

My Thesis (私の学位論文)

医歯薬学研究部 口腔顎顔面矯正学分野 田中 栄二

田中 栄二

噛みしめ時における顎関節部の応力に関する生体力学的研究.

大阪大学歯学雑誌 38(1): 131-160, 1993. [本文へのリンク](#) ※冊子体は蔵本分館に所蔵あり

私が大阪大学大学院歯学研究科に入学した1989年当時は、顎関節症の研究、臨床の全盛であり、日本顎関節学会（前身：日本顎関節研究会）が発足した年に当たります。自身、歯学部で学生時代、顎関節部に痛みを認め、口腔外科を受診するも、レントゲン像から良性腫瘍の疑いと診断され、何の処置もされず、経過観察しかなす術がありませんでした。その後、顎関節の痛みは自然軽快しましたが、今でも、強い肉体的あるいは精神的ストレス下では、顎関節の痛みや違和感、軽度の開口障害が生じます。私が顎関節を博士課程の研究テーマに選んだ主な理由は、顎関節のことをよく知り、身近に感じることで、自らの顎関節症に対する対処法を見出そうとしたからです。以降、30年以上の長きに亘り、顎関節症と良いお付き合いをさせていただいておりますが、未だ不明な点が多く、私の顎関節研究も未だ発展途上です。

顎関節は滑膜関節のひとつでありながら、2つの骨（下顎頭と下顎窩）の間に関節円板という線維性軟骨組織が介在し、左右の関節がひとつの骨（下顎骨）によってつながっているきわめて特殊な関節です。多軸性関節であり、咀嚼運動や嚥下運動といった複雑な動きを可能にします。顎関節部における負荷に関しては、古くより生体力学的ならびに数学的な検討が行われ、その結果、咀嚼筋によって発揮される筋力は主として歯によって負担されていることが明らかとなり、さらに組織学的検討により成長軟骨は骨表面直下に存在し、これを保護する層が認められないことから、顎関節は本質的には負荷のかからない器官であると考えられていました。しかし、1969年にコンピュータを応用した顎口腔系の生体力学的シミュレーションモデルが構築され、これを用いた解析によって噛みしめ時に顎関節部には負荷が生じていることが初めて明らかとなり、以降、サルを用いて機能時の顎関節部の負荷を直接測定するなど、より具体的な手法により、負荷の存在が実証されました。現在では、顎関節も他の滑膜関節と同様、耐荷重器官であり、下顎運動時に顎関節に生じる負荷は顎関節の成長、発育ならびに維持に重要な役割を果たしていることが明らかとなっています。

1990年当時、コンピュータの性能は未だ低く、3次元の有限要素モデルの構築も手作業で、大型コンピュータを走らせた結果、エラーが出ると何が問題なのかもわからず、再度初めからモデルを構築し直さなければなりません。また、私自身、3次元の有限要素モデルを構築するために必要な知識もなければ、経験もない状態でした。このような窮状から脱出できたのは、大阪大学基礎工学部機械工学科の故瀬口靖之教授ならびに田中正夫先生（現大阪大学基礎工学部教授）の懇切丁寧なご指導のおかげです。故瀬口教授は面倒見の良い、素晴らしい研究者であったのですが、田中正夫先生がさらに輪をかけて面倒見の良い、卓越した指導者であったことから、顎関節の3次元有限要素モデルを用いた応力解析は無事完了し、学位を取得することができました。その後も、田中正夫先生には引き続き、顎関節の生体力学的研究に関するご指導、ご鞭撻を賜り、顎関節円板や下顎頭軟骨の動的性状解析や顎関節内摩擦の測定など、様々な研究成果を上げることができました。ここに改めて感謝の意を表します。

すべての実験研究はドラクエのようなゲームに似ています。大学院生自身が研究の主人公の立場にあり、研究を進めようとするとき様々な謎が現れます。この謎の存在を見だし、解き明かさなくては、研究を進めることができません。私の大学院での研究も同様でした。学位のための研究として開始した顎関節応力の3次元有限要素解析ですが、顎関節円板を含む3次元モデルの完成が近づいた段階で、1つ目の謎に遭遇しました。有限要素モデルを用いた応力解析を実行するにあたっては、荷重条件、拘束条件を設定するだけでなく、各要素の物理学的性状、すなわち弾性係数とポアソン比を入力しなければなりません。過去の文献を渉猟し、ここで初めて、顎関節円板の物性値が未だ報告されていないことに気づきました。そこで、大阪大学歯学部第一口腔外科において、実験動物としてイヌを使用しており、口蓋帆挙筋の機能に関する研究であったため、実験終了後は顎関節部分はやらなくなるという情報を得、早速、深夜2時か3時に夜な夜な口腔外科教室の方に足を運び、イヌ顎関節円板を採取し、翌朝、基礎工学部機械工学科の田中研究室を訪れ、専用の引張試験機を用いてイヌ顎関節円板の生体力学的性状を測定するという、きわめてハードな毎日を過ごしました。謎解きのため頑張った甲斐もあり、この研究結果は1991年の *Journal of Dental Research* 誌に掲載され、顎関節円板の物性値を世界で初めて発表することができました。このように研究の過程には多くの謎が立ちはだかり、その都度、多くの先生方の力を借りながら解き明かして初めて、先の道は切り開けるものであると思います。

大学院時代、決して十分な研究成果を上げられたとは言えません。しかし、大学院での研究がオランダでの短期留学につながり、今でも、オランダ、スペイン、アメリカ、カナダなどの研究仲間との交流が続いています。未熟な学位論文ではありましたが、私の学位論文が私の人生における指南役となり、多くの幸運を運んでくれたと感謝しています。研究は大変辛いことが多いと思いますが、成果が出たときの喜び、学術雑誌に論文が掲載されたときの喜び、そして、成果が世界に発信され、多くの研究者に興味を持ってもらえたことを実感したときの喜びは、何ものにも代えられません。若い学部学生さんには、是非、大学院に入ってください、色々な経験をして、世界に羽ばたくグローバルな人間へ成長していただきたいと思っています。明日は皆さんのためにあります、しかし、明日を自分のものにするができるかどうかは自分次第です。