

最終講義

# アゾとポリマー …関東の3か所、そして名大 Part 2

名古屋大学 名誉教授

関 隆広



すずかけ台（長津田）時代 1995-2002  
（東京工業大学資源化学研究所・助教授）

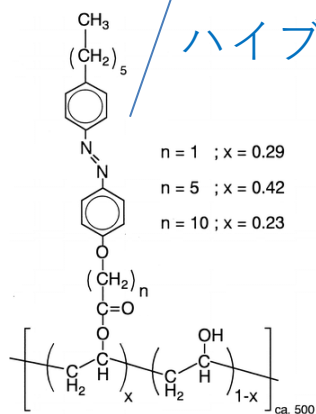
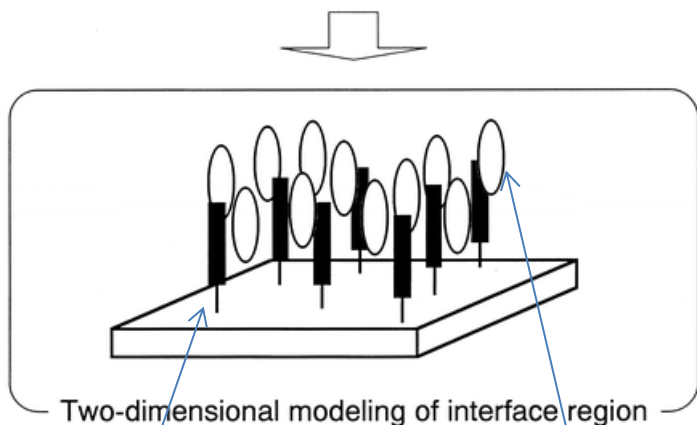
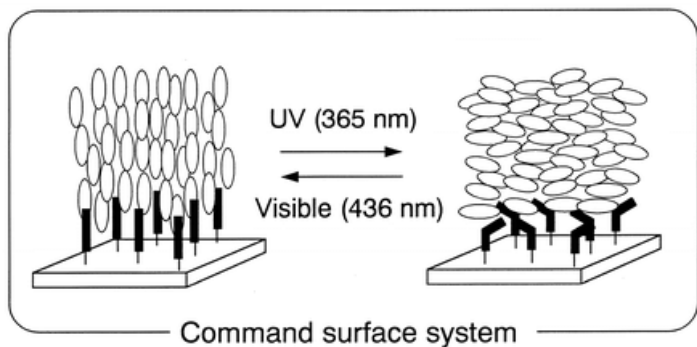


2002年ころ

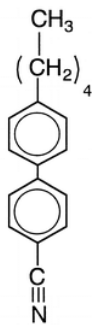


いま

# コマンドサーフェスから物質移動へ

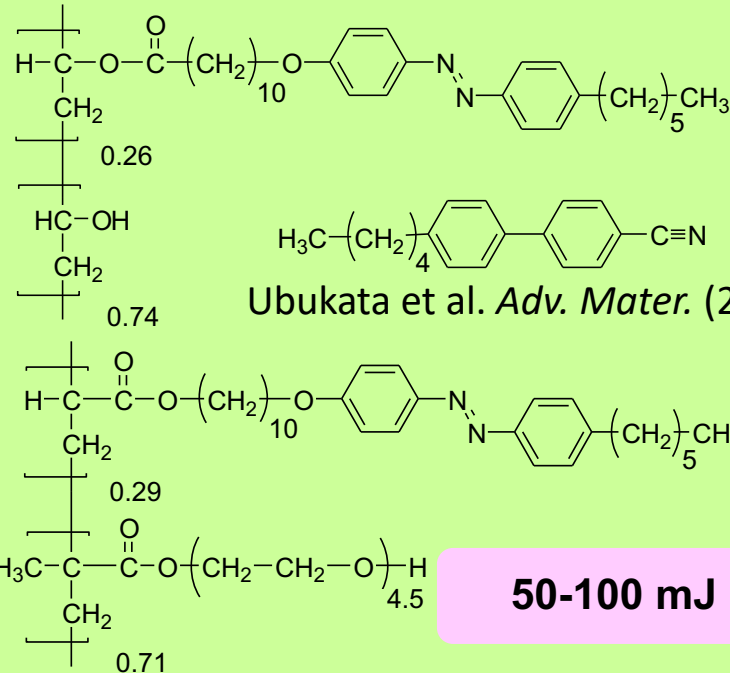


6Azn-PVA



5CB

Ubukata et al. *J. Phys. Chem.* (2000) 2報



Ubukata et al. *Adv. Mater.* (2000)

Zetsu et al., *Adv. Mater.* (2001)

50-100 mJ cm<sup>-2</sup>

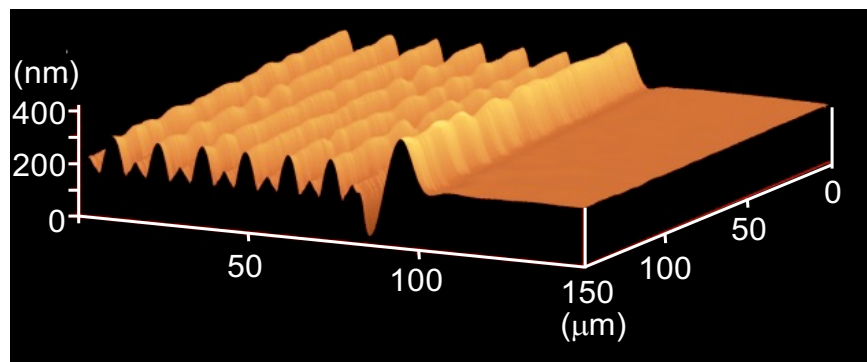


生方



是津

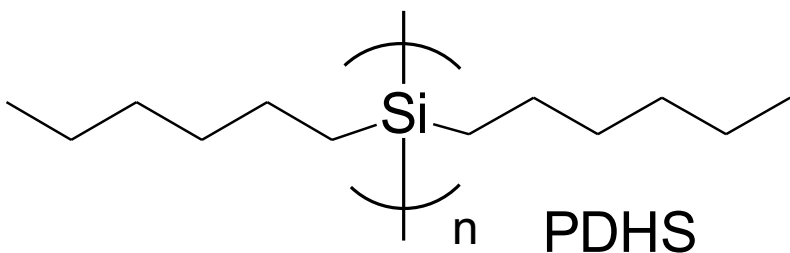
<https://www.shinshu-u.ac.jp/project/xbreed/members/> 2023.3.8



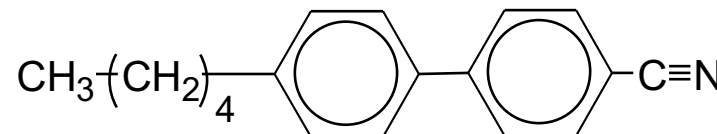
# 液晶アシスト展開

(Langmuir-Blodgett-Nagano法)

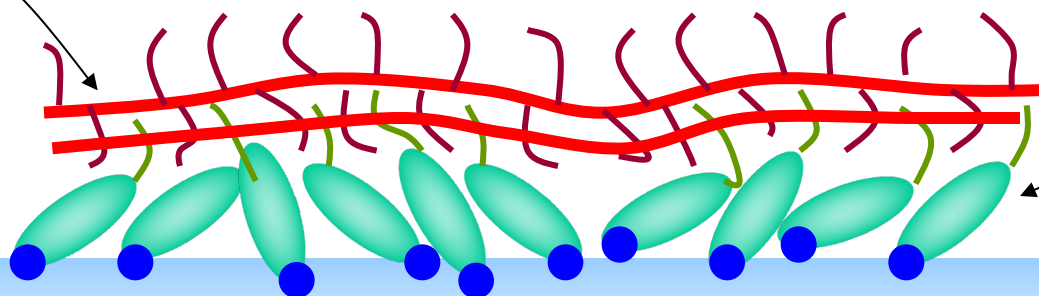
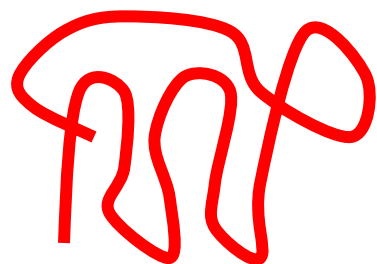
永野



Spread Monolayer on 5CB



5CB

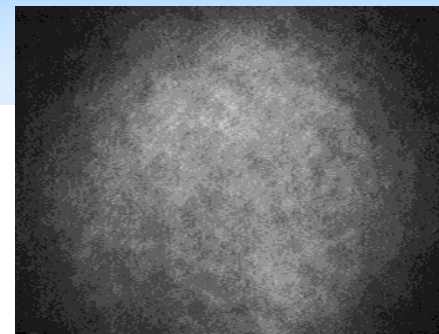


疎水性高分子



機能を合体

極性液晶分子



BAM image

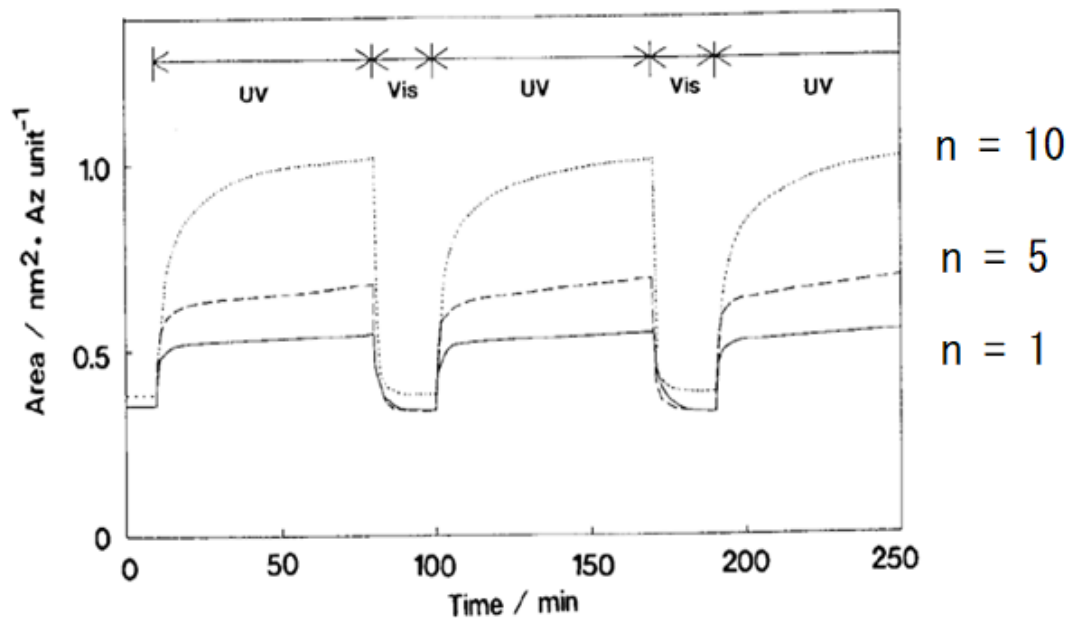
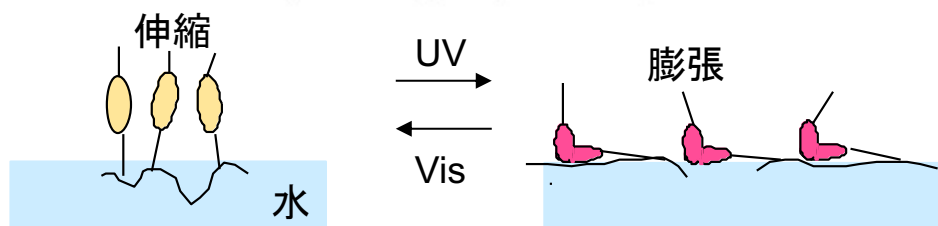
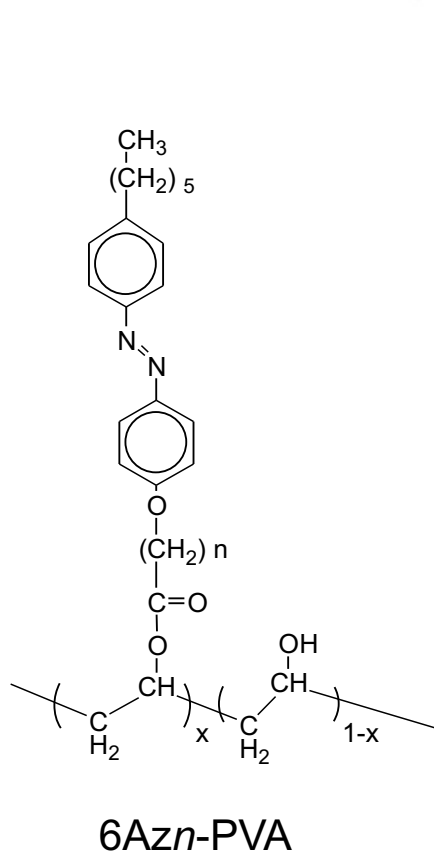
# 単分子膜の巨大なフォトメカニカル効果の発見

CHEMISTRY LETTERS, pp. 1739-1742, 1993.

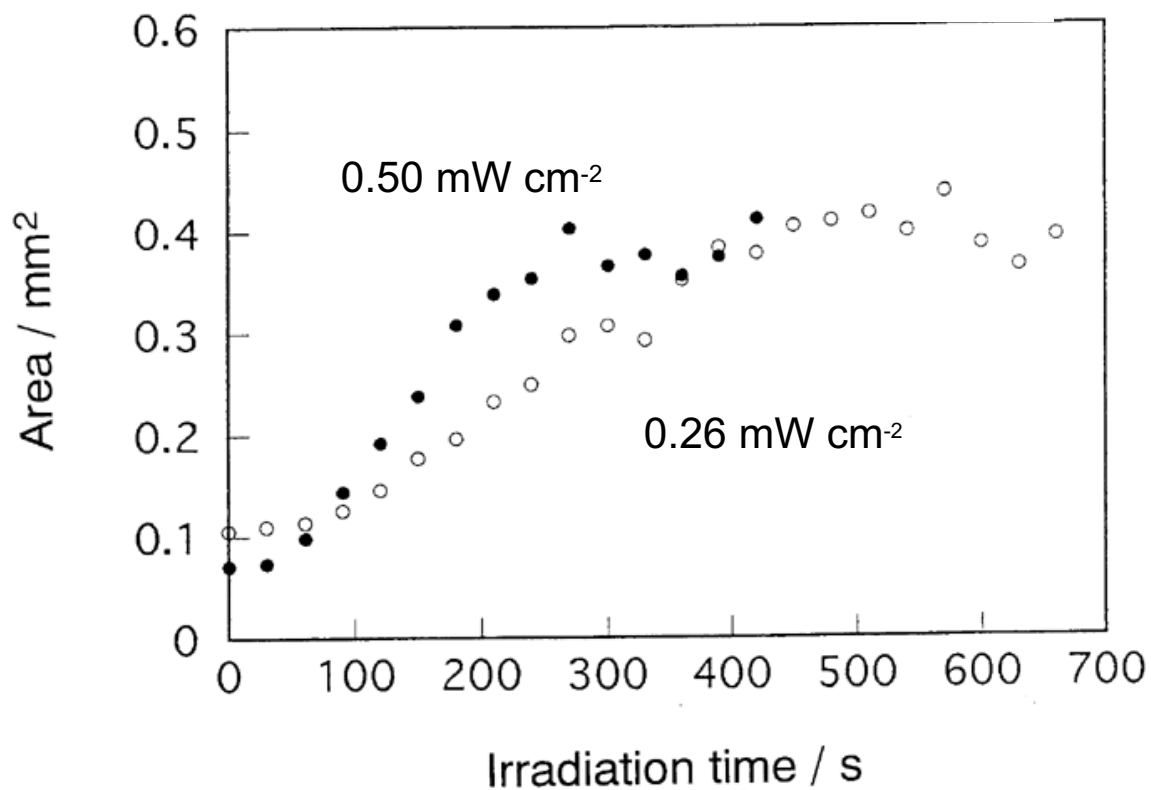
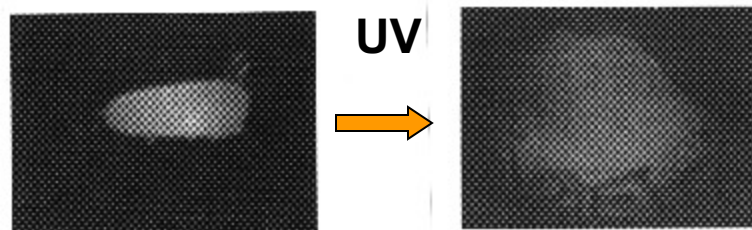
## Photomechanical Effect in Monolayers of Azobenzene Side Chain Polymers

Takahiro SEKI\* and Takashi TAMAKI

National Institute of Materials and Chemical Research, 1-1 Higashi, Tsukuba, Ibaraki 305

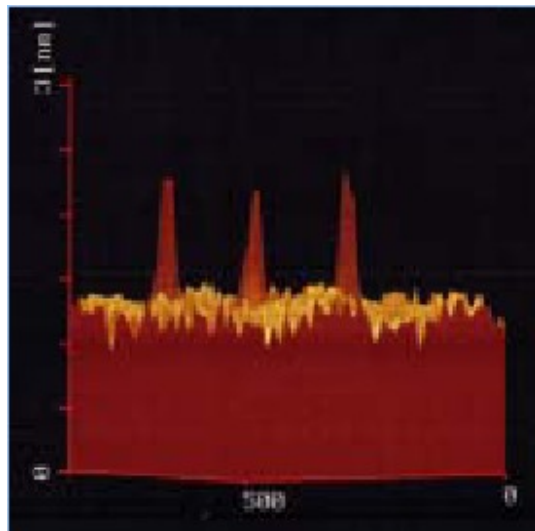


# 光膨張挙動の可視化評価 (ブリュースター角顕微鏡観測)

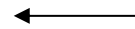
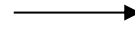


# 原子間力顕微鏡観測による可視化 (一高分子鎖レベル計測)

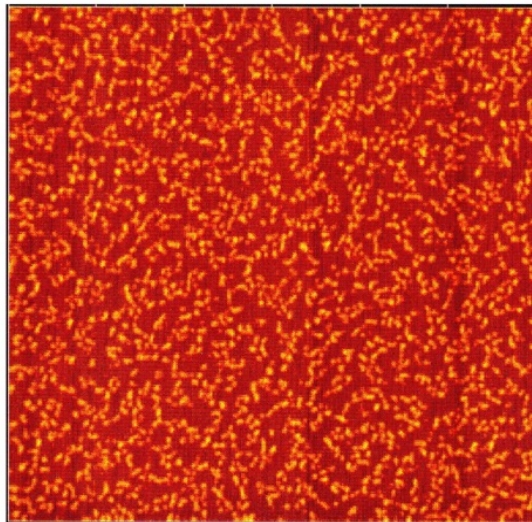
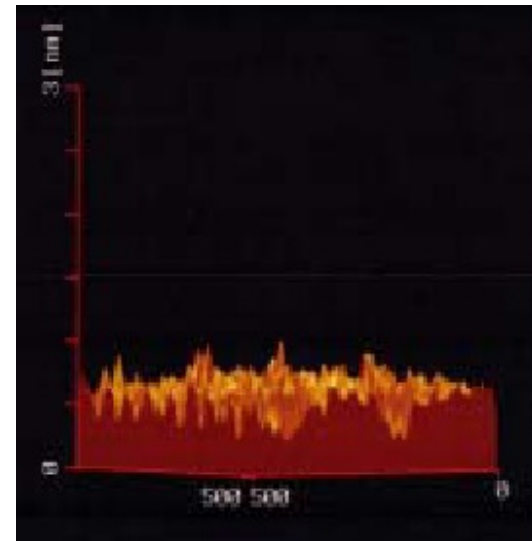
熊木治郎先生(当時ERATO橋本プロジェクト)の研究に触発され..



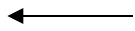
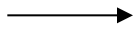
UV



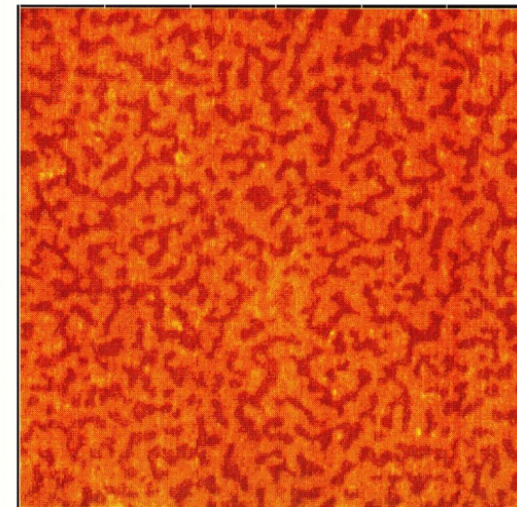
Vis



UV



Vis

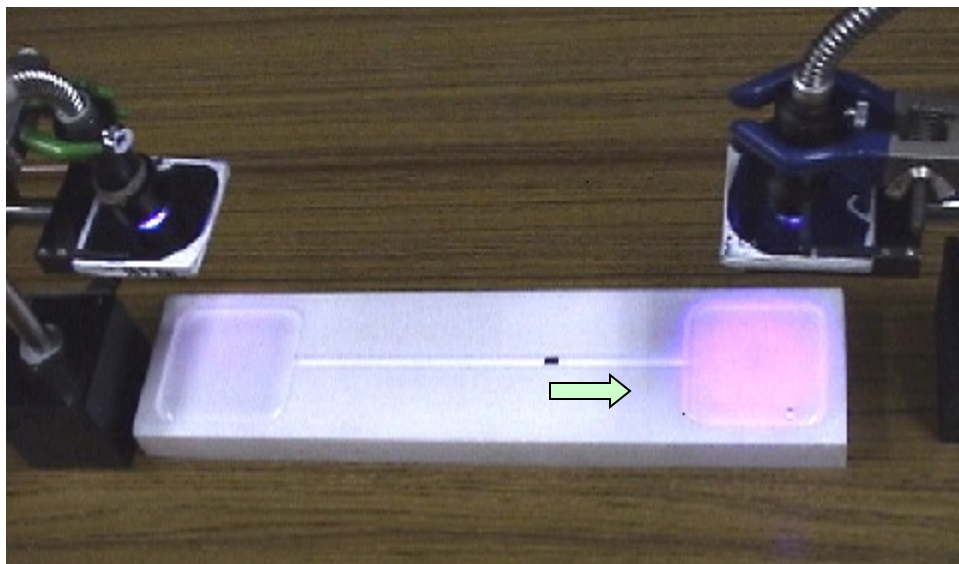


1  $\mu\text{m}$

## 単分子膜のフォトメカニカル効果を簡単に実感できる装置

↓ 紫外光

青色光 ↓



関, 現代化学 (2002)

## 表彰状

市村・関研究室

貴研究室はスタンプラリーにご協力くださり、同行事の参加者に対してわかりやすく、楽しい展示をしてくださいました。

アンケート調査で、「面白かった研究室」の第1位に輝かれたその栄誉を讃え、ここに表彰いたします。

平成7年10月22日  
すずかけ祭学生行事実行委員会  
(東京工業大学学園祭)







1997/10/25



2018/06/19

### 第3回 光機能の科学と技術・合同セミナー報告

東京工業大学資源化学研究所 関 隆広

表記セミナーの名称を初めてお聞きになる方がほとんどであろう。このセミナーは、光、機能、材料をキーワードとして研究を進めている、下記の研究室間で、自主的に3年前にスタートさせたものである。

東京大学大学院工学系研究科

藤嶋 昭研究室

東京大学大学院工学系研究科

堀江一之研究室

東京大学先端科学技術研究センター

橋本和仁・渡部俊也研究室

東京工業大学資源化学研究所

市村國宏・関 隆広研究室

各年、研究室持ち回りで幹事を受け、第一回目の藤嶋研、第二回目の市村・関研に続き、今年は堀江研の幹事にて、三回目のセミナーが去る平成11年7月1日に東京大学工学部5号館と山上会館にて開催された。今回5件の口頭発表と3

が主体であり、若い方々ですべて推進される活きたセミナーであることである。企画段階から、発表者の選択、口頭・ポスター発表の種類、座長の割り当て等原則的にすべて助手等の若い方々に任されている。学生は、他グループの口頭発表の座長をするという、学会ではできない貴重な経験ができる。

セミナーの性格から、学術的な討論後の懇親会の役割は極めて重要である(写真)。教官同士、学生間、教官-学生間の交流を深める上でまたとない、これも”





# 東山時代 2002-2022 (名古屋大学工学研究科)

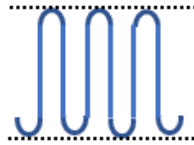
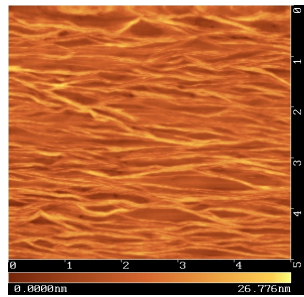


1) 材料系の拡張

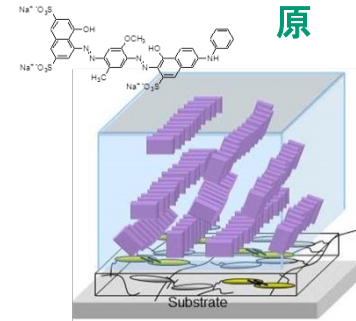
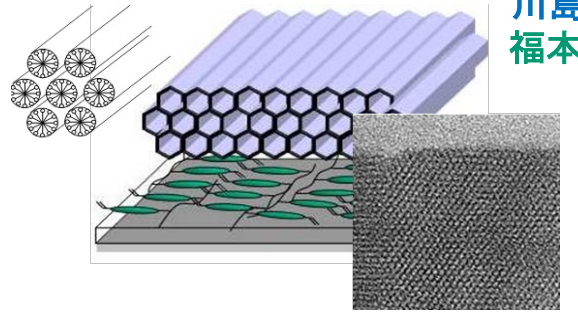
polymer, inorganic, hybrid materials

原助教

永野助手・准教授



福田



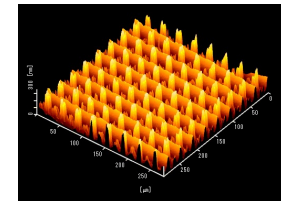
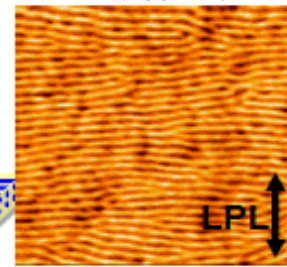
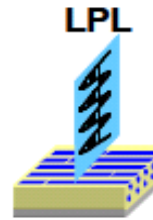
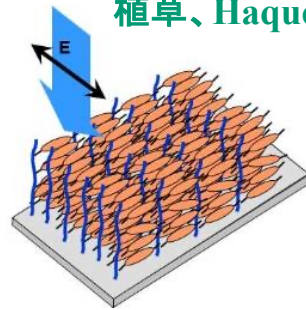
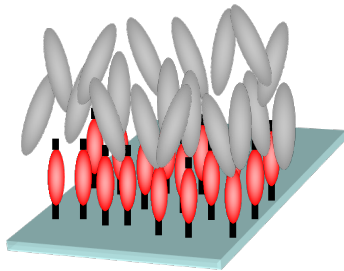
2) 特性サイズの拡張

nano ↔ meso ↔ micro ↔ macro

植草、Haque、向井

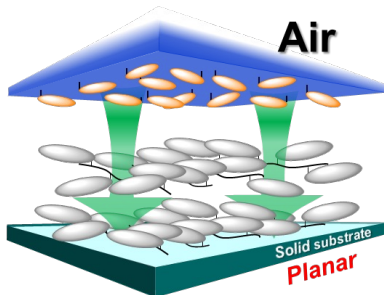
門田、森川、佐野

生方、是津、西澤、Li、北村



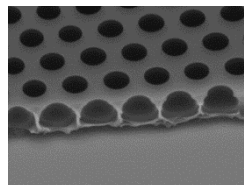
3) 方法論の拡張

free surface, cavity, SmE, inkjet etc.

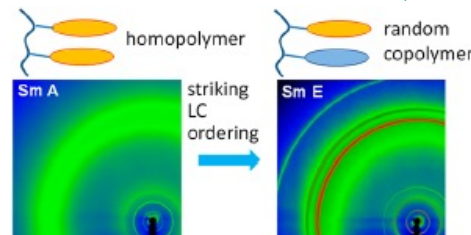


福原 田中

向井



今西



北村

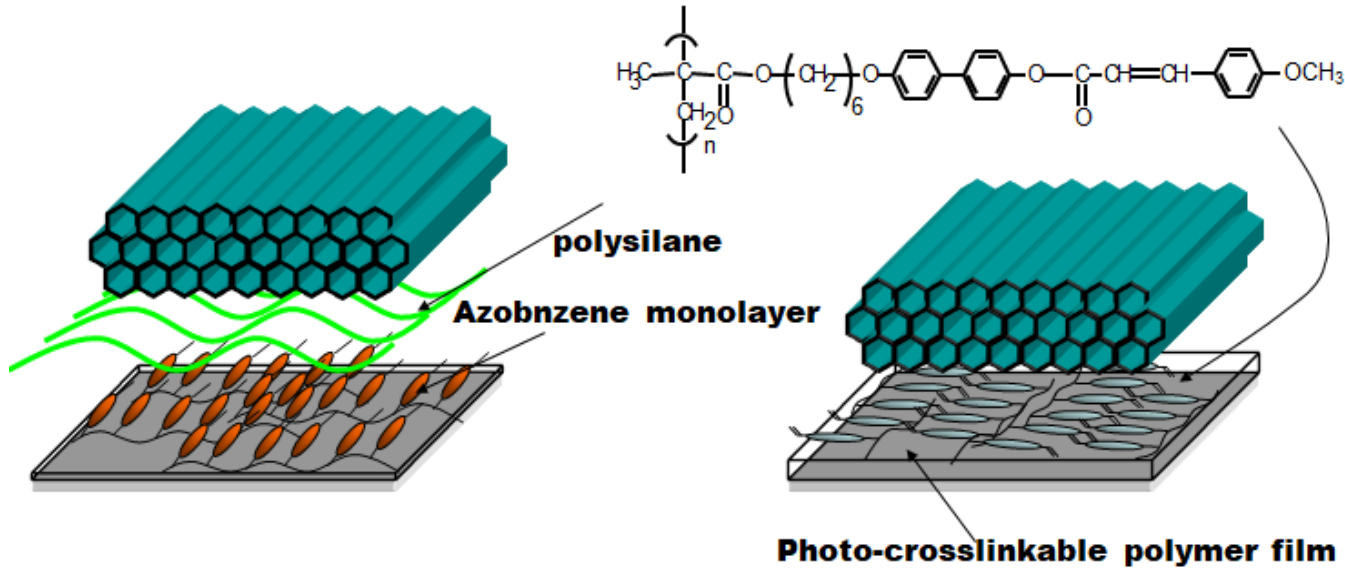


SRG

# メソポーラス組織体の表面光配向



川島  
(東工大)

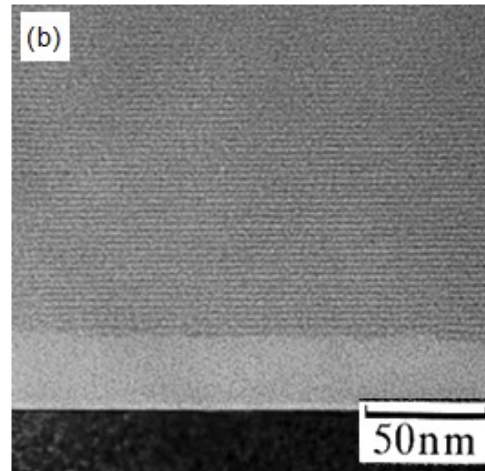
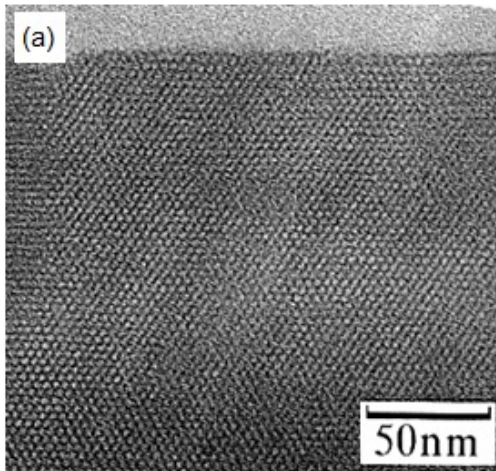


福本

川月先生との  
共同研究

Kawashima et al.,  
*Chem. Mater.* **14**, 2842 (2002),  
*J. Mater. Chem.*, **14**, 328 (2004),  
etc.

Fukumoto et al.,  
*Adv. Mater.* **17**, 1035 (2005),  
*Chem. Mater.* **18**, 1226 (2006)  
etc.



# シリカからポリシロキサン（シリコーン）へ

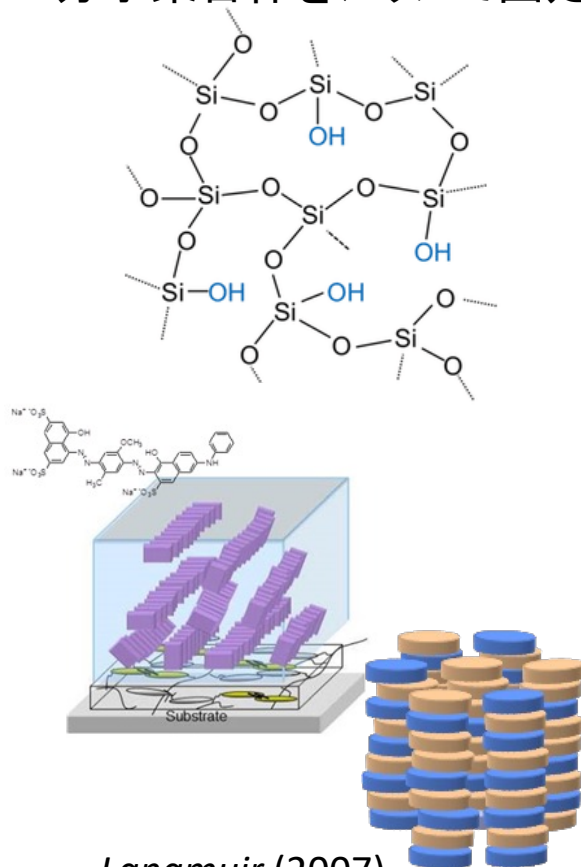


原大学院生

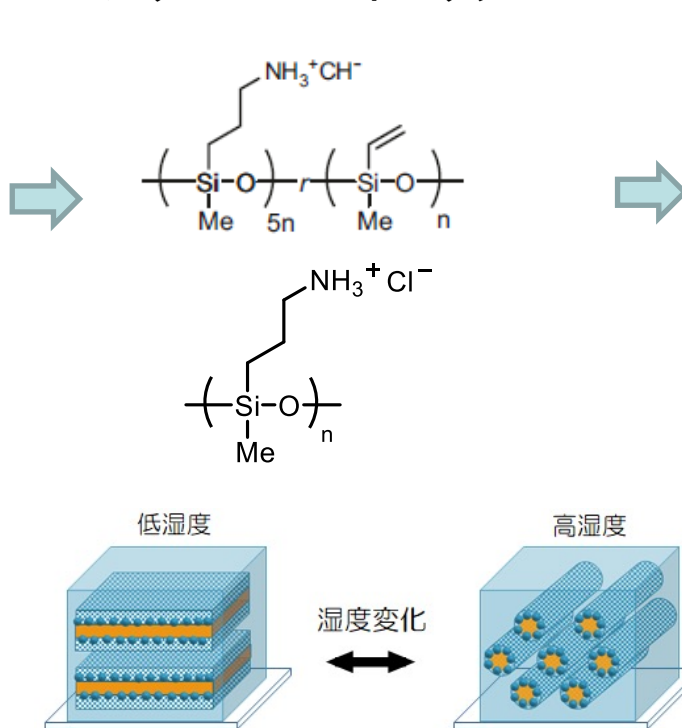


原助教

分子集合体をシリカで固定

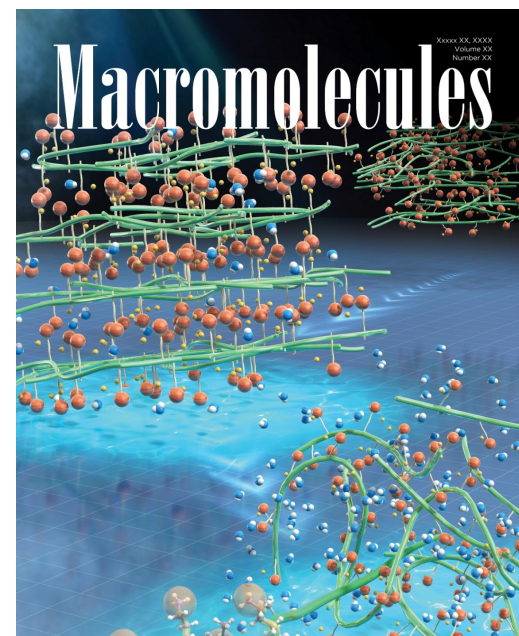


分子集合体/  
シリコーンハイブリッド



Chem. Commun. (2019)  
ACS Appl. Polym. Mater. (2020)

イオン性ポリシロキサンの  
特異な特性



Sci. Rep. (2021)  
Macromolecules (2022)



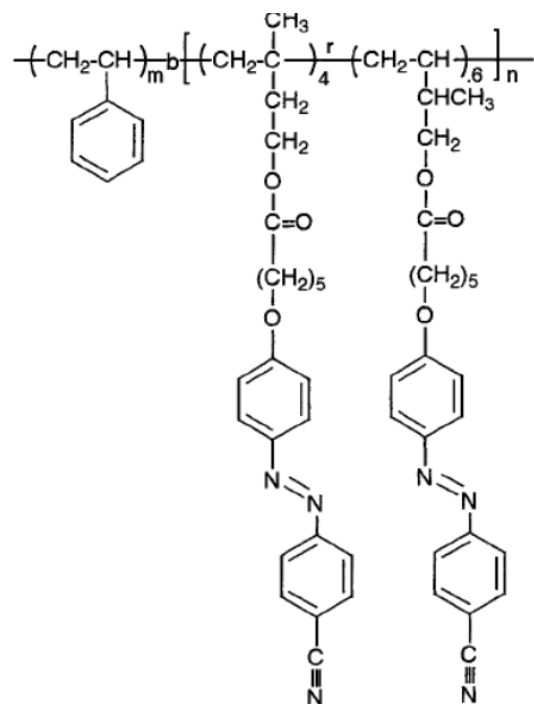
# Photochromism of 4-cyanophenylazobenzene in liquid crystalline-coil AB diblock copolymers: the influence of microstructure

Keiichi Moriya,\*<sup>1</sup> Takahiro Seki,<sup>2</sup> Masaru Nakagawa,<sup>2</sup> Guoping Mao,<sup>3a</sup> Christopher K. Ober\*<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Chemistry, Faculty of Engineering, Gifu University, Yanagido, Gifu 501-1193, Japan

<sup>2</sup> Chemical Resources Laboratory, Tokyo Institute of Technology, 4259, Nagatsuta, Midori-ku, Yokohama 226-8503, Japan

<sup>3</sup> Department of Materials Science and Engineering, Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA

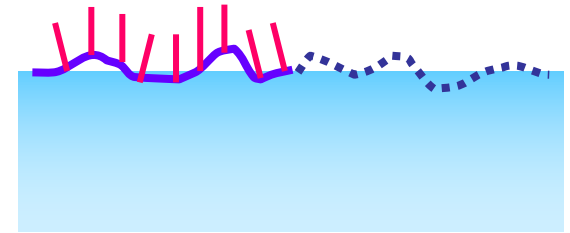
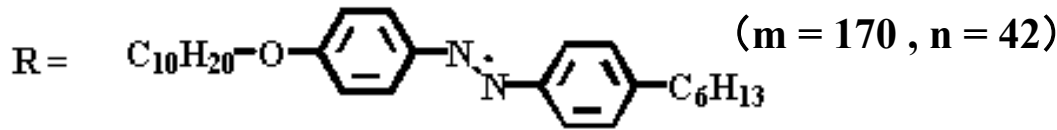
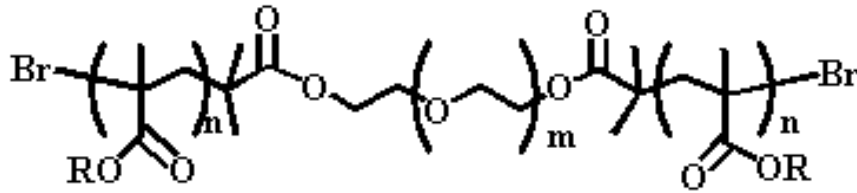


守屋先生

*Macromol. Rapid Commun.* **2000**, *21*, 1309–1312

# ブロック共重合体の水面膜 モルフォロジー光制御

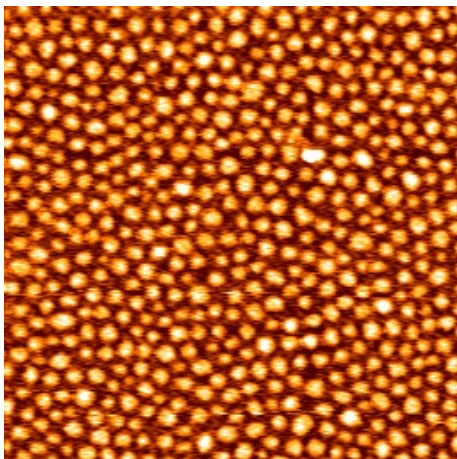
門田



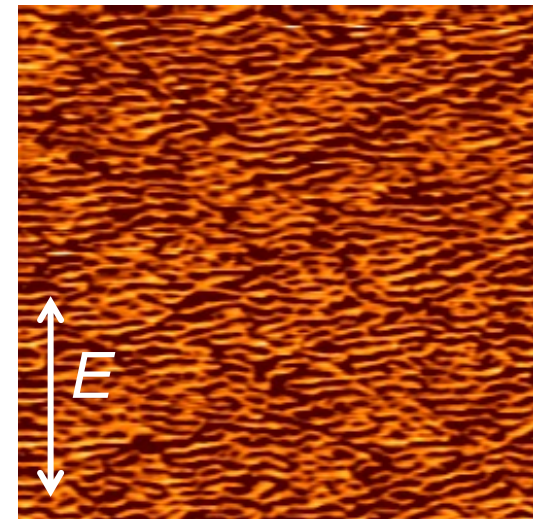
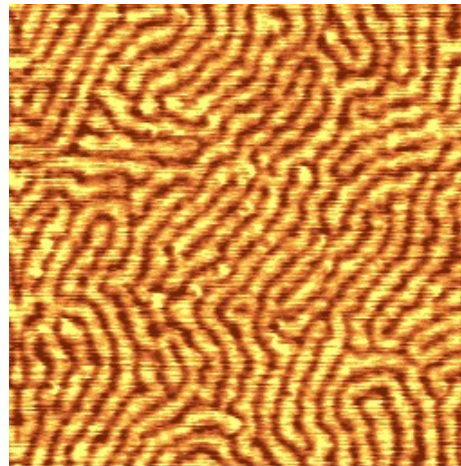
青木

*trans*

*cis*



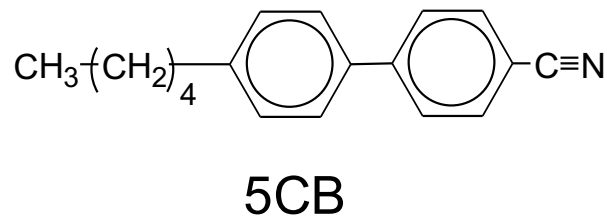
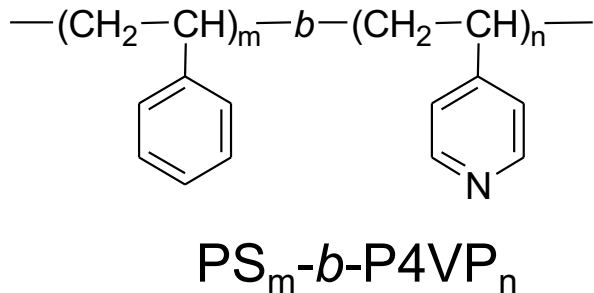
UV  
→  
←  
vis



Kadota et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 8266 (2005)

Aoki et al., *Macromol. Chem. Phys.*, **23**, 2484 (2010)

# ブロック共重合体のパターン形成

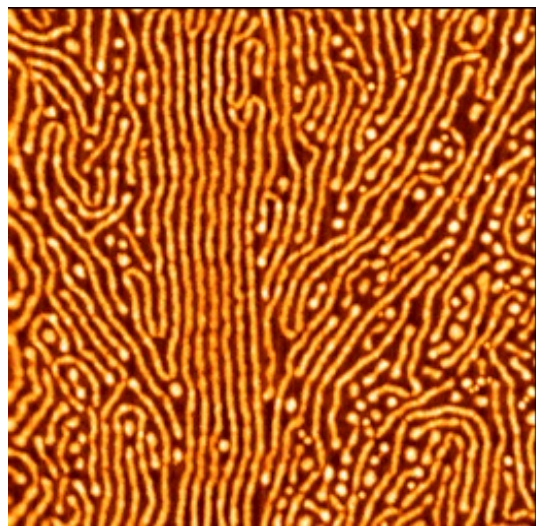


松下



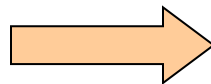
大沼

LB法

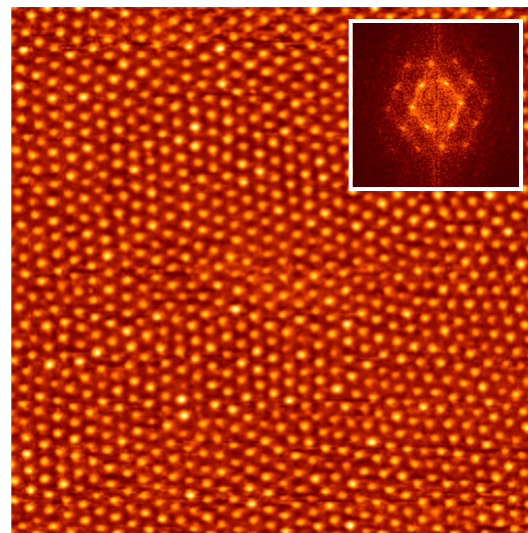


pure polymer

5CB



LBN法



polymer + 5CB

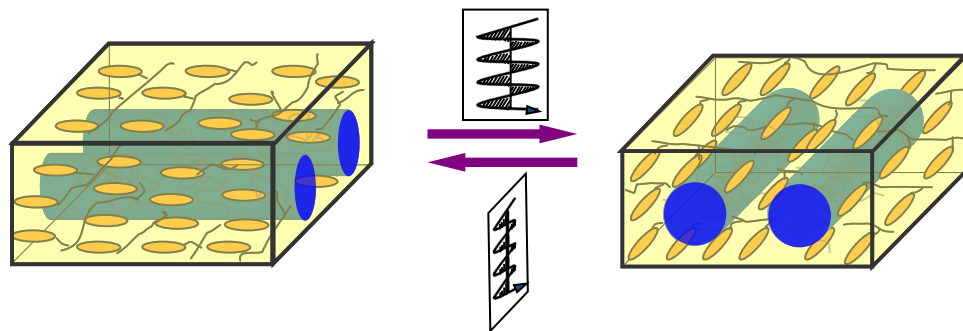
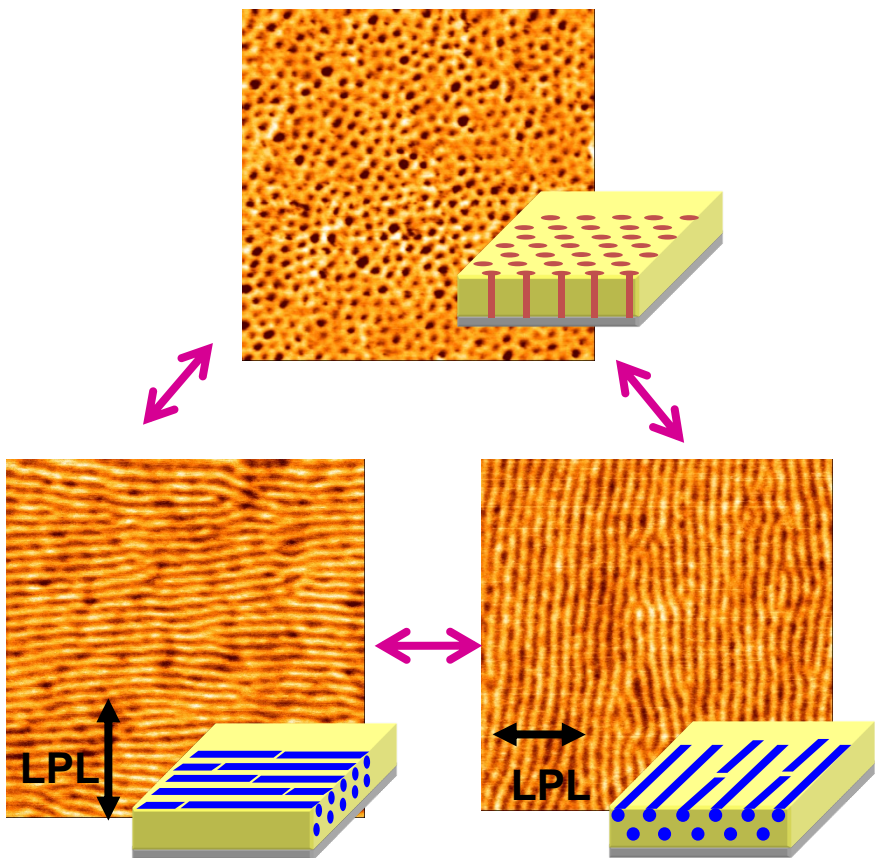
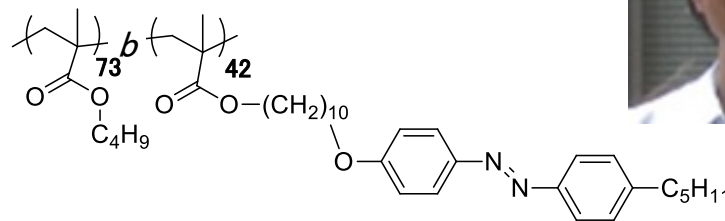


# マイクロ相分離構造の3D光制御

# リアルタイム観測

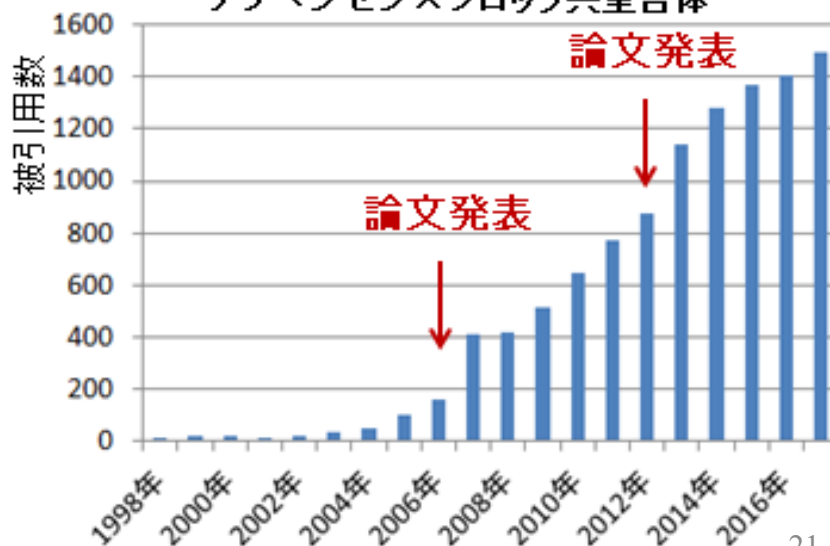


永野



Nagano et al., *Angew. Chem. Int. Ed.*, **51**, 5884 (2012)

## アゾベンゼン×ブロック共重合体



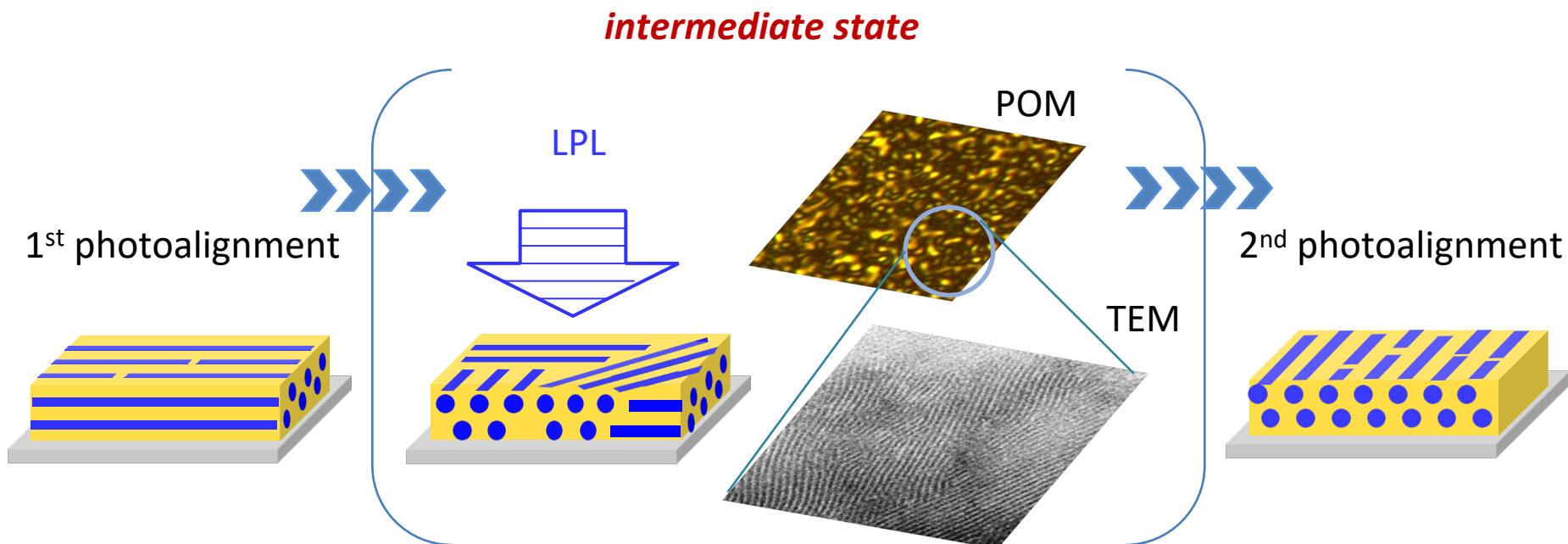
Morikawa et al., *Adv. Mater.*, **18**, 883 (2006)  
 Morikawa et al., *Chem. Mater.*, **19**, 1540 (2007)

マイクロ相分離構造が  
光でどのように配向変化するのか？



佐野

→つくばKEK-PFのリアタイム観測などで解明



Sano et al., *Macromolecules*, **47**, 7178 (2014)

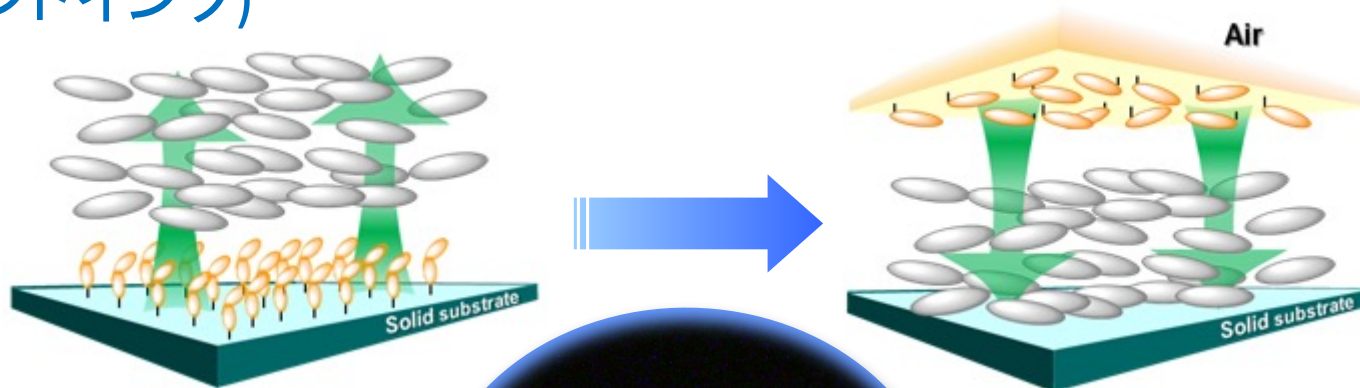
Sano et al., *Macromolecules*, **48**, 2217 (2015)

Sano et al., *Soft Matter*, **11**, 5918 (2015)

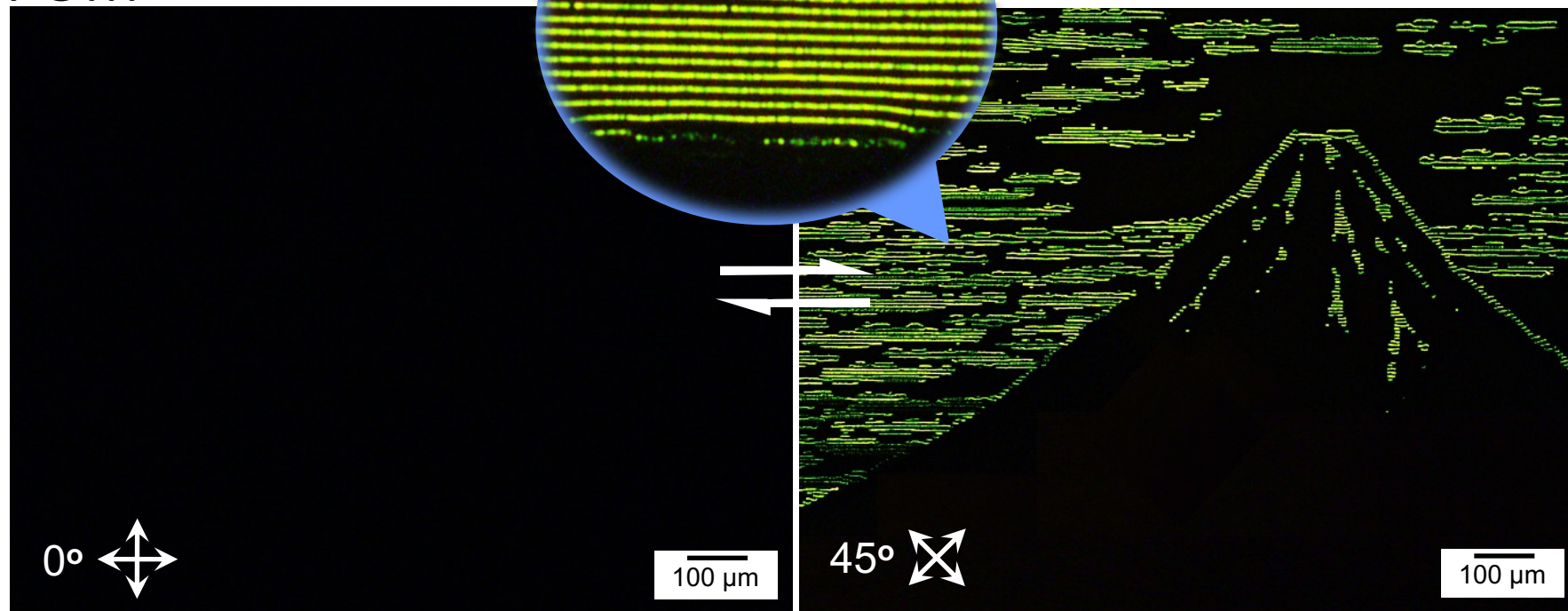
# 自由表面からのコマンド効果とインクジェット描画 (コマンドインク)



福原



POM

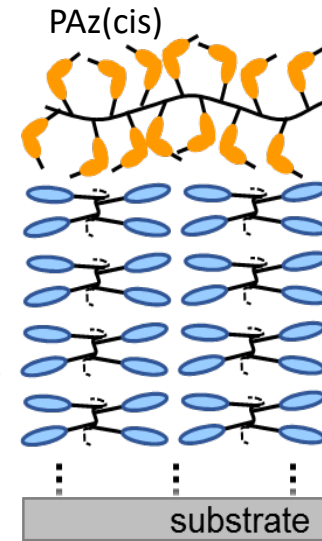
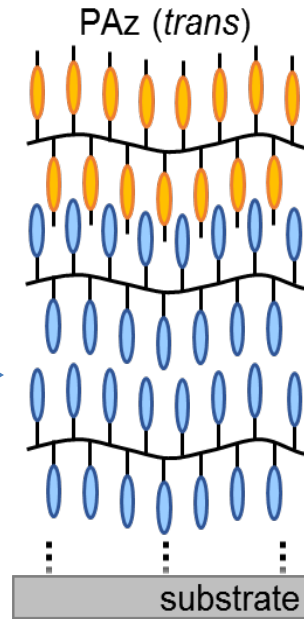
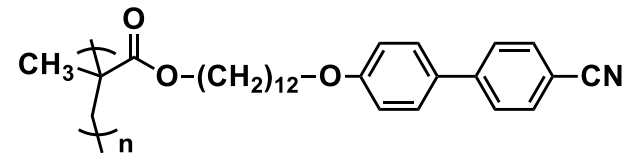
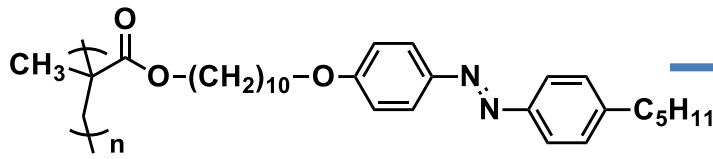


# 自由界面からのコマンド光応答システム



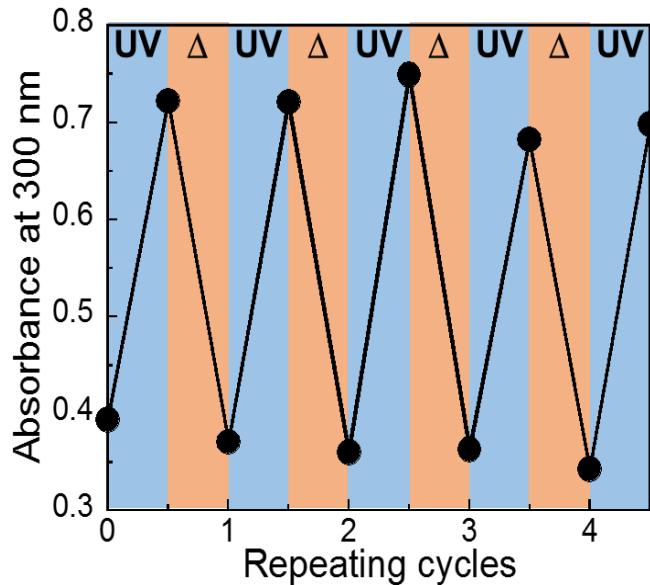
仲井

田中

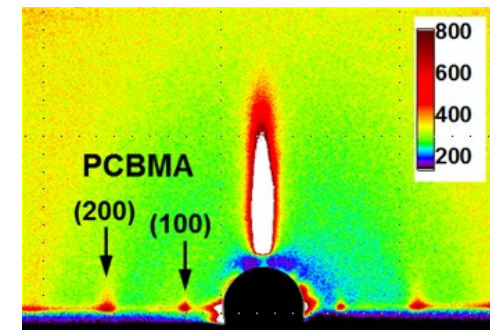
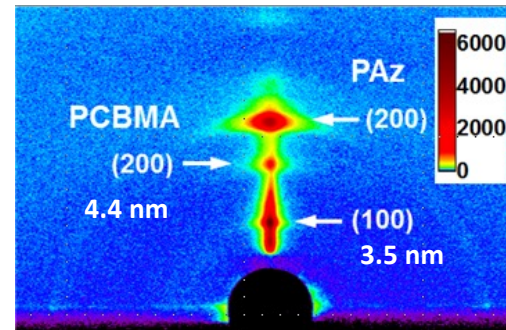


homeotropic

planar



GI-SAXS





# 里帰りその1

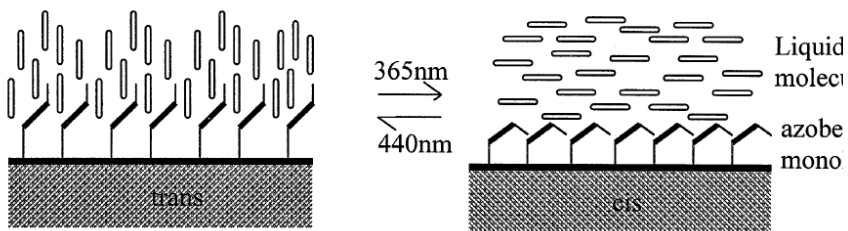
基板表面からの制御

→ 基板界面、その場観測

1988年 **Langmuir**  
The ACS Journal of Surfaces and Colloids

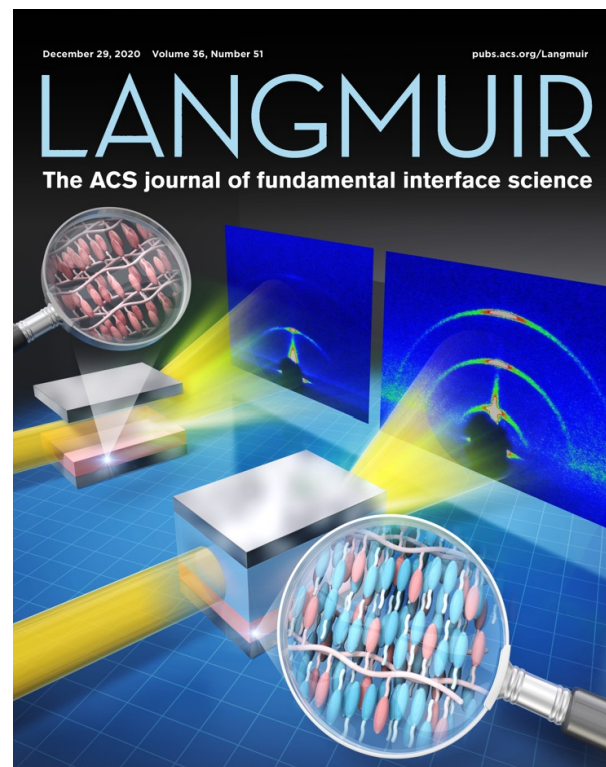
2023年 **LANGMUIR**

From the solid surface



**Figure 3.** Illustrative representation for the reversible change of liquid crystal alignment mode induced by the photoisomerization of azobenzene units attached to a quartz surface

*Ichimura et al. Langmuir, 4, 1214 (1988)*



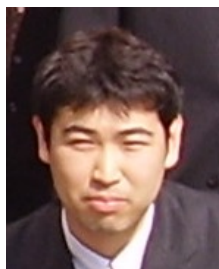
ACS Publications  
Most Trusted. Most Cited. Most Read.

www.acs.org

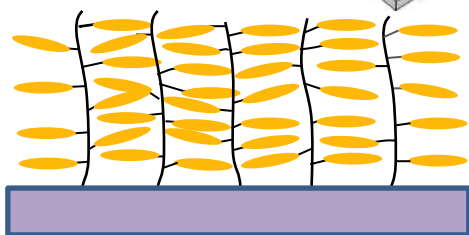
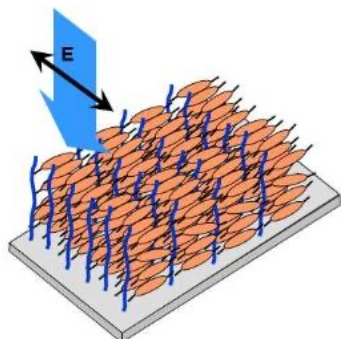
*Kawakami et al. Langmuir, 39, 619 (2023)*

# 液晶高分子のポリマーブラシ

表面開始リビング重合



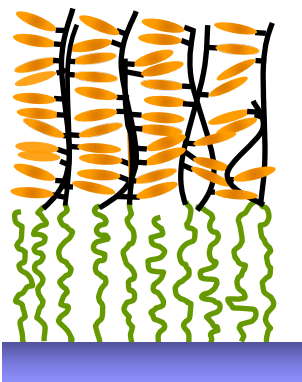
植草



Uekusa et al., *Langmuir*, **23**, 4642 (2007)  
*Macromolecules*, **42**, 312 (2009)

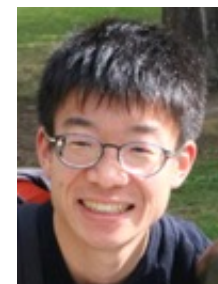
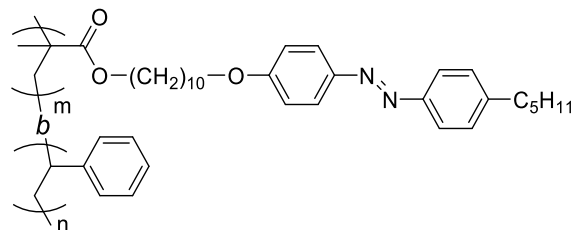


Haque

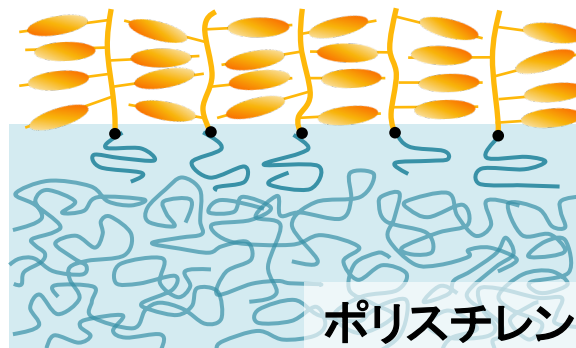


Haque et al., *Macromolecules*, **45**, 6095 (2012)  
*Macromolecules*, **46**, 8275 (2013)  
*Langmuir*, **29**, 7571 (2013)

表面偏析と自己集合化

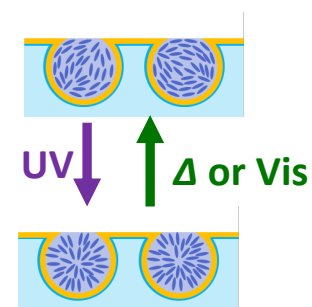
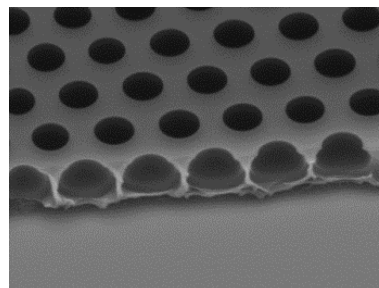


向井



ポリスチレン

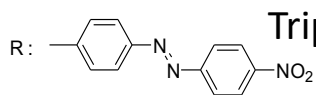
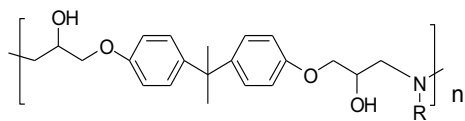
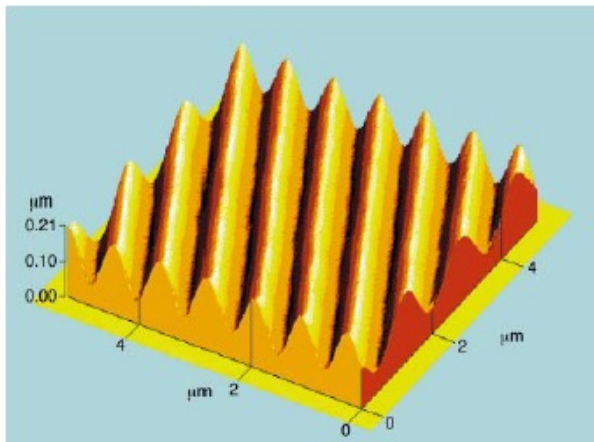
Mukai et al. *Angew. Chem. Int. Ed.*, **55**, 14028 (2016)  
*Langmuir*, **35**, 10397 (2019)



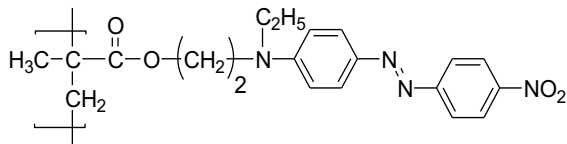
Mukai, et al., *Adv. Mater. Interfaces*, **8**, 2100891 (2021)

# 液晶高分子での高感度光物質移動

## 非晶性高分子 (1995~)

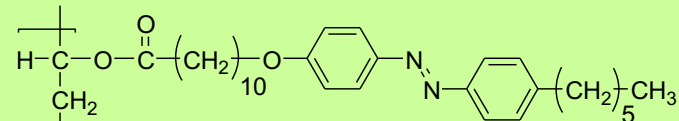
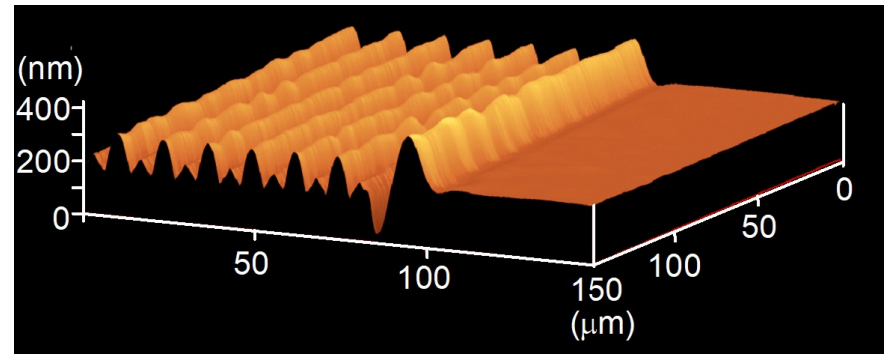


Tripathy et al., **42000 mJ cm<sup>-2</sup>**

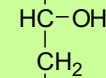


Natansohn et al., **60000 mJ cm<sup>-2</sup>**

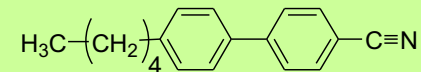
## 液晶性高分子 (2000~)



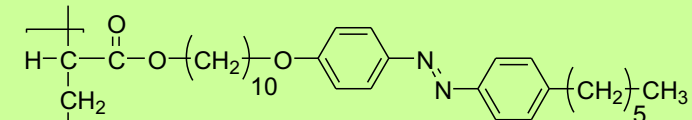
0.26



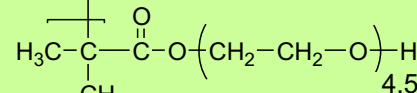
0.74



Ubukata et al. *Adv. Mater.* (2000)



0.29



0.71

Zettsu et al., *Adv. Mater.* (2001)

**50-100 mJ cm<sup>-2</sup>**



生方



是津

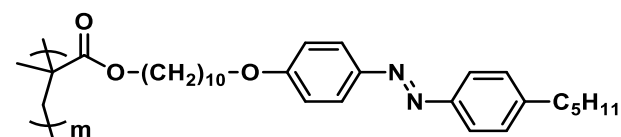
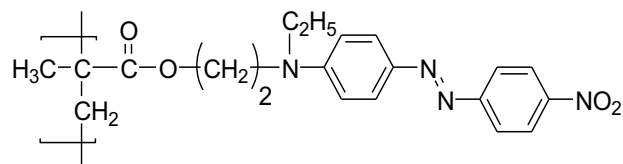


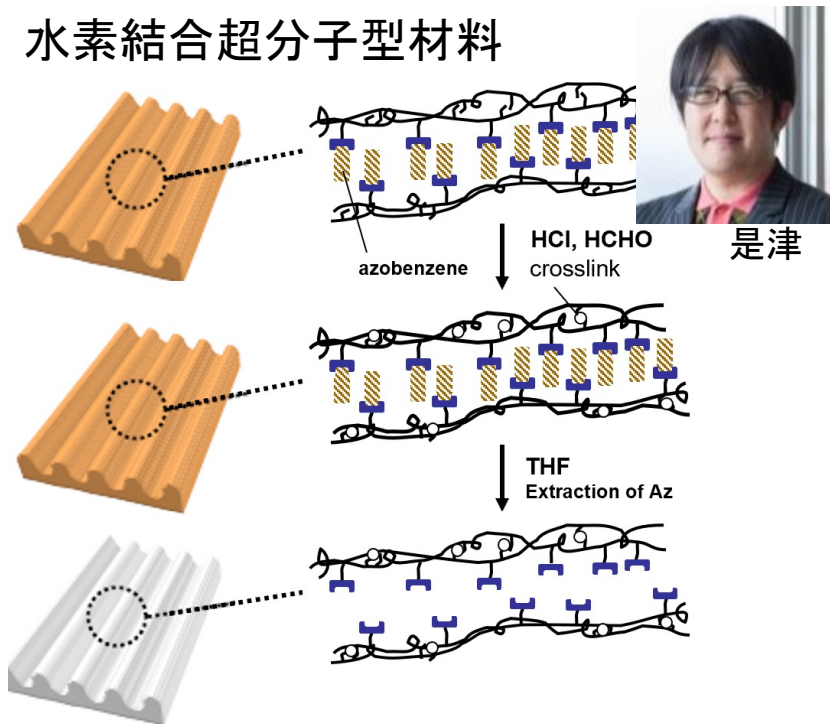
Table 1  
Features of mass transfer behavior observed in the two types of Az polymer systems

Items	Conventional-type	PT-type
Physical state	Mostly amorphous	Smectic LC (in the <i>trans</i> state)
Phase transition on illumination	No	Yes
Typical exposure energy	ca. $10^4$ – $10^5$ mJ cm <sup>-2</sup>	ca. $10^2$ mJ cm <sup>-2</sup>
Polarization dependence	Yes	No
Substituents of Az	Push–pull type (short lived <i>cis</i> -state)	Electronically small affect (long lived <i>cis</i> -state)
Erasing procedure	Heating above $T_g$ irradiation with CPL	Heating to isotropic state Irradiation with UV
Motion without irradiation	No	Yes
Motion via sensitization	No data	Yes
Procedure	One-step exposure	Mostly two-step exposure
Essential driving factor	Photon-promoted	Thermal via self-assembly
Suitable terminology	Photo-induced	Photo-triggered

PT-type: phase transition type, CPL: circularly polarized light.

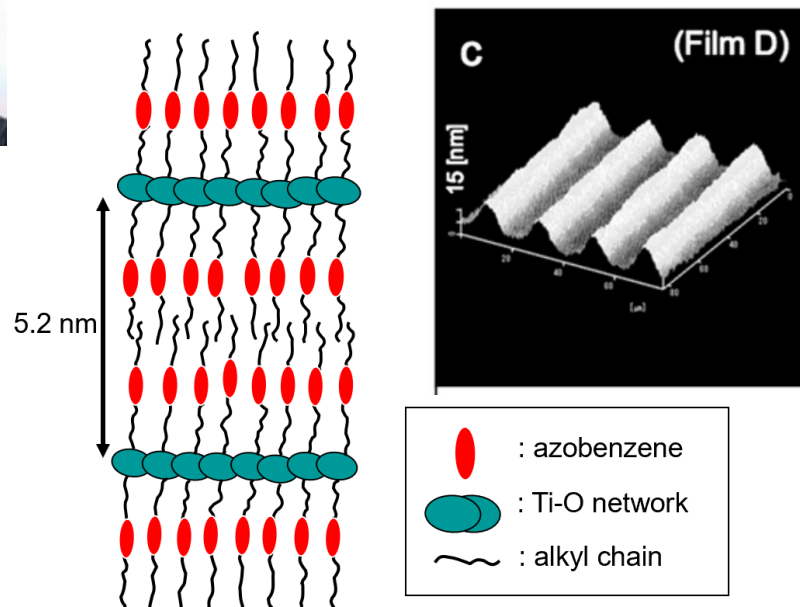
# 光物質移動の多様な展開

## 水素結合超分子型材料



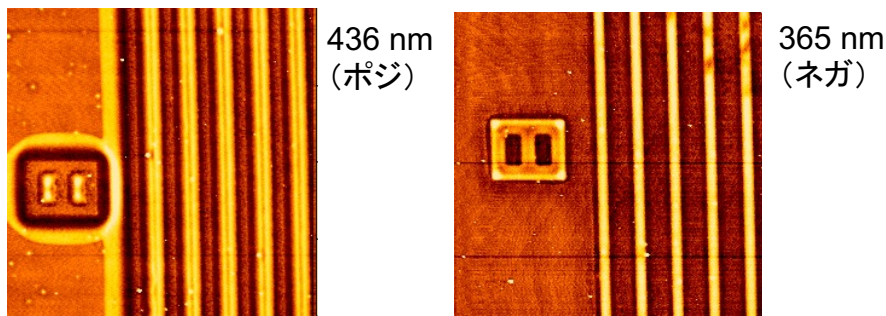
Zettsu, et al., *Adv. Mater.*, **20**, 516 (2008)  
Mitsui et al., *Crystals*, **7**, 52 (2017)

## 無機(チタニア)ハイブリッド型材料

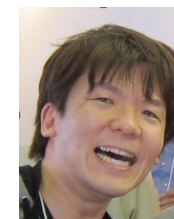
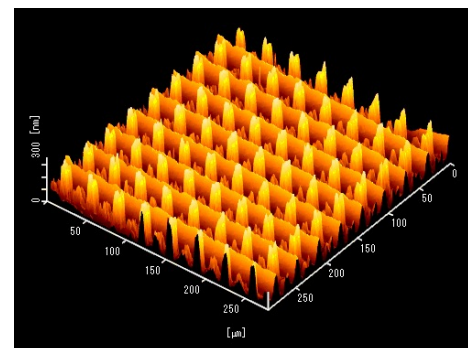


Nishizawa et al., *Chem. Mater.* **21**, 2624 (2009)  
*J. Mater. Chem.*, **19**, 7191 (2009)

## 物質移動方向の制御



## マルチ露光



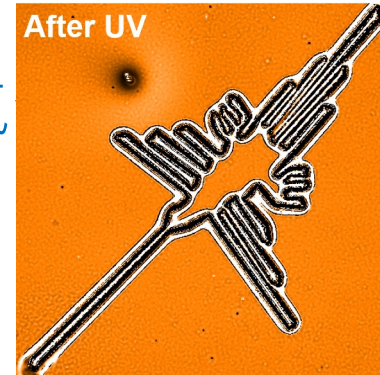
諫山

Isayama, et al., *Macromolecules*, **43**, 4105 (2010)

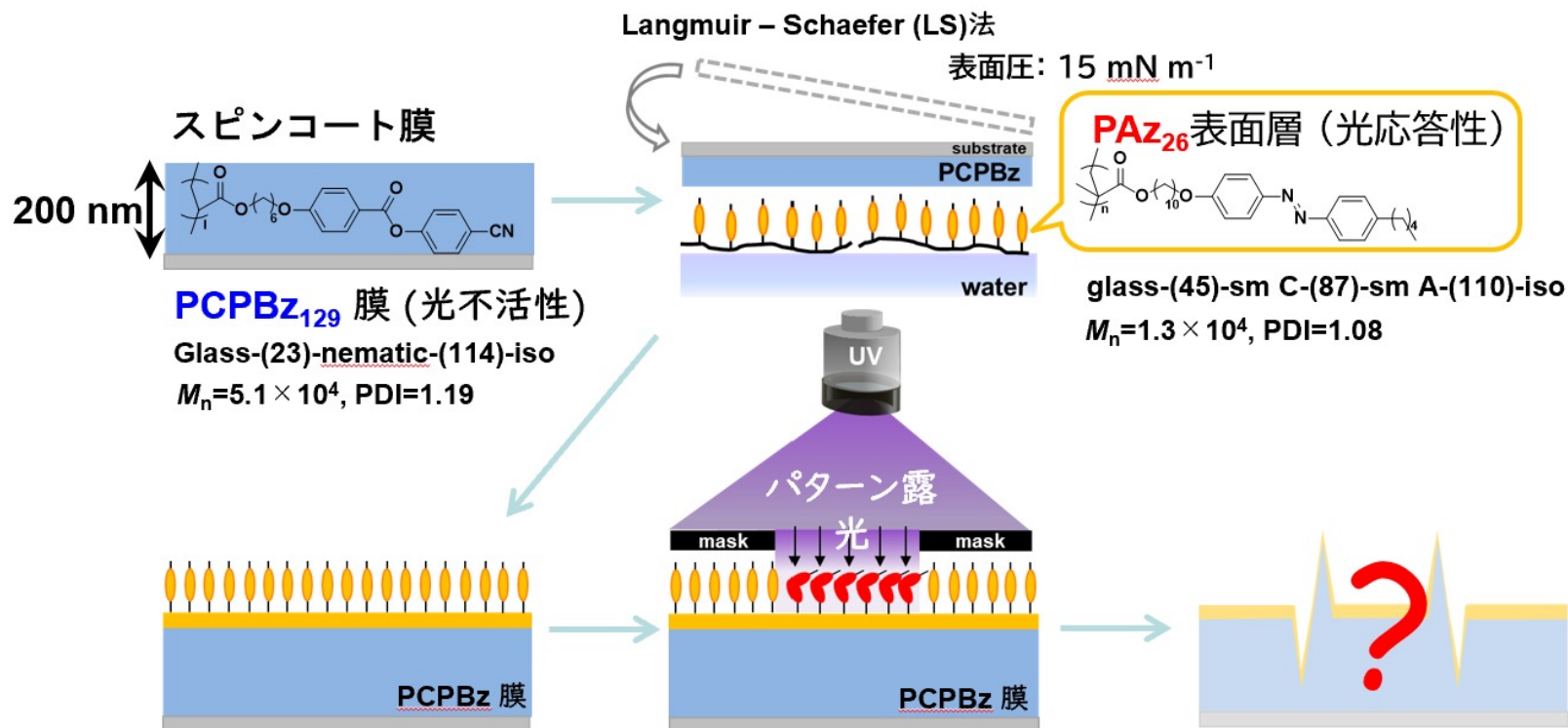
10年経過して・・・マランゴニ効果の気

表面だけにアゾベンゼンがあればよいのでは...?

PAz(光活性)分子膜をPCPBz(光不活性)膜に転写



Sci. Rep.. 9, 2556 (2019)



北村

# 里帰りその2

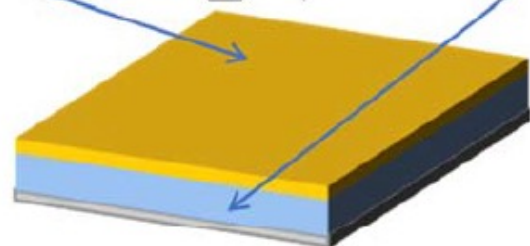
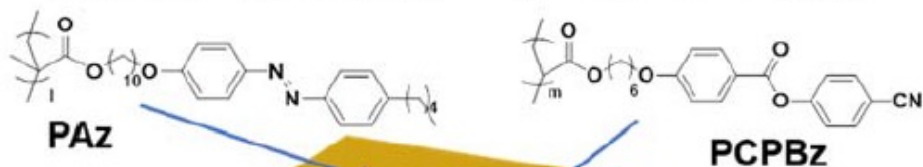


北村

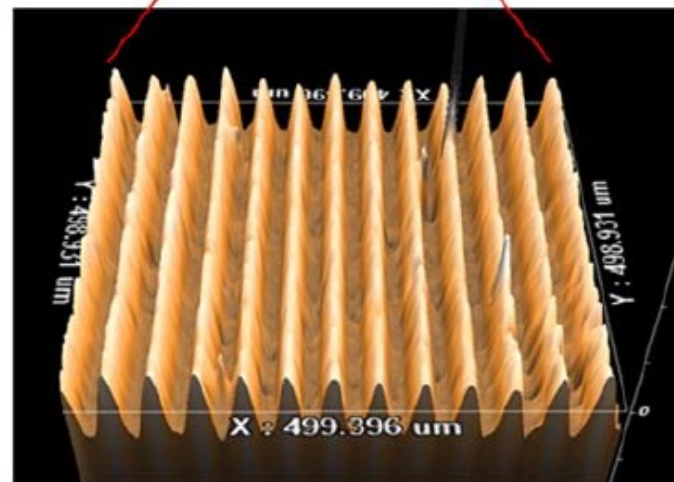
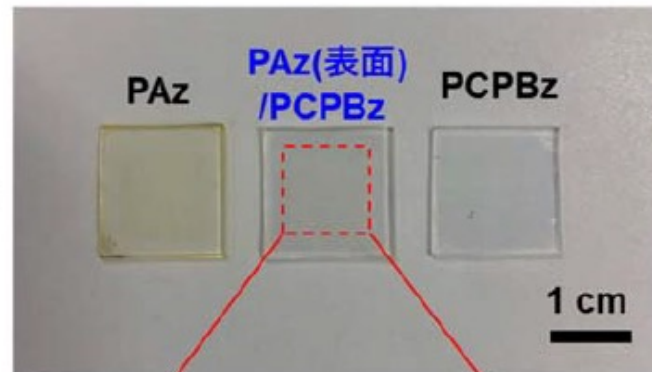
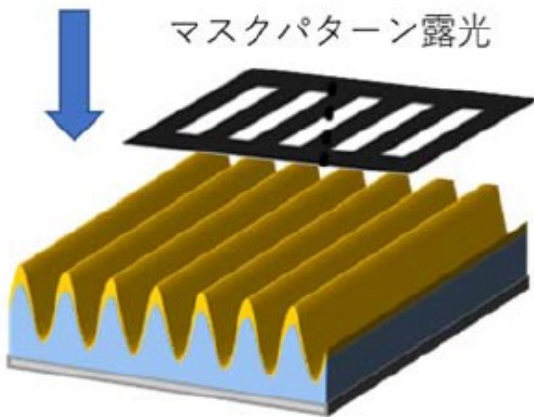
最表面の光反応だけで光物質移動が起こった！  
(マランゴニ効果)

光に反応する高分子膜  
(表面のみ：数 nm 膜厚)

光に反応しない高分子膜  
(下：ほとんどの部分)



マスクパターン露光



# 名古屋大学 アゾ色素にみえる・・職業





# 光機能高分子材料

**反応性** (反応試薬)

波長、強度 etc.



Photochemistry

感光機能

例  
フォトレジスト  
光硬化樹脂  
光キュアリング材料  
etc.

**波動** (情報伝達)

偏光性、位相  
伝播方向 etc.



Optics

光学機能

例  
光導波路、  
高分子光ファイバー  
高屈折プラスチック  
構造色材料 etc.

**この  
融合領域**

光反応と波の  
情報の両者を  
同時に利用

**次世代技術**  
ホログラム  
光配向  
偏光応答  
光物質移動  
etc.

# 大学の世界展開力強化事業(平成23~27年度)“キャンパスアジア”

## アジア先端協働教育拠点の形成(構想責任者:関 隆広)



<https://www.topuniversities.com/where-to-study/asia/south-korea/guide>  
2023.3.16



TKT CAMPUS Asia  
日中韓先進科学技術大学教育環高度化プログラム

東京工業大学  
韓国科学技術院  
清華大学

プログラム構想責任者  
原 正彦 教授



<https://www.wrhi.iir.titech.ac.jp/people/masahiko-hara/> 2023.3.8

アジアの中核拠点から発信する  
化学のスペシャリストの育成



<https://www.sjtu.edu.cn> 2023.3.16



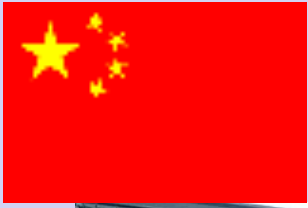
上海交通大学



学术交流・産業界との交流  
によるグローバルな視野を  
持つ世界の化学材料分野の  
リーダーを輩出



# 大学の世界展開力強化事業 キャンパスアジア



中国へ



韓国へ



# キャンパスアジア 関研

中韓



Zhu Dandan  
上海交通大学



Shan Feng  
上海交通大学



Zhao Yun  
(Rosemarie)  
南京大学



Kim Jae Kyung  
ソウル大学



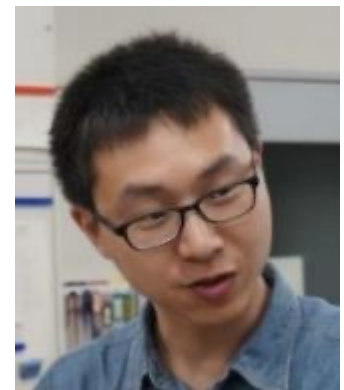
Wu Meiyin  
上海交通大学



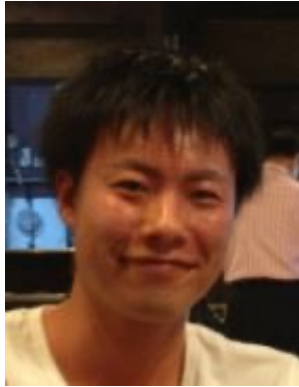
Li Qian  
(Lucas)  
南京大学



Kang Sunyoung  
ソウル大学



Huang Zhangjun  
(Richard)  
上海交通大学



永島 悠樹  
ソウル大学



岩田政典  
ソウル大学



平川篤史  
上海交通大学



大野慶太  
ソウル大学



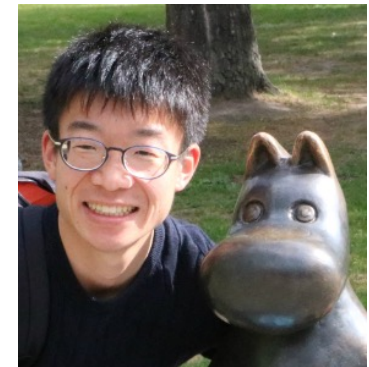
城地悠仁  
ソウル大学



後藤 峻介  
ソウル大学



野田玲於奈  
ソウル大学



向井孝次  
ソウル大学

最初の博士指導、かつ名大での研究展開の礎となった東工大の博士論文2件

(博士課程)

論文審査員候補者

入学年度	平成10年度入学	申請学位 (専攻分野)	博士(工学)
学籍番号	98D31015	専攻	物質科学創造
氏名	生方 俊		
論文題目	Nano-hybrid Materials Composed of Azobenzene-containing Polymers and Liquid Crystals		
論文受理 の可否	専攻教官会議 開催年月日	平成13年1月17日	
	定足数等	定足10名、出席12名	
論文審査員 候補者 (5名以上)	氏名	職名	
	主査	関 隆広	助教授
	審査員	市村 國宏	教授
		半那 純一	教授
		大坂 武男	教授
池田 富樹		教授	
大学院総合理工学研究科長 殿 平成 年 月 日 指導教官 関 隆広 (関) 印			
		専攻主任確認印	印

(博士課程)

論文審査員候補者

入学年度	平成10年度入学	申請学位 (専攻分野)	博士(工学)
学籍番号	98D31067	専攻	物質科学創造
氏名	永野 修作		
論文題目	Monolayer and Ultrathin Film Organizations of Hydrophobic Polymers through Hybridization with Liquid Crystal Molecules		
論文受理 の可否	専攻教官会議 開催年月日	平成13年1月17日	
	定足数等	定足10名、出席12名	
論文審査員 候補者 (5名以上)	氏名	職名	
	主査	関 隆広	助教授
	審査員	市村 國宏	教授
		細野 秀雄	教授
		吉本 護	助教授
原 正彦		助教授	
大学院総合理工学研究科長 殿 平成 年 月 日 指導教官 関 隆広 (関) 印			
		専攻主任確認印	印

BCSJ 2022- Vol.95 , No.1, pp. 138 - 162

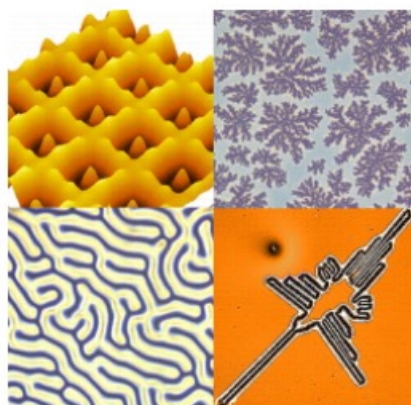
Account/Review

Masterpiece Materials with Functional Excellence

Open Access

## Unconventional Approaches to Light-Promoted Dynamic Surface Morphing on Polymer Films

Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki



Recent progress in research of light-promoted surface morphing on polymer materials is reviewed. Photoinduced mass transport motions in azobenzene polymers leading to surface relief gratings (widely called SRGs) formation are well-known and extensively discussed. Among many efforts, this article focuses on unconventional approaches, most of which are seemingly less highlighted. The first part introduces investigations using azobenzene polymers; introducing supramolecular approaches with tunable and removable azobenzene units, self-structuring of surface morphology upon single laser beam irradiation, photo-



Zhang



Liu



Ubukata



Seki



Dongyu Zhang, Danqing Liu, Takashi Ubukata, Takahiro Seki

### Light-Promoted Surface Morphing

Account/Review for Masterpiece Materials with Functional Excellence



BCSJ Twitter (2022.4.14)

謹呈  
関 隆広 先生

この度は、関先生をはじめ、関研究室との協同研究で  
本論文を完成することができました。

液晶混合LB法の発展に少しでも私の研究が  
貢献できれば幸いです。

特に、LB法においても関先生からたくさんのアドバイスを頂きました。

私が研究発表の仕方について悩んでいた際には、

「研究には敏感に、発表には鈍感に、

とアドバイスを頂いたことと鮮明に覚えています。

今でも心に留め、日々生活しています。

また私自身も、2011年4月より、Cambridge大で1年程度  
修業に参ります。

有機材料(特にポリマー)の電気・光学特性測定の  
スペシャリストになることと目標に努力したいと思っております。

今後ともよろしくお願いいたします。

渡辺峻一郎  
March 2011



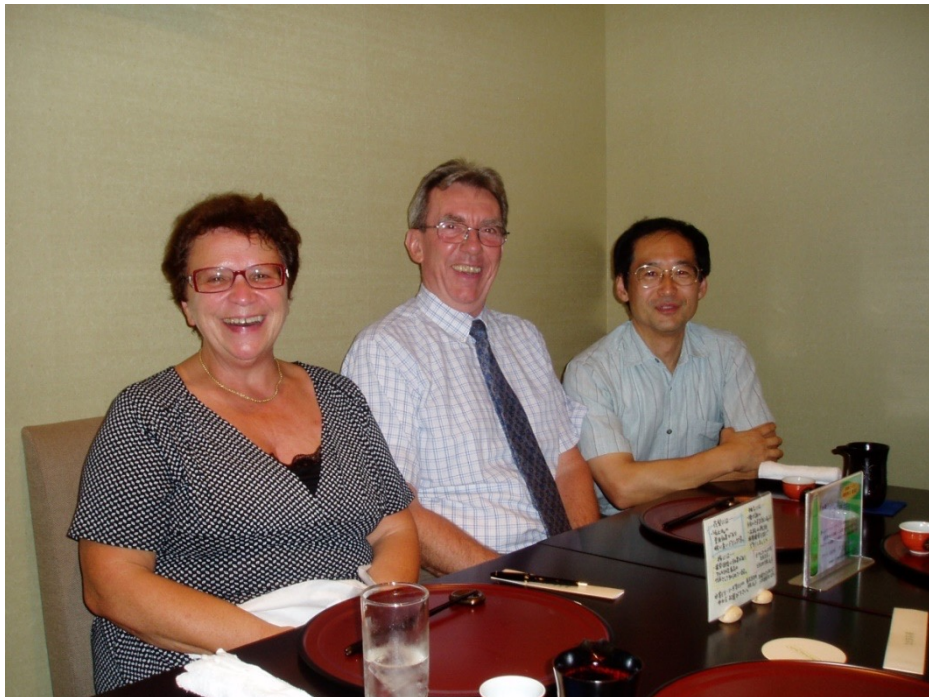
名大黒田研 渡邊峻一郎さん  
現在東大新領域

名古屋大学  
マテリアル理工学専攻  
黒田新一先生と(LB13)

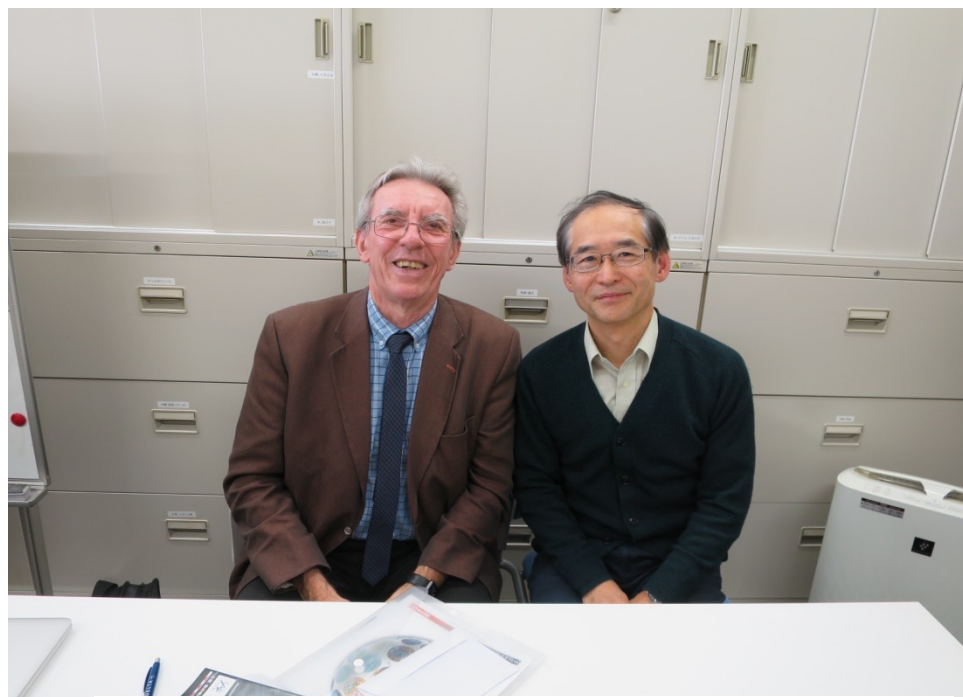


おかげさまで  
多くの著名な方々にご縁をいただきました

# 八島先生のおかげでJean-Pierre Sauvage先生と



Sauvage夫妻と名古屋駅のお店で(2008年)



八島先生のお部屋で(2017年)

Jean-Pierre Sauvage | Professeur de chimie | Professor of Chemistry | Laboratoire | Institut de science et d'ingénierie supramoléculaires | ISIS  
de l'Université de Strasbourg | CNRS | Chemical topology & molecular machines



to Takahiro,  
All the best!  
Jean-Pierre  
JP Sauvage

# 学術振興会142委員会にて

Dr. M. Schadt

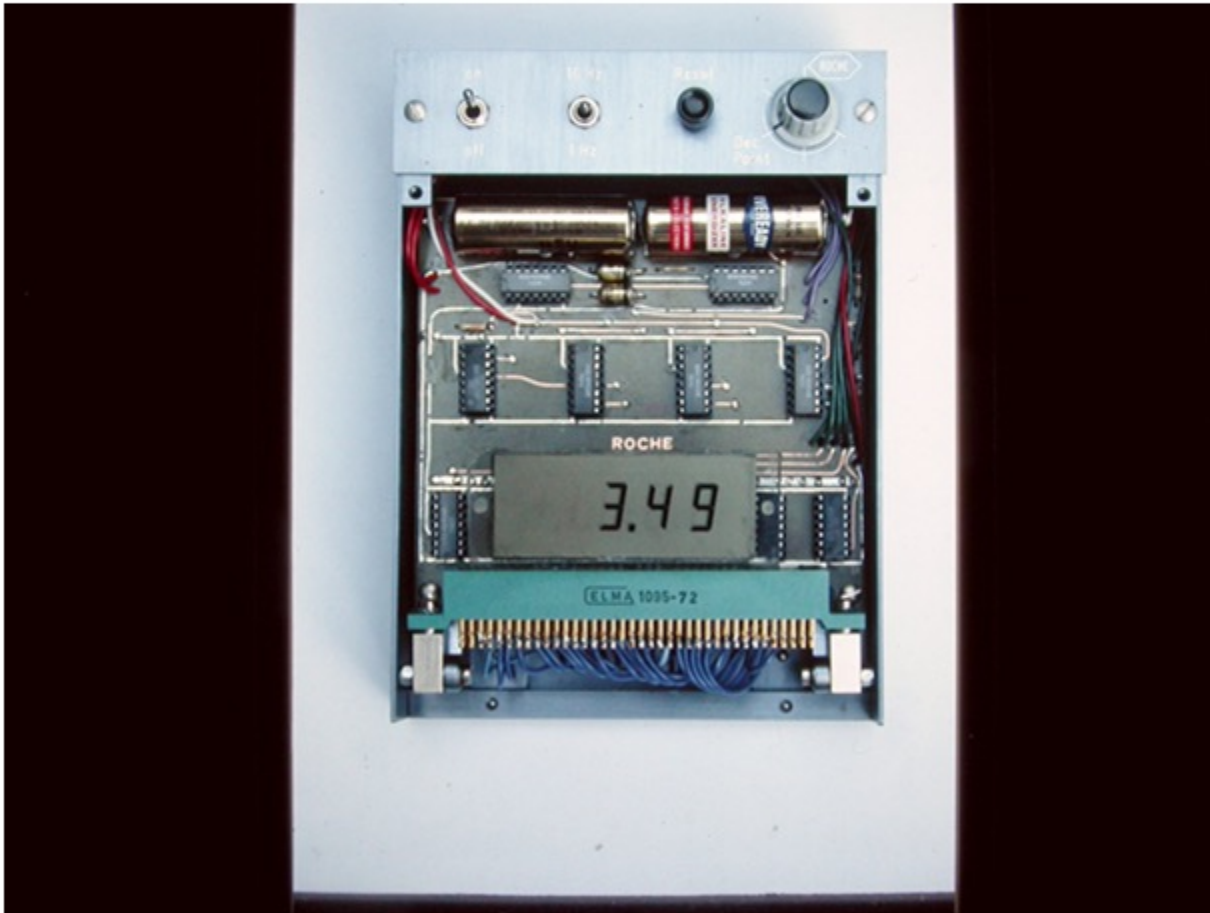
池田先生



2013/11/20

# First Twisted Nematic (TN) 7-Sement LCD Prototype

Author, Central Research, F. Hoffmann-La Roche (1991)



1971



2013

44

# PhoSM2016

## Nagoya Japan

24 [THU] -27 [SUN] November, 2016

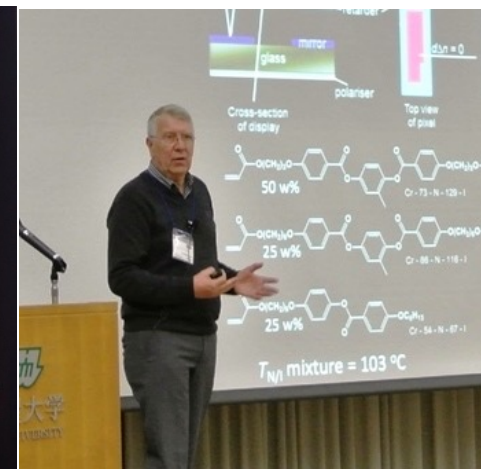
# The 2nd International Conference on Photoalignment & Photopatterning in Soft Materials



 NAGOYA UNIVERSITY



Chigrinov (HKUST)



Broer (Eindhoven UT)



Schadt (MS High Tech)



Tomioka (Japan Display)

池田先生

Dr. M. Schadt

Prof. Yanlei Yu

Prof. George Whitesides

Prof. Paul Weiss

2016/10/14 品川にて

原正彦さんに突然  
声をかけていただき。。

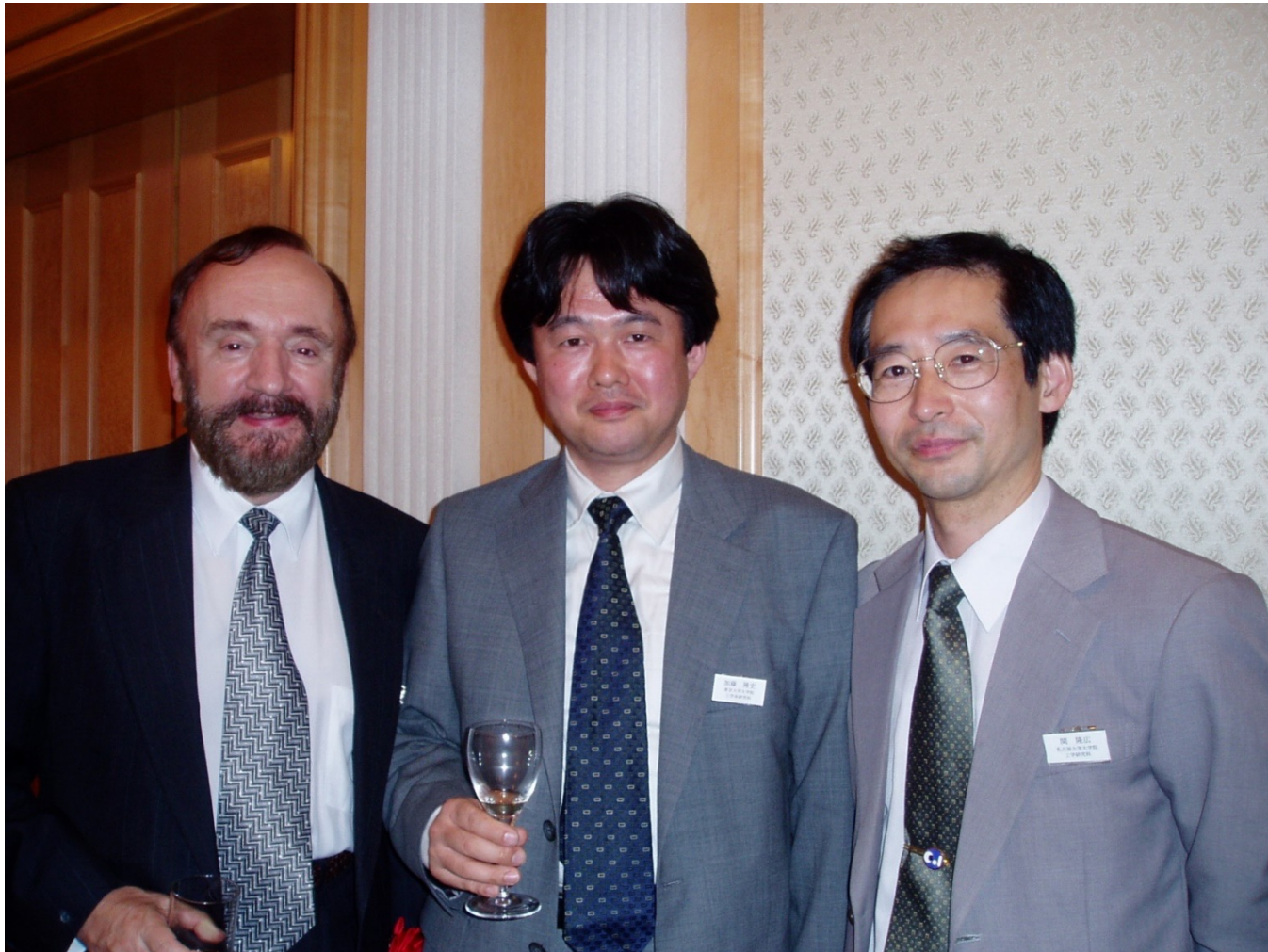


原さん

有賀さん

玉尾先生

## 岡本佳男先生の退官祝賀会にて



Prof. Jean Frechet

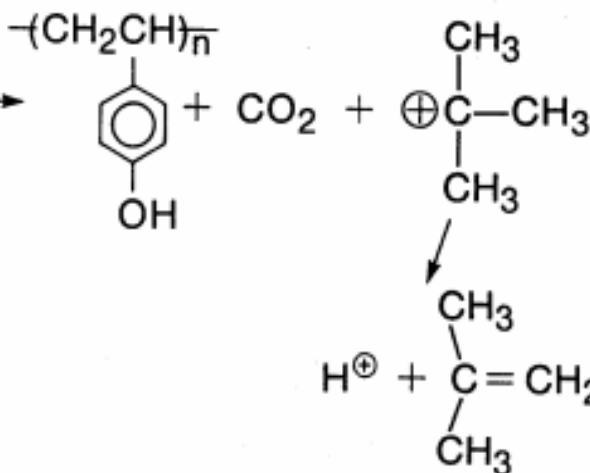
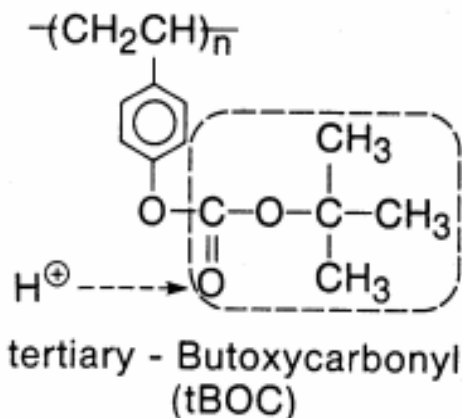
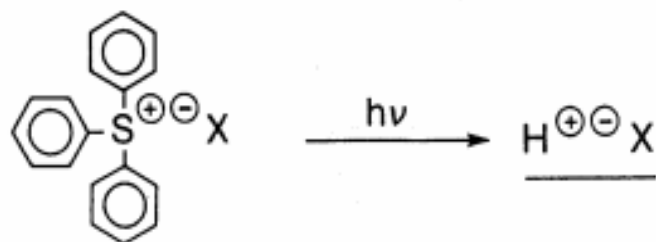
加藤先生

2004/7/17



# 化学増幅型レジスト (1982~)

この系統の材料がフォトリソ材料に革命を起こし、今のIT産業がある



伊藤洋先生

Prof. Grant Willson

Prof. Jean Frechet

IBM Almaden研究所

2013日本国際賞

(2019岡本佳男先生)

248 nm KrFレーザー用

伊藤先生  
Wilson先生  
Frechet先生

<https://tvtropes.org/pmwiki/pmwiki.php/Creator/Hiroshilto> 2023.3.8  
<https://cockrell.utexas.edu/about/faculty/awards/national-medals-of-science-and-technology> 2023.3.8  
[https://www.japanprize.jp/en/press\\_kits\\_20130130\\_01.html](https://www.japanprize.jp/en/press_kits_20130130_01.html) 2023.3.8

Dear Dr. Seki:

Thank you very much for your kind words about my manuscript. I tried my best but feel that it could have been made better. In any events I am glad that I have been able to complete my task within an allotted time.

Best regards,

Hiroshi Ito  
IBM Almaden Research Center

Takahiro Seki <tseki@apchem.nagoya-u.ac.jp>

07/25/2004 06:55 PM

To: Hiroshi Ito <hiroshi@almaden.ibm.com>

cc:

Subject: Thank you very much

Dear Dr. H. Ito:

I have received your excellent manuscript of "Resist Materials" from Kyoritsu Shuppan. Thank you very much for your great efforts made in your most busy time. I am not an expert of resist materials, but I enjoyed very much reading your book that covers from background and history to the most recent progresses. I believe, this book will attract greatest interests from researchers engaged in not only the limited resist society but also in wide ranges of photofunctional polymers in Japan.

Thank you again.  
SPSJ and I highly appreciate your great achievement.

Sincerely,

Takahiro Seki  
2004.7.25



2009年ご逝去

# レジスト材料

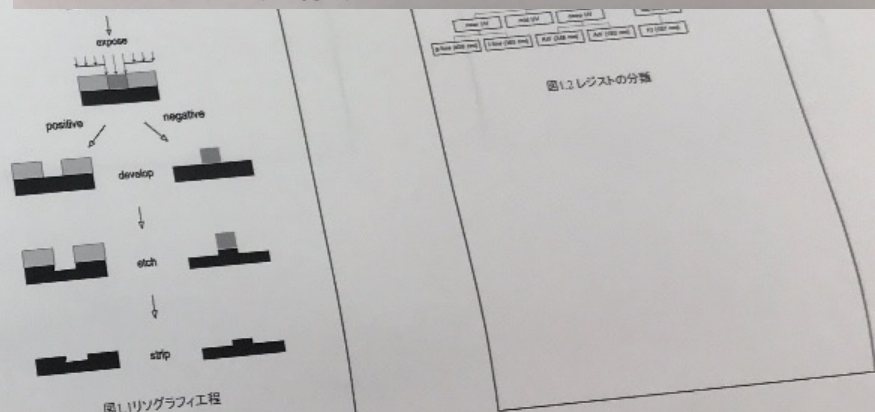
IBM アルマデン 研究所

伊藤 洋

## 目次

### 初めに

1. リソグラフィ技術による微細加工とレジスト
  1. レジストとは何か?
  2. レジストの分類
  3. レジストに要求される性能と特性評価法
2. レジスト材料とリソグラフィ技術の発展の歴史



この原稿執筆のために日本語PCを購入して執筆していただいた

## レジスト材料

IBM アルマデン 研究所

伊藤 洋

### 目次

#### 初めに

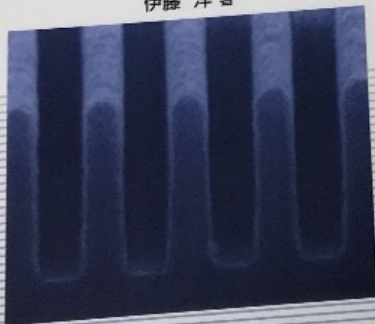
1. リソグラフィ技術による微細加工とレジスト
  1. レジストとは何か?
  2. レジストの分類
  3. レジストに要求される性能と特性評価法
2. レジスト材料とリソグラフィ技術の発展の歴史
  1. 架橋ネガ型レジスト
  2. ポジ型フォトリソ
  3. 電子線、初期の短波長レジスト
  4. 化学増幅レジスト、近紫外線から更に短波長への移行
  5. 乾式現像レジスト
  6. 二層レジスト
  7. 解像度向上法
  8. 乾式、二層レジスト
3. 化学増幅反応 - 増幅の化学
  1. 酸触媒反応
  2. 酸触媒剤
  3. 248 nm (KrF)レジスト
  4. 193 nm (ArF)レジスト
  5. 157 nm (F<sub>2</sub>)レジスト
  6. 電子線レジスト
  7. EUV, X線レジスト
  8. 乾式、二層レジスト



# レジスト材料

高分子学会 編集

伊藤 洋 著



共立出版

# 分子配向制御

池田富樹先生にお声がけいただき。



日本化学会 編・関 隆広 著

シリーズ名 化学の要点シリーズ 【33】 巻

ISBN 978-4-320-04474-6

判型 B6

ページ数 152ページ

発売日 2019年10月31日

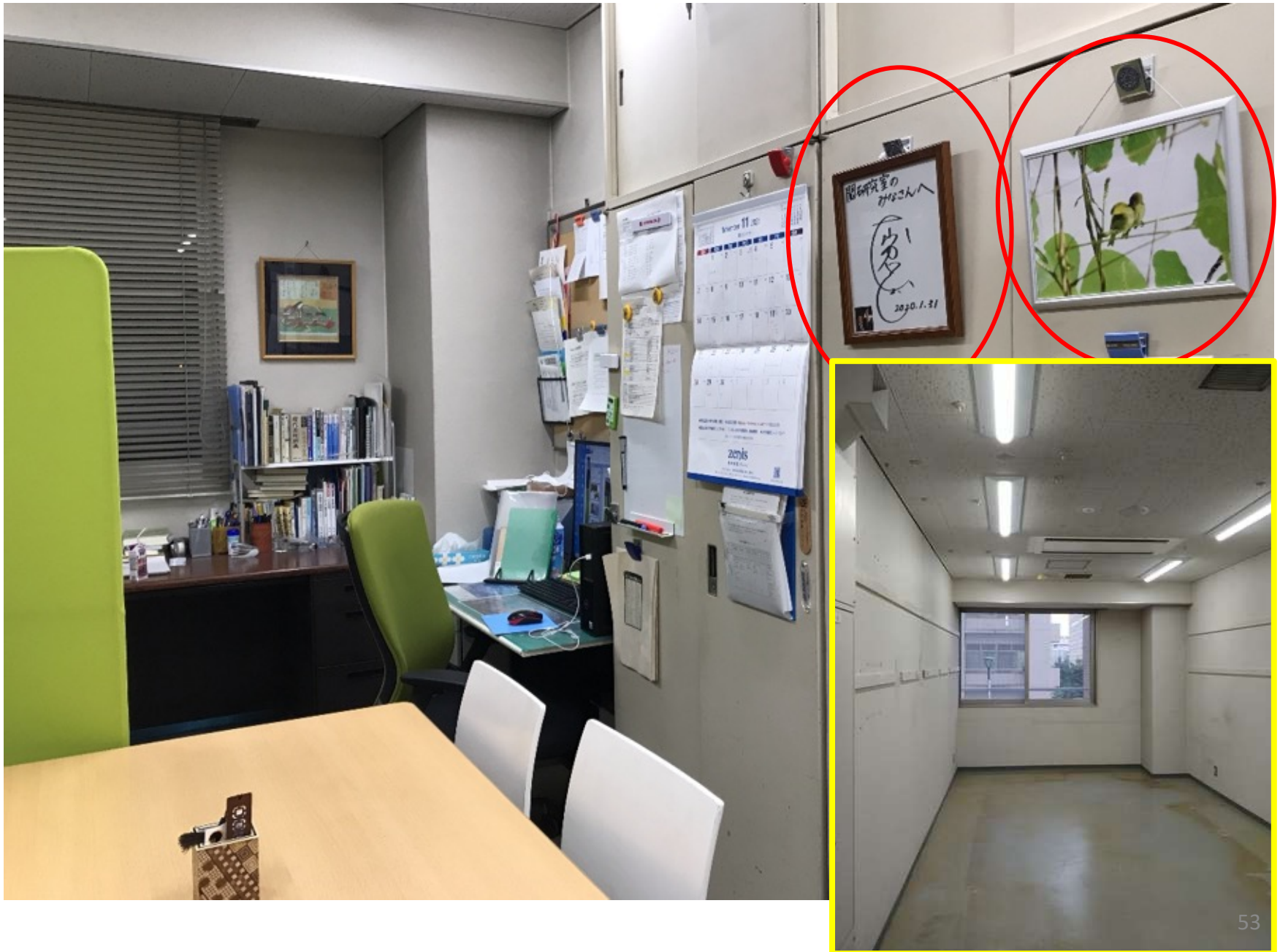
本体価格 1,900円

光配向特性、光学特性、光駆動特性、  
有機半導体特性、発光特性、  
熱伝導特性、強誘電特性



共立出版

# 関 居室（ここで20年間過ごしました）





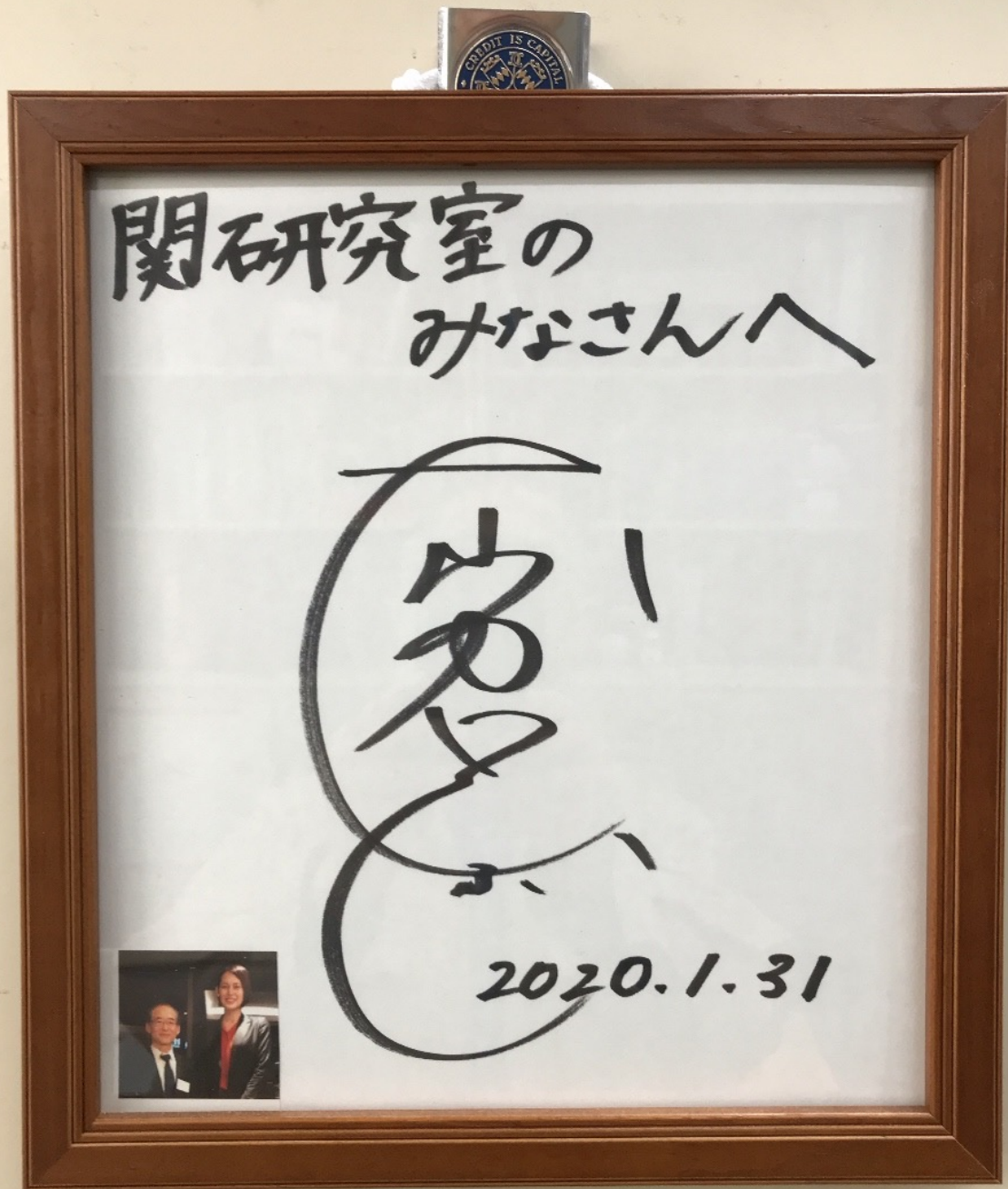
2011/03/11 14:16

## 名古屋でのお年玉

東海化学工業会  
新春懇話会にて

元東レアローズ  
大山加奈さんと

当時会長: 東レ薬師寺様の  
ご尽力で





加藤与五郎先生



### 第3章 創造一大発明、大発見

ゆえに大発明、大発見は次のようにして得られる。

第一、適当な、ささいなことに目をつけること

第二、将来の大きな成果に見通しをつけること

第三、工夫して努力して、**うまずたゆまず**成果に達すること

そして一般人はその成果に驚き、かつまた第三の「努力」に驚く  
する。そして肝心の第一と、第二の点には気づかないのが多いよ  
ら  
毛馬で戻り目よ、日本人よあるま。大石の良宅翁を惑莫をな日本

1942年

この本に20年早く出会って  
おけばよかった！



創立当時の資源化学研究所  
(1939年)







真鍋淑郎先生

朝日新聞デジタル  
2021/10/06

## ■受賞が決まった感想

「研究を始めたころは、こんな大きな結果を生むとは想像していなかった。好奇心が原動力になった。後に大きな影響を与える大発見は、研究を始めた時にはその貢献の重要さに誰も気付かないものだと思う」

## ■研究を志す若者に向けて

「今はコンピューターに使われている人が多い。若い人に言いたいことは、コンピューターに振り回されるな、と。ポピュラーな、はやっている研究に走らずに。自分の本当の好奇心ですね」

## ■日本の研究環境について

「最近の日本の研究は、以前に比べて好奇心を持って研究することが少なくなっているように思います。日本では、科学者が政策を決める人に助言する方法、つまり、両者の間のチャンネルが互いに通じ合っていないと思います。米国はもっとうまくいっていると思う」

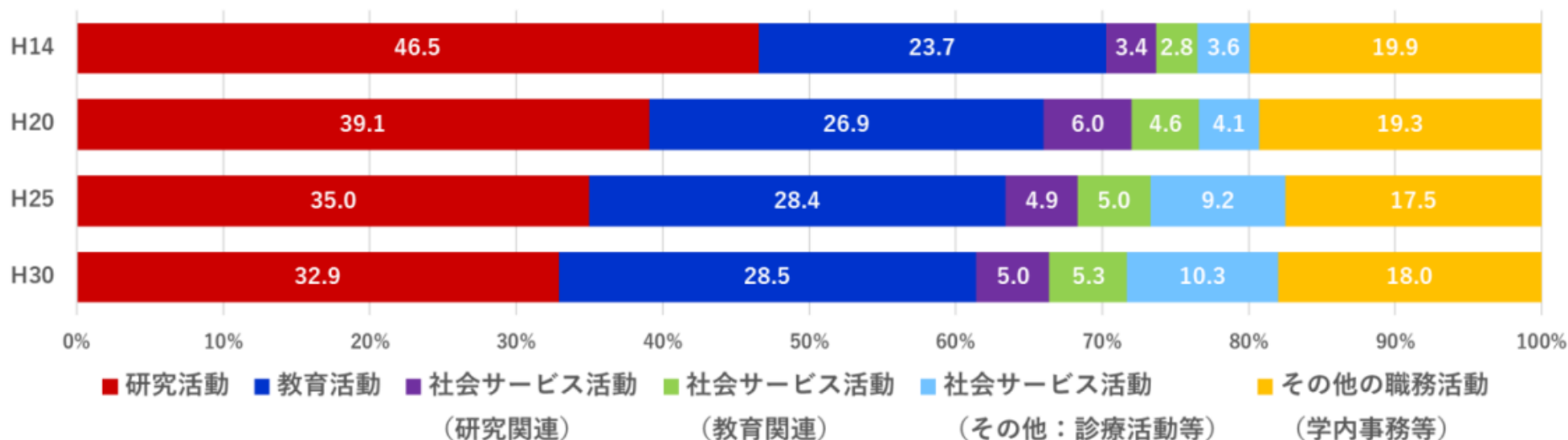
## ■自身の「米国籍」について(抜粋)

「米国での暮らしは素晴らしいと感じます。おそらく、私のような研究者は好きなことがなんでもできる。使いたいコンピューター、欲しいものはすべて得られました。私は調和の中で暮らすことはできないものですから、それが私が日本に帰らない理由です。(中略)科学は成功の裏で試行錯誤の連続です。失敗を許容する文化も大事だと思います」

# 平成 30 年度大学等におけるフルタイム換算データに関する調査

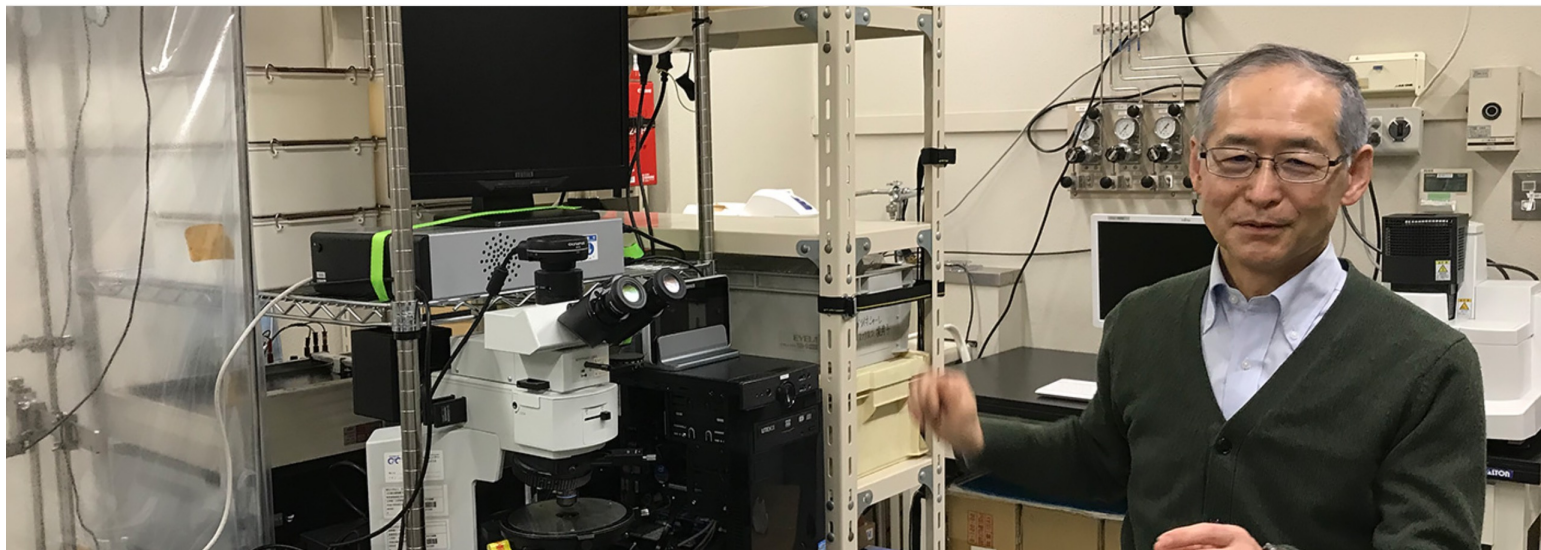
2019/6/26 調査:文部科学省

図表 3 大学等教員の職務活動時間割合の推移



## 関のつくばの研究所時代のイメージ





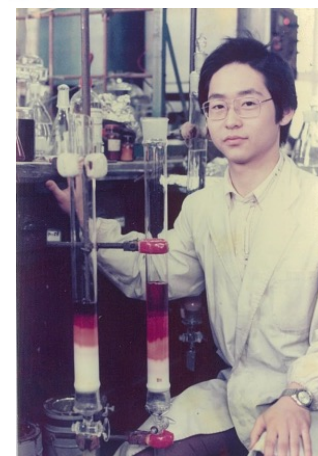
## シュレディンガーの水曜日

アゾベンゼン (azobenzene) が私に語りかけてくるんです

うん、アゾベンゼンが私にずっと声をかけ  
続けてくれたのかもしれない

そして、名大での20年間、新しい分野の  
開拓を進めようともがいて、結局、織高研  
と資源研で始めた仕事へと思わぬ展開で  
里帰りした

名大定年間際



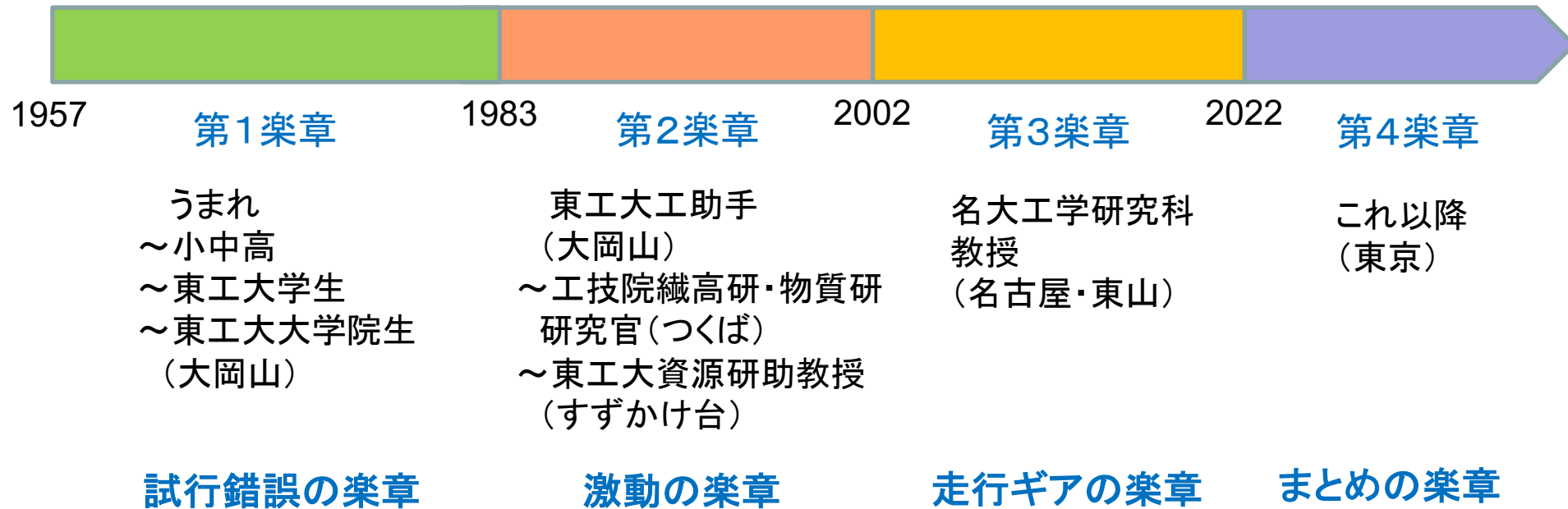
学部4年生



# Symphonie Seki



↓ 関東の3か所      そして名大      ↓



# 謝辞 (敬称略順不同、カッコ内は当時の所属)

## 東京工業大学工学部高分子工学科

飯島俊郎、小見山二郎、Urs P. Wild (ETH)、佐藤満、濱田州博  
岡畑恵雄、有賀克彦、居城邦治

## 工業技術院繊維高分子材料研究所・物質工学工業技術研究所

市村国宏、鈴木靖三、桜木雅子、森井尚之、川西祐二、玉置信之(東洋紡)、細木明(DIC)、  
青木功荘(戸田工業)、安池円(東洋インキ)、山口岳夫(東洋インキ)、藤内篤(触媒化成)、須田昌男、  
加藤政雄、玉置敬、中西八郎、中西房枝、山内愛造、一條久夫、吉田亮、伊藤耕三、松田宏雄、岡田修司、  
清水敏美、八瀬清志、長沢順一、吉田勝、松本睦良(化技研)、阿澄玲子(化技研)、田中正人(化技研)、谷  
俊朗(電総研)、横山浩(電総研)、多辺由佳(電総研)、黒田新一(電総研)、池上敬(電総研)、  
平谷和久(製科研)、鳥山素弘(名工研)、内田欣吾(大工研)、清水洋(大工研)...

**外研学生** 福田稜一(日大生産工)、横井誠(日大生産工)

## 東京工業大学資源化学研究所 (総合理工学研究科)

**先生方** 市村國宏、遠藤剛、田附重夫、池田富樹、堂免一成、広瀬千秋、小坂田耕太郎、塩野毅、山本隆一、  
神原貴樹、穂田宗隆、森敦紀、小坂田耕太郎、久堀徹、彌田智一、大坂武男(電子化学専攻)、  
澁上壽雄(電子化学専攻)、原正彦(電子化学専攻)、細野秀雄(応セラ研)、加藤雅治(物質科学創造専攻)、  
土肥義治(物質科学創造専攻)、北本仁孝(物質科学創造専攻)、半那純一(像情報)、舟橋正弘(像情報)...

**スタッフ** 工藤一秋、森野慎也、中川勝、有光晃二、林ゆう子、(研究生)松澤洋子、(事務)村上正江

## 博士後期課程

生方俊、永野修作、福田和幸、川島康裕、小林徹、是津信行、(市村研)秋山陽久、有光晃二、古海誓一、  
木戸脇匡俊、青木健一、山木繁、Han Mina他の市村研の学生さん

## 修士課程

小笠原英彦、田中圭介、福地崇史、小島淳也、石塚直子、高地清弘、徳田篤史、平川真、坂木あゆみ、  
マイフンバク、吉村幸恵、染谷拓、横川彩、新聞聡、荒井俊行 他の多くの市村研の学生さん

名古屋大学 大学院工学研究科

物質化学専攻第3講座

物質制御工学専攻第2講座 (分子組織工学グループ)

有機・高分子化学専攻 高分子化学講座 (高分子組織化学グループ)

(敬称略)

教官・教員 竹岡敬和、永野修作(現立教大)、原光生、Mina Han (現韓国公州大)

非常勤職員 永野幸恵、高木百合子、大岩優子

学振PD 溝下倫大(現豊田中研)、細野暢彦(現東大新領域)、小野田実真(現MIT)

博士後期課程

福本晴彦、門田総平、植草貴行、森川雄市、Abu Bin Imran、Harun-Ur Rashid、  
Huda Muhammad Nurul、李文瀚、Hafiz Ashraful Haque、西澤かおり、(青木努)、  
福原慶、佐野誠実、田中大介、向井孝次、今西亮太、直井優衣、北村一晟、  
梶田貴都(旧松下研)、浅井文雄、劉思哲、何佳磊、高国皓

論文博士

藤原健典(東レ)、中村浩(豊田中研)、山田有理(豊田中研)、前川佳史(豊田中研)、  
熊野尚美(豊田中研)

# 名古屋大学工学研究科のグループメンバー

## 博士前期課程

浅井大、岩田孝文、小島智之、佐藤守、大沼友希、小笠原利信、岡村康之、坂井大雅、篠原修一、松下祐、青木健二、諫山純、植田章之、原光生、早田祐貴、児玉誠一郎、近藤剛司、谷口直樹、本多正樹、乾能久、三井俊、青島ほずみ、衣松徹哉、佐藤正尚、小飯塚祐介、鈴木宏昌、谷口大介、林同福、今井絢二郎、熊野尚美、戸田章雄、村瀬智也、楊云屏、後藤佳恵、佐々木章、高橋奈緒美、西見昭雄、笥壮太郎、近藤大貴、後藤勝昭、後藤弘旭、富川晴貴、釜由布子、土肥知樹、安本敦、平嶋涼子、手島翠、永島悠樹、廖婉渝、岩附紘子、(江崎健太)、中村梓友子、別府功一郎、山岡大智、岩田政典、武島隆宏、大森香奈、小栗良太、平川篤史、大野慶太、鈴木元紀、水野佑、城地悠仁、脇谷尚幸、後藤峻介、野田玲央奈、仲井崇、大塚祐実、岡谷優美、折戸大輝、永井美帆、渡邊健太、張曉倩、加藤圭祐、上田茉莉菜、上野雄真、大石和明、權度宇、末次輝太、滝島啓介、馬場悠輔、東瞭太、三輪英二、飯島雄太、大島育也、瀬田蒼、竹下智也、古市真梨、渡邊隼人、王氷潔、Al Yuwen、酒井智基、金津怜央奈、児玉篤樹、日江井優花、肥田直己、大塚友里亜、河上知良、林那弥、三宅大輝、楮小林、田安傑、王一安、古田大輔

## 学部

荒川隆介、長谷川晃一、村山治美、山本恵、北川陵太郎、大久保洵志、小川謙亮、二村佑樹、永田恭平、芹澤祐真、内藤大士、牧野大樹、宮美琪、高橋昌宏、山田恭太郎、鈴木雄也、増田彩花、菊島健太、竹井洸太、Sarkar慎悟、岡安凌平、鷺山祥平、後藤遥香、篠原扶美香、長谷川夕果、山田真由、川端開、坂本萌、古川東生

研究生・研究員 西田仁(東海ゴム)、石黒正(東海ゴム) 藤井靖芳(東ソー)、Mameri Samir(ストラスブール大)、大塚由美子、坂井美紀、施佩、Jeremy Odent(モンス大)

## 留学生

Kira Landenberger(ミシガン大), Zhu Dandan(上海交通大), Shan Feng(上海交通大), Zhao Yun(南京大), Kim Jae Kyung(ソウル大), Wu Meiyin(上海交通大), Li Qian(南京大), Kang Sunyoung(ソウル大), Huang Zhangjun(上海交通大), Rafael Benjamin Berk(ミュンヘン工科大)

# 謝辞(敬称略、順不同)

名古屋大学工学研究科化学生命系や他学科の先生方、  
理学研究科化学系の先生方、教養教育院、高等教育研究センターの先生方  
事務の方々(とても多くの方にお世話になり、個々のお名前を挙げられず申し訳ありません)

## 名大以外の共同研究／励ましを頂いた方々

徳丸克己、藤島昭、堀江一之、田附重夫、入江正浩、横山泰、川月喜弘、木下隆利、加藤隆史、  
国武豊喜、梶山千里、下村政嗣、雀部博之、Olaf Karthaus、伊原博隆、君塚信夫、高原淳、  
菊池浩嗣、田中敬二、宮坂博、宍戸厚、中野英之、米竹孝一郎、伊藤紳三郎、氏家誠司、  
守山雅也、栗原清二、半那純一、舟橋正浩、片山詔久、山本勝宏、高木幸治、雨宮慶幸、  
篠原佑也、守屋慶一、沓水祥一、熊木治郎、増淵雄一、山本哲也、井原栄治、長尾祐樹、前田大  
光、藪浩、松浦和則、斉藤尚平、伊藤冬樹、黒田新一、渡邊峻一郎、稲垣伸二、臼杵有光、中村  
浩、龔劍萍、小川誠、穂積篤、渡邊正義、丸山厚、石原一彦、長崎幸夫、町田茂、竹岡裕子....

(海外) Hans Kuhn(マックスプランク生物物化研)、Wolfgang Knoll(マックスプランク高分子研)、  
Harald Knobloch(ポツダム大)、Joachim Stumpe(ポツダム大)、Gero Decher(ストラスブール大)  
Christopher Barrett(マギル大)、Arri Priimagi(タンペレ工科大)、Zhao Yue(シェルブック大)、  
Martin Schadt(MS High-Tech)、Vladimir Chigrinov(香港科技大)、Soo Young Park(ソウル大)  
Oleg Yaroshuchuk(ウクライナ科学アカデミー)、Dirk Broer(アイントフォーヘン工科大)、  
Danqing Liu(アイントフォーヘン工科大)、Haifeng Yu(北京大)、Yanlei Yu(復旦大)、  
Quan Li(ケント州立大)、Redouane Borsali(CNRSグルノーブル) ....

超強力X線回折実験室 日影達夫

キャンパスアジア 渡辺芳人、田中健太郎、森田明弘(東北大)、山下正廣(東北大)、  
原正彦(東工大)、加藤清則、木全綾子

両親・家族



お忙しいなか  
ご清聴ありがとうございました

