

秋まき小麦の生育センサを活用した可変施肥技術の実際と導入効果 — 北海道オホーツク管内の現地実証結果 —

北海道農政部生産振興局技術普及課
北見農業試験場駐在技術普及室

主任普及指導員 馬 渕 富美子
(農業革新支援専門員)

1. はじめに

オホーツク地域は、北海道の北東部に位置しており、オホーツク海と約278kmの海岸線で接し、南北に約80km、東西に約200km広がる。総面積は10,691km²と新潟県に匹敵し東京都の約5倍であり、北海道の面積の13%を占める(オホーツク管内図)。オホーツク海沿岸部には平地が多く、海岸と平行して低地・台地・丘陵地・山地という基本的な配列となっている。また1月下旬から3月にかけて、オホーツク海特有の流水により海面が覆われるという他地域にはない特色が見られる。

オホーツク地域の農業は、全国一のシェアを誇るたまねぎをはじめ、麦類・てんさい・ばれいしょなどの畑作物や酪農を主体とする農業を展開している。耕地面積166,700ha、農業産出額1,770億円の規模を誇り、食料供給基地として重要な役割を担っている。

畑作は、土地利用型作物を主体に作付けされており、基幹作物の作付面積は、小麦27,700ha、てんさい25,100ha、ばれいしょ17,600haである。また、たまねぎは7,072haと北海道の作付面



北海道オホーツク管内図

本 号 の 内 容

§ 秋まき小麦の生育センサを活用した可変施肥技術の実際と導入効果 — 北海道オホーツク管内の現地実証結果 —	1
---	---

北海道農政部生産振興局技術普及課
北見農業試験場駐在技術普及室

主任普及指導員 馬 渕 富美子
(農業革新支援専門員)

§ ホタルがいる都市の生態系が必要とする栄養素について	7
-----------------------------	---

名古屋市立大学大学院芸術工学研究科

教 授 岡 村 穰

§ 2013年本誌既刊総目次	13
----------------	----

積の55%を占めている。畜産では乳用牛の飼養頭数112,600頭、肉用牛69,300頭のほか、豚・めん羊・採卵鶏なども数多く飼養されている（『オホーツクの農業2012』オホーツク総合振興局より）。

小麦は輪作体系上重要な位置付けとなっており、施肥管理による安定生産と品質の向上が求められている。北海道において、秋まき小麦の窒素施肥法は、は種期と融雪後に分けて施用することが基本で、は種時に4kg/10a程度の窒素を施用し、起生期以降に分施している。施肥量の調節

は、ほ場一筆単位で行われることがほとんどで、生育のばらつきに応じて施肥することは行われてこなかった。本稿では、秋まき小麦の生育センサを活用した可変施肥技術の地域適応性および導入効果について詳述する。

2. 秋まき小麦の可変施肥技術

(1) 生育のばらつきに対応

小麦の生産は、ほ場内にある生育のばらつきに対応して施肥ができればもっと安定する。一方、これまでの施肥技術は、土壌診断や生育診断を活用するものの、ほ場一筆単位で行われるものであ

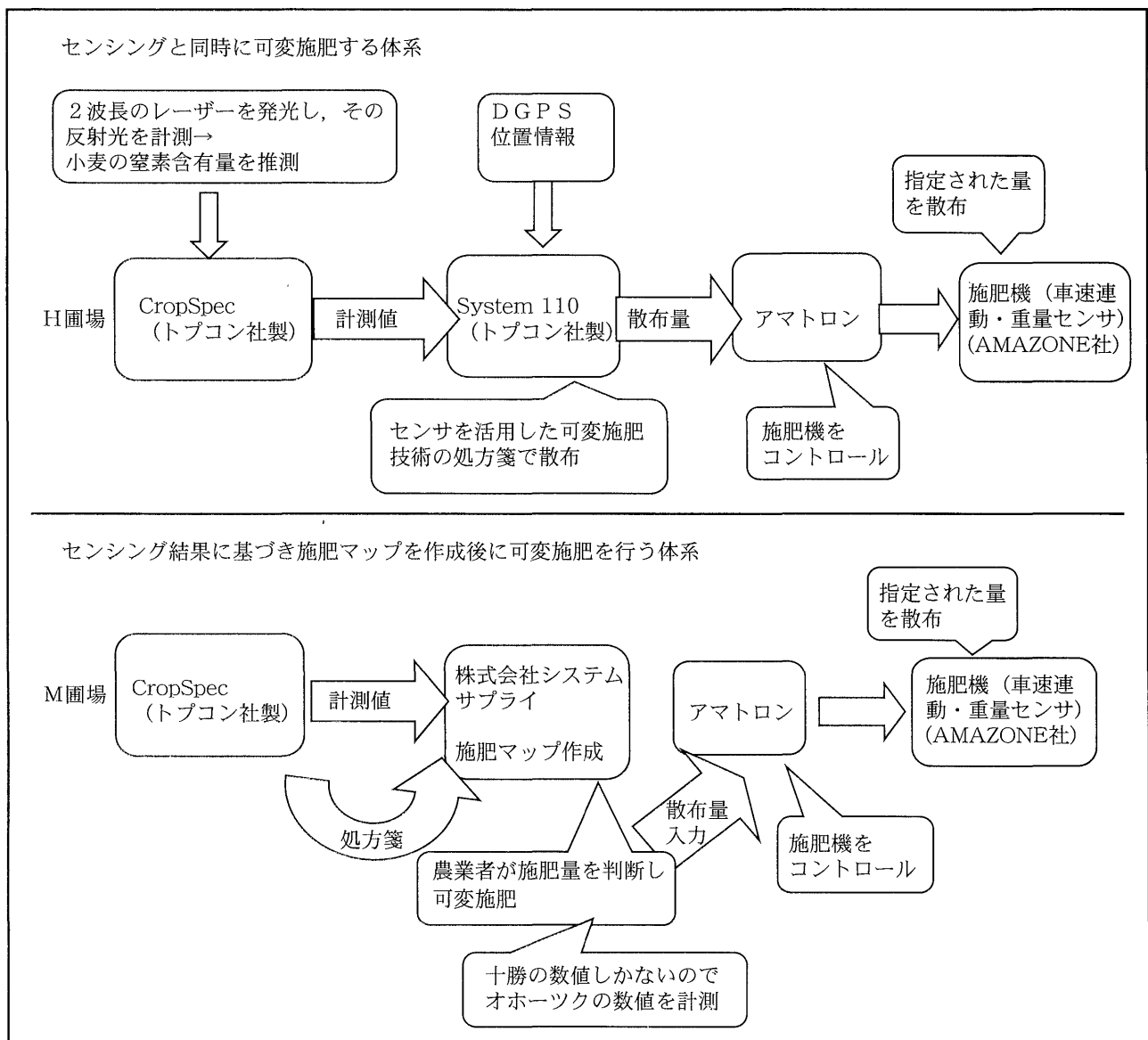


図1. 2つの可変施肥の方法 (イメージ図)

り、ほ場内の生育のばらつきが収量や品質の相違につながるということが分かっているにもかかわらず対応することができなかった。

レーザー式生育センサを活用した秋まき小麦に対する可変追肥技術は、道総研十勝農業試験場を中心に研究が進められていたため、十勝管内のみで地域適応性が検討されてきた。そこで、オホーツク管内において生育センサ出力値（S1値）と止葉期の茎数・葉色値に基づく窒素吸収量の関係を明らかにし、生育センサを活用した可変施肥技

を作成するGPSおよび施肥機で構成されている（写真3）。

②2つの可変施肥法

施肥の方法は、センシングと同時に可変施肥する体系とセンシング結果に基づき施肥マップを作成後に可変施肥を行う体系がある（図1）。

前者の体系は、施肥作業の効率を求める場合と作業者が肥培管理技術に精通していない場合でも、ある程度の高品質安定生産に対応した施肥が可能な体系である。

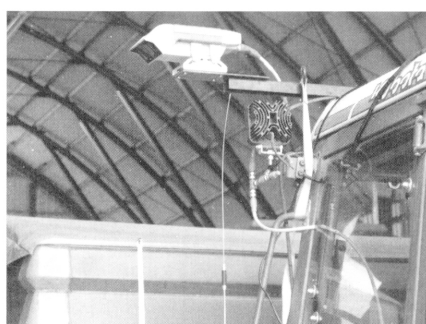


写真1. 生育センサ



写真2. トラクタ内の制御システム



写真3. センシング後の可変施肥作業

術の普及定着を図ることを目的として実証試験を行った。

(2) 作業体系

①使用機器

使用した可変施肥システムは生育センサ（写真1）、センサ値に基づき施肥量を計算する制御システム（写真2）、GPS、車速連動や生育マップ

後者は、センシング作業と施肥作業のほかに施肥マップの作成に時間を要するが、生育センサ値のみでは判断できないほ場の特性等を反映した施肥が可能な体系である。

図2・3は、センサ値（S1値）に基づく生育マップとセンシング結果に基づく可変施肥マップである。ほ場の半分をそれぞれ定量区と可変区として試験を行った。

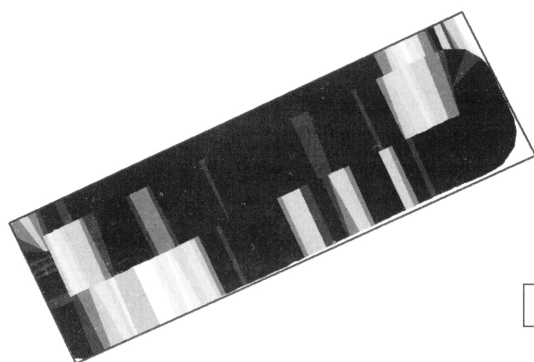


図2. センサ値（S1値）に基づく生育マップ

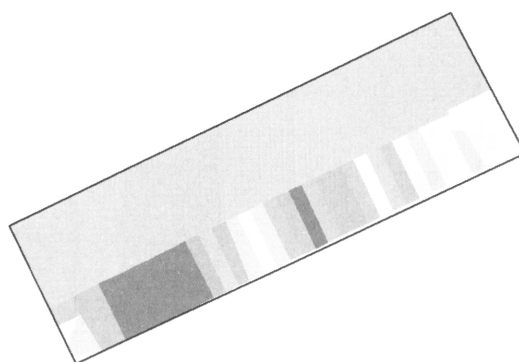


図3. センシング結果に基づく可変施肥マップ

③センサ値 (S1値) による生育診断

止葉期のSPAD値とS1値の関係は、高い正相関が認められた。また、S1値と窒素吸収量との関係を見ると高い正相関が認められた(図4)。しかし、近似線より上の地点は、S1値やSPAD値に対して上位茎数(止葉期の草丈10cm以上の茎数)が多いと考えられる。上位茎数計測地点がほ場全体の平均値とかい離している場合、S1値のみでは倒伏の可能性があるため、注意が必要である。

(3) 製品歩留まり・製品収量の向上

可変施肥の増収効果は、実証ほ場を平均すると、粗原収量では変わらないものの、製品歩留ま

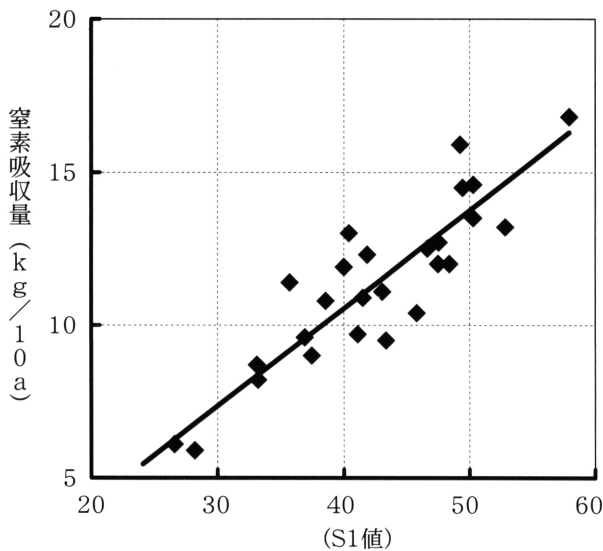


図4. S1値と窒素吸収量の関係

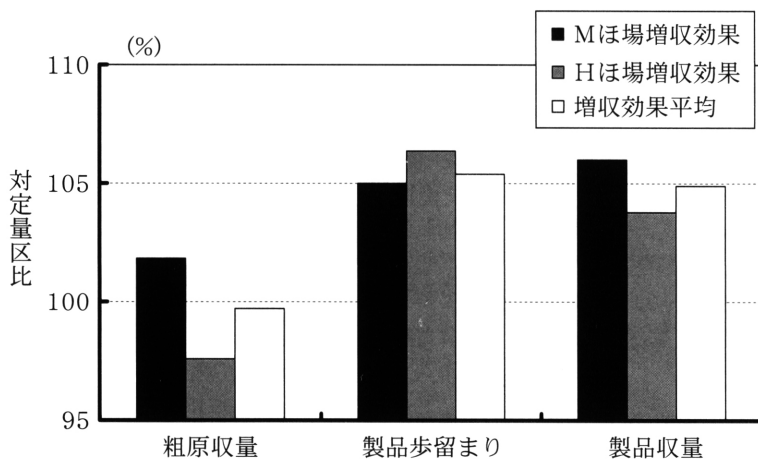


図5. 可変施肥による小麦の歩留まり、収量の向上効果

りで5%増加し、製品収量では5%増収した(図5)。止葉期以降の窒素施肥量と製品歩留まりは、可変区が定量区に優り、無施肥の地点でも、製品歩留まりは定量区を上回った(図6)。

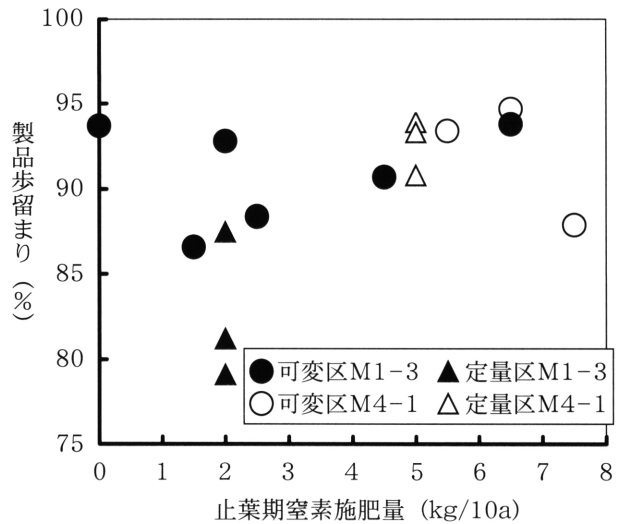


図6. 小麦に対する窒素施肥量と製品歩留まりとの関係 (M1-3及びM4-1の2ほ場での調査結果)

製品歩留まりは可変施肥を行うことで変動の幅が小さくなり均一化していた。

止葉期以降の窒素施肥に可変施肥技術を導入することが、製品歩留まり、製品収量の向上に有効であることが確認できた。但し、止葉期における生育のばらつきが窒素吸収量以外によるものである場合や、可変施肥量の設定上限値を超える多収条件となった場合は、ばらつきが生じると考えられた。

(4) 可変施肥の導入効果

①可変施肥の利用下限面積

オホーツク管内の試験結果から、可変施肥の利用下限面積を試算した。10a当たり収量が600kgの場合は、生育センサ等周辺機器を仮に336万円で導入しても、約14haの小麦の作付けで固定費を回収することができ、同様に施肥機+センサ等を導入した場合は、約24haの作付けで固定費を回収することが可能であった。収量

表 1. 可変施肥システムの固定費

	センサのみ	施肥機+センサ
購入価格 (円)	3,360,000	5,726,000
耐用年数 (年)	7	7
修理係数 (%)	5	5
減価償却費	480,000	818,000
修理費用	168,000	286,300
合計	648,000	1,104,300

センサには生育センサ, コンソール, GPS, ケーブルを含む

表 2. 可変施肥システムの利用下限面積

収量水準 (t)	収量水準 (kg/10a)	増収額 (円/10a)	利用下限面積 (ha)	
			センサのみ	施肥機+センサ
8	480	3,795	17.1	29.1
9	540	4,269	15.2	25.9
10	600	4,744	13.7	23.3
11	660	5,218	12.4	21.2
12	720	5,693	11.4	19.4
13	780	6,167	10.5	17.9
14	840	6,641	9.8	16.6
15	900	7,116	9.1	15.5
16	960	7,590	8.5	14.5

- 1) 小麦品代 (きたほなみ53,855円/トンより60kg当たり3231.3円)
(平成24年入札価格)
- 2) 戸別所得補償交付金 (60kg当たり6,450円-1等Aランク)
- 3) 1 俵60kg当たり 3231.3円+6450円=9681.3円
- 4) 製品歩留まりを換算した製品収量とし, 4.9%増収するとして試算

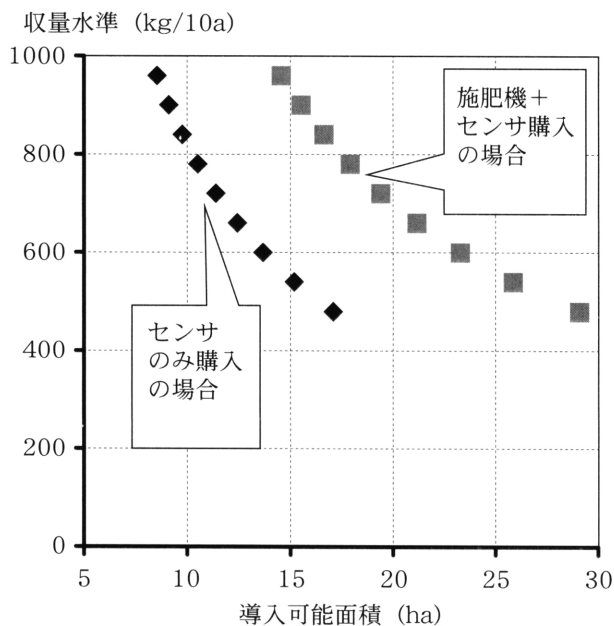


図 7. 小麦の収量水準と導入可能面積との関係

水準が上がれば, より狭い面積でも効果は大きくなる (表 1・2, 図 7)。

②肥料費の低減効果

秋まき小麦肥料費の10a当たりの価格差は可変施肥により窒素投入量を10a当たり0.3kg減じることができ, 10a当たり58円安くなった。

③可変施肥の作業性

総投下労働時間は0.383人・時間/10aであり, 作業能率は, 北海道の標準的な0.4人・時間/10a (北海道農業技術体系) に比較して向上した。

④止葉期前の可変施肥効果

今回の実証結果では, 止葉期前の可変施肥により, 止葉期の生育が均一化されていることが確認できた。

止葉期の生育のばらつきを止葉期以降のみの可変施肥で解消することは難しいため, 幼穂形成期の段階でも可変施肥することで, さらなる増収効果が期待できるものと考えられる。

⑤まとめ

ほ場内に生育のばらつきがあることはわかっているにもかかわらず生育を揃えることが難しかったものの, 生育センサで測定することにより数字で表すことができた。さらに, ほ場地図を作成することで自分の畑の状況を客観的に捉えることができた。

センシングと可変施肥を同時に行う方法は, 大規模農場などにおいて, 施肥作業の効率化を求められる場合や, 作業者が肥培管理技術に精通していない場合などに活用できる。また, センシング作業と可変施肥作業を別々に行う方法は, 経営者の判断により生育センサ値のみでは判断できないほ場の特性等を反映した施肥が可能な体系と考えられる。

3. 今後の課題

農業現場では施肥作業予定日の気象状況により、計画どおりに作業ができない場合も想定される。センサの導入にあたっては、作業適期内に利用下限面積以上の作業面積を確保できる効率的利用方法を十分検討することが必要である。また、生育センサ及び施肥機の購入費用の低減が望まれる。

センシングデータは、ほ場内の生育のばらつきが窒素吸収量の差によることを示している。センシングデータに基づく土壌窒素含量マップを作成することで、小麦以外の作物の施肥においても活用が可能であると考えられる。具体的には、施肥量が多いてんさい作付け時の施肥改善に活用することが可能となれば、可変施肥システムの導入効果が高まると考えられる。

4. おわりに

ほ場のセンシングデータを活用すると施肥設計などにも有効である。肥料の投入量などの効率化が図られると、生産性は向上する。

可変施肥技術など精密農業の技術を上手に導入することは収益増につながる。しかし、普及には、より一層の高精度化と低価格化が望まれる。また、マップ化して可視化し客観的事実として捉えるためには、GISとの連携についても現場のニーズに応じていく必要がある。

規模拡大が進む北海道の農業現場でICT活用をより一層普及していくためには、今後も技術の効果・活用や費用対効果を明確にする必要がある。また、生産現場で容易に活用できる技術でなければならない。生産者、機械メーカー、普及・研究機関の情報を共有しながら、技術の実用化を推進する必要がある。