



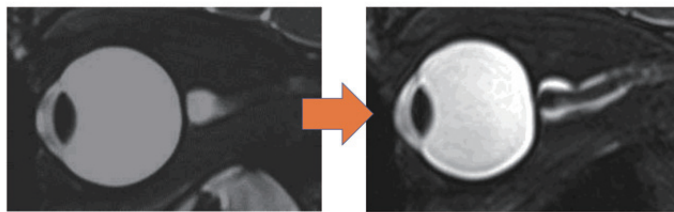
# 国際共同研究と分野横断型研究 による宇宙医学の推進 —宇宙飛行士の眼病の原因に迫る—

しの じま あ り  
**篠島 亜里**

慶應義塾大学 医学部 眼科学教室  
特任講師 (令和元年12月6日時点)

篠島氏は、2017年から2018年にかけて、フランスのラリボワジェール病院に在籍時、京都大学大学院工学研究科の掛谷 一弘 准教授、大阪大学大学院医学研究科の多田 智 招聘教員とともに、解剖学的・材料力学的な分野横断型研究を行うことにより、長期宇宙滞在後の宇宙飛行士の眼のつぶれと視神経鞘が拡大するメカニズムについて、世界で初めて解明しました。同氏による国際的かつ分野横断的な研究活動を通じて、宇宙医学が今後更に発展することが期待されます。

40代半ばの男性宇宙飛行士の一例



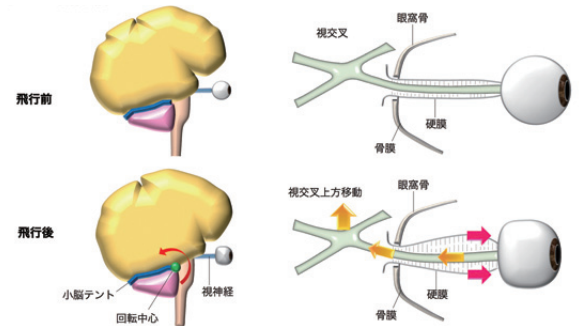
宇宙飛行前のMRI

地球へ帰還後6日目のMRI

Courtesy: Brunstetter T. Introduction to Spaceflight Associated Neuro-ocular Syndrome (SANS) and its Risk to NASA Astronauts.

40代半ばの宇宙飛行士の一例を示す。宇宙飛行前に比べて、長期宇宙滞在後のMRIでは眼球の後ろが濡れていることがわかる。これにより遠視化が生じ、近くが見えにくくなるといった現象が起こる。宇宙飛行が原因で生じる乳頭浮腫、脈絡膜ひだ、遠視化、眼球後部平坦化などが見られる症候群のことを、Space flight-associated neuro-ocular syndrome (SANS) と言う。かつては、これらの総称はvisual impairment and intracranial pressure syndrome (VIIP) と呼ばれていた。

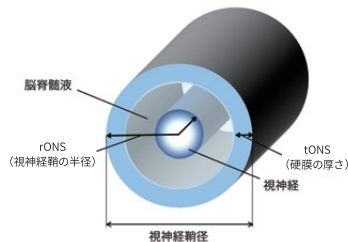
図. 考えられる視神経鞘拡大のメカニズム



Robertsらは2017年、長期宇宙滞在後の宇宙飛行士は脳の上方移動が生じていることを報告した<sup>[1]</sup>。篠島らは、大脳の上方移動が起きた時、視神経は眼の後ろにある骨(眼窩)の隙間を通して後ろに引っ張られるのに対し、視神経を取り囲む硬膜は眼窩の骨膜とつながっているために、眼球を押し戻しようということを科学的に実証した<sup>[2]</sup>。そのモデルが左下の図である。

[1] Roberts DR, et al. N Engl J Med. 2017, [2] Shinojima A, Kakeya I, Tada S. JAMA Ophthalmol 2018

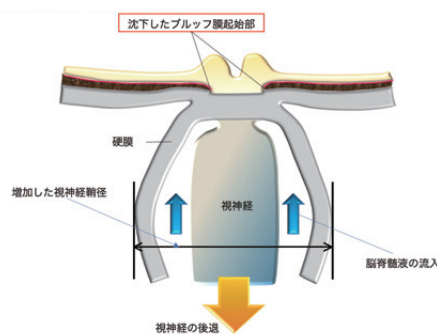
図. 髄液圧を検討するために作成された視神経鞘物理学的モデル



髄液圧を検討するために導入した視神経鞘の薄肉管モデル。篠島らは、実際の宇宙飛行士の超音波検査による視神経鞘径のデータ<sup>[3]</sup>や実際のヒトの視神経鞘径を圧をえることによって、どれくらい拡大するのかというデータ等<sup>[4]</sup>を用いて、視神経鞘径から脳脊髄圧の推定式を算出した。その結果、実際の宇宙でのエコー所見から計算では、 $\Delta p=210\text{mmHg}$ となり、宇宙での視神経鞘径拡大は頭蓋内圧亢進だけでは説明がつかないことが判明した。

[3] Brunstetter T. Introduction to Spaceflight Associated Neuro-ocular Syndrome (SANS) and its Risk to NASA Astronauts, [4] Hansen HC, et al. Acta Ophthalmol 2011, [2] Shinojima A, Kakeya I, Tada S. JAMA Ophthalmol 2018

図. 考えられる視神経鞘拡大のメカニズムと一致するその他の報告



Patelらは、長期宇宙滞在後の宇宙飛行士の視神経の出入口である、乳頭部にある網膜下のブルッフ膜と呼ばれる膠原線維を主体とする無細胞性の層構造が脳側に落ち込んでいることを報告したが<sup>[4]</sup>、Patelらの報告は、篠島らの仮説と矛盾しないことがわかった<sup>[5]</sup>。

[4] Patel N, et al. JAMA Ophthalmol 2018



パリの職場での写真