旨）とほぼ一致している。

4. おわりに

濃尾平野の水田の地下水涵養機能の潜在的な外部経済効果は、地下水水価割安額：22.3円/m³（大成出版社「わが国の地下水」（平成6年）表4.2より）を使うと、44億6千万円になると考えられる。

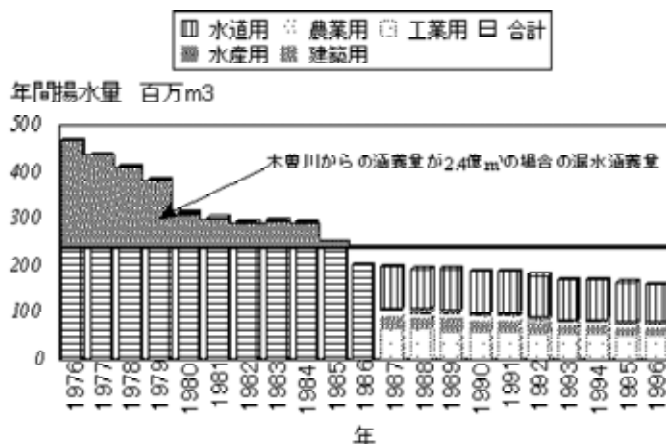


図3 濃尾平野の揚水量と地下水涵養量の時系列変化（長江,2000を改変）

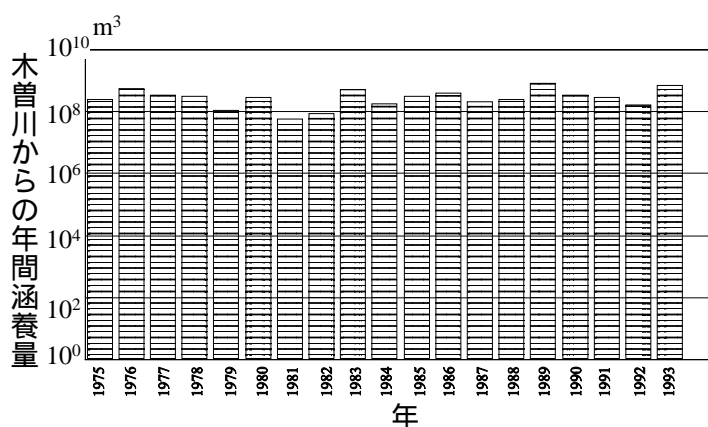


図4 1975年～1993年の木曾川涵養量の経年変化

