

かぐや姫が誕生した竹の教科等横断的な視点からの数理的考察

— 小・中学校国語教科書「竹取物語」を手掛かりに —

近 藤 毅

広島都市学園大学 子ども教育学部

要 旨

小学校や中学校の国語教科書に「竹取物語」が取り上げられている。本研究は、かぐや姫が誕生した竹について、教科書の記述等を手掛かりに、教科等横断的な視点からその竹の形状の数理的考察に基づく空間のイメージ化を試みるものである。研究の過程では、文献研究及び実態調査等から竹の種類を真竹と定めて、かぐや姫が座しているとの設定のもと、作図や積分等の手法により竹の形状の数理的特徴を捉えた。その特徴を基にかぐや姫が誕生した竹の形状の模型を作成し、定量的な空間のイメージ化を図った。

キーワード：教科等横断的な視点、円柱の切断、積分、竹取物語、国語教科書

はじめに

多くの大人はかぐや姫の物語を知っている。幼いころの絵本等での読み聞かせや読書をはじめ、学校でも学んでいるからであろう。愛媛県の小学校5年生の男子児童が国語科で学習した竹取物語のかぐや姫のいた竹に関心を寄せ、理科での学びを生かした竹の観察・実験の結果から、その竹の種類を特定した研究¹⁾がある。彼にとって国語科での学びはそこにとどまることなく、他の教科の力も発揮しながらかぐや姫のいた竹の種類を突き止めていた。その挑戦意欲と探究心に感心する。

本研究では、児童が探究した「かぐや姫が誕生した竹」に着目し、「植物としての竹」及び「古典の中の竹」の両面からの解釈をもとに、教科等横断的な視点からその竹の特徴を数理的に考察し、竹の形状の定量的な空間のイメージ化を試みる。

1 教科書にある竹取物語

「竹取物語」は、日本古典文学大辞典（1998）によると「作者未詳。成立年次未詳。九世紀末頃に成るか。」とある。川端康成（1998）は著書「現代語訳竹取物語」の解説において、源氏物語の「絵合」巻の「物語の出で来はじめの祖なる竹取の翁」の箇所を引用して「竹取物語は、現存の古代物語中最古の作品」で「平安朝の初期」のものであると述べている。「竹取物語」は千年以上も前に書かれたものでありながら、現在も読み継がれ親しまれており、我々の心に残る物語のひとつである。沖浦和光（1991）は、「王朝貴族だけが活躍する物語ならば「竹取物語」はこれほど広い読者を得ることはできなかった」、「竹

から生まれたく小さ子>を育て上げたのが貧しい竹取翁であったところ」に長い間、「民衆の文学」としても読まれてきた理由がある、と述べている。また、高橋宣勝（1996）は、国定教科書「小学国語読本」（1933-1940）巻四に「かぐやひめ」として童話化されて載ったという教科書掲載のもつ伝承力の大きさを強調している。現在も、「竹取物語」が授業の主たる教材である教科書に掲載されている。国語科用教科書（小学校は平成31年、中学校は令和2年文部科学省検定済）では、小学校用が4社中3社、中学校用が4社中4社に「竹取物語」が採録されており、対象学年は小学校が第5学年で、中学校が第1学年である。したがって「竹取物語」は、子どもたちが義務教育を終えるまでに会う可能性の高い物語といえる。その意味で小・中学校の学習指導要領（平成29年告示）で重視する教科等横断的な視点から、この物語に教科等固有の見方・考え方を働かせることは有意義なことである。ただし、この場合、作品が物語ゆえに現実との乖離や想像の域を出ない面もあることは否めない。そうではあっても、先の児童がかぐや姫誕生の竹の種類を探究しつづけたように、既知・既習を総動員してものごとの真相にアプローチしていくプロセスには意味がある。

さて、前述のすべての教科書には「竹取物語」冒頭の次の部分が共通して掲載されている。

今は昔、竹取の翁といふ者ありけり。
野山にまじりて竹を取りつつ、よろづのことに使ひけり。
名をば、さぬきの造となむいひける。
その竹の中に、もと光る竹なむ一筋ありける。
あやしがりて、寄りて見るに、筒の中光りたり。
それを見れば、三寸ばかりなる人、いとうつくしうてあたり。

小学校学習指導要領（平成29年告示）の国語の第5学年及び第6学年の内容には「昔の人のものの見方や感じ方を知ること」とある。そこで本研究では、主として上記の共通部分を手掛かりに昔の人のものの見方等に触れながら「かぐや姫が誕生した竹の形状」についての数理的考察をおこなう。この考察のプロセスが、教科等横断的な視点から教材研究や学習指導を進める教師にとって、算数科及び数学科の目標である「数学的に考える資質・能力の育成」を考えるうえで参考になればと思う。

2 かぐや姫が誕生した竹

（1）竹を特定する条件

かぐや姫が誕生した竹の形状を考察するうえで、先の教科書の原文から竹の特定条件として次の3つが考えられる。これらの条件をすべて満たす竹を探っていくことにする。

- ア 「三寸ばかり」のかぐや姫が入り、座ることができる大きさの竹である。
- イ 「よろづのことに使ひけり」とあることから竹細工等に使用する有用竹である。
- ウ 竹取物語が書かれた時代に生息していた種類の竹である。

(2) 竹の中のかぐや姫

ア かぐや姫の背丈

まず、アの「竹の大きさ」の考察のためには「かぐや姫の大きさ」を考える必要がある。原文では「三寸ばかりなる人」とある。この「三寸」について、室伏信助(2001, p.66)は「新版竹取物語」の補注で「約10センチメートルだが実数ではない」と述べている。この解釈に倣うかのように、かぐや姫の大きさについて小学校の各教科書では「手にのるぐらいの小さな人」、「手のひらひらほどの小さな人」、「三寸(約十センチメートル)ほどの人」と訳されている。中学校の教科書では「三寸ほどの人」、「三寸ぐらいの人」と訳されており、注として「約九センチメートル」や「ごく小さいことを表す」と付しているものもある。本研究では、竹の形状の数理的考察をする必要から「三寸ばかり」については尺貫法の「三寸」が約9.09cmであり、「ばかり」とあることも踏まえて、かぐや姫の背丈を9cmとして論をすすめる。

イ 座している児^{ちご}の座高

原文の「いとうつくしうてあたり」の「あたり」は、小・中学校の教科書ではいずれも「すわっている」と訳されている。また、室伏信助(2001, p.75)の「新版竹取物語」の現代語訳も同訳である。阪倉篤義(1970, p.9)はその注に「座をしめていた」としており、かぐや姫が座った状態にあると解している。ただし、「日本古典文学全集8」(1972)及び「新編日本古典文学全集12」(1994)の訳では、「すわっている」ではなく「そこにいる」とあり、かぐや姫の姿勢については触れていない。いずれにしても身長9cmのかぐや姫が入って立ち、座りのできる大きさの竹ということである。

ここで、座っているかぐや姫と竹との大きさの相対的な空間のイメージ化を図るために、かぐや姫の座高についても言及しておく。この座高を考えるにあたって出現時のかぐや姫のおよその年齢を考える必要がある。年齢によって身長と座高の比率が変わるからである。教科書にはその手掛かりはない。そこで、「新編日本古典文学全集12」の「竹取物語」において教科書の部分につづく箇所^こにその手掛かりを探した。次の2点が見つかった。一つ目は「いとをさなければ、籠^こにいれてやしなふ」(p.17)と、二つ目は「この児^{ちご}、やしなうほどに、すくすくと大きくなりまさる」(p.18)である。「いとをさなければ」は「たいそう幼いので」と訳されており、「この児^{ちご}」は「この幼児」と訳されている。幼児とは現在では満1歳から就学前の子どものことであるが、「児^{ちご}」は「小学館 全文全訳古語辞典」(2004)では「赤ん坊。幼児」とある。したがって、「児^{ちご}」であるかぐや姫は「たいそう幼い幼児」であることから1歳前後と考えられる。そこで、3歳からの座高調査が当時まだ行われていた「学校保健統計調査(1959年度)」²⁾を基に、1歳(女)の身長に対する座高の割合を0.59と算定した。これにより、身長9cmのかぐや姫の座高は5.3cmと推定される。

(3) かぐや姫が誕生した竹を真竹とする理由

ア 「植物としての竹」の視点から

次に条件のイとウの竹の種類について、まず「植物としての竹」という視点で考察する。

日本三大有用竹は、^{もうそうちく}孟宗竹、^{まだけ}真竹、^{はちく}淡竹の3種で日本の竹の9割近くを占めている。また、孟宗竹は日本の自生種ではなく、江戸時代に中国から導入されたという記録がある（農林水産省、2013）。したがって、竹取物語は江戸時代に成立したものではないことから、かぐや姫が誕生した竹は真竹か、淡竹のどちらかになる。

表1 真竹と淡竹の直径

真竹	淡竹	文献
14cm	10cm	上田弘一郎 (1979)
15cm	10cm	農林水産省 (2013)
12cm	10cm	内村悦三 (2014)

表1は、国及び竹の研究者の文献による「真竹と淡竹の直径」を示している。内村悦三 (2014) によると、節間（節と節の間）の長さは真竹も淡竹も最大40cmとしている。表1では真竹の直径にはばらつきがみられる。それらは胸高（地上1.2m）における値であり、サンプル数や生育環境等による違いと考えられる。

そこで、かぐや姫が竹の中で横たわった場合を考えてみる。

表1より淡竹は直径が10cmであることから木質部の厚さも考えるとさらに狭くなり、身長9cmのかぐや姫にとっては、真竹よりも窮屈な環境である。

本稿の「はじめに」の小学校5年生の児童の研究では、孟宗竹、真竹、淡竹のそれぞれの竹の筒の内部の一日の温度変化を観察している。その結果から、かぐや姫が快適に過ごせる環境の竹は、外気温の変化の影響の少ない「3～5年前に生えた真竹」とであると結論づけている。上田弘一郎 (1979, p.87) は、「真竹の直径は大きいのは13センチもあるので、三寸の子どもの出てくる大きさに合う」と、かぐや姫誕生の竹を真竹と判断している。表1の14cmは最大直径 (p.212) である。内村悦三 (2019, pp.29-30) は、「かぐや姫の身長3寸＝約9cm、真竹の直径12cm」であり、「モウソウチクが日本にきたのは18世紀、『竹取物語』が書かれた10世紀より前に日本にあったマダケが有力」としている。

イ 「古典の中の竹」の視点から

次に「竹取物語」という「古典の中の竹」という視点で考察する。教科書には掲載されていない原文に竹取翁が詠んだ次の歌がある。

「くれたけのよよのたけとり野山にもさやはわびしきふしをのみ見し」（「新編日本古典文学全集12」竹取物語, p.33）この歌の「くれたけ」は竹取翁が取っていた竹である。では、その種類は何か。「小学館 全文全訳古語辞典」（2004）では、「くれたけ（呉竹）」は「淡竹の別名」とある。篠崎真（2019）は、「辞書ごとに呉竹が何であるかが異なっている為、理由も示さずに一つの古典辞書に書かれていることを根拠として呉竹はハチクと断定することに無理がある」と述べる。そして、古典籍の考察により古語の淡竹を「現代のタケの種であるハチクであると解釈するのは間違い」とであるとして「古語の淡竹は、タケの総称である」と結論づけている。「広辞苑 第七版」（2021）では、次の二つの意味が示されている。①「（呉から渡来した竹の意）淡竹の異称」と②「真竹の異称」である。さらに、②の意味で「呉竹の」が枕詞であるとして先の翁の歌が例示されている。この②は「竹取物語」の竹は「真竹」という解釈である。「古典の中の竹」の視点でみると解釈は分かれている。

以上、「植物としての竹」と「古典の中の竹」という2つの視点から考察した。結論として、本研究では竹を数理的に考察する必要から、かぐや姫が入っていることができる可能性の高い空間環境である「真竹」を、かぐや姫誕生の竹と定めて考察をすすめる。

3 かぐや姫が誕生した竹は切られたのか

(1) 竹を切るとすれば

教科書の原文のあとは、竹取翁が小さなかぐや姫を手の中に入れて持ち帰るという内容になっている。しかし、竹取翁が竹を切ったという記述や、かぐや姫がどのようにして竹から出たのかを示す記述は「竹取物語」のどこにも見当たらない。福田景道(2015)は「切ったのは自明だから書かれてはいない」という解釈があることや「切らずともかぐや姫は竹から現れた」等の解釈があると述べている。本研究では、切断された竹の形状の数理的考察を目的としていることから前者の見解に立つ。

さて、「もと光る竹」、「筒の中光りたり」とある竹を切るとすればどの位置の節間だろうか。図1の①の部分は、地面に最も近い節(第1節)からその上部の節(第2節)との間の節間(第1節間)を示している。また、②の部分は第2節の上部の節(第3節)との間の節間(第2節間)を示している。(本稿では便宜上、括弧内のようにいう。また、図1は調査内の竹の画像である。)図1のようにほとんどの真竹は、①の長さが②の長さよりも短い。実際、竹藪に入ってみると多くの竹の根元の周りには枯れ葉や木の枝、石などがあり、第1節が地面に近ければナタ等で第1節間を切るのは容易ではないことがわかった。

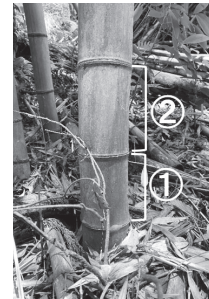


図1

(2) 真竹の直径と節間長の調査結果

表1の真竹の直径は、胸高直径(成人の胸の高さとする地上1.2m部分の直径)に当たることから「もと光る竹」の根元の竹の直径及び節間の長さ(節間長)を調査する必要があった。表2及び図2は、その調査結果³⁾である。表2では、第1節と第2節のそれぞれの直径(単位cm)は平均値及び中央値ともに差はわずかである。つまり、根元近くの直径の変化は少ないといえる。そこで、直径に対する節間長の比を変動係数により比較すると、第2節間長の比の方が第1節間長の比よりもばらつきが小さい。また、第2節間長の比の標準偏差は0.43と小さい。したがって、直径に対する第2節間長の比を2と設定する。

表2 真竹の直径と直径に対する節間長の比

	第1節の 直径(a)	(a)に対する 第1節間長の比	第2節の 直径(b)	(b)に対する 第2節間長の比
サンプル数	24	24	12	12
平均値	9.13	1.76	9.36	2.06
中央値	9.16	1.75	9.3	2.00
分散	1.59	0.25	1.35	0.19
標準偏差	1.26	0.5	1.16	0.43
変動係数	0.138	0.284	0.124	0.209

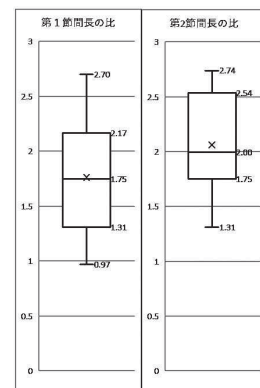


図2

(3) 教科書の「竹取物語絵巻」に描かれた竹

本稿では竹を切ったという設定で論を進めているが、残るはどのように竹を切ったのかという点である。原文にその手掛かりはなかったが、小学校用の一つの教科書⁴⁾に採録されている「竹取物語絵巻」(図3)にそれがみつかった。片桐洋一(1972)は、現在の竹取物語の「その原初形態が、絵巻だったのではないか」と述べている。しかし、「竹取物語」に係る絵巻は平安時代のもも、鎌倉・室町時代のもも現存してはいない。したがって、江戸初期のものである図3は原文を正確に反映したものとはいえないかもしれない。しかし、国語科教科書を手掛かりとして論究する本研究では、図3は依拠する対象の資料になる。そこから、江戸時代の人の「竹取物語」像をうかがい知ることができる。



図3 竹取物語絵巻

出典:「ひろがる言葉 小学国語五下」, 教育出版, p.21

図には竹藪を背景にかぐや姫を手にのせている翁が描かれている。よく見ると翁の背後の地面には、切り落とされた竹と道具らしきものがある。しかも、竹藪の中にはかぐや姫誕生の竹とおぼしき第2節間が斜めに切られた竹が1本ある。

4 かぐや姫と竹の中の空間イメージ

(1) かぐや姫と竹に関する諸データ

本稿において、かぐや姫と竹に関して明らかになった諸データを表3に整理した。

表3

項目	データ等	備考
竹の種類	真竹	
かぐや姫がいた竹の節間	第2節間	
かぐや姫の身長と座高	身長9cm, 座高5.3cm	原文の「三寸ばかり」による。
竹の直径	12cm	表1の竹の直径は最大値である。よって、表2も踏まえて最小の内村(2019)の値とした。
竹の第2節間長	24cm	竹の直径に対する第2節間長の比が2より、 $12 \times 2 = 24$ (cm)。
切断された竹の形状	斜切直円柱	

(2) 竹の平面図と側面図

図5は、竹の木質部の厚さを1cm(図4は採取した直径12cmの真竹の木質部)として表3のデータの比率をもとにデッサン用フィギュアを配置した平面図(左)と側面図(右)を撮影したものである。なお、図5の点線の矢印の長さがかぐや姫の身長の高さにあたる。この図を見ると切断された竹と竹の内部のかぐや姫の相対的な位置関係や大小関係がわかる。

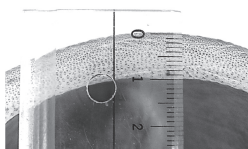


図4

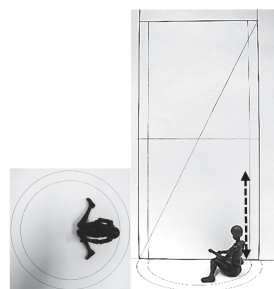


図5

5 切断された竹の形状特性

切り取られた竹を斜切直円柱（直円柱を斜めに切断した立体）とみて、表3のデータを表示した側面図（図6）と見取図（図7）を作図した。図6の竹の節間部の長方形の対角線（直線 m ）は、図5の斜線にあたる。

座高5.3cmのかぐや姫が座っていることを考慮して、図7の点線の楕円Mを y 軸方向に+6cm平行移動したものが実線の楕円L（切り口）である。よって、図6では $\ell // m$ である。

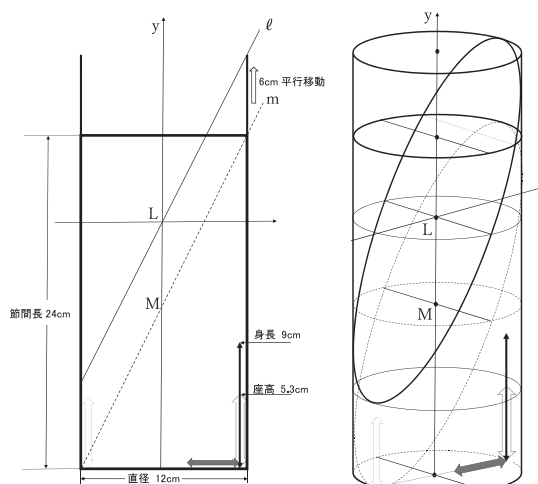


図6

図7

ア 竹筒を二等分する切断

図6の直線 m のように竹筒（節間）を切断すると、切り口は図7の点線の楕円Mになり、体積は二等分される。この竹筒のような直円柱の容器に水を半分入れて密閉して傾けると、円柱内の水面は傾ける角度をどのように変えても点線の楕円の中心のあった点Mの位置を必ず通る。換言すれば、この点Mの位置を通る平面の切断ならば、その平面の傾きの角度に関わらず直円柱の体積はかならず二等分されるということである。切断の際は、点Mの位置の高さと対称性に着目すればよい。因みに楕円Mの面積⁵⁾は $36\sqrt{5}\pi\text{cm}^2$ で、普通の折り紙（15cm角）を一回り上回る広さである。

イ 斜切直円柱の側面の展開図

図7の斜切直円柱の側面の展開図はどのような形だろうか。この立体模型をつくるためには側面の展開図が必要である。太田伸也（2021）は、「洋服の袖ぐりの部分の型紙の形」の数学的な意味を

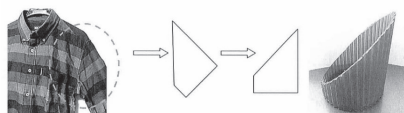


図8

捉えるために、図8のように「袖を円柱とみなし、洋服の袖ぐりの部分を円柱の斜め切断とみる」（太田伸也（2021, p.15）その斜め切断による側面の展開図を考える問題として定式化される」と述べている。「かぐや姫誕生の竹の形状」を考えると「袖ぐりの部分の型紙の形」を考えることは事象を数学的に捉えて問題解決する数学においては一つにつながっていたのである。では、この斜切直円柱の側面の展開図は図9の中のどれだろうか。算数の授業で斜切直円柱の側面を十分観察して形状を予想し合い、対話的な学びをへて実際に紙に描かれた展開図を切り抜いて確かめ合うのもよいであろう。また、時永晃（1994）は、「ソーセージにわら半紙を巻き付けて、それを包丁で斜めに切る」実践を紹介している。切られた紙をひろげると図9の㉗が連なったサインカーブが現れる。

以上のような他教科等との関連を踏まえた数学的な見方・考え方が働く数学的活動を通して、空間についての感覚や概念はより豊かに育まれていくと考える。

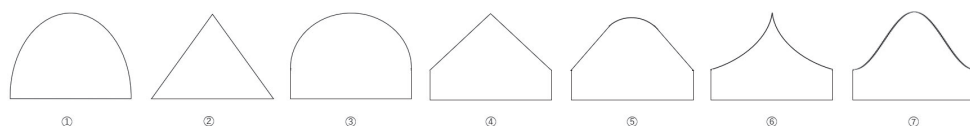


図9

6 切断された竹の模型

図10は、コンピュータで印字したサインカーブをクリアシートにトレースしたものである。

図11は、高さが直径の2倍の透明ガラスに図10のシートをガラス内部の側面に沿って入れたものである。また、身長と座高が表3のデータの比率の2つのモデル（黒色部分）も入れている。

図12は、切断面を図6の比率分（ガラスの高さの $\frac{1}{4}$ ）だけ上に平行移動させたものである。上部の円及び底面の円の画用紙は竹の節間盤にあたる。（図7参照）

図13は、円柱の側面、節間盤、切断面で囲まれた爪型の立体（アルキメデスの「円柱の切片」⁶⁾の一部分）である。次の7で、この立体（図14では立体D）の求積が必要となる。

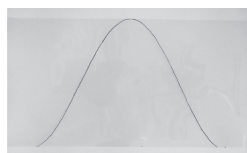


図10

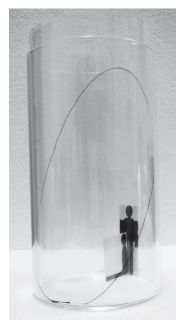


図11

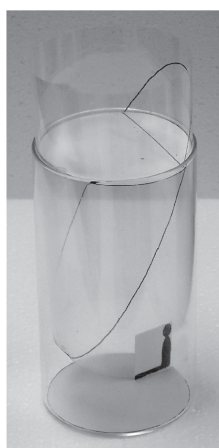


図12

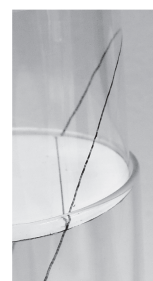


図13

7 かぐや姫がいた竹の空間の大きさ

本稿の締めくくりとして、図6・図7をもとにかぐや姫がいた竹の空間の大きさを求める。

図14は、その空間を立体図形（図14の立体F）とみて、切断に伴う各パーツ相互の関係を示している。図14のAからFを各立体の体積とすると、前述の5より次の式が成り立つ。

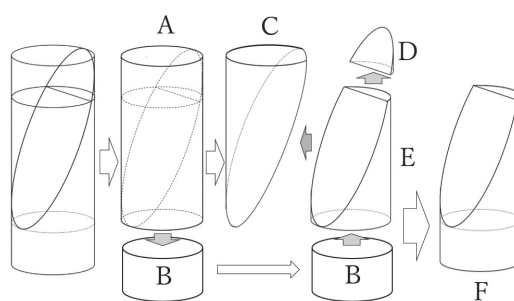


図14

$$A = 2C \cdots \textcircled{1}, C = D + E \cdots \textcircled{2}, F = E + B \cdots \textcircled{3}$$

$$\textcircled{1} \sim \textcircled{3} \text{より } F = \frac{1}{2}A - D + B \cdots \textcircled{4}$$

④のFを求める上で、AとBは円柱の体積の公式を使って表3のデータから容易に求められるが、Dについては、次の積分法により求める。（図15参照）

$QU = x$, $QR = y$ とすると,
 $S(x) = \frac{1}{2}QR \cdot PR = y^2$ ($\because PR=2 QR$)
 直角三角形RWOにおいて $RW^2=OR^2-OW^2$ より

$$RW = \sqrt{6^2 - x^2}$$

$$y + 3 = \sqrt{6^2 - x^2} \quad (\because RW=RQ+QW)$$

$$y = \sqrt{6^2 - x^2} - 3$$

直角三角形OSUにおいて $SU^2=OS^2-OU^2$ より

$$SU = \sqrt{6^2 - 3^2} = 3\sqrt{3}$$

$$D = 2 \int_0^{3\sqrt{3}} S(x) dx = 2 \int_0^{3\sqrt{3}} (\sqrt{6^2 - x^2} - 3)^2 dx$$

$$= 2 \int_0^{3\sqrt{3}} (45 - x^2 - 6\sqrt{6^2 - x^2}) dx$$

$$2 \int_0^{3\sqrt{3}} (45 - x^2) dx = 2 \left[45x - \frac{x^3}{3} \right]_0^{3\sqrt{3}} = 216\sqrt{3} \quad \cdots (1)$$

$$2 \int_0^{3\sqrt{3}} (6\sqrt{6^2 - x^2}) dx = 12 \int_0^{3\sqrt{3}} (\sqrt{6^2 - x^2}) dx \quad \leftarrow$$

$$\begin{array}{l}
 x = 6 \sin \theta \quad \left(-\frac{\pi}{2} \leq \theta \leq \frac{\pi}{2} \right) \text{ とおく} \\
 \begin{array}{c|c}
 x & 0 \rightarrow 3\sqrt{3} \\
 \hline
 \theta & 0 \rightarrow \frac{\pi}{3}
 \end{array} \\
 \frac{dx}{d\theta} = 6 \cos \theta
 \end{array}$$

$$= 12 \int_0^{\frac{\pi}{3}} \sqrt{6^2 - 6^2 \sin^2 \theta} \cdot 6 \cos \theta d\theta = 12 \int_0^{\frac{\pi}{3}} 6^2 \cos^2 \theta d\theta = 12 \cdot 6^2 \int_0^{\frac{\pi}{3}} \frac{1 + \cos 2\theta}{2} d\theta$$

$$= 12 \cdot 6^2 \left[\frac{\theta}{2} + \frac{\sin 2\theta}{4} \right]_0^{\frac{\pi}{3}} = 12 \cdot 6^2 \left(\frac{\pi}{6} + \frac{\sqrt{3}}{8} \right) = 72\pi + 54\sqrt{3} \quad \cdots (2)$$

$$D = (1) - (2) \text{ だから } D = 162\sqrt{3} - 72\pi$$

切断面の平行移動距離と底面の半径が6 cmなのでそれらを r で表すと節間長は $4r$ である。

$$\textcircled{4} \text{より } F = \frac{1}{2} A - D + B = \frac{1}{2} \pi r^2 \cdot 4r - (162\sqrt{3} - 72\pi) + \pi r^3$$

$$= 720\pi - 162\sqrt{3} \quad (\because r=6)$$

$$\doteq 1981 \text{ (cm}^3\text{)}$$

この結果から、三寸ばかりのかぐや姫がいた竹（立体F）の空間容量は、およそ2 Lのペットボトルの大きさのイメージである。算数の授業では立体図形の構成要素間の関係、切断による切り口の形や展開図などの内容を取り扱う。その学習活動で育成される空間についての感覚や概念が豊かであるほど、それらは高等学校での積分で上記のような立体の切断のイメージをもつ際に、有効に生きて働く。先述の「袖ぐり」の例なども含め、指導者が教科等横断的な視点から学びの関連性や発展性を理解することの意味はここにもある。

8 結語

「結果がきれいに表れたのでとてもうれしかった。算数、国語や社会の歴史の勉強にもなった。」これは、「はじめに」で紹介した児童の言葉である。この児童の探究過程は教科等の枠を超えた学びの過程となっている。また、この探究をきっかけに新たな問いの探究に発展的に向かおうとしていた。現行の学習指導要領で、教科等横断的な視点で学習内容を組み立て、その学びにおいて「見方・考え方」を働かせることを重視するのは、このような児童の育ちを期待するからであろう。稿者は以前音楽科の歌唱教材「背くらべ」につ

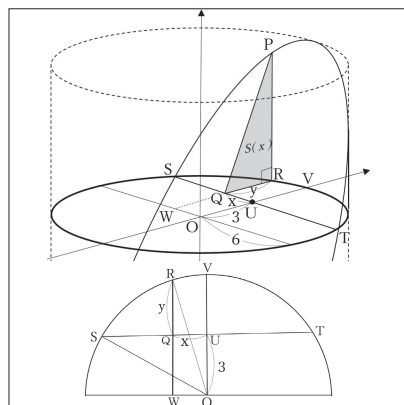


図15

いて数理的考察を試みた。この研究では「数学的な見方・考え方」が「教科等を越えた学びのつながりを浮き彫りにしていく」、また「個々の学びのつながりが発見から創造へ、さらには生きるということにつながる答えを与えてくれる」(近藤毅, 2020, p.24)と述べた。本研究で明らかになった竹の中にいたかぐや姫は、思いのほか小さくて驚きもしたし、いっそう愛らしく思えた。研究の過程では、「竹取物語」を享受してきた昔の人たちの想いに出会えたような楽しさに加えて、数学が古典文学、歴史学、生物学等、他の分野・領域の内容をたぐりよせ、問題を紐解いていく醍醐味の一端を味わうこともできた。それは、事象の数理的な捉えが教科等の垣根を越えた発見・創造につながる可能性を実感できた過程でもあった。

【註】

- 1) 平成24年度第50回愛媛県児童・生徒理科研究〈愛媛県教育委員会教育長賞〉作品「竹の研究」西予市立溪筋小学校第5学年 名本昌梧。
- 2) 学校保健統計調査(昭和34年度, 1959年度)「都道府県別 身長 体重 胸囲 座高の平均値」を基に身長に対する座高(女)の割合を算出すると, 0.578(3歳), 0.573(4歳), 0.570(5歳)である。近似式 $y = -0.004x + 0.5897$ より 0.586(1歳)。
(<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000028919341&fileKind=2>) (2022.6.22閲覧)
- 3) 調査した竹は広島県広島市佐伯区内の同一場所に自生する真竹である。(調査日2022.4.30, 2022.6.3) 巻き尺により竹の周長を測定して直径を求めた。直径と節間長の比率は撮影した画像をもとに測定した。
- 4) 田近洵一・北原保雄 他。(2020)。「ひろがる言葉 小学国語 五下」(平成31年文部科学省検定済), 教育出版株式会社, p.21。採録されている「竹取物語絵巻」は作者不詳で江戸初期のものであり, 宮内庁書陵部蔵の「竹取翁并かぐや姫絵巻物(上)」の図と同じものと思われる。宮内庁書陵部図書寮文庫蔵のホームページは次のとおり。
(<https://shoryobu.kunaicho.go.jp/Toshoryo/Detail/1000275910001>) (2022.7.2閲覧)
- 5) 楕円Mの面積=長半径×短半径× $\pi = 6\sqrt{5} \times 6 \times \pi = 36\sqrt{5}\pi \approx 253$ (cm²)。 $\sqrt{253} \approx 15.9$ より1辺約16cmの正方形の広さ。
- 6) アルキメデスは, 著書『方法』で「円柱の切片」を積分によらない求積方法を示している。「円柱の切片」は円柱の底面の半分にあたる半円, 斜めの切断面, 円柱の側面で囲む立体である。図7では円Lの半円, 切断面, 側面で囲む立体にあたる。(林栄治・斎藤憲, (2009), 天秤の魔術師 アルキメデスの数学, 共立出版株式会社, pp.164-165)

【引用・参考文献】

- 文部科学省。(2018a)。小学校学習指導要領(平成29年告示)。東洋館出版社。
大曾根章介 他編。(1998)。日本古典文学大辞典。明治書院, p.779。
川端康成。(1998)。現代語訳 竹取物語。新潮文庫, pp.98-100。
沖浦和光。(1991)。竹の民族史。岩波新書, pp.158-159。
高橋宣勝。(1996)。語られざるかぐやひめ-昔話と竹取物語。大修館書店, pp.159-164。
室伏信助訳注。(2001)。新版竹取物語。角川文庫, p.66, p.75。
阪倉篤義校訂。(1970)。竹取物語。岩波文庫, p.9。
片桐洋一 他 校注/訳。(1972)。「日本古典文学全集 8」竹取物語 伊勢物語 大和物語 平中物語。小学館, p.51。
片桐洋一 他 校注/訳。(1994)。「新編日本古典文学全集12」竹取物語 伊勢物語 大和物語 平中物語。小学館, pp.17-33。
農林水産省。(2013)。広報誌「aff 2013年1月号」特集1 竹のおはなし。
(https://www.maff.go.jp/j/pr/aff/1301/spe1_02.html) (2022.6.22閲覧)
林野庁。(2018)。竹の利活用推進に向けて。平成30年10月。
(<https://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/take-riyout/attach/pdf/index-3.pdf>) (2022.6.22閲覧)
内村悦三。(2014)。タケ・ササ総図鑑。創森社, pp.12-15, pp.48-49, pp.252-254。
上田弘一郎。(1979)。竹と日本人。NHK出版, p.87, p.212。
内村悦三 監修。(2019)。タケの大研究。PHP研究所, pp.29-30。
篠崎真。(2019)。ハチクと淡竹ー古典籍からの考察ー。日本森林学会「森林科学」, vol.86, 43-48。
新村出 編。(2018)。広辞苑第七版。岩波書店, p.875。
福田景道。(2015)。古典文学教材としての『竹取物語』ー教科内容学からの授業デザインー。島根大学教育学部紀要第48巻別冊, 63-72。
片桐洋一。(1972)。絵巻物としての『竹取物語』。日本古典文学全集 第8巻 月報23。小学館, pp.4-5。
太田伸也。(2021)。空間図形における「対象/視点」の顕在化の意義-袖ぐりの型紙の問題を事例として-。数学教育学における教材研究の真価。太田伸也先生ご退職記念論文集。東洋館出版社, pp.14-25。
斎藤憲。(2014)。アルキメデスの『方法』の謎を解く。岩波書店, pp.104-108。
時永晃。(1994)。「わら半紙と数学」。折り紙算数・折り紙数学。数学教育協議会/銀林浩編。国土社, pp.72-83。
近藤毅。(2020)。授業で数学的な見方・考え方が働く教材研究の在り方。歌唱教材「背くらべ」の数理的考察を通して-広島都市学園大学子ども教育学部研究紀要 第7巻第1号, 11-25。
文部科学省。(2018b)。小学校学習指導要領解説(平成29年告示)算数編。日本文教出版, pp.4-5。
北原保雄編。(2004)。小学館全文全訳古語辞典。小学館。
大野 晋・佐竹昭広 他編。(1995)。岩波古語辞典 補訂版。岩波書店。
大野 晋 著編。(2011)。古典基礎語辞典。角川学芸出版。