

**京都大学教育研究振興財団助成事業
成 果 報 告 書**

平成27年5月19日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局 京都大学 iPS細胞研究所

職 名 教授

氏 名 齊 藤 博 英

助成の種類	平成26年度 ・ 研究成果公開支援 ・ 国際会議開催助成		
事業内容	第20回DNA計算および分子プログラミングに関する国際会議2014 The 20th International Conference on DNA Computing and Molecular		
開催期間	平成26年9月22日 ～ 平成27年9月25日		
開催場所	京都大学 芝蘭会館（京都市左京区吉田近衛町 京都大学医学部構内）		
参加者	総数	内訳	
	145名	海外約 85名、国内約 60名	
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> 有(プログラム)		
会計報告	事業に要した経費総額	9,976,143 円	
	うち当財団からの助成額	1,000,000 円	
	その他の資金の出所	(機関や資金の名称) 参加費、公益財団法人 加藤記念バイオサイエンス振興財団(学会等開催助成)、公益財団法人上原記念生命科学財団(国際シンポジウム開催助成)など	
	経費の内訳と助成金の使途について		
	費目	金額 (円)	財団助成充当額 (円)
	会場費	2,147,040	1,000,000
	印刷製本費	588,907	
	旅費交通費	2,453,741	
	謝金人件費	811,020	
	会議費	805,390	
懇親会・エクスカージョン費	1,603,122		
消耗品費	50,152		
その他	1,516,771		
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。)		

成 果 の 概 要

京都大学 iPS 細胞研究所
齊藤 博英

第 20 回 DNA 計算および分子プログラミングに関する国際会議 2014

(開催日時) : 平成 26 年 9 月 22 日～25 日 (4 日間)

(開催場所) : 京都大学 芝蘭会館 (京都市左京区吉田近衛町 京都大学医学部構内)

(参加人数) : 145 人 (うち海外からの参加者数約 85 人、国内約 60 名)

(大会概要・トピックス) :

本会議は、DNA (核酸) などの生体高分子を用いた分子プログラミング、ナノバイオテクノロジーに関する研究成果を発表するための世界で最も権威のある国際会議である。この会議の目的は、生物・物理・化学・情報系の一流の研究者を集めて、「分子に情報処理を行わせることで新しいテクノロジーを生み出す」という共通の目的に向かって真剣に討議する学際的な研究交流の場を提供することにある。また近年生命科学分野、特に医療応用にむけた生体分子プログラミング・ナノテクノロジー技術の活用が注目されており、健康の増進にむけた次世代技術としての役割が期待されている。このような学際的な分野では若い研究者を育てることは非常に重要であり、本会議はこの分野における若手研究者を育てる場としての重要な意義も担っている。

今年第 20 回という節目の年となる大会を京都大学で開催したが、海外からの参加者が全体の参加者(150 名程度)の約半分を占め、本領域に対する国際的な関心の高さをうかがわせた。本年度は、生命科学、化学、物理学の分野で顕著な業績のある著名な研究者による 6 名の招待講演および 2 名のチュートリアル招待講演を実施して、若手研究者が異分野の若手や著名研究者と交流できる場を設けた。

チュートリアル講演としては、京都大学 iPS 細胞研究所の高橋和利先生に、iPS 細胞プログラムの仕組みと現在の iPS 細胞技術の課題について、わかりやすく説明していただいた。また、東京大学の萩谷先生からは、分子コンピューティングの現状と日本における分子ロボティクス分野のとりくみについてご紹介いただいた。続いてのメインセッションでは、本領域における著名な研究者 6 名に、招待講演者として以下のタイトルでご講演いただいた。

Shawn Douglas (University of California San Francisco) "Nanoscale Construction with DNA" , Cristian S. Calude (The University of Auckland) "The Quest for Quantum Randomness" , Hiroshi Sugiyama (Kyoto University) "Single-molecule Observation in the DNA Origami Nanostructures" , Rhiju Das (Stanford University) "Nucleic acid design rules from a massive open laboratory" , Anne Condon (University of British Columbia) "On folding pathways, recycling, and reversible programming"
Masaki Sano (The University of Tokyo) "From Non-Equilibrium Physics to Active Matter" .

たとえば Shawn Douglas 博士からは、DNA ナノ構造をタンパク質の結晶化に利用する新しいアプリケーションやがん細胞制御技術などへの応用の可能性が議論された。京都大学の杉山弘博士からは、DNA ナノ構造を足場に生化学反応を一分子レベルで観察する方法についての発表がなされた。上記招待講演以外に、発表形式は一般発表とポスター発表があり、特にポスター発表では国内外の学生の活発な意見交換が顕著であった。

また最終日には分子ロボティクス国際シンポジウムが開催された。シンポジウムは午前、午後の二部構成になっており、午前は DNA ナノテクノロジーに関する 2 件の特別講演、午後は分子ロボットの将来に関してのパネルディスカッションが行われた。最初の講演者は DNA ナノテクノロジーの権威であるニューヨーク大学 Nadrian C. Seeman 教授であった。DNA 結晶構造や、ダイナミックな DNA デバイスに関する最新の研究成果を解説された。発表の中で印象に残ったのが、アートからインスピレーションを受けるという点だ。発表資料の中には様々なアートが含まれており、三次元 DNA 構造を作成するアイデアも M. C. Escher による Depth という作品から着想を得たそうだ。講演を聞いた参加者からは様々な質問があり、回答の中でライゲースなどの酵素を避けたい理由や、原子位置が正確に指定された結晶構造の魅力を語った。午後のディスカッションでは、会場の参加者も活発にコメントを行った。例えば、タンパク質のアミノ酸を改変する手法で生物に似た分子ロボットを作るアイデアはないのか指摘があった。Douglas 博士は生体分子を元に新たに分子を作る手法が有用であることには同意したが、自然界に存在していない機能を創造することの重要性を指摘された。

本大会全体を通じて、国内外の計算科学、物理学、生命科学など異分野研究者の融合、交流を図ることができたため、非常に内容の濃い、刺激的な会であったと考える。



DNA20 PROGRAM Ver.3 (as of Sept.14)

Monday, September 22		
Start Time	Activity	Chair
9:00	Open Reception Desk	
10:00	Tutorial 1 Masami Hagiya/ New generation molecular computing and control	S.Murata
11:00	Tutorial 2 Kazutoshi Takahashi/ Dissecting the molecular mechanisms of cellular reprogramming	H.Saito
12:00	Lunch on your own	
13:25	Opening Remark Hirohide Saito	
13:30	Plenary Talk 1 Hiroshi Sugiyama/ Single-molecule Observation in the DNA Origami Nanostructures	N.Seeman
14:30	Ryosuke Inuma, Yonggang Ke, Ralf Jungmann, Thomas Schlichthaerle , Johannes Wohrstein and Peng Yin/ Polyhedra Self-Assembled from DNA Tripods and Characterized with 3D DNA-PAINT	N.Seeman
15:00	Break 15 min	
15:15	Ashwin Gopinath and Paul W. K. Rothemund/ Directed self-assembly of covalently-coupled DNA origami nanoarrays	A.E.-Torres
15:45	Michael Mertig, Elisabeth Schreyer, Matthew Wiens, Anja Henning and Nora Haufe/ Chemical in-situ control over the geometric dimensions of DNA origami	A.E.-Torres
16:15	Break 15 min	
16:30	Steven Perrault and William Shih/ Virus-Inspired Membrane Encapsulation of DNA Nanostructures to Achieve In Vivo Stability	A.Kuzuya
17:00	Cody Geary, Paul Rothemund and Ebbe Sloth Andersen/ A Single-Stranded Architecture for Cotranscriptionally Folded RNA Tiles	A.Kuzuya
17:30	Poster Session I	
18:30	Dinner on your own	

Tuesday, September 23

Start Time	Activity	Chair
9:00	Plenary Talk 2 Cris Calude/ The Quest for Quantum Randomness	J. Reif
10:00	Ho-Lin Chen, David Doty, Dhiraj Holden, Chris Thachuk, Damien Woods and Chun Tao Yang/ Fast algorithmic self-assembly of simple shapes using random agitation	J. Reif
10:30	Break 30 min	
11:00	Rachel Cummings, David Doty and David Soloveichik/ Probability 1 computation with chemical reaction networks	S.Seki
11:30	Fumiya Okubo and Takashi Yokomori/ The Computational Capability of Chemical Reaction Automata	S.Seki
12:00	Lunch	
13:30	Plenary Talk 3 Masaki Sano/ From Non-Equilibrium Physics to Active Matter	M.Hagiya
14:30	Anthony J. Genot, Alexandre Baccouche, Remi Sieskind, Nathanael Aubert, Nicolas Bredeche, Jean-Francois Bartolo, Valerie Taly, Teruo Fujii and Yannick Rondelez/ High resolution landscape of a molecular program	M.Hagiya
15:00	Break 15 min	
15:15	Di Liu, Gang Chen, Usman Akhter, Timothy Cronin and Yossi Weizmann/ Creating Complex Molecular Topologies by Configuring DNA Four-Way Junctions	R.Brijder
15:45	Dominic Scalise and Rebecca Schulman/ Emulating Cellular Automata in Chemical Reaction-Diffusion Networks	R.Brijder
16:15	Break 15 min	
16:30	Neil Dalchau, Georg Seelig and Andrew Phillips/ Computational design of reaction-diffusion patterns using DNA-based chemical reaction networks	D.Doty
17:00	Robert Brijder/ Output Stability and Semilinear Sets in Chemical Reaction Networks and Deciders	D.Doty
17:30	Poster Session II	
18:30	Dinner on your own	

Wednesday, September 24

Start Time	Activity	Chair
9:00	Plenary Talk 4 Shawn Douglas/ Nanoscale Construction with DNA	M.Endo
10:00	Katherine Dunn, Frits Dannenberg, Thomas Ouldrige, Marta Kwiatkowska, Andrew Turberfield and Jonathan Bath/ Guiding the folding pathway of DNA origami	M.Endo
10:30	Break 30 min	
11:00	Christophe David, Jonathan Lee Tin Wah and Andre Estevez-Torres/ Folding pathway of DNA nanostructures at the single molecule level	F.Simmel
11:30	John Schreck, Thomas Ouldrige, Liam Shaw, Flavio Romano, Ard Louis and Jonathan Doye/ Single-stranded DNA hairpins primarily promote duplex melting rather than inhibiting hybridization	F.Simmel
12:00	Group Photo	
	Lunch on your own / DNA Steering Comm. Meeting	
13:30	<p>Excursion</p> <p>Course A</p> <p>13:30 Leave Shiran-Hall</p> <p>14:00-16:00 Shunkoin-Temple (Zazen and Tea Ceremony)</p> <p>16:45-17:45 Kiyomizu-dera</p> <p>18:30 Main Hotel</p> <p>Course B</p> <p>13:30 Leave Shiran-Hall</p> <p>14:10-15:40 Toei Kyoto Studio Park</p> <p>16:00-17:00 Kinkaku-ji Temple</p> <p>17:30 Main Hotel</p>	

Thursday, September 25

Start Time	Activity	Chair
9:00	Plenary Talk 5 Anne Condon/ On folding pathways, recycling, and reversible programming	S.Kobayashi
10:00	Lulu Qian and Erik Winfree/ Parallel and scalable computation and spatial dynamics with DNA-based chemical reaction networks on a surface	S.Kobayashi
10:30	Break 30 min	
11:00	Matthew R. Lakin, Rasmus Petersen, Kathryn E. Gray and Andrew Phillips/ Abstract modelling of tethered DNA circuits	N.Jonoska
11:30	Richard Muscat, Jonathan Bath, Mireya Mckee, Phillip Milnes, Rachel O'Reilly and Andrew Turberfield/ An Autonomous Molecular Assembler for Programmable Chemical Synthesis	N.Jonoska
12:00	Lunch	
13:30	Plenary Talk 6 Rhiju Das/ Nucleic acid design rules from a massive open laboratory	A.Conndon
14:30	Oscar Ibarra/ On Decidability and Closure Properties of Language Classes with Respect to Bio-Operations	A.Conndon
15:00	Break 30 min	
15:30	Cody Geary and Ebbe Sloth Andersen/ Design Principles for Single-Stranded RNA Origami Structures	D. Stefanovic
16:00	Yan Du, Yu Sherry Jiang, John Milligan, Bingling Li, Sanchita Bhadra, Yuefeng Rose Wu and Andrew Ellington/ A sweet spot for nucleic acid circuits- Coupling isothermal amplification via nucleic acid circuits to glucometers	D. Stefanovic
16:30	Poster Session III	
17:30	(move to banquet venue)	
19:00	Banquet, Award Ceremony and General Assembly	

Friday, September 26 Molecular Robotics Symposium

Start Time	Activity	Chair
9:30	Open Reception Desk	
10:00	Opening Remark Masami Hagiya	
10:10	Special Talk 1 Ned Seeman/ Molecular Machines Made from DNA	A.Kuzuya
11:10	Special Talk 2 Hiroyuki Asanuma/ Light-powered DNA nanomachine carrying azobenzenes as molecular photon-engine	A.Kuzuya
12:10	Lunch on your own	
13:30	Panel Discussion	S.Murata
15:30	Closig Remark Akihiko Konagaya	