

イチゴの作型の変遷と特徴

農研機構 九州沖縄農業研究センター
地域戦略部 (久留米)
沖村 誠

はじめに

イチゴは子供から大人まで広く好まれる果物である。日本では、生産段階では野菜として扱うが、植物分類面でも果樹に近く、流通・消費分野では果物として扱う。全国の卸売市場の取扱金額は約 1,640 億円 (2019 年) で、園芸品目の中ではトマトやキュウリ、ミカン、リンゴなどを上回る重要な園芸作物の一つになっている。全国の作付面積は 5,110ha、収穫量は 165,200t (2019 年農林水産省統計) である。現在の栽培イチゴ (*Fragaria* × *ananassa*) は、18 世紀中頃にオランダで作出された、南アメリカ大陸西海岸原産の野生種チリーイチゴ (*F. chiloensis*) とアメリカ合衆国東部原産の野生種バージニアイチゴ (*F. virginiana*) との種間雑種に起源する。日本には江戸時代末期に伝えられたが、本格的に導入されたのは明治時代に入ってからである。日本での育種は、1899 (明治 32) 年に新宿植物御苑 (当時は皇室の御料苑) で福羽逸人氏によってフランス品種「General



図-1 福羽

chanzy」の実生から「福羽」(図-1)が育成されたのに始まる。イチゴは 1950 年代までは 5～6 月に食べる季節的果物であったが、栽培技術の開発と品種の改良が進み、現在ではほぼ周年供給が可能になっている。

本稿では、イチゴの基本特性および作型の変遷と特徴について解説する。

1. 生育の特性

イチゴは宿根性多年生草本で、四季に応じて茎頂の機能を変化させながら、栄養生長と生殖生長を行っている。植物体は葉部・冠部 (クラウン)・根部からなる。

自然条件下では、春、果実収穫の後からランナーと子株が発生し、9 月まで続く。秋口の短日低温によって、

ランナーの発生が止まるとともに、主茎の頂芽から生殖生長に転換し始め、やがて花芽分化期を迎える。これ以降、新生葉は矮小となり、葉柄も短くなり、株全体が矮化し休眠に入る。そして、翌春の長日高温によって花芽が発達し、葉柄も長くなり、地域によって異なるが、おおむね 4～5 月に開花期、5～6 月に成熟期を迎える (図-2)。

2. 花芽分化特性

イチゴは温度・日長に対する花成反応から、一季成り性と四季成り性に大別できる。

一季成り性イチゴは低温と短日が花成を促進するが、ある限界以下の低温では日長に関係なく花成が進む。逆に、ある限界以上の高温では、日長が

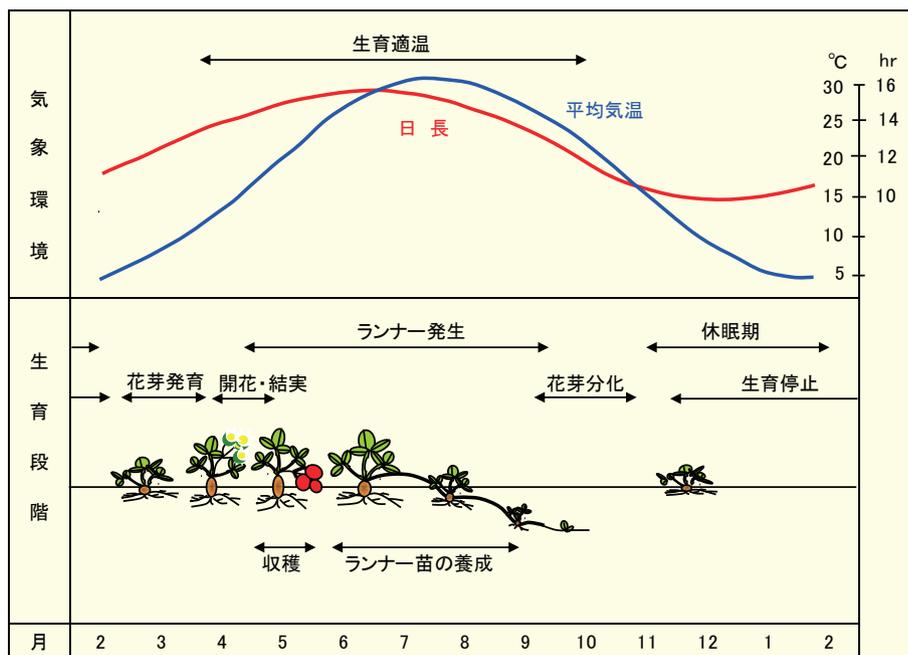


図-2 温暖地におけるイチゴの生育周期

表-1 1950年代の作型と品種

| 作型 | 収穫期 | 品種 | 主産地 |
|------|---------------|--------------------|-----------|
| 促成栽培 | 12～3月 2～3月 | 福羽 ビクトリア | 暖地 |
| 早熟栽培 | 4～6月 | アメリカ、大正 ダービー、宮崎 | 暖地 近郊地 |
| 水田裏作 | 5～6月 | アメリカ、 砂糖（幸玉） | 東海以西 |
| 晩採栽培 | 6～7月 | 各種 | 暖地山間部 |

熊沢・阿部 1956

どうであれ花成は始まらない。品種によりいくらか異なるが、多くの品種は5℃以下でおおむね休眠し、花成も停止している。5～15℃では日長に関係なく花芽を分化し、約25℃以上になると日長に関係なく、つまり日長がいくら短くても花芽を分化しない。花芽分化の限界温度は25℃としているが、実際は品種によって22～28℃と異なり、秋の温度としては1カ月以上の幅がある。一方、四季成り性イチゴは、長日によって花成が促進される。

3. 作型の変遷

わが国は季節風の影響で四季がはっきりしており、年間の気温差が大きく、自然条件で一季成り性イチゴの果実を生産できるのは晩秋および初春から初夏にかけての1～2か月に過ぎない。このように収穫期間が短いわが国で収穫を早めて長期間にわたって生産するために多様な作型が開発されてきた。

一方、世界の多くの地域では自然条件で果実生産に適する時期に栽培され、季節によって生産地が移動している。また、あるいは地中海沿岸地域やアメリカのカリフォルニア州では年間を通じて温暖で、長期間生産されている。このため、作型はほぼわが国独自の概念である。現在、イチゴで作型またはそれに類似した栽培体系が発達しているのは、わが国をはじめとする東アジアと、オランダ、ベルギーといっ

表-2 1980年代後半の作型

| 作型 | 作型呼称 | 定植期 | 収穫期 | 備考 |
|-----|------------------|---------|---------|-----------------|
| 促成 | 電照加温促成 | 9中～下 | 11中～6上 | ジベレリン処理、ポット育苗 |
| | 電照促成 加温促成 | 9上～下 | 11下～6中 | 高冷地育苗、短日処理、低温処理 |
| | 促成 | 9上～下 | 11下～5下 | |
| 半促成 | 電照加温半促成 | 10上～中 | 2中～5下 | マルチ |
| | 電照加温半促成 株冷半促成 | 10上～12上 | 1下～5下 | ジベレリン処理、遮光 |
| | 半促成 | 10上～12上 | 1下～6上 | 高冷地育苗 |
| 早熟 | トンネル早熟 | 9中～10下 | 4上～6中 | 遮光 |
| 普通 | 露地 | 10上～下 | 5上～6下 | |
| | 夏秋どり | 4上～6下 | 7上～11下 | 中山間地、四季成り |
| 抑制 | 抑制 | 8下～9中 | 10上～12下 | 長期株冷 |

野菜・茶業試験場（1989）より作成、温暖地中心

たヨーロッパの一部の地域である（施山2010）。

わが国における最初の作型分化は明治時代末期に静岡県久能地区で始まった石垣を利用した促成栽培である。当初は海岸の玉石で石垣を構築したが、昭和元（1926）年頃からコンクリートに転換された。品種は「Victoria」、 「福羽」等が用いられた。6月下旬頃に仮植し、9月下旬～10月上旬に定植し、収穫は12～5月まで行い、箱詰めされて出荷された（石塚1930）。その後、熊沢が1950年代に野菜の作型の概念を提起したが、その当時のイチゴの作型は表-1の示すとおりである。今日のように作型分化が進んだのは、1951年に農業用プラスチックが開発され、保温下での経済栽培が可能になったことが大きな誘因である。1950年代にトンネル栽培が試みられ、その後ビニールハウスを利用した半促成栽培が各地に普及し、1960～1970年代には半促成栽培の生産安定化を図るために休眠打破技術が精力的に研究された（加藤1966；藤本1971）。その後品種と栽培技術の開発により作型は変遷し、1980年代後半には現在の主要作型の原型が確立された（表-2）。現在、東北地方や北海道を中心とした寒高冷地で夏秋どり栽培

が確立されつつあり、促成栽培と夏秋どり栽培の2つの作型により周年生産がほぼ達成されている。

4. イチゴの休眠と作型

イチゴは通常、短日・低温条件下で休眠を開始し、その過程で花芽を分化させるとともに、次第に休眠を深めていき、11月頃に休眠は最も深くなる。休眠中に株は矮化し、不良環境への耐性が強まった状態にあるが、やがて訪れる春に備えて休眠を打破しておく必要がある。

表-3 イチゴ品種の休眠特性（沖村2003）

| 品種 | 低温要求量 |
|--------|-----------|
| 福羽 | ほとんど要しない |
| はるのか | 40 |
| とよのか | 50～100 |
| アスカルビー | 100 |
| さちのか | 150～200 |
| 愛ベリー | 200 |
| 女峰 | 200 |
| あかねっ娘 | 200 |
| とちおとめ | 200 |
| 濃姫 | 250 |
| 宝交早生 | 400～500 |
| ダナー | 500～600 |
| 盛岡16号 | 750～1000 |
| けんたろう | 1000 |
| 北の輝 | 1000～1250 |

注) 5℃以下の低温遭遇時間数

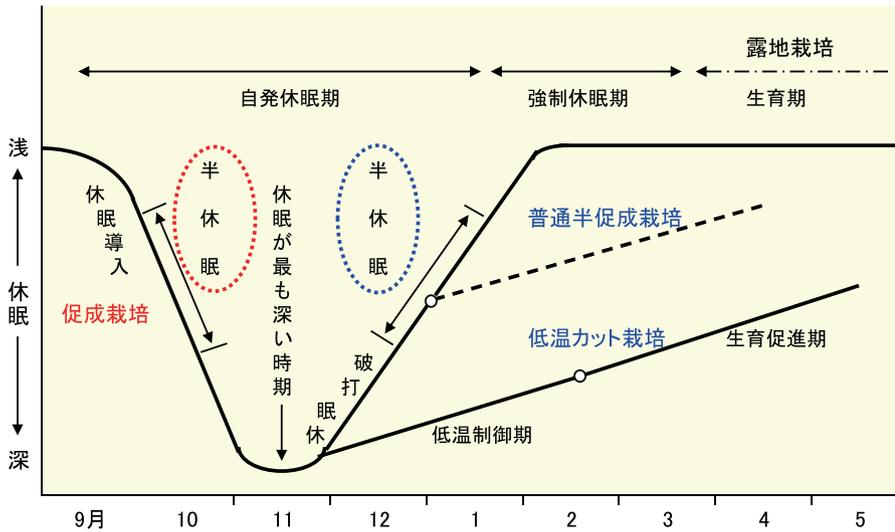


図-3 イチゴの各作型と休眠 (模式図)

休眠打破には、低温に遭遇することが必要である。休眠要求量は、一般に5°C以下の低温の積算遭遇時間で表される。低温要求量は品種によって異なり、休眠の浅(短)い品種では100時間程度、深(長)い品種では1000時間程度となる(表-3)。休眠打破後は温度上昇とともに草勢が回復し、開花・結実をして5~6月に収穫を迎える。

こうしたイチゴの基本的な生理生態である、花芽分化と休眠を人為的にコントロールすることで、収穫時期や栽培方法が異なる各種作型が開発されている(図-3、表-4)。

5. 各作型の特徴

イチゴの作型の呼称や概念は時代により多少変化しているが、原則的には促成栽培、半促成栽培、早熟栽培、普通栽培、抑制栽培と呼ばれてきた。近年の「夏秋どり栽培」は収穫時期で呼ばれており、この原則からはずれているが、現在の一般的な呼称に従って「夏秋どり栽培」と呼ぶことにする。

1) 促成栽培

わが国の全生産量の90%以上を占

める中心作型である。休眠が深くなつて矮化する前の「半休眠」の状態を維持し、年内より収穫を行う。温暖地や暖地の気候に適し、休眠の浅い品種を利用する。9月上中旬に定植した後、10月下旬に保温および加温を開始することで休眠を抑制し、半休眠状態で収穫を続ける。休眠抑制の手段として、電照やジベレリン処理も行われる。

また、後述するように花芽分化促進処理により収穫開始時期を早めることが可能で、高単価期の出荷を目的とした早期出荷作型が確立されている。

花芽分化促進技術

促成栽培では一般に早生品種が利用される。早生性は遺伝的特性であるが、栽培条件でも変化するため、晩生品種を育苗技術によって早生品種並みに早く開花させることも可能である(森下ら1991)。通常、これを花芽分化促進と呼び、促成栽培ではこれまでに様々な花芽分化促進技術が開発され、収穫期の前進が図られてきた。花芽分化促進技術には、短日処理、低温処理、遮光処理、山上げ育苗、断根処理、ポット育苗などがある。多くの場合はこれらを組み合わせる利用するが、その中心となるのは短日夜冷処理(夜冷)と、低温暗黒処理(株冷)である。短日

夜冷処理では、日中の8~9時間だけ光に当て、夜間13~15°Cを15~20日間続けるが、昼間に株付近の温度が上がりすぎると分化が遅くなるので、遮光などにより温度の上昇を防ぐ。また、低温暗黒処理では、12~13°C冷蔵を15~20日間実施するが、途中で1~2回冷蔵室から出して陽光に当てたり、室内で蛍光灯に1日8時間当てたりして、株の消耗を回避する。いずれの処理でも、花芽分化の予定時期より30~40日前に窒素施用を打ち切ると、株内の窒素濃度を低めておくと、一層花芽分化が早くなる。

2) 半促成栽培

一度休眠させた後、休眠覚醒途中から保温を行い、2~3月に収穫を開始する作型である。北関東以北の高冷地で、促成栽培より休眠が深い品種を利用して栽培されている。9月下旬に定植した株は一度休眠状態になるが、自然低温を経過することにより休眠は打破される。保温開始時期は12月中下旬で、5°C以下の積算遭遇時間が600~800時間を目安にする。これより早く保温すると茎葉は矮化し、遅すぎると茎葉が旺盛になりすぎ、いずれの場合も収量が少なくなる。

なお、東北地方の寒冷地では、休眠打破を意識的に遅らせ、2月ごろより保温を開始する低温カット栽培が行われている。休眠覚醒状態の把握と、保温開始時期の決定がポイントとなる。

表-4 2000年代後半の作型

| 作型 | 地域 | 定植期 | 収穫期 | 現在の作型呼称 | 備考 |
|------------------|-------|--------|------------------|---|-----------------------------|
| 促成 | 寒地 | 8下～9上 | 11上～6中 | 加温促成 | 短日夜冷処理, 加温 |
| | 寒冷地 | 8中～9上 | 11中～1下, 3中～6上 | 夏期短日促成 | 短日処理, 保温, 青森県 |
| | | 8下 | 11上～5下 | 超促成 | 短日夜冷処理, 加温 |
| | | 9上～中 | 12上～6上 | 促成, 普通促成, ポット育苗 | 加温 |
| | | 8中 | 10中～12下 4中～5下 | 促成 | 短日夜冷, 保温, 秋春2回どり, 山形県 |
| | | 8下 | 1上～6中 | ハウス無加温促成 | 保温 |
| | 温暖地 | 8下～9上 | 11上～5下 | 促成Ⅰ・Ⅱ型, 早出し促成, 高冷地, 株 冷蔵, 促成山上げ, 山上げ促成, 夜冷促 成, 低温暗黒促成, 超促成, 促成11月ど り, 暗黒低温, 夜冷育苗, 促成早出し, 促成夜冷育苗 | 短日夜冷処理, 低温暗黒処理, 山 上げ, 加温 |
| | | 9中～下 | 11下～5中 | 促成, ポット育苗, 促成12月どり, 促成 ポット育苗, 電照促成 | 加温 |
| | 暖地 | 9上～中 | 11中～5下 | 超促成, 夜冷促成, 早期作型, 中山間超 促成, 夜冷Ⅰ・Ⅱ型, 夜冷短日育苗, 低 温処理育苗 | 短日夜冷, 低温暗黒, 加温 |
| | | 9中～下 | 12上～6上 | 促成, 無冷促成, 普通作型, 普通ポット 促成, 普通ポット育苗, ポット育苗 | 加温 |
| 半促成 | 寒地 | 8下 | 2下～6中 | 加温半促成 | 加温 |
| | | 8中 | 5下～6中 | 無加温半促成 | 保温 |
| | 寒冷地 | 9上 | 1下～6上 2中～6上 | 加温+電照半促成 無加温+GA半促成, 無加温半促成 | 加温 保温 |
| | | 9下 | 4上～6上 | 低温カット | 保温 |
| | | | 2中～6上 3上～6上 | 電照半促成 普通半促成 | 保温 保温 |
| | 温暖地 | 10上 | 3下～6上 2下～6上 | 電照半促成, 半促成 半促成, (ハウス早熟) | 保温 |
| | 早熟 | 寒地 | 8下 | 6中～下 | トンネル早熟 |
| 寒冷地 | | 9中～下 | 4下～6中 | ハウス早熟 | 保温 |
| 普通 | 寒地 | 8下 | 6下～7中 | 露地 | |
| | 寒冷地 | 9上～9下 | 6上～7上 | 露地, 露地普通 | |
| | 温暖地 | 9下～10下 | 5中～6中 | 露地, 普通, トンネル雨よけ | |
| 抑制 | 寒冷地 | 8下 | 9中～12中 | 長期株冷 | 株冷蔵 (12中～8下), 保温 |
| | | 5中 | 7上～8上 | 短期株冷 | 株冷蔵 (12上～5下), 保温 |
| | 温暖地 | 9上 | 10下～11下 4上～5下 | 二期どり | 株冷蔵 (12上～9上), 保温, 福井県 |
| 普通 (四季成 り) | 寒地 | 4上～5下 | 6下～11上 | 土耕春植え夏秋どり | 保温 |
| | | 8下～10上 | 6上～ | 土耕秋植え夏秋どり | 保温 |
| | | 3中～下 | 6中～11上 | 高設夏秋どり | 保温 |
| | 寒冷地 | 3下～5上 | 6中～12中 | 夏秋どり, ハウス春定植 | 冷蔵苗 |
| | | 10上 | 6上～12中 | 夏秋どり, ハウス秋定植 | |
| | | 4上 | 6上～翌年8下 | 周年栽培 | 宮城県 |
| | 温暖地 | 10上 | 12中～翌年2下 | 周年栽培 | 宮城県 |
| | | 4中 | 7上～11下 | 夏秋どり | 高冷地, 中山間地 |
| 暖地 | 4上～5上 | 6下～12下 | 夏秋どり | 中山間地, 高標高地 | |

野菜茶業研究所 (2010) より作成

3) 早熟栽培

トンネルまたはハウスによる被覆栽培で、露地栽培より1か月程度収穫を早めることができるが、トンネルは

管理が面倒であり、収量も少ない。現在、栽培はほとんど行われていない。

4) 抑制栽培

休眠状態にある苗を冷蔵しておき、

必要に応じて出庫し、定植する方法である。イチゴの生産量の少ない時期に出荷することが可能で、8～11月に育苗した大苗を冷蔵庫に貯蔵しておき、8月下旬に定植して9～12月に

収穫する。その後、自然低温に遭遇させ、2～3月に再び保温することにより、4～5月に2回目の収穫を迎えることができる。高温期の栽培のため、果重や品質が低下しやすく、高冷地に適した作型である。促成栽培の収穫期が前進し、また四季成り性品種を利用した夏秋どり栽培が普及するに伴って、抑制栽培の優位性が薄れ、栽培面積が減少して現在ではほとんど見られなくなっている。

5) 普通栽培（露地栽培）

施設栽培の発達で、現在は非常に少なくなっている。露地栽培では前年秋に花芽分化しても、気温が低下して休眠にブロックされ、また休眠から覚めても、自然温度が十分に上昇するまで花芽が発達しない。そのため、温暖地の場合、開花期は4月、収穫期は5～6月となり、寒冷地ではそれぞれ5月、6～7月になってしまう。さらには、越冬中に十分（過剰）な低温に遭うため、休眠から完全に覚醒し、春の長日・温暖によってランナーが早く発生し始め、収穫期が1カ月と短く収量も上がらない。

6) 夏秋どり栽培

四季成り性品種を利用して、夏秋季に収穫する作型で、夏季冷涼な高冷地や寒冷地で栽培が行われている。イチゴの生産量の少ない夏秋期の出荷が可能である。一般に春植え栽培が多く、

前年の10月までに採苗し、苗床または冷蔵庫で越冬させた苗を3月下旬～4月下旬に定植し、6～11月に収穫する。前年の秋に分化した花房は草勢維持のためすべて摘除し、春以降に分化した花房を長期収穫する。秋植え栽培は前年秋に苗を定植し、越冬させた株で翌春から長期間収穫する作型であるが、冬期間に十分な低温に遭遇し休眠から覚醒しているため、春に草勢が強く草勢維持が難しく、夏秋期の果実品質が劣る。

おわりに

現在、わが国のイチゴの作型は、促成栽培と夏秋どり栽培の2つに集約されつつある。品種は生態的特性から、秋の後半から春まで収穫する促成栽培では一季成り性品種、初夏から秋の前半まで収穫する夏秋どり栽培では四季成り性品種が利用されている。しかしながら、作型は今後の品種や栽培技術の開発によって変化するものと考えられる。イチゴは栄養繁殖性で一般にランナー（子株）で増殖するが、近年、育苗の省力化と四季成り性の特性を利用した日長処理による花成制御が可能な種子繁殖型品種「よつぼし」（森ら2015）が育成され、暖地・温暖地での促成栽培、寒・高冷地での夏秋どり栽培において安定生産技術が開発され普及しつつある。今後、品種開発では、低温処理ではなく日長処理による花成

制御が可能な四季成り性を有する促成栽培用品種の育成が期待される。また、作型開発では、高生産性苗の効率的生産技術と周年供給技術の開発による短期作型を組み合わせた周年安定生産技術の確立が望まれる。

参考・引用文献

- 藤本幸平 1971. イチゴ宝交早生の生理生態特性の解明による新作型開発に関する研究. 奈良農試特研報 1-151.
- 本多藤雄 1988. イチゴ. 野菜園芸ハンドブック. 養賢堂, pp.609-639.
- 石塚 弘 1930. 福羽イチゴの陽熱栽培. 農業及び園芸 5(8), 1078-1081.
- 加藤 昭 1964. 半促成イチゴの早熟化に関する研究. (第1報) トンネルイチゴの被覆時期について. 栃木農試研報 8, 55-60.
- 勝又広太郎 1978. オランダイチゴの起源と発達. 農業及び園芸 53(9), 1113-1117.
- 熊沢三郎 1965. 作型の分化. 改著・総合野菜園芸各論. 養賢堂, pp.13-16.
- 望月龍也 2003. イチゴ. 新編野菜園芸ハンドブック. 養賢堂, pp.613-640.
- 森下昌三・山川理 1991. 一季成り性イチゴの短日低温処理に対する感受性の品種間差異. 園学雑 60(3), 539-546.
- 森 利樹ら 2015. 共同育種によるイチゴ種子繁殖型品種「よつぼし」の開発. 園学研 14(4), 409-418.
- 織田弥三郎 2016. 栽培イチゴの起源と来歴. イチゴ大事典. 農文協, pp.1113-1117.
- 沖村 誠 2003. イチゴ&栽培技術早わかり. (社) 全国農業普及協会 pp.78-79.
- 施山紀男 2010. 日本のイチゴ. 作型の分化と発達. 養賢堂, pp.19-28.
- 野菜・茶業試験場 1989. 野菜の種類別作型一覧 (1990年度版). 野菜・茶業試験場研究資料第2号, 27-29.
- 野菜茶業研究所 2010. 野菜の種類別作型一覧 (2009年度版). 農研機構野菜茶業研究所研究資料第5号, 106-116.