

September, 2015

業績紹介:金属カルボニルー針蛋白質複合体を用いた 効率的な細胞内一酸化炭素輸送による NF-κB 活性制御

"A Metal Carbonyl-protein Needle Composite Designed for Intracellular CO Delivery To Modulate NF-κB Activity"

Hiroshi Inaba, Nusrat J. M. Sanghamitra, Kenta Fujita, Takeya Sho, Takahiro Kuchimaru, Susumu Kitagawa, Shinae Kizaka-Kondoh, and Takafumi Ueno

Mol. BioSyst., in press, (2015), DOI: 10.1039/C5MB00327J

上野隆史

(東京工業大学 大学院生命理 工学研究科·A02 公募研究代表者)



一酸化炭素(CO)は細胞保護作用、抗炎症作用等を担うシグナル分子として機能することが報告されている。細胞内に CO を輸送するために、主に金属カルボニルからなる CO 輸送分子(CORM)が従来用いられてきた。しかしながら、細胞内への取り込み効率の低さ、安定性の低さ等が問題視されており、CO を用いたシグナル伝達制御のために、より効率的な細胞内輸送法の確立が求められてきた。

そこで、細胞膜貫通特性を有する針蛋白質のキャリアとしての特性に着目した。筆者らは、バクテリオファージ T4 由来の人工針蛋白質 β -helical protein needle (β -PN) が細胞膜を直接貫通して細胞内に取り込まれることを明らかとし、蛋白質輸送への展開を報告してきた ($Mol.\ BioSyst.,\ 10,\ 2677,\ 2014,\ Chem.\ Lett.,\ 43,\ 1505,\ 2014)。そこで、<math>\beta$ -PN 両末端の $3\times(His)_6$ と金属カルボニルの高い親和性を利用することで、高効率な細胞内CO 輸送システムが構築できると考えた(図 1a)。

本論文では、 β -PN-Ru(CO)₂複合体を用いた細胞内への CO 輸送法を確立し、転写因子である nuclear factor-kappaB(NF- κ B)活性への影響を評価した(図 1b)。 β -PN と[Ru(CO) $_3$ Cl₂]₂を反応させ、 β -PN 末端に Ru(CO) $_2$ 錯体を導入した β -PN_Ru を作製した。CORM として広く利用されている Ru(CO) $_3$ Cl(glycinate) (CORM-3)に比べ、 β -PN_Ru は極めて高い効率で HEK293 細胞内へ取り込まれ、また 12 倍の CO 放出の徐放性が見られた。 β -PN_Ru を添加することで、HEK293 細胞内における NF- κ B の活性化が見られた。

この活性化が細胞内における活性酸素(ROS)の生産に由来すること、NF- κ B が活性化されることで下流の遺伝子である HOI、NQOI、IL6 の発現が促進されることを明らかとした。これらの効果は 12h で観測されるものの、24h では見られなかった。このことは、細胞内に輸送された CO は、NF- κ B を介したフィードバック経路を用いて細胞のシグナル応答を制御していることを示している。このシグナル経路は、サイトカインTNF- α による NF- κ B の活性化とは異なる経路によるものと考えられる。CORM-3 では NF- κ B 活性への影響は見られなかったことから、 β -PN_ κ B 活性への影響は見られなかったことから、 β -PN_ κ R を用いて細胞内に効率的に CO を輸送することで、CO と NF- κ B 活性の関係の一端を初めて明らかとすることに成功した。

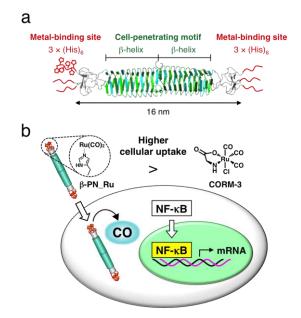


図 1: (a) β-PN の結晶構造。(c) β-PN-Ru(CO)₂ 複合体 (β-PN-Ru) による NF-κB 活性化の概略図。



September, 2015

業績紹介:タンパク質の集合・離脱による神経軸索を伸ばす力の 発生メカニズムを発見

"Shootin1-cortactin Interaction Mediates Signal-force Transduction for Axon Outgrowth"

Yusuke Kubo, Kentarou Baba, Michinori Toriyama, Takunori Minegishi, Tadao Sugiura, Satoshi Kozawa, Kazushi Ikeda, and Naoyuki Inagaki

J. Cell Biol., 210, 663-676, (2015), DOI: 10.1083/jcb.201505011

稲垣直之

(奈良先端科学技術大学院大学・バイオサイエンス研究科・A03計画研究代表者)

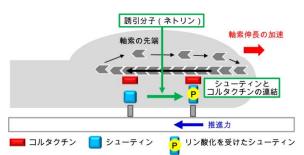


脳内の神経細胞は、軸索と呼ばれる長い突起を適切 な場所に伸ばし適切な神経細胞と結合することで脳 の活動に必要な情報ネットワークを作る。その際に軸 索は脳内の道路標識にあたる誘引分子を検知して正 しい方向へ伸びるための力を発生させて正しい場所 へと伸びる。しかし、軸索が誘引分子を検知して軸索 伸長のための力を生み出すための仕組みは長らくわ かっていなかった。我々は、これまでに、軸索を伸ば す仕組みのキーとなるタンパク質シューティンが軸 索先端でエンジンの様な役割を果たすアクチン線維 とタイヤの役目を果たす細胞接着タンパク質 L1-CAM を連結することによって軸索の伸長が早まることを 見出していた。しかし、その連結(集合・離脱)がど のようなタンパク質との結合を介して起こるのか分 子レベルの仕組みは不明だった。そこで今回、その連 結を介するタンパク質の同定を試みた。

まず、免疫沈降法を用いてシューティンと結合するタンパク質を網羅的に探索し、コルタクチンを同定した。次に、細胞内1分子計測法によりコルタクチンとアクチン線維との結合をライブ計測したところ、軸索先端でコルタクチンがアクチン線維と結合することもわかった(図)。我々のこれまでの解析から、軸索の先端が軸索誘引分子ネトリンによる刺激を受けると軸索内でシューティンがリン酸化されることが知られている(緑矢印)。そこで、シューティンとコルタクチンの結合をin vitro binding assayを用いて解析したところ、シューティンがリン酸化を受けるとシューティンとコルタクチンとの結合が強まることがわかった(図)。

さらに軸索先端でシューティンとコルタクチンとの結合が強まると、アクチン線維と細胞接着タンパク質 L1-CAM が連結することにより推進力が生み出され(青矢印) 軸索の伸長が加速する(赤矢印) ことが証明された。また、逆にシューティンとコルタクチンとの結合を阻害した場合は、ネトリン刺激による力の発生とそれに伴う軸索の伸長が抑制された。

軸索が誘引分子を検知して軸索伸長のための力を生み出す仕組みは長らく不明だったが、今回、その仕組みを分子レベルで明らかにした。軸索を伸ばす分子の仕組みの解明は、神経再生の治療法開発にとって基盤となる知見である。また、このような力の発生の仕組みは、免疫細胞の移動やがん細胞の浸潤など他の細胞にも存在する可能性が指摘されており、神経科学に加えて免疫学やがん研究といった医学領域の研究の加速も期待できる。



アクチン線維(エンジン分子)

■ 細胞接着分子(タイヤ分子)

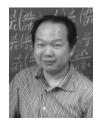
図:軸索が伸びるために推進力を生み出す仕組み。軸索先端が誘引分子(ネトリン)を検知していない状態では、エンジン分子(アクチン線維)がアイドリング状態で、タイヤ分子(細胞接着分子)に力が伝達されない(左)。軸索先端が脳内のネトリン分子を感知すると(右)、軸索先端内でシューティンがリン酸化されるとシューティンとコルタクチンとの結合が強まり、エンジン分子の駆動力(黒矢印)がタイヤ分子へと伝わることで推進力が生まれる(青矢印)。これにより軸索の伸長が加速する(赤矢印)。



September, 2015

全体班会議印象記 1

秋山良 (九州大学大学院理学研究院・ A01 公募研究代表者)



ウェスティンホテル淡路の玄関についたのは、2015年8月4日のお昼過ぎの事であった。『普段、自分では泊まらない様な(豪華な)ホテルだなあ~。』と高い天井を見上げながら中に入っていった。道案内の看板があり、それを追ってゆくと兵庫県立淡路夢舞台国際会議場である。そこで3日間の全体班会議が開催された。

昨年からの班員の入れ替えは殆どないはずなので、 研究分野が多岐に渡っているという点は変わりがない。 細胞生物学から、有機化学、統計力学に至るまで、多 くの研究者が、動的秩序と機能の解明の為に集まって いた。殆どの発表が、各分野の専門家向けというより 非専門家向けに準備されており、割り当てられた時間 内で聞き手と最大限コミュニケート出来る様に準備さ れていた。昨年の会議の時に公募班の採択率のあまり の厳しさを聞いて驚いたが、聞き手を意識した説明が 出来る人でなければなかなか採択されないのだなあと いう事を改めて感じた。ただし、今回の各研究代表者 による報告からは昨年以上に『伝わる事の重要性』を 意識したトークが行われている、と感じさせられた。 これは、領域代表から何度も『共同研究を重視する』 というプレッシャーがかかっており、それをポジティ ヴに捉えて全体班会議を文字通りワークショップの場 として活用しようと言う意識を持つ方が多かったから ではないかと思われる。私自身、意外な方から共同研 究の話をいただいた。3日間報告を聞き続ける事は大 変ではあるが、その辺りに全体会議の良さがある。

さて、この新学術領域の目的、目標の中から研究項目 A01「動的秩序の探査」にとりわけ深く関わりがあると思われる部分を私なりに抜き出すと『生命素子が自律的に柔軟かつロバストな高次秩序を形成するメカニズムを理解すること』という事になりそうである。そこで、『手法』を軸にすると、その目的が分かりにくいので、研究対象としている『分子(物質)や現象』をこの印象記の軸にとる事にする。

さて、A01 班の報告や議論を聞きながら感じた事がある。A01 班の秋山(修志)の対象、あるいは A02 班の平岡の対象の理解を目指した共同研究の報告がとりわけ多いという事である。前者は、シアノバクテリアの Kai タンパク質時計、後者は金属錯体型ナノカプセ

ル、ナノキューブを対象としている。例えば、平岡の 研究対象に繋がっているものだけでも、構造安定性の シミュレーション、マスター方程式を用いた中間体の 分析(A01 佐藤)、シミュレーションによる形状安定性 の溶媒効果(A01 立川)、形成過程シミュレーション(班 友 重田)、高速 AFM を用いた観察 (A01 班 内橋) など があった。領域のウェブページには『生命分子システ ムにおける動的秩序形成の概念図』がある。この概念 図には2つの軸が描かれており、『高次機能の発現』、 『"自立的"時間発展』と書かれている。先の『物質(分 子) や現象』という本印象記の視点の軸を更に2つに 分けると、それらになるのであろう。なお、ウェブペー ジの図の軸の間に書かれた模式図を見ると、概ね縦軸 は『機能に繋がる高次構造形成』と読み替えられそう である。この事を踏まえると、これらの軸を直接的に 反映している秋山(修志)、平岡の研究対象が他の方法 論で取り組んでいる研究者の関心を惹き付ける理由が 分かる様に思えた。そして、単に昨年から領域の主旨 に沿った共同研究が広がり成果が上がりつつあるとい う事だけではなく、特に A01 班では領域の 2 つの軸の 周辺で発達しつつある事が感じられた。



なお、この2つの軸(空間構造と時間構造)の周辺だけでなく、軸の間にまたがる研究として、アクチンまたはアクチン様タンパク質の重合に関係する研究がA03 班を中心に報告されていた事を付け加えておきたい。特に、稲垣の神経軸索が伸びる力を生み出す仕組の研究は印象的であった。A01 班が上記の2つの軸をそれぞれ強化する方向で進んでいる傾向が強いと感じたのに対して、A03 班は2つの軸から張られる面を意識している様にも感じた。これは、探査(A01 班)展開(A03 班)という班のあり方からその様な違いが現れている様に思われる。



September, 2015

さて、『対象、現象』を軸にして感想を続ける。タン パク質を対象とした研究と比較的シンプルな分子から 再構成したモデル系に対する研究に大きく分けられる 様に思う。ここまで触れた報告以外だと、前者は、A01 班では寺嶋、松村、上久保、養王田、田中、上野、内 藤の各研究となり、A01 班の殆どの報告がそのカテゴ リーに入りそうである。もちろん、TG 法や in Cell NMR など興味深い内容は多くあるのだが、つい少数派に肩 入れしてまとめてみたくなった。単に少数派というわ けだけではなく、モデル系を使う事は、生物というお 手本の理解を深める上で重要だからである。やはり、 A01 班に限定するが、安中による合成されたゲルと DSL 測定を用いたその過渡的ネットワーク解明の可能性の 報告、岩田の波長可変のピコ秒ラマン分光の人工脂質 2重膜に置けるドメイン構造へのアプローチの2つは 物理化学的なセンスの研究である。対象の系のパラ メータを半ば連続的に変化させる事が可能である点が 興味深かった。また、松森の場合は目標に合わせた脂 質の合成で岩田の研究と繋がっている点が興味深かっ た。これらは、観測、計測といった系の理解に力点が 置かれている様に感じたが、その一方で高田の環状高 分子に反応点を付けて線上高分子のレールを移動させ る報告はその中では異色であった。能動的に機能する 系の構築になっていたからである。その意味では、物 理のアクティヴマターの研究者が領域にあまり見られ ないのは少し不思議な感じもした。

損なった発表もある事をお断りしておきたい。また、途中からパソコンにメモをとったにも関わらず触れる事の出来なかった報告も多い。実は、メモは A01 班で15ページ程に及び、とても全体を網羅する事が出来なかったのである。また、敬称略で失礼させていただいた。誤解があったかも知れない。それらのお詫びをして、印象記を終えたい。





なお、私の報告は、A01 班の佐藤班長に続く2件目であった。『何とか伝わるプレゼンテーションを出来たかな。』とホッとした。その矢先に領域代表から伝令が届いた。『A01 班を軸にして、この印象記の記事を書く様に』との事であった。想定していない事だったので、ノートすら用意していなかった。その為、メモをとり





September, 2015

全体班会議印象記 2

佐田和己

(北海道大学大学院理学研究院·A02 公募研究代表者)



平成27年8月4日から6日までの3日間、兵庫県 淡路市の淡路夢舞台国際会議場で平成27年度の「動 的秩序と機能」の全体班会議が開催されました。2年 目の班会議であり、領域全体の中間地点というだけで はなく、われわれ公募班員にとっても、折り返し地点 での成果報告と位置づけられるものであり、非常に多 くの参加者が集まり、大きなホールでの班会議ではあ るものの、初日よりほぼ満席に埋まり、熱気に包まれ ていました。

私は、昨年度から公募班員として、本領域に加えて いただき、2年目になりますが、国際シンポジウムや 班会議を通して痛切に感じたことは、参加されている 先生の研究分野が非常に多岐に渡っているということ です。私自身の生来の専門である有機化学は遥か昔は その名の通り、「有機」の化学であり、応用「医学」の 側面を持つ学問分野のはずですが、炭素系物質の学問 になっていることを実感させられています。生物、化 学、物理のあらゆる分野の研究者が分子集合のダイナ ミズムの解明という目的のもと、集まっていると強く 感じました。異分野融合のプロジェクトでありながら、 各成果発表に対して質問が絶えることなく、質問時間 の 10 分間が不十分と思えるほどでした。また国際会 議場脇の宿舎であるホテルも大変快適であり、部屋に 戻ってからも、同室の先生と非常に濃い議論が深夜ま で続き、今後の研究方針を考える上で大変有用でした。

私が所属しています A02 班からは、計画班を含む 14 名の研究者が成果発表を行いました。 A02 班については、「動的秩序の創生」であり、「生命分子科学と超分子化学のアプローチを統合することを通じて、生命分子システムの特質を具現化した動的秩序系を人工構築する。」という目標が掲げられており、基本的に化学、特に超分子化学の側面の強い班であり、今回の報告でも、低分子から高分子・ゲルなどの人工的に合成された分子・材料をパーツとして用いて、自己組織化とそのダイナミズムの解明を行い、生命分子システムの特質を実現化しようとする試みが多数なされていました。特に、

高い設計性と特異なナノ構造体形成能をもつ多成分系配位金属錯体の化学を中心に、その自己組織化と形成機構の解明から始まり、「サイボーグ超分子」と名付けられた配位金属錯体の生体物質のコンジュゲートの創生、キラル情報の伝達などについて報告がありました。また光応答性 DNA リポソームなど天然の生体高分子に立脚した半人工系の生体高分子の合成と新たな機能開拓や自律振動ゲルの振動を直接観察する試みなどについても興味深い研究が報告されました。さらにベシクルやリポソームなどを利用して、二分子膜の膜孔形成、曲率や相分離構造の制御などが報告され、生体における最も重要な低分子自己組織化体である二分子膜構造の本質に迫る研究が紹介されました。

また、A02 班以外の発表からは、これらの動的な秩 序構造を調べる新しい手法が次々と提案されているこ とや新しい手法による理論面からの解析も進んでいる ことがわかり、基本的に分子・物質を混合して、何か を行う A02 班のメンバーにとって、exotic な理論・計 測について議論を聞く機会であり、非常に勉強になり ました。複雑な多成分分子集合系の何を観察すること ができ、どのように評価できるのか?どこまで、理論 とシミュレーションがカバーできるのかが、少しわ かったような気がしました。今後、本領域で理論・計 測専門とする研究者との交流により、新しい視点での 共同研究が生まれ、それが、生命のような秩序だった 構造が生まれ、そこから生命特有の機能が創発される ことは間違いないと思いました。このような新しい研 究領域に微力ながら貢献できたらと思いながら、会場 をあとにしました。





September, 2015

全体班会議印象記 3

佐藤健

(東京大学・大学院総合文化研究科・A03公募研究代表者)



2015年8月4日(火)~6日(木)に淡路夢舞台国際会議場にて、本新学術領域の第2回目となる全体班会議が行われました。計画班員、公募班員、研究分担者等の総勢100名以上の方々が集まり3日間に渡って連日活発な発表と討論が繰り広げられました。初日の夕食時に、班会議印象記の編集を担当されている山口先生から本レポートの依頼があり、激しい心理戦に敗れてお引き受けすることになりましたが、分野外の話が多いことに加え、なんとかミッションを果たそうと必死で取ったノートは文字が前衛的すぎて全く頼りにならない・・という訳で、内容等の間違いや焦点のズレは多くあるかと思いますが、どうかご容赦いただきたいと思います。

なお、ここで紹介するのは壇上にて発表された内容 についてであり、夜な夜なミキサーや懇親会で交わさ れたあんな話やこんな話、さらには赤裸々な衝撃告白 などは紙面の都合上含めなかったことについてもご了 承いただきたいと思います。



A03 班「動的秩序の展開」からは、16 名の発表がありました。寺内先生(立命館大)はドイツ・チュービンゲンから Skype による参加で、シアノバクテリアの

Kai 時計タンパク質の会合状態を BN-PAGE や Native-PAGE により解析し、時計の同調機構への関与を紹介さ れました。菊地先生(大阪大)は、独自に開発された pH 依存性蛍光色素を用いて、エンドサイトーシスや オートファジーの過程を可視化したデータを示されま した。内山先生(大阪大)は、加藤先生(岡﨑バイオ) らとの共同研究としてプロテアソームのサブユニット 構造の質量分析と超遠心分析による解析を示され、ま た、蛍光超遠心分析を使った今後の展望について述べ られました。村田先生(生理研)の代理で出席された 片山先生 (国立感染研) は、ロタウイルスを感染させ た細胞内のバイロプラズム内におけるウイルス粒子形 成の様子を電子顕微鏡によるトモグラフィーで解析さ れたデータを紹介されました。我らが代表の加藤先生 (岡﨑バイオ) からは、小胞体内における糖鎖を介し た品質管理に関与する GlcII、UGGT の構造学的解析、 小胞体-ゴルジ体間の積み荷タンパク質受容体である ERGIC-53 の糖鎖結合の構造解析、および内山先生(大 阪大)、筆者(佐藤・東京大)らとの共同研究として、 レクチン様タンパク質 Emp46/47 の pH による会合状態 の変化の解析について紹介されました。杉山先生(京 都大) は、水晶体タンパク質であるクリスタリンのサ ブユニット交換反応を中性子小角散乱法により解析さ れたデータを紹介されました。佐甲先生(理研)は、 生細胞を用いた1分子計測による解析から、細胞膜上 でEGF 受容体は3つの運動状態があり、それとは独立 に会合状態も変化していることを明らかにしたデータ を示されました。岡本先生(名古屋大)は、拡張アン サンブル法を用いた HDACs のリガンド結合、アミロイ ド形成、モルテングロビュール状態のシミュレーショ ンや、加藤先生(岡崎バイオ) らとの共同研究として 糖鎖を含むタンパク質複合体のシミュレーション解析 について紹介されました。稲垣先生(奈良先端大)は、 水野先生(東北大)らとの共同研究として、アクチン 線維が方向性を持った重合と脱重合を繰り返して進む ことにより、アクチンとアクチン結合タンパク質を輸 送させる仕組みの一端を明らかにしたデータを紹介さ れました。水野先生(東北大)は、力覚応答に関与す る Rho-GEF の探索からケラチンと結合する Solo を同 定し、ストレスファイバーの形成には Solo とケラチ



September, 2015



ンとの相互作用が重要であるというデータを示されま した。Solo 自身がメカノセンサーとして機能している のか、今後の展開が楽しみです。真行寺先生(東京大) は、ウニ精子の機械刺激による運動が、細胞膜上の脂 質ラフトを破壊することにより変化することを見いだ し、それは脂質ラフトに局在する Ca²⁺ATPase が関与し ている可能性を示されました。茶谷先生(神戸大)は、 アミロイド線維形成の初期に見られるアミロイド核形 成反応について、線維前駆中間体の形成を指標として 解析されたデータを紹介されました。奥村先生(分子 研)は、アミロイド線維の一方向への伸長や、超音波 によるアミロイド線維の破壊についての分子動力学シ ミュレーションによる解析を示されました。笹井先生 (名古屋大) は、時計タンパク質 Kai ABC システムにお ける KaiC の ATP 加水分解活性が、リン酸化振動のペー スメーカーとなっていることを示唆するシミュレー ション結果を紹介されました。老木先生(福井大)は、 内橋先生(金沢大)らとの共同研究として高速 AFM を 用いた KcsA カリウムチャネルの単一分子計測につい てのデータや、油中水滴を用いた Contact Bubble Bilayer 法という独自に構築された手法について紹介 されました。筆者も人工膜を使っていますが、考えて みればこれまで意外となかった実験手法であることに 気がつき新鮮に感じました。筆者(佐藤・東京大)は、 小胞体からゴルジ体への小胞輸送を担う COPII 小胞の 形成を人工脂質平面膜上に再現し、そのダイナミクス を解析したデータを紹介しました。

終わってみればあっという間の3日間で、今回は公 募班の私にとっても2回目の班会議ということもあり、 各グループの研究内容を前回よりもかなり理解するこ とができました。この「動的秩序と機能」は「異分野」 とされる研究者が集まった領域で、質問に立たれる方 も「分野外なのですが」と前置きされる場合が多かっ たように思います。しかし、本領域に集まった方々は 恐らく大きな方向性が同じであるため、ちゃんと議論 が共存できる絶妙な「異分野」の集まりであるという 印象を受けました。次回、皆さまの研究の進展を聞く のが楽しみであるとともに、自分自身も適度な緊張感 とプレッシャーをもって日々努力していこうという気 持ちにさせられる全体班会議でした。

最後に、本全体班会議をお世話いただいた稲垣先生、 および稲垣研究室の皆さまには大変お世話になりまし た。この場を借りて深く御礼申し上げます。







September, 2015

アウトリーチ活動報告 「第10回自然科学カフェの集い」

澤田 知久 (東京大学·A02 公募研究代 表者)



8月8日(土)に、新宿文化センターの会議室にて 開催された「自然科学カフェの集い」の講師をつとめ させて頂きました。2日前に終えた、淡路夢舞台での 全体班会議とは打って変わって、一般の方々へ研究を お話するということで、何とも言えない緊張感の1週 間でした。

この「自然科学カフェの集い」は二ヶ月に一回程度、 これまでに9回開催されており、ニュースレターでご 存じのとおり「動的秩序と機能」からも、平岡秀一先 生、杉安和憲先生、高田十志和先生、岩田耕一先生が、 講師をつとめられています。歴代の講演題目をチェッ クし、さて私はどうしようか一。筆者は、これまでも 高校生向けのオープンキャンパスなどで、10分間少々 の研究紹介を行った経験はありましたが、自然科学に 強い興味を抱いた幅広い年齢層の方々に、70分間お話 しする機会は初めてでした。題目は、「ひとりでに組み 上がる分子~分子で作る多面体~」とし、構成にはず いぶん悩んだ結果、三部構成の約70枚のスライドを準 備して臨みました。第一部では、筆者の所属する藤田 研究室で作られてきた「さまざまな形、大きさの多面 体分子」をクイズ形式でご紹介しました。第二部では、 「多面体分子のもつナノ空間は、分子の包接現象が起 こるユニークな空間である」ことをご紹介しました。 これは、筆者が学生時代から魅せられて、取り組んで きた内容です。さらに、第三部では、「究極のお手本で ある生命分子から学んだ、人工系への新しい展開」に ついてお話ししました。こちらは、今まさにこの新学 術領域研究で進めている研究内容になります。

当日、講演題目に興味を持っていただき、ご参加くださったお客さんたちは、色々な人々でした。理科系の大学生や30~50代のエンジニア、主婦、出版社勤めの方、芸術家などのご職業。最年少の小学校6年生から70代のシニアの方まで、バラエティに富んだ20名

の方々。「自己組織化」という言葉を聞いたことのある方は、どのくらいいらっしゃいますか?と冒頭で尋ねたところ、多くの方々から手が上がりました。他にも筆者からの「NMR 測定」はご存じですか?との問いに大半の方々がYESとのご返答。参加者の皆さんの知識は相当深く、わかりやすく説明することはもちろん重要ですが、簡単な内容だけではきっと満足してもらえない感が講演中にもひしひしと伝わってきました。

講演を終えた後には、スイーツをいただきながら、 質疑応答 30 分間、ジュースを飲みながら自由な立ち話 形式の 40 分間の意見交換会、さらに近くの中華料理店 に場所を移して 2 時間の意見交換会と続きました。質 疑応答では、専門用語も飛び交う場面もあり、かなり 突っ込んだ内容の議論にもなりました。最年少の小学 6 年生のお子さんには、質疑応答以外は理解できたと の感想を頂き、それなりにホッとしました。意見交換 会は、様々な経歴の方々との交流となり、それぞれの ご専門に応じた様々なものの見方を知ることができ、 あっという間に時間が経ちました。筆者にとって、た いへん貴重な体験となりました。

最後に、自然科学カフェの集いを主宰されている、 後藤様と古屋様、ご紹介くださりました平岡秀一先生 には大変お世話になり、この場をお借りして感謝申し 上げます。また、本領域の研究会でお会いした際に、 杉安和憲先生と山口拓実先生より頂いたアドバイス、 大変参考になりました。皆様どうもありがとうござい ました。



(意見交換会の様子。講演中は話すことに夢中になり、 写真撮影をすっかり忘れてしまいました…)

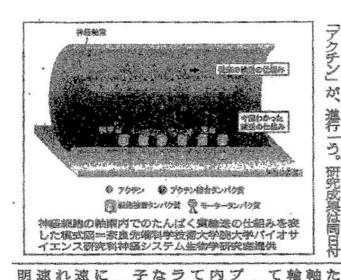


September, 2015

稲垣班員らの研究成果が新聞に掲載される

A03計画研究代表者の稲垣直之班員の研究成果が朝日新聞(2015年9月3日)、奈良新聞(2015年7月17 日)、日経産業新聞(2015年7月17日)、日刊工業新聞(2015年7月17日)に掲載されました。

奈良新聞・プ年7月・プロ園・夕)刊 ノケーア



と「脱電台」 方向に向かって「富台 ばすなど再生医療への 応用が期待されるとい 的い切断と神経を伸

して離れる反応をそれ いることが分かった。 度と連結して移動して の線維は前進する方向 するとアクチンが先端 この結蹊、アクテン

たんぱく質で 供給の仕組み解

ス人論的に連絡を組織

明。また、アクチン練 速度も変わることが判 題の仕組合は分かっ 指数授らのグルー が、今く異なる新たな く声が知られていた まる「モーターたんぱ の上を扱くように運動 たんぱく黄の軸流につ ての理解が際まること いては、細胞の微小管 これまで、軸索内の 切れた神経を作は



September, 2015

稲垣班員らの研究成果が新聞に掲載される

A03計画研究代表者の稲垣直之班員の研究成果が朝日新聞(2015年9月3日)、奈良新聞(2015年8月11 日)、日刊工業新聞(2015年8月11日)日経産業新聞(2015年8月18日)に掲載されました。

奈良新聞27年8月11日(朝7夕)刊(12日)

稲垣教授らの研究チー **科生医療への応用などが期待できるという。11日位米専門誌** (野心)で発表する。

ム生物学)らの研究チームが、神経細胞が他の神経細胞と結 学長)パイオサイエンス研究科の稲垣窟之数揆(神経システ 奈良先端科学技術大学院大学(生駒市高山町、 小空原道路

する 「ネトリン」がない、軸索の伸張を誘う. トコンペアのように動 インとアクチン線維が 伸びる。ただシューテ 意動することで軸索は ぜ二つの分子の結合を なぜくっついている いて、シューティンが

合する際、軸索で伸びる力が生まれる仕組みを分子レベルで

無明した。神経のネットワーク形成の理解が深まるとともに

経細胞を使って実験。 したマウスの脳内の神 「コルタクチン」とい一酸化し、コルタクチン

呼ばれる部分を他の神一端の成長円錐(えんす)とよばれる分子があ 「細胞へ伸ばして結合」い)には「シューティーり、接している。

神経細胞は、軸索と一するが、その軸索の先一ン」「アクチン繊維

強めるかは分かってい もダンパク質がシュー を結合することを確認 ティンとアクチン機能 はシューティンをリン

ンの切れ端でコルタク いう。また、シューティ いることが分かったと の伸びる力を促進して の推進力を増加、 チンとシューティンの 統合を阻害すると、ネ

・ 締引分で (ホトリン) 数 アクテン株株 (エンヴン会予)

神経軸流の伸びる力を生み出す 表良先端科学技術大学院大学バ 級システム生物学研究図提供

トリンが軸架を徐ばす一「(今後は)大変だが、シ 力が抑制されることも チンの立体構造を解明 ユーティン、コルタク 確認した。稲垣教授は したい」と話している。