

第 I 章 緒 言

日本におけるイチゴ(*Fragaria x ananassa* Duch.)の面積は、FAO のインターネットデータベースによると、2004 年には 7,300ha で毎年 100ha 程度減少している。収穫量は 2 億 1 千万 t 程度で横ばいであり、アメリカ、スペインに次ぎ、韓国とほぼ並んで 2002 年までは第 3 位、2003 年からは第 4 位である。

イチゴは 1828 年に岩崎常正の「本草図譜」に初めて紹介され(望月, 1997)、1850 年にオランダ人により持ち込まれたとされる(青葉, 1982)。その後、明治初期に欧米から種苗導入が試みられ、明治中期になりイチゴ栽培が定着し、イチゴが初めて市場に現れたのは 1873 年頃となっている(安田, 1947)。

昭和 30 年代(1960 年代前半)まではイチゴは晩春から初夏の果物であったが(望月, 1997)、その後新品種育成や、ハウス栽培を中心に新技術導入が進み、温暖地ではほとんどが促成栽培となった。一方、寒冷地では暖房コスト等の問題から促成栽培は難しく、半促成栽培や早熟栽培が主に行われている。特に北海道では、5~6 月の晩春から初夏の収穫が今でも主流となっている。

本章では、現在日本におけるイチゴの主要産地である温暖地のイチゴ品種と栽培法の変遷と、それと異なる変遷をした寒冷地の品種と栽培法について述べる。また、そのような中、北海道で初めて開発された高品質な寒冷地向け一季成り性品種‘きたえくぼ’誕生の背景と経過、およびその問題点について説明し、寒冷地向けイチゴ品種の栽培技術の確立と品種育成の意義について述べる。

第 1 節 温暖地におけるイチゴ品種と栽培法の変遷

明治初期に導入されたとされるイチゴ品種については、「下川蔬菜園藝上巻」(下川, 1926)に 44 品種が紹介されている。その後も欧米からの品種導入やその実生から選抜が行われたが、1950 年頃までは大きな品種の変動はなかった。「下川蔬菜園藝上巻」で紹介された品種のうち、「蔬菜園芸各論」(熊沢・二井内, 1965)では‘エキセルシオア’、‘ビクトリア’、‘ゼネラル・シャンジー’が、「野菜の生態と作型」(本多, 1972)では‘エキセルシオア’、‘モナーク’が紹介されており、長年作られていた品種と考えられる。

日本における品種育成は福羽逸人が 1889 年頃にフランスより導入した‘ゼネラル・シャンジー’の種子から

1905 年頃までに‘福羽’を育成したことに始まる(金指・川里, 2002)。「福羽」は、その後も促成栽培を中心に作付けされ、1975 年の東京中央卸売市場年報で 0.6%を占めたのを最後に統計上はなくなったが(金指, 1997)、主要品種として 70 年間以上作付けされた。

1950 年頃からは新品種が次々、育成、導入され、1959 年には古い品種は‘アメリカ’、‘マーシャル’、‘宮崎’、‘福羽’など 600ha 程度で、約 3,800ha は新しい品種となった(山崎, 1960)。この頃の促成栽培用品種としては‘福羽’、‘芳玉’、‘紅鶴’、‘堀田ワンダー’、暖地・中間品種として‘幸玉’、‘ダナー’、‘マーシャル’、‘シャープレス’、‘アメリカ’、‘宮崎’があり(熊沢・二井内, 1965; 本多, 1972)、これらが 1970 年頃までの代表品種と考えられる。

特に‘ダナー’は半促成栽培に適したことから関東を中心に作付けを伸ばし、東京市場では 1985 年頃まで最も入荷量が多い品種であった(加藤, 1998)。一方、1970 年頃から関西を中心に‘宝交早生’が作付けを伸ばし、1973 年には沖縄を除く 46 都道府県で合計 6,400ha の作付け面積となり、1980 年頃には全作付け面積の 60%を占めるに至った(藤本, 1995)。また、九州では 1967 年に現在の促成栽培用品種の先駆けとなる品種として、休眠がほとんどない‘はるのか’が育成され(本多ら, 1974)、九州中北部の促成長期どり栽培が確立した(望月, 1997)。このように 1970 年代には、‘ダナー’、‘宝交早生’、‘はるのか’が代表的な品種となった。

しかし、‘ダナー’は酸味が強く食味が劣り、‘宝交早生’は果実が軟らかいため日持ち性や輸送性が劣り、縦溝果や先青果がでやすく果形の揃いが悪いといった欠点があった。また、‘はるのか’はうどんこ病に抵抗性がなく食味がやや劣った。そのため都府県では、これらの欠点を改良した促成栽培用品種の開発が進み、‘麗紅(千葉県)’、‘とよのか(九州地区)’、‘女峰(栃木県)’に代わっていった。

1990 年頃には、東京、大阪市場とも‘女峰’と‘とよのか’の 2 品種で 80%以上を占めるに至り、10 年ほどこの傾向は続いた。2000 年頃になると‘とちおとめ’や‘さちのか’の登場により品種交代が進み、JA 全農の 2004 年産出荷計画によると 27 府県の品種別面積シェアは‘とちおとめ’33%、‘とよのか’24%、‘さちのか’13%、‘章姫’9%、‘女峰’3%となっている。さら

に、福岡では‘福岡 S6 号 (商標名:あまおう)’ (三井ら, 2003) が育成され県下での面積が拡大しており, ‘さがほのか (佐賀 2 号)’ (森ら, 1997) も 2004 年から県外作付けが認められ, さらに品種変遷が進むことが予想される。

栽培技術面では, 温暖地においては古くから促成栽培が行われている。福羽 (1908) は明治 9 年 (1876) に促成栽培を実施し, 2 月の収穫が可能としているが, この頃から 1960 年代までの促成栽培は静岡県久能山や都市近郊が中心で, 一般的ではなかった。

一方, 江口 (1933, 1934, 1936) は低温や日照時間と花芽分化の関係から低温, 短日でイチゴの花芽分化が促進されることを示すとともに, 長日条件でも低温で花芽分化が促進される性質を明らかにした。この性質を利用して, 1951 年頃から神奈川県や静岡県で冷涼な高冷地で苗を育苗して花芽分化を促進し, 早出しを試みるようになった (山崎, 1960)。この技術の導入で促成栽培用の‘福羽’はクリスマスを中心に出荷されるようになった。

1970 年頃までには新たに‘ダナー’や‘宝交早生’が導入, 育成されたが, これら 2 品種は幅広い適応性があったことから, 低温により強制的に休眠を打破する短期株冷蔵処理 (加藤, 1968), 休眠によるわい化を防ぐためのジベレリン処理や電照処理などの技術を用いた栽培方法が開発された (藤本, 1971)。さらに, これらの処理にビニール資材による保温を行うことで 1970 年代前半には年内からの収穫が可能となった (望月, 1997)。

これに対し, 休眠がほとんどない‘はるのか’の育成によって, 遮光や短日処理などで花芽分化を促進し, 11 月から 5 月までの促成長期どり栽培が実用化された。そのため, 1980 年頃からは, 促成栽培用品種を利用した年内出荷が広がっていった (本多, 1982)。さらに, ポット育苗が 1975 年頃から九州地方で, 1980 年頃には関東地方にも広がり, 花芽分化処理が容易となった (松田, 1986)。その後, 現在に至るまで促成栽培用品種をポット育苗し, 花芽分化処理を行って年内から翌春まで収穫する長期どりが主流となっている。

第 2 節 寒冷地におけるイチゴ品種と栽培法の変遷

北海道へのイチゴは, 開拓使により導入されたと思われるが, 明治中期の札幌における品種としては‘クリスタル・シティー’, ‘ドウイングス・プロリフィック’, ‘プレジデント・ウィルダール’, ‘シャーププレス’, ‘トライアンフ・デ・ギャンデ’があり, 収穫時期は 6 月 25 日か

ら 7 月 15 日頃であった (南, 1896)。その後も, アメリカや都府県で育成された品種のほか, 在来品種として‘七飯早生’や‘札幌大粒’などを作付けしていたと思われる。

戦後の品種の変遷を道内の試験研究報告等からみると, 1960 年頃までは一時期, アメリカ品種で休眠の長い‘フェアファックス’が多く用いられ, その他に在来種や‘モナーク’, ‘ドルセット’などのアメリカの品種が作付けされていた (一戸, 1957; 高井, 1979)。1960 年から 1970 年頃にかけては‘幸玉’が多く作付けされていたが (後藤・根本, 1974), 1970 年頃に‘ダナー’が, その後数年遅れて‘宝交早生’と‘盛岡 16 号’が導入された (今野ら, 1971b; 高井, 1976)。

都府県と同様に‘ダナー’や‘宝交早生’は北海道にも適応したため, その後作付けが拡大し, 1980 年頃はこの 2 品種が多く作付けされていた (高井, 1979)。しかし, 北海道野菜地図 (その 4) (小山ら, 1981) におけるイチゴ品種は‘宝交早生’と‘盛岡 16 号’であり, この頃には‘ダナー’の作付けは減少したと思われる。一方, 近年導入された品種としては, ‘ベルルージュ’ (高橋, 1992) と‘北の輝’ (小坂ら, 1999) があるが作付けはあまり伸びず, 現在まで‘宝交早生’が一季成り性品種の主要品種となっている。

このように, ‘宝交早生’は北海道では 30 年ほど作られ続けているが, この要因としては収量性が比較的高く, 食味が良好なことがある。しかも, 加温半促成栽培から露地栽培まで作型に対する適性が広く作りやすいことから, 品種の更新が進まなかったと思われる。一方, ‘宝交早生’は果実が軟らかく日持ち性や輸送性が劣るため, 市場からは品種の更新が強く望まれた。さらに, 都府県の促成栽培用品種の果実品質や輸送性, 日持ち性の向上はめざましく, 北海道の一季成り性品種においてもこれらの品種と同等の品質を持つ品種の育成が急務であった。

栽培面では, 北海道のイチゴ栽培は道南の一部を除き, 露地栽培がほとんどであったが, 1970 年代に入り, ウイルスフリー苗やポリマルチが使われるようになった (今野ら, 1971a; 今野ら, 1971b)。1975 年頃にはウイルスフリー株の普及により, それまでの多年株栽培から, 2~3 年で苗を更新する作型へと変化し, 一部では 1 年更新となった (沢田ら, 1975)。1970 年代後半になると安価なハウスパイプの普及により寒冷地でもハウス栽培が徐々に増えてきたが (高井, 1979), 北海道での施設栽培は 15% 程度と少なかった (田村, 1979)。しかし, その後無加温半促成栽培が増加し, 現在ではほとんどがハウス栽培となっている。

同じく寒冷地帯である東北地方では、宮城県や福島県の比較的温暖な地帯では1970年代に温暖地の作型の導入を積極的に取り入れた(高井, 1976)。しかし、東北の大部分の地域では温暖地の作型を取り入れるのは難しく、寒冷地向けの半促成栽培技術として「低温カット栽培」が開発された(高井, 1976; 高井・施山, 1978; 高井ら, 1986)。この技術は休眠の深い状態の時期にハウスを被覆し、低温量の蓄積を防止して半休眠の状態を連続出らさせる方法である。1990年頃には北海道においてもこの技術が取り入れられたが、北海道では加温が必要なため、暖房経費や輸送経費の関係で函館や旭川近辺に限られた。2000年頃には温暖地向けの促成栽培用品種を用いた都府県と同様の加温促成栽培が導入された地域もあるが、無加温半促成栽培が現在も北海道の主要作型となっている。なお、本研究では休眠を制御して連続出らさせる作型を「低温カット栽培」とし、ハウス早熟栽培を含め無加温で収穫期を早める作型を「無加温半促成栽培」と称する。

第3節 寒冷地向けイチゴ品種‘きたえくぼ’の誕生と栽培上の問題点

温暖地では‘とよのか’や‘女峰’といった高品質で、日持ち性や輸送性に優れる品種が育成されたが、北海道ではこれら休眠要求量の少ない品種の導入は難しく、‘宝交早生’を作付けせざるを得なかった。しかし、市場を中心に高品質で日持ち性の良い、北海道に適したイチゴの育成が望まれた。

そのため、北海道立道南農業試験場では1982年からイチゴの育種に取り組み始めた。育種目標は、‘宝交早生’並の良食味、多収で、‘宝交早生’より日持ち性や輸送性が良く、果形などの外観品質に優れ、大果生産が可能な寒冷地向け無加温半促成栽培用の品種育成であった(今野ら, 2001)。

これらの育種目標を達成するため、‘59交13-37(‘Aiko’×‘盛岡19号’)×‘麗紅’の交配実生より、1993年に‘きたえくぼ’が選抜育成された(今野ら, 2001)。種子親の‘59交13-37’は果実は球円錐で硬く、果皮が鮮紅色で光沢が良好な果実品質の良い系統であるが、食味が‘宝交早生’よりやや劣る。また、花粉親の‘麗紅’は果実が円錐形、果皮色が濃赤の、食味に優れ、大果で肩果の発生が少ない品種である(成川ら, 1981)。「麗紅」は促成栽培用品種として育成され、休眠覚醒に必要な低温(5℃以下)遭遇時間は500時間と短いため、寒冷地の無加温半促成栽培には適さない。このように、‘59交13-37’の果実の硬さと光沢、‘麗紅’の果形と

良食味、及び大果性を受け継いだのが‘きたえくぼ’である。

‘きたえくぼ’の特性としては、収量性は平均1果重が‘宝交早生’より重く、収穫果数が多く、奇形果の発生が少ないため多収である。果実特性では、果皮は‘宝交早生’に比べ強く、果肉は‘宝交早生’より硬いため、日持ち性が‘宝交早生’より明らかに優り、完全着色果でも‘宝交早生’の8分着色果以上の日持ち性を示す。糖度、酸度および糖酸比は‘宝交早生’と同等からやや高く、食味はやや酸味が感じられるが、良好である。

一方、欠点および問題点としては、形態的には果柄が強じんため、収穫時にへた離れをおこしやすい。また、生態的には、‘宝交早生’と比較して開花始めが9日、収穫始めは6日遅く、休眠覚醒に必要な低温(5℃以下)時間は1300時間以上と長いため、4月中の収穫は難しい。さらに、草勢が強いため過繁茂になりやすく、着果数も多いため、灰色かび病(*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.)に弱い。果実特性としては‘宝交早生’より中心空洞が大きく、果皮色が淡い。また、土壌水分が多い場合などに果実先端部が着色しない「先白果」の発生がみられることがある。さらに、果房数が過多の場合は、収穫後半に小果となりやすい。

しかし、‘きたえくぼ’は都府県の促成栽培用品種と同等の品質を持つ北海道向けの品種として有望であることから、‘きたえくぼ’を普及するための栽培技術の確立が必要である。また、‘きたえくぼ’に特異的に発生する先白果は、日持ち性が劣るなど現地では大きな問題である。そのため、発生要因と防除対策を検討する必要がある。

第4節 寒冷地向けイチゴ品種の栽培技術確立と新品種‘けんたろう’育成の意義

これまで述べてきたように、北海道では都府県の温暖地とは品種も栽培方法も異なる経過をたどってきた。そのような中、1980年以降は無加温半促成栽培が急速に増加し、現在の春どり栽培のほとんどがこの作型となった(竹腰, 2000)。

北海道における春どりイチゴでは、露地栽培における定植条件やマルチ処理に関する報告がある(今野ら, 1971b; 今野・高橋, 1977)。また、多年栽培の無加温半促成栽培における、ハウスの被覆時期やマルチ処理、栽植密度についての報告やハウス栽培を含めた施肥方法についての報告がある(今野・高橋, 1976; 川原ら, 1987)。しかし、無加温半促成栽培における栽培技術を、体系的に研究した報告はみられない。

一方、東北6県のうち、宮城県と福島県は促成栽培が主体である。また、他の4県は低温カット栽培と露地栽培が主体だが、促成栽培や北海道と同様の無加温半促成栽培も行われている。しかし、品種や定植時期等の栽培方法が異なることから、低温カット栽培以外の栽培法についてはほとんど報告例がない。

本研究では、寒冷地向けの高品質イチゴ品種‘きたえくぼ’において、北海道内における定植時期と苗質について検討するとともに、定植が遅れた場合の対処方法として、花芽分化後の休眠前に保温する「秋季保温法」の効果について検討した。さらに、‘きたえくぼ’の普及に伴い問題となった小果化対策や着色促進、及び‘きたえくぼ’で特異的に発生する先白果対策について検討した。これらの結果から‘きたえくぼ’栽培上の留意点を作成し、‘きたえくぼ’の無加温半促成栽培における定植から収穫までの技術体系がほぼ確立された。

東北各県で育成された寒冷地向けイチゴ品種としては、1992年に種苗登録された秋田県の露地及び低温カット栽培向けの‘アキタベリー’（高橋，1993）、1998年に種苗登録された宮城県の露地栽培向けの‘みやぎ VS1号’（庄子，1999）、2003年の種苗登録申請が受理された福島県の促成栽培向けの‘ふくはる香’と低温カット栽培向けの‘ふくあや香’（大竹ら，2003）、2004年に種苗登録申請が受理された山形県の低温カット栽培向けの‘おとめ心（砂丘 S3号）’（丸山，2003）など、このところ多くの品種が登場している。しかし、無加温半促成栽培用の品種は育成されていない。

2002年において、北海道では‘宝交早生’が主要品種であった（川岸・竹腰，2003）。これは‘きたえくぼ’の先白果発生に対する不安や‘宝交早生’の収穫時期が‘きたえくぼ’より数日から10日ほど早く、4月中の収穫が可能であることによると考えられる。そのため、‘きたえくぼ’より収穫時期が早く、先白果の発生がない品

種の誕生が待たれていた。筆者らが育成した新品種‘けんたろう’（川岸ら，2001）は、その期待に応える特性を持っていることが明確となり、急速に北海道の主要品種に成長してきた。このような品種の育成により、寒冷地における高品質なイチゴ生産の作期が拡大される。‘けんたろう’の育成と品種特性については本論文第三章で詳述する。

一方、北海道におけるイチゴの生産動向は、近年、従来の一季成り性品種に加え、四季成り性品種や促成栽培用品種の導入で変化がみられる。また、高設栽培も増えてきており、栽培環境も変化してきている。しかし、現在のイチゴ生産動向調査例は少なく、新品種の普及状況の実態を把握するのはこれまで大変困難であった。そこで、今回、普及センターの協力を受けて道内のイチゴ品種の生産動向を詳細に調査することが可能となったので、そこで明らかになった道内のイチゴ作付け状況を検証して、第四章に詳述した。

さらに、今後の寒冷地向け品種の育種を考えると、育種素材として、これまで見逃されてきたヨーロッパ系品種を導入、利用することは、気象条件や収穫時期が類似することや新たな耐病性付与の面から重要であると考えられる。近年育成された寒冷地向けイチゴ品種は、ほとんどがアメリカ系品種と日本の品種の交配後代であるため（門馬ら，1990；沖村・五十嵐，1997；今野ら，2001）、今後の寒冷地向けイチゴに活用できるヨーロッパ系品種の品質について調査し、高品質イチゴ品種育成における利用の可能性を検討し第V章とした。

以上のように、本研究は‘きたえくぼ’による寒冷地向けイチゴの栽培方法を総合的に提示するとともに、無加温半促成栽培に適する新品種‘けんたろう’の開発と普及の検証、及び今後の寒冷地向けイチゴ品種開発に向けたヨーロッパ系品種の利用の可能性を示すものである。

第II章 ‘きたえくぼ’の栽培技術の確立

‘きたえくぼ’は‘宝交早生’に比べ、果実品質が良く、日持ち性や輸送性も改善されたため、市場の評価が高い。しかし、寒冷地向け一季成り性イチゴの栽培方法については、詳しく検討されたことがなく、北海道内の各産地では経験的に‘宝交早生’に準ずる栽培を行ってきた。

本章では‘きたえくぼ’について、定植方法とそれに合った採苗方法、花房確保のための秋季保温法について検討した。また、‘きたえくぼ’は、‘宝交早生’より小果となりやすく、果皮色も淡いことから、遮光や摘花・摘房による小果対策と果皮色改善対策を検討した。

さらに、‘きたえくぼ’で本格的な収穫が始まった1995年から、各地で生理障害の「先白果」の発生が多くみられたため現地調査を行い、先白果の発生要因を推察し、対策を示した。

第1節 定植時期と苗質

‘きたえくぼ’の定植条件については、定植の遅れや小苗定植による減収が‘宝交早生’より大きいため、早期、大苗定植に努めると示されているが（北海道立道南農業試験場園芸科，1993），安定生産を図る上で十分ではなかった。そこで、‘きたえくぼ’における定植時期と定植時の苗の大きさについて詳細に検討した。

1. 材料及び方法

1995～1996年収穫で試験を行った。試験場所は北海道立道南農業試験場（大野町，以下道南農試）のほか、小樽市，仁木町（1995年のみ），遠別町で行い，遠別町では露地トンネル栽培，他の場所では無加温半促成栽培であった（表1）。各場所の定植日は表1の通りであった。なお，本節では定植日に対応した定植時期は，8月10

Table 1. Planting date for each planting time in four locations.

Location	Cultural type	Planting year ^z	Planting time ^y	Planting date
Ohno (D.A.E.S) ^x	Plastic house for rain protection and forcing	1994	Mid Aug.	Aug. 12
			Late Aug.	Aug. 23
			Early Sep.	Sep. 5
		1995	Mid Aug.	Aug. 17
			Late Aug.	Aug. 29
			Early Sep.	Sep. 8
Otaru	Plastic house for rain protection and forcing	1994	Mid Aug.	Aug. 10
			Late Aug.	Aug. 20
			Early Sep.	Aug. 30
		1995	Late Aug.	Aug. 22
			Early Sep.	Sep. 1
			Mid Sep.	Sep. 12
Niki	Plastic house for rain protection and forcing	1994	Mid Aug.	Aug. 10
			Late Aug.	Aug. 20
			Early Sep.	Aug. 30
Enbetsu	Plastic tunnel for rain protection	1994	Mid Aug.	Aug. 10
			Late Aug.	Aug. 20
			Early Sep.	Sep. 7
		1995	Mid Aug.	Aug. 11
			Late Aug.	Aug. 22
			Early Sep.	Sep. 1

^z Harvest year is the next year after planting.

^y Mid Aug., Aug.10-Aug.17; Late Aug., Aug.20-Aug.29; Early Sep., Aug.30-Sep.8; Mid Sep., Sep.12.

^x Dohnan agricultural experiment station (D.A.E.S) is located in Ohno.

日～19日を8月中旬, 8月20日～29日を8月下旬, 8月30日～9月9日を9月上旬, 9月10日～9月19日を9月中旬とした。また, 1996年収穫における道南農試の8月29日定植では, 対照として‘宝交早生’を用い, 花房数と着果性の差異を調査した。育苗はポリポットで行い, 苗質は3葉前後を小苗, 4～5葉を中苗, 6葉以上を大苗とした。

2. 結果

各場所における定植時期と収量及び果房数について表2に示した。大野町にある道南農試では9月上旬定植でやや減収となったが, 果房数の減少はみられなかった。一方, 道央地域の小樽市や仁木町における収量と果房数は9月上旬定植で減少し, 8月下旬定植が比較的安定していた。また, 遠別町では9月上旬定植で果房数が1本以上減少した。

苗質と収量及び果房数については, 果房数は大苗ほど増加したが, 仁木町では中苗で最も多く, その数は場所により異なった(表3)。収量的には仁木町では中苗, 他では大苗で最も多収となった。また, ‘きたえくぼ’と‘宝

Table 2. Effect of planting time on the yield of class 1 fruits and number of fruit trusses.

Location	Planting time	Class 1 yield (kg/a) ^z	Fruit trusses per plant ^y
Ohno (D.A.E.S) ^x	Mid Aug.	206	5.4
	Late Aug.	97	6.1
	Early Sep.	176	6.1
Otaru ^w	Mid Aug.	241	5.9
	Late Aug.	245	5.7
	Early Sep.	198	4.6
	Mid Sep.	136	3.3
Niki ^v	Mid Aug.	300	5.8
	Late Aug.	298	6.1
	Early Sep.	223	4.6
Enbetsu ^u	Mid Aug.	107	4.6
	Late Aug.	134	5.2
	Early Sep.	130	3.5

^z Class 1 is defined as fruits of 7g and more in fresh weight.

^y Fruit trusses per plant were evaluated in 1995 – 1996, except for Mid Aug. and Mid Sep. plantings in Otaru.

^x See table 1. Yield was evaluated only in 1996 because of severe damage by powdery mildew in 1995.

^w Strawberries planted Mid Aug. were harvested only in 1995 and Mid Sep. were harvested only in 1996.

^v Data was only for 1995.

^u Yield was evaluated only in 1995 because of severe damage by strawberry mite in 1996.

Data represented are average values.

交早生’を比較すると, ‘きたえくぼ’は‘宝交早生’より1果房当たりの果数は多かったが, 果房数は少なかった(表4)。

果房数と収量の関係では果房数が多くなるほど収量が増加する傾向がみられたが(図1), 果房数が増加すると上物1果重が低下する傾向がみられた(図2)。

Table 3. Effect of the size of plant at planting on the yield of class 1 fruits and the number of fruit trusses.

Location	Size of nursery plant ^z	Class 1 yield (kg/a) ^y	Fruit trusses per plant ^x
Ohno (D.A.E.S) ^w	Small	180	4.9
	Medium	195	5.8
	Large	205	6.9
Otaru ^v	Small	200	4.7
	Medium	212	4.9
	Large	236	5.2
Niki ^u	Small	268	5.5
	Medium	290	5.7
	Large	263	5.3
Enbetsu ^t	Small	120	4.2
	Medium	114	4.4
	Large	137	4.8

^z Nursery plants were classified into 3 groups. Small, three leaves and less; Medium, four through five leaves; Large, six leaves and more.

^y Class 1 fruit is 7g and more.

^x Fruit trusses per plant were evaluated in 1995 – 1996.

^w See table 1. Yield was evaluated only in 1996 because of severe damage by powdery mildew in 1995.

^v Yield was evaluated in 1995-1996.

^u Data was only for 1995 at Niki.

^t Yield was evaluated only in 1995 because of severe damage by strawberry mite in 1996.

Data represented are average values.

Table 4. Effect of the size of plant at planting on the number of trusses and fruits at D.A.E.S.

Cultivar	Size of nursery plant ^z	Number	
		Trusses / plant	Fruits / truss
Kitaekubo	Small	4.2	14.8
	Medium	5.5	15.0
	Large	7.2	13.4
Hokowase	Small	7.9	9.1
	Medium	7.2	8.8
	Large	7.7	8.7

^z Small, three leaves and less; Medium, four through five leaves; Large, six leaves and more. Planting date was 29th August 1995.

Data represented are average values.

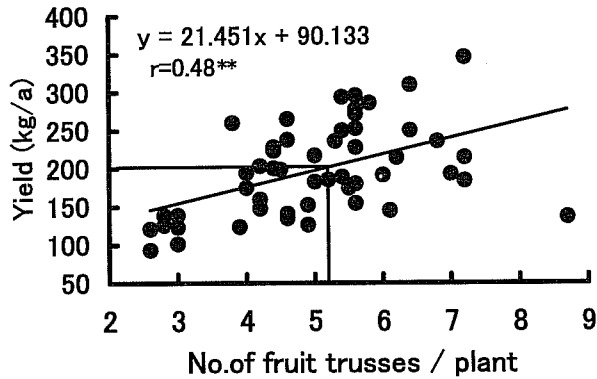


Fig. 1. Relationship between number of fruit trusses and yield in 'Kitaekubo' strawberry. A standard yield of short-day strawberry for cold region is 200kg/a in Hokkaido. In the case that the number of fruit trusses per plant is 5.1, the yield would be 200kg/a.

** indicates significance at 1% level.

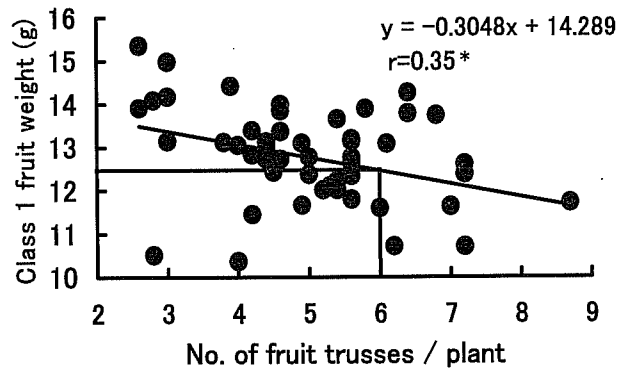


Fig. 2. Relationship between number of fruit trusses and class 1 fruit weight in 'Kitaekubo' strawberry.

Class 1 fruit is 7g and more. In the case that the number of fruit trusses per plant is less than 6, the class 1 fruit weight would be more than 12g.

* indicates significance at 5% level.

Table 5. Effects of plant size (number of leaves) and digging time on the subsequent size of 'temporary' nursery plants^z in 1998.

Digging date	No. of leaves at digging	August 17		August 28		September 10	
		Leaf stalk length (cm)	No. of leaves	Leaf stalk length (cm)	No. of leaves	Leaf stalk length (cm)	No. of leaves
July 16	2	6.8	3.7	8.5	5.0	10.6	6.2
	3	9.3	4.7	10.7	6.0	12.5	7.3
	4	10.3	5.5	11.1	6.8	13.2	8.6
July 25	2	4.7	3.0	5.8	4.0	8.1	5.3
	3	8.3	4.0	8.8	5.1	10.2	6.6
	4	10.3	4.8	9.8	5.5	10.9	6.6

^z 'Temporary' plants are lifted from the nursery and grown at regular spacing for one month to make plants uniform in size.

Data represented average values.

第2節 採苗方法

‘きたえくぼ’は定植の遅れや小苗定植による減収が‘宝交早生’より大きいことが知られている。これは‘きたえくぼ’の花芽分化時期がやや遅く、花房数が少ないことが原因と考えられる。‘きたえくぼ’の定植時期と苗質については前節で述べたが、本節では、適期に適切な苗を育苗、定植するための採苗時期と採苗時の葉数について検討した。

1. 材料及び方法

1998年7月16日と7月25日に採苗した。採苗時の葉数は2葉、3葉、4葉であった。採苗した苗は仮植床へ移植し、8月17日、8月28日、9月10日に生育調査

を行った。

2. 結果

8月17日には7月16日採苗の3葉苗、7月25日採苗の4葉苗で4~5葉の中苗、7月16日採苗の4葉苗で5.5葉の中~大苗となった(表5)。しかし、7月25日採苗の4葉苗は移植後の生育が悪く、9月10日の生育は同日採苗の3葉苗と同等となった。一方、8月28日の生育は、7月25日採苗の2葉苗で4.0葉とやや小苗であったが、同日採苗の3葉苗と7月16日採苗の2葉苗は、それぞれ5.1葉、5.0葉と中苗以上であった。

第3節 花房数確保のための秋季保温法

‘きたえくぼ’の花芽分化時期は北海道南部で9月下

旬頃と、'宝交早生'より10日程遅い(川岸, 1998)。そのため、定植時期が遅れ、その後低温で経過した場合は、花房数が著しく減少することがある。ここでは、秋の生育を確保し花房数を増加させるために、越冬前の株へのトンネル被覆やべたがけを用いた保温効果について検討した。

1. 材料及び方法

1994年と1995年の秋に、塩化ビニール(0.05mm)によるトンネル被覆と長繊維不織布(商品名:パスライト)によるべたがけを行った。被覆期間は1994年が9月27日から10月31日及び11月30日、1995年が9月20日から10月26日及び12月1日の2期間であった。対照として無処理区を設けた。なお、定植は1994年が8月23日、1995年は8月29日であった。

1996年と1997年の秋には、定植時期3処理に対し、べたがけの有無の影響を調査した。定植時期は1996年が9月3日、9月9日、9月19日、1997年が9月11日、9月19日、9月30日であった。べたがけの被覆期

間はいずれの年も9月30日から11月20日であった。なお、花房数については、果房数の調査に置き換えた。

2. 結果

秋にトンネルやべたがけで株を被覆し保温をすることにより、果房数が増し、収量が増加する傾向がみられた(表6)。また、保温期間が長い方が果房数は多かったが、収量への影響は判然としなかった。1果房当たりの果数は11月下旬までの保温で減少し、1996年の収穫ではトンネルによる秋季保温で1果重や上物率が向上した。

一方、定植時期が遅れると明らかに減収となり、秋季保温をしても収量は回復しなかったが、9月中旬以降の定植ではべたがけにより果房数は増加した(表7)。

果房数と1果房当たりの果数をみると果房数が増すほど1果房当たりの果数は減少する傾向にあった(図3)。

第4節 遮光と摘花・摘房による小果化対策

'きたえくぼ'は花房数が少なく、大果で屑果が少ないとされていた(北海道立道南農業試験場園芸科, 1993)。

Table 6. Effects of rowcover and plastic-tunnel on the yield of harvested fruits in the following years.

Treatment	Covering periods	Harvest in 1995					Harvest in 1996				
		No. of fruit trusses per plant	No. of fruits per truss	Class 1 yield (kg/a) ^z	Total yield (kg/a)	Class 1 yield per fruit wt (g)	No. of fruit trusses per plant	No. of fruits per truss	Class 1 yield (kg/a)	Total yield (kg/a)	Class 1 yield per fruit wt (g)
Rowcover	Late Oct. ^y	5.2	19.0	222	577	13.4	4.4	19.0	241	377	10.7
	Late Nov. ^x	5.7	15.0	247	440	12.7	4.6	15.6	190	306	10.3
Plastic-tunnel	Late Oct.	5.1	20.0	231	482	12.3	4.5	12.1	259	336	13.1
	Late Nov.	5.9	15.7	194	512	13.4	5.2	11.7	237	328	11.7
No cover		4.5	17.6	209	368	12.6	4.3	19.4	232	336	10.9

^z Class 1 fruit is 7g and more.

^y Sep.27 - Oct. 31 in 1994 and Sep. 20 - Oct. 26 in 1995.

^x Sep.27 - Nov. 30 in 1994 and Sep. 20 - Dec. 1 in 1995.

Data represented are average values.

Table 7. Effect of rowcover on number of axillary buds and yield for four planting times.

Planting time	Rowcover	Harvest in 1997			Harvest in 1998			
		Number of axillary buds	Yield (kg/a)		Number of axillary buds	No. of fruit trusses per plant	Yield (kg/a)	
			Class 1 ^z	Total			Class 1	Total
Sep. 3	Cover	6.3	381	611	-	-	-	-
	No cover	6.2	377	594	-	-	-	-
Sep. 10 ^y	Cover	5.8	349	574	3.3	4.4	207	364
	No cover	5.6	342	539	3.9	4.5	236	383
Sep. 19	Cover	4.7	336	502	2.2	2.7	102	194
	No cover	4.2	318	464	3.1	1.5	111	165
Sep. 30	Cover	-	-	-	1.6	2.0	79	136
	No cover	-	-	-	2.9	0.9	75	123

^z Class 1 fruit is 7g and more.

^y Sep. 9 for 1997 harvested and Sep. 11 for 1998 harvested.

Data represented are average values.

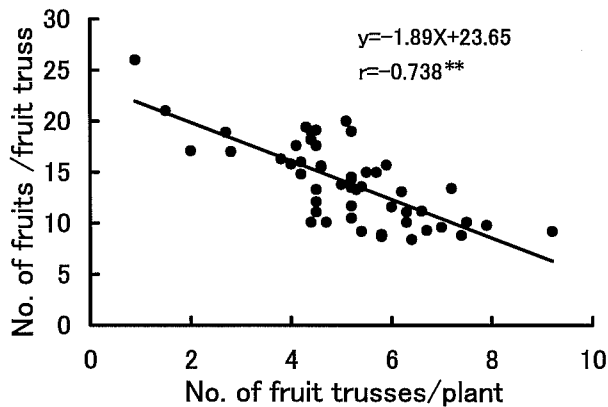


Fig. 3. Relationship between number of fruit trusses and number of fruits per truss. Data from cultivation trials in 1995, 1996 and 1998 were used. ** indicates significance at 1% level.

しかし、生産現場からは収穫後半の小果化が指摘されており、特に花房数が必要以上に多くなると著しく小果が増す場合がある。この対策として、遮光により果実温度を下げることによる、果実が十分肥大する前の着色防止効果について検討した。また、促成栽培用品種では摘花により果実の充実を図る場合があることから、摘花がその後の収量や平均1果重、果実品質に及ぼす影響を検討した。

1. 材料及び方法

1997年と1998年の開花後に、シルバータフベル3300S（遮光率25～30%）による遮光と摘花を行った。

遮光開始時期は1997年が4月13日、1998年が5月1日であった。また、摘花は1997年が4月28日に行い、1株当たり花数を40花、50花に制限した。1998年は4月24日に摘花を行い、1株当たり花数を30花、40花に制限した。対照として無処理区を設け、収穫始め、収量性及び1998年のみ果実品質について調査した。なお、定植は1996年が8月30日、1997年は9月3日であった。

2. 結果

遮光により、1997年は収穫期が遅れ減収となり、いずれの年も先白果の発生率が高くなった（表8）。また、1998年では遮光により糖度や糖酸比が低くなったが、果皮色には影響がみられなかった（表9）。

一方、摘花によりいずれの年も減収となり、先白果の発生率がやや増加したが、平均1果重は増加し、上物果率も15%以上増加した（表8）。1998年では摘花により糖度、酸度は上昇したが糖酸比はやや低下した（表9）。しかし、果皮色に対する摘花の影響はみられなかった。また、1997年は摘花処理後の出らひも多く、収穫果数が処理による花数よりかなり多くなり、多収となった（表8）。

第5節 果皮色の改善方法

‘きたえくぼ’は‘宝交早生’より果皮色が淡く、収穫後も色乗りがしにくい。そのため、接地面の果皮色の色乗りが悪い場合、果実全体の色が不均一となりやすい。本節では‘きたえくぼ’の着色改善を図るためのエア-

Table 8. Effects of shading and flower thinning on yields and qualities of fruit.

Year	Shading	No. of flowers per plant after thinning	Beginning of harvest	Yield (kg/a)		Class 1 fruit wt. (g)	No. of class 1 fruits/plant	No. of all fruits/plant	% of class 1 fruits by weight	% of class 1 fruits by number	% of white tip fruits by number
				Class 1 ^z	Total						
1997	With	40	May 19	263	400	13.2	34.5	61.0	66.1	56.2	16.3
		50	May 20	204	351	9.7	36.1	74.4	58.0	49.4	11.2
		Cont. ^y	May 21	260	473	11.2	40.2	110.6	55.3	36.3	7.4
	Without	40	May 16	336	451	14.9	38.9	65.3	74.8	59.9	9.6
		50	May 16	318	421	11.6	47.3	76.5	75.6	61.8	5.9
		Cont.	May 17	359	565	12.1	51.1	120.9	63.4	42.4	3.5
1998	With	30	May 11	141	192	12.0	19.5	31.7	70.0	61.6	13.5
		40	May 12	137	205	10.0	23.4	42.3	66.1	55.2	10.7
		Cont.	May 11	151	293	9.0	28.5	76.1	51.0	37.3	2.7
	Without	30	May 7	129	185	10.1	21.9	34.6	69.3	63.2	7.1
		40	May 11	141	217	9.8	24.9	44.9	65.1	55.6	5.9
		Cont.	May 11	168	313	9.1	31.8	82.2	53.7	38.7	1.6

^z Class 1 fruit is 7g and more.

^y Control represents plants without thinning flowers.

Data represent average value.

Table 9. Effects of shading and flower thinning on skin color, soluble solids content (SSC), titratable acid and sugar-acid ratio in 1998.

Shading	No. of flowers per plant after thinning	Skin color ^z			SSC (%)	Titratable acid (%)	Sugar-acid ratio
		L*	a*	b*			
With	30	44.6	31.4	19.6	10.8	1.09	9.92
	40	41.8	35.1	20.8	11.4	1.19	9.60
	Cont. ^y	41.8	35.1	20.9	11.1	1.06	10.47
Without	30	42.4	32.9	18.3	14.9	1.47	10.13
	40	42.8	34.1	20.6	12.7	1.17	10.84
	Cont.	40.4	32.3	18.0	11.3	1.02	11.09

^z L* shows lightness/darkness (0, black; 100, white); a* shows red/green (+, red; 0, grey; -, green); b* shows blue/yellow (+, yellow; 0, grey; -, blue).

^y Control represents plants without thinning flowers.

Data represented are average values.

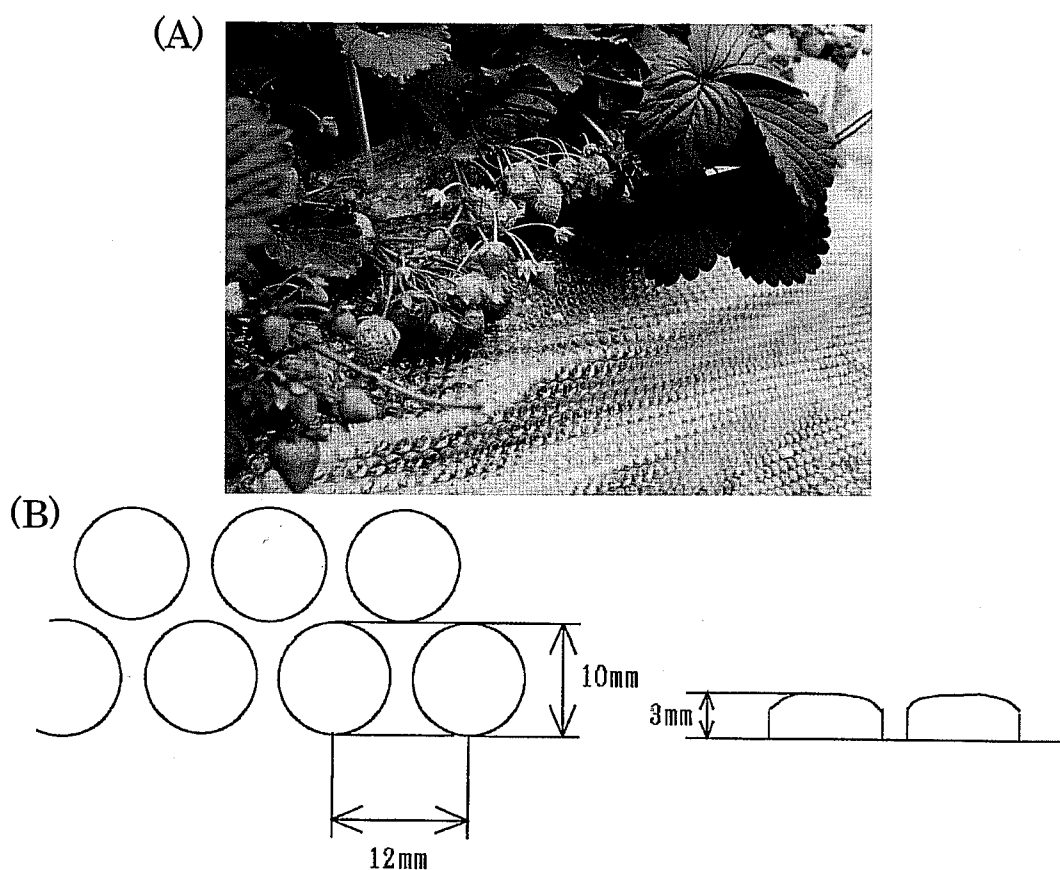


Fig. 4. Trial of 'bubble wrap sheet', a transparent packing material, treatment (A) and the size (B).

キャップシートの使用と、果実が葉の陰にならないように花房を通路側へ出す、花房出しの効果を検討するとともに、黒マルチ（以下、黒と略）と白黒ダブルマルチ（以下、白黒と略）の着色性や生育の差異について検討した。

1. 材料及び方法

試験は1995年と1996年に行った。マルチ資材は黒と白黒を用い、梱包資材のエアークャップシート（図4）を敷設する区としない区を設けるとともに、それぞれの

区で通路側に花房を出す花房出しの有無の処理を行った。なお、エアークャップシートは突起面を表にして敷設した。マルチの敷設は黒、白黒とも定植時から行い、エアークャップシートと花房出しの処理は、1995年が5月11日、1996年が5月17日に行った。果皮色は濃色面と淡色面を、5月下旬と6月上旬収穫の果実で各処理5果実ずつ色彩色差計（ミノルタCR-200）により、L*（明度）、a*（黄色度）、b*（赤色度）を測定した。中川ら（1972）

は‘宝交早生’など5品種で、浦田ら(1991)は‘とよのか’で、 $L \cdot b/a$ がアントシアン含量の逆数と正の相関が高いとしており、高野・常松(1992)は‘とよのか’で $L \cdot b/a$ の値は果実の着色とともに減少するため着色程度を示す尺度として利用できることを認めている。そのため、 L^* 、 a^* 、 b^* の値から $L^* \cdot b^*/a^*$ を算出し、値が低いほど着色が進んでいると判断した。また、色の差異の程度を表す色差($[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$)を算出し、着色の濃淡の差を判断する指標とした。さらに、各処理区での先白果発生割合を調査した。なお、収穫始めは1995年が5月21日、1996年が5月19日であった。

2. 結果

マルチ資材による淡色面の $L^* \cdot b^*/a^*$ の推移では、5月下旬で白黒がやや低かったが、6月上旬ではその差が判然としなかった(図5)。これに対し、エアークラップシートを敷設した場合は、6月上旬においても無処理

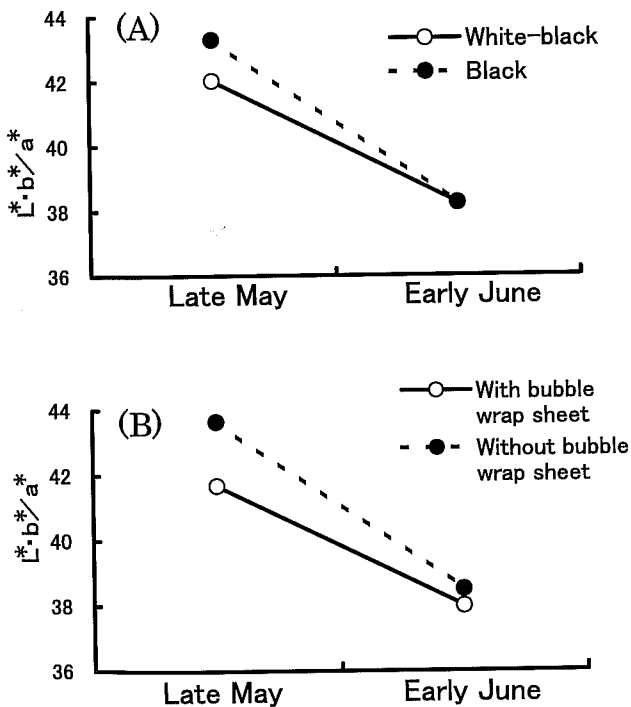


Fig. 5. Effect of the type of plastic film for mulching soil (A) and addition of 'bubble wrap sheet', a transparent packing material (B), on the development of shaded (underneath) surface color of fruits. $L^* \cdot b^*/a^*$ shows light/dark (+=light, -=dark) of the surface. Lower value shows better skin color in 'Kitaekubo'. Color of upper side of white-black double mulch is white and the underneath is black. Average of data obtained in 1995 and 1996 was plotted in Figure.

に比べ $L^* \cdot b^*/a^*$ の値がやや低下し、淡色面の赤みがやや増した(図5)。そのため、果実の濃色面と淡色面の色差は、エアークラップシートの敷設により小さくなり(図6)、色むらの程度が小さい果実となった。一方、花房出しをした場合は6月上旬には無処理に比べ $L^* \cdot b^*/a^*$ の値が低下し、果実の濃色面の赤みが増し(図7)、濃色面と淡色面の色差が大きくなった(図8)。また、花房出しにより先白果発生割合は少なくなったが、マルチ色やエアークラップシートによる先白果発生に対する影響は判然としなかった(表10)。

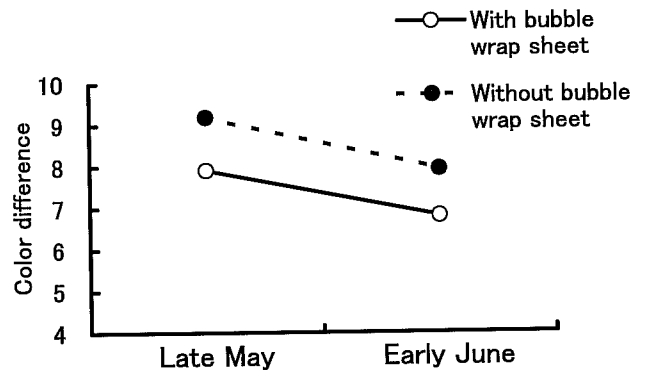


Fig. 6. Effect of 'bubble wrap sheet', a transparent packing material, on the color difference between the sun facing surface and the shaded surface of the fruits. Color difference, the magnitude and character of the difference between two colors, was calculated by the following formula: $[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. 'Bubble wrap sheet' was placed on the mulches. Average of data obtained in 1995 and 1996 was plotted in Figure.

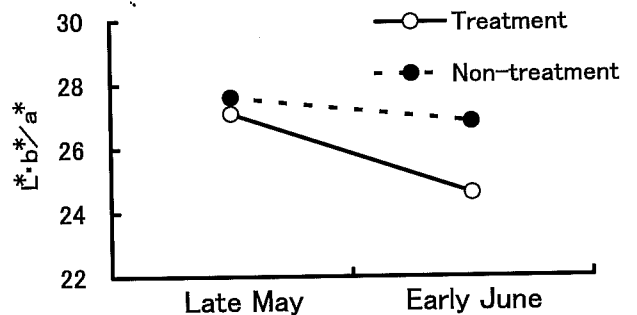


Fig. 7. Effect of the treatment of displacing trusses out from the canopy on the development of sun facing surface color of fruits. $L^* \cdot b^*/a^*$ shows light/dark (+=light, -=dark) of the surface. Lower value shows better skin color in 'Kitaekubo'. Average of data obtained in 1995 and 1996 was plotted in Figure.

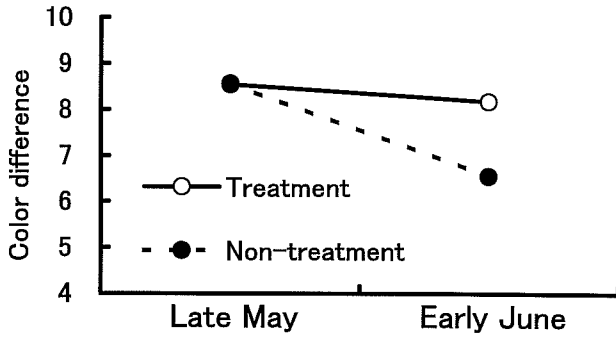


Fig. 8. Effect of the treatment of displacing trusses out from the canopy on the color difference between the sun facing surface and the shaded surface of the fruits. Color difference, the magnitude and character of the difference between two colors, was calculated by the following formula: $[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$. 'Bubble wrap sheet' was placed on the mulches. Average of data obtained in 1995 and 1996 was plotted in Figure.

Table 10. Effects of colors of mulching-film, use of 'bubble wrap sheet' and displacing trusses out from the canopy on percentage of white tip fruit.

Color of film	Bubble wrap sheet ^a	Displacing trusses out from the canopy	White tip fruit (%)	
			1995	1996
Black	With	Treated	7.1	0.9
	With	Not treated	10.2	1.8
	Without	Treated	12.3	2.0
	Without	Not treated	13.5	3.0
White-black double ^b	With	Treated	9.1	1.3
	With	Not treated	11.4	2.1
	Without	Treated	10.9	0.6
	Without	Not treated	16.1	1.4

^a'Bubble wrap sheet', a transparent packing material, was placed on the mulches to improve coloring of the shaded surface. Trusses were placed outside the canopy for coloring of the sun-facing surface.

^bColor of upside and reverse of the film are white and black, respectively.

Data represented are average values

第6節 先白果の発生実態と発生要因の推察

'きたえくぼ'では、1995年から果実の先端部が着色しない先白果の発生が多く認められた。先白果が発生すると、先端部が真っ白くなるため外観が不良となるほか(図9)、先端部からの腐敗が起こりやすくなり、日持ち性が悪くなる。

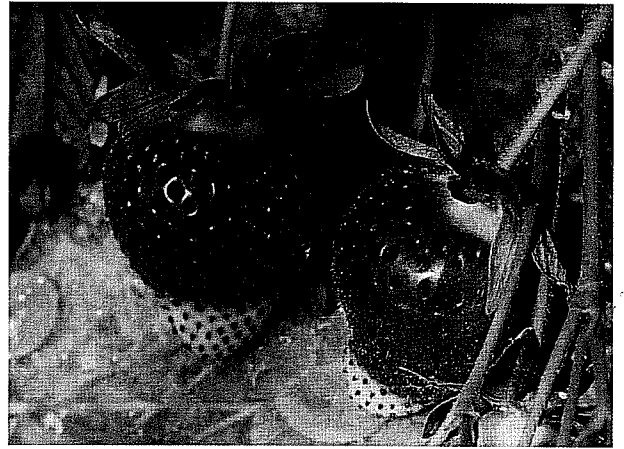


Fig. 9. White tip fruits in 'Kitaekubo'.

これまで、イチゴにおける着色不良や先端部の障害では、'女峰'の頂部軟質果(植木, 1997), 'とよのか'の着色不良果(伏原・高尾, 1989), '愛ベリー'(吉田, 1992)や'栃の峰'(植木, 1994)の先青果, 'ダナー'や'宝交早生'の白ろう果(岡安ら, 1982; 大内・岡安, 1982), 'エルサンタ'のアルビノ果(Lieten・Marcelle, 1993)などがある。これらの原因としては、窒素過多, 低温, 多湿, 果実への光線不足, 果実内部のカルシウム割合の低下などがあげられている。

本節では、'きたえくぼ'の主要作付け地域の先白果発生状況を調査し、その原因を明らかにしようとした。また、遮光により白ろう果や着色不良果が増加することが報告されていることから(岡安ら, 1982; 浦田ら, 1991), 遮光開始時期と先白果発生の関係を検討した。

1. 発生実態調査

(1) 調査方法及び調査項目

調査は1996年に、表11に示した6普及センター管内の9市町で実施し、ハウスビニールの被覆時期, 収穫始め, 堆肥施用量及び窒素施肥量の聞き取り調査と収穫時の先白果発生程度と生育調査を行った。先白果の発生程度の評価は表12のとおりとした。なお、檜山南部地区農業改良普及センターでは、先白果の発生程度の評価が他地区と異なるため、集計結果から除いたが、土壌タイプ別の先白果の発生程度を調査した。堆肥については、1t当たり窒素量で1kgと評価した。

(2) 結果

保温開始から収穫までの日数と先白果発生程度の間をみると、相関関係は認められなかった(図10)。しかし、収穫までの日数が60~70日を過ぎると先白果の発生程度が2以上の出現が多くなる傾向がみられた。

土壌タイプと先白果発生程度をみると、褐色低地土,

Table 11. Locations and periods for surveying occurrence of white tip fruit.

Area	Investigated time	Agricultural Extension Center in charge
Ohno	Early May	Oshima-Chubu
Kaminokuni, Esashi and Ootobe	Early May	Hiyama-Nanbu
Otaru and Niki	Mid-June	Kita-Shiribeshi
Toyoura	Mid-June – Early July	Nishi-Iburi
Enbetsu	Early July	Kita-Rumoi
Shizunai	Late May	Hidaka-Chubu

Table 12. Classification of white tip fruits.

Degree	Definition
0	No appearance
1	Appearance of preliminary symptoms
2	Appearance of a white tip fruit /plant
3	Appearance of two white tip fruits /plant
4	Appearance of three or more white tip fruits /plant

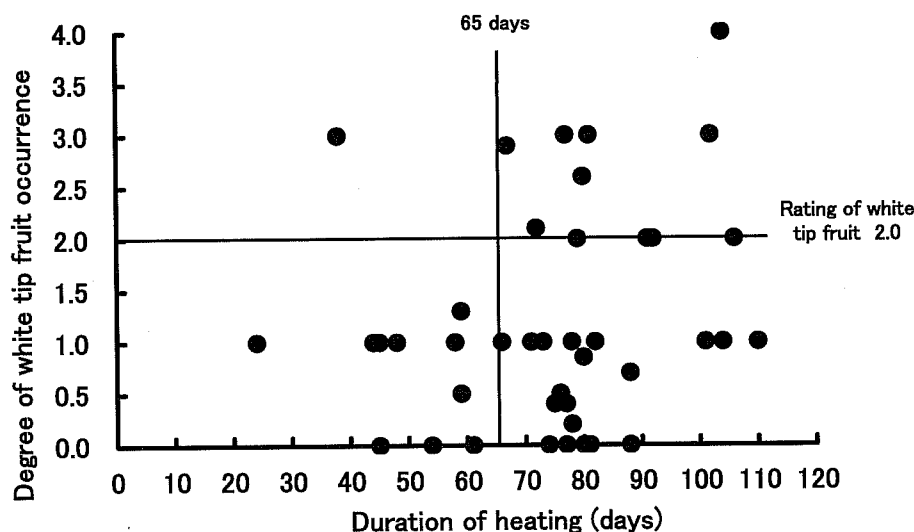


Fig. 10. Relationship between duration of heating and degree of white tip fruit occurrence.

Table 13. Effect of the type of soil on degree of white tip fruit appearance in Hiyama-Nanbu area (Esashi, Kaminokuni and Ootobe).

Soil type	No. of data	Degree of white tip fruit ^z	More than 2 degree (%)
		Mean ± S.D.	
Brown lowland soil	19	1.89 ± 1.30	63
Black volcanic soil	12	0.76 ± 0.98	17

^z 0=no appearance; 1=Appearance of preliminary symptoms; 2= Appearance of a white tip fruit /truss; 3=Appearance of two white tip fruits /truss; 4=Appearance of three or more white tip fruits /truss.

黒色火山性土とも発生程度はばらついたが、黒色火山性土では明らかな発生を示す発生程度2以上の割合が少なかった(表13)。特に乙部町では先白果の発生が少なく、

調査地点はすべて黒色火山性土であった。

窒素施用量と先白果発生には相関関係は認められなかったが、窒素施用量 1.5kg/4 以上で先白果発生程度が2を越したのは53例中7例なのに対し、1.5kg/4未満では3例であった(図11)。北海道施肥標準(北海道農政部, 2002)の3倍以上の窒素(3.6kg/4以上)を施用している極多肥条件では、窒素過剰による栄養障害が起こっている可能性があるため、これらの4例を除くと、窒素施肥量が多いほど先白果の発生程度が高まる傾向がみられた。

草丈と先白果発生程度の間には有意な相関関係はみられなかったが、草丈が25cm未満の場合は先白果発生程度が以下であった(図12)。また、花数と先白果発生程度の間には、花数が多いほど先白果発生程度が低

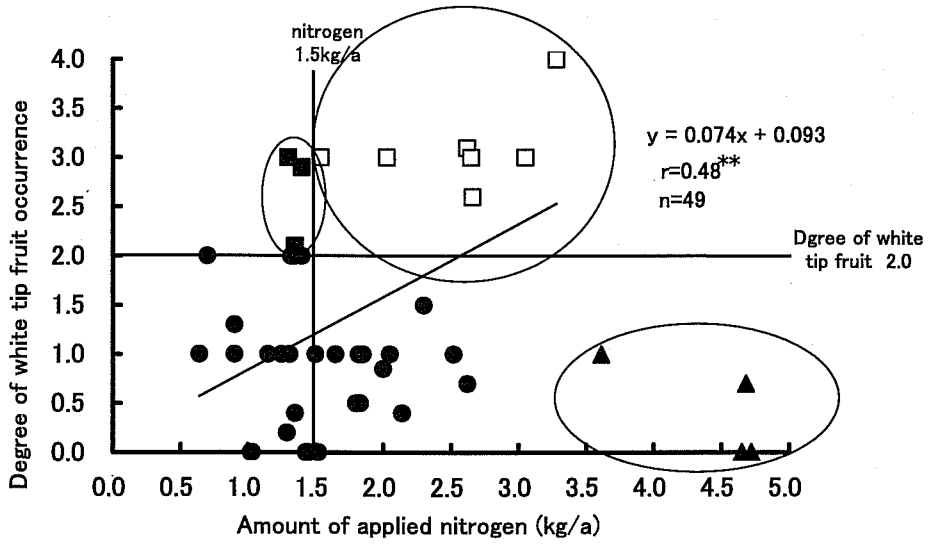


Fig. 11. Relationship between amount of applied nitrogen and degree of white tip fruit occurrence.
 The regression coefficient and the correlation coefficient are calculated excluding four cases with a very large amount of applied nitrogen (\blacktriangle).
 \blacksquare , The amounts of applied N are less than 1.5 and the degrees of white tip fruit occurrence are more than 2.
 \square , The amounts of applied N are more than 1.5 and the degrees of white tip fruit occurrence are more than 2.
 ** indicates significance at 1% level.

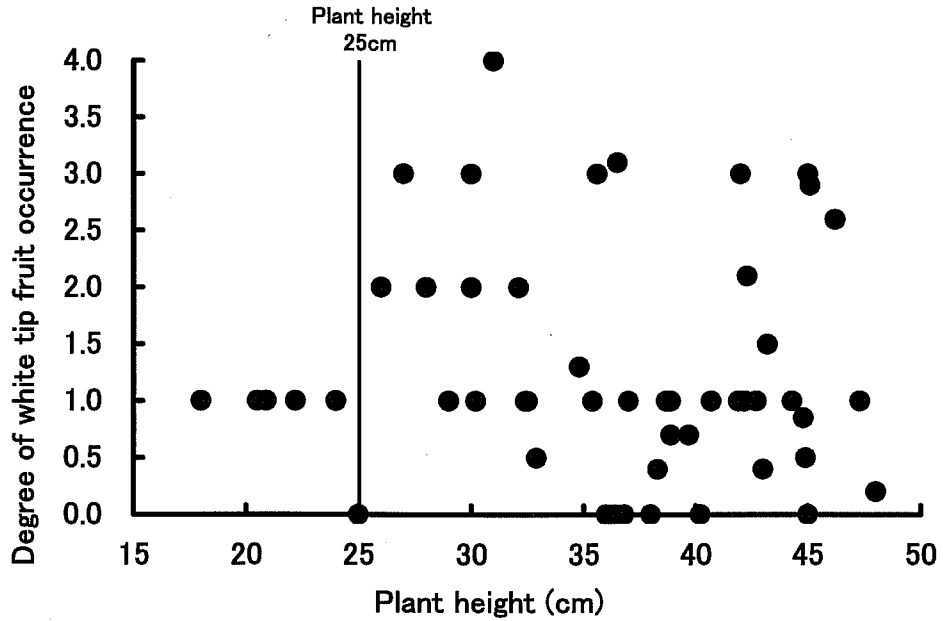


Fig. 12. Relationship between plant height and degree for white tip fruit occurrence.

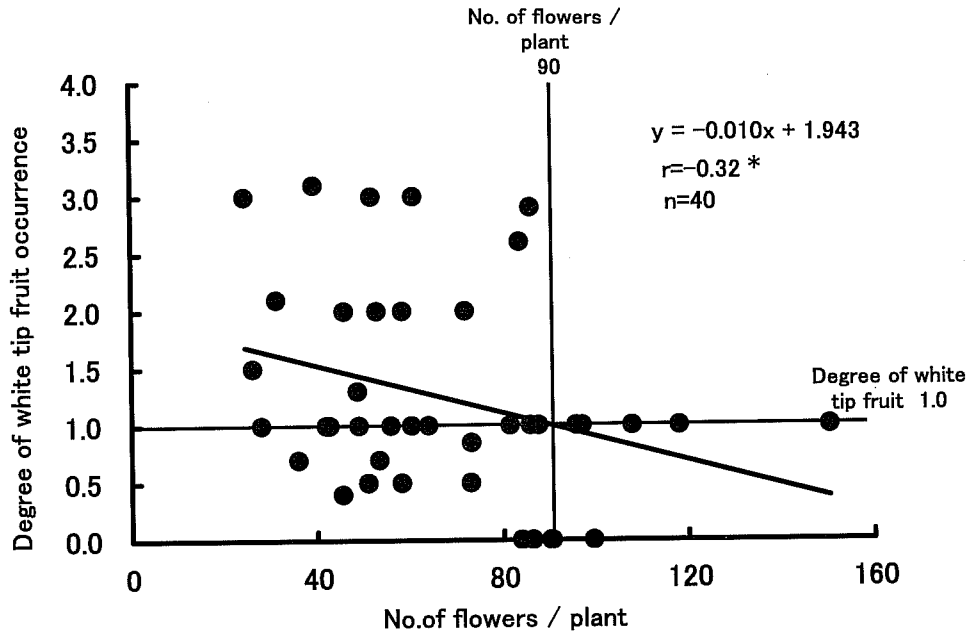


Fig. 13. Relationship between number of flowers and degree of white tip fruit occurrence.

* indicates significance at 5% level.

くなる傾向があり、花数が 90 花以上で先白果発生程度が 1 以下となった (図 13)。

2. 遮光開始時期と先白果発生との関係

(1) 材料及び方法

処理は 1996 年に、0.05 mm のポリビニールによるトンネルを被覆する区 (以下、トンネル区) とトンネルと遮光率 60% のシルバータフベルを被覆する区 (以下、トンネル遮光区) を設けた。被覆開始時期は、開花直後の 5 月 29 日と開花 20 日後の 6 月 18 日とした。また、対照として無処理区を設けた。各区の開花始めは 5 月 28 日であった。各処理区で収穫された果実の先白果の有無を調査し、先白果発生率を算出した。

(2) 結果

トンネル区では、開花直後、開花 20 日後のいずれの処理においても、先白果発生率は無処理区とほとんど差がみられなかった (図 14)。また、トンネル遮光区の開花 20 日後処理においても、無処理区とほぼ同様の発生率であった。一方、トンネル遮光区の開花直後処理区では先白果発生率が 46.5% と高くなった。

第 7 節 考察

‘きたえくぼ’では定植時期が早く、大苗であるほど果房数が増すことが分かった。しかし、果房数が増えすぎると 1 果重が小さくなりすぎる懸念がある。‘きたえくぼ’は当初、早期、大苗定植に努めるとされてきたが

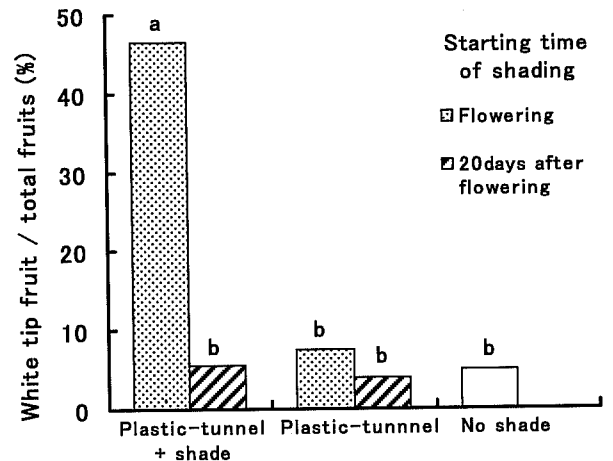


Fig. 14. Effects of shading (60%) on occurrence of white tip fruits of ‘Kitaekubo’ strawberry in 1996.

Different letters represent significant difference by FLSD ($p < 0.05$).

(北海道立道南農業試験場園芸科, 1993), この場合果房数の増加と 1 果重の減少が予想される。そのため、平均 1 果重が 12g 以下とならず、200 kg/a 程度の収量を得るには、‘きたえくぼ’では 5~6 本の果房数が最適と考えられる (図 1, 図 2)。

山形県の早熟栽培では 11 月 5 日頃までの定植で実用性があるとされている (横川・黒田, 1978)。北海道では、8 月定植で収量が安定していることに加え、道南地

域より道央地域や道北地域の方が早植えて果房数の増加が認められることから、寒冷地になるほど、早植えて安定した収量が得られると考えられる。また、定植時期が遅れるほど大果率が低く、収量が低下するとの報告がある(横川・黒田, 1978; Dozier ら, 1993)。「きたえくぼ」でも定植時期が遅れると減収となったが、定植時期が早すぎると果房数が多くなり、収量は上がるものの小果となる可能性がある。

これらを考慮して地域別の定植時期と苗質を設定すると、道南やそれに準ずる地域では8月中～下旬に中苗を定植することが望ましく、道央やそれに準ずる地域では8月中旬に中苗を定植するか、8月下旬に中～大苗を定植すると良いと考えられる。また、道北とそれに準ずる地域では8月中～下旬に中～大苗を遅滞なく定植、活着させる必要がある。さらに、8月中旬に中苗を得るには、7月中旬に3葉前後の苗を採苗、仮植し、8月下旬に中苗を得るには7月中旬に2葉前後の苗、または7月下旬に3葉程度の苗を採苗、仮植する必要があると考えられる。7月下旬に4葉苗を採苗した場合、その後の生育が悪かったが、これは4葉以上の大苗の採苗では仮植時に植え傷みを起こしやすいことによると思われる。

「宝交早生」との違いでは、「きたえくぼ」は「宝交早生」より果房数が少なかったことから、「宝交早生」より果房数が収量に及ぼす影響が大きいと推察される。そのため、「きたえくぼ」は「宝交早生」より適切な苗質のものを遅れることなく定植する必要がある。

Gast・Pollard (1991) はアメリカの寒冷地で、秋から春の開花時までべたがけをすることで花房数や花数が増加する場合があります、増収となるとしている。本試験でも、トンネルやべたがけで果房数が増加したが、「きたえくぼ」では果房数が増えすぎると小果となる可能性があるため、適期に適切な苗を定植した場合は、トンネルやべたがけの必要はないと考えられる。一方、定植が遅れた場合は、秋季保温により果房数が増すことから、秋季保温は有効であると考えられる。ただし、秋季保温をしても十分な収量の回復は見込めないため適期定植に努めるようにし、また、秋の低温年ではべたがけの効果が不十分なこと、さらに9月及び10月の好天時のトンネルでは、高温障害を引き起こす場合があるので留意する必要がある。

Ferree・Stang (1988) は、結実期の遮光により1果重は増加したが、収穫時期が遅れ、果実数が減少して収量が低下したと報告している。本試験においても、収穫期の遅れや果実数の減少による収量の低下が認められたが、1果重は増加しなかった。また、促成栽培用品種「ア

スカルビー」では高温時の遮光により、糖度の低下と酸度の上昇による糖酸比の低下が指摘されている(東井ら, 2000)。本試験では酸度の低下はみられなかったが、糖度と糖酸比の低下がみられ、遮光で果実品質が低下すると推察される。さらに、遮光により先白果の発生も増加する傾向にあった。以上のことから、「きたえくぼ」において開花時期からの遮光は1果重の増加に効果がなく、果実の品質低下を助長すると考えられる。

促成栽培では摘花や摘果により平均1果重が増加し、無摘果と同等以上の収量をあげることがあるが(加藤ら, 1998; 竹内ら, 2002)、本試験では摘花により1果重は増加するものの減収となることが多かった。促成栽培で摘花や摘果により増収となる要因としては、促成栽培では7～8か月で400～500 kg/aの果実を収穫することから、摘果により株の消耗が抑えられるためと考えられる。これに対し、寒冷地の無加温半促成栽培では収穫期間が1か月で200 kg/aを収穫するため、摘花の効果が収量まで影響しにくいと推察される。「きたえくぼ」の最適な果房数は5～6本であるが、この時の1株当たりの花数は図3の回帰式より71～74花程度と推察される。これらのことから、200 kg/aを確保しつつ、摘花を行う目安は80花以上、または果房数が7本以上の時と考えられる。なお、整理の目安は果房数を5～6本、花数を70花程度に整理すると良いと考えられる。

促成栽培用品種「とよのか」では、果実着色に温度と光が関与するとされている(高野・常松, 1992)。そのため、反射マルチや反射率が高いマルチにエアークャップシートと同様の資材であるエアーマットを組合せることにより、冬期間に収穫する果実の接地面の着色が改善されるとの報告がある(前川・小野, 1992; 前川, 1992)。本試験では、マルチによる差はほとんどみられなかったが、エアークャップシートの敷設により淡色面の赤みが増し、濃色面と淡色面の色差が小さくなる傾向が見られた。これは、エアークャップシートを敷くことで地面と果実の間に隙間ができ、ここから光が入り込むとともに、エアークャップシートの中で空気の温度が上昇することにより果実温度も上昇し、果実の接地面の着色が促進したことによると考えられる。このことから、寒冷地の一季成り性イチゴにおいてもエアークャップシートの敷設により、果実の接地面の着色が改善されることが確認された。しかし、天候によってはエアークャップシートが高温になり、果実が焼け症状をおこす可能性があるため、高温時の管理に注意が必要である。

花房出しの処理では受光面の赤みが増し、先白果が少なくなる場合があったが、これは花房出しにより各果実

が光を受けやすく、着色条件が向上したことによると考えられる。促成栽培用品種では、株が開張性で日陰となる果実の着色が悪い場合に花房出しをするとされる（松尾，2001）。一方、寒冷地の一季成り性品種は、休眠から覚醒しているため促成栽培用品種より草勢が強く、果実が日陰になりやすい。そのため、‘宝交早生’より果皮色が淡い‘きたえくぼ’では、花房出しによる着色促進は有効な手段と考えられる。

先白果の発生については、保温開始から収穫までの日数が長くなると先白果が増加した。これは、保温開始が早すぎることにより収穫までに日数がかかり、果実の着色に時間がかかることで先白果発生に影響したものと考えられる。また、土壌タイプや窒素施用量で先白果の発生程度に差がみられた。しかし、3.6 kg/a以上の極多肥では先白果がほとんどみられず、窒素施用量が増加しても先白果の発生は高くなるとされていることを考え合わせると（坂口ら，2003）、窒素施用量は先白果発生の主要因ではないといえる。さらに、開花直後から遮光をした場合は先白果の発生が増加したことから、開花始めからの日照不足は、先白果の発生を助長する要因の一つと推察される。

一方、草丈が低すぎたり、花数が多すぎる場合に先白果の発生が少なくなったが、いずれの場合も果実が小さくなったために先白果が少なくなった可能性が高い。

以上のことから、先白果発生を抑えるためには、保温

開始から収穫までの日数が長くなりすぎないようにする必要があり、また、窒素施用量は 1.5kg/a 未満とし、ハウスのビニールは毎年更新することが望ましいといえる。

先白果の発生には窒素施用量やかん水量の関与を示唆する報告や（中村ら，1998）、多かん水が先白果発生を助長し、果実中のカルシウム割合の低下が先白果の発生に関与しているとの報告がある（坂口ら，2003）。本試験からは、保温開始時期や遮光が先白果発生に関与していると考えられた。先白果の発生には複数の要因が関与していると推察されるが、これらの要因が何らかの形で果実中におけるカルシウム等の体内無機成分のアンバランスを引き起こし、先白果が発生していると考えられるので、今後、さらに発生機作の解明が必要である。

本章で明らかにした、‘きたえくぼ’の栽培技術は以下の通りである。道南地域では8月中～下旬に中苗を、道央地域では8月中旬に中苗、または8月下旬に中～大苗を、道北地域では8月中～下旬に中～大苗定植することに努め、果房数の減少による収量低下や過度の小果化を防ぐ必要がある。また、定植が遅れた場合は、トンネルやべたがけにより秋季保温を行い、果房数の確保に努めることで、減収を抑えることができる。さらに、先白果の発生を防ぐためには、施肥は 1.5 kg/a 以下に抑え、地下水位の高い圃場での作付けを避け過繁茂とならないように管理することが重要である。

第三章 ‘けんたろう’の育成と品種特性

長年にわたって北海道の主要品種であった‘宝交早生’は、果実が軟らかく日持ち性、輸送性に劣り、果形の揃いが悪いといった欠点があるため、市場からは‘きたえくぼ’など、果実品質の良い品種への切り替えが要求されていた。しかし、‘宝交早生’は早生で作りやすく、食味が良く収量性が安定していたため、生産現場では品種の切り替えが十分進んでいなかった。

北海道立道南農業試験場（以下、道南農試）が1993年に、育成した‘きたえくぼ’は‘宝交早生’の欠点である日持ち性、輸送性、果実品質を改良した品種で市場評価も高かったが、収穫始めが‘宝交早生’より遅いことや先白果が発生し易いことなどから作付面積は伸び悩んでいた。そのため、道南農試では‘きたえくぼ’並の果実品質で、先白果が発生しない早生品種の開発を目指して選抜を行った。

第1節 育種目標と育成経過

1. 育種目標と両親の特性

‘きたえくぼ’育成後の道南農試におけるイチゴの育種目標は、熟期が‘宝交早生’並の早生で、食味、硬度、日持ち性などの果実品質が‘きたえくぼ’並で、さらに先白果が発生せず、その他の障害果の発生が少ない寒冷地向け品種の育成であった。

これらの育種目標を達成するため、‘きたえくぼ’×‘とよのか’の交配実生後代を対象として、苗床選抜、個体選抜、系統予備選抜を行い、さらに生産力検定試験

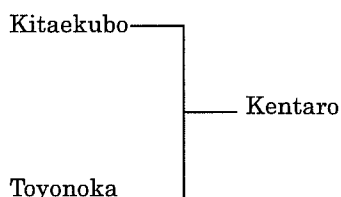


Fig. 15. Pedigree of ‘Kentaro’ strawberry.

等を実施して7年間かけて‘けんたろう’は育成された（図15）。これらの両親の特性は表14に示した。

種子親の‘きたえくぼ’は1993年に道南農試で‘59交13-37（‘Aiko’×‘盛岡19号’）×‘麗紅’の交配から得られた品種であり、草勢が強く、果実は円錐形、鮮紅色で光沢に優れ、果実硬度はやや硬く、糖度、酸度とも優れ、食味は良好であるが、先白果の発生が多い欠点があった（今野ら、2001）。

花粉親の‘とよのか’は1983年に農林水産省野菜試験場久留米支場で‘久留米36号（ひみこ）’×‘はるのか’の組合せから育成された品種である（本多ら、1985）。草勢は強く、葉は大きい。果実はやや短円錐形、鮮紅色で光沢に優れ、果実硬度は硬い。食味は極めて良好で香りが高い。休眠覚醒に必要な低温遭遇時間は極短く、促成栽培に適するが、寒冷地の無加温半促成栽培や早熟、露地栽培には適さない。

2. 育成経過

選抜経過を表15に示した。1993年に道南農試（大野町）で‘きたえくぼ’を種子親に、‘とよのか’を花粉親として交配を行い、4月にガラス室内で水苔培地へ播種し、得られた48実生個体を25穴の連結ポットへ移植した。その後、うどんこ病の罹病株を淘汰し、15個体を同年9月に露地ほ場へ定植した。1994年6月に、この中から‘きたえくぼ’並の果実品質で良食味の1個体を選抜し、‘5交42’の系統番号を付けた。なお、同時に、‘きたえくぼ’や‘とよのか’、その他道南農試育成の大果、良食味系統を交配親とした組合せから合計15個体を選抜した。選抜後ランナー増殖を行い、同年9月にハウス予定地内に定植した。

無加温半促成作型において、1995年に1区8～10株の反復なしで、系統予備選抜を行った。この時の選抜基準は、収量性は1株当たり総収量で470g以上、食味は中～やや良以上とし、そのほかに日持ち性や硬度から総合的に判断した。その結果、‘5交42’は可販果収量は

Table 14. Characters of the parents of ‘Kentaro’.

Cultivar	Cropping season	Vigor	Size of leaflet	Fruit shape	Skin Color	Fruit firmness	Shine	Shelf life	Internal hollow	Brix	Acid	Dormancy
Kitaekubo	Late	Strong	Large	Conical	Bright red	Relatively firm	Glossy	Relatively good	Medium	Very high	Medium	Long
Toyonoka	Early	Strong	Large	Conical wedge	Bright red	Firm	Glossy	Good	Very small	High	Relatively low	Very short

他系統より優れ、糖度、糖酸比とも高めであった(表 16)。また、光沢が良く外観品質に優れ、食味と硬さは他系統以上で日持ちも比較的良好であった(表 17)。特に、収量性に優れ規格内率が高く、ランナー増殖も順調であったことから、系統選抜試験を行うことなく生産力予備検定に供し、‘きたえくぼ’、‘宝交早生’と同一ブロック内で比較することとした。

1996年には生産力予備検定を1区20株、3反復で

行った。‘5交42’のほかに2系統を供試し、標準品種に‘宝交早生’、対照品種に‘きたえくぼ’を用いた。‘5交42’は、収穫始めが‘宝交早生’より2日遅かったが、上物収量、上物率、上物1果重とも‘きたえくぼ’と‘宝交早生’を上回った(表 18)。また、うどんこ病と灰色かび病等の発生は最も少なかった。空洞や果実の濃色面と淡色面の赤み(a*)の差は‘きたえくぼ’より小さく、果実硬度は‘きたえくぼ’並であった(表 19)。

Table 15. Progress of selection for breeding new strawberry cultivars. Plantlets were planted in the previous year for each trial.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Trials	Crossing and selection in nursery bed	Individual Selection Test	Preliminary Line Selection Test	Preliminary performance test	Performance test		
					Local adaptability trial		
						Specific character test	
No. of Lines	3812 plants	1024 plants	15	1	1		
No. of Selections	1024 plants	15	1	1	1		
Name		5kou42-8	5kou42		Dohnan26		

Table 16. Differences in the beginning of harvest, yield and fruit characteristics in the preliminary line selection test (1995).

Line	Beginning of harvest	Yield/plant (g)		Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Internal hollow width (mm)	Class 1 fruit wt (g) ^y	SSC (%) ^x	Titratable acid (%)	Sugar-acid ratio	Fruit firmness (g) ^w
		Market-able ^z	Total								
5kou3	May 22	231.4	477.2	43.0	43.0	7.4	20.7	9.1	0.76	11.9	108
5kou16	May 19	21.0	316.4	39.0	29.0	0.8	11.7	8.0	0.31	25.8	113
5kou18	May 22	179.4	477.0	39.3	35.5	0	19.9	9.1	0.72	12.6	73
5kou25-3	May 8	184.8	535.7	42.8	33.2	2.8	14.7	9.1	0.43	21.2	83
5kou25-11	May 12	240.6	469.9	42.8	30.6	2.2	11.5	10.8	1.04	10.4	131
5kou34	May 12	295.7	550.1	36.0	31.2	2.8	13.4	7.1	0.67	10.6	97
5kou37	May 8	464.9	755.3	42.8	30.6	3.2	12.6	9.1	0.69	13.1	86
5kou42	May 10	564.7	674.5	43.4	33.4	4.0	13.8	10.3	0.52	19.8	92
5kou44	May 12	52.3	560.0	42.0	33.0	2.4	16.4	9.1	0.90	10.1	107
5kou56	May 12	352.3	698.8	37.4	34.2	5.6	13.8	8.4	0.64	13.1	90
5kou58	May 4	246.0	378.6	40.8	29.0	3.4	13.1	9.4	0.87	10.8	106
5kou80	May 8	175.4	263.8	42.2	33.0	4.2	13.3	6.5	0.67	9.7	48
5kou81	May 8	182.3	345.6	39.8	31.0	0.3	12.9	9.3	1.28	7.3	43
5kou96	May 17	273.3	523.8	48.0	29.4	5.8	15.0	9.4	0.87	10.9	60
5kou103	May 8	250.5	342.9	39.2	33.2	5.8	15.5	9.1	0.52	17.4	105
4kou79 ^v	May 8	94.6	316.7	39.6	38.4	10.4	14.9	9.9	0.61	16.4	123

^z Marketable fruit is 4g and over.

^y Class 1 fruit is 7g and more.

^x Soluble solids content.

^w Fruit firmness is measured by using Texturometer (Zenken Co. Ltd., Tokyo) with a 2 mm flat head plunger tip.

^v The crossing of this line made in 1992.

Data represented are average values.

Table 17. Differences in fruit qualities of selected lines in the preliminary line selection test (1995).

Line	Fruit shape	Skin color ^z	Flesh color ^z	Shine	External appearance	Shelf life	Fruit firmness	Flavor	Selection ^y
5kou3	Conical wedge-conical	BS-DR	LS-DR	Relatively glossy	Good	Relatively good	Relatively firm	Acceptable-good	○
5kou16	Conical	DR-DS	DR	Medium-relatively glossy	Acceptable	Medium	Relatively firm	Acceptable-good	
5kou18	Conical	BR-BS	W	Relatively glossy-glossy	Good	Relatively poor	Relatively firm	Good	○
5kou25-3	Long conical-conical	BS	LO-LR	Glossy	Good-excellent	Relatively poor	Medium-relatively firm	Good-excellent	
5kou25-11	Conical	BR-BS	LO-LR	Relatively glossy-glossy	Good	Good	Relatively firm	Acceptable	
5kou34	Conical	BS-DR	LO	Medium-relatively gloss	Acceptable	Medium	Medium-relatively firm	Acceptable	
5kou37	Long conical	DR	LS-DR	Relatively glossy-glossy	Good-excellent	Relatively good	Medium-relatively firm	Good-excellent	○
5kou42	Conical	DS-DR	LO	Glossy	Excellent	Relatively good	Relatively firm-firm	Good-excellent	◎
5kou44	Conical	BS	LY-LO	Relatively glossy-glossy	Good-excellent	Unmeasured	Relatively firm	Good-excellent	○
5kou56	Conical	DR	LY	Relatively glossy	Good	Poor	Medium	Good	
5kou58	Long conical	BS	LY-LO	Relatively glossy	Acceptable	Poor	Relatively firm	Acceptable	
5kou80	Conical	BR-BS	LR-LS	Relatively glossy	Good	Poor	Relatively soft-medium	Poor	
5kou81	Long conical	BS-DR	LY-LO	Relatively glossy	Acceptable-good	Poor	Relatively soft	Poor-acceptable	
5kou96	Long conical	BS	LO-LR	Relatively glossy-glossy	Good-excellent	Poor	Relatively soft	Acceptable-good	○
5kou103	Conical	LS-BR	W-LY	Relatively glossy	Acceptable-good	Relatively good	Medium-relatively firm	Good	
4kou79 ^x	Conical	BS-DR	LS-DR	Relatively glossy-glossy	Good	Medium	Relatively firm-firm	Good	

^z W=white; LY=light yellow; LO=light orange; LR=light red; LS=light scarlet; BR=bright red; BS=bright scarlet; DR=dark red; DS=dark scarlet.

^y ○=to selection test next year; ◎=to preliminary performance test next year.

^x The crossing of this line made in 1992.

Table 18. Cultivar differences in the beginning of harvest and yields of fruit in preliminary performance test (1996).

Line / cultivar	Beginning of harvest	Yield(kg/a) ^z						Class 1 (%)	Wt of class 1 fruit (g)
		Class 1	Class 2	Unmarketable	Disease ^y		Total of all		
					PM	GM etc.			
4kou9 ^x	May 25	194	56	51	1	12	314	62	11.4
4kou140 ^x	May 18	150	37	51	0	12	281	33	10.4
5kou42	May 20	253	31	38	0	2	325	78	12.2
Kitaekubo	May 23	182	75	69	1	4	331	55	11.3
Hokowase	May 18	191	43	60	2	7	302	63	11.5

^z Class 1 fruit is 7g and more, and class 2 is under 7g to 4g.

^y PM=powdery mildew; GM=grey mould.

^xThe crossing of these lines made in 1992.

Data represented are average values.

Table 19. Cultivar differences in fruit characteristics in preliminary performance test (1996).

Line / cultivar	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Internal hollow width (mm)	SSC (%) ^z	Titratable acid (%)	Sugar-acid ratio	Fruit firmness (g) ^y	Skin color ^x					
								Dark side			Light side		
								L*	a*	b*	L*	a*	b*
4kou9 ^w	33.9	27.9	4.2	9.7	0.55	17.5	62	35.9	26.1	10.0	40.6	24.2	15.4
4kou140 ^w	33.0	27.7	2.3	10.9	0.60	18.0	68	38.7	28.1	15.2	43.5	24.9	20.7
5kou42	37.0	30.5	3.7	10.2	0.56	18.1	64	40.2	30.9	14.6	43.7	31.5	19.7
Kitaekubo	38.1	30.4	5.7	10.0	0.53	18.9	63	40.6	32.3	17.8	44.4	26.9	22.1
Hokowase	32.7	27.8	0.8	9.4	0.56	16.7	31	33.3	26.2	9.4	37.1	25.2	14.0

^zSoluble solids content.^yFruit firmness was measured by using Texturometer (Zenken Co. Ltd., Tokyo) with a 2 mm flat head plunger tip.^xL* shows lightness/darkness (0, black; 100, white), a* shows red/green (+, red, 0, grey, -, green) and b* shows blue/yellow (+, yellow, 0, grey, -, blue).^wThe crossing of these lines made in 1992.

Data represented average values.

Table 20. Cultivar differences in fruit qualities in preliminary performance test (1996).

Line / cultivar	Fruit shape	Skin color ^z	Flesh color ^z	Shine	Appearance	Aroma	Fruit firmness	Internal hollow	Flavor
4kou9 ^y	Conical	BS	LR	Relatively glossy	Good	Medium	Medium-relatively firm	Large	Good
4kou140 ^y	Conical wedge-conical	DS-DR	W-LY	Relatively glossy	Good	Relatively strong	Relatively firm	Small	Excellent
5kou42	Conical	BS	LO	Relatively glossy	Good	Relatively strong	Medium-relatively firm	Medium	Good
Kitaekubo	Conical	BS	LY-LO	Relatively glossy	Good	Medium	Relatively firm	Large	Good
Hokowase	Wedge-conical	DR-DS	LS	Medium	Poor	Relatively strong	Soft-moderately soft	Very small	Good

^zW=white; LY=light yellow; LO=light orange; LR=light red; LS=light scarlet; BS=bright scarlet; DR=dark red; DS=dark scarlet.^yThe crossing of these lines made in 1992.

さらに、外観や食味は‘きたえくぼ’並で、香りはやや強かった(表 20)。なお、この年の生産力予備検定では‘きたえくぼ’を含め、先白果の発生はみられなかった。

以上の結果、‘5交42’は収量性が高く、果実品質が‘きたえくぼ’並で、空洞は‘きたえくぼ’より小さく、収穫始めも‘宝交早生’に近い早生性を示した。このように、‘5交42’は育種目標を達成できる系統と考えられたため、‘道南26号’の新系統名を付け生産力検定に供することとした。

1996年8月定植からは、標準品種に‘宝交早生’、対照品種に‘きたえくぼ’を用いて生産力検定試験を行った。また、北海道内各地における‘道南26号’の収量性や果実品質の安定性を確認するため、北海道立花・野菜技術センター(滝川市)、比布町、女満別町へ苗を配布し、地域適応性検定試験を実施した。さらに、1999年には旭川市で品種比較現地試験を実施した。特性検定試験は1998~1999年に日持ち性、ランナー生産性、花芽分化特性、休眠特性、病害抵抗性等について実施した。そ

の結果、‘道南26号’は‘きたえくぼ’より早生で、‘きたえくぼ’並の果実品質を有するとともに、‘宝交早生’に比べ食味も良好で、日持ち性にも優れた。また、‘きたえくぼ’に比べ中心空洞が小さく、先白果は発生しなかった。さらに、上物率が高く、灰色かび病は‘きたえくぼ’より強く、うどんこ病、萎黄病は‘宝交早生’より強く、萎凋病は‘宝交早生’よりやや強いなど、病害にも強い傾向がみられた。なお、これらの具体的数字については、次節(品種特性)で示した。

以上の結果から、新品種候補‘けんたろう’は2000年1月の北海道農業試験会議に提出され、同年2月の北海道種苗審議会を経て北海道優良品種に認定され、2004年6月には、種苗法に基づく品種登録が完了した。

第2節 品種特性

1. 形態的特性

形態的特性を表 21 に、越冬前後の生育状況をそれぞれ表 22、表 23 に示した。草姿は中間型で、草勢は‘き

Table 21. Morphological characteristics of 'Dohnan 26' plants in comparison with those of 'Kitaekubo' and 'Hokowase'.

Line / cultivar	Plant form	Vigor	Plant height	Size of leaflet	No. of leaves	No. of axillary buds	Thickness of runner	Thickness of flower stalk	Flower size
Dohnan26	Intermediate	Relatively strong	High	Relatively large	Relatively few	Relatively few	Relatively thick	Medium	Relatively large
Kitaekubo	Erect	Strong	Relatively high	Large	Relatively few	Relatively few	Thick	Medium	Relatively large
Hokowase	Intermediate	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium

Table 22. Features of 'Dohnan 26' in comparison with those of 'Kitaekubo' and 'Hokowase' examined in late autumn at Dohnan agricultural experiment station^z.

Line / cultivar	No. of leaves	Petiole length (cm)	Leaflet length (cm)	Leaflet width (cm)	Crown diameter (cm)	No. of axillary buds
Dohnan26	6.1	8.9	7.3	6.8	1.2	2.5
Kitaekubo	6.0	7.3	6.9	6.2	1.3	2.9
Hokowase	6.5	9.0	6.5	5.6	1.3	3.2

^z Surveyed on September 28 in 1995, October 2 in 1996 and 1998, and September 11 in 1997.

Table 23. Features of 'Dohnan 26' in comparison with those of 'Kitaekubo' and 'Hokowase' in spring at Dohnan agricultural experiment station.

Line / cultivar	Beginning of harvest ^z				End of harvest time		No. of fruits / fruit truss ^y	Beginning of flowering time ^w	Beginning of harvest time ^x
	No. of leaves	Petiole length (cm)	Leaflet length (cm)	Leaflet width (cm)	No. of fruit truss ^y	No. of axillary buds ^x			
Dohnan26	26.8	24.6	9.5	8.9	6.8	5.7	8.7	April 10	May 10
Kitaekubo	24.0	22.9	9.9	8.2	5.8	5.1	13.5	April 13	May 14
Hokowase	31.0	23.7	8.4	6.8	6.0	6.6	9.5	April 8	May 10

^z Number of leaves, petiole length, leaflet length and leaflet width were measured in 1996-1999.

^y Number of fruit trusses and number of fruits per fruit truss were measured in 1996, 1998 and 1999.

^x Number of axillary buds and beginning of harvest time were measured in 1996-1999.

^w Beginning of flowering time was measured in 1996, 1997 and 1999.

Data represented are average values.

たえくぼ' より弱かったが '宝交早生' に比較すると強かった。'きたえくぼ' や '宝交早生' に比べ、草丈は高いが、越冬後の葉数や葉の大きさは 'きたえくぼ' と '宝交早生' の中間であった。分げつは 'きたえくぼ' と同程度でやや少なかった。葉色は 'きたえくぼ' 並で濃く、葉の厚さも 'きたえくぼ' 程度で厚かった。果柄の太さは 'きたえくぼ' 並であったが、'きたえくぼ' のように収穫時にへた離れがおきることは少なかった。

ランナーは 'きたえくぼ' より細かったが、'宝交早生' に比べ太く、ランナー発生数は 'きたえくぼ' と同程度であった。

花柄の長さや花の大きさは 'きたえくぼ' 並であった。果房当たりの果数は 'きたえくぼ' や '宝交早生' より少なかった。

2. 生態的特性

ランナーの発生は 'きたえくぼ' より早く、'宝交早生'

Table 24. Cultivar differences in the number of runners^z.

Line / cultivar	June 8	June 18	June 29
Dohnan26	7.9	11.6	17.6
Kitaekubo	5.2	9.1	14.1
Hokowase	8.5	13.1	20.0

^z Surveyed in 1998.

Data represented are average values.

よりやや遅かった (表 24)。花芽分化期は北海道南部で 9 月中旬と 'きたえくぼ' より早かったが、'宝交早生' と比較するとやや遅かった (表 25)。開花始めは 'きたえくぼ' より 3 日程度早く、'宝交早生' より 2~3 日遅かった。また、収穫始めは 'きたえくぼ' より 4~5 日程度早く、'宝交早生' と同等か 2 日程度遅かった (表 23)。開花から収穫に至るまでの成熟日数は 'きたえくぼ' より 1~2 日短く、'宝交早生' に比べ 2~3 日長かった (表 26)。収穫適期幅は 2~3 日で 'きたえくぼ' と

同程度であった。

休眠覚醒に必要な低温（5℃以下）時間は1000時間程度で、‘きたえくぼ’より短く、‘宝交早生’より200時間程度長かった（表27）。

耐病性では、灰色かび病（*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.）は‘きたえくぼ’よりやや強く、‘宝交早生’と同等、うどんこ病（*Sphaerotheca macularis* (Wellr. ex Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae* Mafn.）は‘きたえくぼ’並の強さであった。萎凋病（*Verticillium dahliae* Klebahn）は‘宝交早生’よりやや強く、萎黄病（*Fusarium oxysporum*

Schlechtendahl f. sp. *fragariae* Winks et Williamn）は‘宝交早生’より明らかに強かった（表28）。

3. 収量性

‘きたえくぼ’に比べ果数が少ないため収量性はやや劣ったが、病害や先青果の発生は少なく、上物収量は‘きたえくぼ’並で‘宝交早生’より多かった（表29、表30、表31、表32）。また、上物率は‘きたえくぼ’、‘宝交早生’より高く、平均1果重も重かった。不稔種子の発生に伴う奇形果は‘きたえくぼ’よりやや多い傾向であったが、先白果の発生はみられなかった。

Table 25. Cultivar differences in flower-bud differentiation^z.

Line / cultivar	No. of expanded leaves	Developmental stage of flower bud	Flower bud differentiation (%)
Dohnan26	4.9	Predifferentiated-sepal formed	80
Kitaekubo	4.8	Not differentiated-predifferentiated	40
Hokowase	5.6	Sepal formed	90

^z Surveyed on 21 September, 1998.

Table 26. Cultivar differences in duration for maturing of fruits^z.

Line / cultivar	Required days for ripening	Mid harvest date
Dohnan26	29.8ab ^y	May 18
Kitaekubo	31.2a	May 19
Hokowase	27.4b	May 15

^z Surveyed in 1999.

^y Different letters represent significant difference by FLSD-test (P<0.05).

Table 27. Cultivar differences in required duration of low temperature (5 °C) treatment for breaking bud dormancy. The plants brought from an open field after each chilling hours duration. After two months, the investigation was made in a glasshouse maintained at a minimum of 20 °C.

Line / cultivar	Chilling (hr)									
	Petiole length (cm)					Leaflet length (cm)				
	500	700	900	1100	1300	500	700	900	1100	1300
Dohnan26	2.5	2.8	3.8	<u>5.1</u> ^z	6.1	3.4	4.2	4.6	<u>5.6</u>	5.6
Kitaekubo	2.8	3.5	2.6	3.3	<u>4.1</u>	3.8	4.2	4.4	4.6	<u>5.6</u>
Hokowase	3.9	3.2	<u>3.9</u>	3.8	4.1	4.1	4.4	<u>5.3</u>	5.3	4.9

^z Underlined digits show the largest number for each cultivar.

Table 28. Cultivar differences in resistance to some diseases of strawberry.

Line / cultivar	Incidence (%)			
	Grey mould fruits ^z	Powdery mildew fruits ^y	Verticillium wilt plants ^x	Fusarium wilt plants ^x
Dohnan26	44	0.3	75	65
Kitaekubo	61	0.7	90	60
Hokowase	51	8.6	90	100

^z Grey mould was investigated in 1999 in an open field.

^y Powdery mildew was investigated in 1996-1999.

^x Verticillium and Fusarium wilts were evaluated in 1999 by the plant diseases and insect pests section at Dohnan agricultural experiment station. The plants were grown on soil mixed with 2.0% (w/w) of soil-wheat bran cultures.

Table 29. Cultivar differences in the yield (kg/a) of class 1 fruits at Dohnan agricultural experiment station in 1996-1999^z.

Line / cultivar	May			June			Total of class 1 fruits ^y	Yield compared to Hokowase (%)	Percentage of class 1 fruits (%) ^y	Class 1 fruit wt (g) ^y
	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30				
Dohnan26	6.4	38.7	77.1	59.8	23.4	5.1	210.5	159	69	11.9
Kitaekubo	0.6	20.3	87.3	59.0	24.3	7.7	200.7	152	52	10.9
Hokowase	4.8	22.8	56.2	40.7	6.6	0.6	132.3	100	45	10.7

^z Planting densities were 580 plants/a in 1996 and 533 plants/a in 1997-1999.

^y Class 1 fruits, see Table 2.

Data represented are average values.

Table 30. Cultivar differences in the yield (kg/a) at Dohnan agricultural experiment station in 1996-1999^z.

Line / cultivar	Class 2 ^y	Waste ^x	Total of all fruits	Yield compared to Hokowase (%)	Percentage of marketable fruits (%)	Malformed fruits (%)		Diseased fruits (%) ^v			Average fruit weight (g)
						Green-tip ^w	Others	GM	PM	Others	
Dohnan26	32.7	9.2	280.8	110	87	1.2	10.2	0.1	0.2	0.2	8.7
Kitaekubo	70.7	33.3	339.4	133	79	3.8	6.2	0.2	1.0	0.4	7.1
Hokowase	37.0	18.5	254.9	100	67	6.5	13.2	0.6	8.5	0.2	7.1

^z Planting densities were 580 plants/a in 1996 and 533 plants/a in 1997-1999.

^y Class 2 represents marketable fruits of 4-7g in flesh weight.

^x Waste is under 4g, well-shaped fruit.

^w Green-tip means green-tip fruit due to no fertilization and also including white tip fruit in 'Kitaekubo'.

^v GM, Grey mould; PM, Powdery mildew.

Table 31. Cultivar differences in the number of class 1 fruits at Dohnan agricultural experiment station in 1996-1999^z.

Line / cultivar	May			June			Total of class 1 fruits	Yield compared to Hokowase (%)	Percentage of class 1 fruits (%)
	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30			
Dohnan26	438	2839	5743	5800	2254	496	17569	150	57
Kitaekubo	51	1625	7316	5886	2324	759	17958	153	38
Hokowase	462	1931	4516	4098	662	65	11733	100	32

^z Planting densities were 580 plants/a in 1996 and 533 plants/a in 1997-1999.

Data represented are average values.

Table 32. Cultivar differences in the number of class 2 fruits per are at Dohnan agricultural experiment station in 1996-1999^z.

Line / cultivar	Class 2 ^y	Waste ^x	Total of all fruits	Yield compared to Hokowase (%)	Percentage of marketable fruits (%)	Percentage of malformed fruits (%)		Percentage of diseased fruits (%) ^v		
						Green-tip ^w	Others	GM	PM	Others
Kitaekubo	13146	11007	47062	136	66	2.6	6.9	0.2	0.7	0.5
Hokowase	7385	6585	34665	100	55	8.0	15.2	0.2	8.6	0.2

^z Planting densities were 580 plants/a in 1996 and 533 plants/a in 1997-1999.

^y Class 2 is under 7g to 4g, marketable fruit.

^x Waste is under 4g, well-shaped fruit.

^w Green-tip means green-tip fruit due to no fertilization and included white tip fruit in 'Kitaekubo'.

^v GM=Grey mould; PM=Powdery mildew.

Data represented are average values.

4. 果実特性

果形は円錐形で、果皮色は鮮紅色で‘きたえくぼ’並かやや濃く、光沢があり、色むらが少なかった(表 33)。果肉色は淡橙色で、中心空洞は‘きたえくぼ’より明らかに小さかったが、‘宝交早生’よりはやや大きかった。

果実硬度は‘きたえくぼ’より硬かった(表 34)。糖度はほぼ‘きたえくぼ’並で酸度は‘きたえくぼ’よりやや低く、糖酸比は‘きたえくぼ’より高かった。ビタミン C 含量は‘きたえくぼ’並で、‘宝交早生’と比較すると低かった。食味評価は‘きたえくぼ’や‘宝交早生’より良好であった(表 35, 表 36)。

外観上の日持ち性は 3°C で 5 日程度、室温では 2~3 日で、‘きたえくぼ’とはほぼ同等であり、‘宝交早生’よ

り明らかに優れた(表 37, 表 38)。しかし、場合によっては“すれ”などによる果皮の傷みがみられ、‘きたえくぼ’より日持ち性がやや劣る場合があった。

成熟に伴う果皮色の変化を図 16 に示した。なお、収穫 3 日前では赤みを示す a* 値がマイナスとなるため、赤みを示す指標として色相 ($180^\circ / \pi \cdot \tan^{-1}(b^*/a^*)$) も併せて示した。‘道南 26 号’の果皮色の変化は‘きたえくぼ’より 1~2 日遅く、‘宝交早生’より 1~2 日早く始まった。また、その後の着色の進み方も‘きたえくぼ’と‘宝交早生’の間で、2 日程度の収穫適期幅を有すると思われる。‘きたえくぼ’や‘宝交早生’と比べ、受光面と接地面の色相値が近く、色差が少ないことから、色むらが少ないことが示された(図 17)。

Table 33. Cultivar differences in the external fruit characteristics^z.

Line / cultivar	Fruit shape	Skin color ^y	Flesh color ^y	Shine ^x	Internal hollow ^w	External appearance ^v
Dohnan26	Conical	BS	LO	4.4	3.1	4.4
Kitaekubo	Conical	BR-BS	LO	4.4	2.0	4.2
Hokowase	Conical	BS-BR	LR-LS	3.2	4.2	2.8

^z Surveyed in 1996-1999

^y LO=light orange; LR=light red; LS=light scarlet; BR=bright red; BS=bright scarlet.

^x Rating on a scale of 1 to 5, where 1=flat and 5=glossy.

^w Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very large and 5=very small.

^v Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent.

Data represented are average values.

Table 34. Cultivar differences in the size and internal characteristics of fruit.^z

Line / cultivar	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Internal hollow width (mm)	SSC (%) ^y	Titratable acid (%)	Sugar-acid ratio	Fruit firmness (g) ^x	Vitamin C content (mg/100gfw) ^w	Skin color ^v		
									L*	a*	b*
Dohnan26	35.8	30.4	3.7	10.6	0.77	13.8	126	77	42.0	31.2	16.1
Kitaekubo	37.6	29.0	6.1	10.7	0.83	12.9	94	80	41.9	32.1	19.1
Hokowase	33.9	27.1	2.0	10.5	0.80	13.1	59	96	36.7	28.6	13.4

^z Surveyed in 1996-1999.

^y Soluble solids content.

^x Fruit firmness is measured by using Texturometer (Zenken Co. Ltd., Tokyo) with a 2 mm (1996-1997) and 3mm (1998-1999) flat head plunger tip.

^w Vitamin C content measured only in 1999.

^v L* shows lightness/darkness (0, black; 100, white); a* shows red/green (+, red; 0, grey; -, green); b* shows blue/yellow (+, yellow; 0, grey; -, blue).

Data represented are average values.

Table 35. Cultivar differences in indices of taste and fragrance of fruits evaluated by sensory tests^z.

Line / cultivar	Aroma ^y	Sweetness ^y	Acidity ^y	Fruit firmness ^x	Flavor ^w	Overall acceptability ^w
Dohnan26	3.5	4.0	2.9	4.0	4.1	3.9
Kitaekubo	2.7	3.4	3.6	3.6	3.8	3.5
Hokowase	3.7	3.8	3.3	2.0	3.9	3.1

^z Surveyed in 1996-1999.

^y Rating on a scale of 1 to 5, where 1=weak and 5=strong.

^x Rating on a scale of 1 to 5, where 1=soft and 5=firm.

^w Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent.

Data represented are average values.

Table 36. Cultivar differences in consumer panel evaluation of fruit qualities ^z.

Line / cultivar	May 19 ^y			June 8 ^x			Average		
	App. ^w	Flavor ^w	Overall Acceptability ^w	App.	Flavor	Overall acceptability	App.	Flavor	Overall acceptability
Dohnan26	3.6	3.7	3.4	3.7	3.3	3.6	3.7	3.5	3.5
Kitaekubo	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Dohnan26	4.6	3.9	3.9	4.3	3.4	3.8	4.5	3.7	3.9
Hokowase	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

^z Surveyed in 1999.^y 12 panelists evaluated fruits harvested that day at Dohnan agricultural experiment station.^x 23 panelists evaluated fruits that were harvested the preceding day at Hokkaido ornamental plants and vegetables research center.^w App.=external appearance. Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent. 'Kitaekubo' and 'Hokowase' were standard varieties. Ratings of 'Kitaekubo' and 'Hokowase' were 3.0 respectively and 'Dohnan26' was compared with them.

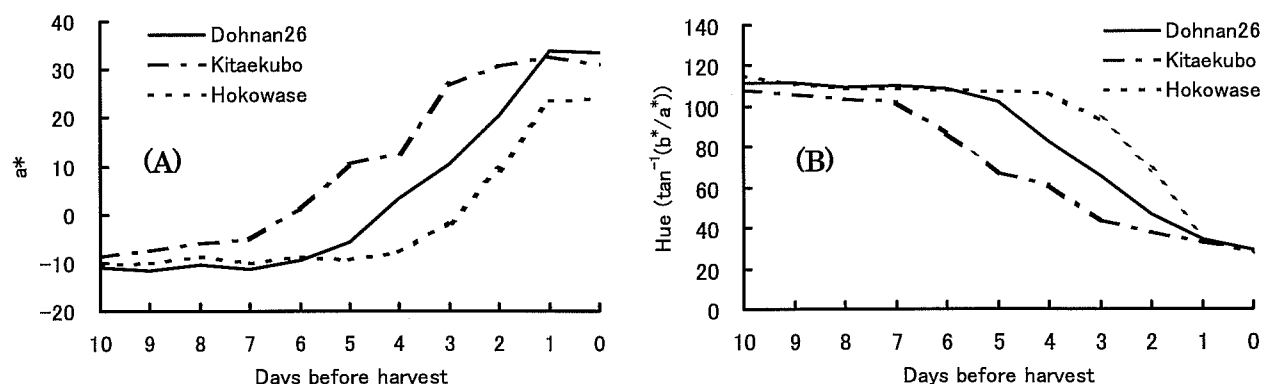
Data represented are average values.

Table 37. Cultivar differences in shelf life of fruits stored at low temperatures ^z.

Line / cultivar	Degree of external appearance ^y								
	2days after harvest			5days after harvest			8days after harvest		
	3°C	8°C	12°C	3°C	8°C	12°C	3°C	8°C	12°C
Dohnan26	5.0	5.0	4.0	3.0	1.5	1.0	2.5	2.0	1.0
Kitaekubo	5.0	4.0	4.0	3.0	2.0	1.0	3.0	2.0	1.0
Hokowase	4.0	2.0	1.5	2.0	1.0	1.0	1.5	1.0	1.0

^z Surveyed in 1999.^y Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent. Marketable fruits show scores between 3 and 5.**Table 38.** Cultivar differences in the changes of external qualities of fruits over time when stored at room temperature ^z.

Line / cultivar	Duration of storage (days)								Fruit with mould (%) ^y
	0	1	2	3	4	5	6	7	
Dohnan26	5.0 ^x	4.0	3.3	3.0	2.5	1.3	1.0	1.0	60
Kitaekubo	5.0	4.7	3.7	3.7	2.5	1.0	1.0	1.0	87
Hokowase	5.0	3.3	2.7	2.0	1.3	1.3	1.0	1.0	73

^z Surveyed in 1999,^y Surveyed 7 days after harvest.^x Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent. Marketable fruit ≥ 3.0 .**Fig 16.** Time course changes of indices on the a* (A) and the hue (B) of strawberry fruits before harvest. a* shows red/green (+, red; -, green) and hue shows yellow/red (0, red; 60, yellow; 120, green). Day '0' represents the harvest day.

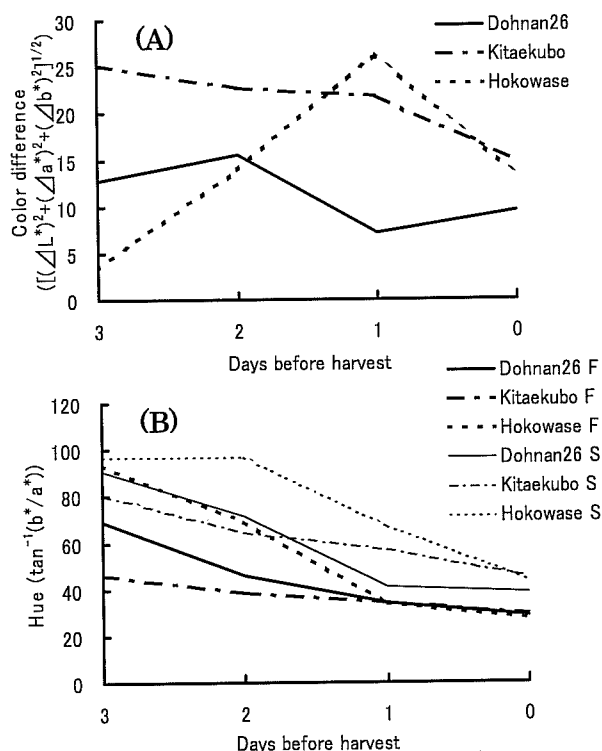


Fig 17. Time course changes of indices on the color difference between sun-facing surface and shaded surface (A) and the hue in the surfaces (B) of strawberry fruits before harvest. F means sun-facing surface and S means shaded surface in figure B. Day '0' represents the harvest day.

第3節 適地及び栽培上の注意

1. 栽培適地

花・野菜技術センター，比布町，女満別町及び旭川市の無加温半促成栽培における成績を表 39，表 40，表 41 に示した。収穫始めは‘きたえくぼ’より 2~5 日早く，‘宝交早生’と同等から 2 日遅かった。上物収量は‘きたえくぼ’，‘宝交早生’よりやや低かったが，1 果重は‘きたえくぼ’と同等以上と重かった。糖度，硬度とも‘きたえくぼ’並で高く，日持ち性，外観が良好で，食味評価も優れた。また，花・野菜技術センターでの食味に関するアンケートにおいても，‘きたえくぼ’と同等以上，‘宝交早生’より優るとの評価であった（表 42）。

比布町における加温半促成栽培（低温カット栽培）による成績を表 43，表 44，表 45 に，旭川市における加温半促成栽培による成績を表 46 に示した。1999 年では比布町，旭川市とも，草勢が弱く‘宝交早生’より低収となったが，これは低温遭遇時間の不足によると思われる。1998 年の比布町では‘宝交早生’より多収であったが，低温遭遇時間は 1999 年と同等であるため，定植時期や定植方法，加温後の管理などの要因によると考えられる。このように，加温半促成栽培についてはさらに検討が必要であるが，外観や食味はいずれの年も良好であった。

Table 39. Cultivar differences in characteristics and yields in local adaptability trials.

Location	Line / cultivar	Beginning of flowering	Beginning of harvest	Beginning of harvest			No. of fruit trusses /plant	Yield of class 1 fruits (kg/a) ^z	Yield compared to Hokowase (%)	No. of class 1 fruits/a	% of class 1 fruits ^y	Class 1 fruit wt (g)
				No. of leaves	Petiole length (cm)	Leaflet length (cm)						
Takikawa *	Dohnnan26	April 14	May 21	21.8	25.9	12.5	4.5	195	131	12950	- ^w	15.0
	Kitaekubo	April 17	May 25	19.2	22.1	13.0	3.0	207	139	14016	-	14.8
	Hokowase	April 11	May 19	26.4	24.5	11.2	4.5	149	100	11455	-	13.0
Pippu ^v	Dohnnan26	April 18	May 23	17.0	27.4	11.7	5.0	278	93	17543	77	15.9
	Kitaekubo	April 19	May 28	16.9	24.9	11.8	6.4	318	106	21942	67	14.5
	Hokowase	April 15	May 22	27.9	25.6	9.8	5.8	299	100	20299	80	14.7
Memanbe-tsu *	Dohnnan26	April 30	June 4	15.3	24.7	11.2	4.3	144	96	10795	62	12.8
	Kitaekubo	May 1	June 6	16.0	23.9	11.9	4.4	189	127	15429	56	12.6
	Hokowase	April 30	June 4	24.6	26.0	10.5	4.4	150	100	11905	60	12.3
Asahikawa ^u	Dohnnan26	April 21	May 20	15.0	29.2	10.3	6.4	138	112	7612	55	18.2
	Kitaekubo	April 26	May 25	17.8	28.4	10.5	9.8	163	133	9862	31	16.5
	Hokowase	April 22	May 20	21.8	27.0	9.0	7.0	123	100	8051	37	15.3

^zClass 1 fruit is 7g and more except Asahikawa. It is 12g and more for Asahikawa.

^yNumber of class 1 fruits x 100 / total number of fruits of all classes.

* Trials were conducted in 1996-1999.

^w Not determined.

^v Trial was conducted in 1997.

^u Trial was conducted in 1999.

Data represented are average values.

Table 40. Cultivar differences in various fruit characteristics in local adaptability trials.

Location	Line / Cultivar	Degree ^z							Overall acceptability of fruit	Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Soluble solids content (%)
		Skin color	Shine	Aroma	Firmness	Internal hollow	Acidity	Shelf life				
TakiKawa ^y	Dohnan26	3.0	4.0	2.8	4.1	2.3	2.8	4.0	3.9	37	28	10.2
	Kitaekubo	2.2	4.1	2.8	3.3	1.3	3.0	4.3	3.9	36	29	10.4
	Hokowase	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	33	26	9.6
Pippu ^x	Dohnan26	3.0	4.5	2.0	4.0	5.0	4.0	3.0	4.0	35	29	8.7
	Kitaekubo	2.0	4.0	3.0	5.0	2.0	5.0	4.0	3.0	40	36	8.6
	Hokowase	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	34	31	8.6
Memanbetsu ^y	Dohnan26	2.3	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	39	34	9.7
	Kitaekubo	1.7	3.7	2.3	4.0	2.7	3.0	4.3	2.8	39	34	9.8
	Hokowase	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	36	33	9.0
AsahiKawa ^w	Dohnan26	- ^v	-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	-	-	9.2
	Kitaekubo	-	-	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	-	-	-	8.5
	Hokowase	-	-	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	-	-	-	7.5

^z Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent for skin color and overall acceptability of fruit, 1=flat and 5=glossy for shine, 1=weak and 5=strong for aroma and acidity, 1=soft and 5=firm for firmness, 1=very large and 5=very small for internal hollow, and 1=short and 5=long for shelf life.

^y Trials were conducted in 1996-1999.

^x Trial was conducted in 1997.

^w Trial was conducted in 1999.

^v Not determined.

Data represented are average values.

Table 41. Cultivar differences in yield, flavor, appearance and overall acceptability in local adaptability trials.

Location	Line / cultivar	Degree ^z			
		Yield	Flavor	External appearance	Overall acceptability
Takikawa ^y	Dohnan26	4.3	3.0	4.0	4.3
	Kitaekubo	4.7	3.0	4.3	4.3
	Hokowase	3.0	3.0	3.0	3.0
Pippu ^x	Dohnan26	2.0	3.0	4.0	3.0
	Kitaekubo	3.0	3.0	3.0	3.0
	Hokowase	3.0	3.0	3.0	3.0
Memanbetsu ^y	Dohnan26	3.5	4.0	4.0	3.5
	Kitaekubo	- ^w	-	-	-
	Hokowase	3.0	3.0	3.0	3.0
Asahikawa ^v	Dohnan26	2.0	4.0	4.0	Good-excellent
	Kitaekubo	4.0	3.0	4.0	-
	Hokowase	3.0	3.0	3.0	-

^z Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent.

^y Trials were conducted in 1996-1999.

^x Trial was conducted in 1997.

^w Not determined.

^v Trial was conducted in 1999.

Data represented are average values.

Table 42. Cultivar differences in external quality, flavor and overall acceptability in consumer panel evaluation ^z.

Line / cultivar	External appearance				Flavor					Overall acceptability ^y
	Color ^x	Shine ^w	Shape ^y	Overall ^y	Firm. ^v	Sweet. ^u	Acidity ^u	Aroma. ^u	Overall ^y	
Dohnan26	3.2	4.2	4.5	4.6	3.8	3.0	3.0	3.0	3.9	4.2
Kitaekubo	1.9	3.9	4.4	4.3	3.2	2.6	3.6	2.8	3.2	3.5
Hokowase	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

^z Experiments were performed with 29 panelists at Hokkaido ornamental plants and vegetables research center in 1999. Rating of 'Hokowase' was 3.0 and 'Dohnan26' and 'Kitaekubo' were compared with 'Hokowase'.

^y Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent.

^x Rating on a scale of 1 to 5, where 1=pale and 5=dark.

^w Rating on a scale of 1 to 5, where 1=flat and 5=glossy.

^v Firm.=firmness. Rating on a scale of 1 to 5, where 1=soft and 5=firm.

^u Sweet.=sweetness. Rating on a scale of 1 to 5, where 1=weak and 5=strong.

Table 43. Cultivar differences in the growth characteristics and yield of plants cultivated under a condition of pre-forcing culture with heating in Pippu.

Line / cultivar	Harvest year	Beginning of flowering	Beginning of harvest	Beginning of harvest ^z			Yield of class 1 fruits (kg/a) ^y	Yield compared to Hokowase (%)	No. of fruits/a	% of diseased fruits ^x	Class 1 fruit wt (g)
				No. of leaves	Petiole length (cm)	Leaflet length (cm)					
Dohnan26	1998	Feb. 4	March 25	13.2	11.1	8.8	279	135	20460	1	13.6
	1999	Jan. 31	March 25	8.8	10.8	8.3	205	45	16740	7	12.3
	Average	Feb. 2	March 25	11.0	11.0	8.6	242	74	18600	4	13.0
Kitaekubo	1998	Feb.16	April 5	8.2	8.2	7.8	298	145	22010	3	13.5
	1999	Feb. 5	March 28	8.0	8.0	7.7	228	50	19964	12	11.4
	Average	Feb. 8	April 1	8.1	8.1	7.8	263	80	20987	8	12.5
Hokowase	1998	Feb. 6	March 25	10.0	10.0	7.4	206	100	14012	1	14.7
	1999	Feb. 1	March 25	12.3	12.3	9.1	452	100	26784	5	16.9
	Average	Feb. 4	March 25	11.2	11.2	8.3	329	100	20398	3	15.8

^z March 23 in 1998 and April 6 in 1999.

^y Class 1 fruit is 7g and more.

^x Number of diseased fruits x 100 / total number of fruits.

Table 44. Cultivar differences in the fruit characteristics of plants cultivated under a condition of pre-forcing culture with heating in Pippu.

Line / cultivar	Harvest year	Degree ^z								Fruit length (mm)	Fruit width (mm)	Soluble solids content (%)
		Skin color	Shine	Aroma	Firmness	Internal hollow	Acidity	Shelf life	Overall acceptability of fruit			
Dohnan26	1998	3.0	4.0	3.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	39	31	10.7
	1999	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	33	29	10.8
	Average	3.0	4.0	3.5	4.0	4.0	3.0	4.0	4.0	37	30	10.8
Kitaekubo	1998	2.0	4.0	2.0	4.0	1.0	3.0	4.0	2.0	37	38	8.8
	1999	2.0	4.0	2.0	3.0	1.0	2.0	4.0	- ^y	38	29	9.1
	Average	2.0	4.0	2.0	3.5	1.0	2.5	4.0	-	38	34	9.0
Hokowase	1998	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	37	32	11.0
	1999	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	38	36	8.9
	Average	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	38	34	10.0

^z Rating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent for skin color and overall acceptability of fruit, 1=flat and 5=glossy for shine, 1=weak and 5=strong for aroma and acidity, 1=soft and 5=firm for firmness, 1=very large and 5=very small for internal hollow, and 1=short and 5=long for shelf life.

^y Data not taken.

Table 45. Cultivar differences in the yield, flavor, appearance and overall acceptability of plants cultivated under a condition of pre-forcing culture with heating in Pippu.

Line / cultivar	Harvest year	Degree ^z			
		Yield	Flavor	External appearance	Overall acceptability
Dohnan26	1998	5.0	3.0	4.0	4.0
	1999	2.0	4.0	5.0	3.0
	Average	3.5	3.5	4.5	3.5
Kitaekubo	1998	5.0	2.0	4.0	- ^y
	1999	2.0	2.0	3.0	-
	Average	3.5	2.0	3.5	-
Hokowase	1998	3.0	3.0	3.0	3.0
	1999	3.0	3.0	3.0	3.0
	Average	3.0	3.0	3.0	3.0

^zRating on a scale of 1 to 5, where 1=very poor and 5=excellent.

^yData not taken.

Table 46. Cultivar differences in the plant characteristics, yield and soluble solids content (SSC) of plants cultivated under a condition of pre-forcing culture with heating in Asahikawa (1999).

Line / cultivar	Beginning of harvest	Beginning of harvest			Yield of class 1 fruits (kg/a) ^z	Yield compared to Hokowase (%)	No. of class 1 fruits/a	% of class 1 fruits ^y	SSC (%)	Class 1 fruit wt (g)
		No. of leaves	Petiole length (cm)	Leaflet length (cm)						
Dohnan26	March 30	10.0	8.8	7.8	167	72	9791	72	9.4	17.2
Hokowase	March 28	10.4	8.4	7.1	222	100	12708	57	9.0	17.8

^zClass 1 fruit is 12g and more.

^yNumber of class 1 fruits x 100 / total number of fruits.

以上のことから、‘道南26号’（2000年1月以降‘けんたろう’）は、栽培適地が全道一円で、無加温半促成栽培において‘宝交早生’に替わる、高品質、良食味で、日持ち性が良好な品種として普及が期待できると考えられる。

2. 栽培上の注意

当面、適応作型は無加温半促成作型とする。また、果数が少ないため、果房数が確保できない場合は減収となることがあるので、適期定植を行い、秋の生育量の確保に努める必要がある。

第4節 考察

かつて、イチゴの売れる時期はさくらんぼが出回るまでとされ、それ以降は必要ないとされていた。これは、6月位になると気温が上がり、イチゴの品質が落ち、棚持ちしなくなるためと思われる。2003年の札幌中央卸売市場年報によると、2001～2003年の‘宝交早生’の単価は、‘きたえくぼ’に比較して下回ることが多かった（表47）。このことから、日持ち性が良ければ、価格は比較的高値で取り引きされると推察される。また、最近では、市場からも夏のイチゴの出荷が期待されているた

Table 47. Annual changes in price^z of ‘Kitaekubo’ and ‘Hokowase’ strawberry fruits in Sapporo central wholesale market^y.

Cultivar	2001	2002	2003
Kitaekubo	1,062	1,015	1,005
Hokowase	917	828	991

^zYen/kg

^yData represented mean value of average day prices from May 1 through June 30 in each year.

め（上田，1999），高温期にかけての一層の価格安定が期待される。このように、近年では品質の優れたイチゴであれば、季節にかかわらず安定した単価が期待される。‘けんたろう’は果実品質が‘きたえくぼ’並に改良されており、‘宝交早生’より安定した価格で取り引きされると考えられる。

一方、地物が出回り始める時期は単価が高めに取り引きされるため、生産者は早めに出荷できるイチゴを望んでいる。しかし、‘きたえくぼ’は熟期が遅く、休眠覚醒に必要な低温遭遇時間が長いため、4月以前に収穫することは困難である（今野ら，2001）。道内では他の寒冷地向け一季成り性イチゴ品種として、‘ベルルージュ’（門馬ら，1990）や‘北の輝’（沖村・五十嵐，1997）

が作付けされているが、‘ベルルージュ’は熟期が進むと独特の臭いがあること、‘北の輝’は晩性で食味が淡泊であり果実の色が濃いことなどで、伸び悩んでいる。‘けんたろう’は収穫始めが‘宝交早生’並のため、無加温半促成栽培の早い作型では4月中～下旬からの収穫が可能である。そのため、‘けんたろう’と‘きたえくぼ’の両品種を作付けることにより、4～6月にかけて高品質なイチゴを連続供給することが可能となる。また、‘けんたろう’の場合は加温半促成栽培（低温カット栽培）による3月収穫の果実品質も良好なため、低温遭遇時間の調整等によって加温半促成栽培も可能であると考えられる。さらに、‘けんたろう’は‘きたえくぼ’より灰色かび病に強いことから、露地トンネル栽培に適する可能性があり、ハウス栽培より簡易な栽培方法による高品質なイチゴ生産が期待できる。このように、今後は作型の拡大に向けた検討が必要である。

‘けんたろう’は‘きたえくぼ’や‘宝交早生’より果実が大きく屑果が少ないため、収穫、調製作業が省力的と考えられる。果房当たりの果数が少ないため、大果になりやすい反面、果房数が少なすぎる場合には収量性が低下する。そのため、今後は適切な栽植密度や定植方法などを確認し、収量性の維持に努める必要がある。

Lundergan・Moore (1975) は果皮色の遺伝は濃色が部分優性で、遺伝力は81%と報告しているが、‘けんたろう’の果皮色は鮮紅色で、両親と同等かやや濃い色にある。また、果実の接地面でも着色が進む傾向にあるため、色むらの発生が少ない傾向にある。片親の‘とよのか’は光より温度で着色が進みやすく(伏原・高尾, 1991), 最も着色が進む温度が20℃前後で、‘きたえくぼ’の父親の‘麗紅’より着色に有効な温度が10℃程度低いことが知られている(伏原・高尾, 1989)。「けんたろう」は、この‘とよのか’の性質を受け継ぎ、光の当たりにくい接地面でも着色が進みやすいと推察される。また、‘とよのか’は果皮が暗色化しないとされており(本多ら, 1985), ‘きたえくぼ’も一般に収穫後の着色はしにくいとされる。これらのことから、‘けんたろう’も収穫後の暗色化の可能性は少ないと推察される。

門馬・興津(1987)は、食味基準として糖酸比は10以上が適当としているが、‘けんたろう’の糖度は‘きたえくぼ’、‘宝交早生’とほぼ同等であり、酸度は低めであるため糖酸比はやや高く、この基準は十分に満たしている。最近の品種と比較しても、作型や栽培地は異なるが、‘とちおとめ’のBrix9.3%、酸度0.67%(石原ら, 1996), ‘さちのか’のBrix10.1%、酸度0.62%(森下ら, 1997), より糖度、酸度とも高く、佐賀県育成の‘さが

ほのか(佐賀2号)’(森ら, 1997), 静岡県育成の‘紅ほっぺ’(竹内ら, 1999), 福岡県育成の‘福岡S6号(商標名:あまおう)’(三井ら, 2003)と比較しても糖度は高い。森下・本多(1991)は、甘味を維持しつつ、糖度、酸度、糖酸比の環境変動に対する安定化を図るには、高糖・低酸タイプより、高糖・中酸タイプの比較的濃厚な食味を有する品種が適するとしているが、これら品種と比較すると‘けんたろう’は糖度・酸度とも高く濃厚な食味を有する。しかし、森下・本多(1991)が高糖・低酸タイプとした‘宝交早生’より低酸であることから、栽培条件によって糖度や酸度が低下し、糖酸比が不安定となる可能性がある。そのため、水分管理、肥培管理などの栽培管理に留意し、食味を落とさないように注意する必要がある。

‘さちのか’(森下ら, 1997)や‘サンチーゴ’(森ら, 2000)はビタミンCが比較的高いとされる。曾根ら(1999)は、54品種についてビタミンCを調査して、全平均が62.4mg/100gであったと報告している。この中で‘宝交早生’は高ビタミンC品種とされており、‘けんたろう’はこれら供試品種と比較すると平均以上のビタミンC含量を有する。また、Kidmoseら(1996)が調査したヨーロッパの12品種と比較しても、最も高い値の‘エルサンタ’の73mg/100gとほぼ同等であった。これらのことから、‘けんたろう’はビタミンC含量は標準以上の品種であると推察される。さらに、曾根ら(1999)は、‘とよのか’がビタミンC含量の環境変動に対する安定性が比較的高いことを示しており、父親が‘とよのか’である‘けんたろう’も、この性質を受け継いでいる可能性がある。

「おいしさ」の直接要因のひとつは物理的特性(テクスチャー)であるとされている(山野・山口, 1994)。イチゴの硬さの遺伝は果肉の硬さと果皮の硬さは独立して遺伝し、果肉の硬さは軟らかい形質が優性、果皮の硬さは軟らかい形質が部分優性とされている(門馬・上村, 1985)。「とよのか」は‘きたえくぼ’より果実硬度が硬い品種のため、‘けんたろう’の果実は‘きたえくぼ’より硬くなったものと考えられる。しかし、‘けんたろう’の食味評価は良好であり、食味に対する硬さの影響はないと推察される。一方、日持ち性には果皮の硬さが果肉の硬さより影響するとの報告がある(門馬・上村, 1978)。「けんたろう」の日持ち性は‘きたえくぼ’と同程度であるが、場合によっては“すれ”による果皮の傷みがみられたことから‘けんたろう’は、果肉硬度は十分硬いが、果皮硬度がやや軟らかいと推察される。寒冷地のイチゴの収穫期は比較的気温が高くなる時期に当たるため、

日持ち性は重要である。今後はより果皮硬度の硬い品種の育成により、日持ち性を一層高める必要がある。

灰色かび病 (*Botrytis cinerea* Pers. ex Fr.) の発生と果実硬度には、あまり高くはないが負の相関がある (Barritt, 1980)。「きたえくぼ」は「宝交早生」より果実硬度が硬いが灰色かび病には弱く、果実硬度が硬いものが必ずしも灰色かび病に強くない。しかし、「けんたろう」は「きたえくぼ」より果実硬度が硬く、収穫前後で灰色かび病にやや強い傾向があった。これは、果数が少なく形態的に灰色かび病が発生しにくいほかに、果実硬度も硬く、遺伝的にも「きたえくぼ」より抵抗性があるためと考えられる。

うどんこ病 (*Sphaerotheca macularis* (Wellr. ex Fr.) Jacz. f. sp. *fragariae* Mafn.) の抵抗性は劣性遺伝子の数に左右されることが報告されているが (斎藤・後藤, 1997), 父親の「とよのか」はうどんこ病に抵抗性がない (本多ら, 1985)。しかし、「とよのか」と抵抗性中庸の「千鶴」の交配による、千葉農試育成の「春訪 (TC-4)」は、うどんこ病抵抗性が両親より強い (石川ら, 1996)。これは、「とよのか」の母親である「ひみこ」が「宝交早生」の血を引きうどんこ病に強いことから (本多ら, 1976), 「とよのか」も少数の抵抗性因子を持つためと推察されている。「けんたろう」は、うどんこ病に極強の「きたえくぼ」以上にうどんこ病の発生は少なかったが、「春訪」の場合と同様に、抵抗性の劣性遺伝子が集まり、より強い抵抗性が発現したものと推察される。

近年、萎凋病 (*Verticillium dahliae* Klebahn), 萎黄病 (*Fusarium oxysporum* Schlechtendahl f. sp. *fragariae* Winks et Williamn), 根腐病 (*Phytophthora fragariae* Hickman), 疫病 (*Phytophthora nicotianae* var. *parasitica* (Dastur) Waterhouse, *P. cactorum*

(Lebert et Cohn) Schröter) など土壌病害の被害が一層深刻となってきた。「けんたろう」は「宝交早生」よりやや萎凋病に強いと推察されたが、萎凋病抵抗性には相乗効果が認められることから (Shaw ら, 1996), 萎凋病に強いとされる「きたえくぼ」(北海道立道南農業試験場病虫科, 1994) から抵抗性を受け継いだと思われる。また、「けんたろう」は萎黄病については「きたえくぼ」並からやや弱い程度であるが、「宝交早生」より明らかに強い。萎黄病抵抗性は品種群により異なることから遺伝因子が関与しているとされる (小玉, 1974)。また、「きたえくぼ」は萎黄病抵抗性が強とされており (北海道立道南農業試験場病虫科, 1994), 「けんたろう」は「きたえくぼ」から萎黄病抵抗性を引き継いだと思われる。根腐病と疫病については、現在未検討であり、今後検討が必要である。このように「けんたろう」は萎黄病と萎凋病にある程度の抵抗性を持っていると考えられる。しかし、土壌病害は一度発生すると防除は難しく、抵抗性品種を作付けしても収量性は低下する可能性が大きいいため、適切な輪作体系を採り、土壌病害を発生させないことが重要である。

以上のように、「けんたろう」は、「きたえくぼ」並の日持ち性や輸送性を持ち、食味や外観品質も良好で、主要病害に対し比較的強かった。一方、収穫始めは「宝交早生」とほぼ同じで、4月から品質が優れたものを収穫することができ、先白果も発生しなかった。そのため、「きたえくぼ」が出荷される前の4~5月に出荷し、「きたえくぼ」につなげることで、高品質なイチゴを継続的に出荷することが可能になると考えられる。このように、「けんたろう」は無加温半促成作型において現在の促成栽培用品種並の果実品質を持つ北海道で初めての早生品種として普及が期待される。