



採種栽培の問題点

と対策 —その1—

前北海道大学農学部

吉田 稔

本誌に連載した「生育診断法」が好評で、これをテーマにした生育中の青空教室が年間約30回にも達する。それは現代農業で最大の課題である「高品質・低コスト・安全食品の多収」をめざす生産者側の意気込みを感じさせる。

生育診断法は出芽期から始まるが、まずは場内の株ごとの生育のバラツキを評価しようとするとき、最も出芽の早い茎長の大きな株に対し、約5日遅れまで（茎長で約6cm低い株まで）は減点なしとし、それからさらに何日遅れのものが何割あるかで減点するのだが、大部分のほ場はそれだけで10～20点（100点満点）の減点になる。

こうした生育診断の場合、ほ場内に見出される欠点の原因が明確にされ、それが対策として技術化されないとナンセンスである。それで生産者を前にして6日以上遅れた株を掘りおこしてみると、機械植えの場合種芋が入っていない欠株や、切断方法が悪くて生育不良になっているものもあるが、大部分は不良種芋によると断言できる。切断方法が悪いというのは、(a)100～200gの種芋をまず胴切り（頂茎軸に直角に重量で約3分の1に切る）とし、残部を頂芽を通して2分したとき、前者の基部の切片にはほぼ2個の目しかなく、しかも頂芽優勢性からいって最も弱勢の目であること、(b)カッティングプランタといって機械が切断しながら植えるものは、頂芽を通

らない切断法が大部分で、約半分の株が生育不良だったり茎数不足だったりすること、(c)全粒種芋を植えるとき茎数が多くなりすぎるといって頂芽部を切りすてること、(d)切断直後に植え切断面にカルスができていないこと、(e)200g以上の大粒種芋を頂芽を通さず5つ切り以上にし、弱勢の目とエネルギー不足になっていること、(f)切断の時期が早すぎてシワがより発芽力を失っていることなどをいう。

では不良種芋とはなにかであるが、大別すると(a)腐敗の病害、(b)土壌病害、(c)生理障害からなり、それらはよく知られている。にもかかわらず多くの場合、購入してしまえばもう当事者の責任と思い、もっとよくないのは他のマメ類、コーン類、ムギ類などであれば、ほ場の生育のバラツキには厳しい目もち、イネ、テンサイ、野菜類では補植やさし苗で補完するという厳しさをもつ生産者が、バレイショほ場の10日位のバラツキは普通であるとし、試験研究者でさえ、早い初期生育性にまどわされて、不良株は隣接株が補償すると結論し、50年前からそのバラツキは改善されていないといっよい。

筆者は欠株の影響力はもちろん、不良種芋に基く生育不良株を追跡調査した結果、20～30%の減収要因であることがわかった。したがって不育種芋を熟知し、これを植付け直前までに除去できれば、ほ場の生育のバラツキ

は5日以内という整然としたものになり、そのことは現行のは場内の優良株の収量がほぼどの株にも見出せるようになり、わが国らしい知恵と手間をかけた農業になろうというものである。以下には不良種薯の実態とその対策を詳述し、採種栽培がウイルス病だけに力を入れるというのではなく、可能なかぎり近い将来に「種薯は土壤病害や生理障害がなくなって画期的に増収になった」といわれるようにしたいものである。

I 腐敗病害

種薯の貯蔵中にエキ病・ナンブ病・カンブ病・タンソ病などで腐敗するが、それらはバレイシヨに普通のものとするきらいがあり、腐敗したものは出庫時に除去することですませている。ところが除去した量に匹敵する「植付後に腐敗するもの」を含むことが多い。

エキ病は肉眼判定で病斑があるものを除去すればよいが、ナンブ病の場合は周皮に病斑があるもののほかに、ストロン基部から侵入して判別できないものもある。それらは早めに出庫し、4mm前後まで浴光育芽し、その間の切断のときと、病害のすすみかたや目の動きをみて、疑わしいものは除去することで解決する。これでは場の整一性はえられるが、除去種薯が5%以上に及ぶ場合は、どれも供給者側の栽培管理上の問題なので、報告のうえ改善を要望しないと良くならない。

カンブ病とタンソ病の場合は、病害部をナイフで除去し、残部を使用してバラツキや欠株の原因になっている。これが植えられて約1か月後の出芽期に問題にしても、それらが土壤病害であるゆえに、採種地と植付地のどちらが原因なのか不明になる。だが貯蔵中に発病し出庫時に除去しているのは、ほとんど

が生産地の責任である。というのは収穫したときにはすでに病斑をもつか、あるいは収穫作業以後にできた傷に侵入し、3℃という低温にもかかわらず病害はかなり急速にすすみ、あたかも「貯蔵病害」といわれるようになっているのである。

ナンブ病・カンブ病・タンソ病はいずれも過作による土壤病害の蔓延によるもので、適正な輪作をもって真の対策とする。採種栽培にあたっては栽培要項があり、ウイルス病のない徹底防除・徹底抜取・隔離栽培を基本とするほか、土壤病害のない輪作確立が基本になっている。そして最も遠縁のムギ類を前作とするのがよく、とくに土壤病害を抑制する効果さえあるエンバクの後作がよい。ところが輪作体系を調べてみると、最悪のテンサイ後作が4割を占め、エンバク後作は皆無で、コムギとコーンのイネ科作物後作は2割しかない。

輪作というのは言うまでもなく異なる作物を組合わせればよいというものではない。とくに根菜を前作にするのは、ソウカ病が共通病害であることは周知のとおりである。またテンサイでは土壌pHを6.5に向かって上げるよう指導され、それが一層後作バレイシヨのソウカ病蔓延を助長している。さらにまずいことにはテンサイの収穫作業後すき込まれるトップには、後作バレイシヨを無肥栽培しても過繁茂で倒伏するほどのチッ素を含み、それが8月中旬における茎葉枯凋処理を強度のものにする弊害（後述）を生じている。

このトップというのは10aで約6tほどあり、これには吸収された10a当たりチッ素約25kg中の半分を含む。さらにテンサイ栽培は10a当たり3t以上の堆肥をすき込むよう指

導され、その残効を計算すると、バレイショ採種栽培の標準チッ素施用量10 a 当たり7 kg に対し、無肥料栽培しても1.5～2.0倍の施肥をしていることになる。

ではなぜテンサイ後作バレイショが多いのかだが、それにはつぎのような因果関係がある。1960年代にムギ類の輸入が急増し、国内のムギ類は皆無に近くなったが、1973年に「ダイズショック」をうけて以来、国がダイズとコムギの奨励策をうちだし、北海道でその対応が最もさかんに行われた。コムギには春まき品種と秋まき品種とがあるが、秋まきの方が約5割も増収するため、9月15日前後に播種し越冬歩合が気になるという欠点を持ちながら、圧倒的多数がこの方を選んだ。北海道の畑作はテンサイ、バレイショ、コムギが主幹作物で、これに投機性の強いマメ類が加わるが、秋播きコムギは早生のバレイショか高級菜豆の後作に限られる。とくに採種栽培は8月中旬に枯凋処理するから、その後作は秋播きコムギになり、望ましいコムギ後作採種バレイショにはなり難いのである。

重要なことはテンサイ、バレイショ、マメ類のような双子葉植物を収益性作物とする営農形態では、それに相当する面積のイネ科作物を前作とし、土壤病害のないようにするという基本的考え方に欠けているということである。この点で輸入ムギ類に負けたからといって、経営のバックボーンである輪作からムギ類を平然と捨てたのは誤りであり、と同時に現在ムギ類の生産者価格を下げつつあるのに対し、それでは作付けしていただけないと反対しているのも誤りであり、奨励金がなくなったとき再び国内にムギ類がなくなる予測が立つというのは恐しいことである。

以上から少くとも採種栽培では「どのような時代になろうとも土壤病害のない採種事業のため、イネ科作物後作バレイショという輪作体系はくずさない」という基本的条件を整えることを要望したい。この場合それでは収益性がおち採種栽培をやる者がいなくなるおそれがある。それで後述する多収技術を早急に確立したいと考えている。

II 土壤病害

前項に含まれる病害のうちカンブ病とタンソ病にかかったもので、肉眼判定では使えると思ったものの、欠株や生育不良株に結びついていることがかなりある。それらのうちとくに厄介なのは、ストロン基部から侵入して維管束褐変に結びついているカンブ病の被害である。この原因と対策は前項に準ずる。

また同様のことだが、切断後のカルス形成が不充分であったり、植付けたほ場にカンブ病が多くて出芽不良になはていることもあるが、これは本題から外れるので言及しない。

ほかに出芽不良に係る病害としてクロアザ病がある。この被害は低温と多湿の環境条件で多いとされ、地温が10℃になってから植えるようにいわれるが、浴光育芽さえ充分に実施されていれば、コンペイトウ状の堅い芽の中にでん粉がぎっしりとつまっており、菌は侵入しないで出芽できる。しかしそれでもクロアザ病防止のために植付前とか浴光育芽開始前あるいは貯蔵庫に入れる直前に殺菌剤により消毒を行う。全国的にこれが実施されている事実は、種芋にクロアザ病があるという前提を誰しもがもち、クロアザ病による減収の被害についても熟知しているからにほかならない。

ところが調査してみると、種芋に肉眼判定

でクロアザ病の黒い菌核が見出されない場合は、消毒の有無にかかわらずクロアザ病の発生率に差がなかった。ということは採種栽培の輪作が正しければ、消毒する必要がないということになる。全国的に発生が多いソウカ病についても全く同様であることがわかった。

関連して重要な点は、茎葉枯凋処理をして生育が枯れてから、10日以上放置して収穫するように指導されているが、肥大を停止して地下に長期間放置されると、クロアザ病の菌核が発達しやすいということである。ではなぜ直ぐ掘らないのかということだが、(a)北海道では8月中旬の高温期に枯凋処理し、直ちに掘っても低温貯蔵が完備していないか、あっても電気代がかかる、(b)地上のエキ病菌が死滅するのをまち、貯蔵中の腐敗を防止したい、(c)生育を中断させた未熟芋の周皮を完成させ、収穫作業以後の機械受傷を防止し、貯蔵中の減耗量を抑制したいなどの説明がかえってくる。筆者は長年の間「枯凋すれば直ちに掘り冷暗所で風通しのよいところにおき風乾すること」を推奨している。それは(a)現在の防除体系はエキ病を充分抑制しており、エキ病による腐敗は収穫前にすでに発生していること、(b)でん粉価が12%前後の未熟芋であり、これを放置すると10日に約1%ほど低下することが多く、ある程度の周皮形成はあるが、正常に黄変がすすみでん粉価が14%以上になって周皮を完成するという適正な段階にいたらないこと、(c)そのため貯蔵中に収縮してシワがより、下層のものや大型コンテナの縁のものに圧扁傷ができることを根拠にしている。

クロアザ病菌にも多様なものがあり、目の

部分にだけ菌核をもち、発芽抑制をしている場合もみうけられる。また注意しなければならないのは、ナンプ病や青枯病もしくはジャガイモガなどの病虫害により、採種ほ場内のある株が早期枯凋したとき、これに大型の菌核を見出すことがある。もしこれを見逃すと現行の強い薬剤による瞬間殺菌(約10秒間の浸漬法)では殺菌しきれていないから、輪作が確立した一般ほ場でも、種芋によるクロアザ病の被害がでる。

Ⅲ 生理障害

RICH (1983) はその著書“Potato Diseases”のなかで23種の生理障害を解説し、HOOKER (1983) の監修になるアメリカ植物病理学会の“ポテト病害概説”には24種の生理障害が記述されている。それらのすべてがわが国にもあり、その多くは種芋に発生したとき出芽不良や欠株に導く。それらのなかから(a)中心空洞、(b)褐色心腐れ、(c)黒色心腐れ、(d)維管束褐変についてだけ述べよう。これらは古くから種芋に使用して差支えないと伝えられてきたが、最近はそれがかなり頻度高く存在し、かつ生育不良をきたしていることもわかった。

(a) 中心空洞

これは多肥・高温・高い土壌pH・多湿など肥大速度を高める要因があるとき、約120gをこえる大粒芋に発生する。最近 REX ら(1989) が中心空洞の原因・防止法・検出法についての研究抄録を発表し、筆者も原因と防止法についてのこれまでの研究を集大成して発表した(吉田, 1988)。これらから種芋の生育不良と関連して要約するとつぎのとおりである。

急速に肥大すると中心部への炭水化物の供



▲図1 褐色心腐れ：中心部でなく外ずい部に多い，
1984年十勝産エニワ

給が不充分になって活力を失い，同時に分裂がさかんな維管束環の方向へ引っ張られる物理的な力により裂かれる。もう一つは後述する褐色心腐れの原因すなわち高温をとまなう水分ストレスによって，中心部の細胞が枯死し，これが空洞形成の引き金になる。これらは比較的大粒の芋に見出されるが，実は全粒で植える 40～60 g のものにも中心空洞がある。それを追跡したところクロアザ病株が原因であることがわかった。

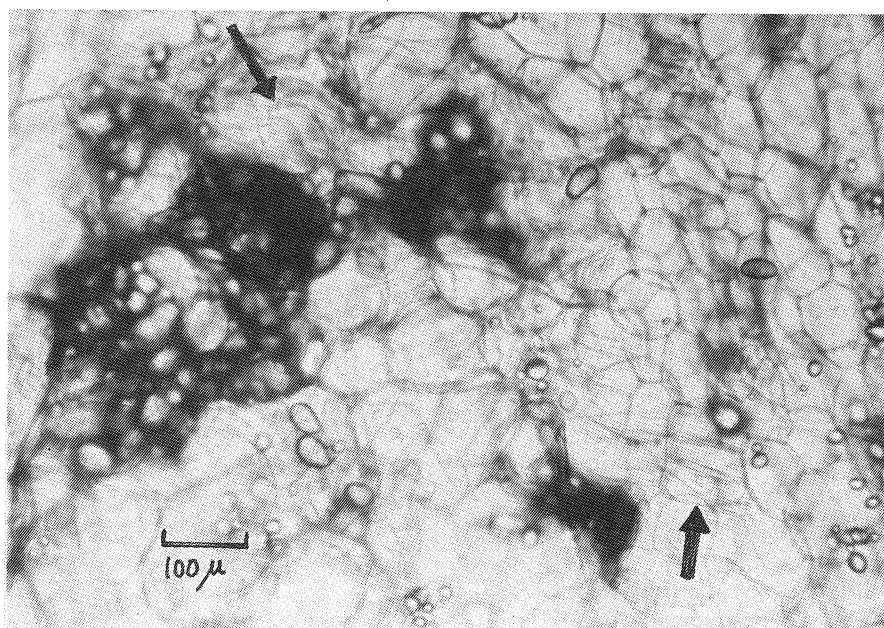
クロアザ病株では同化産物が順調に芋へ供給されず，ときには逆流することもあるから，小粒でも中心部の細胞が枯死しやすいのだろう。

中心空洞の防止法は(a)適正施肥，(b)排水などの基盤整備，(c)5.0～5.5の pH，(d)24～27 cmの株間とし欠株のないようにする，(e)株当たり茎数を5本以上（生食用や加工用では4本）確保する，(f)充分な量の土を使って断熱する培土法などで，完全といってよいほどの防止ができる。

(b) 褐色心腐れ

中心空洞とともに肥大期間中に発生し，そのどちらも被害のひどいものは生育不良株をつくる。被害がひどくても目への養水分の供給があるため発芽する⁹だがその生長速度を追ってみると健全なものの半分以下のことが多い。前述したようにほ場で最も早く出芽したものから5日間に発芽するものを健全株とすれば，これら生理障害をもつ種芋は発芽の

▲図2 褐色心腐れの顕微鏡写真…黒色になりでん粉を含むのが枯死細胞で、矢印は分裂中のコルク細胞



遅れが10日前後になるだろう。もし健全株に10日遅れの株が挟まれていれば、収量は3分の2以下になるに違いない。

褐色心腐れは高温をとまなう乾燥の影響で、中心部の細胞が枯死して褐変したものである(図1)。欧米ではこれを“熱えそ”と表現することもある。顕微鏡でみると水分供給がなくて枯死した細胞は、当時のでん粉粒を内蔵したまま収縮し、その周囲のでん粉蓄積細胞からでん粉が消失し、切断したときにみられると同様の激しい細胞分裂がみられる(図2の矢印)。これは枯死した細胞の周辺でその傷を治ゆさせようと自らのでん粉粒を消費してカルスを形成していると理解される。

これについては「褐色心腐れによりでん粉価が低下する」と「しない」の両研究報告がある。それは「低下する」が明らかに正しく、恐らく程度が異なるため、軽度のものを「しない」と判定したのだろう。それで本題に関連していえることは、でん粉価が12%以下では発芽活力が低いという以前からの主張と同様、でん粉価が12%以下になるような被害は発芽力に影響するといえる。

「褐色心腐れは貯蔵中にも進行する」と「しない」の論争もあるが、これも両者があると判明した。また図1にみるように褐色心腐れの出現場所は、必ずしも中心部とかぎりず、外ずい部とか頂部の場合も多くみられる。そしてそれらはほとんどの場合不良培土と多肥の組合わせによるといえる。培土が悪いと夏季の30℃以上の気温の影響を直接的にうける。多肥だと急速に肥大するため水分の供給が間に合わないし、7月中旬という早期に過繁茂で倒伏し、薄い培土を距てて直射をうけるのである。

これに関連して笑えないつぎのような話がある。褐色心腐れは高温をとまなう水分不足によるから、十分な培土をするとともに、水もちのよい土にするため堆肥を10aあたり4tすき込み、これに標準施肥をしたところ、褐色心腐れが大発生したのである。これは土作りとか十分な培土という褐色心腐れ防止策も、多肥による過剰な肥大という褐色心腐れ発生要因の前に屈したことを示唆する。

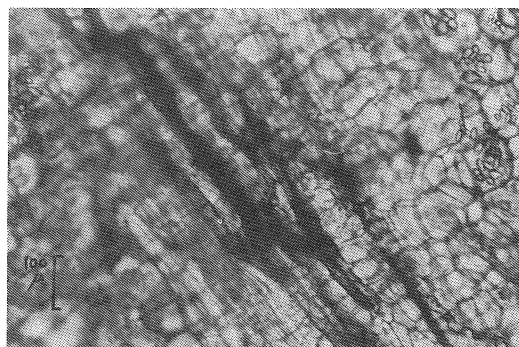
かんがい農業で一定水分を保つところでは30℃を超える高温条件下でも褐色心腐れは発生しない。でもこのモンスーン地帯でコスト高になるかんがい農業は勧められない。水もちのよい土作りと十分な培土、そして適正な施肥量によって褐色心腐れを防ぐことができる。

(c) 黒色心腐れ

古くから貯蔵中の換気不足で黒色心腐れを発生することは知られている。それは生食用や加工用に使えないが、種芋用としては使えるといわれてきた。しかしこれも調査してみると、明らかに生育不良株の一因になっている。貯蔵条件を調査すると施設貯蔵にしても土中貯蔵にしても、0℃近い低温だから呼吸はしていないと勘違いし、全く換気しない場合が多い。種芋の貯蔵は3℃一定と90~95%の相対湿度で、種芋重1tあたり毎分約0.2m³の換気量が必要である。施設にしても土中にしても、北海道であれば3月20日を過ぎれば、定温装置がないために5℃以上となり、呼吸熱の放出量も急増して酸素不足に陥りやすい。ぜひ換気装置付きの定温貯蔵庫をもってほしい。筆者は各種の生産費節減法を指導しているが、生食用や加工用の周年供給体制づくりのためにも、芋の貯蔵施設には投資す



▲図3 除草剤を使った茎葉枯凋処理による維管束褐変（品種・男しゃくいも1983年）



▲図4 生理障害による維管束褐変の顕微鏡写真。導管が水分欠乏で枯死している（1983年）

べきであると主張する。

同じ黒色心腐れは浴光育芽中にも発生し、そして生産中にも発生していることはよく知られていない。これまで15年間に及ぶ指導が稔って、浴光育芽はどこでも実施されるようになった。だがその方法は場所が戸外・ハウス内・機械庫内とさまざまで、種芋の広げ方も1層・15cm層・ミニコンテナ3段重ね・ミニコンテナ満ぱい・ネット内1層・ネット内3段重ねなどさまざまである。いずれにしても充分な光と6～20℃の比較的低温とで、ゆっくり時間をかけて堅い芽に育てるのだが、ビニールハウス内で4段に重ねたとき、最上段の温度が30℃を超え、高温により中心部への酸素供給が間に合わずに枯死するのである。

肥大期間中とくに高温期間に肥料の後効きや土壌 pH の高いところ、そして排水不良や水もちの良すぎる土質、有機質過多ほ場などで、植付けが深くて肥大中に酸素不足になりがちなどでは改善する必要がある。またクロアザ病株では前述した中心空洞と黒色心腐れの併発症が多いが、酸素欠乏と関係あるかどうかは不明である。

(d) 茎葉枯凋処理による維管束褐変

これはすでに述べたカンブ病の侵入による濃褐色の維管束褐変と異なり、淡褐色にみえる(図3)。古い記録に早霜で緑葉の多い生育が急速に枯死したとき、維管束褐変がおけると記載されているが、いまそれが1973年に導入された「除草剤による茎葉枯凋処理」により発生している。この現象は強い早霜と同様、急激な殺草による水分ストレスで、維管束内の導管が枯死して褐色を呈したものである(図4)。導管が枯死しているから程度にもよるが芽は動かず、種芋の役割をはたさない。

1975年当時道立農試の研究も経て、アブラムシのウイルス病保毒性が高くならないうち、8月中旬に茎葉を枯らし、未熟なものを収穫して「若種芋」と称するようになった。筆者はこれに対して「減肥と生育を前にもってくる技術で、8月中旬には黄変の進んだ生育型にすべきである」として、緑葉のあるうちに無理に枯凋させることの非をとがめた。だがそれが無視されて経過するうち、早期茎葉枯凋処理による減収分を多肥で補う技術が横行するようになり、(a)一層強い茎葉枯凋処理の実施、(b)一層未熟な種芋の流通、(c)貯蔵条件の不備により、発芽力のともなわない種芋が増加した。

強い茎葉処理というのは、指導されているレグロックス10aあたり300ccの1回散布では枯死しないような旺盛な生育の増加により、2回散布、夜間散布、指定外の強い薬剤の散布をいう。多肥になると出来遅れとなり、早生品種が晩生品種の生育型になるといえるのがバレイシヨの特性で、8月中旬といえは晩生品種でさえ生育最盛期から約20日も経過しているというのに、正に生育最盛期かまたはまだ最盛期に到達しない伸長中のものまでである。その証拠に第3花房という晩生品種にさえ不要な生育が開花の最中というのが多い。このような旺盛さだと1回処理で枯死しないばかりでなく、地極部^{ちぎわ}から直ちに再生育がおこり、その若葉へアブラムシがびっしりとついている。これをみれば「再生がおこるような生育段階で枯凋処理してはならない」ということがわかる。

ある調査によると移行型のホルモン性除草剤が使用されていることもわかった。それは維管束褐変ならずとも発芽力を損う。もし出芽しても生育は異常となる。これをみたとき農業にケミカルコントロールを持ち込んでほならないということを再確認したものである。

充分認識してもらいたいのは、「多肥に投資しその後始末に再び投資するの愚」が、農業のあらゆる場面に存在することである。多肥のバレイシヨの後作に秋まきコムギというのが多いが、そのコムギがバレイシヨ作の残効と、春の起生期の追肥で伸び過ぎ、倒伏と穂発芽による減収や落等（等級の低下や等外になること）をおこす。れそを防ぐための止葉出葉期にホルモン性抑制剤の散布が指導され常用されているのはナンセンスである。とくに最近の品種は短稈耐倒伏の育種がされ、容易に倒れないことを経験している者にとって「ヒンシュク」ものである。

ほ場に株ごとの生育のバラツキが少く、8月中旬には晩生の品種でさえ黄変の進んだ生育段階にする技術をもてば、茎葉に含まれた炭水化物やチッ素その他の養分の大部分が芋へと移行し、芋の周皮は完成して受傷し難く、休眠が深くて貯蔵性の高い種芋がえられ、機械収穫で茎葉がじゃまになるということはないものである。それでは収量がえられないと主張する場合があるので、次項に述べるような「高品質・低コスト・多収種芋生産」の研究を発表してある。 —以下次号—

常識法話

◇ハンコの不思議◇

数年前のこと、大阪の経営団体の依頼で登記のセミナーを開き、登記には盲判は通用しないと説明したら、主宰者があわてて「大阪でそんな差別用語を使うと、社会問題になる」と脅かされ、慌てて取り消し、陳謝したことがあった。それでは三文判という用語も使ってはいけないのかと思ったが、之は思い過しであったようだ。

法律上問題になるのは、実印であって、

個人であれば市町村役場が印鑑証明書を出してくれる印、法人であれば登記所が証明してくれる代表者印がこれに当る。「認印（みとめ）」はデパートの配達品や書留を受取るときのハンコ。「銀行印」は、企業が振出す手形、小切手等を払い出す銀行が照合して偽造か否かをチェックするため、取引銀行が届出させて置くハンコである。「書き判」は筆等で特色附けた個人のシンボルである。