

形態機能医科学講座／分子生理学分野

1. 領域構成教職員・在職期間

教授	老木 成稔	平成10年8月～
准教授	今野 卓	平成12年6月～
講師	清水 啓史	平成12年4月～
助教	岩本 真幸	平成16年4月～
特命助教	炭竈 享司	平成21年～
特別研究員	角野 歩	平成25年～
その他研究員		
大学院生		

2. 研究概要

研究概要

イオンチャネルは神経系のみならず、あらゆる細胞において情報伝達を担う分子である。チャネル分子の異常によって起こる疾患（チャネル病）は神経疾患・不整脈・糖尿病など多岐に渡っている。本領域はイオンチャネル分子の構造機能相関を主なテーマとしている。変異したチャネル分子をアフリカツメガエル卵母細胞に発現させたり、脂質平面膜に再構成し、巨視的電流記録や単一チャネル電流記録などの電気生理学実験を行う。これを生物物理学的に解析することによって、チャネル分子のイオン選択性・ゲーティングの分子機構を解明することを目的とする。最近では新しく開発された一分子計測法をチャネル分子に適用し、チャネル分子の構造変化をリアルタイムで捉えるための実験を行っている。これによりチャネル分子レベルでの構造変化と機能の関係を統一的に理解することを目指す。

キーワード

電気生理学、イオンチャネル、構造機能相関、パッチクランプ法、単一チャネル電流

業績年の進捗状況

特色等

パッチクランプ法は長い歴史を持つ優れた手法であるが、その欠点を改善するための新しい方法を開発し、従来不可能であった実験を実現することができた。この手法を適用し、新しいプログラムを開発することによって、長年懸案であった問題に明快な解答を与えることができた。従来の電気生理学的手法を基礎に、ハード、ソフト両面から新しい方法を展開するところに特色がある。

本学の理念との関係

チャネル分子の構造機能相関研究は、チャネル分子の特性を利用した一分子計測によって基礎的解析を深く進めることができ、神経系のみならずあらゆる生体内信号系の理解を深めることができる。さらに薬物との相互作用研究を通して、薬物の副作用としての不整脈を回避するための研究など臨床医学にも貢献することが期待できる。

3. 研究実績

9. 研究実績

区分		編数	インパクトファクター（うち原著のみ）
		2016年分	2016年分
和文原著論文		0	—
英文論文	ファーストオーサー	9	36.932 (36.932)
	コレスポ ンデ ィング オーサー	8	36.932 (36.932)
	その他	0	0 (0)
	合計	9	36.932 (36.932)

(A) 著書・論文等

(1) 英文：著書等

a. 著書

b. 著書（分担執筆）

c. 編集・編集・監修

(2) 英文：論文等

a. 原著論文（審査有）

1616001

K. Tahara, Y. Hirai, H. Shimizu, T. Tsuchiya, O. Tabata: Photoresist Micro-Chamber for the Diffracted X-ray Tracking Method Recording Single-Molecule Conformational Changes, *Procedia Engineering*, 163, 1394–1397, 2016, DOI: 10.1016/j.proeng.2016.11.389

1616002

A. Sumino, T. Uchihashi, T. Sumikama, S. Oiki: High-speed AFM revealed single-molecule blocking dynamics of a scorpion toxin on the KcsA potassium channel, *J Physiol Sci*, 67, S117, 201703, #2.165

1616003

T. Sumikama, S. Oiki: A 3-D movie of ion permeation through ion channel at the atomic level filmed by computational simulation, *J Physiology Sciences*, 67, S43–S43, 201703, #2.165

1616004

T. Sumikama, S. Oiki: K⁺ Occupancy in the Cavity Determines the Ion Permeation Rate through the Kv1.2 Channel, *Biophys J*, 112, 542a–543a, 201702, DOI: 10.1016/j.bpj.2016.11.2931, #3.632

1616005

T. Sumikama, S. Oiki: Digitalized K⁺ Occupancy in the Nanocavity Holds and Releases Queues of K⁺ in a Channel, *J Am Chem Soc*, 138, 10284–10292, 201607, DOI: 10.1021/jacs.6b05270, #13.038

1616006

T. Sumikama: Origin of the Shape of Current-Voltage Curve through Nanopores: A Molecular Dynamics Study, *Sci Rep*, 6, 25750, 201605, DOI: 10.1038/srep25750, #5.228

1616007

A. Sumino, T. Uchihashi, S. Oiki: Oriented reconstitution of the full-length KcsA potassium channel in a lipid bilayer for AFM imaging, *J. Phys. Chem. Lett.*, 8, 785–793, 2016, DOI: 10.1021/acs.jpclett.6b03058, #8.539

b. 原著論文（審査無）

1616008

H. Shimizu, M. Iwamoto: Temperature-Jump effects on the single molecular dynamics of the KcsA Potassium, *J. Physiol. Sci*, 67(Suppl), S118, 2017, #2.165

c. 原著論文（総説）

1616009

S. Oiki: Gating Dynamics of the Potassium Channel Pore., *Reference Module in Life Sciences.*, 2016

d. その他研究等実績（報告書を含む）

e. 国際会議論文

業績一覧

(3) 和文：著書等

- a. 著書
- b. 著書（分担執筆）
- c. 編集・編集・監修

(4) 和文：論文等

- a. 原著論文（審査有）
- b. 原著論文（審査無）
- c. 総説
- d. その他研究等実績（報告書を含む）
- e. 国際会議論文

(B) 学会発表等

(1) 国際学会

a. 招待・特別講演等

b. シンポジスト・パネリスト等

c. 一般講演（口演）

1616010

H. Shimizu: Single-Molecule Fluctuations and Conformational Changes of KcsA Potassium Channel, The 8th Japan-Taiwan symposium on Nanomedicine, The 8th Japan-Taiwan symposium on Nanomedicine, Taipei (Taiwan), 201703

1616011

K. Tahara, Y. Hirai, H. Shimizu, T. Tuchiya, O. Tabata: Photoresist Micro-Chamber for the Diffracted X-ray Tracking Method Recording Single-Molecule Conformational Changes, The 30th EUROSENSORS (EUROSENSORS XXX), Budapest, Hungary, 201609

d. 一般講演（ポスター）

1616012

炭竈享司, 老木成稔: K⁺ Occupancy in the Cavity Determines the Ion Permeation Rate through the Kv1.2 Channel, Biophysical Society 61st Annual Meeting, 201702

1616013

炭竈享司, 老木成稔: Multi-scale Dynamics of Ion Permeation through Potassium Channels, International Symposium on Multi-scale Simulation of Condensed-phase Reacting Systems (MSCRS2016), 201610

e. 一般講演

f. その他

(2) 国内学会（全国レベル）

a. 招待・特別講演等

b. シンポジスト・パネリスト等

1616014

老木 成稔, 岩本 真幸: バイオジャパン2016, バイオジャパン2016, 20161012

1616015

T. Sumikama, S. Oiki: A 3-D movie of ion permeation through ion channel at the atomic level filmed by computer simulation., 94th Annual Meeting of the Physiological Society of Japan., 20170328

c. 一般講演（口演）

1616016

炭竈 享司, 老木 成稔: コンピュータシミュレーションによって原子レベルで撮影されたイオンチャンネルを通るイオン透過の3D動画, 第94回日本生理学会大会, 201703

1616017

老木 成稔: 人工膜マニピュレーション, 第38回生体膜と薬学の相互作用シンポジウム, ミニシンポジウム1「人工膜を用いた研究最前線」, 20161117

1616018

老木 成稔: カスタムメード膜でのチャンネル研究法, 第63回中部生理学会 特別プログラム「研究実験方法論」, 20161104

d. 一般講演（ポスター）

1616019

清水 啓史, 岩本 真幸: KcsAカリウムイオンチャンネルの1分子運動に対する試料温度ジャンプの影響, 第94回日本生理学会, 浜松市, 201703

1616020

清水 啓史, 岩本 真幸: X線1 分子動態計測法への試料温度ジャンプシステムの導入, 第54回日本生物物理学会, つくば市, 201611

1616021

岩本 真幸, 老木 成稔: コレステロールがKcsAカリウムチャンネル機能に及ぼす影響, 第94回日本生理学会大会, 浜松市, 20170329

1616022

岩本 真幸, 老木 成稔: イオンチャンネル機能に対する膜脂質効果の解析に向けた脂質二重膜組成の迅速変更法, 第54回日本生物物理学会年会, つくば市, 20161125

1616023

炭竈 享司, 老木 成稔: ナノキャビティでのK⁺の占有がKv1.2チャンネルを通るK⁺の滑走を引き起こす, 第54回日本生物物理学会年会, つくば市, 201611

1616024

角野 歩, 炭竈 享司, 老木 成稔: 高速原子間力顕微鏡によるK⁺チャンネルKcsAとボア結合性サソリ毒アジトキシン-2の結合ダイナミクスの一分子解析, 第54回日本生物物理学会年会, つくば市, 201611

1616025

T. Konno: Attempts at CA-type formal analysis of fibrous assembly of particles, 第54回日本生物物理学会年会, つくば市, 201611

e. 一般講演

f. その他

(3) 国内学会（地方レベル）

a. 招待・特別講演等

b. シンポジスト・パネリスト等

c. 一般講演（口演）

1616026

炭竈享司, 老木成稔: イオンチャンネルにおけるノックオン機構は本当に重要か?, 生物物理学会中部支部会, 201703

d. 一般講演（ポスター）

e. 一般講演

f. その他

(4) その他の研究会・集会

a. 招待・特別講演等

- 1616027** 炭竈享司：水：その異常性とK⁺チャネルの機能との関係，第3回「水シグナリングの分子動態から病態へ」研究会，201703
- 1616028** 炭竈享司：電流?電圧曲線の意味を再考する，第1回イオンチャネル研究会チャネルどんたく，201607
- 1616029** 老木 成稔：モノレイヤ・テクノロジーによるチャネル-膜相互作用研究，平成28年年度生体界面研究会，金沢市，201702

b. シンポジスト・パネリスト等

- 1616030** 清水 啓史：イオンチャネルの1分子構造変化計測，第一回イオンチャネル研究会，福岡市，201607

c. 一般講演（口演）

d. 一般講演（ポスター）

e. 一般講演

f. その他

- 1616031** 岩本 真幸：KcsA チャネルゲーティングの膜脂質依存性，第1回イオンチャネル研究会，福岡市，20160708
- 1616032** 岩本 真幸、老木 成稔：膜脂質がカリウムイオンチャネルのゲート開閉を制御する分子機構，蛋白研セミナー「膜タンパク質の構造ダイナミクス」，吹田市，20160513
- 1616033** 岩本 真幸、角野 歩、老木 成稔：再構成膜によるチャネル研究：非対称膜と配向構成，生理学研究所研究会，生体多元シグナルダイナミクスの計測と操作，岡崎市，201609
- 1616034** 老木 成稔、炭竈 享司、松木 悠佳、岩本 真幸：チャネルを流れるイオンと水：フィルタの水・ナノ空洞の水，平成28年度生理学研究所研究会，岡崎市，201609

(C) 特許等

区分	内容（発明の名称）	発明者又は考案者
----	-----------	----------

(D) その他業績

4. グラント取得

(A) 科研費・研究助成金等

区分	プロジェクト名	研究課題名	代表者名	分担者名	期間（年度）	金額（配分額）
区分	研究種目	課題名	代表者名	分担者名	期間（年度）	金額（配分額）
文部科学省科学研究費補助金	基盤研究（A）	チャネル機能発現における膜上集合・離散動態の新しい機構の解明	老木 成稔	岩本 真幸、角野 歩	2016	8450000
文部科学省科学研究費補助金	新学術領域研究	in vitro とin cellの蛋白質動態をつなぐX線1分子動態計測法の開発	清水 啓史		2016	5200000
文部科学省科学研究費補助金	基盤研究（B）	膜電位存在下におけるイオンチャネルの機能と構造変化の1分子同時計測	清水 啓史	岩本 真幸、平井 義和	2016	4160000
文部科学省科学研究費補助金	挑戦的萌芽研究	蛋白質の1分子動態計測法に最適化した半導体X線検出器の開発	清水 啓史		2016	1560000
文部科学省科学研究費補助金	新学術領域研究（研究領域提案型）（継続の研究領域・終了研究領域）	チャネル蛋白質のゲーティングに連動した離合集散動態の分子機構の解明	老木 成稔		2016	3120000
文部科学省科学研究費補助金	挑戦的萌芽研究	TREK-1チャネルをターゲットとした新薬開発のための分子機構解明	老木 成稔		2016	2990000
学内競争的資金		平成28年度福井大学研究育成経費	炭竈 享司		2016	400000
学内競争的資金		種々のカリウムチャネルを通るイオン透過機構の統一的理解	炭竈享司		2016	400000
学内競争的資金		学術研究院先端研究推進特区	老木 成稔		2016	3800000

(B) 奨学寄附金

受入件数	1
受入金額	300000

5. その他の研究関連活動

(A) 学会開催等

区分	主催・共催の別	学会名	開催日	開催地
その他の研究集会	主催者	平成28年度生理学研究所研究会	201609	岡崎市
国内学会（全国レベル）	主催者	第3回「水シグナリングの分子動態から病態へ」研究会	20170307-20170308	福井市

(B) 学会の実績

学会の名称	役職	氏名
日本学術会議	その他	老木 成稔

業績一覧

日本生理学会	理事	老木 成稔
日本生物物理学会	分野別委員（その他）	老木 成稔
日本生理学会	評議員（評議員）	老木 成稔
日本生物物理学会	一般会員	今野 卓
日本蛋白質科学会	一般会員	今野 卓
米国生物物理学会	一般会員	清水 啓史
日本生理学会	一般会員	清水 啓史
日本生物物理学会	地区編集委員（一般会員）	清水 啓史
米国生物物理学会	一般会員	岩本 真幸
日本生理学会	一般会員	岩本 真幸
日本生物物理学会	一般会員	岩本 真幸
日本生理学会	一般会員	炭竈 享司
米国生物物理学会	一般会員	炭竈 享司
日本生物物理学会	一般会員	炭竈 享司

(C) 座長

国内学会 (全国レベル)	学会名	氏名
招待・特別講演等	第1回イオンチャネル研究会	岩本 真幸

(D) 学術雑誌等の編集

学術雑誌等の名称	委員長（主査）・委員 の別	氏名
Scientific Reports		炭竈 享司

(E) その他

- 1616035** 松木悠佳、岩本真幸、三田建一郎、重見研司、松永茂樹、老木成稔：福井大学医学部2015年度最優秀論文賞（福井大学医学部），201606
- 1616036** 老木成稔：第12回福井県科学学術大賞（福井県），20170210
- 1616037** 老木成稔／炭竈享司：「10兆分の1秒」動き再現 体内のカリウムイオンやりとり（読売新聞），20161118
- 1616038** 松木悠佳／老木成稔：水素イオンの流れ解明／水素イオン透過膜に「整流性」（NHK／福井新聞／中日新聞／日刊県民福井），20160426
- 1616039** 老木 成稔：水素イオンの流れ解明（福井、中日、日刊県民福井），20160427
- 1616040** 老木成稔：県版ノーベル賞 老木教授 大賞（福井、中日、朝日、日刊県民福井、産経、読売、日経），20170210
- 1616041** 老木成稔：老木教授ら表彰 福井「ふるさとの日」祝う（日刊県民福井），20170215
- 1616042** 老木成稔：県の科学学術大賞（読売），20170227