

学位論文題名

Fundamental Studies on Useful Characters of Asparagus  
(*Asparagus officinalis* L.) and Their Expression in Progeny

(アスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) の有用形質と  
その後代における発現に関する基礎的研究)

学位論文内容の要旨

アスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) は、雌雄異株の多年生植物で地下茎を有しており、野菜類の中では植物体が大型であること、さらに、通常の栽培様式では、収穫が可能になるまで3～4年を要し、その収量が最高になるのは8～10年後であることから、品種改良が極めて困難であった。さらに、これまで植物学的性状および形質も詳細に把握されておらず、品種改良に際しても、その基礎が充分確立されていないのが現状である。また、アスパラガスでは、雄株のほうが雌株よりも収量が多く、結実による栄養分の損耗がない、果実の落下による雑草化がないなど、栽培面における利点が多いことから、雄性系統（雄性個体群）の作出および栽培が注目されている。さらに、雄性であることに加えて、収量を始め各種の形質が優れている株を両親とする雄性系統であることが望ましい。現在進行しつつある栽培面積の拡大、栽培の広域化、栽培環境の複雑化ならびに栽培様式の多様化に対応できる栽培技術および品種の改良が必要となっている。

本研究では、超雄株、選抜雌株、およびその後代（雄性系統）ならびに一般栽培品種、在来種などの形質とその発現について調査したものである。また、日本国内の異なった地域、熱帯地方など地域による差異ならびに年次による異同等についても調査した。

1. 交配親としての超雄株および選抜雌株の形質の比較

1993年に、北海道大学農学部附属農場に栽植してある選抜優良雌株（メリーワシントン500W）4株と超雄株（UC873由来）4株を用いて、若茎における5種の形質、鱗片葉における3種の形質および花器における3種の形質について調査した。

若茎の形質については、鱗片葉の硬さ以外の形質は、擬葉における3種の形質、成茎における5種の形質、選抜雌株間と超雄株間との間で差があることがわかった。鱗片葉の形質については、超雄株個体間および選抜雌株個体間に差

が認められたが、鱗片葉の硬さについては差が認められず、同型接合性であると考えられた。つぎに、成莖は、超雄株よりも選抜雌株において長かったが、成莖に関する他の形質については大きな差は認められなかった。しかし、擬葉の形状と太い莖の数には、超雄株個体間および選抜雌株個体間に大きな差異が認められた。擬葉密度は、選抜雌株の方が超雄株より小さかった。花器の特性についてみると、子房の長さおよび直径ならびに花柱の長さは、超雄株の方が選抜雌株より小さかった。

## 2. F<sub>1</sub> 個体 (雄性系統) の形質に関する頻度分布

ここでは、F<sub>1</sub> 個体の頻度分布を評価することによって、アスパラガスの各種の形質が単一遺伝子によって支配されているかどうかについて検定を行った。1. で述べた選抜雌株4株と超雄株 (UC873由来) 6株の組合せ交配から1985年に得られたF<sub>1</sub>の11系統を用い、メリーワシントン500W (MW500W) を対照とした。

F<sub>1</sub> の各種形質に関する頻度分布は、メンデル比に単純には従わなかったこと、およびF<sub>1</sub> の形質は両親のいずれとも異なっていることから、アスパラガスの形質は、単一の主働遺伝子に制御されているのではなく、複数以上の遺伝子によって支配されていると考えられる。また、萌芽の早晚、若莖頭部の形、擬葉数については、親株の遺伝子型は異型接合性であると考えられる。また、鱗片葉の形などのように、性連鎖形質 (母性遺伝形質) の存在することが示唆された。また、擬葉密度および花器の形質は限性形質であると考えられる。

## 3. F<sub>1</sub> (雄性系統) およびメリーワシントン500Wにおける全若莖数、収穫期間区分1週間ごとの若莖重量、全若莖の重量

F<sub>1</sub> (雄性系統) およびメリーワシントン500W (対照) の発生全若莖数、収穫期間区分ごとの若莖重、全若莖の重量について1992年および1993年に調査した。

全若莖重量については、年度による差は認められなかったが、F<sub>1</sub> (雄性系統) の各系統の間および雄性系統と対照したMW500Wとの間に差が認められた。概して、1992年の若莖全重量と1993年のそれとの間にはほとんど違いはなかった。週単位に区分してみると、若莖重量は、第1週に最大値を示し、その後収穫期間最後の週にかけて減少することが明らかになった。収穫若莖数には、F<sub>1</sub> 雄性系統とMW500Wとの間に差が認められた。また、発生若莖数に最も大きな影響を及ぼす要因は温度であることが明らかになった。

## 4. 連続した年次間における超雄株および一般栽培品種の形質の比較

超雄株 ('瑞洋' 由来) 5株、一般栽培品種11株、在来品種1株の形質について、連続した3年間に亘って比較した。全ての形質について、超雄株間および一般栽培品種間において変異が認められた。若莖頭部の形、若莖頭部のしまり、若莖横断面の円形度などは、環境条件の影響を受けず、3年間を通じてほとんど同じであった。鱗片葉の厚さは、超雄株間および一般品種間においてはほぼ同様であったが、年次間に差が認められた。鱗片葉の形および硬さについては、年次による差がみられなかった。擬葉の形質についてみると、長さには年次による差がみられたが、他の形質については年次間の差は認められなかった。成

莖の形質についてみると、第1次側枝までの高さは超雄株間より一般栽培品種間で差が認められた。側枝着生角度は、超雄株においては一般栽培品種より小さいなど、品種・系統間に差が認められたが、年次による差異はみられなかった。成莖の長さおよび第1節間長には、年次による違いがみられた。成莖数については、直径9~12mmのものについてのみ年次間に違いがみられたが、これより太い成莖の数には年次による差は認められなかった。花器の形質についてみると、超雄株および一般栽培品種において、子房の長さ及び直径が年次により異なったが、花柱の長さはほとんど同じであった。若莖の緑色程度については、超雄株および一般栽培品種において、年次間差異がみられた。

#### 5. 気象条件の異なる地域における形質発現の比較

一般栽培品種であるメリーワシントン500Wの若い株(1~2年生)を対象として、1992年および1993年に、北海道、新潟、福島において調査した。ほとんど全ての形質発現が地域および年次によって変異を示した。しかし、擬葉に関する形質、鱗片葉の厚さ、花柱の長さなどは地域差を示さなかった。福島のような北海道より平均気温の高い地域では、萌芽日が早くなるとともに生育が促進された。ここでは、若い植物体を対象としており急速な発育過程にあるため、鱗片葉の形に年次による変異がみられたが、成株になって定常状態になるものと考えられる。

#### 6. 冷涼地域および熱帯地域に栽植した場合の形質発現の比較

MW500Wおよび雄性系統(選抜雌株とUC873由来超雄株の交配によって作出)を対象として、札幌(北海道大学附属農場)とインドネシア・ランブン(ランブン大学附属農場)に栽植した。若莖における第1次側枝の伸長開始期、鱗片葉の形および厚さ、また、成莖における莖長、第1節間長、第1次側枝までの高さ、側枝着生角度は地域間に差が認められたが、若莖頭部の形としまり、若莖横断面の円形度、鱗片葉の硬さ、擬葉の各種形質などには差がみられなかった。熱帯地域に栽植したアスパラガスは冷涼地域のそれよりもはるかに旺盛な生育を示した。

本研究は、これまでほとんど調査されていなかったアスパラガスの各種形質を対象として、各種調査を試みるとともにその発現について検討したもので、栽培技術、栽培環境ならびに品種の改良に役立つものと思われる。また、近年アスパラガス栽培が行われつつある熱帯地方に適した栽培技術の改良にも寄与すると考えられる。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 原 田 隆  
副 査 教 授 中 世 古 公 男  
副 査 教 授 島 本 義 也

学 位 論 文 題 名

## Fundamental Studies on Useful Characters of *Asparagus* (*Asparagus officinalis* L.) and Their Expression in Progeny

(アスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) の有用形質と  
その後代における発現に関する基礎的研究)

本論文は、6章および緒言、摘要、引用文献からなり、図 30、表133を含む 251頁の英文論文で、別に参考論文1編が添えられている。

アスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) は、雌雄異株の多年生植物で地下茎を有しており、野菜類の中では植物体が大型であって、通常の栽培様式では、収穫が可能になるまで3~4年を要し、収量が最高になるのは8~10年後であることから、これまでその基礎となる各種形質についても詳細に調査されておらず、品種改良が困難であった。また、アスパラガスでは、雄株の方が雌株よりも収量が多く、栽培面における利点が多いことから、雄性系統(雄性個体集団)の作出および栽培が注目されている。さらに、現在進捗しつつある栽培の広域化、栽培環境の複雑化ならびに栽培様式の多様化に対応できる栽培技術の確立および品種改良が必要となっている。

本研究では、超雄株、雌株およびそれらの後代(雄性系統)ならびに一般栽培品種、在来種などの形質とその発現について調査した。また、日本国内の異なった地域、熱帯地方など地域による差異ならびに年次による異同などについても調査している。

### 1. 交配親としての超雄株および選抜雌株の形質の比較

若茎の形質については、鱗片葉の硬さ以外の形質は、選抜雌株間および超雄株間に差があることがわかった。鱗片葉の形質については、超雄株個体間および選抜雌株個体間に差が認められたが、鱗片葉の硬さについては差が認められず、同型接合性であると推察された。成茎は超雄株よりも選抜雌株において長かったが、成茎に関する他の形質に

については大きな差は認められなかった。しかし、擬葉の形状と太い茎の数には、超雄株個体間および選抜雌株個体間に大きな差異が認められた。擬葉密度は、選抜雌株の方が超雄株より小さいことが明らかになった。

## 2. F<sub>1</sub> 個体（雄性系統）の形質に関する頻度分布

F<sub>1</sub> の各種形質に関する頻度分布は、メンデル比に単純には従わなかったこと、およびF<sub>1</sub> の形質は両親のいずれとも異なっていることから、単一の主働遺伝子に制御されているのではなく、複数以上の遺伝子によって支配され、萌芽の早晚、若茎頭部の形、擬葉数については、親株の遺伝子型は異型接合性であると推察された。また、鱗片葉の形などのように、性連鎖形質（母性遺伝形質）が存在し、擬葉密度および花器の形質は限性形質であることが示唆された。

## 3. F<sub>1</sub>（雄性系統）全若茎数、収穫期間区分ごとの若茎重量、全若茎の重量

全若茎重量については、年度による差は認められなかったが、F<sub>1</sub>（雄性系統）の各系統の間および雄性系統とMW500Wとの間に差が認められた。若茎重量は、第1週に最大値を示し、その後収穫期間最後の週にかけて減少することが明らかになった。また、収穫若茎数には、F<sub>1</sub>（雄性系統）とMW500Wとの間に差が認められた。

## 4. 連続した年次における超雄株および一般栽培品種の形質の比較

若茎頭部の形およびしまり、若茎横断面の円形度などは、環境条件の影響を受けず、3年間を通じてほとんど同じであった。鱗片葉の厚さは、超雄株間および一般品種間においてはほぼ同様であったが、年次間に差が認められた。鱗片葉の形および硬さには、年次による差がみられなかった。擬葉については、長さには年次による差がみられたが、他の形質には年次間に差は認められなかった。成茎についてみると、第1次側枝までの高さは超雄株間よりも一般栽培品種間で差が認められた。側枝着生角度は、超雄株においては一般栽培品種より小さいなど、品種・系統間に差が認められたが、年次による差異はみられなかった。成茎の長さおよび第1節間長には、年次による違いがみられた。花器の形質についてみると、超雄株および一般栽培品種において、子房の長さ及び直径が年次により異なったが、花柱の長さはほとんど同じであった。若茎の緑色程度については、超雄株および一般栽培品種において、年次間差がみられた。

## 5. 気象条件の異なる地域における形質発現の比較

MW500Wを対象として、北海道、新潟、福島において調査した。ほとんど全ての形質が地域および年次によって差異を示した。しかし、擬葉に関する各種形質、鱗片葉の厚さ、

花柱の長さなどは地域差を示さなかった。

#### 6. 冷涼地域および熱帯地域に栽植した場合の形質の比較

札幌（北海道大学農学部附属農場）とインドネシア・ランブン（ランブン大学農学部附属農場）に栽植した。若茎における第1次側枝の伸長開始期、鱗片葉の形および厚さ、また、成茎における茎長、第1節間長、第1次側枝までの高さ、側枝着生角度は地域間に差が認められたが、若茎頭部の形としまり、若茎横断面の円形度、鱗片葉の硬さ、擬葉の各種形質などには差がみられなかった。熱帯地域に栽植すると冷涼地域よりもはるかに旺盛な生育を示した。

以上のように、本研究は、これまでほとんど調査されていなかったアスパラガスの各種形質について調査し、調査法の基礎を与えるとともにその発現について検討したもので、多様化しつつある栽培技術、栽培環境および品種の改良に基礎的知見を与えるとともに、熱帯地方における栽培技術の確立にも寄与するところが大きい。

よって、審査員一同は、最終試験の結果と合わせて、本論文の提出者 エルウィン・ユリアディは博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。