

レイケ管と鳴釜神事

中村 隆信

レイケ管による気柱共鳴の現象をフーリエ解析により周波数分析し、気柱共鳴音と管長との関係を求めるとともに吉備津神社に伝わる鳴釜神事の仕組みとの共通点を調べ、鉄文化の成立と科学技術の発展との関連を扱う総合的な学習の教材としての可能性を探る。

[キーワード] レイケ管 気柱共鳴 上昇気流 吉備津神社 鳴釜神事

はじめに

鳴釜神事は吉備津神社のお祓いの一つで、様々な願い事に答えを出すという珍しい神事でもある。神事では、まず、黒光りした御竈殿の中に設置された大きな釜に水が入られ、かまどの薪で加熱される。すると、釜の上に置かれた甑（こしき：せいろのようなもの）を通ってもうもうと水蒸気が立ち上る。甑の中にはさなと呼ばれる箕の子のようなものがあり、水蒸気はそのさなを通り抜けて上昇する。その甑の前で神職が祝詞を上げ、巫女が甑の上から玄米を一合ほど撒くと、大地に響くような低いうなり音が約2分間響きわたる。この音を聞いて願い事の吉凶を占うものである。この釜の構造は湯の入った約70cmの深さの鉄釜の上に約70cmの高さの木製の甑（一見五段重に見えるが実は一段の縦長の甑）が乗せられている。この釜の音を出す仕組みは1859年にオランダのレイケが報告したレイケ管と同じであると思われる。1)

1 レイケ管の作り方

長さ91cm、直径が32mmのステンレス管を2本用意し、1本を1：2の長さに切断する。（それぞれの管の長さが約1：2：3の比になる。）それぞれの管の端から10cmくらいのところに2mmくらいの目の金網を二枚重にして入れる。

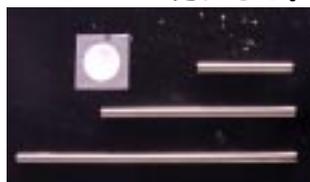
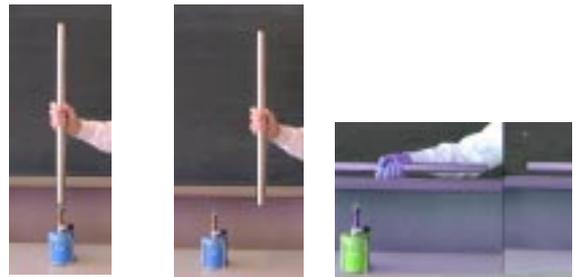


図1 レイケ管の材料

2 音の出し方と共鳴音の特徴

中火に調節したガスバーナーの炎の上に手に持ったレイケ管をかざし、金網が赤くなるまで加熱する。加熱時間はおおよそ1～2分である。

次に、レイケ管を垂直に保ったまま、炎による加熱を止めると自然に共鳴音が発生する。



加熱する 音を発する 音は止まる

図2 加熱方法と音の出し方

- (1) この実験は何度でもできるが、だんだんレイケ管が下から上まで熱くなってきて、手で持てないようになると音は出ない。
- (2) レイケ管を横にすると音は止まり、再び垂直にすると熱いうちは再び音が鳴り出す。
- (3) レイケ管が長いほど音は低い。
- (4) 音の高さはレイケ管の長さだけでできまり、中の金網の位置によらない。
- (5) レイケ管の中には上昇気流が流れている。
- (6) レイケ管内の上昇気流が強いと初め1オクターブ高い倍音が鳴り響くことがある。2)

3 レイケ管の音の分析

レイケ管の音を音オシロソフト3)で解析すると次のようになる。

・ 91cm 管

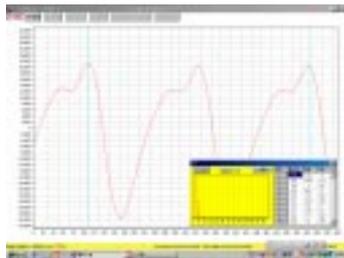


図3 基本振動数約200Hzの波形

・ 61.5cm 管

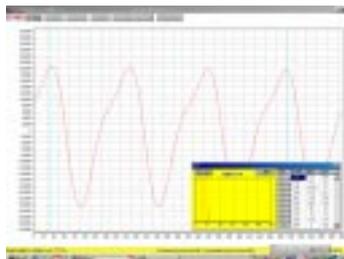


図4 基本振動数約290Hzの波形

・ 29.5cm 管

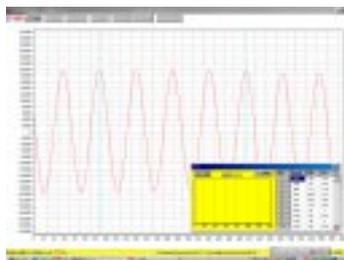


図5 基本振動数約610Hzの波形

管の中の空気の温度を測ることは難しいが、上端で流れ出る気流の温度を熱電対で測定すると約80℃前後であることが多い。

4 音程と管長，温度の関係

音の発生する仕組みはレイケ管の中にガスバーナーの加熱による熱風の上昇気流ができており，この気流の強さが音の大きさの源となっている。（管楽器を吹くときに強い息を吹き込むと音は大きくなるのと同じ。）初めバーナーによって加熱された高温の空気は金網を通して安定した上昇気流となっているが，バーナーから放して加熱をやめると，下からの熱の供給，即ち上昇気流の供給が突然止まることになる。このとき生じる上昇気流の乱れとレイケ管の下部の赤熱した金網による穏やかな上昇気流の提供が相俟って無数の振動数の音が生じ，そのうち管長に対応した音だけが共鳴して，大きな共鳴音が発生するものと思われる。

開管共鳴の基本振動数 f は

$f = v / 2l$ v : 音速, l : 管長
で表される。また，音速は
 $v = 331.5 + 0.6t$ t : 温度 (°C)
で表される。

管口補正 $0.6r$ (r は管口径), 気柱内の温度80℃を適用するとほぼ理論値に近い値が得られる。

5 鳴釜神事の伝承

お釜の音は，冷たい玄米の近くに大きな温度勾配があるときだけ音が鳴り，立ち上がる湯気で玄米が温まると音が鳴りやむのもレイケ管と同じである。

吉備津神社社伝によれば，「丑寅御崎はおそろしや」と梁塵秘抄にある丑寅御崎は御崎大明神の名で信仰されている祭神で温羅（うら）と呼ばれている。温羅はもと百済の皇子で，鬼と化して人々を悩まし，大和朝廷が遣した大吉備津彦命に討たれた。大吉備津彦命は温羅の首をはねたが，その首はほえ続け，吉備津宮の下に埋めたがなお13年間もうなり続けた。あるとき大吉備津彦命の夢の中に温羅が現れて，「我妻の阿蘇郷の阿蘇媛に命の竈殿のみけを炊かしめよ。幸あれば豊かになり，禍あれば荒らかになるう。」と託宣したと伝えられている。4)

真金吹く吉備津の国と謳われたこの地は，古代から製鉄技術の発達した地域であり，このような大きな鉄釜が作られ，それに由来する神事が伝承されたものと思われる。



図6 御竈殿内部

参考文献

- 1) 富永昭 熱音響工学の基礎
- 2) 井階正治 物理 A 実践例 日本理化学協会 研究紀要巻30
- 3) 大久保政俊 音の学習について 北海道立理科教育センター 研究紀要第11号
- 4) 吉備津神社 吉備津神社社伝

(なかむら たかのぶ 事業課長)