

令和元年6月14日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K07803

研究課題名(和文) 伝統的な雅楽器に用いられる葦材の物性解明と人工栽培による代替材の開発

研究課題名(英文) Characterization of reed used for traditional court music and development of substitute by the cultivation of reed

研究代表者

小幡谷 英一 (Obataya, Eiichi)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号：10312810

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：箏(ひちりき)の葦舌(ろぜつ)に使われる葦材の性質(寸法、形状、密度、横圧縮強度、動的ヤング率、損失正接)を測定し、葦の採取者や箏の演奏者がどのような基準で葦材を選別しているかを明らかにした。また、葦を葦舌に加工する「ひしぎ」と呼ばれる工程を調査し、高温での加熱により円管状の葦材を平板に加工できることを明らかにした。一方、管理された圃場において種子から栽培した葦の性状を3年間にわたって調査し、播種から4年の栽培で葦舌に使用可能な寸法の葦材が採取できることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

雅楽器である箏の葦舌には、淀川河畔の鶺鴒で採取される葦が伝統的に使われているが、外来種の侵入等、環境の変化に伴い、良質の葦が採れにくくなってきている。本研究により、箏の葦舌に適した葦材の特性が明らかとなり、葦舌に適した葦を効率よく選別できる可能性が示されるとともに、鶺鴒に代わる産地を合理的に探索できるようになった。さらに、管理された乾燥地で種から育てた場合、4年の栽培によって葦舌に使える葦が採取できることが明らかとなり、人工栽培による持続的な葦材生産の可能性が拓かれた。

研究成果の概要(英文)：The characteristics of a common reed (*Phragmites australis*) used for making the vibrating parts of traditional Japanese oboes (hichiriki) were investigated. The suitable features (dimensions, density and vibrational properties) of the common reeds were clarified. The vibrational properties of reeds selected by musicians were not significantly different from those of unselected ones, while the dimension (inner and outer diameters) of the reed was the most important factor for the selection of reed.

The common reed was planted on a controlled dry field, attempting sustainable plantation of quality reeds for hichiriki. The height, diameter and thickness of the planted reed increased year by year, and four years were enough to obtain sufficient dimension for making hichiriki.

研究分野：木質材料科学

キーワード：葦 雅楽 箏 葦舌 振動特性

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

伝統的な和楽器の一つである箏(ひちりき)は、蘆舌(ろぜつ)の振動によって発音するリード楽器の一種である。リードの材料には、和洋を問わず古くから葦材が用いられており、西洋楽器に用いられる葦材の物性や組織構造についてはすでに多くの報告がある。箏の蘆舌には、古くから淀川河川敷の鶴殿地区で採取された葦が用いられている。近年、侵入外来種の繁茂によって良質な葦が採れにくくなっていると言われており、葦原の適切な管理や、代替産地の検討は重要な課題である。また、葦刈り職人が高齢化し、良材の選定技術が断絶する可能性が指摘されており、蘆舌用葦材の合理的・効率的な選定技術の確立が求められている。しかし、日本の葦材の物性についてはほとんど研究例がなく、どのような葦が箏の蘆舌に適しているのかも不明であった。

2. 研究の目的

本研究では、葦刈り職人や蘆舌製作者(奏者)の選別技術を材料学的な観点から明らかにするために、様々な聞き取り調査を行うとともに、選別された葦材の寸法、形状および密度や強度、振動特性等の物性を測定し、葦刈り職人や蘆舌製作者の求める葦材の特性を明らかにした。また、葦材を蘆舌に加工する際の「ひしぎ」について調査を行い、水と熱の作用による葦材の塑性変形挙動について考察した。さらに、将来に渡って持続的に葦を生産するための人工栽培について検討した。

3. 研究の方法

3.1 葦刈り職人によって選別された葦材の物性測定

鶴殿地区(淀川流域、大阪府高槻市鶴殿)および向島地区(宇治川流域、京都市伏見区向島)の河川敷に自生する葦から、箏の吹き口に取り付け可能な外径11~12 mmの桿を選び、蘆舌に用いられている第2節間から第5節間(地上から数えて1節目から6節目まで)を採取した。鶴殿産の葦については、長年、葦の刈り取りと選別を行っている職人によって蘆舌に適すると判断されたもの(UD1)、蘆舌に適さないと判断されたもの(UD2)に加え、通常蘆舌には使われない導水路中に生育していたもの(UW)の3種類を採取した。これらの試料の寸法、密度および横圧縮強度を測定した。

3.2 蘆舌用葦材の落込み量測定

大阪府高槻市鶴殿地区の河川敷から採取した生材の葦6本を様々な条件で乾燥し、乾燥時に生じる柔細胞の落込み量を測定した。

3.3 箏奏者によって選別された葦材の物性測定

2013~2015年に葦刈り職人が伐採した69本の葦材から、蘆舌に用いられる地際から2~5番目の節間、計279節間を採取した。さらに、事前の調査により、蘆舌の肉厚(t)および外径(D)がそれぞれ1.2~1.4 mmおよび11.0~12.3 mmの範囲にあることがわかっていたため、それに当てはまる62節間を選別して実験に用いた。最上部から採取された円管状の試料を用いて、各節間のt、D、外皮を含めた密度および桿の横圧縮破壊荷重を測定した。また、通常蘆舌に用いられる部位を、奏者による選別試験に用いた。残りの部位は、縦に分割した後、伝統的なひしぎの技法を用いて板状に加工し、振動特性の測定を行った。

物性測定と並行して、宮内庁式部職楽部の箏奏者2名により、節間上部から採取された62本の試料から、寸法や外観(肉厚の偏り、内皮の色や繊維の分布など)に基づいて蘆舌に使用可能な9本が選別された。

3.4 人工栽培材の形状測定

鶴殿地区に生育する蘆舌用の葦から採取した種子を、2013年に(株)高速道路総合技術研究所・緑化技術センターの圃場に播種した。出芽から1年は地下水位を4通りに変えた。2年目以降は、地下茎を乾燥した土地に移植し、3通りの施肥条件で栽培を継続した。施肥条件は、無施肥(NF)、元肥(BF)および1B施肥(1B)であった。2014年以降、毎年1~2月に、地下水位4条件、施肥3条件の全12条件についてそれぞれ10本の個体を採取し、蘆舌に用いられる第2~5節間を用いて、各部の寸法および密度の測定を行った。

4. 研究成果

葦刈り職人によって選別された葦材の物性を測定した結果、葦の産地や水環境に関わらず、節間内上部は他の部位に比べて密度が高く、横圧縮強度が高いことが明らかになった。また、伐採者によって蘆舌に適すると評価された葦材が、適さないと評価された葦よりも破壊荷重や横圧縮強度が大きかったことから、簡易な圧縮試験によって不良材を除外できる可能性が示された。一方、伝統的な鶴殿産の葦であっても、導水路中で生育したものは密度が低く脆弱で、蘆舌には適さないと判断された。一方、他産地(向島地区)の葦の中には、鶴殿産に近い性質のものがあった。適切な選別を行えば、他産地の葦も蘆舌に使える可能性が示された。

蘆舌用の葦には、西洋楽器用の葦材と同様、柔細胞の著しい落込みが観察された。また、低温で速やかに乾燥することで落込みを抑制できることが明らかとなった。

蘆舌用に伐採された葦材および奏者によって選別された葦材の肉厚(t)と直径(D)の関係を図1に示す。奏者による選別において最も重要なのは肉厚や内径であり、肉厚や内径に基づいて選別された葦の中から、表面の色や断面形状(真円度や対称性)に基づいて不良材が除外されることが明らかとなった。選別された葦と選別されなかった葦材の諸物性を表1に示す。振動特性に関しては、奏者が選別した葦材と除外した葦材の間に明確な違いが認められなかった。

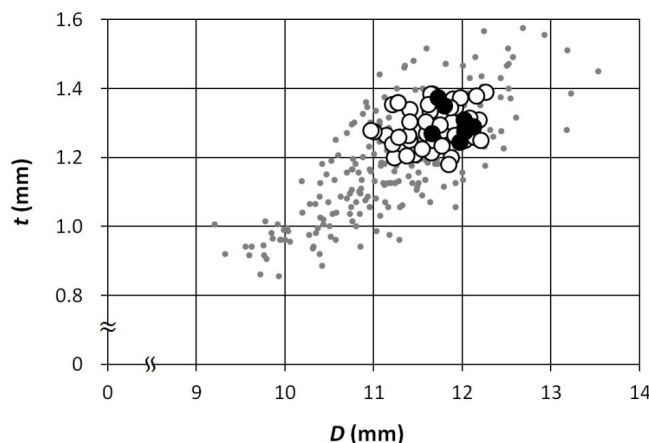


図1 蘆舌用に伐採された葦材(・,)および奏者によって選別された葦材(○)の肉厚(t)と直径(D)の関係

表1. 奏者によって選別された葦材と除外された葦材の含水率, 肉厚, 直径, 密度, 動的ヤング率(E'), 損失正接($\tan\delta$)および横圧縮強度(P_{max})

	n	含水率 (%)	肉厚 (mm)	直径 (mm)	密度 (kg/m^3)	E' (GPa)	$\tan\delta \times 10^3$	P_{max} (N)
全試料	62	8.1±0.2	1.29 ±0.06	11.7 ±0.3	593 ±34	18.4 ±2.9	7.2 ±0.1	47.0 ±10.0
奏者によって選別された葦	9	8.1±0.1	1.30 ±0.05	11.9 ±0.2	605 ±34	18.4 ±2.3	7.1 ±0.1	43.0 ±3.6
奏者によって除外された葦	53	8.1±0.2	1.29 ±0.06	11.6 ±0.3	591 ±34	18.4 ±3.0	7.3 ±0.1	47.6 ±10.5

平均値 ± 標準偏差

以上の結果から、葦を蘆舌に加工するまでの選別過程は次のように要約される。まず、葦を伐採する際に、主に外径と色に基づく選別が行われる。その際、横圧縮強度の低い脆弱な葦が除外される。さらに、奏者が葦を蘆舌に加工する過程で、肉厚や内径に基づく選別が行われ、断面形状や材色に基づいて不良材が除外される。したがって、伐採時に、肉厚や内径を考慮に入れた選別を行えば、良材をより効率よく供給できると推察される。

様々な環境で葦を栽培した場合、播種から4年で蘆舌に使用可能な寸法、密度の葦材を採取できることが明らかとなった。栽培条件の影響は個体差に比べてわずかであり、特別な管理をする必要がないことが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

- 1) 中西遼, 小幡谷英一: 箎の蘆舌に用いられる葦 (*Phragmites australis*) 材の物性 (第1報), 材内の密度分布と程の横圧縮強度. 木材学会誌 62(6), 259-265.
- 2) 小幡谷英一, 中西遼: 箎の蘆舌に用いられる葦 (*Phragmites australis*) 材の物性 (第2報), 奏者によって選別された葦材の振動特性. 木材学会誌 65(3) 印刷中

〔学会発表〕(計6件)

- 1) Nakanishi, R. and Obataya, E.: Investigation of Material Properties of Reed for Hichiriki. International Symposium on Wood Science and Technology (IAWPS 2015), 1WP-P10, 2015年3月15-17日, Tokyo (Japan)
- 2) Akahoshi, H., Nakanishi, R. and Obataya, E.: Effects of playing on the practical

- performance of reed used for woodwind instruments. 2nd Annual Conference of COST Action FP1302, 2015年9月9-10日, London (UK).
- 3) 中西 遼, 小幡谷英一: 箏の振動板に用いられる葦材の物性解明. 第66回日本木材学会大会, C27-03-1115, 2016年3月27-29日, 名古屋
 - 4) Nakanishi, R. and Obataya, E.: Physical properties of a reed (*Phragmites australis*) used for the vibrating reed of Japanese traditional oboe (*Hichiriki*). 2nd International Symposium of Wood Science and Craftsmanship, 20th-23rd September 2016, Kyoto (Japan)
 - 5) Obataya, E. and Nakanishi, R.: Criteria for selecting reed (*Phragmites australis*) of Japanese traditional oboe (*Hichiriki*) and recent attempt for the plantation of reed in a managed field. 4th Annual Conference COST FP1302 WoodMusICK, 5th-7th October 2017, Brussels (Belgium)
 - 6) 小幡谷英一, 中西遼: 箏の葦舌に用いられる葦材の選別基準. 第68回日本木材学会大会, C15-P-01, 2018年3月14-16日, 京都
- [図書] (計 0 件)
[産業財産権] (計 0 件)
[その他]

本研究の詳細は、一般の方々向けに表現を改めた上で、下記サイト上で公開されている。

<http://www.u.tsukuba.ac.jp/~obataya.eiichi.fu/hichiriki/index.html>

6 . 研究組織

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。