

令和 3 年 6 月 1 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H02377

研究課題名(和文) 染色体の時空間情報と連係して細胞周期を制御する新たな分子複合体の解析

研究課題名(英文) The analysis of a novel machinery coordinating cell cycle progression with dynamic chromosome architecture

研究代表者

尾崎 省吾 (Ozaki, Shogo)

九州大学・薬学研究院・准教授

研究者番号：70510147

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：染色体の機能構造を細胞周期の進行と連動して巧みに調節することは細胞増殖制御における自然の理である。本研究ではゲノムDNA複製の完了と細胞分裂とを連係するモジュールの解明を行った。まず代表者はモデル生物カウロバクターを用いて、染色体の細胞内位置情報と細胞分裂とを連係する新規タンパク質ZapTを発見した。ZapTは複製終結点に直接結合し、複製終結点と細胞分裂装置とを直接連結させた。この連結により、複製終結点と細胞分裂装置の細胞内配置が適切に調節されることがわかった。さらなる解析から、ZapTは分裂装置と連係して複製終結点DNAをコンパクトに折りたたみ、細胞内の適切な配置を保證することがわかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

細菌の増殖機構は我々の健康維持と直結する。細菌に起因する種々の問題に取り組むための基礎は「細菌増殖について分子レベルで詳細に理解すること」にある。そこで我々は、細菌増殖の本質である遺伝情報継承システムの解明を目指して研究を行った。

本研究ではカウロバクターをモデル生物とし、複製終結点と細胞分裂装置とを連係する新規タンパク質ZapTを発見し、その分子細胞メカニズムを解明した。緑膿菌やブルセラ菌などの病原性細菌にもZapTホモログは保存されており、本研究成果はひろく細菌界で保存された原理の解明に貢献したと言える。

研究成果の概要(英文)：A fundamental of life is to coordinate the chromosome architecture with cell cycle progression in order to faithfully propagate genetic information. In this study, we aimed at addressing the molecular and cellular mechanisms controlling cell division in coordination with chromosome replication termination. We identified ZapT as a novel cell division protein associated with DNA. ZapT is required for normal cell division, ensuring strict colocalization of divisome with chromosome terminus. We show that ZapT has the affinity for both divisome and chromosome terminus, which help to organize the terminus DNA into a clustered structure over the divisome. Biochemical characterization revealed that ZapT and the divisome subunits ZauP and ZapA interacted directly to form a highly ordered ternary complex. Together, we propose that ZauP-dependent clustering of ZapT-DNA complexes plays a distinct role in organizing the replication terminus and the Z-ring.

研究分野：分子微生物学

キーワード：染色体ダイナミクス 細菌 細胞分裂 細胞周期 DNA複製

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

染色体の機能構造を細胞周期の進行と連動して巧みに調節することは、細胞増殖制御における自然の理である。動物細胞の場合、有糸分裂中に核膜内でセントロメアやテロメアが特異的に局在し、姉妹染色分体の相同的接着や染色体分配を促す。加えて、染色体の細胞内配置は染色体複製や遺伝子転写などの種々の細胞内反応にまで影響する。このような重要性にもかかわらず、染色体構造・位置と機能とを連携する時空間オーガナイザーやその制御メカニズムに関する我々の理解にはまだ大きなギャップが残されている。

核膜をもたない細菌においても染色体の細胞内位置情報が細胞周期制御に極めて重要な役割を担う。これまでに研究代表者はアルファプロテオバクテリアに属するモデル生物のカウロバクター・クレセンタス (以下、カウロバクター) の研究を行い、細胞内で異なる位置に収納された二つの染色体のうち、一方だけが染色体複製をスタートするしくみについて解明している。カウロバクターは非対称に細胞分裂し、細胞周期プログラムの異なる二つの娘細胞 (以下、それぞれストック細胞、鞭毛細胞と呼ぶ) を生じる。分裂直前の細胞は2コピーの同一染色体をそれぞれ異なるスペースに収納し、厳密に娘細胞へと分配する。このとき、将来のストック細胞に収納される染色体のみが即座に複製できるよう複製起点の選択的ライセンス化が起こる。このため、分裂直後のストック細胞は即座に染色体複製を始めるのに対し、鞭毛細胞はストック細胞へと分化するまで染色体複製を抑制する。しかしこのような細胞運命決定の分子機構は不明であった。応募者はサイクリン様に働く低分子 **cyclic di-GMP** シグナリングを解析し、新規レセプター **CckA** キナーゼが **cyclic di-GMP** 結合依存に複製起点をライセンス化することを明らかにした。分裂前には **cyclic di-GMP** の細胞内濃度勾配が形成されるため、ストック極側に局在する **cyclic di-GMP** 結合 **CckA** がストック極側の複製起点のみを選択的にライセンス化する。

### 2. 研究の目的

増殖中の細菌は染色体複製・分配のプロセスと連動してダイナミックに染色体の構造を変化させる。このため、染色体をグローバルに、そして、ローカルに制御する原理が遺伝情報の継承の極めて重要な鍵となる。モデル細菌カウロバクターにおいて、染色体の複製起点と複製終結点はそれぞれ異なる細胞極に配置されている。染色体複製が始まると、姉妹複製起点の一つは別の細胞極へと移動し、また、複製終結点は細胞中央へと移動し、そこで局在化する。この時、細胞の分裂装置は複製終結点と共局在している。この共局在は細胞中央での細胞分裂を保証するが、染色体複製終結点と分裂装置との相互作用を司る分子やそのメカニズムは不明であった。そこで、本研究では染色体複製・分配のプロセスと連動した染色体の動的制御を解明することを最終目標とし、複製終結点に形成される複合体構造の同定、分子細胞レベルでの性状解明、および制御メカニズムの解明を行うこととした。

染色体の位置情報を利用した細胞周期制御は生命の本質である。本研究は細菌の染色体ダイナミクスと細胞周期制御との関係機構の解明を通じて、生命に共通の原理を解読する。染色体研究実績が蓄積している大腸菌の場合、染色体の特定の位置に結合する蛋白はいくつか報告されている。しかしながら、染色体の動的な時空間移動を司る蛋白は未発見である。本研究はカウロバクター研究を端緒として染色体のダイナミクスを支配する制御因子を発見し、染色体分配・細胞分裂研究のブレイクスルーを起こす。このように細菌増殖の新たな制御機構は抗菌剤の標的となりうるので、本研究成果は創薬にも直結している。

### 3. 研究の方法

先行研究により、研究代表者は細胞分裂装置と相互作用しうる新規 DNA 結合タンパク質 ZapT (研究代表者が命名) を発見した。研究代表者は ZapT が染色体複製終結点と細胞分裂とを連係すると仮定し、以下の方法を用いて多角的に検証した。

#### 1) 細胞内 ZapT 機能の解析

研究代表者は *zapT* 遺伝子欠失変異株を構築し、野生株との比較解析を行なった。特にライブセルイメージング手法を用いて、*zapT* 遺伝子欠失による細胞分裂への影響を解析した。また、蛍光蛋白融合型 ZapT 発現株を構築し、ZapT の細胞周期依存的な細胞内動態まで解析した。

#### 2) ZapT と複製終結点との相互作用解析

研究代表者はクロマチン免疫沈降法と次世代シーケンスを利用し、ZapT の染色体結合領域を解析 (ChIP-seq) した。

#### 3) ZapT と細胞分裂装置との相互作用解析

研究代表者は精製蛋白を準備し、ZapT と細胞分裂装置からなる高次複合体の試験管内再構成

に挑戦した。

#### 4) ZapT の機能構造解析

ZapT の部分欠失変異タンパク質を精製し、ZapT の機能に重要なモチーフを解析した。

### 4. 研究成果

#### 成果1 新規分裂装置結合タンパク質 ZapT による複製終結点と分裂装置の制御的連係

まず、カウロバクター野生株のライブセルイメージングを行い、複製終結点と細胞分裂装置とが細胞周期を通して細胞内で共局在することを初めて発見した。研究代表者はこの共局在に関与する因子を探索し、ZapT 蛋白を発見した。ZapT 欠損株の解析より、ZapT は複製終結点と細胞分裂装置の共局在に必要であることがわかった。また ZapT 欠損株では分裂装置の形成遅延が観察されたことから、ZapT は正常な細胞分裂に必須であることがわかった。

ZapT のメカニズムを明らかにするため、相互作用因子解析を行った。結果、ZapT 相互作用候補因子として分裂装置のコアサブユニットである ZapA と ZauP とが同定された。ライブセルイメージングの結果、これらのサブユニットと ZapT は細胞内で共局在することがわかり、ZapT、ZapA、および ZauP からなる高次複合体の形成が強く示唆された。

ZapT は DNA 結合ドメインを含むことから、直接複製終結点と相互作用することが予想された。この検証のため、ChIP-seq によって ZapT によって占有される染色体の位置をゲノムワイドに同定した。その結果、予想通りに ZapT は複製終結点の近傍に親和性を示すことがわかった。分裂装置の

ZapT の細胞内機能をさらに明らかにするため、ZapT 過剰発現株を解析した。その結果、ZapT 過剰発現が細胞の分裂を強く阻害することがわかった。このとき、分裂装置と複製終結点の細胞内相互作用が著しく阻害されていることが、ライブセルイメージングにより明らかとなった。従って、ZapT の正常な機能は染色体ダイナミクスと細胞分裂との連係に重要であると考えられる。

これら一連の成果をまとめ、米国微生物学会の mBio 誌に論文発表した (Ozaki et al., 2020; 代表者が責任著者)。本論文は発表直後にもかかわらず、ヨーロッパ微生物学会連盟が発行する総説論文や Nature communications 誌の原著論文に引用されており、関連分野の研究推進に大きく貢献したと言える。また、国内外の学会やオンライン会議でも本成果を発表した。

#### 成果2 ZapT による染色体高次構造の動的制御

前述の ChIP-seq により、ZapT が染色体終結点近傍の複数の部位に結合することがわかった。他方、ライブセルイメージングにおいて、細胞内 ZapT は明瞭な単一の輝点 (クラスター) を形成することがわかった。これらの観察結果から、細胞内 ZapT を介して染色体複製終結点がコンパクトに折り畳まれると仮定した。この ZapT による染色体高次構造の制御が細胞周期制御に重要であると考え、仮説の検証を行なった。

まず、研究代表者は ZapT の染色体結合における分裂装置の要求性を明らかにするため、*zapA* や *zauP* 欠損変異株における ZapT-染色体終結点結合を解析した。結果、ZapT の染色体終結点結合は *zapA* や *zauP* に非依存的であることが判明した。

次に、ZapT クラスター形成における分裂装置の要求性を明らかにするため *zapA* や *zauP* 欠損変異株における ZapT のライブセルイメージングを行なった。結果、ZapT のクラスター形成は *zapA* や *zauP* に強く依存することが判明した。

さらに ZapT のクラスター形成メカニズムを理解するため、試験管内で ZapT クラスターの再構成を行なった。まず ZapT、ZapA と ZauP をそれぞれ大腸菌内で発現させ、高純度になるまで精製した。これらの精製標品をもちいてゲル濾過解析を行なった。その結果、ZapT は 2 量体形成蛋白であることがわかった。さらに ZapT、ZauP、ZapA の順番で相互作用し、高次な複合体を形成することがわかった。さらなるプルダウン実験により、ZapT は ZauP に依存してクラスター形成することがわかった。

ZapT のクラスター形成に重要なモチーフを明らかにするために、ZapT 変異体解析を行なった。まず配列解析より、ZapT の C 末端に特徴的な疎水性ドメインが存在することがわかった。この C 末端ドメインを欠失した ZapT は細胞内機能を欠損することがわかった。また、精製された C 末端ドメイン欠失 ZapT は ZauP との結合能を顕著に減弱した。一方、野生型 ZapT と同様に C 末端ドメイン欠失 ZapT は 2 量体形成活性を保持した。これらより、ZapT の C 末端がクラスター形成に重要であることが判明した。

最後に、ZapT の C 末端ペプチド (29 アミノ酸) が細胞内で分裂装置と共局在することを明らかにするため、ライブセルイメージングを行なった。蛍光タンパクに ZapT の C 末端ペプチドのみを融合させ、カウロバクター菌内で発現させると、予想通り蛍光蛋白は分裂装置と共局在した。なお、今回の研究に利用した 29 アミノ酸からなるペプチド鎖は分裂装置を特異的に標識しうる分子の中で最も短いものであることから、分裂装置の細胞内解析にも利用できる新たなアプリケーションの発見につながった。

これら一連の成果をまとめ、米国微生物学会の mBio 誌に論文発表した (Ozaki et al., 2021; 代表者が責任著者)。また、国内外の学会やオンライン会議でも本成果を発表した。

### 成果3

細菌の染色体動態と細胞周期制御についての近年の進歩をまとめ、英文総説を発表した (Ozaki 2019 ; 代表者が責任著者)。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Ozaki Shogo, Wakasugi Yasutaka, Katayama Tsutomu	4. 巻 12
2. 論文標題 Z-Ring-Associated Proteins Regulate Clustering of the Replication Terminus-Binding Protein ZapT in <i>Caulobacter crescentus</i>	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 mBio	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/mBio.02196-20	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 Hayashi Chihiro, Miyazaki Erika, Ozaki Shogo, Abe Yoshito, Katayama Tsutomu	4. 巻 295
2. 論文標題 DnaB helicase is recruited to the replication initiation complex via binding of DnaA domain I to the lateral surface of the DnaB N-terminal domain	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 11131 ~ 11143
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA120.014235	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 Ozaki Shogo, Jenal Urs, Katayama Tsutomu	4. 巻 11
2. 論文標題 Novel Divisome-Associated Protein Spatially Coupling the Z-Ring with the Chromosomal Replication Terminus in <i>Caulobacter crescentus</i>	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 mBio	6. 最初と最後の頁 1-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/mBio.00487-20	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 Ozaki Shogo	4. 巻 94
2. 論文標題 Regulation of replication initiation: lessons from <i>Caulobacter crescentus</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Genes & Genetic Systems	6. 最初と最後の頁 183 ~ 196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1266/ggs.19-00011	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 Sugiyama Ryo, Kasho Kazutoshi, Miyoshi Kenya, Ozaki Shogo, Kagawa Wataru, Kurumizaka Hitoshi, Katayama Tsutomu	4. 巻 47
2. 論文標題 A novel mode of DnaA-DnaA interaction promotes ADP dissociation for reactivation of replication initiation activity	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 11209 ~ 11224
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gkz795	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 Taniguchi Saki, Kasho Kazutoshi, Ozaki Shogo, Katayama Tsutomu	4. 巻 10
2. 論文標題 Escherichia coli CrfC Protein, a Nucleoid Partition Factor, Localizes to Nucleoid Poles via the Activities of Specific Nucleoid-Associated Proteins	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2019.00072	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 Sakiyama Yukari, Nishimura Masahiro, Hayashi Chihiro, Akama Yusuke, Ozaki Shogo, Katayama Tsutomu	4. 巻 9
2. 論文標題 The DnaA AAA+ Domain His136 Residue Directs DnaB Replicative Helicase to the Unwound Region of the Replication Origin, oriC	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Microbiology	6. 最初と最後の頁 1-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2018.02017	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 -

〔学会発表〕 計29件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 伊藤孝輔、酒井隆至、加生和寿、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 大腸菌における複製開始を制御するdatA領域の活性制御機構についての解析
3. 学会等名 第15回日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 盧 楚元、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 高度好熱性真正細菌 <i>Thermotoga maritima</i> の複製開始複合体におけるDNA開裂領域の配列特性の解析
3. 学会等名 第15回日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三善賢弥、辰本優香、尾崎省吾、川上広宣、片山 勉
2. 発表標題 大腸菌染色体の複製開始促進因子DARS2における活性化蛋白質の細胞周期依存的な結合制御機構
3. 学会等名 第15回日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吉田竜星、尾崎省吾、川上広宣、片山 勉
2. 発表標題 細菌種に高度に保存されたHUによる染色体複製起点oriCの二重鎖開裂促進機構の解析
3. 学会等名 第15回日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 若杉泰敬、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 真正細菌 <i>Caulobacter crescentus</i> においてZ-ringと染色体ter領域の共局在を制御する高次複合体のメカニズム
3. 学会等名 第15回日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三善 賢弥、吉田 竜星、盧 楚元、辰本 優香、李 藍楊、興梠 和真、伊藤 孝輔、加生 和寿、川上 広宣、永田 麻梨子、尾崎 省吾
2. 発表標題 Molecular mechanisms of specific nucleoid proteins in regulations for the replication initiation of the Escherichia coli chromosome
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 村岡 龍哉、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 カウロバクター細胞内におけるDnaBヘリカーゼの複製起点への集合、装着動態の解析
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 永田麻梨子、崎山友香里、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 大腸菌染色体の複製起点における一本鎖DNA形成の動的メカニズムとDnaBヘリカーゼ 装着における意義
3. 学会等名 第93回日本生化学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾崎省吾、若杉泰敬、片山勉
2. 発表標題 染色体複製終点と細胞分裂装置とを関係する新規DNA結合タンパク質ZapTの解析
3. 学会等名 日本遺伝学会第92回大会
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 若杉泰敬、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 真正細菌カウロバクターの複製終結点結合蛋白質ZapTは細胞分裂装置を介して高次複合体を形成する
3. 学会等名 日本遺伝学会第92回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 三善賢弥、辰本優香、尾崎省吾、永田麻梨子、片山 勉
2. 発表標題 大腸菌における染色体の複製開始促進因子DARS2を活性化する核様体蛋白質の適時的な結合制御機構の解析
3. 学会等名 日本遺伝学会第92回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 吉田竜星、尾崎省吾、川上広宣、片山 勉
2. 発表標題 配列非特異的なDNA結合因子HUによる複製起点oriCの二重鎖開裂機構の生化学・遺伝学的解析
3. 学会等名 日本遺伝学会第92回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 盧 楚元、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 超好熱性真正細菌Thermotoga maritima の複製開始複合体中でDnaAと特異的に結合する1本鎖DNAの配列特性の解析
3. 学会等名 日本遺伝学会第92回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 辰本優香、三善賢弥、永田麻梨子、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 大腸菌染色体の複製開始を促進する非コード領域DARS2でのATP結合型DnaA複合体形成と機能解析
3. 学会等名 2020年度日本生化学会九州支部例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 若杉泰敬、尾崎省吾、片山 勉
2. 発表標題 モデル細菌Caulobacter crescentusにおける複製終結点terと細胞分裂装置の共局在を調節する 蛋白質間相互作用の解析
3. 学会等名 2020年度日本生化学会九州支部例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 盧 楚元、尾崎 省吾、片山 勉
2. 発表標題 高度好熱性真正細菌Thermotoga maritimaの複製起点oriCにおいてDnaAと特異的相互作用する一本鎖 DNAモチーフの探索
3. 学会等名 2020年度日本生化学会九州支部例会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shogo Ozaki, Yasutaka Wakasugi, Urs Jenal, Tsutomu Katayama
2. 発表標題 A novel divisome-associated protein spatially couples the Z-ring with the chromosomal replication terminus in Caulobacter crescentus
3. 学会等名 CAULOCONFERENCE 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾崎省吾、若杉泰敬、片山勉
2. 発表標題 染色体複製終点と細胞分裂装置とを連係する新規DNA結合タンパク質の解析
3. 学会等名 第14回日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾崎省吾、若杉泰敬、片山勉
2. 発表標題 カウロバクター菌における染色体複製と細胞分裂とを連係する機構の解析
3. 学会等名 第93回日本細菌学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 尾崎省吾、若杉泰敬、片山勉
2. 発表標題 Identification and characterization of a novel DNA binding protein that colocalizes the chromosome replication terminus with cell division apparatus in <i>Caulobacter crescentus</i>
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 永田 麻梨子, 崎山 友香里, 林千尋, 尾崎 省吾, 片山 勉
2. 発表標題 Analysis for mechanisms of DnaB helicase loading by specific DnaA subcomplexes for bidirectional replication of the <i>E. coli</i> chromosome
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 片山勉, 三善賢弥, 林千尋, 吉田竜星, 杉山諒, 酒井隆至, 崎山友香里, 加生和寿, 川上広宣, 尾崎省吾, 永田麻梨子
2. 発表標題 Dynamic mechanisms of higher-order complexes for replication initiation and regulation of the E. coli genome
3. 学会等名 第92回日本生化学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三善賢弥, 杉山諒, 加生和寿, 尾崎省吾, 片山勉
2. 発表標題 非コードDNA因子DARSにおける複製開始蛋白質DnaAの複合体形成と活性化メカニズム
3. 学会等名 日本遺伝学会第91回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三善賢弥, 杉山諒, 加生和寿, 尾崎省吾, 片山勉
2. 発表標題 大腸菌染色体の非コード領域DARSにおけるDnaA AAA+ドメインの新たな複合体形成と動態
3. 学会等名 2019年度 生化学会九州支部例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 若杉泰敬, 尾崎省吾, 片山勉
2. 発表標題 有柄細菌カウロバクターにおける染色体複製終結点結合タンパク質の特性解析
3. 学会等名 2019年度 生化学会九州支部例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田竜星、尾崎省吾、川上広宣、片山勉
2. 発表標題 核様体タンパク質 HU による大腸菌 oriC の二重鎖開裂促進機構の生化学的解析
3. 学会等名 第 16 回大腸菌研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shogo Ozaki, Urs Jenal, Yasutaka Wakasugi, Tsutomu Katayama
2. 発表標題 The role of the bacterial second messenger signaling for chromosome segregation dynamics in <i>Caulobacter crescentus</i>
3. 学会等名 第 41 回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shogo Ozaki, Christian Lori, Badri N Dubey, Urs Jenal
2. 発表標題 The role of the second messenger signalling for coordinating chromosome replication in time and space.
3. 学会等名 日本遺伝学会第 90 回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shogo Ozaki, Lori Christian, Urs Jenal
2. 発表標題 The second messenger signaling drives chromosome replication in the asymmetrically dividing bacterium <i>Caulobacter crescentus</i>
3. 学会等名 第 56 回日本生物物理学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
--	---------------------------	-----------------------	----

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			
スイス	バーゼル大学			