

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K07247

研究課題名(和文) ダウン症と全前脳胞症に繋がる神経形成異常の発症メカニズムの解明

研究課題名(英文) The mechanisms of neural abnormalities leading to Down's syndrome and Holoprosencephaly

研究代表者

竹林 公子(鈴木) (Takebayashi-Suzuki, Kimiko)

広島大学・両生類研究センター・研究員

研究者番号：00397910

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は神経形成におけるBiz (BMP inhibitory zinc finger)/zbtb14とBiz結合因子(Biz-associated protein, Bap)の機能的な相互作用、およびBMP・Wntシグナルネットワークに対する作用機序を解析し、ダウン症と全前脳胞症の発症メカニズムを解明することを目的としている。私達はBapがBiz/zbtb14と協調して神経形成を促進するだけでなく、神経組織の前後軸パターン形成に必要な不可欠であることを明らかにした。さらに共免疫沈降法を用いて解析した結果、ヒトの場合と同様にツメガエルのBapとBiz/Zbtb14が結合することを証明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Biz/Zbtb14と結合するBapが、Biz/Zbtb14と協調的に働いて神経誘導を促進する事、およびBapが神経組織の前後軸形成に必要な不可欠である事がわかった。興味深いことにヒトのBapはダウン症の原因となる21番染色体の遺伝子であり、ヒトのBapとBiz/Zbtb14は、ともに脳形成異常を示す全前脳胞症の原因遺伝子座に位置する。BapとBiz/Zbtb14は発生初期の神経形成を制御することによって、ダウン症の脳形成不全と全前脳胞症の発症に関与する可能性がある。今後、初期神経発生の知見が豊富なカエル胚を用いて、BapとBiz/Zbtb14の協調作用を詳細に調べるための基盤構築に成功した。

研究成果の概要(英文)：The vertebrate body is organized along the dorsal-ventral (DV) and anterior-posterior (AP) axes by the BMP and Wnt pathways, respectively. We previously reported that BMP inhibitory zinc finger (Biz)/Zbtb14 promotes dorsalization (neuralization) of the ectoderm by inhibiting BMP signaling and posteriorizes the induced neural tissue by activating Wnt signaling, thereby coordinating DV and AP patterning during early development.

We found that bap (biz-associated protein) and zbtb14 are co-expressed in the dorsal region of Xenopus embryos during gastrulation. Overexpression of Bap together with Zbtb14 enhanced the activity of Zbtb14 to induce the expression of posterior neural marker genes in ectodermal explants. Moreover, knockdown experiments showed that Bap is required for the formation of posterior neural tissues and the repression of anterior neural development. Collectively, these results suggest that Bap plays an important role in AP patterning during early Xenopus embryogenesis.

研究分野：発生生物学

キーワード：神経誘導 頭部形成

1. 研究開始当初の背景

ダウン症は約 800 人に 1 人という高頻度で発症し、軽度の知的障害や特徴的な顔つき、身体的発達の遅延がみられ、心疾患など様々な臓器に合併症を伴う 21 番染色体がトリソミーになる先天異常の一つである。ダウン症の原因遺伝子を絞り込むため、これまでダウン症患者やモデルマウスを用いてヒト 21 番染色体上遺伝子の発現解析がおこなわれてきた。しかしながら、ダウン症の発症機序は未だによく分かっておらず有効な治療法も確立していない。ダウン症は多様な臓器に合併症を伴い、全てのダウン症患者に共通して著しい脳形成不全が認められる。この脳形成不全は、初期発生過程における胎児の神経発生異常(細胞増殖の低下と分化異常)が原因と考えられている。したがって、ダウン症の発症機構の理解には神経発生過程における詳細な解析が不可欠である。

発生過程で正常な頭部構造を形成するためには、胚の背側で BMP シグナルが抑制されることにより外胚葉から神経組織が誘導され(背腹軸形成)、その後、Wnt シグナルによって頭尾(前後)軸に沿ったパターン形成がおこなわれる必要がある。BMP と Wnt シグナルは発生過程の時期と場所特異的に厳密な制御を受けており、2 つのシグナルが互いに調和しながら神経の発生を司っている。

私達は両生類胚のメリットを活かした独自の発現スクリーニング法により、初期発生過程で BMP シグナルを抑制して神経を誘導する zinc finger タンパク質・BMP inhibitory zinc finger (Biz; ヒト Zbtb14 の相同遺伝子)を単離し、Biz/Zbtb14 が Wnt シグナルを促進して後方(尾部側)神経を形成することを見出した (Takebayashi-Suzuki, Develop. Growth Differ., 2018)。さらに、Biz/Zbtb14 が BMP シグナル調節因子(E3 ユビキチンリガーゼ Smurf 等)と Wnt シグナル調節因子(E3 ユビキチンリガーゼ β -TrCP)に結合することにより、BMP シグナル抑制と Wnt シグナル促進に働くことを示し、Biz/Zbtb14 の作用メカニズムを明らかにした。

興味深い事に Biz/Zbtb14 との結合が報告されている zinc finger タンパク質 (Biz 結合因子 Biz associated protein; Bap と表記) はヒト 21 番染色体にコードされ、ダウン症モデルマウスにおいても脳内の発現がコントロールに比べて高いことがわかっている。さらに前脳と顔面正中部の形態形成が異常になる先天性奇形の全前脳胞症(holoprosencephaly)には、いくつかの原因遺伝子座が報告されており、21 番染色体の Bap 遺伝子が位置する領域は全前脳胞症原因遺伝子座 (HPE) 1 と、Biz/Zbtb14 は HPE4 と重なっている。したがって、Bap と Biz/Zbtb14 は発生初期の神経形成を制御することによって、ダウン症の脳形成不全と全前脳胞症の発症に関与する可能性がある。

2. 研究の目的

私達は BMP シグナルを抑制して神経を誘導する Biz/Zbtb14 を単離し、Biz/Zbtb14 が Wnt シグナルを促進して後方神経を形成することを見出した。さらに Biz/Zbtb14 と結合する Bap が、Biz/Zbtb14 と協調的に働いて神経誘導を促進することを発見した。興味深いことに、ヒトの Bap はダウン症の原因となる 21 番染色体の遺伝子であり、ヒトの Bap と Biz/Zbtb14 は、ともに全前脳胞症の原因遺伝子座に位置していた。したがって、Bap と Biz/Zbtb14 は発生初期の神経形成を制御することによって、ダウン症の脳形成不全と全前脳胞症の発症に関与する可能性がある。本研究では、初期発生過程の Bap の機能、および神経形成における Bap と Biz/Zbtb14 の機能的な相互作用と生理機能を解析し、ダウン症の脳形成不全と全前脳胞症の発症メカニズムを解明することを目的とした。

3. 研究の方法

研究材料としては、哺乳類よりも初期胚の解析が容易で、初期神経発生の知見も多いツメガエル胚を用いた。ツメガエル胚は過剰発現・機能障害・胚葉の切除など多彩な実験発生学的手法による初期胚の解析が容易で、神経誘導に関する知見も多いため、哺乳類胚では困難な神経形成時の先天異常へのアプローチが可能である。

まず、ネットイツメガエル胚を用いたホールマウント *in situ*ハイブリダイゼーション(WISH)法を用いて初期発生過程における Bap の発現領域を同定し、発現時期は定量的 RT-PCR 法で解析した。Biz/Zbtb14 単独、あるいは同時に Bap mRNA を顕微注入することによってツメガエル胚で

過剰発現実験をおこなった。神経誘導や頭部形成に対する影響を調べるため、アニマルキャップ（未分化、かつ多分化能を持つ外胚葉組織片）を用いた定量的 RT-PCR や WISH 法により、背腹と前後軸のマーカー遺伝子、および全前脳胞症の原因遺伝子群の発現解析をおこなった。

次に、Bap に対するアンチセンスモルフォリノオリゴを用いて機能阻害した時の影響について調べた。さらに、Bap と Biz/Zbtb14 の結合様式を生化学的に解析するため、エピトープタグを N 末と C 末それぞれに付加した遺伝子コンストラクトを作製して、培養細胞に発現させた後、共免疫沈降実験をおこなった。

4 . 研究成果

まず、Bap と Biz/Zbtb14 が神経誘導に重要な時期と場所で共に発現することを WISH 法により明らかにした。Bap と Biz/Zbtb14 をコードする mRNA をそれぞれ単独、あるいは組み合わせてツメガエル胚に顕微注入することで過剰発現させ、Bap と Biz/Zbtb14 の機能的な相互作用を調べた。背腹と前後軸のマーカー遺伝子や全前脳胞症の原因遺伝子群の発現を定量的 RT-PCR や WISH 法で解析した結果、Biz/zbtb14 単独に比べて、Bap と Biz/Zbtb14 両者を共発現させた場合に後方神経マーカーを含む数種類の遺伝子の発現が強く誘導された。これらの結果から、神経誘導時に Bap は Biz/zbtb14 と協調的にはたらいって後方神経の形成を促進することがわかった。

次に、ツメガエル Bap 遺伝子の翻訳を阻害するアンチセンスモルフォリノオリゴにより、初期発生過程における Bap の機能阻害実験をおこなった結果、後方神経マーカー *hoxb9* の発現が低下する一方で、前方領域では神経マーカー *pax6* の発現が拡大することがわかった。また、モルフォリノオリゴの標的配列を持たない Bap 遺伝子を同時に顕微注入すると表現型がレスキューされ、モルフォリノオリゴによる Bap 機能阻害の特異性を確認することができた。したがって、神経発生過程において Bap は神経組織の前後軸パターン形成に必要不可欠であることが明らかになった。

さらに、エピトープタグを N 末または C 末に付加した Bap と Biz/Zbtb14 を培養細胞に発現させた後、共免疫沈降法を用いてタンパク質間の結合を解析した。その結果、ヒトの場合と同様に両者が結合することが明らかになり、今後、初期神経発生の知見が豊富なカエル胚を用いて、Bap と Biz/Zbtb14 の協調作用を詳細に調べるための基盤を構築することができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Virginia Regina Putri, Nakamura Makoto, Takebayashi-Suzuki Kimiko, Fatchiyah Fatchiyah, Suzuki Atsushi	4. 巻 567
2. 論文標題 The dual-specificity protein kinase Clk3 is essential for Xenopus neural development	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 99 ~ 105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.06.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Nakamura Makoto, Yoshida Hitoshi, Moriyama Yuka, Kawakita Itsuki, Wlizia Marcin, Takebayashi-Suzuki Kimiko, Horb Marko E., Suzuki Atsushi	4. 巻 565
2. 論文標題 TGF- 1 signaling is essential for tissue regeneration in the Xenopus tadpole tail	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 91 ~ 96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2021.05.082	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Takebayashi-Suzuki Kimiko, Suzuki Atsushi	4. 巻 11
2. 論文標題 Intracellular Communication among Morphogen Signaling Pathways during Vertebrate Body Plan Formation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Genes	6. 最初と最後の頁 341 ~ 341
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/genes11030341	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Nakamura Makoto, Yoshida Hitoshi, Takahashi Eri, Wlizia Marcin, Takebayashi-Suzuki Kimiko, Horb Marko E., Suzuki Atsushi	4. 巻 522
2. 論文標題 The AP-1 transcription factor JunB functions in Xenopus tail regeneration by positively regulating cell proliferation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 990 ~ 995
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2019.11.060	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Virginia Regina Putri, Jahan Nusrat, Okada Maya, Takebayashi Suzuki Kimiko, Yoshida Hitoshi, Nakamura Makoto, Akao Hajime, Yoshimoto Yuta, Fatchiyah Fatchiyah, Ueno Naoto, Suzuki Atsushi	4. 巻 61
2. 論文標題 Cdc2 like kinase 2 (Clk2) promotes early neural development in Xenopus embryos	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Development, Growth & Differentiation	6. 最初と最後の頁 365 ~ 377
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/dgd.12619	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計35件 (うち招待講演 7件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 竹林公子, 内田実沙, 鈴木 厚
2. 発表標題 Zbtb14/Bizと結合因子Bapは背腹と頭尾の体軸形成を協調的に制御する
3. 学会等名 日本動物学会中国四国支部・広島県例会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小池遼太, Regina P. Virginia, 中村 誠, 竹林公子, 鈴木 厚
2. 発表標題 ツメガエル胚の神経誘導を引き起こす新規zinc fingerタンパク質の機能解析
3. 学会等名 日本動物学会中国四国支部・広島県例会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 京田竜弥, 中村 誠, 森山侑夏, 小池遼太, 吉田和史, 竹林公子, Marko E. Horb, 鈴木 厚
2. 発表標題 ネツタイツメガエル初期発生と幼生尾の再生におけるWntリガンドの機能解析
3. 学会等名 日本動物学会中国四国支部・広島県例会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 竹林公子, 内田実沙, 鈴木 厚
2. 発表標題 ツメガエルの体軸形成におけるbap遺伝子の機能解析
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Yuka Moriyama, Itsuki Kawakita, Marcin Wlizla, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 JunB and TGF- 1 are critical components of the early injury response leading to cell proliferation in Xenopus tail regeneration
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森山侑夏, 中村 誠, 吉田和史, 竹林-鈴木公子, Marko E. Horb, 鈴木 厚
2. 発表標題 ネットアイツメガエル幼生尾の再生過程におけるWntシグナルの機能解析
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小池遼太, Regina P. Virginia, 竹林公子, 鈴木 厚
2. 発表標題 ツメガエル胚の神経誘導を引き起こす新規zinc fingerタンパク質の機能解析
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Regina Putri Virginia, Makoto Nakamura, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Fatchiyah Fatchiyah and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 Clk family proteins promote early neural development in <i>Xenopus</i> embryo
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木 誠, 井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 鈴木菜花, 田澤一朗, 高瀬 稔, 三浦郁夫, 鈴木 厚, 花田秀樹, 中島圭介, 彦坂 暁, 越智陽城, 加藤尚志, 森 司, 荻野 肇
2. 発表標題 ネットタイムガエルの遺伝学・ゲノム科学的リソース基盤の形成とその活用
3. 学会等名 第44回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Yuka Moriyama, Itsuki Kawakita, Marcin Wlizla, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 The AP-1 transcription factor JunB and TGF- β 1 ligand are critical components of the early injury response leading to cell proliferation in <i>Xenopus</i> tadpole tail regeneration
3. 学会等名 18th International <i>Xenopus</i> Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Yuka Moriyama, Itsuki Kawakita, Marcin Wlizla, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 The AP-1 transcription factor JunB and TGF- β 1 ligand are critical components of the early injury response leading to cell proliferation in <i>Xenopus</i> tadpole tail regeneration
3. 学会等名 Society for Developmental Biology 80th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名	Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Yuka Moriyama, Itsuki Kawakita, Marcin Wlizla, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題	The AP-1 transcription factor JunB and TGF- β 1 ligand are critical components of the early injury response leading to cell proliferation in <i>Xenopus</i> tadpole tail regeneration
3. 学会等名	第14回日本ツメガエル研究集会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Yuka Moriyama, Itsuki Kawakita, Marcin Wlizla, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題	Injury-induced TGF- β 1 signaling is essential for tissue regeneration in the <i>Xenopus</i> tadpole tail
3. 学会等名	第54回日本発生生物学会大会
4. 発表年	2021年

1. 発表者名	Regina Putri Virgiri, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Makoto Nakamura, Fatchiyah Fatchiyah and Atsushi Suzuki
2. 発表標題	Regulatory mechanism of morphogen signals by the autism-related gene cdc2-like kinase 2 (clk2) in <i>Xenopus</i> neural development
3. 学会等名	第43回日本分子生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年	2020年

1. 発表者名	Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Yuka Moriyama, Itsuki Kawakita, Marcin Wlizla, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題	Injury-induced JunB promotes tissue regeneration through FGF signaling in <i>Xenopus</i> tadpole tail
3. 学会等名	第43回日本分子生物学会年会
4. 発表年	2020年

1. 発表者名 Eri Takahashi, Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Marcin Wlizia, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 FGF signaling is required for AP-1 function during Xenopus tail regeneration
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuka Moriyama, Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Itsuki Kawakita, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 Functional analysis of JunB-related genes during tail regeneration in Xenopus tadpoles
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 誠, 井川 武, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野伸明, 鈴木菜花, 田澤一朗, 高瀬 稔, 三浦郁夫, 鈴木 厚, 花田秀樹, 中島圭介, 彦坂 暁, 越智陽城, 加藤尚志, 森 司, 荻野 肇
2. 発表標題 ネットアイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学リソース基盤の形成とその活用
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Regina Putri Virginia, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Makoto Nakamura, Fatchiyah Fatchiyah and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 Regulatory mechanism of morphogen signals by the autism-related gene cdc2-like kinase 2 (clk2) in Xenopus neural development
3. 学会等名 JSDB Online Trial Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Yuka Moriyama, Marcin Wlizia, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 The AP-1 transcription factor JunB induced by TGF-beta signaling plays an essential role in the initiation of cell proliferation during Xenopus tadpole tail regeneration
3. 学会等名 JSDB Online Trial Meeting 2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Regina Putri Virginia, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Makoto Nakamura, Fatchiyah Fatchiyah and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 Regulatory mechanism of morphogen signals by the autism-related gene cdc2-like kinase 2 (clk2) in Xenopus neural development
3. 学会等名 第53回日本発生生物学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Yuka Moriyama, Marcin Wlizia, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 The AP-1 transcription factor JunB induced by TGF-beta signaling plays an essential role in the initiation of cell proliferation during Xenopus tadpole tail regeneration
3. 学会等名 第53回日本発生生物学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Makoto Nakamura, Hitoshi Yoshida, Eri Takahashi, Marcin Wlizia, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Marko E. Horb and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 Functional analysis of the JunB transcription factor in tail regeneration by CRISPR-induced compound heterozygous mutants
3. 学会等名 2019 Xenopus Resources and Emerging Technologies (XRET) Meeting (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹林公子, 内田実沙, 鈴木 厚
2. 発表標題 Zbtb14/Bizと結合因子Bapは協調的に働いて背腹と頭尾の体軸形成を制御する
3. 学会等名 日本動物学会中国四国支部・広島県例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Regina Putri Virginia, Nusrat Jahan, Maya Okada, Kimiko Takebayashi-Suzuki, Hitoshi Yoshida, Makoto Nakamura, Hajime Akao, Yuta Yoshimoto, Fatchiyah Fatchiyah, Naoto Ueno and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 The autism-related gene cdc-like kinase 2 (clk2) promotes early neural development via modulation of morphogen signals in Xenopus embryos
3. 学会等名 日本動物学会中国四国支部・広島県例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, 森山侑夏, Marcin Wlizla, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚
2. 発表標題 切断ストレスによって誘導されたJunB 転写因子は細胞分裂を促進してツメガエル幼生尾の再生に働く
3. 学会等名 日本動物学会中国四国支部・広島県例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 森山侑夏, 中村 誠, 高橋恵理, 竹林公子, 鈴木 厚
2. 発表標題 ネットイツメガエル幼生尾の再生過程におけるAP-1ファミリーとClk2の役割
3. 学会等名 日本動物学会中国四国支部・広島県例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Regina Putri Virgiriina, Nusrat Jahan, Maya Okada, Kiniko Takebayashi-Suzuki, Hitoshi Yoshida, Makoto Nakamura, Hajime Akao, Fatchiyah Fatchiyah, Naoto Ueno and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 The autism-related gene cdc-like kinase 2 (clk2) promotes early neural development via modulation of morphogen signals in <i>Xenopus</i> embryos
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚
2. 発表標題 切断ストレスによって誘導されたJunB 転写因子は細胞分裂を促進してツメガエル幼生尾の再生に働く
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木菜花, 井川 武, 鈴木 誠, 柏木昭彦, 柏木啓子, 古野申明, 田澤一朗, 高瀬 稔, 三浦郁夫, 鈴木 厚, 花田秀樹, 中島圭介, 彦坂 暁, 越智陽城, 加藤尚志, 森 司, 荻野 肇
2. 発表標題 ネットアイツメガエルを用いた遺伝学・ゲノム科学リソース基盤の形成とその活用
3. 学会等名 第42回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Regina Putri Virgiriina, Nusrat Jahan, 岡田麻耶, 竹林公子, 吉田和史, 中村 誠, 赤尾 元, 吉元雄太, Fatchiyah Fatchiyah, 上野直人, 鈴木 厚
2. 発表標題 The autism-related gene cdc-like kinase 2 (clk2) promotes early neural development via modulation of morphogen signals in <i>Xenopus</i> embryos ”
3. 学会等名 第13回日本ツメガエル研究集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Regina Putri Virginia, Nusrat Jahan, Maya Okada, Kiniko Takebayashi-Suzuki, Hitoshi Yoshida, Makoto Nakamura, Hajime Akao, Fatchiyah Fatchiyah, Naoto Ueno and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 The autism-related gene cdc-like kinase 2 (clk2) promotes early neural development via modulation of morphogen signals in <i>Xenopus</i> embryos
3. 学会等名 第52回日本発生生物学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kiniko Takebayashi-Suzuki, Misa Uchida, Hitoshi Yoshida, Makoto Nakamura and Atsushi Suzuki
2. 発表標題 Coordinated regulation of the dorsal-ventral and anterior-posterior axes in <i>Xenopus</i> embryo by Biz/Zbtb14 and its associated protein Bap
3. 学会等名 第52回日本発生生物学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村 誠, 吉田和史, 高橋恵理, Marko Horb, 竹林公子, 鈴木 厚
2. 発表標題 ネツタイツメガエル幼生尾の再生 過程におけるJunB転写因子の機能解析
3. 学会等名 2019年度 生物系三学会中国四国支部大会 広島大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 竹林公子, 内田実沙, 鈴木 厚
2. 発表標題 胚発生初期に背腹と頭尾のパターン形成を統合する分子機構
3. 学会等名 2019年度 生物系三学会中国四国支部大会 広島大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

広島大学・両生類研究センター・発生再生シグナル研究ユニット・鈴木厚研究室オリジナルサイト
<https://suzukilabhiroshima.wixsite.com/website>

広島大学・両生類研究センター・発生再生シグナル研究ユニット
<https://amphibian.hiroshima-u.ac.jp/regulatory-signals-for-development-regeneration/>

Research map 竹林公子 個人ページ
<https://researchmap.jp/ktsuzuki-Hiroshima>

Research map 鈴木 厚 個人ページ
<https://researchmap.jp/read0066633>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	鈴木 厚 (Suzuki Atsushi) (20314726)	広島大学・両生類研究センター・准教授 (15401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
米国	National Xenopus Resource			
インドネシア	Brawijaya University			