

気温データによる肥効調節型肥料の 溶出推定の精度改善法

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
東北農業研究センター

西 田 瑞 彦

1. はじめに

農業経営の大規模化が進み、土地利用型農業では農地面積の3割が20ha以上の経営体により運営されるに至った。今後さらに大規模化は加速すると見込まれ、作業の省力化と安定生産を両立する技術がこれまで以上に求められている。肥効調節型肥料は、利用率が高いため施肥量が少なく、一度の施肥作業で水稻一作分の窒素を賄えることから、「労働費の低減」に貢献可能な技術のひとつとして農林水産省の「担い手農家の経営革新に資する稲作技術カタログ」に掲載されている。地域や品種に適合する肥効調節型肥料の溶出タイプの選定は、専用ソフトを用いた溶出推定値により行われることが多い。肥効調節型肥料の溶出は温度に依存するため、専用ソフトでは地温データを入力し、溶出経過を推定する。しかし、これから肥効調節型肥料を導入しようとする地域の水田の地温データは、ほとんどの場合入手不可能である。

水田の地温の推定法も開発されているが（高見ら1989, 桑形ら2004）、いずれも葉面積指数や日射量等やはり容易には入手困難な情報が必要であるため、溶出の推定には利用されていない。現状としては、気象庁が公開しているアメダス観測地点の平均気温を地温の代替値として推定されることが多い。そこで、地温の実測値と気象庁が公開している気温データを比較検討し、最高気温と平均気温を用いることで、平均気温だけを用いるよりも実測地温に近い溶出推定値を得る方法を見出した（西田ら2014）。本稿では、既報（西田ら2014）に情報を追加し、肥効調節型肥料の溶出をこれまでの平均気温データだけによるよりも、高い精度で推定する方法を紹介する。

2. 水稻生育期間中の地温と気温の関係

農研機構東北農業研究センター大仙研究拠点内（秋田県大仙市）の水田圃場（細粒灰色低地土）において、5cm深で測定した2008～2012年の5年

本 号 の 内 容

§ 気温データによる肥効調節型肥料の溶出推定の精度改善法 1

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
東北農業研究センター

西 田 瑞 彦

§ 竹粉末の特性を利用した生ゴミ堆肥の製造とその利用の可能性 6

山 川 武 夫¹
小 川 真 季²
松 下 正 壽³
平 川 博⁴

¹九州大学大学院農学研究院・²九州大学大学院生物資源環境科学府・³松下建設株式会社・⁴多良木町役場

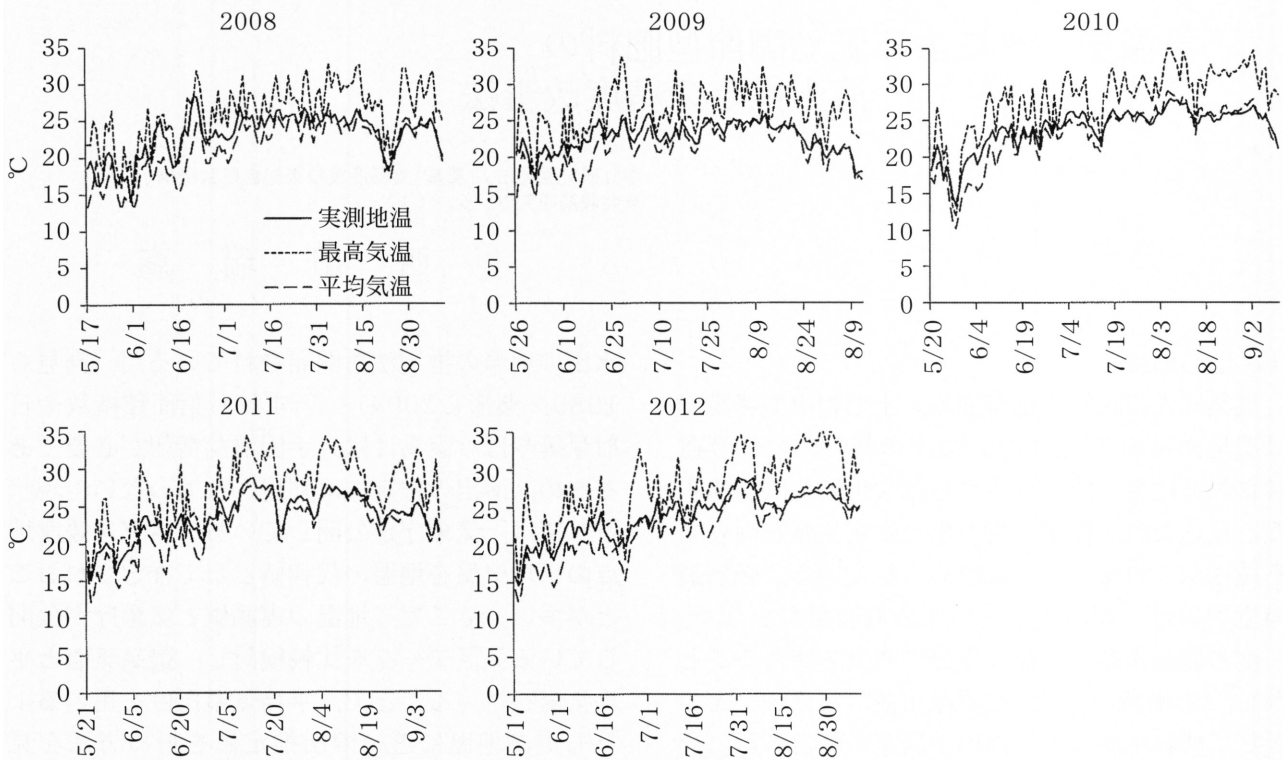


図1. 2008～2012年の日最高気温，日平均気温，実測した日平均地温（5 cm深）の推移

間の地温データと同地のアメダスで観測された気温データ（日平均気温，日最高気温）の推移を図1に示す。実測した地温の日平均値は，7月中旬頃まで日最高気温と日平均気温の中間的な値であり，それ以降は日平均気温に類似していた。このことから，7月中旬頃のある時期までは，日最高気温と日平均気温の平均値を地温の代替値とし，以降は日平均気温を地温の代替値とすれば，全期間の地温を日平均気温で代替するよりも，実際の地温に近くなると考えられた。そこで，7月中旬頃の「ある時期」を特定するために，6月末から7月末までを半旬ごとに区切り，その区切りまでの日平均地温の代替値を日最高気温と日平均気温の平均値とし，それ以降は日平均気温をそのまま日平均地温の代替値として，日平均地温の実測値との相違の程度を検討した。これら地温の代替値と実測地温との相違の程度を，二乗平均平方根誤差（RMSE）として図2に示

す。日平均気温のみよりも，日最高気温と日平均気温の平均値を用いた方が，RMSEは小さくなり，日平均地温の推定精度は改善された。最もRMSEが小さくなるのは7月第2半旬または第3半旬までの日平均地温の代替値を日平均気温と日最高気温の平均値とした場合であった。また，実

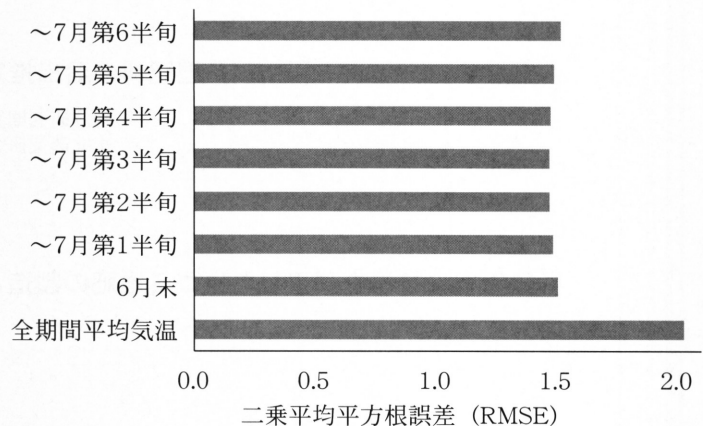


図2. 5年間（2008～2012年）の最高気温と平均気温の平均値を地温の代替値とした時期別の実測地温との二乗平均平方根誤差（RMSE）

測値と代替値の単純な差の合計では、7月第3半旬までの日平均地温の代替値を日平均気温と日最高気温の平均値とした場合に最も0に近かった(図3)。これらのことから、図4に示すように7

月第3半旬までの日平均地温の代替値を日平均気温と日最高気温の平均値とし、以降は日平均気温を地温の代替値とするのが良いと考えられた。以後これを「改良温度」と称して取り扱う。

なおこれは、本地域で7月第2～3半旬頃が最高分げつ期から幼穂形成期にあたり、それ以前の地温は日射の影響を強く受け、以後は植被により日射の影響をあまり受けないことによると考えられる。品種や栽植様式が異なる場合でも、それぞれについて地温の推定方法を調整すれば、同様の結果になると推察される。実際に、秋田県全域6地点の水田(グライ土、灰色低地土、黒ボク土)の実測地温からも、本手法の有効性が確認されている。

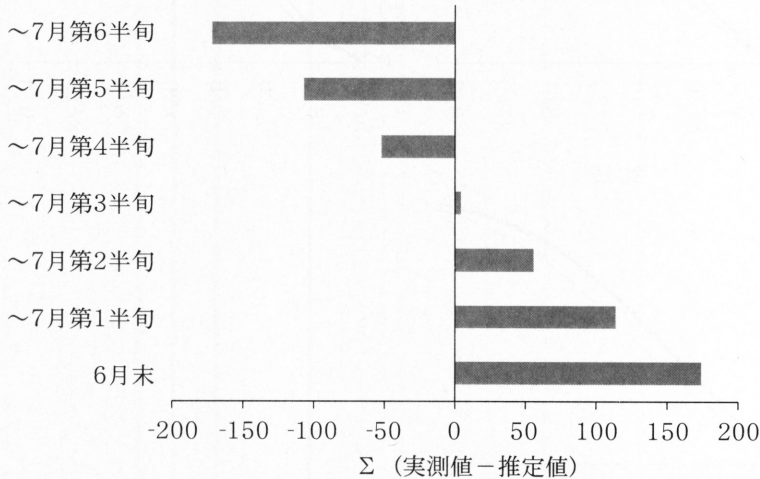


図3. 5年間(2008~2012年)の最高気温と平均気温の平均値を地温の代替値とした時期別の実測地温との差の合計

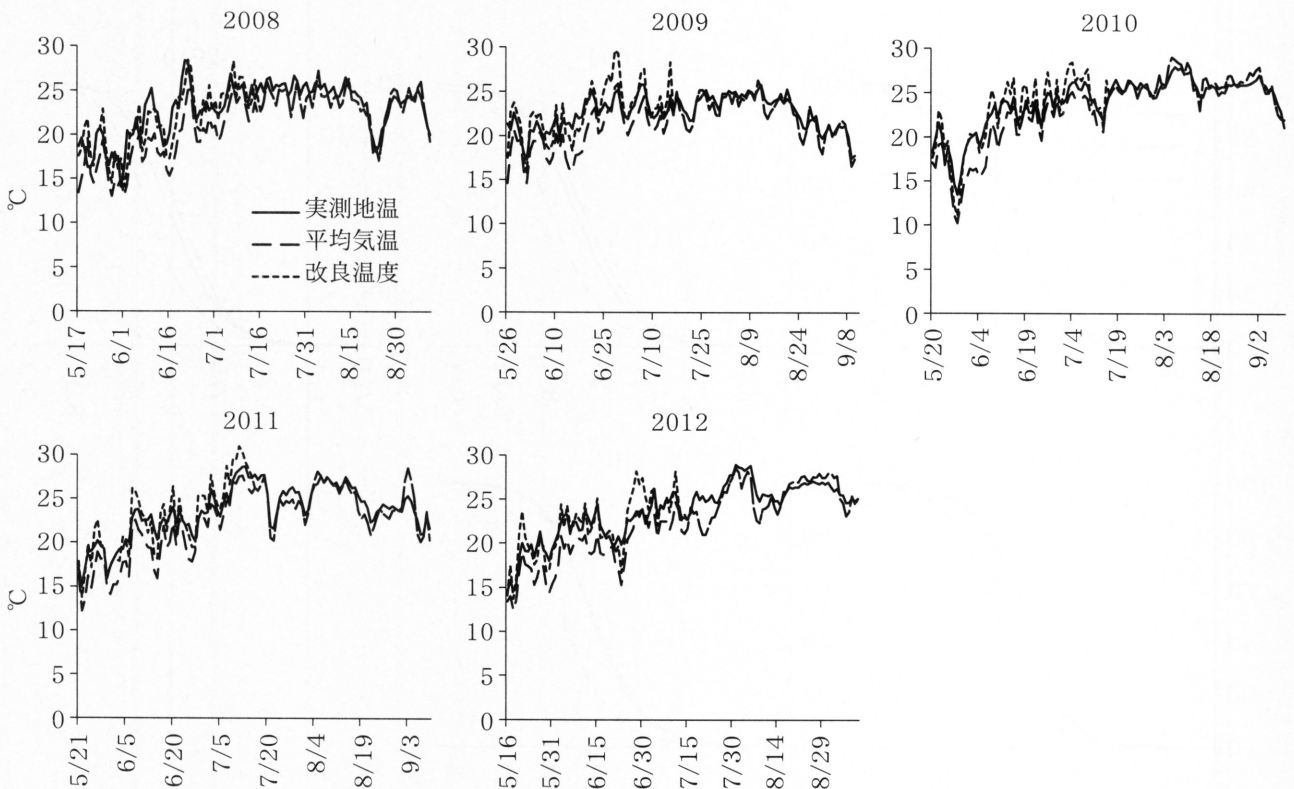


図4. 日平均気温, 改良温度(7月第3半旬まで日最高気温と日平均気温の平均値), 実測した日平均地温の推移

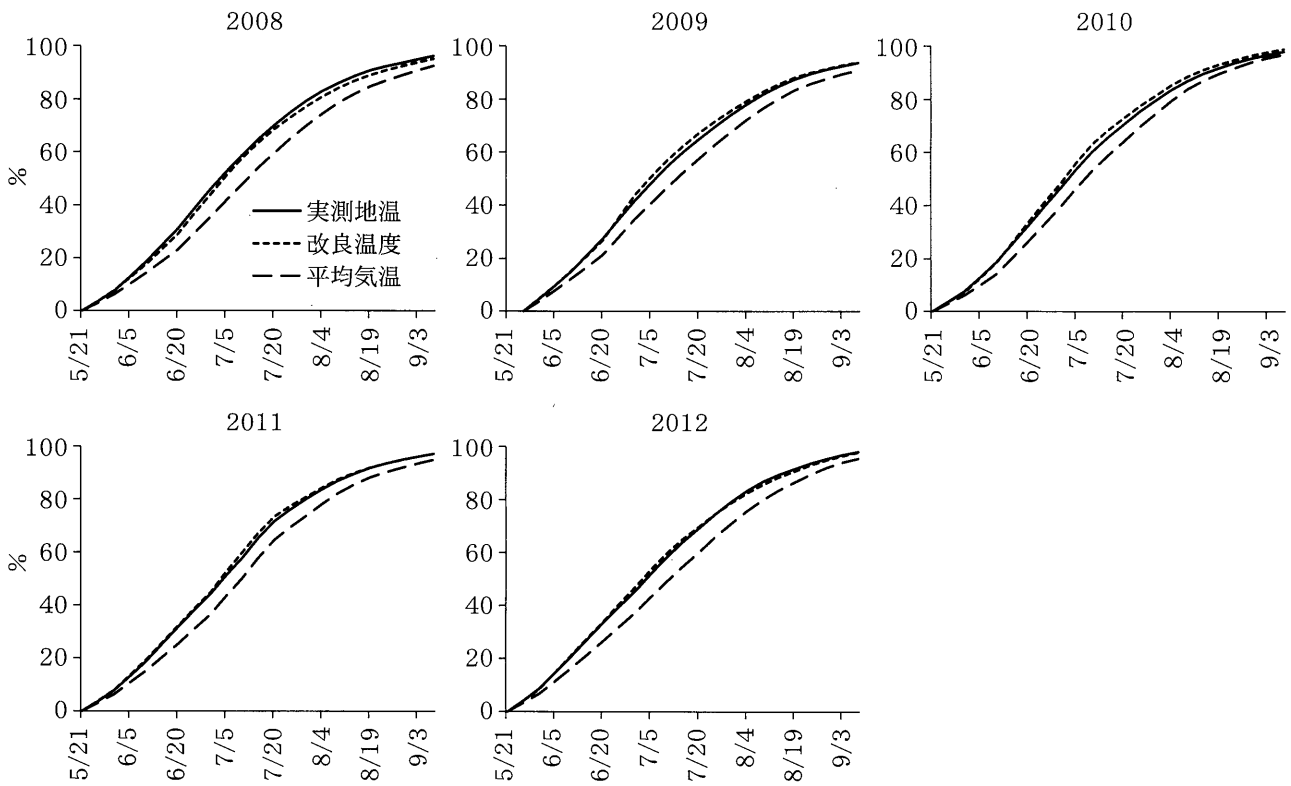


図5. 2008～2012年の実測地温, 改良温度, 日平均気温を用いたリニア型溶出肥料LP60の溶出推定

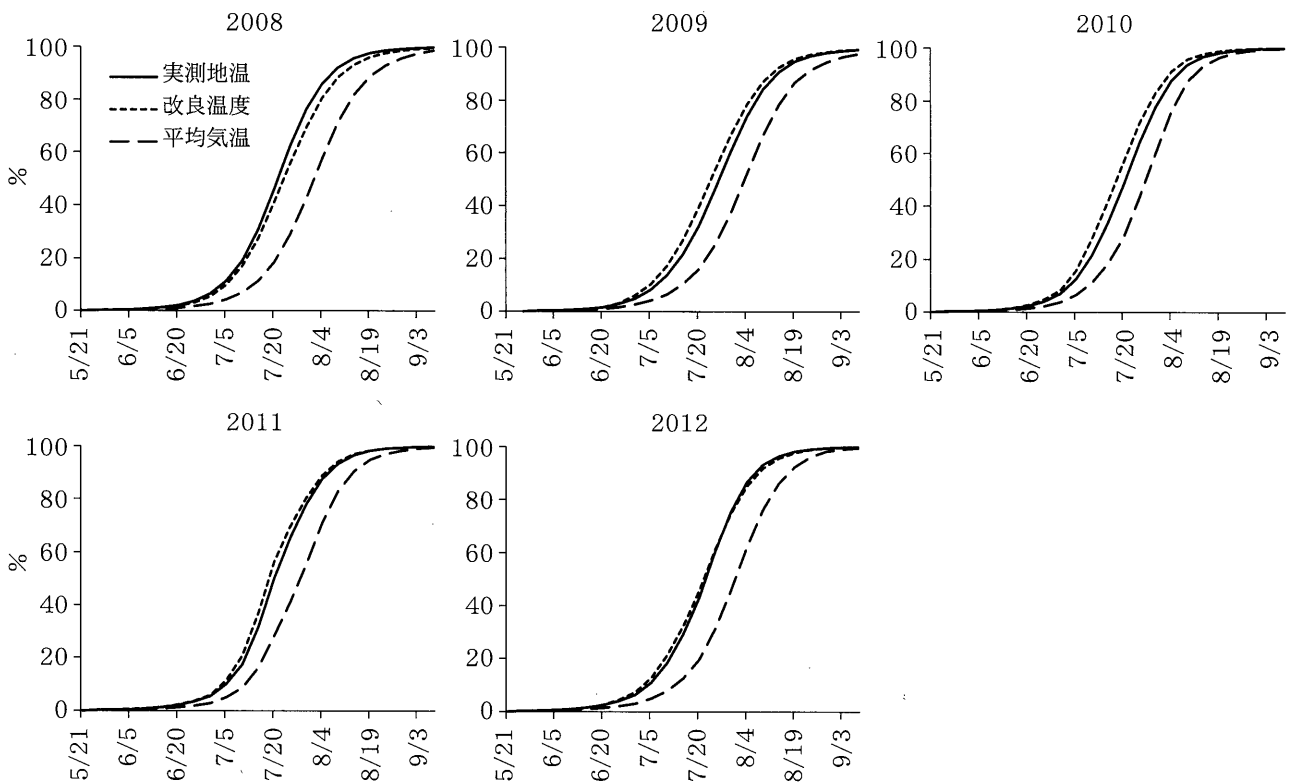


図6. 2008～2012年の実測地温, 改良温度, 日平均気温を用いたシグモイド型溶出肥料LPS60の溶出推定

3. 肥効調節型肥料の溶出推定精度

次に、専用ソフト「肥効予報士Ⅲ」（ジェイカムアグリ社製）を用いて、改良温度と実測の日平均地温および日平均気温のみによる肥効調節型肥料の溶出推定値とを比較した。その一例として、60日溶出のリニアタイプのLP60の推定結果を図5に、シグモイドタイプのLPS60の推定結果を図6に示す。両肥料ともに日平均気温だけを用いるより改良温度を用いたほうが、実測地温による溶出推定値に近かった。LP60の場合、実測地温による推定値との相違は、平均気温だけの推定値では最大で11ポイントであったが、改良温度による推定値では最大で3ポイントにとどまった。LPS60の場合、実測地温による推定値との相違はLP60よりも大きく、平均気温だけの推定値では最大で34ポイントもあった。しかし、改良温度による推定値では、実測地温との相違は最大で9ポイントにとどまった。同様に、LP30、LP100、LPS30、LPS100についても、実測地温、日平均気温、改良温度を用いて溶出の推定を行った。その結果、全ての溶出タイプにおいて、日平均気温だけを用いるより改良温度を用いた方が、実測の地温データによる溶出推定値とのRMSEが小さくなり、溶出の推定精度は改善された（図7）。実測地温による推定値との相違の程度は、シグモイドタイプよりもリニアタイプの方が大きかった。また、リニアタイプの場合、溶出日数が短いほど実測地温による推定値との相違が大きくなる傾向が顕著であった。これは、改良温度を用いた7月第3半旬までの温度の溶出への影響が大きい肥料ほど、平均気温による推定精度が低いことを示している。特に水稻の生育前半に効果を期待する溶出タイプの肥料では、注意を要すると考えられた。

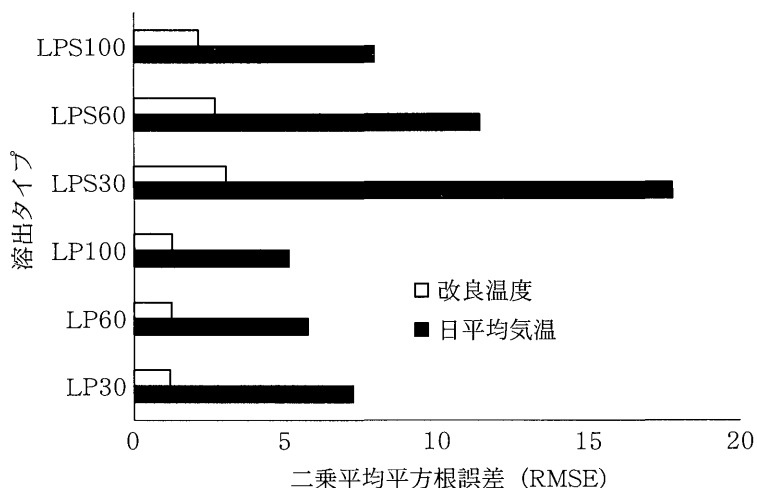


図7. 改良温度および日平均気温による溶出推定値と実測地温による溶出推定値との二乗平均平方根誤差 (RMSE)

以上のことから、単純に日平均気温を全期間の日平均地温の代替値とするよりも、7月第3半旬までは日最高気温と日平均気温の平均値を地温の代替値とした方が、肥効調節型肥料の溶出の推定精度は改善されることが明らかとなった。このように、容易に入手可能な気温データから、非常に単純な方法で、溶出推定精度の改善ができる。

謝辞

全国農業協同組合秋田県本部の佐藤雄太氏には、秋田県内6地点の地温データを閲覧させていただいた。ここに記して深甚なる謝意を表します。

引用文献

- 桑形恒男, 石郷岡康史, 長谷川利弘, 米村正一郎, 横沢正幸, 川村 宏, 辻本浩史. 2004. 局地気象モデルを活用した水田の水温・地温の広域的な推定手法の開発. 農業環境研究成果情報 20: 46-47.
- 西田瑞彦, 吉田光二, 土屋一成, 高橋智紀, 中山 壮一. 2014. 気温データを用いた肥効調節型肥料の溶出推定精度の改善. 東北農業研究 67: 1-2.
- 高見晋一, 菅谷博, 鳥山和伸. 1989. 水田水・地温の簡易推定法. 農業気象 45: 43-47.