

## ランドサットETM+データを利用した鹿児島県池田湖の水温調査

Investigation of the water surface temperature in Lake Ikeda using Landsat ETM+ data

○近藤文義\* 平坂張菜\*\* 伊藤祐二\*\*\* 梶井和朗\*\*\*\*

○KONDO Fumiyoshi\*, HIRASAKA Haruna\*\*, ITO Yuji\*\*\* and MOMII Kazuro\*\*\*\*

**I. はじめに** 鹿児島県薩摩半島南東部にある池田湖は九州最大の湖であり、約5,500年前の火山活動によって形成された天然のカルデラ湖である。池田湖の水資源は、周辺地域においては農業のみならず生活、水産、観光用水として幅広く利用されている。このため、水資源としての池田湖の水収支に関する研究<sup>1,2)</sup>が盛んに行われているが、水収支に関わる因子の中で特に蒸発量を精度良く求めるためには湖面の水温分布を精度良く把握する必要がある。現在、池田湖においては定期的に水温の現地観測が行われているが、時間と労力を要する作業のため湖面全域を広域かつ同時に調査することができないのが現状である。本報は、水温の現地測定データおよびランドサットETM+データを利用して、池田湖表面水温の季節変化ならびに重回帰式による水温推定式について検討したものである。

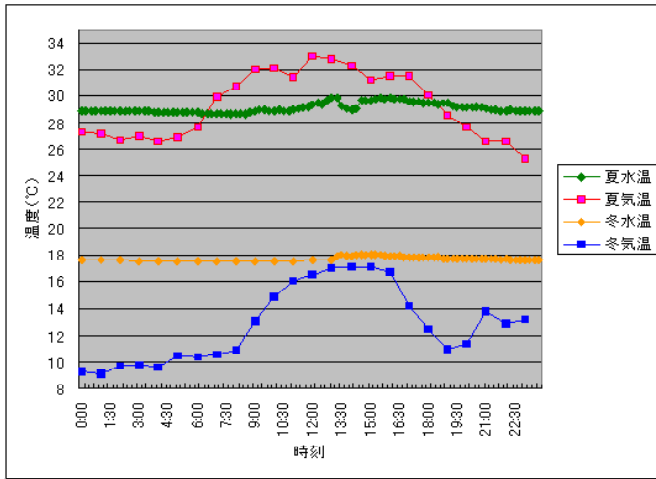
**II. ランドサットETM+データと解析方法** 近年、USGS（米国地質調査所）のWebサイトにおいて、所定の手続きを踏まえればランドサットETM+データが無償でダウンロード可能となった。本研究では、2004年1月7日～2005年9月22日までの期間に観測された南九州地域（パス112，ロウ38）のシーンのうち、池田湖に雲の掛かっていない15シーンを使用した。水温の実測データは、池田湖東部の岸から約150mの沖合に浮かぶ養殖漁場筏において数時間毎および水深毎に記録されたデータのうち、午前10:00および水面付近である約20～50cmのデータを用いた。ETM+データの画像処理にはK社のソフトウェアを使用した。重回帰分析は通常の変数解析<sup>3)</sup>に準拠し、変数選択においては変数増減法を使用した。なお、気象データ（気温、湿度、気圧）は気象庁鹿児島地方気象台において午前9:00に観測されたデータを使用した。

**III. 解析結果および考察** Fig.1は、夏期(Aug.5, 2005)と冬期(Dec.8, 2004)における気温と水温の日変化を示したものである。この図から気温の日変化に対して、水温の日変化は非常に小さいことが分かる。Fig.2は、水温の日平均値と午前10:00の水温とを比較したものである。この図から午前10:00の水温は、同日の水温の日平均値にほぼ等しいものであると言える。Fig.3は、水温の実測値とETM+データの熱赤外バンド6のDN値との関係を示したものである。この場合、ロウゲインとハイゲインの何れのDN値においても実測水温との間に高い正の相関が認められた。著者ら<sup>4)</sup>は、宮崎県内のある農業用ダムの水実測値とETM+データのバンド6のDN値との間に高い正の相関があることを報告しているが、この傾向は池田湖についても同様のことが明らかとなった。次に、式(1)～(4)が重回帰分析によって求めた水温の推定式である。式(1)が気象データを考慮した重回帰式（精密式）、式(2)が気象データを除いた重回帰式（簡易式）、式(3)と式(4)はそれぞれバンド6のみを用いたロウゲインとハイゲインのDN値のみによる単回帰式である。これらのうち、最も精度が高い水温の推定式

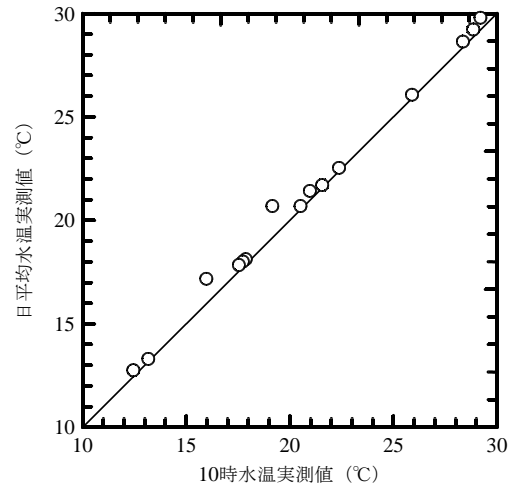
\*佐賀大学農学部 (Faculty of Agriculture, Saga University) \*\*佐賀大学大学院農学研究科 (Graduate School of Agricultural Sciences, Saga University) \*\*\*九州大学生物環境調節センター (Biotron Institute, Kyushu University)

\*\*\*\*鹿児島大学農学部 (Faculty of Agriculture, Kagoshima University)

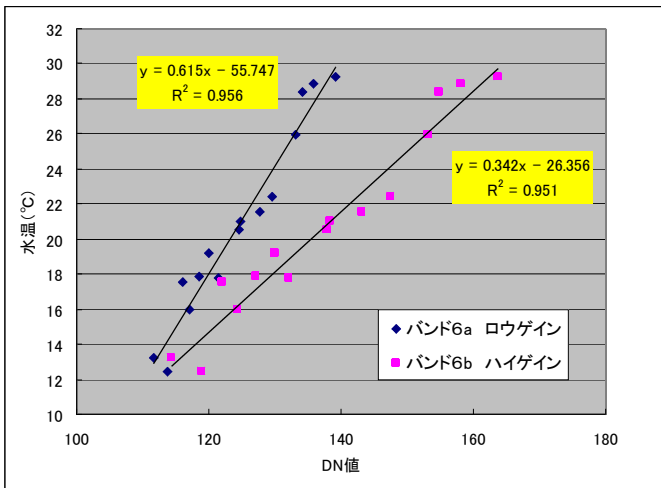
キーワード：リモートセンシング、水温、池田湖



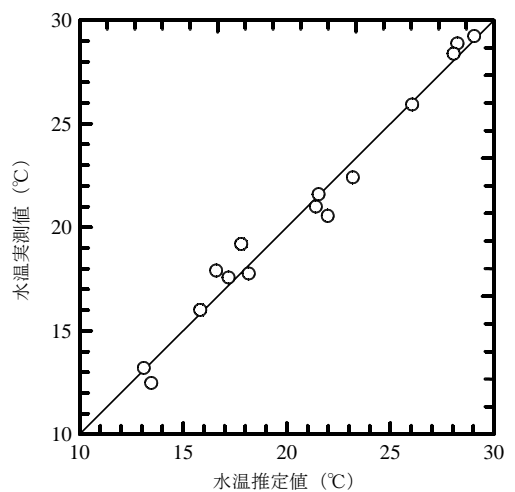
**Fig.1** Relationships between water temp. and air temp. in summer (Aug.5, 2005) and winter (Dec.8, 2004)



**Fig.2** Relationship between water temp. at 10:00AM and average daily temp.



**Fig.3** Relationship between water temp. and DN values of low-gain and high-gain in band6



**Fig.4** Relationship between measured water temp. and estimated water temp. using Eq.(1)

$$T=0.344 \times \text{band6a} + 0.319 \times \text{气温} - 0.110 \times \text{band2} + 0.082 \times \text{湿度} - 27.807 \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$T=3.058 \times \text{band6a} - 0.122 \times \text{band7} - 1.365 \times \text{band6b} - 170.134 \quad \text{-----} \quad (2)$$

$$T=0.615 \times \text{band6a} - 55.747 \quad \text{-----} \quad (3)$$

$$T=0.342 \times \text{band6b} - 26.356 \quad \text{-----} \quad (4)$$

である式(1)を用いた結果を示したのが**Fig.4**である。水温の実測値と推定値は非常に良い一致を示していることが分かる。なお、式(2)を用いた場合においても同等に良い結果を示した。以上の結果を利用することにより、池田湖水面全域における温度分布を精度良く把握し、蒸発量の算定精度向上に寄与できるものと推定される。

**引用文献** 1) 舛井和朗 (2003) : 水文・水資源学会誌, **16**(2), 142-151. 2) 伊藤祐二・舛井和朗 (2007) : 農土論集, **247**, 103-111. 3) 田中 豊・垂水共之・脇本和昌編 (1984) : パソコン統計解析ハンドブック (Ⅱ多変量解析編), 共立出版, 1-37 4) 近藤文義・中園健文・稲垣仁根・秋吉康弘 (2004) : 平成16年度農業土木学会大会講要, 186-187.