

しなやかな竹のお話です。

タケ類は、北は樺太から南はオーストラリアまで、西はインド亜大陸、アフリカ中部まで分布するイネ科の植物です。竹、笹、バンブーの3種に分類され、日本には150種の竹と笹が自生します。竹と笹は同類ですが、^{かんしょう}稗鞘という筍の皮が、成長すると落ちてしまうのが竹、枯れるまで稗（茎）を包むのが笹と区別されます。青々と真っ直ぐに伸びる様子から櫛とともに清浄な植物とされ、地鎮祭や神事の飾りに使われ、七夕では、竹（笹）飾りが祭を彩ります。

竹といえば、「今は昔、竹取の翁といふもの有けり。」で始まる竹取物語を、皆さん、ご存じです。竹取の翁が竹林で女の赤ちゃんを拾うところから物語が始まりますが、

ここでは仙台の七夕に舞い降りた若きかぐや姫が、竹に振られて、仙台から鶴岡へ、そして大和へ、と旅するのにつきあって、竹のしなやかさのお話を進めましょう。

月の都を追われたかぐや姫は、2000 某年某月半月夜の夕刻、羽衣をまとって仙台七夕に降り立ちました。豪華な薬玉に腰を掛け、七夕を楽しむ人々を驚きの目で見下ろしていました。しばらく七夕を楽しんだかぐや姫でしたが、退屈すると七夕飾りをゆすって弾みをつけ、この勢いに乗って飛びだしました。月山を飛び越え、西の方、庄内藩鶴岡の海岸まで150 km（約40里）の旅をしました。その間に、時間は300年^{さかのぼ}遡り、かぐや姫も10歳、幼返りしました。

竹のお話

技術開発本部
小野塚 正一





「竹取物語」 出典：フリー百科事典「ウィキペディア日本語版」

江戸時代の庄内藩では武門の励みとして磯釣りが奨励されていました。仙台から飛んで来たおちゃめかぐや姫は、ちょうど若侍が磯で伸ばしていた庄内竿の穂先に舞い降りました。偶然にもその瞬間、一貫目(3.75 kg)の黒鯛が針にかかり、自身の目方と同じ力で暴れ始めました。やり取りがしばらく続きましたが、やがて獲物は疲れて取り込まれました。かぐや姫は竿の先にしがみつきこのやり取りを楽しみました。若侍は次の獲物を狙い糸を振り込みましたが、今度は一向にあたりがありません。退屈したかぐや姫は腰を浮かして垂下った釣竿を真っ直ぐにしようと先端を引っ張り上げたり、中ほどを押しあげたりしました。しかし、しなやかな釣竿はどうしても真っ直ぐにはなりません。面倒になったかぐや姫は、「えい」とばかり真っ直ぐ上に先端を引っ張り上げました。思いもかけず釣竿があちこち動き回るので若侍はびっくりでしたが、竿を持って行かれないように一所懸命押さえました。さて、上に引っ張

り上げて釣竿を真っ直ぐ縦に伸ばしたいはずら姫は、満足して竿の穂先に腰掛けました。その途端、風が吹き、かぐや姫が肩にかけていた羽衣をさっと吹き飛ばしました。瞬間、かぐや姫は重みをもつ少女の姿を現しました。かぐや姫の重みに耐えかねた釣竿はそのとき、ゆっくりと倒れ始めました。若い武士は根元を必死に押さえ倒れを防ぎました。水面近くまで倒れこんだ釣竿の上に羽衣がひらひらと漂い降りてきました。いたずらかぐや姫がこれをつかんだ瞬間、大きく倒れこんだ釣竿は支える重さを失って振れ戻りました。頂点まで振れ戻った瞬間、かぐや姫の体は釣竿を離れ、こんどは大和の国まで飛ばされました。この旅のなか、かぐや姫は赤子に生まれ変わり、時代は800年戻り平安時代になりました。ここで、竹取の翁が登場し、ご存じかぐや姫物語の始まりです。

(98 ページに続く)

(「竹のお話」 59 ページから)

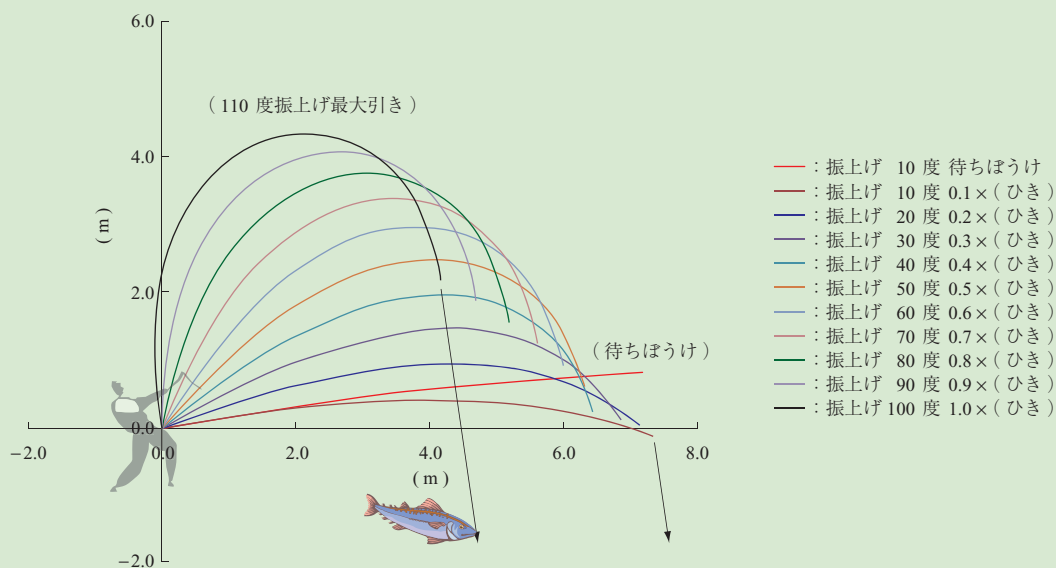
さてここからは、竹のしなやかさのお話です。

若侍は、手元の太さが 40 mm、肉厚が 6 mm、節を抜いて作ってある先細の 4 間 (7.2 m) 竿を、10 度の角度で出していました。かの庄内竿は、自身の重みで 44 cm 竿先を垂れていましたが、針掛かりした一貫目 (3.75 kg) の黒鯛が、頭を振りつつ前方下 80 度の方向に糸を引き込みました。若侍も負けじと竿を起こしてこれに対抗します。その様子を下図に示します。この計算では竿の形と向きが時々刻々と変わり、そのためのステップ計算が必要です。竿がしなやかにたわむとともに穂先と手元の距離は小さくなり、手元部分に働く曲げ力 (モーメント) も小さくなります。曲がらない竿と比べるとき、釣り人にとってどっちが大きな力を必要とするのでしょうか？

一段落ののち、真っ直ぐ立った竿の穂先に体重 25 kg のかぐや姫が乗ります。すると、これに耐えきれない竿は横に倒れ始めました。乗ったのが一寸法師だったら、ある

いは竿がもう少し太かったらと想像してみましょう。差は、重さと竿の太さにあります。この曲がり倒れる現象を、「座屈」と呼びますが、曲がって倒れるのですから耐えられる最大の力は、長さ²と曲がりにくさ (剛性) に関係しそうです。結論は、長さが 2 倍になれば耐えられる力は 8 分の 1 に小さくなり、丸棒の太さ (直径) が 2 倍になれば、16 倍にまで大きくなります。押す力に対抗するには、ずんぐりむっくりが有利だという当たり前の結論です。今の場合竿先は横に振れますが、横に動かないように押さえ込めば、竿の中ほどが横に張り出し潰れます。どこが動けるのかあるいは回転できるのかによって、潰れる形と力に差がでます。

形がシンプルなら、「潰れ始めた棒の潰れ方」が式で表現されています。右図は、2 m の直立する棒が押されて横倒れする様子を示していますが、先の釣竿の場合とは逆に、大きくたわむにつれて棒先が遠くに離れてしまい付根に働く曲げの力 (モーメント) が大きくなることとなります。曲がりだすと抑え込むのが大変になるのですが、先に重いものをぶら下げた竿を立てようとして倒れだしたら



釣竿のしなやかな曲がり

止められないのと同じです。

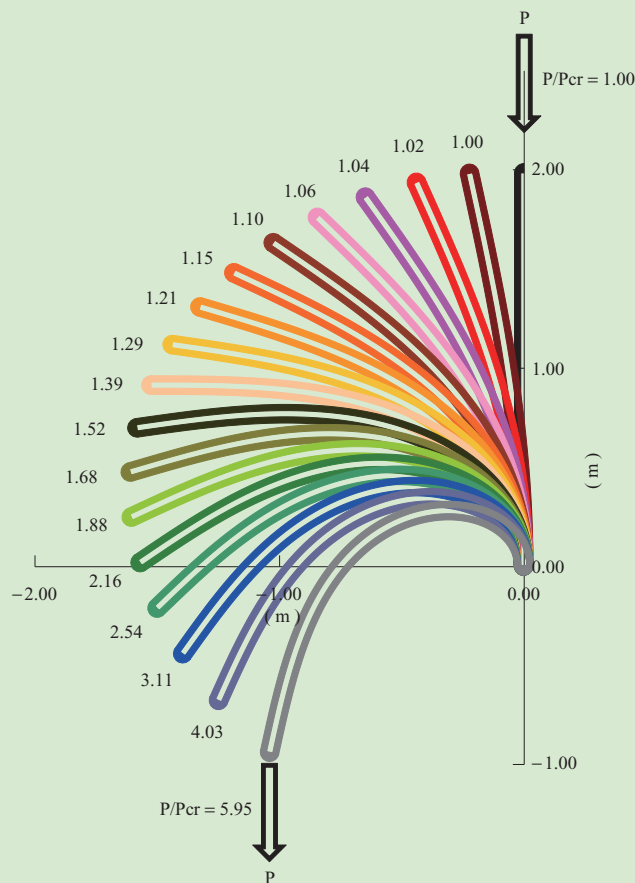
面白いことに、よく似た方法で揺れの様子を計算することができます。先の釣竿であれば、釣竿を振り回すとき、振れまわる時間を、潰れる限界力の計算とほとんど同じ手続きで計算できるのです。機会があったら、釣竿の力学をご紹介しましょう。

棒や板のたわみ（曲がり）の計算は、機械、橋、船や飛行機その他さまざまな構造を設計する際の基礎の基礎です。たわみが大きい構造では、相互の位置関係にずれがでたり、大きな力が現れたりします。また、かぐや姫の体重が突然現実のものになるような力が急に变化するケースでは、静かに力が掛かる場合に比べて大きくたわむ場合がでてきます。加速度が急激に変わるときも同じです。背の高いクレーンが走り始めるとき、振れ遅れ／戻りが出ますが、釣竿を振り回すとき穂先が遅れて振り進むのと同じ理屈です。しなやかさを考えるときには、動きを考慮することも忘れてはいけません。

重たいものを支える足や、押す力に耐える板を選ぶとき、「座屈」に関する限界の力が大きな意味をもちます。昔々、嵐の中で訓練中の帝国海軍駆逐艦が、デッキにしわを寄せて大事件になりました。船が中下がりに曲げられ、デッキに押し潰す力が働いた結果でしたが、これを契機に限界の押し力を求める研究が精力的に進められて計算方法が大きく進歩しました。

さて、大和の讃岐にかぐや姫が飛ばされると、おなじみの竹取物語が、さあ、スタートです。

竹取物語の作者は不詳となっていますが、一説には紀



棒の押し潰し曲げ

貫之作だといわれています。登場する恋の達人 5 人のうちの 2 番目、くらもちの皇子は、モデルが藤原不比等で、藤原氏に対する紀氏の積年の恨みをこの人物設定で晴らしたんだそうです。子供向けの昔話で誰もが知ってる、そして、古文の教材“竹取物語”ですが、改めて読み直してみると新鮮な部分がいっぱいです。ただ、優雅にしなり曲がる竹そのものは、この物語には登場しません。

にぎやかなお話の最後に、万葉集からしっとりと。

万葉集 巻 19 - 4291

わが宿の いささ群竹 吹く風の

音のかそけき この夕べかも

大伴 家持