

1988 年 8 月豪雨による空知・留萌地区の農作物被害を調査して

北大農学部 吉田 稔

第1章 水 稲 の 被 害

今回の集中豪雨で農作物の被害をうけた空知・留萌・上川の3支庁は、水稻を主幹作物とする農業地帯である点で共通し、最終的に公表されち農作物被害額 23.5 億円余のうち、水稻が 12 億円余と 51%を占めた。だが被害面積は全体が 9,185 ha に対し水田は 5,133 ha と 56%であり、水稻が水生植物の特徴として冠水被害に強いということを示唆している。しかし畑作物は収益性の高い野菜はかなり収穫を終えていること、水稻の被害は冠水に強く回復しやすいこともあって被害を軽く見積りがちである点、あるいは被害程度を作物ごとやほ場ごとに見積る方法が確立していないことなどを考えるとき、自然の猛威の前に無力を感ずるのである。以下には作物ごとに観察調査結果をまとめ、今後の災害に備えるとともに、正しい被害程度の迅速な決定のための資料としたい。

水稻の被害は大別すると、1) 水田の流出、2) 土砂の流入、3) 冠水の3者になる。これを順を追って説明しよう。

1) 水田の流出

これまでの記録にもないような集中豪雨により、川の水位が増加したという常識的なものではなく、通常水位の数十倍の鉄砲水が、川の流れを変え川をあふれて、10 m を超す巨木が根こそぎにされ、1 t 以上の石が地響きをたてて転げ、川床は洗い流されて水成岩の岩盤を露出した。そして河川敷ともいえる肥沃な水田が跡形もなく流失してしまったのである（写真 1～10 を参照）。

わが国は主食である稻を作るため、水利の不便なところまで造田された姿が全国各地に見られる。それは先祖の血のにじむ努力がしのばれるものである。この地域の水田も正にそのとおりで、蛇行する川の少しでも泥土が集積したところは水田に開いたという状況があり、その大部分が流失してしまった。したがって「いつの日にか流失する水田」といえるのだが、やり

きれない思いである。それはもし護岸工事がしっかりしていれば、流失しないですんだ水田がかなりあるとみられるからである。

これを説明する好例が信砂川にあった。そこは新信砂川のやや上流にある頭首工から取水している水田だが、蛇行していた川が、直進した水と頭首工をあふれた水とが水田全面を流下した。1筆が約20aの水田が何筆か続いているが、1筆ごとに60cm以上の落差があり、落下した部分の土がえぐられて稲株が掘り上げられた状態になっている(写真11~14)。もしこれがさらに多い流量と急速な流れあるいは長時間に及べば、水田全体が流失したであろう。ここは川床が浅く、そこへ今回大量の玉石が流下堆積したから、しっかりした護岸工事をしないと、より規模の小さい降雨で同じような被害があると思われる。この下流はかなり広い水田地帯だから、早急な対応が必要である。

流出した水田の位置から残された水田の作土層を見ると、20cm前後の浅い層である場合が多く、下層には心土がなく玉石の場合も多い(写真14~16)。こうした水田を水持ちのよいものにするには容易なことではないし、よほど地力向上に努力しなければ安定多収はえられない。だがどの農家にも堆肥の山が見当らず、恐らく金肥に依存した「冷害に弱い体質」の稲作になっているのだろう。

地元の声によると「橋の撤去作業中の箇所で川が氾濫した」「橋に流木がからんで堰止められ鉄砲水を作った」「揚水ポンプが働らなくて冠水害をうけた」など人災の表現がある。昭和56年の水害の場合もそうだったが、今回は予想以上の雨量で、人知の及ばぬところの不運といってよいだろう。しかし想像を絶するとはいえ今後もあり得る貴重な体験に違いなく、いわゆる国家百年の計の治山治水事業こそ、政治の基本として投資を惜しんではならぬものである。何よりも肥沃な田畑が流下して海底に沈み去ることが残念である。

2) 水田への土砂の流入

われわれの調査は水害をうけた1週間後の9月2日から始った。この時期はすでに水稻が登熟の後半に入っており、見渡す限り黄金の波であった。だがひとたび河川の流域に入ると、前項の流失水田に隣接して、大小さまざまな土砂や流木が流入した惨状を見ることができた。ひどいものは40cm以上の泥が入って穂だけが流れに沿って縞状に配列し、あるいは玉石のみならず1~10tもの大石が、あたかも庭石のように配置されている。それは水成岩で信砂川の川床と同質のものである。それが何kmも大量に押流される様子を想像すると自然の脅威を感じる。

一方樹径や長さがさまざまな流木が、黄金の波の上に情容赦もなく大量に積み上げられているのは悲しい(写真17~21)。それがいたるところにみられるが、不思議なことにどこでも人影

ひとつ認められず、その1週間後もなんらの変化もない。農村というのは部落という単位からなり、子々孫々まで強い結束があるもので、どこかに不幸があれば何はさておいても援助するものである。公共事業で始末するのを待ち、そのための査定が終るのを待っているものとすれば支持されることではない。

土砂の流入も時によりけりで、昭和56年の水害年の報告(吉田ら1982)でも触れたように、10 cm以下に堆積した泥は稲の生育にほとんど影響がなく、かえって作土が増加して将来のためになるといえる。だが10 cm以上の流入は大なり小なり登熟阻害をもたらす。のみならず開花後約1か月の8月末～9月初めには落水して登熟促進を図るのだが、泥の大量流入は落水してもしたことになるということになる。

水田の管理作業に培土というのがあり、それは7月上旬の最高分げつ期に株ぎわへ土を寄せて無効分げつを抑制する作業だが、つまり土を寄せると生育は抑制されることを意味する。培土といっても3 cm前後でこうした効果を生ずるから、10 cm以上の登熟阻害の影響はかなり大きいといえる。これを研究した上で被害度を見積もるべきだが、それらは被害面積にされている。この点は研究課題として残された。

3) 水稻の冠水害

空知・留萌・上川3支庁における水稻の被害面積5,133 haの大部分は、泥まじりの冠水害である。それらは稲体に対する泥つきの状態、冠水時間、倒伏程度の3要因による組合わせで被害程度が異なる。その結果としてあたかも遅延型冷害におけると同様に、登熟過程の阻害がおり、登熟限界期である10月5日前後に良質米(一等米)がえられるかどうか、地域経済に大きな影響力をもつことになる。したがって3要因に分けて解説する。

a. 泥つき状態

昭和56年の水害における調査結果に基づき、倒伏程度により冠水害を表現しようと調査に入ったが、それよりも泥つき状態が強く登熟阻害を誘起していると思われ、これを調査対象とした。

泥の着生は泥水が1～3 mも冠水したことで葉身・葉鞘・稈・もみの全ての部位にわたった。葉身の泥は降雨がある都度洗い流され、ある程度緑色を現すが、他の部分とくにもみの泥は落ち難い。これはもみが凸凹の激しい構造で凹部の底は微細な穴からなるため、調査にあたり追跡的にもみの乾物率を測定するため、泥をできるだけ除去しようとしたが、完全な除去は不可能で、調査結果には多少の泥が混入してるとみなければならない。

参考のために付着する泥を検鏡したところ、直径10 μ 未満の微粒が大量に含まれていることがわかった。これらが光合成器官を被うから、光合成能力が正常の7割以下になっていることは疑いない。残念ながらこれを立証する機会を失って明確ではないが、0.15 mmビニール1枚

で約 30%の光が遮られることからそれは予測できる。また落身が損傷したとき、葉鞘や穂が光合成を補償するが、葉身よりは葉鞘とか穂の泥つきがひどいことから、泥つきによる登熟阻害はかなり大きいと考えてよい（写真 22～25）。

さらにこの泥は前述したように極めて微粒だから、収穫作業までの降雨で洗い流されたとしても、刈取はひどいほこりの中で行なわれるだろうし、「もみずり」した玄米にも泥が付着し、それが流通したときの品質要因にどれほど関与するかが心配である。

b. 冠水時間

冠水時間は各地域の関係機関が農家からの聞きとりや観察などから大体把握されており、これをたよりに 24, 48, 72 時間の冠水田を決めて追跡的に調査した（写真 26～29）。

結論的に言えば「水稻は水生植物の特徴として冠水害を見積る必要はない」。というのは、水が引いたあとほぼ順調に登熟が進んだからで、少なくとも止葉が緑を維持していれば、すなわちひどい泥つき状態でない限り、登熟に支障はないといえる。この点で 4 日以上に及ぶ冠水田がなかったことが幸運で、泥つきがややひどくて倒伏もややひどいところは、同じ 48 時間程度の冠水でも、茎葉は急速に枯死状態へと進み、もみは「はざ乾燥」している間に登熟するという程度にしか進まないという結果（図 1 で後述）から、3 日までの冠水時間がかなり臨界的であったと考えられる。

これらの点は研究課題としても興味のある点で、地域の支庁、普及所、農協などの関係機関で、広い範囲の研究調査を行ない、これを基礎に被害程度を表わすのがよいと思われる。

さきに臨界的と表現したことは、この地域で遅くとも 10 月 5 日に刈取を終了すべきだということも意味する。というのは昭和 58 年に 6, 7 月が低温で大冷害となったが、この年にも 8, 9 月の比較的好天で 9 月末には黄金の波になった。ところが臨界刈取期の 10 月 5 日に刈取を終了するように進めればよかったのを、好天続きを幸い一日延しにしていたところ、10 月 7 日に思いがけなく早い大雪に見舞われ、黄金の波は重い湿雪の下敷きとなってしまったという経験をもつ。

本年もさまざまな栽培技術の違いがあるとはいえ、8 月の高気温で登熟の進みが早かった。したがって「ゆきひかり」で 9 月 20 日には刈取期を迎えた水田もあるにもかかわらず、例年みられるような田植期・苗の大きさ・栽植密度・施肥法・水のかけひき・地力などの差により、刈取適期が 10 月 10 日まで延びる水田が存在し、さらには刈取適期を遅らせて「品質は低下しても量をとる」という水田もあり、作業が遅れがちになることが気がかりである。

冠水害については氏家ら（1956）研究があり、出穂後 5 日目から 3 日間の冠水で、1,000 粒重の低下、屑米と着色米の増加、出穂後 10～15 日目の冠水では乳白米や死米が増加するという悪影響を認めている。後述する調査結果のうち幌糠地区の冠水の場合は、1,000 粒重が 19.6 g で、これは一般的な 21 g 前後に比べいちじるしく低い。それは乳白米 6.5%, 青米 10.5%, 死米 6.

7%, 着色米 0.7% など異型米が合計 24.4% にも及ぶためである。これらのうち青米が多いのは道産米の特徴のように扱われるが、これを前述した臨界期の考え方を導入し、8 月 1 日前後に出穂期とし、9 月 25 日前後には刈取るという安全稲作に徹し、1 粒の青米もないという栽培技術にしたいものである。こうした技術集団になったとき始めて乳白米や死米の発生が冠水被害によるものかどうかを確定できることになる。こう考えてくると現実の被害状況を正しく判定することの困難性が明らかになる。

c. 倒伏程度

倒伏は河川の氾濫で大量の急流が水田を横切ったために発生したと誰しもがみる。もちろんそれは流量や流速に左右されるのだが、稲体の耐倒伏性が関与していることも見逃せない。

耐倒伏性は稈とそれを取り巻く葉鞘の強度を基礎とする構造的なものもさることながら、栽培技術による稈長の差異はそれ以上の影響力をもつ。後述する図 1 にはサンプリングした稲の稈長を記入してあるが、「ゆきひかり」という同一品種ながら最小は 54 cm から最大 70 cm まで大きく変動した。この約 30% の差は同一地域同一品種では考えられないほど大きい。

倒伏がひどい水田ほど被害がひどく、9 月 2 日から刈取適期の 9 月 20 日まで現地を調査したが、その間にも倒伏のひどいところは急速な茎葉の枯死を認めることができた。倒伏程度による冠水害の推定に関する研究はないが、恐らくこれが最も簡便にして明確な判定基準になることだろう。その意味で稈長の大きな変動の理由をかがげ、人災的要因を除去するための資料としたい。

同一品種でありながら稈長に差が出る人為的な要因は、地力・田植期・苗令・基肥量・追肥量・灌水温度など多様である。地力と基肥量は同一視してよく、肥料成分が多いほど稈長は高くなる。これに付随するものとして pH があり、それが高くなるほど伸びやすい。ただし腐熟堆肥すき込みによる真の地力が高いほど、比較的高い稈長でも耐倒伏性があるという関係も存在する。田植期がおそいとか苗令が高いという要因は、生殖生長への転換を急ぐため稈長は低くなる。肥料成分は稲の一生を通じて供給されるのがよいと、本州以南では 5 回以上、道内では 3 回までの追肥を行う。だが全く追肥なしで栽培し、茎葉の肥料成分や炭水化物が、ほとんどすみへ移行することによって一生を終る姿が正しい。

道内の 3 回の追肥は 6 月末の茎数増加効果をねらうのを初めとし、7 月上旬のもみ数確保として出穂後の穂肥として施肥される。そのうち 7 月上旬の追肥がそれ以後の節間伸長に最も影響して稈長を伸ばす。これが正常な「ゆきひかり」の約 60 cm の稈長を、65~75 cm にしているし、その結果として軟弱な稈による病害罹病性と倒伏とを招いているのである。その点でサンプリングの範囲でも約半数が人為的倒伏であり、道内のどの地域も半数がそうになっていることを指摘し、同時にこれを改善しないかぎり死米、乳白米、青米の多い低品質米の問題は絶えないと警告しておく。

これに関連して強調したいのは品種開発の問題である。品質の標準品種は「日本晴」であり、最近開発された上育 397 号や空育 125 号（通称「ゆきひかり 125」）は「日本晴」に匹敵するアミロ粘度をもつ。だからこの品種特性を発揮する栽培を行えば、道産米が日本一のコメにもなりうるのだが、特性を発揮する栽培技術が半数以下の現状で、品種を変えれば道産米は良食味になると押しつけ的な主張がされている。これを昭和 55 年の冷害年に指摘したように、北方における安全稲作技術に徹するよう指導されなければならない（吉田ら、1981）。

d. 3 要因の組合せ

上記の 3 要因がさまざまに組み合って実際の被害程度になっている。3 要因が同等に影響して最終的な登熟歩合に結びつくとして、各要因を 1～5 の配点法で判定し、その総合点で被害程度を表わすことができると考えるが、それには組織力とその前に理解のとりつけが必要となる。

ここには図 1 に登熟程度を表わすもみ乾物率を示し、被害に多様な段階があることを論議するに止める。

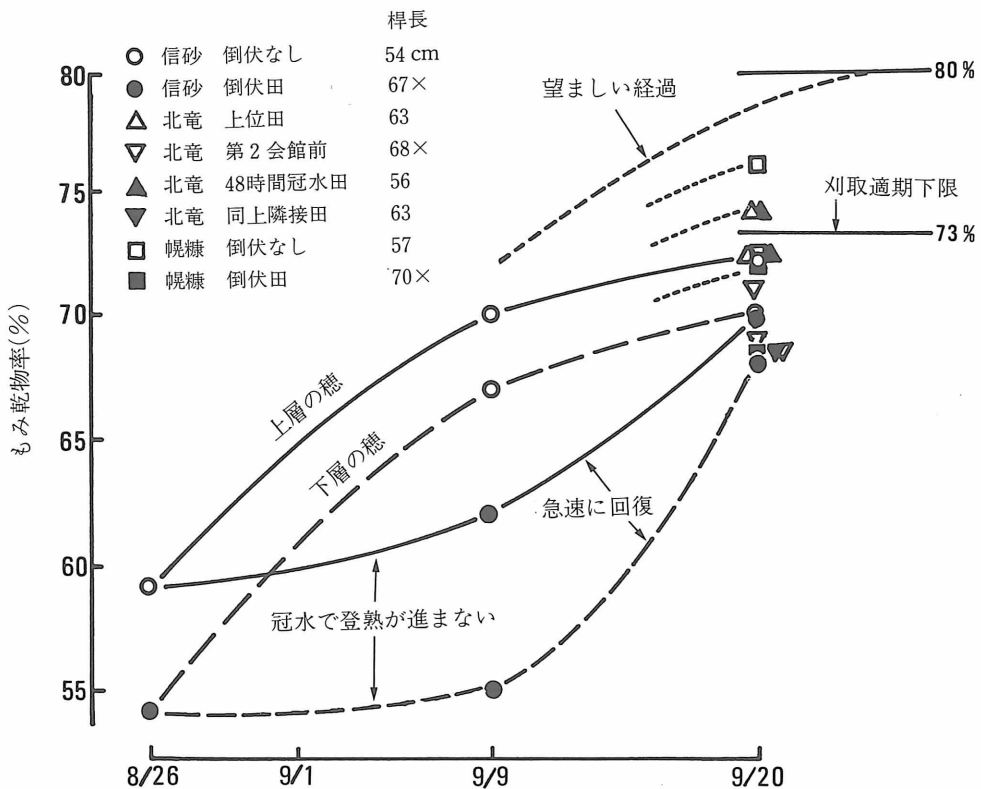


図 1. 冠水害をうけた同一品種ゆきひかりの登熟経過、上下層は株当茎数を稈長順に半分、上下層差が4%の水田：□，■，2%差：○，●，△，▲，▽，差なし：▽

刈取適期には水分が約 27%乾物率が 73%前後になり、出穂後の約 5%からはほぼ S 字型の経過をたどって上昇するが、本年は出穂期もやや早まって 8 月 1 日前後であり、その後も好天に恵まれて登熟が比較的早く進んだ。しかしそれを追跡的に調査している例はなく、8 月 26 日の水害をうけたときのもみ乾物率は推定値である。また登熟阻害は株内の出穂が遅れた下層の穂に集中すると考え、サンプルを株ごとに株当茎数で上下層に折半し、もみを 80℃4 日間乾燥して乾物率をえた。

信砂・北竜・幌糠の 3 地区で、倒伏田と倒伏のない水田、冠水時間の長短、泥つきの大小などでサンプリングを行ったが、それらのうち幌糠の倒伏のない水田がほぼ正常な経過を示し、他は大なり小なり乾物率の上昇つまり登熟が阻害されていた。最もひどかったのは信砂地区の倒伏水田で、上層同志と比較してもこの上下限の差は 6%にも達した。これを日数におきかえると、1 日に約 1%の上昇率だから 6 日間ほどの遅れと推定できる。これは予測以上に小さい被害で、水稻は水害に強いと印象づけられた。

ほかに興味あるのは、水田によって株内の上層穂と下層穂におけるもみ乾物率の差異である。最も乾物率が高く登熟が進んでいる幌糠で上下層のもみ乾物率の差異は 4%と最大だった。北竜地区の 48 時間冠水田で稈長が 63 cm と比較的高い水稻は、上下層に差異がなくしかも最低値を示し、他のすべては上下層差が約 2%だった。通常は 2%であり、幌糠の 4%に及ぶ差異は、上層の登熟がとくによくすすんだことを、また上下層に差がなく低いのは、それほど全体的な登熟阻害があったことを示唆している。以上のことからこの調査方法は冠水害を表現する簡便明確な方法といえよう。

第 2 章 畑作物の被害

畑作物の被害を作物別に見ると、3 支庁の計で面積は豆類 2,980 ha、野菜 722 ha、雑穀類 609 ha の順であり、被害額では野菜類約 5.2 億円、豆類 3.9 億円、雑穀 0.7 億円の順になっている。これらを中心に述べよう。

1) 豆類の被害

この地域のみならず全道の水田地帯には、古くからの畑作が存在するほか、昭和 45 年以後の減反政策時代にあたり日本最悪の減反面積を負担し、その転換作物として最初に推奨されたのがアズキであり、昭和 48 年オイルショックをうけてから奨励されるようになったダイズとコムギの影響で、それらの作付が多く被害面積も多くなった。

豆類は昭和 56 年の水害で報告(吉田ら, 1982)したように、作物特性としての直根性で比較的根系が貧困のため被害をうけやすい。とくに転換畑の場合は十分な熟畑化が進んでいないた

め、水田の特徴として存在する約 20 cm の深さのすき床層まで狭い範囲にしか根がなく、また排水不良のところが多いために予想以上の被害になっている。泥つき状や倒伏程度については水稻で述べたと同様であり、ほかに畑作でありながら長期間にわたって泥田状態になっており、登熟阻害がひどいように認められた(写真 30~33)。アズキは 9 月 2 日現在で開花後 1 か月以上を経過した莢があって、成熟段階に達した粒をもっていたが、日時が経過しても泥田状態は改善されず収穫されずに放置され、9 月 20 日にはカビにより腐敗が始まった。一方被害のひどいアズキほ場は 9 月 2 日現在では場全体が枯死し、莢内のすべての粒は腐敗していた。両者とも収穫皆無であった。ここで早急に改めるべき点を述べよう。それは転換畑地帯で水田にもどる可能性に区切をつけ、畑面積を統合集中して畑作専業農家を育成することである。というのは通常年においてすら「あぜ」で細分された転換畑を、比較的小型の作業機で能率悪く作業し、さらに作土の構造が熟畑的でないため、排水不良の影響をうけて湿害傾向であり、粘質がかった作土のままで土塊が多く正常な生育が期待できず、作物の種類が少なくて連作傾向のため土壤病害が多い。本年は全道的にコムギの眼紋病という土壤病害が蔓延したが、それは転換畑から発生が始まり、被害もそこで最も大きいことを注目しなければならない。

ダイズは国の奨励金つきで全道に 18,000 ha 作られる。だが単収が 200 kg 前後と低く、しかも年次変動が大で、収穫が晩秋になり収穫調整に苦労するなど厄介視されている。被害をうけた 8 月 25 日、26 日は枝豆に適食な程度のもので、9 月 2 日現在でそれがほとんど変化なく、水害に弱い豆類とはいえアズキよりは強いのだが、この状態のまま乾物蓄積が進まずに枯熟するとみられる。これらの状況から排水のよい熟畑に近いほ場は、ある程度の収穫を見込めるが、ほとんどの豆類は収穫が期待できないといえる。

2) 野菜類の被害

豆類と同様に古くから近隣都市への野菜供給畑があり、同時に減反が始まった当初はアズキが多く、3 年目にして落葉病や灰色カビ病などの連作障害を出し、昭和 52 年からの第 2 次の減反ではコムギの連作を奨励して再び条斑病や眼紋病の連作障害発生という過ちを繰返し、現在は各種野菜の栽培を手掛けるという風潮にあって作付が多い。

中でも多いのはカボチャ・スイートコーン・メロン・ダイコンである。そのうちスイートコーンが水害に強いことは昭和 56 年の水害で報告したとおりである(吉田ら, 1982)。カボチャは一番果の収穫を終えており、2 番果が被害をうけた程度である。ほ場は健全に立った葉がなく、葉の泥つきが目立ちひどい被害のようにみられる(写真 34)。

メロンは道内各地で名産品として全国的に珍重される。これも主要なものは収穫を終えて幸運だった。しかしビニールハウスは無惨に破壊されたり流失したりで、すさまじい被害の相相にみえる。ダイコンやキャベツほ場は収穫されずに全滅した。これらが水害に弱いことは経験

ずみである。この地域に唯一のタマネギほ場をみたが(写真 35～37)、9月8日現在で形は残っているもののすべてが軟腐状に腐敗して全滅だった。

雑穀に類別されているもので代表的なのはヒマワリとソバである。ヒマワリは北竜町で5年程前から特産地化に努力し、去年はヒマワリをデザインしたTシャツのブームと重なり、全国的に有名となりシーズンに入ると観光客が多い。これは種子をスナック製品にし、油を食用とする。実験的にはこの油でディーゼルエンジンを動かすことに成功している。この作物は比較的水害に弱く、浸水した花の子実は菌核病で腐敗した(写真 38～39)。

ソバはほとんど輸入に依存しているが、全道的に復活の兆しがあり、安定生産されていない作物の一つである。これはとくに冠水害に弱く、乱れた群落は9月2日現在でどこでも枯死していた。

以上畑作の被害をまとめると、水稻に比べスイートコーンを除いて冠水害に弱く、水稻の被害面積 5,133 ha で 12 億円余の被害、10 a あたり約 2.3 万円に対し、畑作は 4,052 ha で 11.5 億円余、10 a あたり約 2.8 万円と被害がひどいことになっていることが理解できる。激甚災害法や共済制度の適用などで次年以後の営農に支障のない施策が欠かせない。一方であらゆる災害に付随することだが、今回の調査でも治山治水的な国家的事業の面から、生産者の技術にいたるまでの人災的要素も指摘することができた。その都度徐々にではあるが改善されてきていることは認めるが、大都市の都会化とその周辺の文化施設整備に対する膨大な投資、その割には自然が失われてゆく空しさを思えば、自然保全の意味からも国家百年の計として「鉄砲水」のおこらぬ治山治水を優先すべきであると痛感した。

謝 辞

本研究調査を進めるにあたり、災害の概要説明と現地支庁ならびに普及所への連絡の労をいただいた北海道農政部農政課長補佐 高柳 裕氏、現地の説明とその他のご厚情をいただいた留萌支庁農務課長 後藤憲次氏、空知支庁北部耕地出張所長 古屋政幸氏、水害の航空写真を提供していただいた北海道新聞社編集局社会部の方々に深く謝意を表する。

引 用 文 献

1. 吉田稔, 昭和 55 年の北海道冷害を考える一栽培の立場から, 日本農業気象学会北海道支部会誌, 33: 45—54, 1980.
2. 吉田稔・堂腰純, 北海道における昭和 55 年夏季低温による農作物被害の解析, 自然災害突発災害研究成果, B 55-2: 7-26, 1981.
3. 吉田稔・干場信司・谷 宏・堂腰 純, 昭和 56 年 8 月北海道豪雨災害に関する調査研究—農作物被害の発生機構の研究, 自然災害研究成果報告, 560250: 174-209.



写真1. 砂川市の空知川（右）と石狩川の合流地点，市街地に迫るほどに川幅が広がった石狩川，8月26日12時40分（北海道新聞社提供）



写真 2. 空知管内秩父別町付近、豪雨ではんらんした水に囲まれた民家、8月26日12時30分（北海道新聞社提供）



写真 3. 豪雨ではんらんした留萌川、手前は東雲地区奥中心街、8月26日14時50分（北海道新聞社提供）



写真4. 信砂川の流れが変わって流域の肥沃な水田は一夜にして
流失し1m下の玉石群が現われた, 9月2日



写真5. 同左, さらに下流では1.5mもえぐられた, 9月2日



写真6. 同じく信砂川流域の流失水田, ここは作土が約30cmし
かなく下層は玉石で簡単に流失したのだらう。9月2
日



写真7. 信砂川が暴れて流域の水田をえぐった, 断面は土砂と
石が層状で歴史が繰返えしていることを物語る。9月
9日



写真8. 信砂川のはんらんで上流から巨石を運んだ、近くの農家は落雷が連続するよう感じたという。9月2日



写真9. 同左、水田に残した大石の中には2トン以上のものもあり、自然の猛威を知らされた。9月2日



写真10. 新信砂川のはんらんで段差のある水田を流下した水は稲株ごと水田をえぐり去った。9月2日



写真11. 同左、水稻は冠水と倒伏の影響で約10日間の登熟遅延を示している。9月2日



写真12. 新信砂川のはんらんで段差のある水田の稲は根が洗われ登熟は停止状態にある。9月2日

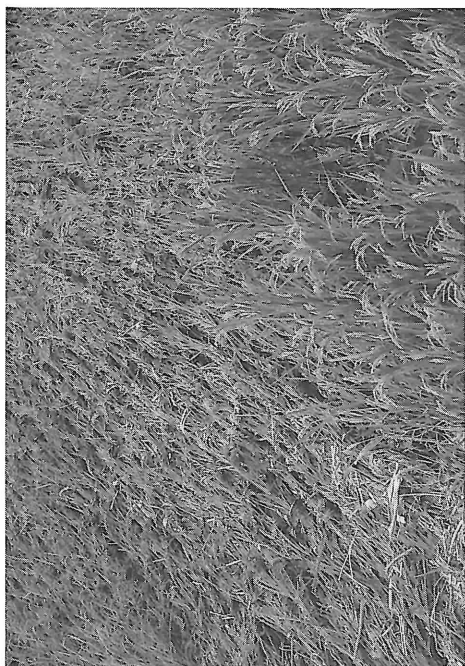


写真13. 同左の水田は冠水の爪あとがさまざまな倒伏程度と
なって示されている。9月2日



写真14. 信砂川流域の水田は作土が20cm前後と浅いものが多く、その下層はどこも玉石である。9月2日



写真15. 同左の近写、段差のある水田の境は作土の深さに変動
が大きい。9月2日



写真16. 信砂川の流域水田で作土だけが流失したところ、下層の玉石群を示す。9月2日



写真18. 同上、流木と土砂の近景、これらが橋にひっかかるとはんらんを誘発する。9月6日



写真17. 雨竜地区白木沢ダム下流水田、大量の土砂と巨木の流入で埋もれた。9月6日

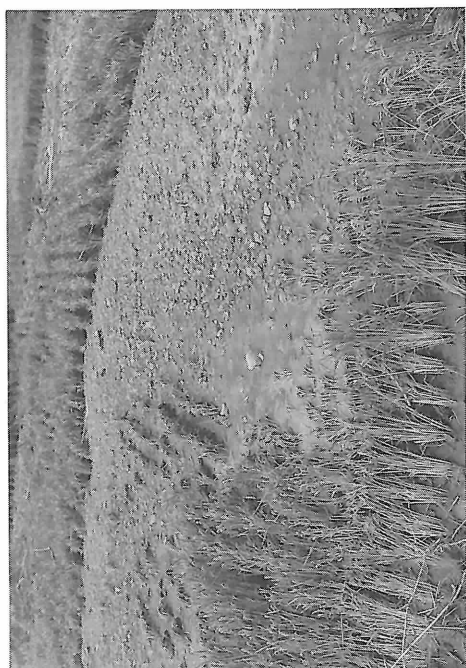


写真19. 雨竜地区で道路上にあった碎石が水田に流入してしまった。9月6日



写真20. 信砂川のはんらんで上流から運ばれた10トンはあろうかと思われる巨石。9月2日

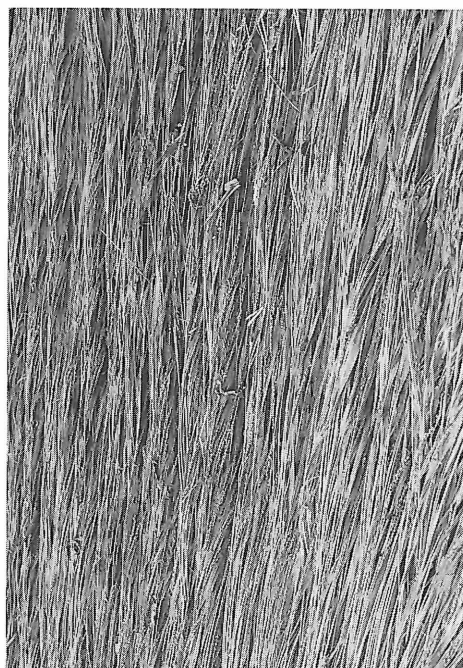


写真21. 信砂川流域水田に泥を含む水の大量流入で灰色のしま模様になべったり倒れた。9月2日



写真22. 北竜第1地区の冠水で泥つき稲となり全体に灰色を呈した水田。9月6日

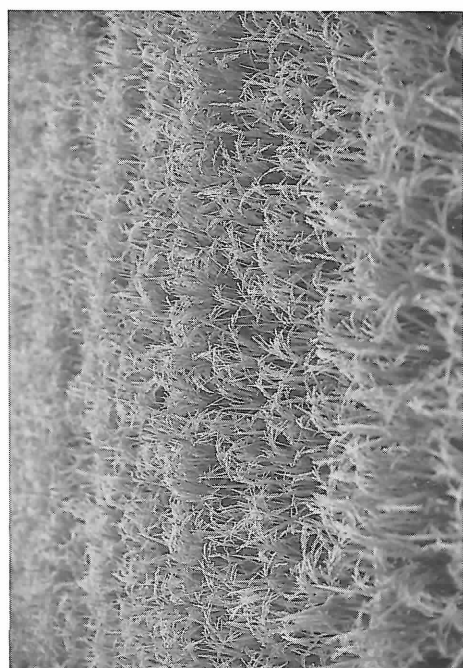


写真23. 同左地区の冠水しても泥つきでない正常な黄金の波の水田。9月6日



写真24. 北竜第1地区の泥つき稲の穂と葉先が枯れた止葉，光合成は強く制限されているに違いない。9月6日

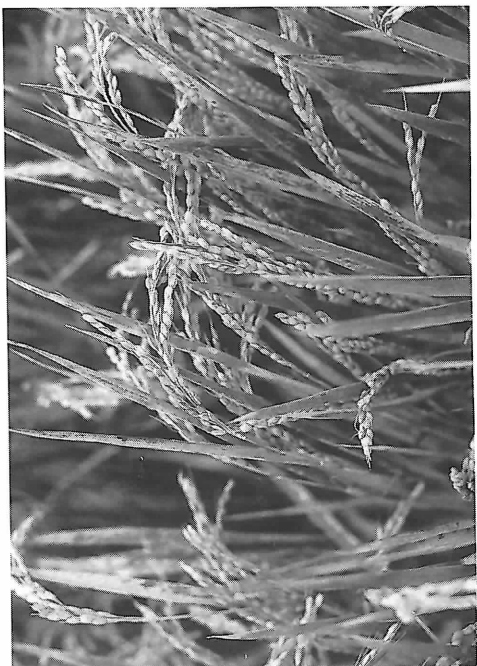


写真25. 北竜坂谷川地区の稲，前者に比べ止葉の泥つきが少く葉先は正常で，ほぼ正常の登熟をしている。9月6日



写真26. 北竜第1（写真23～25）の2週間後，泥つきは残っているが登熟は進んで収穫直前の状態。9月20日



写真27. 多度志町の被害の少ない正常な登熟経過の水田，明日は刈取りの準備がされている。9月20日

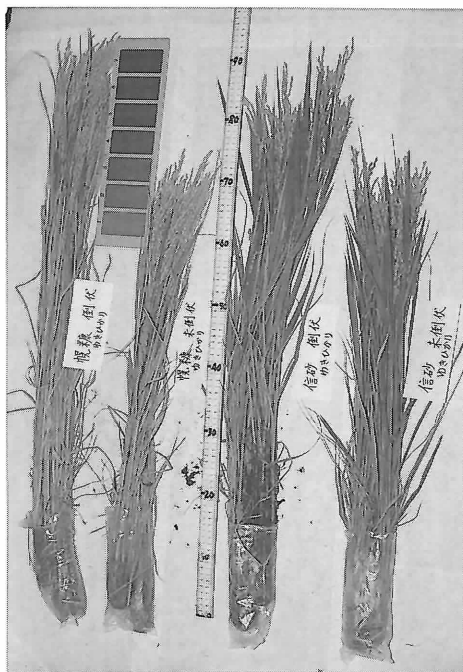


写真28. 同一品種「ゆきひかり」でも農家の技術差で稈長や株当茎数が異なりそれが倒伏・収量・不稈率・米質に影響した

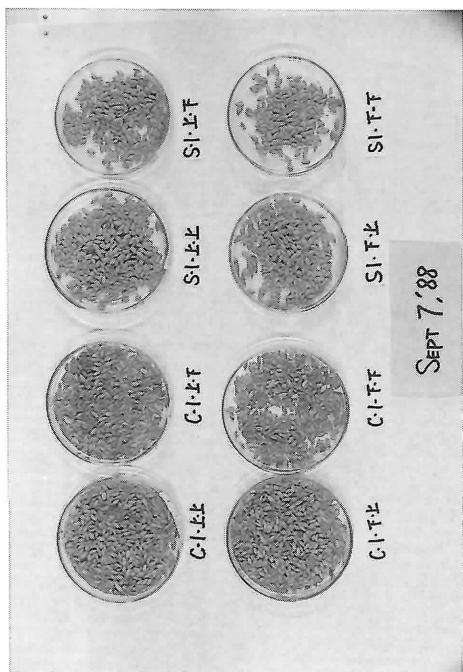


写真29. 株の穂の位置と穂内の部位別に玄米をとりだし登熟の経過を追跡した, この方法は災害のモデル化に使える。



写真30. 小平町のアズキ, 冠水し約10cmの泥が流入, 葉は泥つきがひどい, 中下層葉は落ち枯死寸前。9月8日

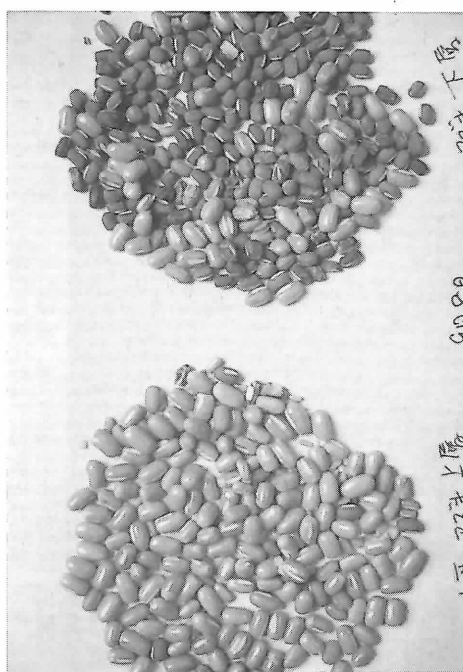


写真31. 同左の株内の上下層別子実, 下層は成熟粒多く一部にカビが生えている。上層はほとんど未熟。9月8日



写真32. 小平町のダイズ、葉もサヤもひどい泥つきで、中下層葉は落ち、枯死寸前。9月9日

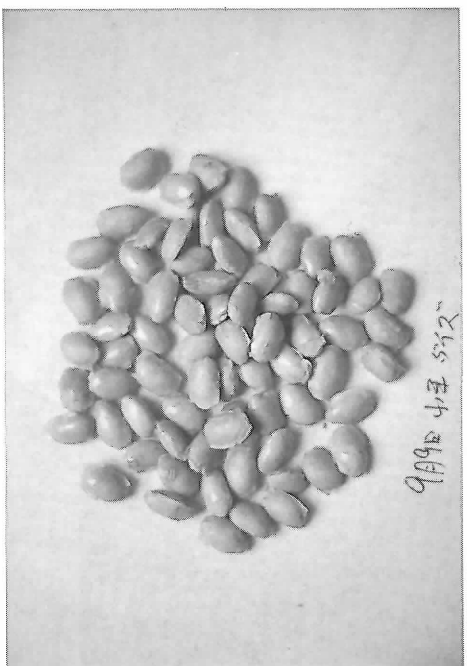


写真33. 同左の子実、どれも成熟の途上で停止状態にある。9月9日



写真34. 北竜町のカボチャ畑、冠水して葉は泥つきだが幸い1番果の収穫後で被害は軽かった。9月8日

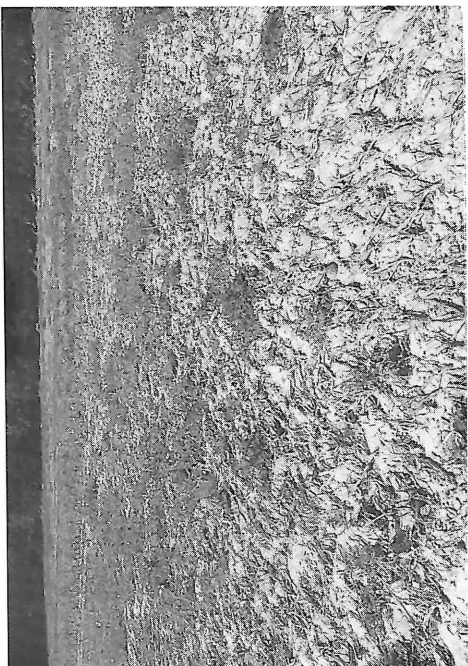


写真35. 北竜町のタマネギ畑、作付が少く問題にされないが、冠水害に最も弱く軟腐病で全滅した。9月8日



写真36. 前者の近写、形は残っているが軟腐でもぬけのからである。9月8日



写真37. さらに近写、タマネギの主産地でなくて割いたった、これは主産地への警鐘とうねとめるべきだ。9月8日



写真38. 最近数年間で北竜町に急増したヒマワリも冠水被害がひどく倒伏していないが子実は菌核病で腐敗した。9月6日



写真39. 同左の近写、子実は成熟が進んでいるが一方で腐敗している。9月6日