

形態機能医科学講座／分子生理学領域

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

区分		編数	インパクトファクター（うち原著のみ）
		2015年分	2015年分
和文原著論文		0	—
英文論文	ファーストオーサー	7	32.956 (23.426)
	コレスポンディングオーサー	6	29.12 (19.59)
	その他	0	0 (0)
	合計	7	32.956 (23.426)

(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）

1516001

Y. Furutani, H. Shimizu, Y. Asai, S. Oiki, H. Kandori: Specific interactions between alkali metal cations and the KcsA channel studied using ATR-FTIR spectroscopy, Biophys and Physicobiology, 12, 37-45, 2015, DOI: 10.2142/biophysico.12.0_37

1516002

Nakao, H., Ikeda, K., M. Iwamoto, H. Shimizu, S. Oiki, Ishihara, Y., Nakano, M.: pH-dependent promotion of phospholipid flip-flop by the KcsA potassium channel, BBA Biomemb, 1848, 145-150, 201500, #3.836

1516003

Matsuki Y, Iwamoto M, Mita K, Shigem K, Matsunaga S, Oiki S: Rectified proton Grotthuss conduction across a long water-wire in the test nano-tube of the polytheonamide B channel, J. Am. Chem. Soc., 138, 4168-4177, 201603, DOI: 10.1021/jacs.5b13377, #12.113

1516004

Chang HK, Iwamoto M, Oiki S, Shieh RC: Mechanism for attenuated outward conductance induced by mutations in the cytoplasmic pore of Kir2.1 channels, Sci. Rep., 5, 18404, 201512, DOI: 10.1038/srep18404, #5.578

1516005

T. Sumikama, K. Mita, S. Oiki: Bridging ion permeation and ion selectivity through K⁺ channel, J Physiol Sci, 66, S95, 201603, #1.899

b. 原著論文（審査無）

c. 原著論文（総説）

1516006

Yamakata, A., Shimizu, H., Oiki, S.: Surface-Enhanced IR Absorption Spectroscopy of the KcsA Potassium Channel upon Application of an Electric Field., Physical Chemistry Chemical Physics., 17, 21104-21111, 2015, DOI: 10.1039/C5CP02681D, #4.493

1516007

Oiki, S.: Channel Function Reconstitution and Re-animation :A Single-channel Strategy in the Post-crystal Age., J. Physiol., 593, 2553-2573, 2015, #5.037

d. その他研究等実績（報告書を含む）

e. 国際会議論文

(3) 和文：著書等

a. 著書

b. 著書（分担執筆）

1516008

老木 成稔：イオンチャネルの分子構造「特集：電解質の新しい見方・見え方」【水電解質と機能蛋白調節（基礎）】：腎と透析，東京医学社，390-396，201603

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

1516009

角野 歩、山本 大輔、炭竈 享司、岩本 真幸、出羽 毅久、老木 成稔：膜内KcsAカリウムチャネルの原子間力顕微鏡による構造・動態解析，55(1)，005-010，2015，DOI：10.2142/biophys.55.005

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）

d. 一般講演（ポスター）

1516010

Takashi Sumikama, Shigetoshi Oiki: Difference in ion permeation mechanism through the Kv1.2 and KcsA channels: A molecular dynamics study, The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, 201512

1516011

A. sumino, T. Uchihashi, S. Oiki: Restless crowds of the KcsA potassium channels inside a cluster : high speed AFM imaging and effect of the membrane Lipids, 新学術研究「動的秩序と機能」第4回国際シンポジウム，福岡市，201511

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

1516012

清水啓史：蛋白質の分子揺らぎと構造変化を計測するX線1分子動態計測法の開発，第53回日本生物物理学会年会，動的構造生命科学を拓く新発想測定技術，金沢市，201509

1516013

岩本 真幸、老木 成稔：流動電位測定により明らかにされたカリウムチャネルポア内でのイオンと水の共役的透過，日本生物物理学会第53回年会，電気生理学的アプローチによる膜タンパク質構造機能相関，金沢市，20150915

1516014

老木 成稔：チャネル研究のための人工膜法，自然科学研究機構プロジェクト・生理学研究所周算要求プロジェクト終了シンポジウム「次ステージ機能生命科学の展望」，「次ステージ機能生命科学の展望」，20160310

c. 一般講演（口演）

1516015

田原樹生、平井義和、清水啓史、土屋智由、田畑 修：3次元微細加工技術を応用したX線1分子動態計測用低ノイズマイクロチャンバの開発，電気学会総合研究会 E部門総合研究会，福岡市，201507

d. 一般講演（ポスター）

1516016

岩本 真幸、老木 成稔：油中水滴接触膜でのイオンチャネル電流測定中に脂質二重膜組成を瞬間的に変更する試み，第93回日本生理学会大会，札幌市，20160323

1516017

岩本 真幸、老木 成稔：微小な液滴接触膜の形成とイオンチャネル機能解析への応用，日本生物物理学会第53回年会，金沢市，20150914

1516018

炭竈享司，三田建一郎，老木成稔：K⁺チャネルを通るイオン透過と選択性をつなぐ，日本生理学会，201603

1516019

炭竈 享司，三田 建一郎，老木 成稔：イオン透過と選択性を記述する速度論モデル，生物物理学会，金沢市，201509

1516020

Y. Matsuki, M. iwamoto, S. Matsunaga, S. Oiki: ポリセオネミドBチャネルのpH依存性ゲーティング機構，第53回日本生物物理学会年会，金沢市，201509

1516021

A. Smino, T. Uchihashi, D. yamamoto, M. iwamoto, T. Dewa, S. Oiki: 高速原子間力顕微鏡で見る膜中カリウムチャネルKcsAの動的挙動，第53回日本生物物理学会年回，金沢市，201509

1516022

今野 卓: Attempts at CA-type formal analysis of fibrous assembly of particles, 日本生物物理学会第53回年会，つくば市，201509

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）

1516023

岩本 真幸、老木 成稔：液滴接触膜を応用したイオンチャネル機能解析法，第62回中部日本生理学会，富山市，20151113

d. 一般講演（ポスター）

e. 一般講演

f. その他

業績一覧

(4) その他の研究会・集会

a. 招待・特別講演等

1516024

老木 成稔: イオンチャネルのイオン透過機構, 生理研研究会「膜システム機能的・構造的統合」, 201509

b. シンポジスト・パネリスト等

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

1516025

老木 成稔: イオンチャネルのプロトン透過: 細胞(独)ナノチューブPolytheonamide Bの整流性プロトン透過, 分子研研究会, 岡崎市, 201504

(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	新学術領域研究	チャネル蛋白質の構造変化に連携した自己組織化動態: チャネル新規機能発現機構の解明	老木 成稔		2015	3510000
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, 炭竈 享司, 角野 歩	2015	8320000
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)	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		2015	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	2015	9230000
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	清水 啓史,	2015	2210000
文部科学省科学研究費補助金	若手研究 (B)	カリウムチャネルにおけるイオン選択性と透過機構を統一的に記述する理論の開発	炭竈 享司		2015	1950000
学内競争的資金		先端医工連携研究推進特区	老木 成稔,		2015	5000000

(B) 奨学寄附金

受入件数	1
受入金額	1000000

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
国内学会 (全国レベル)	主催者	平成27年度生理学研究所研究会	201509	岡崎市
国内学会 (全国レベル)	主催者	第2回「水シグナリングの分子動態から病態へ」研究会	20150302-20150303	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
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	学会名	氏名
------	-----	----

(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
生物物理		岩本 真幸

(E) その他

1516026
1516027

岩本 真幸、老木 成稔：福井大学医学部2014年度優秀論文賞（福井大学医学部），201506
角野歩：「サイエンスグラント」角野さん受賞 タンパク質働き追及評価（福井新聞），20150610