



# 寒冷地におけるイチゴの生理生態的特性解明と夏秋 期生産技術確立に関する研究

熊倉, 裕史

---

(Degree)

博士 (農学)

(Date of Degree)

1995-09-20

(Date of Publication)

2009-05-14

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

乙1959

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.11501/3116938>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D2001959>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏名・（本籍）	熊倉裕史 (大阪府)
博士の専攻分野の名称	博士(農学)
学位記番号	博ろ第31号
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位授与の日付	平成7年9月20日
学位論文題目	寒冷地におけるイチゴの生理生態的特性解明と夏秋期生産技術確立に関する研究
審査委員	主査 教授 前川 進 教授 吉田 雅夫 教授 安田 武司 教授 藤井 聰

### 論文内容の要旨

わが国では6～11月にかけてのイチゴ生産量が非常に少なく、品質の良いイチゴの国内安定生産が強く望まれている。寒・高冷地においてその冷涼な気候を利用し、イチゴの夏秋期生産を確立する必要がある。本論文は、イチゴの一季成り性品種ならびに四季成り性品種の花芽分化・果実肥大に及ぼす環境要因の影響を明らかにし、寒冷地での夏秋期イチゴ生産技術を確立しようとしたものである。

まず、秋期のイチゴ生産については、一季成り性品種を用いた促成栽培の前進化の手法が考えられる。この手法においては自然条件下では9月初旬となる花芽分化を人為的に早める必要がある。第1章では、温度・光環境を操作してイチゴの花芽分化を誘起させる処理の効果について検討した。その結果、15日間の夜冷短日処理（短日処理と暗期の低温処理を組み合わせた処理）および15日間の暗黒低温処理（連続暗黒）が花芽分化誘起に有効であり、自然条件下に比較して出蕾・開花を1か月以上促進できることを明らかにした。このとき、夜冷短日処理区ではすべての供試株で花芽分化誘起効果が認められたが（処理有効株）、暗黒低温処理区では出蕾・開花が促進されない株が一部生じた（処理無効株）。処理有効株では年内に株当たり80～120gの果実収穫があり、とくに11月を中心に商品性の高い果実が収穫されたが、処理無効株及び無処理区では皆無であった。暗黒低温処理区の処理有効株は株当たり収量が夜冷短日処理区に比較して大きく、処理無効株が混在する場合でも区としての年内収量は遜色なかった。このことから比較的lowコストの暗黒低温処理が有望と考えられたので、暗黒低温処理の温度及び期間が花芽の発達と収量性に及ぼす影響について検討したところ、処理有効株の収量に及ぼす処理温度の影響は10～15℃の範囲では小さく、また、処理期間の延長による処理有効株率の向上は認められず、むしろ、処理期間が長いほど処理有効株の花房の発達が劣り、収量性が低下した。これらの結果から、暗黒低温処理区で処理無効株が生じる理由については、連続暗黒条件下に置かれるための生長部位の栄養条件の不良と、処理後高温に逢うことによるディバーナリ現象が重要であると考えられた。さらに、暗黒低温処理およびその前後の環境の影響についてより詳しく調べたところ、処理温度が17.5℃以上では、15℃の場合に比較して花芽誘導に要する時間が長くなること、処理後の高温長日は処理無効株の発生の一要因であること、処理前の育苗期の遮光前処理によって苗の暗黒低

温処理感応性が高まり、処理有効株率が向上し、その花芽発達も促進されることが明らかになった。以上の結果により、寒冷地において導入可能な暗黒低温処理技術が確立された。他方、熱線反射フィルムを用いた短日処理あるいは遮光単独処理によっても、処理期間中の株の体温の上昇を防ぎ、8月下旬に花芽分化誘起が可能であることを明らかにした。これらの処理も省力的で実用的な技術として有用と考えられた。

夏秋期生産のために花芽分化誘起処理を必要としない四季成り性品種の利用も省力的な方法として注目されているが、現在のところ、その花芽分化特性について十分な解析がなされていない。第2章では、四季成り性品種の花芽分化特性と環境要因の関係を解明することを目的とし、予備実験により連続出蕾性が異なると想定された4品種を供試し、異なる温度・日長条件下で育てたときの側枝茎頂における花芽分化の様相を調査して、真の花芽分化に及ぼす環境要因の影響を明らかにしようとした。その結果、供試した4品種ともに温度20℃～30℃、日長4～16時間の範囲では、温度・日長に影響されることなく、ほぼ100%の株で処理期間中に側枝茎頂に花芽が形成された。また、側枝茎頂に分化した花芽が開花までに枯死する現象が認められた（発育停止花芽）・発育停止花芽の発生頻度は20℃と25℃では低かったが、30℃で非常に高かった。処理期間中に発達した側枝の茎頂に花芽分化がおこるまでに分化した葉数は、20℃では2枚、25℃、30℃では3枚を中心とした頻度分布であったが、側枝葉数に対する日長の影響は明瞭でなく、品種間差も小さかった。これらの結果から、四季成り性品種間の連続開花性の差異は、茎頂における花芽分化習性の差に由来するものではなく、むしろ側枝茎頂で分化した花芽と花房直下葉の葉腋に発達する側芽の生長のバランスが品種により異なるために生じるのではないかと考察した。

夏秋期イチゴ生産を図る場合、気温条件には地域差があり、作期によっては果実肥大が不良となることが懸念される。イチゴの果実発育期の生長に対する温度の影響については既往のデータが不十分であったので、第3章では、昼夜温を制御した環境下で果実発育期のイチゴを育て、果実及び他の各器官の生長に及ぼす昼夜温の影響を検討した。その結果、平均15～25℃の温度域では、平均気温が低いほど、また、平均気温が同一であれば昼温が低く昼夜温較差が小さいほど、果実の開花から完熟までに要する日数（成熟日数）が長くなることを明らかにした。成熟日数が長い区においては、収穫始期までにより多くの乾物が各器官に蓄積された。特に、花房における乾物の蓄積量に生育温度の影響が大きくあらわれ、果実生産量も成熟日数の長い区で明らかに増大した。また、完熟果の品質については、糖度は成熟日数の長い区において高い傾向が認められ、糖酸比も低温の区で高かった。しかし、酸度については一定の傾向は認められなかった。

続いて第4章では、前章と関連して果実発育期の昼夜温条件が光合成産物の転流・分配に及ぼす影響について調査するとともに、イチゴでは従来調査されたことが少ないソース葉の位置と $^{14}\text{C}$ —光合成産物の分配パターンについて解析を行った。主茎最上位葉に $^{14}\text{CO}_2$ を施与した場合、 $^{14}\text{C}$ —光合成産物の頂花房への分配率は、第1番花開花時には約25%であったが、果実の発育とともに増加し、第1番果完熟時には60～80%に達した。生育温度によって果実の成熟速度は大きく変化したが、このような果実の発育に伴う分配パターンの変化は共通であった。また、 $^{14}\text{CO}_2$ を側枝葉に施与した場合には、主茎最上位葉に施与した場合とは光合成産物分配パターンが異なり、施与葉の属する側枝上の花房や2次側枝への分配率が明らかに大きかった。この結果から、イチゴにおいてもソース—シンクの対応関係は、葉の位置によって異なることが示唆された。第3、4章の結果から、平均気温20℃以上の場合および平均気温20℃以下でも昼温が25℃以上の場合には商品性の高い果実の生産は非常に困難であることが示された。

最後に第5章において、実験地（盛岡）の圃場における栽培結果をもとにイチゴの寒冷地夏秋期生産の有望な作型とその成立要因について一季成り性品種、四季成り性品種に分けて検討した。一季成り性品種を用いた秋期生産については、従来の制約点のうち、任意の時期の花芽分化という点は第1章で示したようにほぼ解決したが、秋期の気温・日長は日々急速に変化するため、花房発達期が早期に過ぎると高温のため果実の肥大・品質が十分でなく、逆に遅い時期となると、秋冷により生育速度が鈍化し、高価格が見込める秋期の収穫量が低下することが予想された。そこで寒冷地域に対応した作型を提示するために、同一苗齢の苗を暗黒低温処理に供し、処理および定植の暦日を変化させて処理効果および収量に及ぼす影響を検討して、寒冷地における有望な作型について考察した。実験結果から、果実肥大期の気温が15℃前後となる作型が最も高収となり、第3、4章で得られた知見と合致した。したがって望ましい果実肥大期から逆算して花芽分化誘起処理時期を設定することが有効であり、具体的な設定方法を提示した。また、四季成り性品種利用による夏秋期生産については、8月に定植して当年秋期と翌年6～12月の収穫を目的とする雨よけ栽培を行い、定植後から翌年12月にかけての5品種の生態的反応を調査し、望ましい品種特性を検討した。その結果、各品種とも6月上旬から12月中旬まで連続的に収穫できたが、果実の大きさと品質の季節的変動および品種間差異は大きく、可販果収量は2.9～5.7t/10aと品種間差があった。また、収穫量が多い時期と少ない時期が交互に出現する収穫パターンが認められた。供試品種間の連続開花性の差異が収穫パターンや草勢に影響を及ぼすことを指摘し、現在の品種の改良すべき点を示唆した。さらに、摘花処理が収穫パターンと品質に及ぼす影響についても調査したところ、越冬後一定期間の花房摘除処理は通算の収量を減少させたが、夏秋期の収量及び果実形質は向上し、特に6月1日まで花房摘除処理を行った場合には7月の収量及び果実形質が大きく向上した。この結果から、連続出蕾性の高い品種の利用と春の摘花処理を組み合わせることで7月以後の夏期の生産性が向上することを明らかにした。

## 論文審査の結果の要旨

わが国では夏から秋にかけて業務用を中心として、イチゴ果実の強い需要があるにもかかわらず、気温の高い時期であり、その生産量が極めて少なく、品質の良いイチゴの国内安定生産が要望されている。これらの時期に果実を収穫するには、寒・高冷地の冷涼な気候を活かした生産技術の確立が必要である。

本論文は、種々の環境条件下でイチゴの一季成り性品種と四季成り性品種の生理生態的特性を明らかにし、寒冷地における夏秋期のイチゴ生産技術を確立しようとしたものである。

第1章では一季成り性イチゴの花芽分化を誘起させる温度・光処理の効果について検討し、夏期における15日間の夜冷短日処理（短日処理と暗期の低温処理の組合せ）および暗黒低温処理（連続暗黒下での低温処理）が花芽分化誘起に有効で、自然条件下より出蕾・開花を1か月以上促進できること、また、比較的成本の暗黒低温処理は年内収量も高く、さらに、前処理として遮光を行なうことによって処理感応性が増すことを確認している。このように一季成り性イチゴの暗黒低温処理は10月どりの作型において省力的に年内収量を高める効果が期待でき、寒冷地において導入可能な処理技術として有用であることを明らかにしている。

第2章では連続出蕾性の異なると四季成り性品種を用いて側枝茎頂における花芽分化特性と環境要因の関係について述べている。温度20℃～30℃、日長4～16時間の範囲では殆どの株で側枝茎頂に花芽が形成されたが、30℃下の株では花芽が発育停止する頻度が高かったと指摘している。四季成り性

品種間の連続開花性の差異は、従来考えられていた茎頂における花芽分化習性の差に由来するものではなく、側枝茎頂で分化した花芽と花房直下葉の葉腋に発達した側芽の生長との競合によって生じる花芽の発育停止が品種間で異なるためと考察している。

第3章では夏秋期の気温条件には地域差があり、作期によっては果実肥大が不良となることが懸念されるため、未だ十分に解析されていないイチゴの果実発育期の生長に対する昼夜温の影響について検討している。平均15～25℃の温度域では平均気温が低いほど、また、平均気温が同一であれば昼夜温較差が小さいほど、開花から完熟までに要する日数（成熟日数）が長くなること、また、成熟日数が長い区では各器官に多くの乾物が蓄積され、果実生産量も増加し、さらに糖度も高くなることを明らかにしている。

第4章では光合成産物の転流・分配に及ぼす昼夜温条件の影響について、葉に<sup>14</sup>Cを施与して検討している。主茎最上位葉から頂花房への光合成産物の分配率は果実の発育とともに増大し、第1番果完熟時には60～80%になること、また、生育温度によって果実の成熟速度は異なるが、果実の発育に伴う分配パターンは共通であることを確認している。側枝葉からの分配パターンは主茎葉の場合と異なり、側枝上の花房や2次側枝への光合成産物の分配率が大きいことを明らかにしている。これらのことより、これまで解析されたことの少なかったイチゴについて、固有のソースとシンクの対応関係を有することを示している。

第5章では前章までの制御された条件下での結果をもとにして、圃場実験により寒冷地におけるイチゴの夏秋期生産の有望な作型とその成立要因について検討している。一季成り性品種による秋期生産については、果実肥大期の気温が15℃前後となる作型が最も高収となることから、果実肥大期から逆算して花芽分化誘起の処理時期を設定することが有効であり、具体的な処理の設定方法を提示している。また、四季成り性品種による夏秋期生産については、品種により連続開花性の差異が収穫パターンや草勢に影響を及ぼすことを指摘するとともに、連続出蕾性の高い品種の利用と春の摘花処理を組み合わせることで7月以後の夏期の生産性が向上することを明らかにしている。

以上のように、本研究は寒冷地におけるイチゴの花芽分化・果実肥大に及ぼす環境要因の影響を明らかにするとともに、品種のもつ特性と気象条件を活かした生産技術の確立について研究したもので、夏秋期のイチゴの安定生産に寄与するところ大であり、農業技術上重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。

よって、学位申請者 熊倉裕史 は、博士（農学）の学位を得る資格があると認める。