

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：11301

研究種目：国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）

研究期間：2017～2019

課題番号：16KK0157

研究課題名（和文）DNA整列固定技術を用いたDNA結合蛋白質の網羅的単分子機能解析（国際共同研究強化）

研究課題名（英文）Single-molecule analysis of DNA binding proteins using DNA array(Fostering Joint International Research)

研究代表者

鎌形 清人（Kamagata, Kiyoto）

東北大学・多元物質科学研究所・准教授

研究者番号：90432492

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 11,700,000円

渡航期間： 8ヶ月

研究成果の概要（和文）：開発したDNA整列固定法と単分子蛍光顕微鏡を用いて、様々なDNA結合タンパク質の機能を解析した。DNAの形を制御するタンパク質（Fis、Nhp6A、HU）は、DNAと絶えず接触しながら“スライディング運動”することが分かった。さらに、変異体の解析から、Fisは、アルギニンを用いてDNA配列を読みながらDNA上を動くが、Nhp6Aは、天然変性領域でDNAに絡みつき、DNA上を動くことが分かった。また、細胞内では、多くのDNA結合タンパク質がDNAに結合し、障害物となると予想されたが、Nhp6AはDNA上の障害物をすり抜けて移動できることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

DNA結合タンパク質は、DNAの標的配列に結合し細胞の機能を制御することが知られている。本研究では、単分子顕微鏡を用いて、実際にDNA結合タンパク質がDNA上の動きを可視化することで、分子レベルでのメカニズムを解明した。また、DNA結合タンパク質の標的DNA配列への結合が阻害されると、様々な疾患になることも知られている。将来的に、本研究で明らかとなったDNA結合タンパク質の機能メカニズムを用いて、DNA結合タンパク質の関わる創薬研究が期待される。

研究成果の概要（英文）：We analyzed the function of DNA-binding proteins using developed DNA aligned array and single-molecule fluorescence microscopy. We found that architectural DNA-binding proteins slide along DNA with continuous contacts to DNA. We identified the key residues to affect the sliding dynamics using mutation analysis. Although we expected that DNA-binding proteins bound to DNA block the movement by proteins along DNA, we found that an architectural DNA-binding protein can bypass other DNA-binding proteins along DNA.

研究分野：生物物理学

キーワード：DNA DNA結合タンパク質 単分子蛍光顕微鏡 スライディング 拡散 障害物

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

## 1. 研究開始当初の背景

DNA 結合タンパク質は、DNA の標的配列に結合し細胞の機能を制御する。DNA 結合タンパク質の標的配列への結合が阻害されると、様々な疾患になる。DNA 結合タンパク質の関わる創薬研究のためにも DNA 結合タンパク質の機能を解明する必要がある。これまで、私たちは、DNA 結合タンパク質である p53 (がん抑制蛋白質) が膨大な長さの DNA の中から標的配列を探し出し結合するメカニズムの解明に焦点をあててきた。しかし、DNA 結合タンパク質は、様々な立体構造や機能を持つため、標的配列探索のメカニズムが異なる可能性が考えられた。

## 2. 研究の目的

本研究では、開発した DNA 整列固定法 “DNA ガーデン” と単分子蛍光顕微鏡を用いて、様々な DNA 結合タンパク質の機能を解析した。特に、Reid C. Johnson 教授 (カリフォルニア大学ロサンゼルス校) が研究してきた、DNA 結合タンパク質を研究の対象とした。

(1) DNA の形を制御するタンパク質 (Fis と HU と Nhp6A) および、DNA の組み換えに関わるタンパク質 (Hin と A118) が DNA 上でどのように移動するのかを調べた。

(2) DNA 結合タンパク質ごとにスライディング運動の速さが異なることに着目し、スライディング運動を制御する部位の同定を行った。

(3) DNA 上に HU や Fis など障害物として配置し、そこを蛍光色素修飾 Nhp6A がそれら障害物を回避しながら動く過程を調べた。

## 3. 研究の方法

(1) DNA 結合タンパク質の単分子計測。まず、大腸菌で、各 DNA 結合タンパク質のシステイン変異体を発現させ、イオン交換やサイズクロマトグラフィーなどを用いて精製した。次に、これらの DNA 結合タンパク質にシステインとマレイミドの化学反応を用いて蛍光色素 atto488 を修飾した。さらに、DNA ガーデンを作成したフローセルと単分子蛍光顕微鏡を用いて、蛍光色素を修飾した DNA 結合タンパク質が、末端を固定した DNA 上を動く様子を観察し、各 DNA 結合タンパク質が DNA 上を移動する “速さ” を計測した。

(2) スライディング運動の制御部位の同定。Fis の DNA 結合に関与するアミノ酸をアラニンに置換した変異体 (4 種類) を、大腸菌を用いて発現し、液体クロマトグラフィーにより精製した。次に、単分子蛍光顕微鏡を用いて、Fis 変異体のスライディング運動を計測した。同様に、Nhp6A の天然変性領域の欠損変異体とアミノ酸置換体を作製し、単分子計測を行った。

(3) DNA 結合タンパク質の障害物回避機構の解明。まず、DNA ガーデンを作成したフローセルに、HU や Fis などを導入し、それらを DNA 上の障害物とした。次に、そのフローセルに蛍光色素修飾 Nhp6A を導入し、障害物の存在下で Nhp6A の DNA 上での動きを観察した。

## 4. 研究成果

(1) Fis と HU と Nhp6A の移動速度は塩濃度に依存しなかったことから、これらの DNA 結合タンパク質が DNA 上を短い距離の結合解離を繰り返す “ホッピング運動” ではなく、DNA と絶えず接触しながら “スライディング運動” することが明らかとなった。スライディングの “速さ” を他の DNA 結合タンパク質と比較したところ、今回計測した DNA 結合タンパク質は DNA 上で比較的遅いスライディング運動をし、スライディングの “高い” 自由エネルギー障壁を持つことが明らかになった (\*Kamagata K., …, \*Johnson R.C., Journal of Molecular Biology, **430**, 655-667, 2018)。これは、Fis や HU などの DNA の形を制御するタンパク質は、DNA への結合時に DNA を変形させ、それらのスライディング運動が抑制されるためと考えられる。一方、Hin は、DNA に結合するが、DNA 上をスライディング探索しないことが分かった。Hin は HU と Nhp6A とは異なる探索機構を持っていると考えられる。

(2) Fis の場合、85 番目のアルギニンをアラニンに置換すると、スライディング運動が大きく促進することが明らかとなった。一方で、他のアミノ酸の変異は、スライディング運動に影響を与えなかった。以上より、Fis は、85 番目のアルギニンを用いて、DNA 配列を読みながら、DNA 上を動くと考えられる。

同様に、Nhp6A の場合、DNA の隙間に入り込むアミノ酸を置換すると、スライディング運動が促進した。一方、天然変性領域を欠損させると、スライディング運動が抑制された。以上より、Nhp6A の天然変性領域が DNA に絡みつき、Nhp6A のスライディング運動を可能にしていると考えられる。

( 3 ) 障害物の有り無しのデータを比較したところ、数割の Nhp6A 分子は、DNA 上で Hin や Fis などの障害物を通り抜けて移動できることが明らかになった。一方で、DNA 上で動かなくなる Nhp6A も観測され、DNA 上で Nhp6A は Hin や Fis と安定な複合体を形成していると考えられる。以上より、実際の細胞内で DNA には、多くの DNA 結合タンパク質が結合し、障害物となると予想されたが、DNA 結合タンパク質は障害物の脇をすり抜けて移動するメカニズムを持っていることが分かった。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Amemiya Shun, Toyoda Hayato, Kimura Mami, Saito Hiromi, Kobayashi Hiroshi, Ihara Kunio, Kamagata Kiyoto, Kawabata Ryuji, Kato Setsu, Nakashimada Yutaka, Furuta Tadaomi, Hamamoto Shin, Uozumi Nobuyuki	4. 巻 294
2. 論文標題 The mechanosensitive channel YbdG from Escherichia coli has a role in adaptation to osmotic up-shock	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Biological Chemistry	6. 最初と最後の頁 12281 ~ 12292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1074/jbc.RA118.007340	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 -
1. 著者名 Kamagata Kiyoto, Mano Eriko, Itoh Yuji, Wakamoto Takuro, Kitahara Ryo, Kanbayashi Saori, Takahashi Hiroto, Murata Agato, Kameda Tomoshi	4. 巻 9
2. 論文標題 Rational design using sequence information only produces a peptide that binds to the intrinsically disordered region of p53	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 8584
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-44688-0	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 Kamagata Kiyoto, Kanbayashi Saori, Honda Masaya, Itoh Yuji, Takahashi Hiroto, Kameda Tomoshi, Nagatsugi Fumi, Takahashi Satoshi	4. 巻 10
2. 論文標題 Liquid-like droplet formation by tumor suppressor p53 induced by multivalent electrostatic interactions between two disordered domains	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 580
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-57521-w	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 Kamagata Kiyoto, Itoh Yuji, Subekti Dwiky Rendra Graha	4. 巻 21
2. 論文標題 How p53 Molecules Solve the Target DNA Search Problem: A Review	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 1031
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms21031031	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 鎌形 清人、伊藤 優志	4. 巻 74
2. 論文標題 がん抑制タンパク質p53はどのように標的DNA配列探索問題を解いているのか？	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本物理学会誌	6. 最初と最後の頁 472 ~ 475
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11316/butsuri.74.7_472	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 -

1. 著者名 Itoh Yuji, Murata Agato, Takahashi Satoshi, Kamagata Kiyoto	4. 巻 46
2. 論文標題 Intrinsically disordered domain of tumor suppressor p53 facilitates target search by ultrafast transfer between different DNA strands	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nucleic Acids Research	6. 最初と最後の頁 7261 ~ 7269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/nar/gky586	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 Kamagata Kiyoto, Mano Eriko, Ouchi Kana, Kanbayashi Saori, Johnson Reid C.	4. 巻 430
2. 論文標題 High Free-Energy Barrier of 1D Diffusion Along DNA by Architectural DNA-Binding Proteins	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Molecular Biology	6. 最初と最後の頁 655 ~ 667
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jmb.2018.01.001	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

1. 著者名 Subekti Dwiki Rendra Graha, Murata Agato, Itoh Yuji, Fukuchi Satoshi, Takahashi Hiroto, Kanbayashi Saori, Takahashi Satoshi, Kamagata Kiyoto	4. 巻 56
2. 論文標題 The Disordered Linker in p53 Participates in Nonspecific Binding to and One-Dimensional Sliding along DNA Revealed by Single-Molecule Fluorescence Measurements	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Biochemistry	6. 最初と最後の頁 4134 ~ 4144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.biochem.7b00292	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 -

1. 著者名 Murata Agato, Itoh Yuji, Mano Eriko, Kanbayashi Saori, Igarashi Chihiro, Takahashi Hiroto, Takahashi Satoshi, Kamagata Kiyoto	4. 巻 112
2. 論文標題 One-Dimensional Search Dynamics of Tumor Suppressor p53 Regulated by a Disordered C-Terminal Domain	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Biophysical Journal	6. 最初と最後の頁 2301 ~ 2314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bpj.2017.04.038	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 -

1. 著者名 鎌形 清人、伊藤 優志	4. 巻 89
2. 論文標題 生物物理学的アプローチによるがん抑制タンパク質p53のDNA認識・結合機構の解明	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 生化学	6. 最初と最後の頁 533 ~ 537
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14952/SEIKAGAKU.2017.890533	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 -

1. 著者名 Tatsumi Daiki, Nanatani Kei, Koike Yuto, Kamagata Kiyoto, Takahashi Satoshi, Konno Ayumu, Furuta Tadaomi, Sakurai Minoru, Uozumi Nobuyuki	4. 巻 474
2. 論文標題 Probing native metal ion association sites through quenching of fluorophores in the nucleotide-binding domains of the ABC transporter MsbA	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Biochemical Journal	6. 最初と最後の頁 1993 ~ 2007
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1042/bcj20161051	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 -

〔学会発表〕 計33件（うち招待講演 17件 / うち国際学会 11件）

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 天然変性タンパク質p53は液-液相分離するのか？
3. 学会等名 第2回LLPS研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌形清人, 間野絵梨子, 伊藤優志, 上林さおり, 本多優也, 北原亮, 亀田倫史
2. 発表標題 天然変性タンパク質p53を標的としたペプチドの人工設計 - 液液相分離の制御 -
3. 学会等名 第19回蛋白質科学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 がん抑制タンパク質p53の液液相分離と人工設計ペプチドによる制御
3. 学会等名 大阪大学蛋白研セミナー・第3回LLPS研究会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 Rational design of peptide targeting intrinsically disordered protein p53 -regulation of function and phase-phase separation-
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 How does tumor suppressor p53 search for target DNA sequence? -single molecule approach-
3. 学会等名 第43回日本分子生物学会年会 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 DNA・タンパク質の複合系の単分子計測
3. 学会等名 核酸科学懇談会2020（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 がん抑制タンパク質はどのように標的 DNA 探索問題を解くのか? -単分子計測的アプローチ-
3. 学会等名 DNA損傷・修復と高強度レーザー化学の交差点（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kiyoto Kamagata, Ryo Kitahara, Tomoshi Kameda
2. 発表標題 RATIONAL DESIGN OF PEPTIDE TARGETING INTRINSICALLY DISORDERED PROTEIN p53 -REGULATION OF FUNCTION AND PHASE SEPARATION.
3. 学会等名 64th Annual Meeting of the Biological Society（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Dwiky R.G. Subekti, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 TRANSIENT BINDING AND NON-ROTATIONAL COUPLED MOTION OF P53 REVEALED BY SUB-MILLISECOND RESOLVED SINGLE-MOLECULE FLUORESCENCE TRACKING.
3. 学会等名 64th Annual Meeting of the Biological Society（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kameda T, Kurumida Y, Nakamichi N, Ikeda K, Kitahara R, Kamagata K
2. 発表標題 Current trend of phase separation
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌形清人、鈴木勇輝、Reid C. Johnson、吳以寧
2. 発表標題 DNAオリガミ技術を用いたDNA結合タンパク質の機能解析法の開発
3. 学会等名 アンサンブルリコレクションシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Dwiky R.G. Subekti, Agato Murata, Yuji Itoh, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 Observation of tumor suppressor p53 search dynamics using sub-millisecond resolved single-molecule fluorescence microscopy
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Dwiky R.G. Subekti, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 Engineering of genome editing protein Cas9 that slides along DNA faster and might enable efficient target search
3. 学会等名 第57回日本生物物理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Dwiky R.G. Subekti, Agato Murata, Yuji Itoh, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 Observation of Tumor Suppressor p53 Search Dynamics using Sub-millisecond Resolved Single-molecule Fluorescence Microscopy
3. 学会等名 第19回東北大学多元物質科学研究所研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 単分子蛍光顕微鏡を用いた 天然変性タンパク質p53とDNAの 相互作用解析
3. 学会等名 「水とATPエネルギー」研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kamagata Kiyoto
2. 発表標題 Single molecule dynamics and aggregation in intrinsically disordered protein p53
3. 学会等名 RIKEN Symposium "Recent Progress in Protein Conformation and Aggregation"（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 天然変性タンパク質を対象とした機能調整ペプチドの人工設計法の開発 -がん抑制タンパク質p53への応用-
3. 学会等名 第4回 東北大学若手研究者アンサンブル研究会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kamagata Kiyoto
2. 発表標題 Ecological search dynamics of DNA-binding proteins for target DNA
3. 学会等名 An Update on Molecular Motors: Open Challenges and New Perspectives (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiyoto Kamagata, Eriko Mano, Sridhar Mandali, Yuji Itoh, Reid C. Johnson
2. 発表標題 Single-molecule fluorescence imaging of architectural DNA-binding proteins in vitro and in vivo
3. 学会等名 第56回日本生物物理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kamagata Kiyoto
2. 発表標題 Single-molecule characterization of tumor suppressor protein p53 using DNA garden
3. 学会等名 3rd international symposium on chemical communication (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌形清人
2. 発表標題 天然変性DNA結合タンパク質p53の濃度依存的な物性の変化—LLPSとの関連性—
3. 学会等名 LLPS研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌形清人, 間野絵梨子, MANDALI Sridhar, 大内加奈, 伊藤優志, JOHNSON Reid C.
2. 発表標題 DNA結合タンパク質の単分子蛍光観察 DNA上における障害物回避
3. 学会等名 日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌形清人, 間野絵梨子, MANDALI Sridhar, 大内加奈, 伊藤優志, 高橋聡, JOHNSON Reid C.
2. 発表標題 DNA整列固定技術を用いたDNA結合タンパク質の単分子蛍光観察
3. 学会等名 東北大学多元物質科学研究所研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kana Ouchi, Reid C. Johnson, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 Single-molecule investigation of the sliding dynamics of architectural DNA-binding proteins along crowded DNA using DNA garden technique
3. 学会等名 第56回日本生物物理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuji Itoh, Agato Murata, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 Single-molecule observation of the target search dynamics of a tumor suppressor p53
3. 学会等名 第56回日本生物物理学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Dwiky R.G. Subekti, Agato Mutata, Yuji Itoh, Reid C. Johnson, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 Development of the Sub-millisecond Resolved Single-molecule Fluorescence Microscopy for the Functional Analysis of DNA-binding Proteins
3. 学会等名 日本蛋白質科学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌形清人, 間野絵梨子, MANDALI Sridhar, 大内加奈, 伊藤優志, JOHNSON Reid C.
2. 発表標題 DNA整列固定技術を用いたDNA結合タンパク質の単分子蛍光観察
3. 学会等名 細胞を作る会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 Single-molecule characterization of DNA-binding protein using DNA arrays "DNA garden" -welcome to biophysical world-
3. 学会等名 Biological Chemistry Seminar (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiyoto Kamagata, Agato Murata, Yuji Itoh, Dwiky Rendra Graha Subekti
2. 発表標題 Single-molecule characterization of p53 on DNA using DNA array "DNA garden"
3. 学会等名 62nd annual meeting of Biophysical Society (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 伊藤優志、村田崇人、高橋聡、鎌形清人
2. 発表標題 多分子及び一分子蛍光分光法によるがん抑制タンパク質p53の超高速セグメント間移動の解明
3. 学会等名 第17回蛋白質科学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kiyoto Kamagata, Agato Murata, Yuji Itoh
2. 発表標題 Single-molecule characterization of p53 on DNA using DNA array "DNA garden"
3. 学会等名 The 17th International p53 Workshop (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yuji Itoh, Agato Murata, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 Ultrafast intersegmental transfer of a tumor suppressor p53 characterized by ensemble and single-molecule fluorescence spectroscopy
3. 学会等名 The 17th International p53 Workshop (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Dwiky Rendra Graha Subekti, Agato Murata, Yuji Itoh, Satoshi Takahashi, Kiyoto Kamagata
2. 発表標題 p53-DNA Interaction: Effect of Linker Modulation on Binding and Sliding
3. 学会等名 The 17th International p53 Workshop (国際学会)
4. 発表年 2017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
主たる渡航先の主たる海外共同研究者	ジョンソン リード  (Johnson Reid C.)	カリフォルニア大学ロサンゼルス校・デヴィッド・ゲフィン 薬学部・教授	