

秋まき小麦のかん水による増収効果について

札幌開発建設部 農業計画課 ○遠藤 樹
本間 聡

北海道を代表する畑作物の一つである小麦（秋まき小麦）について、これまでは無かん水作物として扱われてきた。しかし近年、秋まき小麦への粒状肥料の追肥に合わせたかん水によって肥効が促進され、増収につながる場合が多いとされている。

本報では、具体的な増収効果を検証するために札幌開発建設部管内の小麦作付ほ場において実施した、追肥直後のかん水試験について報告する。

キーワード：生産性向上、営農技術

1. はじめに

国営土地改良事業の事業計画において従来、小麦は無かん水作物として扱われてきた。

しかし近年、小麦（秋まき小麦を指す。以下本報において同じ。）作において固形肥料の施用（起生期、幼穂形成期、止葉期の3回の追肥）後にかん水することにより、肥料成分が土壌へ浸透することによって肥効が促進され、増収へつながる場合が多いとされている。

このため、近年の国営かんがい排水事業計画においては、小麦の肥効促進のためのかん水が用水計画や費用対効果算定の中で取り入れ始められたところである。なお、ここでいうかん水は、水分補給のための用水と異なり、肥料を溶解するための施肥用水（栽培管理用水）として位置づけられている。

かん水による小麦の増収効果については、そのデータ蓄積のため、各営事業地区において肥効促進に関する情報を収集した上で事業計画において設定することとされている。札幌開発建設部管内においても、用水計画を策定する営事業地区において小麦の増収効果を検証するための試験を、農家や関係機関の協力を得ながら実施している。

本報は、これまでに札幌開発建設部管内の小麦作付ほ場において実施した、追肥直後のかん水試験について報告するものである。

2. 試験の概要

(1) 試験ほ場の概要

管内における試験は令和元年度より、これまでに恵庭市、石狩郡当別町、同郡新篠津村の小麦作付ほ

場（A～Cの計3ほ場）において実施しており、各ほ場の概要は表-1のとおりである。

なお本試験は、事業計画や事業構想の策定に向けた調査（地区調査、地域整備方向検討調査）を実施している地域の転作田において実施しており、承諾が得られた農家の小麦作付ほ場を選定している。

表-1 試験実施ほ場の概要

| | 市町村 | 試験実施年度 | 作土深 | 近年の作付状況（調査年及び調査前年） | | | |
|-----|------|--------|------|--------------------|----|-------|----|
| | | | | H30 | R1 | R2 | R3 |
| ほ場A | 新篠津村 | R1 | 30cm | 大豆 | 小麦 | - | - |
| ほ場B | 当別町 | R2, R3 | 25cm | - | 小麦 | 小麦 | 小麦 |
| ほ場C | 恵庭市 | R3 | 20cm | - | - | ばれいしよ | 小麦 |

(2) 試験の内容

各ほ場における試験は、以下のように行った。

- ・ほ場内で、1m×2m区画のかん水区（実施区）と無かん水区（対照区）を各3地点設定（図-1を参照）する。地点の選定に当たっては、おおむねほ場中央及び対角線上に等間隔となるよう選定する。また、目視により生育ムラの確認される地点は避ける。
- ・追肥直後に1回ずつのかん水（人力）を行う。かん水量は、肥料の溶解に必要な水量0.1mmを想定しているが、本試験ではジョウロ等によるかん水としたため、最低限の水量では土壌表面の肥料に均質にかん水できない可能性があることを考慮し1mmとした。なお、営農指導上、起生期、幼穂形成期、止葉期の3回の追肥が推奨されているが、起生期（4月上旬）は、融雪からまもなく土壌水分が高いことから

(写真-1を参照)、幼穂形成期と止葉期の2回の追肥後にかん水を実施する。

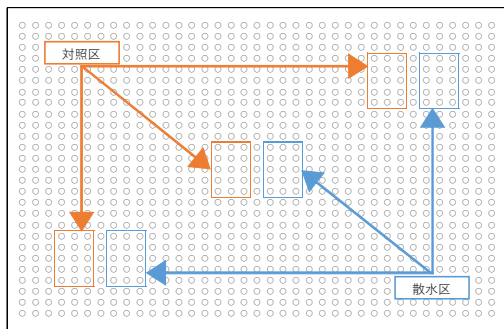


図-1 実施区と対照区の配置イメージ



写真-1 起生期のほ場状況

・かん水区（実施区）、無かん水区（対照区）各3地点の刈り取りを実施する。なお、かん水時期や刈り取り時期は、各地域の営農指導機関である農業改良普及センターから当年の生育情報を得ながら、農家と調整の上決定する。

・刈り取り後、小麦の乾燥、脱穀を行った後、子実重及び千粒重の測定を行い、かん水区（実施区）、無かん水区（対照区）の比較を行う。乾燥や脱穀、測定等については、農業改良普及センターに場所や機器の提供を受けて実施する。

(3) 試験の実施状況

これまでの実施状況を表-2、写真-2～5に示す。

表-2 試験実施状況

| 市町村 | 年度 | 小麦品種 | 追肥等の概要 | 施肥量 (kg/10a) | | |
|-------------|----|-------|---------|--------------|--------|-------|
| | | | | 起生期 | 幼穂形成期 | 止葉期 |
| ほ場A 新篠津村 | R1 | きたほなみ | 肥料名 | 硫安 | 硫安 | 硫安 |
| | | | 散布量 | 30 | 20 | 20 |
| | | | 成分量 (N) | 6.3 | 4.2 | 4.2 |
| | | | 追肥日 | 4月18日 | 5月6日 | 6月4日 |
| | | | かん水実施日 | - | ※ | 6月4日 |
| ほ場B 当別町 | R2 | きたほなみ | 肥料名 | BBNK20 | BBNK20 | 硫安 |
| | | | 散布量 | 20 | 30 | 20 |
| | | | 成分量 (N) | 4.0 | 6.0 | 4.2 |
| | | | 追肥日 | 4月2日 | 4月27日 | 5月26日 |
| | | | かん水実施日 | - | 4月27日 | 5月26日 |
| ほ場B 当別町 | R3 | きたほなみ | 肥料名 | BBNK20 | BBNK20 | 硫安 |
| | | | 散布量 | 20 | 30 | 20 |
| | | | 成分量 (N) | 4.0 | 6.0 | 4.2 |
| | | | 追肥日 | 4月2日 | 4月28日 | 5月18日 |
| | | | かん水実施日 | - | 4月28日 | 5月18日 |
| ほ場C 恵庭市 | R3 | ゆめちから | 肥料名 | 硫安 | 硫安 | 硫安 |
| | | | 散布量 | 40 | 20 | 20 |
| | | | 成分量 (N) | 8.4 | 4.2 | 4.2 |
| | | | 追肥日 | 4月3日 | 4月28日 | 5月26日 |
| | | | かん水実施日 | - | 4月28日 | 5月26日 |

※は、降雨のため未実施



写真-2 幼穂形成期の追肥



写真-3 追肥後の地面（白い粒が肥料）



写真-4 幼穂形成期のかん水



写真-5 止葉期のかん水

(4) 降雨の状況

各年において、かん水を実施した4月、5月（令和元年度は、5月及び6月）における日降水量について表-3に示す。試験ほ場に最寄りのアメダス地点データを用いており、ほ場A及びBについては新篠津観測所のデータを、ほ場Cについては恵庭島松観測所のデータを示している。

表-3 新篠津、恵庭島松観測所 日降雨量

単位: mm/日

| 日付 | 新篠津 (R1) | | 新篠津 (R2) | | 新篠津 (R3) | | 恵庭島松 (R3) | |
|-----|----------|------|----------|------|----------|------|-----------|------|
| | 5月 | 6月 | 4月 | 5月 | 4月 | 5月 | 4月 | 5月 |
| 1日 | 3.0 | 0.5 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| 2日 | 10.5 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 |
| 3日 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 2.5 | 0.0 | 2.0 |
| 4日 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 3.5 | 5.0 | 0.0 | 6.5 | 0.0 |
| 5日 | 0.0 | 5.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 |
| 6日 | 8.5 | 0.0 | 4.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 7日 | 14.5 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 |
| 8日 | 3.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9日 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 5.0 |
| 10日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 29.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| 11日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 |
| 12日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 13日 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 5.0 | 3.5 | 0.0 | 12.0 | 0.0 |
| 14日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 15日 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 16日 | 0.0 | 14.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 39.5 | 0.0 | 15.0 |
| 17日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.5 | 24.5 | 12.0 | 29.0 |
| 18日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 40.5 | 0.0 | 62.5 | 0.0 |
| 19日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 1.5 | 1.0 |
| 20日 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 5.0 |
| 21日 | 10.5 | 0.5 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 2.0 |
| 22日 | 0.0 | 33.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 |
| 23日 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 5.0 |
| 24日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 25日 | 0.0 | 0.0 | 4.5 | 11.0 | 3.0 | 1.5 | 1.5 | 0.5 |
| 26日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 27日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 15.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 1.5 |
| 28日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.5 | 0.0 | 9.0 |
| 29日 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 9.0 | 0.5 | 14.5 |
| 30日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 26.0 | 0.0 | 37.0 |
| 31日 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

□: 追肥及びかん水実施日
□: 追肥は行ったが、降雨のためかん水は未実施

3. 試験の結果

これまでの試験結果を表-4から表-7に示す。なお、各表における粒数については実測していないため、子実重と千粒重から逆算して求めた試算値である。

表-4 ほ場Aの試験結果 (R1)

| 区分 | 子実重 (実測) | | 千粒重 (実測) | | 粒数 (試算) | |
|--------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | (kg/10a) | (①-②)/② | (g) | (①-②)/② | (千粒/10a) | (①-②)/② |
| 実施区1 | 682 | 4.8% | 43.2 | 1.4% | 15,787 | 3.0% |
| 実施区2 | 646 | | 42.5 | | | |
| 実施区3 | 721 | | 43.5 | | | |
| 実施区平均① | 683 | | 43.1 | | | |
| 対照区1 | 647 | | 42.7 | | | |
| 対照区2 | 636 | 44.0 | | | | |
| 対照区3 | 674 | 40.7 | | | | |
| 対照区平均② | 652 | 42.5 | | | | |

表-5 ほ場Bの試験結果 (R2)

| 区分 | 子実重 (実測) | | 千粒重 (実測) | | 粒数 (試算) | |
|--------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | (kg/10a) | (①-②)/② | (g) | (①-②)/② | (千粒/10a) | (①-②)/② |
| 実施区1 | 630 | 12.3% | 36.6 | 5.7% | 17,213 | 6.1% |
| 実施区2 | 564 | | 37.3 | | | |
| 実施区3 | 745 | | 36.7 | | | |
| 実施区平均① | 646 | | 36.9 | | | |
| 対照区1 | 625 | | 37.4 | | | |
| 対照区2 | 565 | 31.2 | | | | |
| 対照区3 | 534 | 36.1 | | | | |
| 対照区平均② | 575 | 34.9 | | | | |

表-6 ほ場Bの試験結果 (R3)

| 区分 | 子実重 (実測) | | 千粒重 (実測) | | 粒数 (試算) | |
|--------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | (kg/10a) | (①-②)/② | (g) | (①-②)/② | (千粒/10a) | (①-②)/② |
| 実施区1 | 514 | 9.5% | 38.1 | 0.0% | 13,497 | 9.4% |
| 実施区2 | 600 | | 38.5 | | | |
| 実施区3 | 414 | | 38.0 | | | |
| 実施区平均① | 509 | | 38.20 | | | |
| 対照区1 | 498 | | 39.1 | | | |
| 対照区2 | 461 | 37.9 | | | | |
| 対照区3 | 436 | 37.5 | | | | |
| 対照区平均② | 465 | 38.17 | | | | |

表-7 ほ場Cの試験結果 (R3)

| 区分 | 子実重 (実測) | | 千粒重 (実測) | | 粒数 (試算) | |
|--------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | (kg/10a) | (①-②)/② | (g) | (①-②)/② | (千粒/10a) | (①-②)/② |
| 実施区1 | 870 | 6.7% | 38.4 | -5.6% | 22,656 | 11.8% |
| 実施区2 | 674 | | 40.4 | | | |
| 実施区3 | 850 | | 38.2 | | | |
| 実施区平均① | 798 | | 39.0 | | | |
| 対照区1 | 748 | | 39.0 | | | |
| 対照区2 | 807 | 38.1 | | | | |
| 対照区3 | 690 | 46.9 | | | | |
| 対照区平均② | 748 | 41.3 | | | | |

収量である子実重の平均については、いずれの試験においても、実施区において対照区より大きい結果が得られており、増収幅は4.8%~12.3%となっている。

千粒重の平均については、ほ場A及びほ場Bの試験においては実施区が上回る結果となっているが、令和3年度のは場Cにおいて対照区の千粒重が大きくなる結果が出ている。

実測した子実重及び千粒重より試算した粒数は、対照区と比較して実施区が3.0%~11.8%多くなる結果となった。

4. 結果の考察

(1) 考察

各試験結果では、実施区において対照区より子実重が上回る結果が得られた。ここで、小麦の収量を構成する要素は、参考文献¹⁾より、図-2のとおりである。

すなわち、穂数と1穂粒数からなる単位当たり粒数と粒重により、収量（子実重）が決定される。3の結果を見たとき、いずれの試験においても実施区と対照区の千粒重の比率よりも、子実重の比率が大きくなっていることが分かる。このことから、主に粒数の違いによって収量の差が生じているものと考えられる。

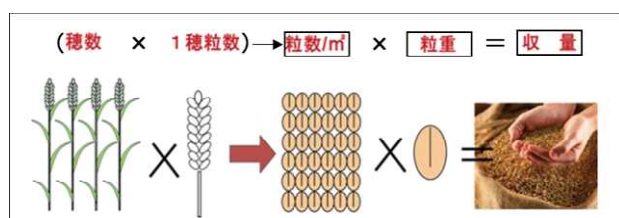


図-2 小麦の収量構成要素

また、参考文献¹⁾によると、かん水を実施した幼穂形成期の追肥は主に1穂粒数に、かん水を実施していない起生期の追肥は穂数に効果を発揮するとされている（図-3を参照）。このことから、粒数を構成する要素のうち特に1穂粒数の確保に対して、かん水が肥効促進につながった可能性が考えられる。

| | 穂数 | 1穂粒数 | 千粒重 | 蛋白含有率 |
|-------|----|------|-----|-------|
| 起生期 | 赤 | 青 | 黄 | 白 |
| 幼穂形成期 | 赤 | 青 | 黄 | 白 |
| 止葉期 | 赤 | 青 | 黄 | 白 |
| 出穂期 | 赤 | 青 | 黄 | 白 |

図-3 追肥の時期別効果イメージ

一方、止葉期の追肥は千粒重の確保につながるとされているが、本試験結果の実施区と対照区における千粒重の差は、△5.6%~5.7%であり、令和3年度のは場C試験において対照区の方が大きくなる結果となっている。この原因については判然としないものの、今後の試験に向けては、試験を行う地点の選定をより注意深く行うなどの対策が必要と考えられる。

(2) 課題

本試験による実施区と対照区の比較を行う上で大きな制約条件となるのが降雨である。追肥直後に降雨があった場合、かん水の有無による条件の差が生じないこととなり、試験結果にも影響を及ぼすものと考えられる。本報で取り上げた試験について言えば、令和元年度のは場Aにおいて、追肥及びかん水の実施日に降雨が確認されている。

しかし、降雨については人為的な管理が不可能な課題であることから、試験を重ねて、かん水と降雨が一定程度の間隔が空いたデータを蓄積していく必要があるものと考えられる。

5. おわりに

本報では、札幌開発建設部管内で実施した、小麦の追肥後かん水試験の実施状況を紹介するとともにその結果について考察を行った。

今後も試験を継続してデータを蓄積することで、増収効果検証の精度向上に取り組む予定である。

参考文献

- 1) 北海道、道総研農業研究本部、ホクレン、北集、北海道米麦改良協会：平成27年産「きたほなみ」は、なぜとれた？、2016