

2022/06/23

海洋深層水由来にがり添加水の有効性に関する研究報告

福井浩二¹⁾、河野雅弘²⁾

1) 芝浦工業大学システム理工学部生命科学科

2) 芝浦工業大学 SIT 総合研究所

* 本研究はガイドー・タケナカビレッジとの共同研究による成果です

発表の概要：

1) 2022年4月25日に公開された論文データの紹介。

論文名：Effect of Extract-Added Water Derived from Deep-Sea Water with Different Hardness on Cognitive Function, Motor Ability and Serum Indexes of Obese Mice

(異なる硬度の海洋深層水由来のにがり添加水を肥満マウスに与えた際の認識機能、運動能力、血清パラメーターへの影響について)

著者名：Koji Fukui, Yuki Suzuki, Yugo Kato, Nozomu Takeuchi, Hirotsugu Takenaka, Masahiro Kohno,

雑誌名：Nutrients (14(9), 1794, 2022) (インパクトファクター：5.719)

DOI：10.3390/nu14091794

URL：<https://www.mdpi.com/2072-6643/14/9/1794>

2) ヒトを対象として実施した飲料試験のデータ紹介（論文化前のデータの為、本配布資料には掲載していません）

発表の要約：

1) 硬度の異なる海洋深層水由来にがり添加水を肥満マウスに2か月間連続して引用させた結果、

- ・認識機能が改善した
- ・運動機能が改善した
- ・神経細胞の活動が活発になった
- ・各種血清マーカーが大きく改善した

との結果を得た。また、これらの結果は、

- ・硬度依存的ではなく、硬度200もしくは300の水で最も高い効果を発揮した。

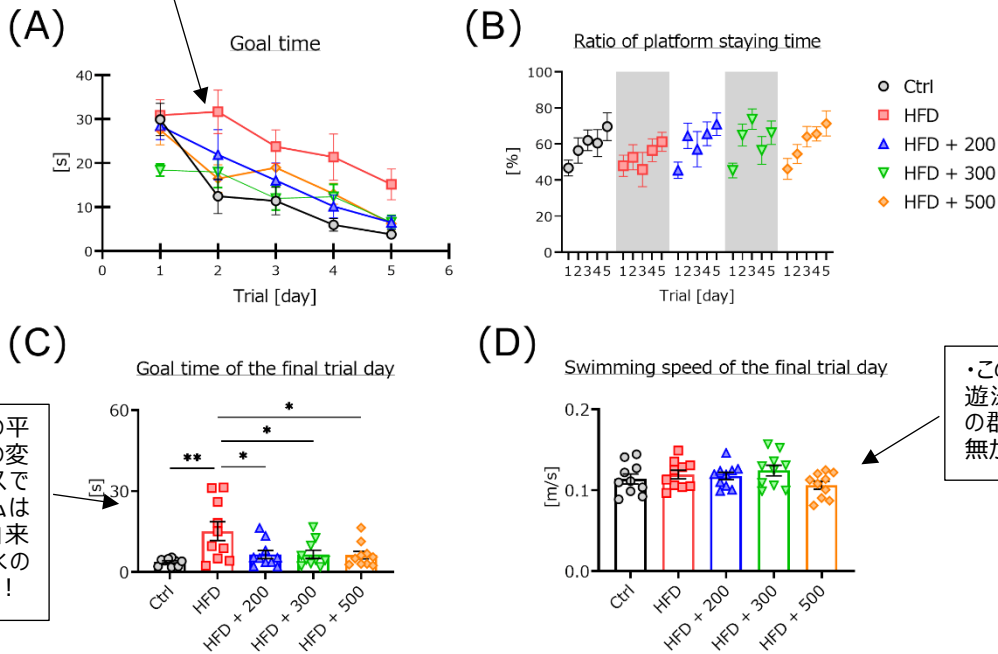
まとめの概要：

海洋深層水由来にがり添加水の継続摂取は、我々の体の健康維持に有益な可能性がある。また、飲水する際は硬度が高ければいいわけではなく、硬度200か300が適切であると思われる。

通常ミネラルウォーターにはカルシウムが多く含まれる場合が多い。室戸産の海洋深層水由来にがり添加水にはマグネシウムが豊富に含まれる。マグネシウムは現代人に不足しているミネラルである。今回の実験効果の一因には、海洋深層水由来にがり添加水に豊富に含まれるマグネシウムとカルシウムが一因となった可能性がある。

マウスで水迷路試験を行った結果

・肥満マウスで低下した学習機能が海洋深層水由来のにがり添加水を与えることで回復した！



・実験最終日の平均ゴールタイムの変化。肥満マウスで遅くなったタイムは海洋深層水由来のにがり添加水の投与で改善した！

・この時、マウスの遊泳速度にはどの群間でも差は無かった！

Figure 1. Differences in cognitive function between control, HFD-treated, and HFD plus DSW-extract-added water-treated mice. The time to goal (escape latency) in the Morris water maze test is shown in panel (A). The ratio of staying time in the platform quadrant is shown in panel (B). The average goal times of the final trial day are shown in panel (C). The average swimming speed on the final trial day is shown in panel (D). Control (Ctrl, $n = 10$), high-fat diet (HFD, $n = 10$), HFD + DSW-extract-added water hardness 200 (HFD + 200, $n = 10$), HFD + DSW-extract-added water hardness 300 (HFD + 300, $n = 10$), HFD + DSW-extract-added water hardness 500 (HFD + 500, $n = 10$). * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$. The data are shown as means \pm SE. Statistical analyses of the goal time were performed using two-way analysis of variance. Statistical analyses of the goal time for each day, swimming speed, and the ratio of staying time in the platform quadrant were performed using the Tukey-Kramer method.

・1 月齢から 3 月齢まで 2 か月間、高脂肪食をマウスに与え、肥満モデルマウスを作成した。その際、海洋深層由来のにがり添加水を加えて硬度 200、300、500 に調整した水を同時に 2 か月間自由飲水させた。

・5 日間連続で水迷路試験を実施した結果、普通の水を飲ませた肥満マウス（赤）は通常群と比較して有意にゴールタイムが遅くなっていた（A）。つまり、学習能力が低下していた。

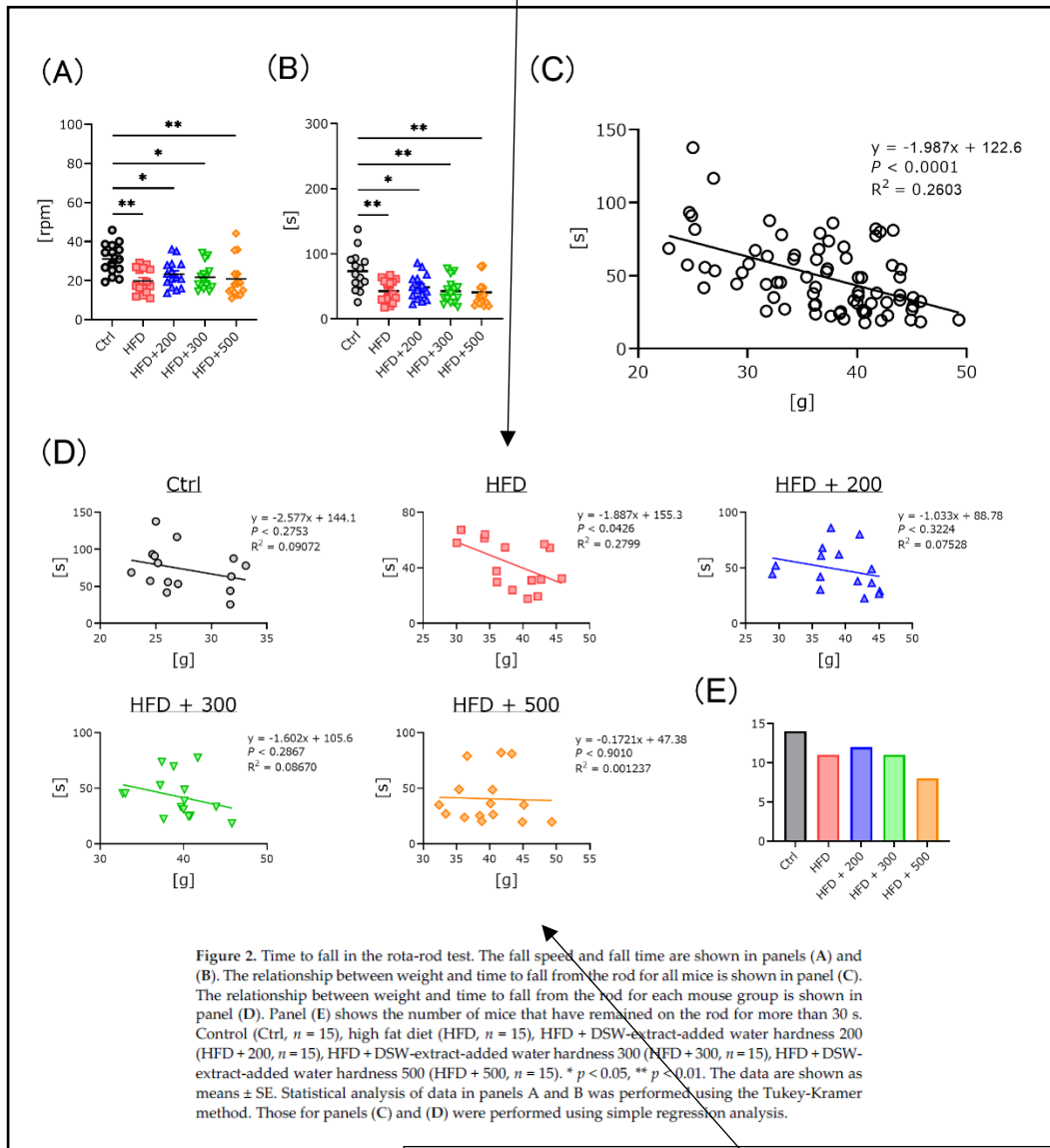
・海洋深層水由来のにがり添加水を与えた肥満マウスでは、このゴール到達タイムが明らかに普通の水をも成せた肥満マウスより短縮していた。特に、実験最終日のデータを見ると時間の短縮効果（学習効果）は明らかであった（C）。

・遊泳速度を算出したが、いずれの群においても有意な差は無かった（D）。つまり、各群におけるマウスのゴールタイムの違いは、単純に認知の力の違いによるものであることがわかった。

マウスで回転ロッド試験*を行った結果

(*ローターロッド試験)

・肥満モデルマウスでは、有意な相関関係を持って、体重増加に伴って落下時間が早くなった。

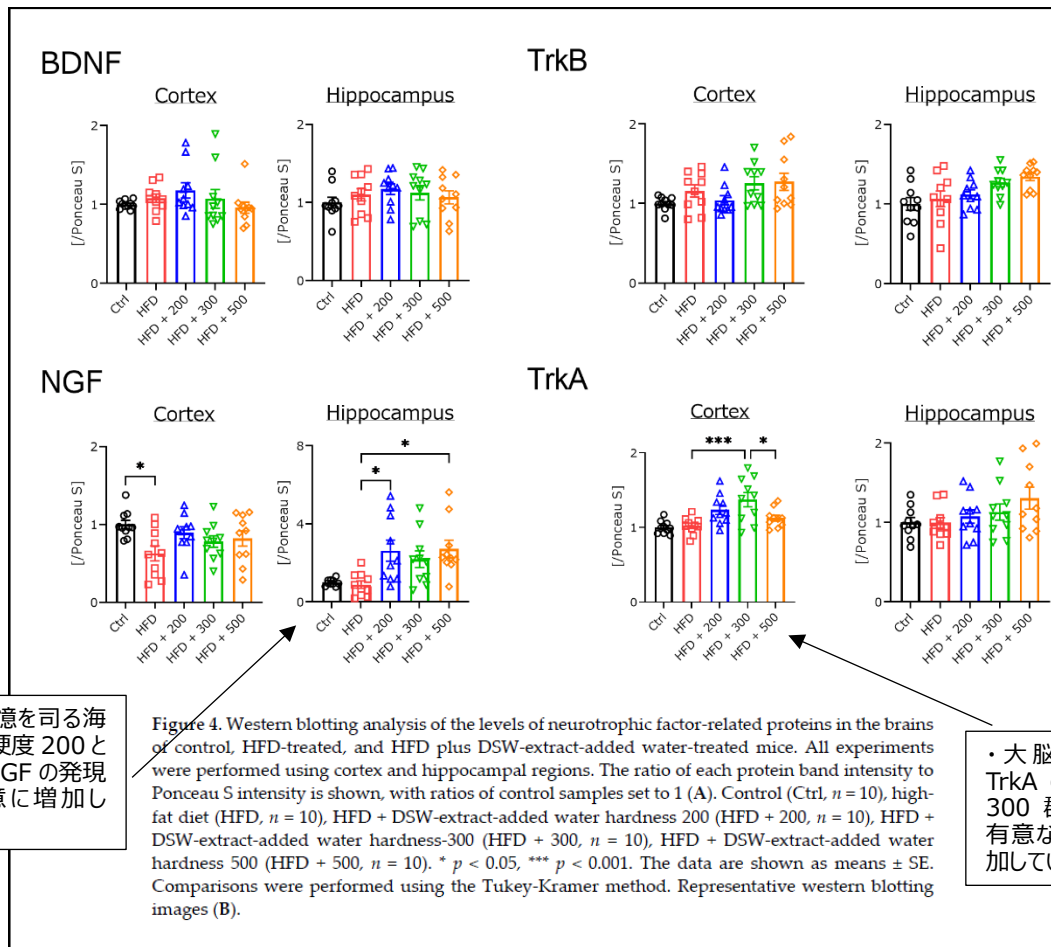


・硬度 200、300、500 を飲ませたマウスでは、体重と落下時間に統計上（有意な）相関関係はなかった。

・海洋深層水由来にがり添加水を飲んだ肥満マウスでは、体重が重くても回転ロッドからすぐに落下することはなかった。

・海洋深層水由来にがり添加水を飲んだ肥満マウスでは体幹バランス（協調運動能力）が通常の肥満マウスよりも良い傾向であることが分かった。

行動実験終了後にマウスの脳内の神経栄養因子を測定した結果

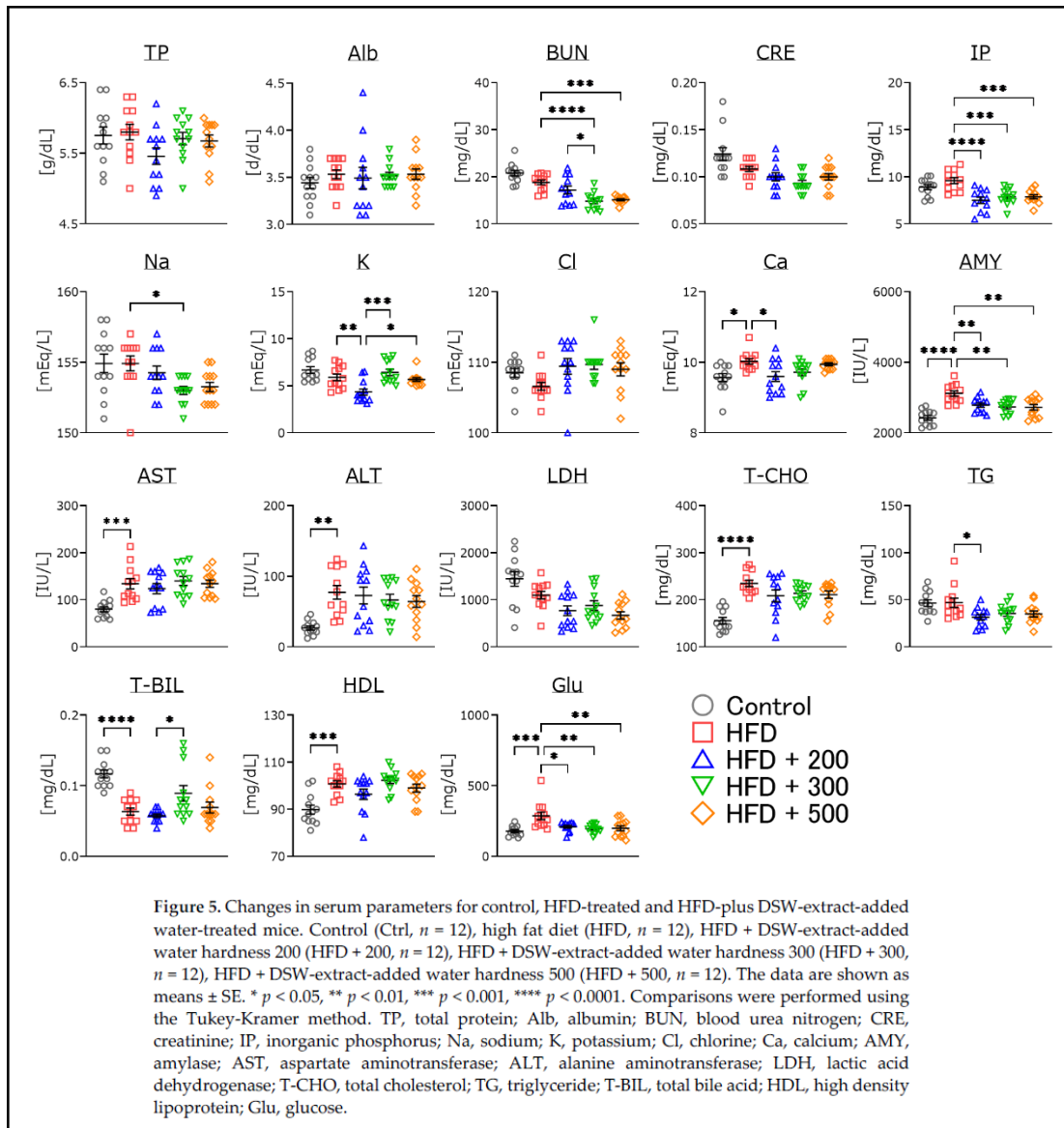


・短期記憶を司る海馬領で、硬度 200 と 500 で NGF の発現量が有意に増加した。

・大脳皮質では、TrkA の発現が硬度 300 群で統計学上有意な差を持って増加していた！

- ・NGF と BDNF は神経栄養因子であり、脳神経細胞の機能維持・活性化に重要な役割を果たす。
- ・短期記憶を司る海馬領内において硬度 200 と 500 投与群で、NGF の発現量が統計学的に有意差を持って増加した。
- ・NGF が神経細胞でその機能を発揮するためには神経細胞上にある TrkA と結合しなければならない。大脳皮質では硬度 300 投与群で TrkA の発現が統計学的に有意に増加していた。
- ・これらの結果は、海洋深層水由来にがり添加水の投与により、脳神経細胞が活性化している可能性を示している。これが、水迷路試験で良好な学習機能を示した一因かもしれない。

マウスの様々な血清パラメーターを測定した結果



TP : 総タンパク質、Alb : アルブミン、BUN : 尿素窒素、CRE : クレアチニン、IP : 無機リン、Na : ナトリウム、K : カリウム、Cl : 塩素、Ca : カルシウム、AMY : アミラーゼ、AST : アスパラギンアミノトランスフェラーゼ（別名 GOT）、ALT : アラニンアミノトランスフェラーゼ（別名 GPT）、LDH : 乳酸脱水素酵素、T-CHO : 総コレステロール、TG : トリグリセリド（中性脂肪）、T-BIL : 総ビリルビン、HDL : HDL コレステロール、Glu : グルコース

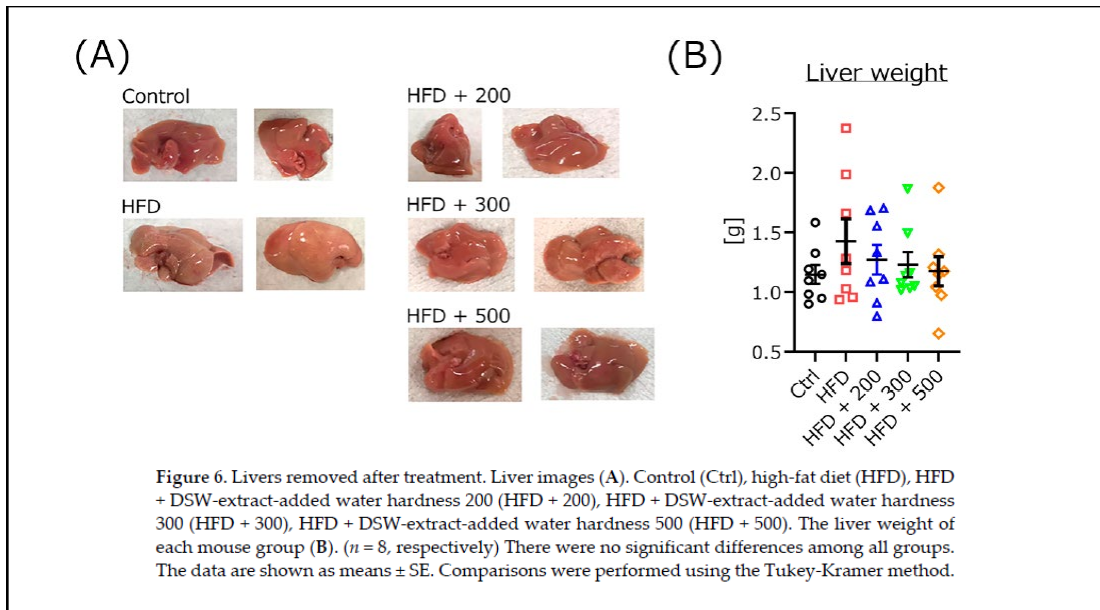
・海洋深層水由来にがり添加水を飲んだマウスで血清中のナトリウムイオン濃度は上昇していない。

・腎機能のマーカである BUN、IP、すい臓機能のマーカであるアミラーゼは海洋深層水由来にがり添加水の投与で統計学的に有意に低下した。IP は硬度 200、BUN は硬度 300 で最も良好な結果を得た。

・中性脂肪や血中グルコース（血糖値）も海洋深層水由来にがり添加水の投与で統計学的に有意に低下。硬度 200 で最も良好であった。

・海洋深層水由来にがり添加水は脂質代謝、腎機能に有効な可能性がある。

マウスの肝臓の写真



・肥満マウスの肝臓はフォアグラのように白色化していたが、海洋深層水由来にがり添加水の投与によって、コントロール群と同様に白色化は改善された。

・統計学的に有意な差は無かったが、海洋深層水由来にがり添加水の投与によって、肝臓重量は減少する傾向にあった。

福井浩二

(芝浦工業大学システム理工学部生命科学科/教授)



略歴

2003年3月 芝浦工業大学大学院 工学研究科 博士課程
修了 博士(工学) 取得
2003年4月 和歌山県立医科大学 医学部 内科学第三講座 博士研究員
2004年11月 北海道大学大学院理学研究院生命理学部門 助手
2008年4月 芝浦工業大学システム理工学部生命科学科 助教
2011年4月 芝浦工業大学システム理工学部生命科学科 准教授
2014年8月 米国国立衛生研究所(NIH)、米国国立老化研究所(NIA) Special Volunteer
(2015年8月まで)
2017年4月 芝浦工業大学システム理工学部生命科学科 教授
2019年4月 地方独立行政法人 東京都健康長寿医療センター研究所 協力研究員(兼務)

所属学会

日本酸化ストレス学会(代議員、学会誌委員会委員、JCBN Executive Editor)、日本酸化ストレス学会関東支部会(支部長、世話人)、日本ビタミン学会(代議員、関東地区幹事、国際交流委員、トピックス等担当委員)、脂溶性ビタミン総合研究委員会(幹事)、ビタミンE研究会(幹事)、日本基礎老化学会(理事)、日本過酸化脂質・抗酸化物質学会(幹事)、日本栄養食糧学会、日本農芸化学会、Society for Neuroscience、2023年アジア・オセアニア国際老年学会 Local Committee Member など

受賞

2021年 トピックス貢献賞 日本ビタミン学会
2020年 学術賞 日本酸化ストレス学会
2013年 奨励賞 日本ビタミン学会
2012年 SFRR-Asia Young Investigator Award 日本酸化ストレス学会
2009年 SFRR-Japan Young Investigator Award 日本酸化ストレス学会
2006年 宮地杭一記念賞 芝浦工業大学
2002年 Student Fellowship Award SFRR-International
2002年 若手奨励賞 日本基礎老化学会

査読有論文 : 100 報

学会発表 : 242 回

研究室 HP : <https://sit-mcblab.sakura.ne.jp/>

・脳老化により増加するハルツハイマー病などの神経変性疾患等の発症機構の解明に生体内酸化の角度から取り組む。また、これらを防ぐために日常的に摂取可能な食品由来の栄養素の未知なる機能についても研究している。運動や睡眠、日常的な食事からアンチエイジングや疾病発症のリスクを下げることを目指している。特に専門はビタミンE。工学・医学・理学の経験をもとに20数年本研究に従事。市民公開講座等での講演も多数実施。近年は水素水や遠赤外線、温熱療法等の化学的根拠が乏しいとされる分野においても積極的に共同研究を実施。食品・製薬・化学メーカーなどと多数共同研究を実施している。

連絡先 : koji@sic.shibaura-it.ac.jp



芝浦工業大学 システム理工学部 生命科学科
分子細胞生物学研究室

