

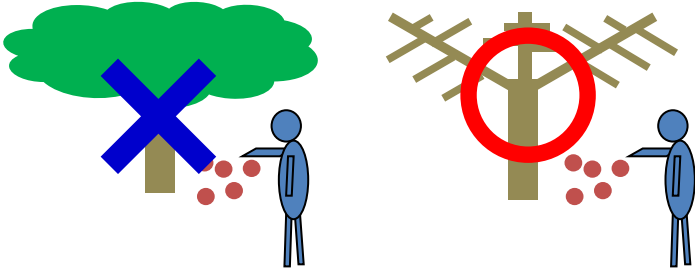
# ニホンナシに発生する 発芽不良の発生要因と対策



本資料は農林水産省委託プロジェクト研究：気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のための技術開発『果樹の樹体および果実の生理障害軽減技術の開発～ナシ発芽不良の発生要因解明と回避技術の開発（H22-26）～』により得られた成果です。

# 発芽不良の対策技術

① 落葉前の元肥は控える



④ マルチや麦わらを敷く



② 予備枝を育成する



⑥ 低温要求性の低い  
マメナシを台木にする



⑤ CX-10を散布する



③ 短果枝の構成比を増やす



⑦ 土壤環境を改善する



# 目次

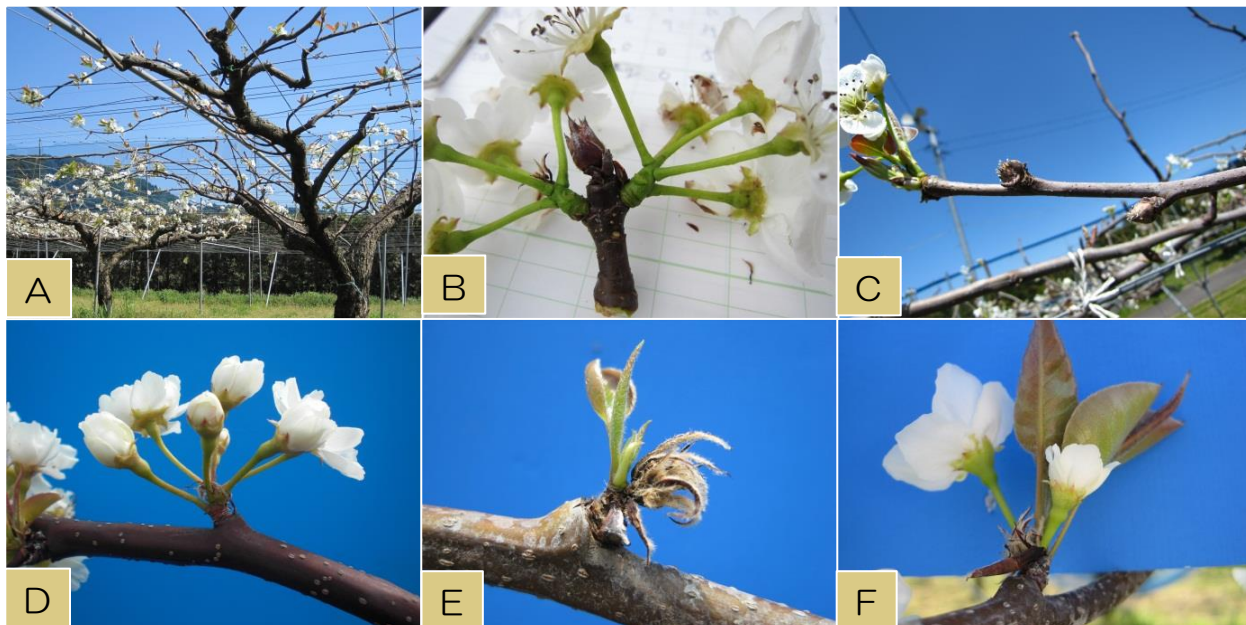
I	はじめに	.....	1
II	ナシ発芽不良の発生状況	.....	2
III	ナシ発芽不良の発生要因	.....	3
	気象的要因①	.....	4
	気象的要因②	.....	5
	栽培的要因①	.....	6
	栽培的要因②	.....	7
	栽培的要因③	.....	8
	栽培的要因④	.....	9
IV	ナシ発芽不良の対策技術		
	対策技術①	.....	10
	対策技術②	.....	11
	対策技術③	.....	12
	対策技術④	.....	13
	対策技術⑤	.....	14
	対策技術⑥	.....	15
	対策技術⑦	.....	16
	用語解説	.....	17
V	おわりに	.....	18
VI	参考文献	.....	19

## I はじめに

ナシの発芽不良は以前から施設栽培で発生しており、その原因は低温要求量不足だとされてきました。しかし、2009年の発芽不良は十分に低温要求を満たした露地栽培での発生が多く、明らかにこれまでの発芽不良とは異なるものでした。

この原因を究明し、対策技術を開発するため、九州各県関係機関（佐賀、熊本、鹿児島）および鳥取大学で共同研究を行い、2009年の発芽不良発生要因について気象および栽培面から調査したことを報告します。また、ナシの肥培管理や栽培管理、台木選定など様々な面からアプローチを行い、発芽不良の被害を軽減するために開発した対策技術を紹介します。

### <発芽不良の被害例>



A：樹全体の発芽が遅れる

B：花芽が枯死

C：長果枝先端のみ発芽

D：果柄が短く萎縮して開花

E：花器は枯死し葉のみ発芽

F：花器が小型で少数開花

## Ⅱ 発芽不良の発生状況

### さまざまな症状

2009年に佐賀県でアンケートを行った結果、最も発生が多かったのは花柄が短く萎縮したような症状でした。次いで、長果枝先端のみ発芽・開花して基部側の芽が動かない症状、花芽の枯死、花器が小型で少数しか開花しない症状が多く確認されました。その他にも、樹全体の発芽が遅れる、花芽内の花器が枯死し葉のみ発芽する、花弁の黒変などが確認されています。

### 発生の特徴

発芽不良の発生程度は、樹全体・主枝先端部のみ・側枝全体・長果枝のみ、とさまざまですが、最も多かったのは樹内の側枝単位で発生が確認される状況でした。短果枝でも発生しますが、長大な長果枝での発生が多いことが確認されており、当プロジェクトでも長大な長果枝を中心に試験研究を行っています。

### 品種・樹齢等の発生の特徴

発生程度は品種間で差があり、「幸水」で多く、「豊水」「新高」でも発生例がみられています。作型では施設栽培で多く発生しますが、露地でも確認されています。

同一園内で比較すると植栽後30年程度経過した老齢樹で多く発生することがわかりました。ただし、若木での発生も報告されていることから、樹勢の低下が原因であることは一概に言えません。園内での環境条件を調査すると、耕土が浅い位置、乾燥する位置、枝幹害虫の被害樹での発生がやや多いものの、特に健全樹と変わらないような樹で発生していました。

### 発生後の状況

発芽不良が発生した枝は健全な枝より遅れて発芽・展葉を続けるものがほとんどで、着果していないという状況を除くと、健全樹と変わらない生育をします。発生部位は翌年も同様な症状がみられる場合と、正常に発芽・開花する場合があります。

### Ⅲ 発芽不良の発生要因

以前より、通称‘ねむり症’と呼ばれる症状が加温ハウス栽培において報告されており、冬季の低温遭遇不足が原因であることが指摘されていきました。発芽不良の多発生年であった2008年9月から2009年3月の気象データをみると、12月中旬を除くと、11月中旬から1月中旬にかけて気温は平年よりも低く推移しました（図1）。この期間中、ナシの休眠打破に必要な低温遭遇時間は比較的順調に蓄積されており、発芽不良の発生は低温遭遇不足とは別の原因があることが示唆されました（図2）。

2008年から2009年にかけての気温の推移の特徴は、秋は平年よりも高温で、冬は平年より低かったにも関わらず、12月から1月にかけて最高気温が15℃を超える日が佐賀で14日、熊本で20日、鹿児島では32日（うち、20℃を超える日が4日）あることでした。このことから、本プロジェクトでは現地での発生状況を調査するとともに、秋冬の高温と発芽不良との関連を中心に解析・調査しました。

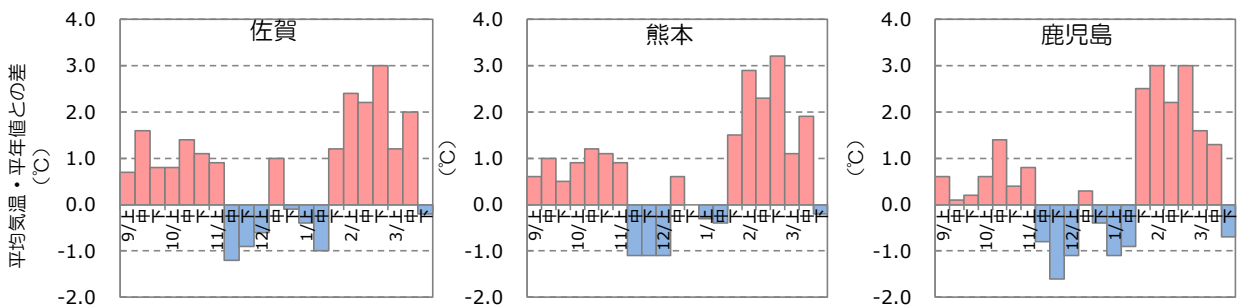


図1 2008-2009年の月別平均気温と平年値の差（気象庁）

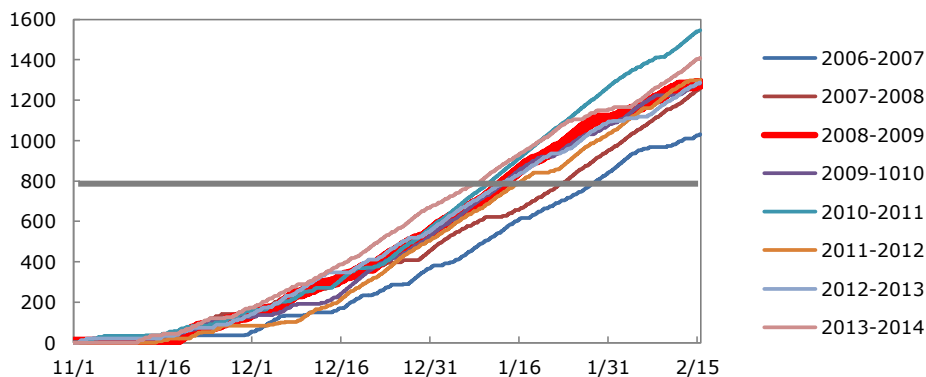


図2 近年の7.2℃以下積算時間（佐果試）

## 気象的要因① 秋季の気温が高いと発芽不良が発生しやすい

気温の推移と発芽不良の発生率を解析した結果、**秋季の気温が高く冬季の気温が低いと発芽不良の発生が多くなる**ことがわかりました（図3）。ナシは秋から冬にかけて徐々に低温環境にさらされることで耐凍性を獲得し、厳しい寒さに耐えることができるようになりますが、低温順化が充分に行われぬまま厳しい寒さにさらされると凍害が発生しやすくなります（図4）。凍害の症状は発芽不良の症状と酷似しており、発生しやすい環境条件も近いようです。このことから、発芽不良の原因が凍害であったか、または、凍害による樹体内の生育異常と同じ過程を経る現象であることが考えられます。

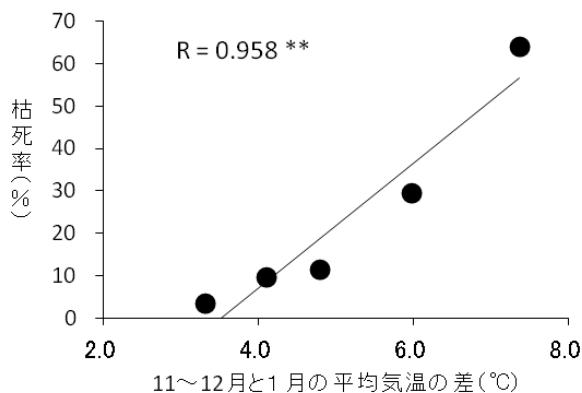


図3 11~12月と1月との気温差と「幸水」長果枝の枯死率

「幸水」27年生2樹を用い、H22年~26年までの5年間、発芽不良の発生症状別に割合を調査し、気温と花芽の枯死率との関連を解析した。

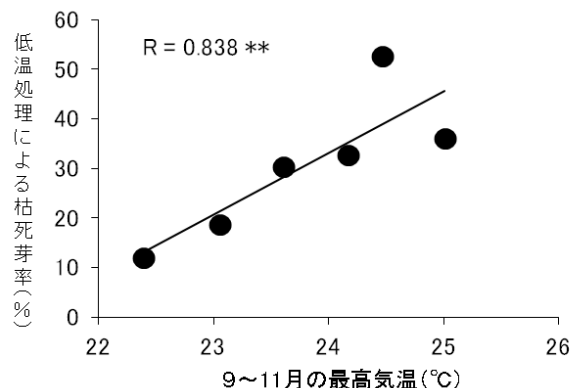


図4 地域別秋季の最高気温と「豊水」長果枝の耐凍性

12月上旬に、発芽不良がみられる5地域6園地の「豊水」各2樹から、100cm以下の長果枝を10本ずつ採取し、プログラムフリーザーを用いて氷点下5°Cにおける耐凍性（凍害程度）を評価した。



ナシは冬季（11月～1月）に低温に遭遇することによって自発休眠が打破されますが、12月の日中、20℃程度の高い気温にさらされることで開花期が遅れたり、発芽不良が発生しやすいことがわかりました（図5,6,7,写真1）。夜間の低温により低温遭遇時間の蓄積が順調な場合でも、日中の突発的な気温の上昇が頻繁に起こる場合には注意が必要です。自発休眠が完了した後の1月の高い気温は開花を前進させる効果がありますが、自発休眠が完了する前では12月同様に発芽不良の発生を助長します。

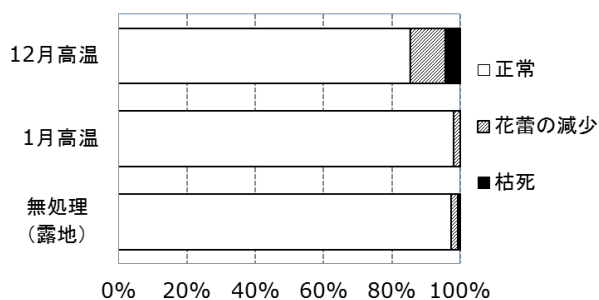
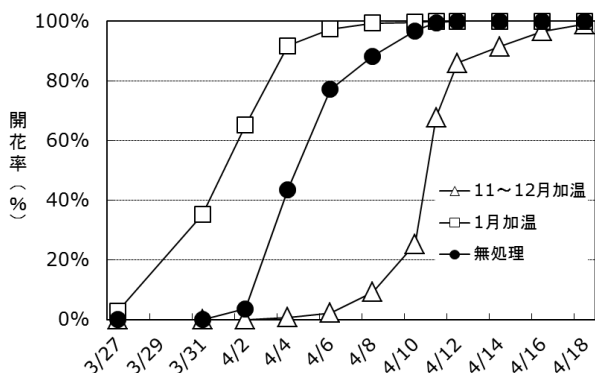


図5 「幸水」における日中の高温時期と開花率

図6 「幸水」における日中の高温時期と発芽状況

11/28～12/18（加温開始時の7.2℃以下の低温遭遇時間83時間）および1/7～1/27（同684時間）の期間、成木の一部をビニル被覆し、9:00～17:00の時間帯に加温処理を実施した。両加温区とも低温遭遇時間は約70時間短くなった。露地の2月末までの低温遭遇時間は1,417時間

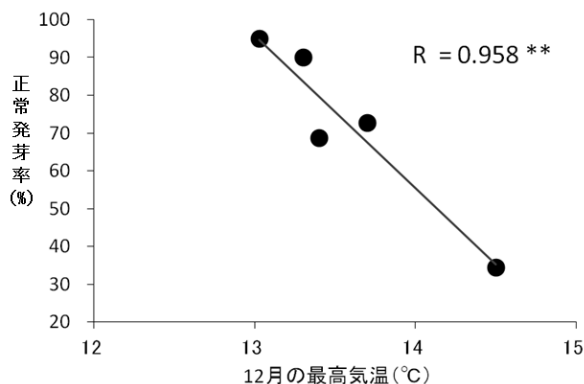


図7 12月の最高気温と「幸水」長果枝の正常発芽率



写真1 12月の高温処理と「幸水」長果枝の開花状況

「幸水」20年生以上の成木2樹を用い、H22年～26年までの5年間、発芽不良の症状別に発生割合を調査し、最高気温と正常発芽率（3輪以上咲いた花芽の割合）との関連を解析した。

## 栽培的要因①

### 弱樹勢樹や長大な長果枝では発芽不良の発生が多い

発芽不良の発生状況を調査したところ、新梢の発生が少ない、早期落葉するなど、いわゆる弱樹勢樹で発生が多いことがわかりました（図8）。また、短果枝よりも長果枝のえき花芽で発生が多く、特に120cm以上の長大な長果枝で発生が多いことが明らかとなりました（図9,10）。一本の長果枝の中でも、先端部よりも基部側で発生が多くみられます（図11）。長大な長果枝は芽内の水分含量が多く、耐凍性が低いことも明らかとなりました。

□ 正常   □ 花芽だけ   ▨ 1～2輪  
 ■ 葉芽だけ   ■ 枯死・停止

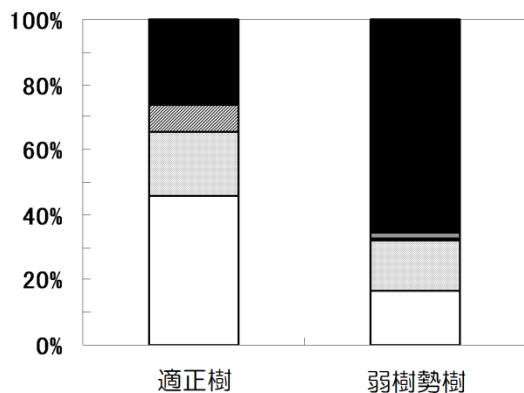


図8 樹勢と発芽不良の発生状況（豊水）

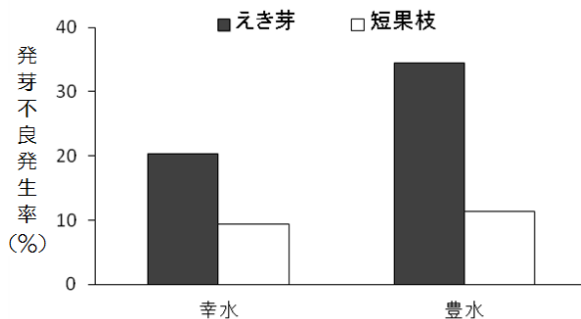


図9 結果枝の種類と発芽不良の発生状況

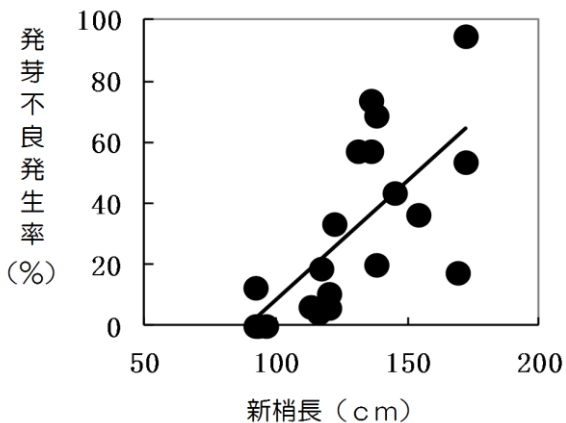


図10 発育枝長と発芽不良の発生率（豊水）

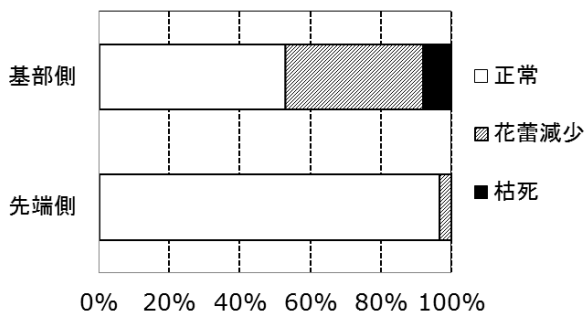


図11 「新高」長果枝（長大枝）における先端側・基部側の発芽不良の発生状況（10月尿素施用）

## 栽培的要因②

### 10月に施肥をすると発芽不良を助長する

落葉前の10月に施肥を行うと落葉が遅れ、特に長果枝において発芽不良が多くなりました（図12）。秋季の過剰な施肥は発芽不良を助長と考えられます。また、10月の施肥後、12月の日中高温にさらされることで、より顕著に発芽不良が多くなることがわかりました（図13）。



写真2 10月尿素施用苗と無施用苗（落葉時）

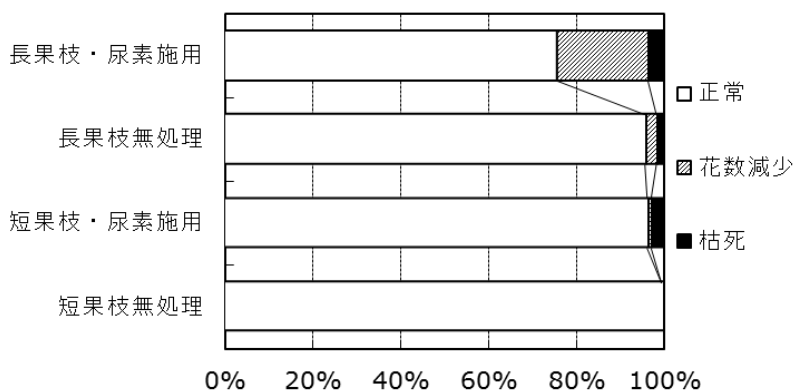


図12 「新高」成木（40年生）における10月尿素施用による長果枝・短果枝の発芽状況



写真3 「幸水」ポット苗における10月施肥および高温処理の開花状況

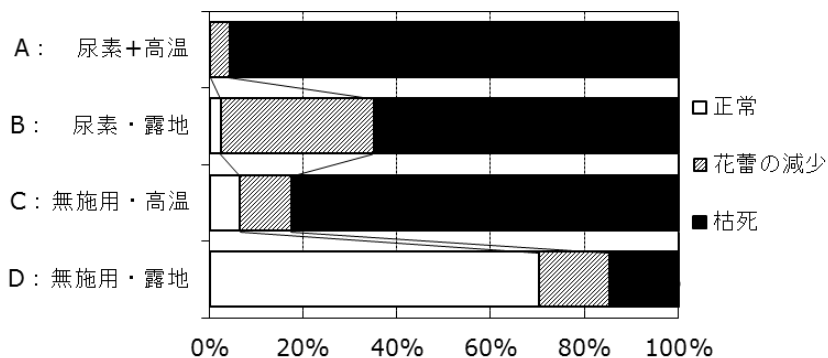


図13 「幸水」ポット苗における10月施肥および高温処理による腋花芽の発芽状況

### 栽培的要因③

### 発芽不良は耐凍性の低い部位でおこる

冬季の長果枝を低温処理し、えき花芽の枯死率の推移を見たところ、中庸枝より長大枝、予備枝由来枝より直接枝、先端側より基部側の致死率が高いことがわかりました（図14,15,16）。また、10月の施肥によって致死率が高まることもわかりました（図17,18）。これらは発芽不良が多い部位や施肥時期と一致しており、発芽不良と耐凍性との関連が示唆されます。

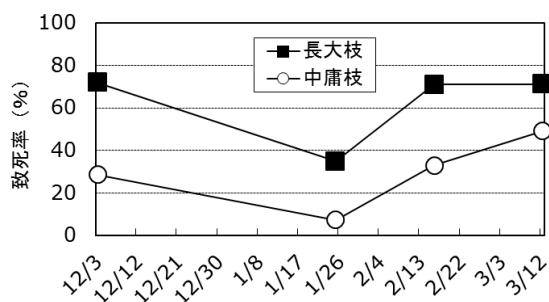


図14 「新高」長果枝(長大枝と中庸枝)における低温処理時期と腋花芽致死率の推移

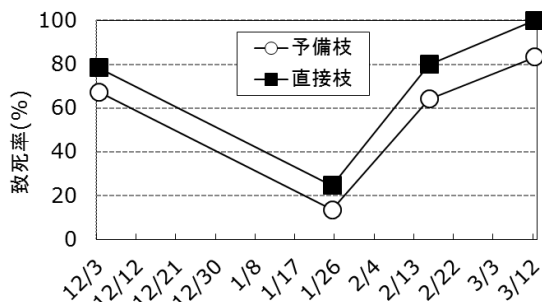


図15 「新高」長果枝(予備枝由来枝、直接枝)の低温処理時の混合芽致死率推移(10月元肥施用)

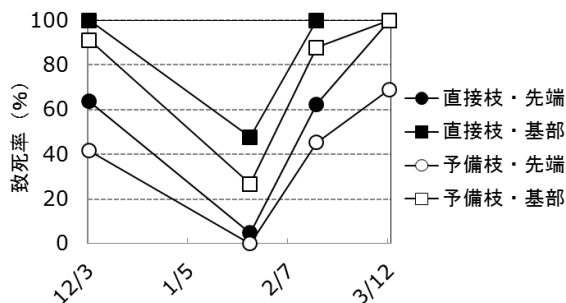


図16 「新高」長果枝(直接枝・予備枝由来枝)における低温処理による先端側・基部側の混合芽致死率の推移

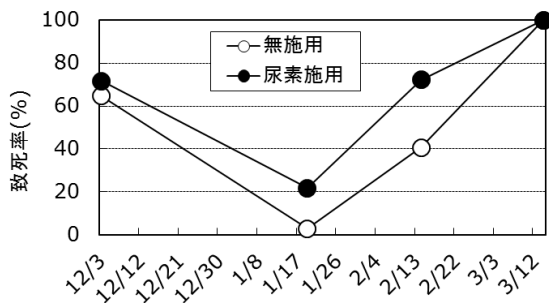


図17 「新高」における10月尿素施用が冬季低温処理時の腋花芽致死率の推移

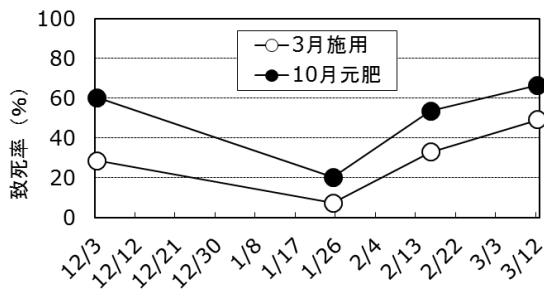


図18 「新高」における元肥の施用時期と低温処理時の腋花芽致死率の推移



写真4 低温処理による芽の枯死

切り枝を低温庫で-10℃、16時間処理

## 栽培的要因④

## 発芽不良は土壤環境の悪い園地で発生しやすい

連年発芽不良が発生している園では深さ20cm以下層の土壤が硬い（25kg/cm<sup>2</sup>以上）、孔隙率が小さく保水性が低い、排水性が悪いなどの特徴が確認されました（表1）。また、秋季の土壤水分の過不足（特に過乾燥）によって発芽不良の発生が多くなることがわかりました（図19）。

表1 発芽不良発生園と健全園の土壤物理性

調査項目	調査園	発芽不良発生園				健全園			
		深さ	A園	B園	C園	平均	D園	E園	平均
土壤硬度 (mm)	10cm	18.5	21.8	24.5	21.6	20.0	15.8	17.9	
	20cm	25.0	24.8	25.0	24.9	22.5	14.8	18.6	
	30cm	22.0	25.5	25.0	24.2	21.0	12.0	16.5	
	40cm	23.0	26.0	25.8	24.9	22.5	13.3	17.9	
土壤三相 (pF1.5)	固相(%)	5-10cm	43.8	47.3	48.6	46.6	44.1	49.3	46.7
		15-20cm	52.2	50.9	55.9	53.0	50.4	47.9	49.1
		25-30cm	52.2	57.0	58.2	55.8	44.5	48.2	46.4
	液相(%)	5-10cm	47.4	50.5	40.6	46.1	47.6	43.6	45.6
		15-20cm	44.0	45.3	35.7	41.6	35.9	38.2	37.0
		25-30cm	43.3	39.5	36.1	39.6	33.2	40.0	36.6
	気相(%)	5-10cm	8.9	2.3	10.9	7.3	8.4	7.1	7.7
		15-20cm	3.9	3.9	8.5	5.4	13.8	14.0	13.9
		25-30cm	4.6	3.6	5.7	4.6	22.4	11.8	17.1
有効水分 (pF1.5-2.7)	5-10cm	2.8	1.6	2.5	2.3	3.0	3.3	3.1	
	15-20cm	1.6	2.1	1.8	1.8	2.0	4.0	3.0	
	25-30cm	1.3	1.0	1.1	1.1	2.1	3.7	2.9	
透水係数 (cm/s)	5-10cm	$8.45 \times 10^{-4}$	$1.92 \times 10^{-6}$	$1.33 \times 10^{-4}$	$3.3 \times 10^{-4}$	$4.03 \times 10^{-4}$	$5.19 \times 10^{-5}$	$2.3 \times 10^{-4}$	
	15-20cm	$8.01 \times 10^{-5}$	$3.80 \times 10^{-6}$	$2.05 \times 10^{-4}$	$9.6 \times 10^{-5}$	$1.41 \times 10^{-4}$	$8.97 \times 10^{-4}$	$5.2 \times 10^{-4}$	
	25-30cm	$1.46 \times 10^{-5}$	$1.79 \times 10^{-5}$	$1.07 \times 10^{-4}$	$4.7 \times 10^{-5}$	$6.78 \times 10^{-3}$	$8.61 \times 10^{-4}$	$5.2 \times 10^{-3}$	

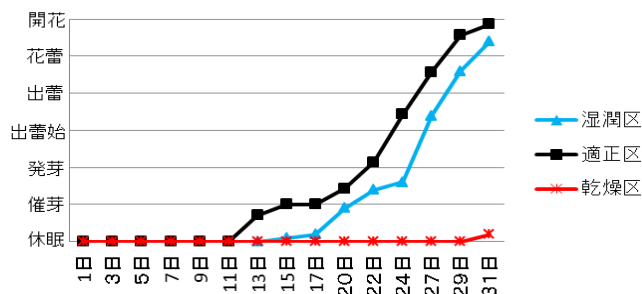


図19 秋季の土壤水分管理が「幸水」の開花（短果枝）へ与える影響

10月～11月に各処理。低温遭遇900時間経過時点で加温ハウスへ搬入し、発芽状況を確認

## IV 発芽不良の対策技術

### 対策技術① 落葉前の元肥施用は控える

10月に元肥を施用すると発芽不良の発生が多くなります（写真5,図20,21）。そのため、**元肥は落葉前に施用せず、落葉後に施用します。**元肥を春に移行させた場合、発芽不良を軽減できたことから、現在、実用化に向けて試験中です。



写真5 「幸水」ポット苗における10月元肥の有無と発芽状況

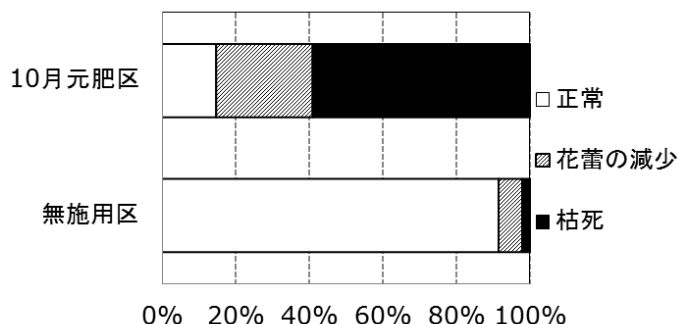


図20 「幸水」ポット苗の長果枝における10月元肥施用および12月加温処理による発芽状況

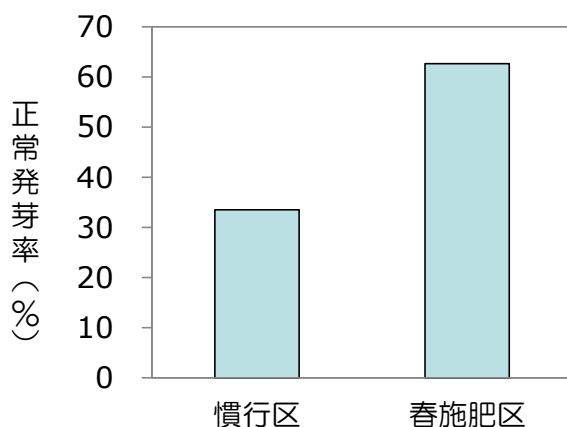


図21 春施肥による発芽不良の軽減効果（豊水・短果枝）

春施肥区は通常秋季（9～11月）に施用する肥料を3月に移行して施用する区、慣行区は年間窒素施肥量を18kg/10aとし秋季に分施する区を設置し、発芽不良の発生程度を調査した。

主枝・亜主枝から直接伸長した長果枝（直接枝）と、予備枝から伸長した長果枝（予備枝由来枝）を用いたせん定を主枝ごとに実施し、発芽状況を比較したところ、予備枝由来枝の方が直接枝より発芽不良の発生が少なくなりました（図22,写真6）。そのため、長果枝を使用する時にはせん定時に予備枝を残しておき、適度な長さの予備枝由来の長果枝を育成することで発芽不良の発生を軽減することができると考えられます（写真7,8）。

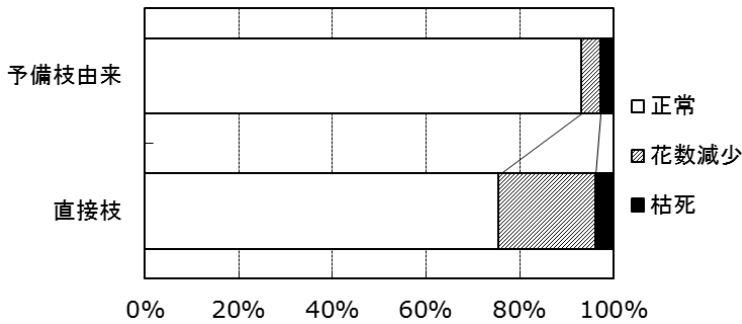


図22 「新高」における直接枝と予備枝由来枝の発芽状況



写真7 直接枝の開花状況（基部側に発芽不良が多い）  
（新高：長果枝）

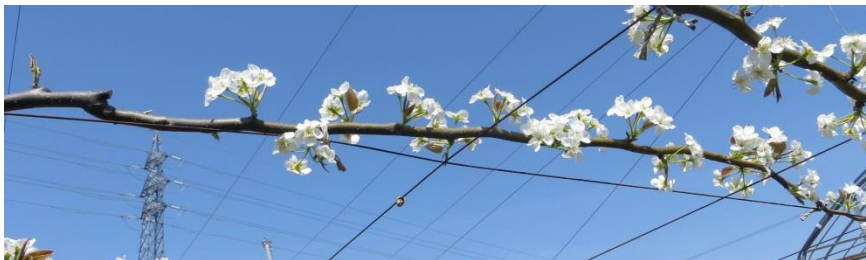


写真8 予備枝由来枝の開花状況（基部まできれいに開花）  
（新高：長果枝）

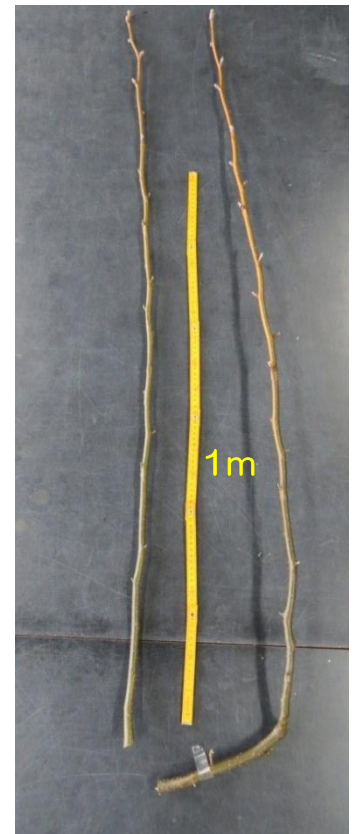


写真6 直接枝（左）と予備枝由来枝（右）  
（新高：長果枝）

### 対策技術③ 短果枝の構成比を増やす

発芽不良は短果枝よりもえき花芽で発生が多いことから、**長果枝が主体の園地では短果枝の構成比を増やした側枝管理**をすることで発芽不良の発生を軽減することができます（図23,24）。予備枝由来の長果枝を利用した翌年は短果枝を利用して、古くなった側枝は順次更新していきましょう。予備枝の確保、側枝の更新が可能となるよう、夏秋季の新梢管理が必要です。

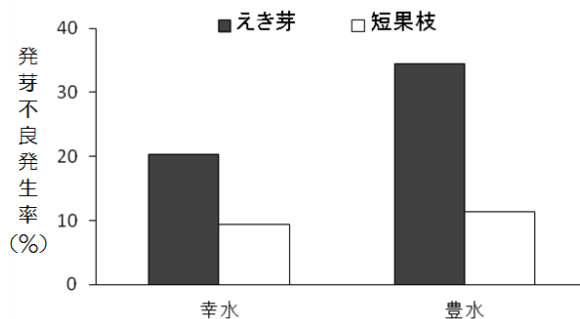


図23 結果枝の種類と発芽不良の発生状況

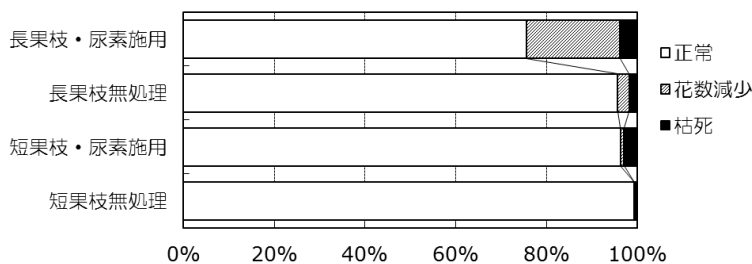


図24 「新高」における10月尿素施用による長果枝・短果枝の発芽状況



写真9 長果枝主体の剪定



写真10 短果枝主体の剪定



## 対策技術④ マルチを地表面に敷く

10月から2月にかけて不織布マルチ（タイベック）を地表面に敷くことにより、発芽不良の軽減効果が確認されました（図25,26,写真11）。不織布マルチを敷くと地温の低下がみられ、降雨も遮断されるため、肥効が抑制されていると考えられます（図27）。ただし、樹勢の弱った園や乾きやすい園などは実施しない方がよいと思われます。敷きわら等を利用するなど現在実用化に向けて開発中です。

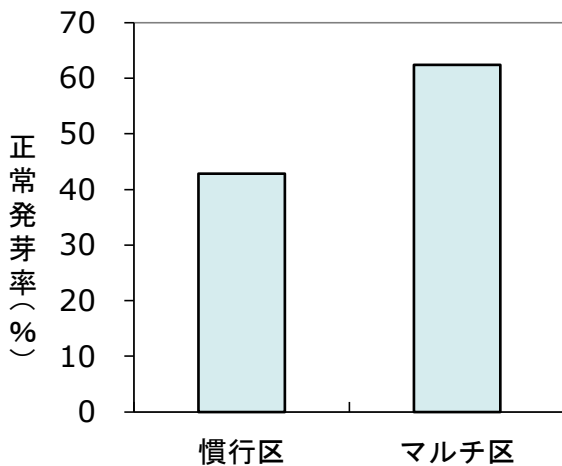


図25 マルチ被覆の有無と正常発芽率 (豊水・短果枝)

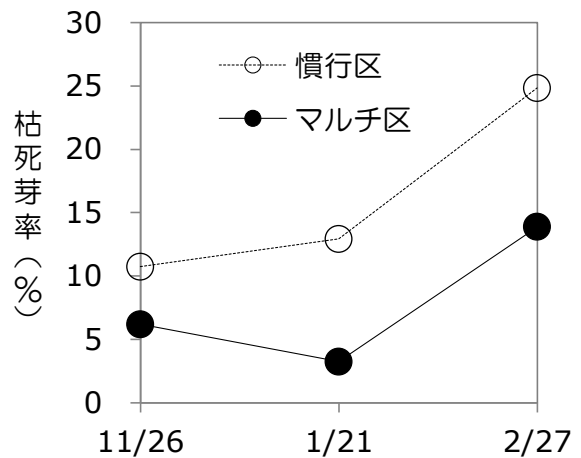


図26 マルチ被覆の有無と氷点下5℃処理による枯死芽率 (豊水・短果枝)



写真11 マルチ被覆状況

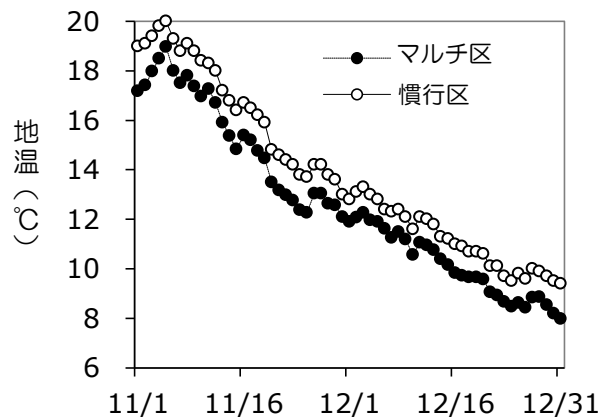


図27 マルチ被覆が地温に及ぼす影響

「豊水」26年生樹を用い、地温低下区は10月上旬から翌年2月まで多孔質マルチを設置する区、慣行区はマルチを設置しない区を設置し、地温および発芽不良の発生程度を調査した。

## 対策技術⑥ 発芽促進剤（CX-10）を利用する

発芽促進剤（CX-10）をDVI=1.4の時期（1月中旬頃）に使うと、花の形状が良くなり、発芽の揃いも良くなります（写真12,13,表2）。また、12月に高温にさらされた場合、短果枝とえき花芽の生育差は広がりますが、CX-10を散布することでこの差を解消することができます（図28）。



写真12 CX-10散布区の開花状況



写真13 無散布区の開花状況

表2 CX-10散布が花そうの形状に与える影響

調査項目	親花数 (個/花そう)	子花数 (個/花そう)	花の直径 (mm)	花梗長 (mm)	花托の形状 <sup>2)</sup>	葉数 (枚/花そう)
CX-10散布	6.3	1.1	45.6	45.5	1.0	3.9
無散布	5.9	0.4	39.2	35.7	0.6	3.2
有意差	n.s.	n.s.	*	*	*	n.s.

<sup>2)</sup> 花托の形状は、異常：0、正常：1で判定を行った

<sup>3)</sup> \*はt検定において5%水準で有意差あり

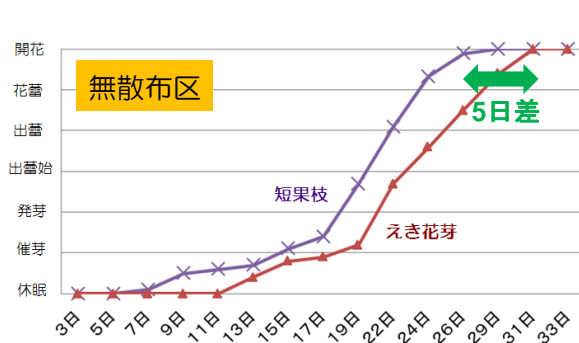
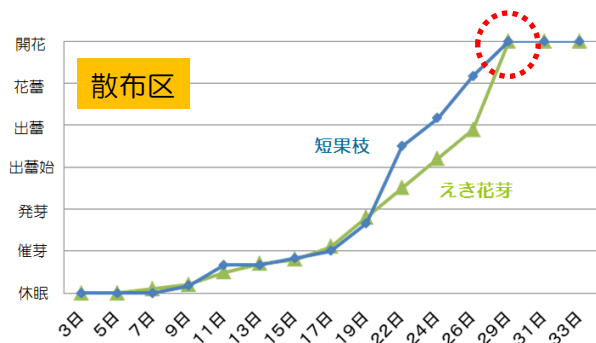


図28 冬季に断続的な高温処理を行ったナシ「幸水」の開花までの日数にCX-10が与える影響（腋花芽と短果枝の比較）

## 対策技術⑥

### 低温要求性の低いマメナシ台を利用する

マメナシ台木はニホンヤマナシ台木より低温条件下でも根の活性が高いため、低温要求量がやや不足した条件で加温栽培した場合、発芽のそろいが良くなります（写真14,15）。マメナシの中でも、マメナシNo.6（鳥取大）は乾燥・多湿条件に強く、果実品質も良好な実用性の高い台木品種です（写真16,表3）。



写真14 マメナシ台木



写真15 ニホンヤマナシ台木

CU900時点で「二十世紀」1年生樹を加温栽培

ホクシマメナシ

チョウセンマメナシ



マメナシNo.6

ニホンヤマナシ

写真16 代表的なナシ台木品種

表3 「二十世紀」の果実品質に及ぼす台木の影響（2009）

台木	果重 (g)	糖度	硬度 (lb)	ユズ肌 (%)
ニホンヤマナシ	312.3	11.3	3.08	14.0
マメナシNo.6	316.2	11.2	2.63	2.0
有意差	n.s.	n.s.	*	*

\*は5%水準で有意差あり

発芽不良は秋季・冬季の高温による気象的な要因と、落葉前の施肥・長大枝の利用など栽培的な要因などによって発生することがわかりました。また、発芽不良は樹内の耐凍性の低い部位で発生することが明らかとなったため、耐凍性を向上させ、枝を充実させる管理が必要です。耐凍性は秋季に蓄える貯蔵養分の蓄積量に左右されることが知られていますが、早期落葉や樹勢低下、枝幹害虫被害、耐乾・耐湿性の低い樹では貯蔵養分の蓄積が少なくなります。夏秋季の急激な土壤水分の変化は早期落葉につながり、秋季の排水不良は枝の遅伸びを助長して充実不良の要因となります。さらに土壤の硬化は根の活性を低下させ、樹勢の低下につながる恐れがあります。冬季の低温に備え、適切な時期の施肥によって早期に枝の充実をはかるため、土壤改良やかん水、客土による土壤環境の改善、樹勢の強化を図りましょう。

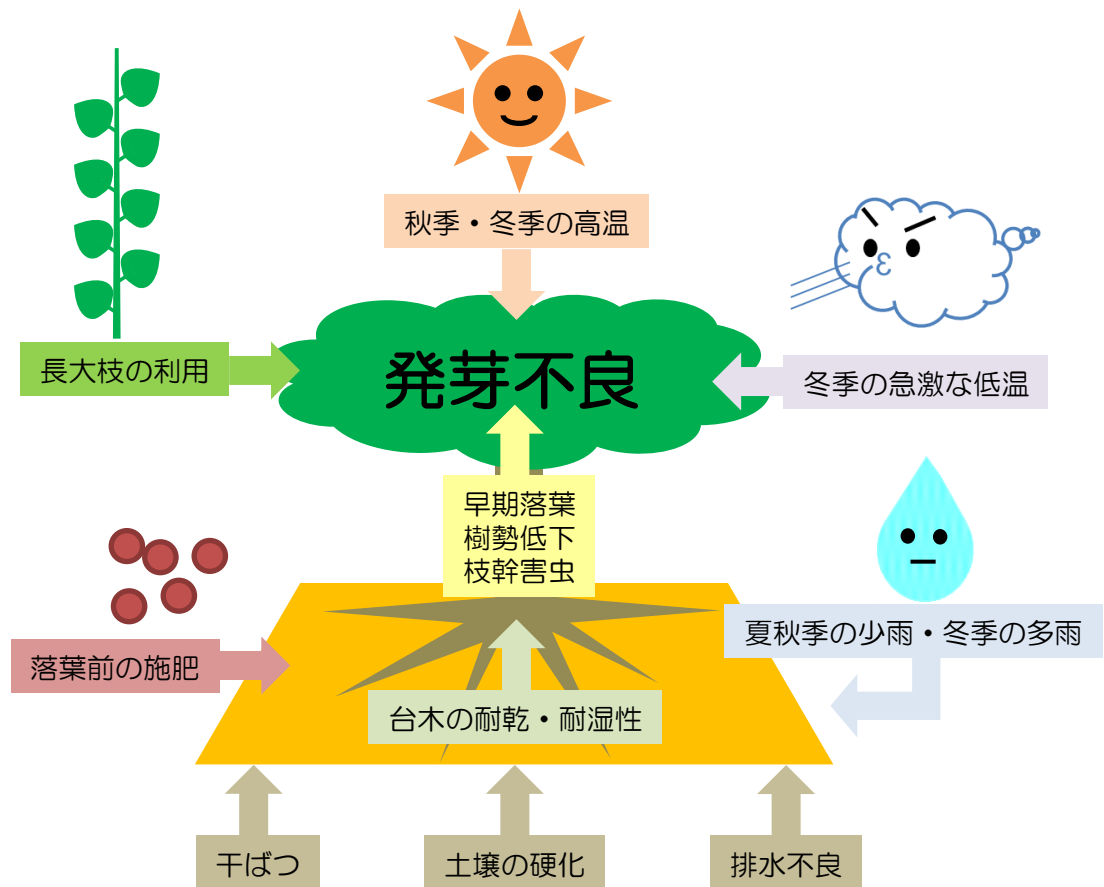


図29 発芽不良の発生要因イメージ

## 用語解説

長果枝	前年に数十cm以上伸びた枝で、側面に花芽（えき花芽）を着けた結果枝
短果枝	前年に数cm伸びた短い枝の先端が花芽となった結果枝
えき花芽	長果枝に着生した先端以外の側面に着いた花芽
長大枝	長果枝のうち基部が太く1m以上伸びたような枝（写真17）
中庸枝	長果枝のうち60～80cm程度伸びた枝
予備枝	前年に主枝・亜主枝側面から発生した新梢を冬季の剪定時に切り返して誘引し、先端から長果枝を発生させるための枝
陰芽	枝の中に隠れた芽
自発休眠期	秋季から冬季にかけて芽の生育が停止する（休眠）期間のうち、気温などの環境条件に関係なく生理的に休眠が続く期間
他発休眠期	休眠期間のうち、一定量の低温に遭遇して自発休眠から覚醒した後、気温などの環境条件が適当であれば芽が生育を開始する期間
低温要求量	自発休眠から覚醒するために必要な低温（通常7.2℃以下）に遭遇した時間の積算。ナシ「幸水」では自発休眠から覚醒するために750時間必要とされている
DVI値	遭遇する温度域毎に発育量を数値化して積算した花芽の発育指数
CU	温度域毎に係数を与えて積算した低温要求量。チルユニット
凍害	樹が限界温度以下の低温に遭遇した場合に芽や枝等に発生する障害。樹の耐凍性は低温によって高まり、高温で下がるため、凍害の限界温度は時期や気温の影響で変化する。
耐凍性	凍結に耐える性質のこと
低温順化	秋季から初冬季にかけて低温によって徐々に耐凍性が高まること。
脱順化	自発休眠覚醒後に気温の上昇によって急激に耐凍性が低下すること。
加温栽培	自発休眠覚醒後にハウスのビニール被覆と加温によって開花期を早める作型
ハウス栽培	ハウスのビニール被覆によって開花期を早める作型。加温と無加温の場合がある
トンネル栽培	樹上部のビニール被覆によって開花期を早める作型
施設栽培	ハウス栽培やトンネル栽培による開花期を早める作型

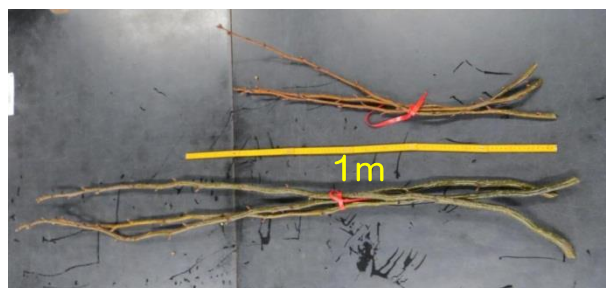


写真17 長果枝の長大枝（下）と中庸枝（上）

## V おわりに

ナシの発芽不良は施設栽培だけでなく、露地栽培でも発生が見られ、栽培上大きな問題となっています。本マニュアルは発芽不良発生要因の解明から対策技術までを取りまとめ、生産者が取り組みやすい技術としてマニュアル化を行いました。しかし、本研究は温暖地域である九州3県を中心に調査・研究を行ったものであり、他地域とは異なった状況である可能性があります。発芽不良の発生にはいろいろな要因が関わっており、今後も継続した調査に取り組む必要があります。

今回の調査では発芽不良が秋冬期の気温の上昇に起因するということが明らかとなりました。現在発芽不良が恒常的に確認されている鹿児島県では、平成25年に品種登録された「凜夏」で発芽不良の発生が少ないことが確認されており、温暖化に対応した有望品種として期待されています（図30,写真18）。今後は各地域で、温暖化に対応した品種構成や肥培管理等見直す必要があると思われます。ただし、発芽不良の発生は樹勢の弱い樹で多くみられますので、本マニュアルで紹介した技術対策を利用するとともに、改植や樹勢の強化に努めてください。

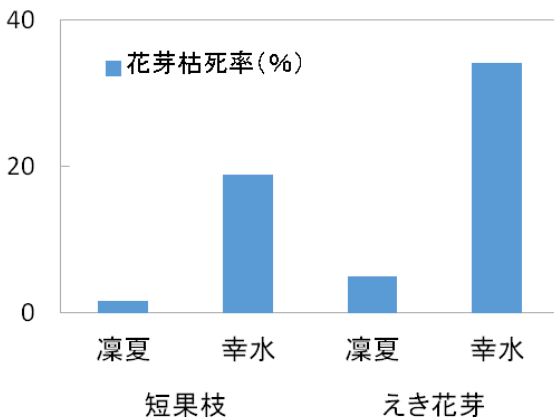


図30 幸水と凜夏の花芽枯死率



写真18 幸水（左）と凜夏（右）の発芽状況



## VI 参考文献

- 松田和也. 2004. 福岡県におけるハウスナシの「眠り病」の発生状況と対策 果実基金調査資料No.189 平成15年度 果樹農業生産構造に関する調査報告書 一果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査一, p59-61
- 藤丸治. 2004. 熊本県における加温ハウスナシの「眠り症」 果実基金調査資料No.189 平成15年度 果樹農業生産構造に関する調査報告書一果樹農業に対する気象変動の影響に関する調査一, p62-65
- 西元直行ら. 1997. 接ぎ木法によるニホンナシの低温要求量の解明 鹿児島県果樹試験場研究報告1号, p.35-41
- 浅野聖子ら. 1990. ニホンナシ「幸水」, 「豊水」の自発休眠覚醒時期と低温要求量 埼玉県園芸試験場研究報告17号, p.41-47
- 杉浦俊彦ら. 1997.. ニホンナシの自発休眠覚醒と温度の関係解明およびそのモデル化 農業気象 53巻・4号, p.285-290
- 本條均. 2007. 気候温暖化が落葉果樹の休眠、開花現象に及ぼす影響 園芸学会6巻・1号, p.1-5
- 黒田 治之. 1988. 寒冷地果樹の寒害 北海道農業試験場研究資料37号, p.1-101
- 大友忠三. 1995. ナシ幸水をつくりこなす 農文協

<お問い合わせ先>

**独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構果樹研究所**

茨城県つくば市藤本2-1

TEL : 029-838-6416

**佐賀県果樹試験場**

佐賀県小城市小城町晴気91

TEL : 0952-73-2275

**熊本県農業研究センター果樹研究所**

熊本県宇城市松橋町豊福2566

TEL : 0964-32-1723

**鹿児島県農業開発総合センター果樹部北薩分場**

鹿児島県薩摩川内市東郷町斧渕7000

TEL : 0996-42-0049

**鳥取大学農学部**

鳥取県鳥取市湖山町南4-101

TEL : 0857-31-5353

本マニュアルは鹿児島県、熊本県、佐賀県および鳥取大学との共同研究で作成したものであり、その他の地域において本技術を導入する場合には、それぞれの地域の試験研究機関や普及センター等と協議の上、技術の導入を図っていただく必要があります。また、発芽促進剤（CX-10）の散布にあたっては、使用上の注意事項に留意して散布を行ってください。