

# 使用電力量から求めた揚水機の稼働時間の補正

—新潟県三条市及び燕市の事例—

関谷 一義

Correction of estimated pumping durations on the condition that rated horsepower of pump divides into electric power consumption.

—Case study of Sanjo City and Tsubame City, Niigata Prefecture—

Kazuyoshi Sekiya

I compared estimated pumping durations on the condition that rated horsepower of pump divided into electric power consumption with those measured by an integrating timer in Sanjo City and Tsubame City, Niigata Prefecture. Estimated values were approximately 1.1 times as much as the measured ones.

Pumping duration can be calculated by the following equation:  $T = W/P \times 0.80 + 12$

where  $T$  is the pumping duration in hours,  $W$  is the electric power consumption in kilowatt-hours and  $P$  is the rated horsepower in kilowatts.

## 1 はじめに

新潟県内では、冬季に消雪用地下水の揚水による地盤沈下が顕在化している。しかし、消雪用地下水については、降雪とともに不定期的に利用されることや、工業用や水道用などと異なり量的な管理が困難であることなどから、揚水量を把握することは容易ではない。

新潟県では、これまでの地盤沈下関係の調査<sup>1)~3)</sup>において、揚水機の揚水能力に稼働時間を乗じて消雪用地下水の揚水量を推定した。このときに用いた稼働時間は標本調査による実測や使用電力量からの推定によっている。使用電力量から稼働時間を推定する場合は、揚水機の使用電力量を定格出力で除す方法で行っている。しかし、揚水機の制御回路や降雪感知器のセンサーには常時電流が流れていることや地下水位により揚水機の負荷が変動し出力が一定にはならないことなどが考えられ、使用電力量を定格出力で除しただけでは正確な稼働時間を把握できないことが予想される。

そこで、揚水機の稼働時間と使用電力量を同時に測定し、使用電力量から推定した稼働時間（以下「推定値」という。）と実測した稼働時間（以下「実測値」という。）とを比較し、その関係について検討を行った。また、その結果をもとに使用電力量から稼働時間を算出する式を求めたので報告する。

## 2 調査方法

### 2.1 調査対象

調査は新潟県三条市及び燕市で実施した。

調査の対象として、使用電力量が測定できる消雪用井戸を選定した。井戸の一覧をTable 1に示す。対象井戸は6井であり、使用目的は道路の消雪用と事業所駐車場の消雪用である。

なお、対象井戸にはすべて降雪感知器が設置されており、降雪状況に応じて自動的に揚水機の稼働が制御されている。

Table 1 Conditions of Observed Wells

Well Number	Area for Snow Melting	Rated Horsepower of Pump (kw)
1	Road	22
2	Road	22
3	Road	22
4	Road	22
5	Autopark of office	1.5
6	Road	11

2.2 揚水機の稼働時間と使用電力量の測定

2.2.1 測定方法

揚水機の稼働時間は積算時計で、使用電力量は電力積算計で測定した。

積算時計と電力積算計の読みとりは、降雪の前後で行い、その読みとり値の差からそれぞれ稼働時間と使用電力量を求めた。

2.2.2 測定時間

稼働時間と使用電力量の測定は、1991年1月25日から1991年3月27日まで（以下「第1回」という。）と1991年12月19日から1992年3月25日まで（以下「第2回」という。）の冬期間に実施した。

また、第1回はNo.1からNo.5、第2回はNo.1、No.2、No.4、No.5及びNo.6の延べ10本の井戸で測定を実施した。

3 調査結果と考察

実測値と推定値の比較をFig.1に示す。

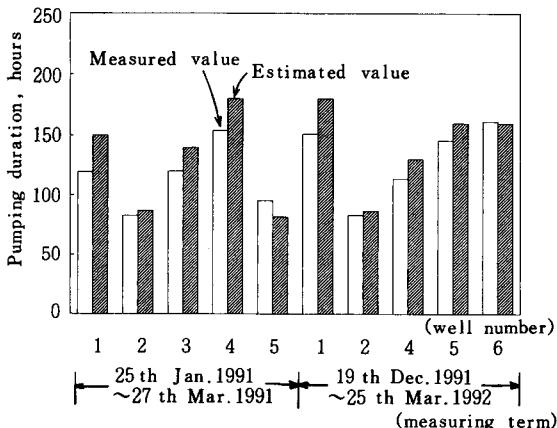


Fig.1 Comparison of Measured Values with Estimated Values

実測値は、第1回が82~153時間、第2回が83~161時間であり、調査地点によって2倍の違いがあった。測定期間中の降雪深は、第1回が189cm、第2回が91cmであり、平年（360cm）に比較して少なかった。同一測定期間中の調査地点ごとの稼働時間の違いは、降雪状況に加えて、降雪感知器のセンサーの設定条件の違いによるものと考えられる。

実測値と推定値とを比較すると延べ8井において、推定値の方が大きく、No.6においてほぼ同じ値を示し、No.5の第1回において実測値の方が大きかった。

推定値は実測値の99~130%であり、平均では110%であった。推定値が大きくなる原因としては、揚水機の制御回路や降雪感知器のセンサーで稼働時以外に消費される電力も使用電力量に含まれていることや地下水位の低下とともに揚水機に対する負荷が増加し、単位時間当たりの電力消費量が増加することが考えられる。

なお、積算時計の消費電力も使用電力量に累積されるが、揚水機の消費電力に比較して0.02~0.26%であるため計算から除外した。

推定値と実測値の散布図をFig.2に示す。

両者の相関係数は、0.95であり、有意な正の相関が認められた。

三条市及び燕市で実施した今回の調査では、9個の測定値をもとに実測値と推定値との関係を求めた。その結果、使用電力量から揚水機の稼働時間を求める式は次のようになる。

$$T = W / P \times 0.80 + 12$$

T: 揚水機の稼働時間 (hr)

W: 使用電力量 (kwh)

P: 揚水機の定格出力 (kw)

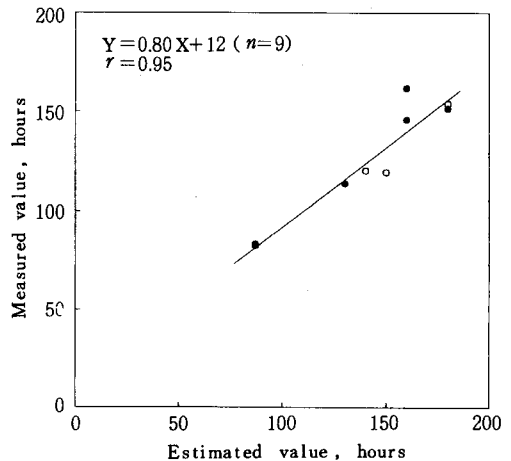


Fig.2 Scatter Diagram of Measured Values and Estimated Values

○: 25th Jan. 1991 ~ 27th Mar. 1991

●: 19th Dec. 1991 ~ 25th Mar. 1992

#### 4 ま と め

三条市及び燕市の消雪用井戸の揚水機の稼働時間について、実測値と推定値を比較することによって以下のことが明らかになった。

- 1) 揚水機の使用電力量を定格出力で除すことによって求めた揚水機の稼働時間は実測値より1割程度大きくなる。
- 2) 揚水機の稼働時間は揚水機の使用電力量をもとに次式で求めることができる。

$$\text{(揚水機の稼働時間)} = \frac{\text{(使用電力量)}}{\text{(揚水機の定格出力)}} \times 0.80 + 12$$

本報告で得られた稼働時間を求める式は、三条市及び

燕市における1991年と1992年の降雪状況で求められたものである。今後はさらにデータ数を増やすとともに、他の地域においても検討を加えたい。

稼働時間の正確な把握によって、地下水の節水効果の評価などととも、地下水揚水量の精度の向上を図っていきたい。

#### 文 献

- 1) 新潟県環境保健部：柏崎地域地盤沈下機構解明調査(1991)。
- 2) 新潟県環境保健部：三条・燕地域地盤沈下機構解明調査(1993)。
- 3) 新潟県環境保健部・長岡市：長岡地域地盤沈下機構解明調査(1994)。