

	コ	レイソウ
<b>氏 名</b>	<b>願</b>	<b>令 爽</b>
本籍（国籍）	中国	
学位の種類	博士（農学）	
学位記番号	連研第 592 号	
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 31 日	
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当課程博士	
研究科及び専攻	連合農学研究科 寒冷圏生命システム学専攻	
<b>学位論文題目</b>	<b>Study on the pseudostem architecture of <i>Veratrum album</i> subsp. <i>oxysepalum</i> in terms of carbohydrate economy（炭水化物経済からみたバイケイソウの偽茎の作りに関する研究）</b>	
学位審査委員	主査 教授	後藤 健
	副査 教授	紺野 康夫
	副査 教授	杉山 修一
	副査 准教授	松嶋 卯月

## 論文の内容の要旨

バイケイソウはシュロソウ科の多年生草本である。バイケイソウは根出葉で構成された偽茎を持っていて、その根出葉は管状の葉柄が同心円状に配置して偽茎を作る。本研究の主目的は、バイケイソウ偽茎の構造をあきらかにし、バイケイソウの偽茎システムが炭水化物を節約する植物体の作り方であることを示すことである。本研究は 3 章から構成され、それぞれの章で得られた結果は以下の通りである。

第一章ではバイケイソウ偽茎がパイプモデル理論に従って形成しているかどうかについて検討した。パイプモデル理論は、普通茎を持つ多くの木本や草本にみられる支持器官の断面積と断面上の葉量の間にあるアイソメトリーを説明するものである。普通茎とは形成のされ方が異なるバイケイソウ偽茎においてもこのアイソメトリーが成立したことから、アイソメトリック関係は支持器官の形成の仕方によらず広く成立する植物体構築上の基本関係といえる。ただし、偽茎による個体の葉の作りについては、パイプモデル理論では説明できなかった。バイケイソウ偽茎の葉は枝分かれしていない支持器官と支えられている光合成器官を持つという点において、パイプモデル理論における単位パイプシステムに類似している。しかし、単位パイプ系における支持器官であるユニットパイプが、どの高さにおいても一定の太さであるのに対し、偽茎の葉柄は、高さによって単位長あたりの葉柄切片質量が大きく異なった。したがって、アイソメトリーの達成には、必ずしも植物体を構成するユニットに同一断面積であることが必要とされる要求されるものではないことがわかった。以上より、偽茎レベルでは、パイプモデルが基礎をおくアイソメトリーが成立したが、個々の葉レベルではパイプモデルが採用しているアイソメトリーに対する説明は成立しないことが分った。

第二章では、外側の葉の役割は内側の葉を力学的に支持することであり、内側の葉の役割は、

光合成量を増やすために葉身をより高い位置に上げることであるという仮説を検討した。外側の葉を偽茎から取り除くと、残った内側の葉からなる偽茎部分は倒伏する。このことから、外側の葉の力学的な支持がなければ内側の葉は自立できないことがわかった。偽茎の形を円柱もしくは円錐台であること、葉柄の弾性係数がどの葉でも一定と仮定して、葉の力学的特性を推定すると、内側の葉は外側の葉に比べてその力学的支持能力と比べて過剰な葉身量を持っていることが明らかになった。これらの結果は、外側の葉は力学的に安定性の低い内側の葉を支持し、内側の葉は、光合成をするために葉身を高い位置に展開することであるという仮説を支持した。

第三章では、バイケイソウは偽茎を作ることで、偽茎を作らないことに比べて支持器官の炭水化物投資を節約することができるという仮説を検証した。その検証には、偽茎や偽茎を構成する葉柄の力学的な特性を測定し、その測定値に基づく支持能力の計算から行なった。その結果、偽茎の内側の葉の葉柄には葉身を支えるのに必要な力学的能力が不足していることがわかった。このことから、内側の葉柄には、炭水化物投資を付加することが、自立のために必要といえる。一方、外側の葉は、葉柄に炭水化物の投資を減らしても自立可能であることがわかった。計算により、各々の葉が個々に自立するのに必要とされる葉柄質量を加えると、実際の偽茎の質量よりも大きくなった。これは内側の葉の自立するための質量の増加量が、外側の葉の減少量を超えていたからである。したがってバイケイソウは、偽茎を形成することで支持器官に対する炭水化物投資を減らしているとの仮説が正しいことが示された。つまり、バイケイソウ偽茎は同じ支持器官の量を持つ自立葉柄より、全体としてより多くの光合成器官を支持できるものと推定された。

## 論文審査の結果の要旨

シュロソウ科植物バイケイソウは偽茎という特殊な支持器官をもつ。その偽茎は、葉身一つと葉柄一つが一組になって作られた根生葉が 8-15 枚タイトに集合して構成されている。偽茎はこの構造により、葉身と葉柄、根生葉と偽茎の間の力学的関係を調べるのに適している。本研究は、この問題につき以下の 3 点を解明したものである。

第 1 章では、多くの植物にみられる、支持器官（葉柄）の断面積とその断面が支える光合成器官（葉身）の量にみられる正比例関係は従来パイプモデルによって説明されてきたが、バイケイソウ偽茎の構造がこの定説に対する一つの反例となることを示した。

第 2 章では、偽茎を構成する根生葉の間に機能分化が存在することを示した。すなわち、外側の根生葉の葉柄が内側の根生葉を力学的に支持することで、内側の根生葉が葉身を高い位置に展開することを可能にしていることを解明した。

第 3 章では、根出葉のみを持つ植物では、それがタイトに集合して偽茎を作る方が、各々が自立しているよりも、同じ葉身量を維持する上でより少ない葉柄量で済むこと、つまり支持器官への炭水化物投資量を節約できることを明らかにした。

以上の結果は、支持器官と光合成器官との関係についての定説に再考を迫るとともに、偽茎

の適応的価値に関する新たな知見を提供したものとして高く評価できる。よって本委員会は、本論文を博士（農学）の学位論文として十分価値あるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

Lingshung Gu, Yasuo Konno, Shinro Yamamoto. Functional differentiation between the inner and outer leaves in a mechanical support by a pseudostem of *Veratrum album* subsp. *Oxysepalum*. *Plant Species Biology*, in press (DOI: 10.1111/1442-1984.12017)