

北海道の水稲施肥

ホクレン農業協同組合連合会 (JAグループ)

管理本部 役員室

農学博士 関 矢 信 一 郎

水稲の生産調整の始まる前の昭和40年代前半、北海道の水稲作付面積は26万ha余、収量は460kg/10aで我国のほぼ10%を生産していた。

北海道の稲作は道南には江戸時代からあったが、道央で本格的に始まったのは明治6年、中山久蔵が現在の北広島市で成功してからとされている。以来130年、我国水稲作の2000年から見れば極く最近のことである。従って、本州の技術を基本的には継承しているものの、北に位置することもあって特異的な面もある。この点を含め、本稿(1)～(6)の様に農家の施肥慣行を窒素を中心に追ってみたい。

1. 稲作の展開

北海道の稲作について開拓使や道庁は禁止するなど当初は消極的であったが開拓農民は耕作を続けた。明治25年、道庁は奨励に転じ、35年には土功組合法を制定して助成を強めた。当時人口の急増や銀行の融資などと相まって開田面積は増加した(図1)。明治23年に2000haだったものが、36

年には1.6万ha、大正元年に4.5万ha、10年には9万haと10年で倍となる勢いで、昭和6年には20万haに達した。ここでは網走・十勝などで限界地を越えた所も多く、その前後の冷害や太平洋戦争もあって昭和20年では12万haとほぼ大正末期の面積となった。戦後は再び増産に対応して造田された。戦後の造田は石狩川水系の泥炭地や洪積地が中心となった。43年には26万haを超えるが、45年からの減反により作付面積は再び13万haと半減している。

この様に拡大―減少を繰り返しているが、これを①明治35年迄、②明治35年～昭和6年、③昭和7年～25年、④昭和26年～44年、⑤昭和45年以降に分け述べる。

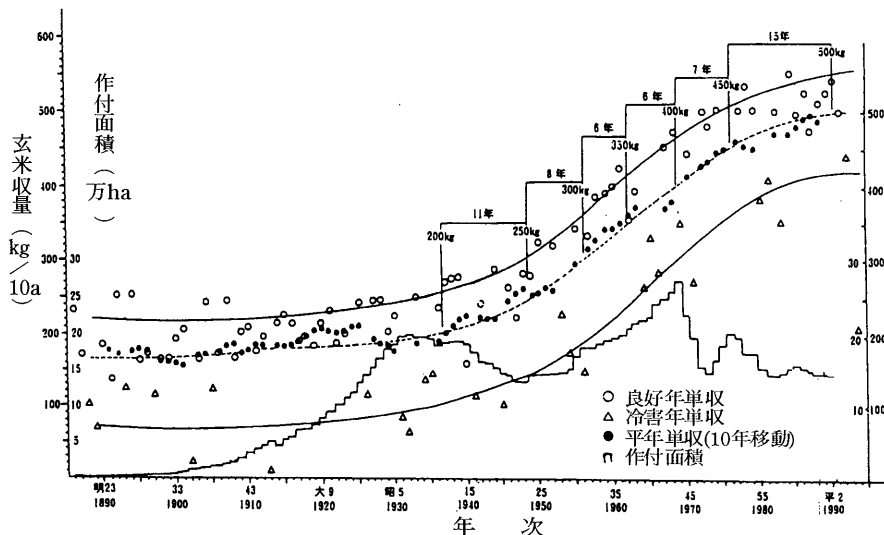
なおこの間、耐冷性、対病性、多収性、高品質など時代の要請に応じた新品種が次々と育成され収量は明治初期の150kg/10aから、昭和初期200kg、30年に300kg、43年に400kgとなり現在は500kgを超えている。

2. 明治初期から土功組合法制定迄

道庁が稲作奨励に転じた明治20年代、水田の多くは道南に分布していたが、以降石狩・後志・胆振に広がり、35年にはほぼ3分の2をこれら後発の地域が占める様になった。この頃は沢水を利用した関東の谷津田に相当するものが多く、大規模な灌漑水路を伴うのは次期以降となる。

開拓農民の大部分は出身地で稲作の経験もあり

図1. 水稲作付面積と単収(良好年, 冷害年, 10年移動平均)の推移(大内作図) (明治19(1884)年～平成5(1993)年)



一定の技術は持っていた。小規模の筑堤ならば自前で出来たと思われる。施肥についてもそれぞれの地域での方法、移住当時の肥料の知識は持っていた。因みに東北・北陸では自給肥料に魚肥が加わっていた時期に相当する。しかし、この時期の水田は新開田で地力は高く殆んど無肥料で穫れた。統計によれば大正末期でも10%程度は無肥田となっている。これも新開田に相当すると思われる。

それでも開田後10年もすれば地力は低下して来る。しかし、開拓農民は自給肥料を作る時間的な余裕はなく、下肥や馬小屋からの厩肥では不足であった。

購入肥料としては先ず過磷酸石灰で、明治30年代には入っていた。魚肥は産地であるが価格が高く補助的な位置付けである。これらの購入肥料は当然肥効の高い作目に向けられることになる。水田への施用有無はその農家の経営における重要性に支配される。

地力の低下した土地を捨て、新たな新開地に移動する例も多く、初期の開拓農民の定着率は高くなかったとされている。

3. 水田の北進—昭和初期迄

明治35年「北海道土功組合法」が制定された。これは、従来個人（多くは地主）が行っていた小規模な灌漑や造田事業を組合により大規模に行う様に行政誘導するもので、高率な補助金や低利の融資が行なわれた。新たな開田は低温な沖積が中心であったが、地力の低下した畑地も多く含まれていた。

施肥については明治25年以来、農業試験場の成績にもとづいて指導された。農林省は明治44年全国の施肥慣行の調査を実施した。表1にこの北海道分を掲げた。なお、その後の調査結果も示した。

熟田（開田後数年がたち、地力が安定した水田）では自給肥料は堆肥と下肥、購入肥料としては過石が主で補助的に魚粕・大豆粕が使われている。これは同年の東北地方や北陸地方に類似している。

表1. 施肥（本田，熟田）の変遷

(貫/反)

	明44 ('11)	大8 ('19)	昭8 ('33)	昭18 ('43)
販売肥料 (貫/反)	過石 5~6 魚粕・大豆粕 少量	過石 5内外 魚粕 8~10	過石 5内外 魚粕(又は大豆粕) 5内外 一部に硫安 2	過石 4~5 魚粕 2~2.5 硫安 1~2 硫加 0~1
自給肥料 (貫/反)	厩肥 200~300 下肥150内外	堆厩肥 200内外	堆厩肥 200内外	堆肥 200内外
施肥肥料 の種類 (含苗代用)	堆厩肥, 下肥 過石(過石, 魚粕, 大豆粕等)	堆厩肥, 魚粕 過石(大豆粕, 下肥)	堆厩肥, 魚粕 大豆粕, 過石 (石灰窒素, 硫安)	堆厩肥, 魚粕, 硫安 過石, 硫加 (大豆粕, 石灰窒素)
成分量(kg/10a) N-P ₂ O ₅ -K ₂ O (厩肥を除く)	3.4-3.4-1.7	5.0-4.2-0.2	3.2-3.5-0.9	2.3-6.5-2.2

(北海道農業発達史より)

肥料商の話として上川地方で明治39年開田, 5, 6年は無肥, 大正初期に過石, 8, 9年頃から鯨笹目, 13年から胴鯨, 昭和5, 6年から鯨粕と段々質の良いものを入れる様になった…「北海道農業発達史」

ほぼ10年後の大正8年では下肥がなくなり、魚粕が入っている。大豆粕・なたね粕は補助的な位置付けが続いている。なおこの期でも苗代には下肥が用いられている。

表2. 地帯別施肥量の例

(貫/反)

旧開地帯(道南)	中核地帯(道央)	限界地帯(網走・十勝)
厩肥 200	厩肥 100~200	厩肥 200~300
下肥 3石	魚粕(大豆粕) 6	過石 5
過石 2~3	過石 5	

(大正13年)

大正末期になるとほぼ全道に水田が拡がり、施肥にも地域性が生じて来た。表2に地帯別の施肥を示した。旧開地帯は無肥料が残っており、堆厩肥と過石が主で、下肥や大豆屑も入っている。一方、限界地帯でも網走では過石のみであるのに対し、十勝では、堆厩肥と過石、更に大豆粕も入る場合がある。石狩・空知・上川の中核地帯では、販売肥料として過石と魚粕又は大豆粕、所によっては両方が施用されている。自給肥料では厩肥が多く、わらも鋤き込まれることがあった。他に米糠が施用されている。この様な差は個々の経営における米作の重要性によるものと思われる。

因みに明治44年、大正8年の肥料成分量の推定値を表1に示した。

4. 昭和中期—縮少期

明治25年以降、道庁の奨励もあって面積を拡大して来た水稻作も、昭和6年以降続いた冷害や国の拓殖計画の変更による助成の縮減などのため頭打ちとなり、更に減少傾向となった(図1)。しかし、平年収量は伸び続け施肥法も改善された。

この期の初めの昭和8年の施肥状況を表1に示す。

販売肥料は魚粕が主流であるが大正9年に比べるとかなり少なくなっている。これは試験場の指導の結果と思われるが、この前年迄冷害が頻発し、多肥が不稔発生、稔失不良の原因とされたこともあろう。因にこの年は平年作であった。

昭和9年の施肥標準はこの前年も同様とされているが、施肥実態と比べるとほぼ一致している(表3)。

表3. 昭和9年の施肥標準 (貫/反)

肥 料	普通地	火山性土	泥炭土	昭和8年の施肥状況 ^{※2}
堆 肥 [※]	200	200	200	200
硫 安	3~4	3~4	3~4	2 (直播・追肥)
大豆粕	0~4	0~5	0~4	5 (又は魚肥)
過 石	5~6	7~8	6~8	5
硫 加	—	1~2	—	2 (直播・追肥)

※ 無堆肥ではN P₂O₅ 1貫, K₂O 2~3貫増施

※2 農林省調査

昭和5年に肥料配給改善事業がはじまった。これは、従来の卸売—小売(商人組織)に対して産業組合の肥料販売組織を育成して肥料取引における中間利潤の縮減を図ろうとするものである。その結果、北海道でも昭和8年には系統利用が金額で50%を越え、15年には80%に達した。

昭和初期、施肥の増収効果が明らかになるにつれ肥料代が問題となった。農家の経営費中の肥料費は25%で、全国平均の36%よりも低いものの、面積が大きいだけに金額としては高額になった。また資金や利子も大きくなっていった。系統利用の急増にはこの様な背景もあったとされている。

直播は明治中期には各地で行なわれていたが、30年代に直播機が開発されて急速に普及し、昭和7年には全面積の82%となった。以降、作付面積の減少と共に割合も低下し、17年64%、29年21%と減少していく。

直播の施肥は早くから検討されていて、昭和8年の資料によれば追肥を除けば移植と殆んど差がない。肥料の種類から見れば速効性の肥料が望ましいが、実質的には移植と同じ様な施肥が行われていたものと考えられる。

昭和15年から肥料は実質的に配給制になった。供給量は低下し、昭和13年に比べ16年は70%、19年は20%となった。これに伴って自給肥料の増産が図られ、緑肥導入が推進されたが、全体として

は15%増にとどまり、著しい肥料不足のまま終戦を迎えることとなる。

表4. 昭和16年の平均施肥基準 (貫/反)

土 壤	魚 肥	硫 安	過 石	塩 化	三要素量 (kg/10a)		
					N	P ₂ O ₅	K ₂ O
沖 積	2.5	2.0	3.8	—	2.4	2.6	0.1
洪 積	2.5	1.75	4.0	0.5	2.2	2.7	1.0
火山性	2.4	1.50	4.5	0.5	1.9	3.0	1.0
泥 炭	1.88	1.00	5.3	1.0	1.4	3.4	2.0

標準と基準があるが、原典をそのまま汎用した

昭和16年の施肥標準を表4に示した。この頃では配給された肥料を効率的に使うことに重点が置かれ、市町村毎に細かくきめられていた。水稻は重点的に配給されたと思われるが、10年前に比べ著しい減肥となっている。表1の18年における施肥実態でもほぼ施肥標準と一致していて、これは統制の一面を示すものと思われる。

終戦後、肥料生産は国の最重要政策となり、数年にして戦前の水準に達した。昭和25年に肥料の統制が無くなり、民間ペースの流通が再開された。

5. 増産時代—生産調整迄

昭和24年北海道庁は戦時中中断していた施肥標準調査を再開した。

米生産費調査から推定した農家の施肥量を表5に示した。昭和26年当時は未だ化学肥料は単肥であり、有機質肥料も施用され、堆厩肥は0.8t入っている。窒素は無機質肥料で5kg/10a、有機肥

表5. 使用肥料の推移 (米生産費調査)

肥 料	昭和26	昭和32	昭和43	昭和52	昭和62
硫 安	18.0	19.5	11.8	2.4	4.0
石灰窒素	4.95	2.6	0.6	—	1.0
尿 素	0.83	1.6	0.9	0.9	1.1
塩 安	—	—	1.0	1.3	0.6
過 石	29.5	22.7	6.4	6.0	1.6
熔 燐	—	3.0	5.8	12.2	8.6
硫 加	2.93	3.3	0.7	—	—
塩 化	2.43	—	2.3	1.9	1.8
大 豆 粕	2.92 [*]	0.26	0.8	—	—
練 粕	9.41	0.50	0.2	—	—
踊 粕	—	0.40	—	—	—
低度化成	0.49	8.29	15.5	5.9	3.9
高度化成	—	0.6	36.9	56.6	57.5
配 合	—	3.3	4.2	—	9.3
下 肥	—	14.4	—	—	—
堆 厩 肥	832	754	688	203	181
稻 わ ら	—	49	9	41	3

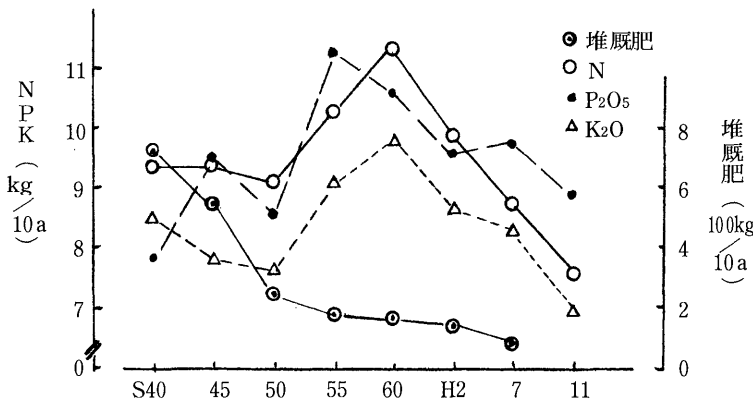
※植物粕の合計

料から1kg/10a, 合計6kg/10a程度である。有機質肥料は割高で、化学肥料と置き換っていく。この年は冷害ではなかったが収量は263kg/10aでやや低かった。

5年後の32年になると、単肥はほぼ同量であるが熔燐が登場し、石灰窒素と尿素が入れ替った。有機質肥料は魚粕があるだけで化成肥料が増加している。堆肥は0.8kg/10aとほぼ戦前からの水準を保っていた。

水田の施肥はこの後大きく変化した。まず有機質肥料が使用されなくなり化学肥料に替った。これも40年代には高度化成が中心となり、単肥は土壌改良材として施用される熔燐だけとなった。

図2. 化学肥料及び堆厩肥施用量の推移 (北海道平均) (米生産費調査)



昭和40年以降の化学肥料の施用量の推移を図2に示した。窒素は40年で9.3kg/10aであるが、5年前35年のほぼ2倍に達している。収量は35年の10a当り400kgから450kgと向上した。

戦中に効果が確認された全層施肥は戦後積極的に普及に移された。25年頃から農家に拡がり34年には道央部の大規模農家を中心に全面積の75%に達した。道農政部は後に全層施肥のみでは初期生育が遅延するとして耕起前に70~80%, 移植前に残りを施用する「全層、表層組合せ施肥」を奨励した。

追肥については、北海道は生育が遅延するおそれがある、不稔を助長することがある、穂肥の効果は明らかでないなどの理由から不用として来た。しかし30年代になり、品種の中晩化、育苗技術の進歩、収量水準の向上などから追肥を実施する農家が増え、34年には道央部で30%, 全道平均

表6. 施肥標準の推移 (空知中北部) (kg/10a)

土壌	項目	昭32	42	49	58	平3	7※2
沖積土	収量※	390	480	480	510	530	540
	N	5.6	7.5	8.0	8.5	8.5	9.5
	P ₂ O ₅	3.75	6.5	8.0	9.0	9.0	9.5
	K ₂ O	3.4	5.5	7.0	7.5	7.5	9.5
泥炭土	収量	360	480	480	500	520	540
	N	3.4	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0
	P ₂ O ₅	4.5	6.5	8.0	8.0	8.0	8.5
	K ₂ O	3.75	6.5	6.5	7.0	7.0	9.5
洪積土	収量	330	420	450	480	490	510
	N	4.5	6.5	7.0	7.5	7.5	8.5
	P ₂ O ₅	4.5	6.5	8.0	8.5	8.5	9.0
	K ₂ O	3.4	5.5	6.5	7.0	7.0	9.0

※ 目標収量

※2 堆肥 (1t/10a)中の成分を含む (N-P₂O₅-K₂O 1-0.5+2.0kg)

でも21%となった。道農政部は追肥の再検討を実施し、「窒素標準量の8~9割を基肥として施用し、気象の見極めがついた後、残りを施用する」いわゆる分施肥を38年から奨励した。

道農政部は昭和32年、それまでの調査事業の成績に基づいて「北海道施肥標準」を設定した。これは全道を11の農業地帯に分け、更にこの土壌別 (沖積土・洪積土・泥炭土・火山性土) に施肥量 (三要素の成分量) を示したものである。以降、ほぼ5年おきに改訂を重ねて今日 (平成7年) に至っている。

表6に施肥標準の推移を示した。

6. 生産調整・食味向上の現在

昭和45年から本格化した米の生産調整によって北海道の水稲作付面積は急減し、現在13万haでほぼ半分に減反されている。当初、生産者は多収を目指し数年で450kg/10aから500kg/10aと収量水準を上げた。その後も漸増が続き現在510kg/10aとなっている。

昭和50年代には品質、特に食味が問題となった道産米は品質の上で評価が低く、食管制度の改正の度に価格や流通の上で不利となった現在では新たに開発された良食味米が作付されているが未だ低価格で流通している。

食味とタンパク質含有率の関係が論じられ、低タンパク米が良食味としての評価が固定化すると、北海道では窒素施肥量を減らし良食味米の生産を目指す様になった。

施肥標準の変化を表6に見ると49年から58年では目標収量を30kg/10a増し、施肥量を0.5kg/10a程度上げているが、58年と平成7年を比較すると目標収量20kg/10a増にも拘わらず施肥量はそのままである。更に平成9年からは乾土乾果を推定しての減肥が指導されている。現在の施肥実態は施肥標準より更に低く平成11年では、平均で4kg/10aを切っている(図2)。同時に追肥も食味を落とすとされ、殆んど実施されていない。

米質にからみ、稲わら連用の回避、珪酸資材の施用、透水性確保など、土壌改良の面からの指導もなされているが、窒素減肥ほどには実行されていない様である。

平成9年産米から始まった米のタンパク含有率推定のための人工衛星データによるリモートセンシング利用は、平成13年には全面積の3分の2をカバーするようになった。これによれば圃場毎の米のタンパク含有率だけでなく、圃場内のムラも推定でき、種々な食味向上対策が可能になっている。

また、この時期には田植機が導入され定着した。この経過で種々な方式が開発され、それに伴う施肥法が検討された。北海道では現在中苗・成苗など府県よりも育苗期間の長い苗が主流となっている。

昭和50年代後半に開発された「施肥・移植同時体系」は側条施肥を取り入れることで完成し、省力、初期生育向上などの利点から寒地向けとして北海道でも普及し、現在作付面積のほぼ30%がこれによっている。北海道施肥標準では基肥の減肥全層施肥との組合せを指導している。

まとめ

最後に北海道の水稲施肥の特徴と現在の課題を前出との重複を含めまとめてみる。

冷害対策—北海道の稲作は明治以来3～4年に1度の冷害を経験して来た。この克服には何よりも耐冷性品種の育成で、現在も耐冷性は重要な育種目標である。栽培では施肥が重視され、窒素の多用は被害を増幅し、磷酸施用は軽減するとされている。冷害対策として窒素の多用は現在も戒められ、分施肥は施肥標準に留意事項に残っている。磷酸は初期生育との関係で苗代施肥では重視されているが、本田では相当量の蓄積が認められる現

在では無施用でも収量が確保できることが知られている。化成肥料も以前の様な極端な山型はみられない。

食味向上—北海道産米では食味向上が品種開発と栽培の両面で最大の課題となっている。施肥では窒素を減肥することで米粒中のタンパク質含有率を低下させ食味向上を目指している。その結果、冷害対策とされている止葉期追肥を含め、追肥はタブー視されている。稲わらの施用は生育後期の窒素供給を増加させるとして収穫後の持ち出しが指導されており、一方、珪酸資材の施用は食味向上に有効として施用が奨励されている。

省力・低コスト化—省力は施肥の上にも求められ、移植と施肥を同時に行う側条施肥は、現在30%で導入されている。追肥は省力の上からも殆んど実施されていない。

低コストのため化成肥料に替ってBB肥料の使用量が増加し30%程度となっている。

均一化—道産米は業務用に向けられることが多く、ここでは大きなロットと品質の均一性が求められる。圃場区画の大きな北海道では区画内の生育ムラが大きく、この克服に可変量施肥を含む精密農法が注目されている。

参 考 文 献

- 北海道農業教育研究会編
北海道の水稲栽培法 淳文書院(昭和19年)
- 北海道立総合経済研究所編
北海道農業発達史(上・下) 中央公論(昭和38年)
- 北農会 北海道における水稲栽培の特質
北農会(昭和47年)
- 茅野三男監修 米づくりのすべて
北海道協同組合通信社(昭和49年)
- 石塚喜明監修・星野達三編著
北海道の稲作 北農会(平成6年)
- 農林省統計調査部 米生産量調査(昭和33年～)
- 農林省統計調査部 作物統計(昭和26年～)