

## 馬鈴薯でん粉工場の産・排出資源の利活用

# 工場排水や排出液などの活用

田植機や自脱型コンバインが開発され、水稲の機械化一貫体系が成立したのは昭和45年（1970）である。我が国は経済大国であったから、

全国の水利システムも完備し、水不足に悩むこともなくなった。水騒動などは遠い昔の物語である。ところが、国民の食生活が変わり、米の1人当たりの消費量が半分になってしまったことから米余りの時代を迎える。政府は転作奨励金を出して減反政策を推進することになった。皮肉なもので一転してコメの生産を抑制せよと言うのである。

せっかく整えた水利の利用が少なくなってしまうことは問題である。欧米では畑地かんがい盛んに行なわれているので、我が国でもこれを検討してはどうかとされた。そもそも我が国は降水量の多い湿润地帯であるので、畑地かんがいは無意味だとする反論があった。欧米の場合は、

降水量が少なく、畑地かんがいに依存しなければならぬ地域が多いので、我が国とは条件が異なるとされた。

我が国ではほとんど畑地かんがいが行なわれていなかったため、実験してみる価値があると十勝や網走で試してみるようになった。政治的な思惑もあったであろうが、要所に配管するなどしてかなりの規模の実験であった。案の定、十勝では散水によって地温が低下し、減収したなどと報告された。ところが、畑地かんがいは無理かと考えられたが、時代が変わると北海道に野菜作が増えてきたのである。交通や運輸が発達し、短時間で大消費地の内地に輸送できる。北海道は農家の経営規模が大きいのので、一定の品質の野菜を大量生産できる。大手のスーパーは安定供給を求めているので、北海道の野菜の需要が拡大した。



村井 信仁

1932年、福島県生まれ。55年、帯広畜産大学卒業。山田トンボ農機株式会社、北農機株式会社を経て、67年に北海道立中央農業試験場農業機械科長、71年に同十勝農業試験場農業機械科長、85年に同中央農業試験場農業機械部長を歴任する。89年には社団法人北海道農業機械工業会専務理事となる。農業の現場に即した機械の開発や研究、指導で農業経営者から厚い信頼を得た。退任後、67歳にして新規就農を果たし、農場主となる。著書に『耕うん機械と土作りの研究』など。農学博士。

野菜作については、畑地かんがいは重要な役割を果たす。苗を移植して干ばつが続けば活着は困難になる。こんな場面で散水すれば、安定した生育を示すものである。野菜作の振興によって畑地かんがいの位置づけは高まり、必要不可欠なものとなった。畑地かんがいは野菜作によって救われたと言える。全道に普及するようになった。

さて、十勝や網走の配管はその後どうなったであろうか。まだ野菜作が増えていない時代のことであり、なんとか活用できる道を探さねばならない。そこで地力増進を兼ね、でん粉工場の排水を草地や畑地に散布するのがよいとされた。さっそく内容を分析し、どれくらい散布するのがよいか現地試験が行なわれた。効果が認められ、実際に農家に散布することにいった。

ところが、散布した草地で牛を放

牧すると、硝酸中毒で斃死する事故が発生したのである。原因を調査すると、所定の量よりかなり多く散布されて過剰な状態になってしまったことによると判明した。ではなぜ、そんなに多く散布したのか、それは散布機の取り扱いにあった。

最初に準備されたレイインガンは、30mのホースを取り付けてあり、これを配管に接続する。ガンを人力で運んで所定の位置に設置し、配管に付いているバルブを開いて散水を開始する。ガンは直径30mの円状に散布する。

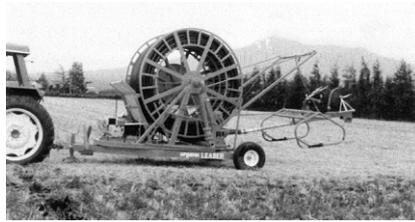
仮に所定量を散布するのに要する時間は30分であるとする。作業者はバルブを閉めてホースを外し、レイインガンを次の場所に移動しなければならぬ。ところが、この作業が意外と難儀なのである。水浸しのかかを歩いて運ぶのである。ホースに液が残っていればかなりの重量であ

写真2：曝気発酵処理池



工場から排出される水はいろんなものを含んでいるので、そのまま河川に放流することはできない。池に貯溜して曝気発酵させると汚泥が沈澱する。澄んだ上水を隣の池に移し、再度曝気すると上水は浄化される。基準値に達したものを河川に放流する。

写真1：オートマチックスプレンドングレインガン



リール式とも呼ばれているが、長いホースが巻き込まれている。これを枕地に設置したら、レインガンをトラクターに取り付けて所定の場所に運ぶ。配管にホースを接続して散水を開始する。同時にリールを回転し、ガンを手前に引っ張る。散水量は引っ張る速度で自在に調整できる。

表1：トラクターけん引スラリースプレッターの作業能率 その1（池田町）

作業速度 (m/sec)	面積 (a)	作業時間					作業能率	
		汲上げ	走行	散布	調整	計	a/hr	hr/ha
-	43	18' 25" (24.0)	40' 15" (52.5)	15' 55" (20.8)	2' 02" (2.7)	1' 16' 37" (100.0)	33.7	2' 58' 11"

圃場間距離 400 m 走行速度 1.65 m/sec (5.9 km/hr) 散布量 5 t / 10 a

表2：スラリーローリーの作業能率 その2（池田町）

作業速度 (m/sec)	面積 (a)	作業時間					作業能率	
		汲上げ	走行	散布	調整	計	a/hr	hr/ha
0.68	72	21' 20" (33.7)	18' 05" (28.6)	22' 00" (34.8)	1' 50" (2.9)	1' 03' 15" (100.0)	68.3	1' 27' 50"

圃場間距離 400 m 走行速度 4.42 m/sec (15.9 km/hr) 散布量 5 t / 10 a

速度が常に一定に調節される技術を加えると、農家の共感を得て販売台数を増やすことに成功している。でん粉工場で使った水は、貯水池で曝気発酵し（写真2）、浄化したものを河川に放流していたが、この排水基準が廃棄物処理法の関係で厳しくなってきた。昭和45年（1970）の告示でBOD（生物化学的酸素要求量）500〜600ppmで放流していたものが、昭和54年（1979）に160〜120ppmにしなければならぬと予告されていた。貯水池を増設しなければならぬが、用地買収も含めるとかなりの経費になるので頭を痛めていた。

スラリーローリーは昭和50年（1975）に開発したものである。当時、経営の合理化で畑作、酪農、肉牛などが分業化してしまっていた。畑作は堆肥を必要とし、酪農や肉牛側は持て余していた。これをうまく結びつけて流通させるにはどうすればよいかである。隔てられた距離を短縮しようとすれば、トラクタの機動力を活用すべきとされた。トラクターやトラレーリーを大型化しても、トラクターは低速車であり、大きな改善にはならない。

我が国のトラックは軟弱路盤の走行に強く、また傾斜地に強かった。スラリーを運ぶと同時に散布作業も可能であるので、時代の寵児となっていた。でん粉工場の排出液はレインガンで畑地に散布する技術が注目されていた時期である。これを活用するのも便法とされて検討してみた。

でん粉工場では馬鈴薯を磨砕すると、次の工程でデカンターで固液に分離する。この液体はBODが約2万ppmで高濃度である。これを畑地に散布してしまえば、新しい排水基準を、これまでの貯水池曝気で十分対応できることがわかった。スラリーローリーは農業予算を利用できるので、投資は少なくて済む。経費を少なくして地力増進にも役立つとすれば、これに優るアイデアはない。

農林省の担当者が十勝に出張で来ていたので、圃場に案内して実際の場面を見てもらった。この方式に賛同を得、芽室は6t車を6台購入する手はずを整えた。家畜のふん尿処理で実績があるので、とくに作業トラブルは発生せず、一つの事業化に成功した。数年経て網走でもこの方式を採用することになり、それから次々とスラリーローリー方式が全道各地に広がった。

最初に開発されたスラリーローリーは3軸駆動のトラックを生かした

る。30分が所定の散布時間とわかっていても、ついで散布時間は長くなってしまふのが実状であった。

散布を自動化すべきとされ、オートマチックスプレンドングレインガンを導入した（写真1）。散布幅は約60mであった。10a当たり7t散布するものとして作業させると、作業能率は1時間当たり0・27haであった。本機は正確に所定量を散布

できるので、問題が発生することはなかった。草地や畑地で活躍することになったことは言うまでもなく、野菜作地帯でも使われた。

国産機は小型化されたが、我が国らしい技術を盛り込んでいる。たとえば、リールの回転でガンをけん引する場合、最初はホースが伸ばされているので回転径が小さい。ホースを巻き上げると回転径が大きくなるので、最初と最後ではけん引速度が変わる。日本人は潔癖な性格でこうしたことを嫌うものである。けん引

速度が常に一定に調節される技術を加えると、農家の共感を得て販売台数を増やすことに成功している。でん粉工場で使った水は、貯水池で曝気発酵し（写真2）、浄化したものを河川に放流していたが、この排水基準が廃棄物処理法の関係で厳しくなってきた。昭和45年（1970）の告示でBOD（生物化学的酸素要求量）500〜600ppmで放流していたものが、昭和54年（1979）に160〜120ppmにしなければならぬと予告されていた。貯水池を増設しなければならぬが、用地買収も含めるとかなりの経費になるので頭を痛めていた。

スラリーローリーは昭和50年（1975）に開発したものである。当時、経営の合理化で畑作、酪農、肉牛などが分業化してしまっていた。畑作は堆肥を必要とし、酪農や肉牛側は持て余していた。これをうまく結びつけて流通させるにはどうすればよいかである。隔てられた距離を短縮しようとすれば、トラクタの機動力を活用すべきとされた。トラクターやトラレーリーを大型化しても、トラクターは低速車であり、大きな改善にはならない。

我が国のトラックは軟弱路盤の走行に強く、また傾斜地に強かった。スラリーを運ぶと同時に散布作業も可能であるので、時代の寵児となっていた。でん粉工場の排出液はレインガンで畑地に散布する技術が注目されていた時期である。これを活用するのも便法とされて検討してみた。

でん粉工場では馬鈴薯を磨砕すると、次の工程でデカンターで固液に分離する。この液体はBODが約2万ppmで高濃度である。これを畑地に散布してしまえば、新しい排水基準を、これまでの貯水池曝気で十分対応できることがわかった。スラリーローリーは農業予算を利用できるので、投資は少なくて済む。経費を少なくして地力増進にも役立つとすれば、これに優るアイデアはない。

農林省の担当者が十勝に出張で来ていたので、圃場に案内して実際の場面を見てもらった。この方式に賛同を得、芽室は6t車を6台購入する手はずを整えた。家畜のふん尿処理で実績があるので、とくに作業トラブルは発生せず、一つの事業化に成功した。数年経て網走でもこの方式を採用することになり、それから次々とスラリーローリー方式が全道各地に広がった。

最初に開発されたスラリーローリーは3軸駆動のトラックを生かした

ものであった。トラックは造林関係で使用され、走行性には定評があった。表1・2はトラクターけん引のスラリースプレッターとの作業能率比較例である。圃場までの距離400mの近距離でも、スラリーローリーはほぼ倍の能率である。表3・4は約2km離れた場所での比較である。距離が離れると走行速度の違いが差になって、4倍近い作業能率となっている。機動力の違いは明らかである。

表5は距離別の作業能率を試算比較したものである。4kmの距離の場合はローリーが時間当たり24・36a、トラクター16・86aであり、ローリーが3・6倍の能率、28kmではローリーが6・79a、トラクターが1・39aで4・9倍となる。距離が離れるほどローリーは有利である。

表6はポテトジュースなどの要素量比較である。ポテトジュースは牛ふんや豚ふんと比較してあまり劣っていない(写真3・4・5・6)。有用な資源であると

言える。トラックが圃場を走行するについては、踏圧で圃場

を荒すのではないかと懸念されたが、トラクターとスプレッターが圃場を走行するほうがタイヤ幅が狭いので、接地圧が大きくて深く沈下し、圃場を荒すものである。トラックは3軸駆動で10本のタイヤの走行である。走行が安定しているばかりでなく、駆動力にも優れている。図1は圃場を30cmの深さで耕起したところを走らせたものである。沈下量は少ない。

搭載スラリーポンプの能力は、液

表3：トラクターけん引スラリースプレッターの作業能率 その2

作業速度 (m/sec)	面積 (a)	作業能率					作業能率	
		汲上げ	走行	散布	調整	計	a/hr	hr/ha
-	40	12'50"	3'04"10"	15'25"	55"	3'33"20"	11.2	8'53'20"
		( )	( )	( )	( )	(100.0)		

圃場間距離 2,130 m 走行速度 1.9 m/sec (6.8 km/hr)

表4：スラリーローリーの作業能率 その2

作業速度 (m/sec)	面積 (a)	作業時間					作業能率	
		汲上げ	走行	散布	調整	計	a/hr	hr/ha
0.69	108	34'45"	1'20'45"	32'30"	6'15"	2'34'15"	42.0	2'22'49"
		(22.5)	(52.3)	(21.1)	(4.1)	(100.0)		

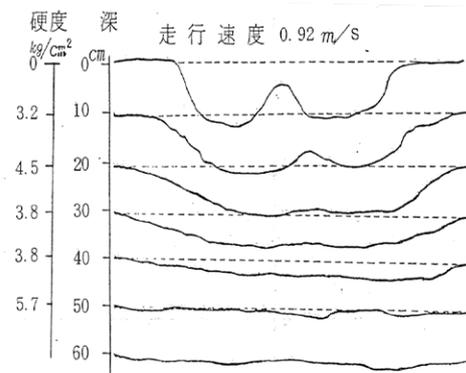
圃場間距離 2,130 cm 走行速度 8.0 m/sec (28.8 km/hr)

写真3：スラリーローリーによるポテトジュース散布



馬鈴薯を磨砕してからまずこれを固液に分ける。液体をポテトジュースと呼んでいるが、BOD 2万ppmと濃厚であるので、これを畑地に散布還元する。でん粉工場で使った水は池に貯溜し、曝気発酵処理で浄化して河川に放流するが、先にポテトジュースを処理しておけば、その処理が容易である。

図1：スラリーローリーのタイヤ踏圧断面形状(6t)



中ポンプであるので吐出量が多い。これが高能率散布作業を可能にしている。散布幅は約12mであり、散布量のばらつきも少ない。施設にスラリーポンプを装着したトラクターを配置し、スラリーローリーにポテトジュースを汲み上げて

写真6：勢ぞろいしたスラリーローリー



ポテトジュースを畑地に散布することは、地力維持増進であるので、農業構造改善事業に組み込んで購入できた。補助金が支給されるので、スラリーローリーの負担は少ない。その分圃場還元の経費は節減でき、有利に事業を推進できた。

写真5：積み込み場の改良



散布作業能率を高めようとする、いかにポテトジュースの積み込みを短時間に行なえるようになるかがポイントである。ホースの脱着を円滑に行なえるようにし、バルブの開閉も簡単に操作できるようにしたことで、極めて短時間に積み込みができるようになった。

写真4：ポテトジュースの積み込み



ポテトジュースは濃厚であるので、積み込み時に泡が発生する。泡を運んでは作業効率が低下するので対策しなければならなかった。泡消しに無駄な抵抗をするよりも、発生した泡を貯溜地に戻すのが時間を要さず合理的であった。特殊三方コックを開発したことにより、積み込みは円滑に行なわれた。

やる他給式の場合のトータル利用経費を試算してみた。t当たり545円の経費で散布できる計算であるので、経費は割安と言えよう。機械関係は2分の1の政府の補助金が出るので、圧縮計算ではt当たり394円とさらに割安になっている。

スラリーローリーの開発は6t車から始まったが、さらに高能率を要求されて8t車から10t車へと拡大した。そんなに大型化して大丈夫かと一抹の不安があったが、意外と違和感がなかった。これはトラクターの場合と同じことである。昭和30年(1955)ごろ、30馬力のトラクターは大きく見えた。やがて80馬力のトラクターが一般化すると、30馬力のトラクターは小さく見え、小型トラクターと言われるようになってしまった。

10tのトラクターのほうが生産量が多く、それだけに技術の面でもハイレベルなのだそうである。10t車がいつの間にか主流になって圃場を縦横無尽に走り回る時代になってしまった。

図2:3に踏圧の状況を示したが、

タイヤが6tよりも大きくなっていくので、6tの場合に比較して大きな変動はない。その昔、トラクターの運転手は「輪っば回し」と呼ばれ、腕力の強い者でないと運転手になれ

表5:作業能率の比較(試算)

いすゞスラリーローリー6トンの場合

圃場迄の距離 (km)	平均走行時速 (km/hr)	1回当りの処理時間						作業能率	
		供給	走行		調整	散布	計	a/hr	hr/ha
4	25.0	5'00" (16.9)	9'45" (33.1)	9'45" (33.1)	2'00" (6.8)	3'00" (10.1)	29'30" (100.0)	24.36	4°06'18"
8	27.5	5'00" (11.1)	17'27" (38.9)	17'27" (38.9)	2'00" (4.5)	3'00" (6.7)	44'54" (100.0)	16.04	6°14'04"
12	27.5	5'00" (8.0)	26'11" (42.0)	26'11" (42.0)	2'00" (3.2)	3'00" (4.8)	1°02'22" (100.0)	11.54	8°39'56"
16	30.0	5'00" (6.8)	32'00" (43.2)	32'00" (43.2)	2'00" (2.7)	3'00" (4.1)	1°14'00" (100.0)	9.73	10°16'39"
20	30.0	5'00" (5.6)	40'00" (44.4)	40'00" (44.4)	2'00" (2.3)	3'00" (3.3)	1°30'00" (100.0)	8.00	12°30'00"
24	35.0	5'00" (5.4)	41'08" (44.6)	41'08" (44.6)	2'00" (2.2)	3'00" (3.2)	1°32'16" (100.0)	7.80	12°49'14"
28	35.0	5'00" (4.7)	48'00" (45.3)	48'00" (45.3)	2'00" (1.9)	3'00" (2.8)	1°46'00" (100.0)	6.79	14°43'39"

トラクタけん引式、スプレッド4トン積の場合

4	8.0	5'00" (7.2)	30'00" (42.8)	30'00" (42.8)	2'00" (2.9)	3'00" (4.3)	1°10'00" (100.0)	6.86	14°30'47"
8	8.0	5'00" (4.2)	55'00" (45.8)	55'00" (45.8)	2'00" (1.7)	3'00" (2.5)	2°00'00" (100.0)	3.69	27°06'19"
12	8.0	5'00" (2.5)	1°30'00" (47.4)	1°30'00" (47.4)	2'00" (1.1)	3'00" (1.6)	3°10'00" (100.0)	3.16	31°38'42"
16	10.0	5'00" (2.4)	1°36'00" (47.5)	1°36'00" (47.5)	2'00" (0.9)	3'00" (1.5)	3°22'00" (100.0)	2.38	42°01'12"
20	10.0	5'00" (2.0)	2°00'00" (48.0)	2°00'00" (48.0)	2'00" (0.8)	3'00" (1.2)	4°10'00" (100.0)	1.92	52°04'58"
24	10.0	5'00" (1.7)	2°24'00" (48.3)	2°24'00" (48.3)	2'00" (0.7)	3'00" (1.0)	4°58'00" (100.0)	1.61	62°06'36"
28	10.0	5'00" (1.5)	2°48'00" (48.5)	2°48'00" (48.5)	2'00" (0.6)	3'00" (0.9)	5°46'00" (100.0)	1.39	71°56'31"

注: 10a当り散布量5t, 1回当り処理面積12a, 散布幅8.5mとした。

表6:農畜産廃棄物の要素量(t当たり)

肥料成分	窒素 (N)	りん酸 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	カリ (K <sub>2</sub> O)	石灰 (CaO)	金肥換算価格
スラリー資材					
ポテトジュース	3.3	1.3	5.0	-	1,025円
牛ふん尿	4.7	1.7	5.3	2.3	1,150
豚ふん尿	3.9	2.2	2.9	0.2	980
鶏ふん	16.0	17.0	8.0	4.9	5,210
ライムケーキ	2.0	5.0	1.0	211.0	3,740

北農試・畑作部:吉岡

なかつた。現在は油圧ステアリングになっているため誰でも運転できる。能率試験のときに農家のおかみさんが乗って、落ちついた運転をしていたのには時代の流れを感じた。

合理化でん粉工場もさらに近代化され、工場の数を減らしている。技術の進歩には際限がないと言えよう。

図2:スラリーローリーのタイヤ踏圧断面形状(10t)

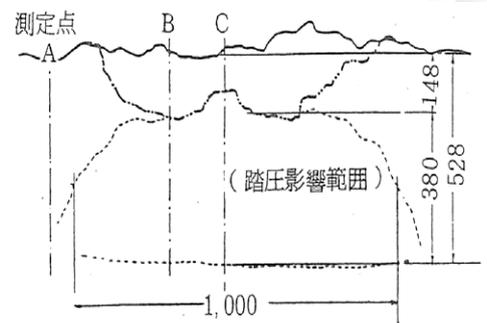


図3:満タン深耕プラウ膨軟地 土壌硬度

