



ナノの世界 -It's A Small World- :  
サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト2012  
(プランA)報告書

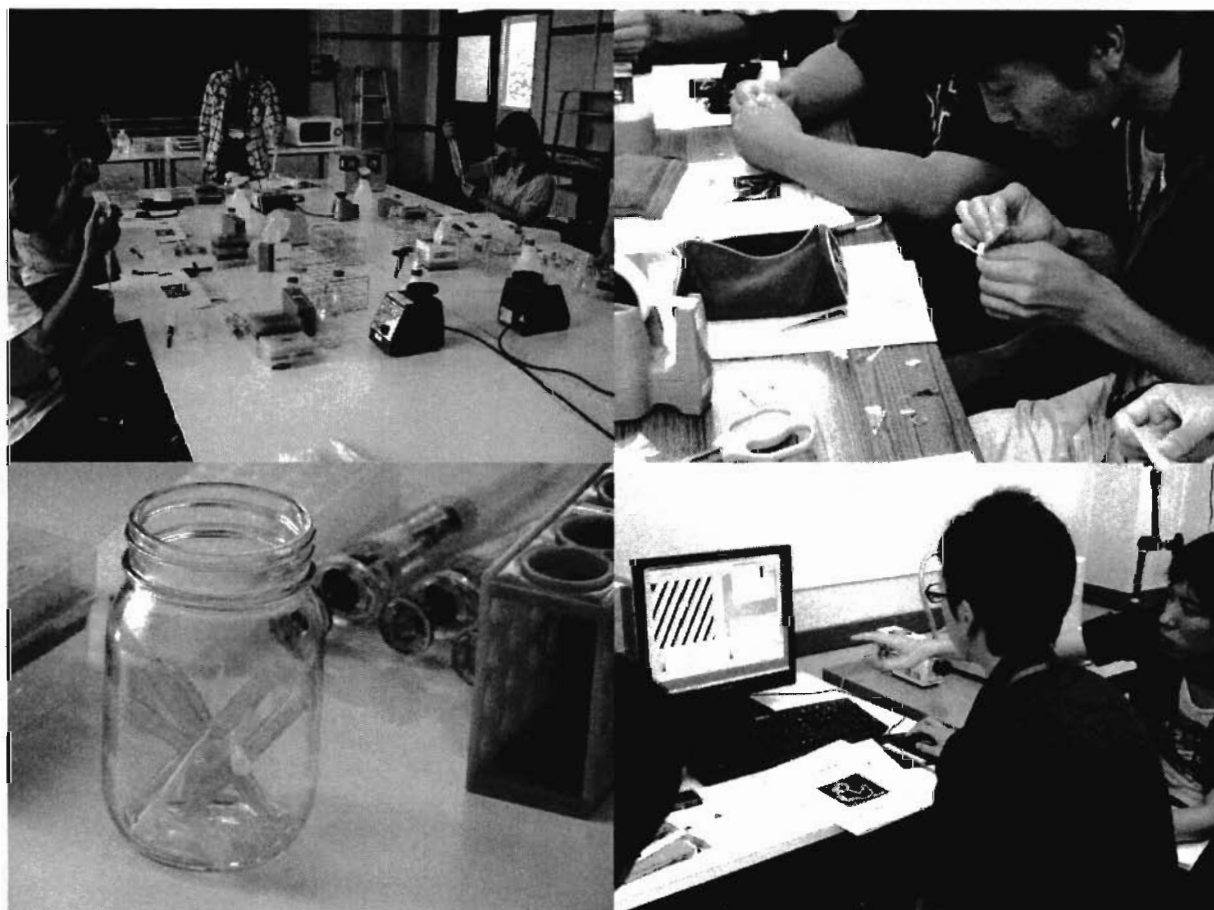
メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-09-24 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松浦, 俊彦 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://hokkyodai.repo.nii.ac.jp/records/9000">https://hokkyodai.repo.nii.ac.jp/records/9000</a>

サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト 2012  
( プランA )

# 十ノの世界

—It's A Small World—

報告書



平成 24 年 9 月

国立大学法人 北海道教育大学 教育学部函館校

# 目 次

はじめに.....	1
講座の概要.....	3
概要説明資料.....	11
受講者による実験の結果.....	27
受講者アンケートの集計結果.....	35
新聞報道.....	41
おわりに.....	45

## はじめに

科学は面白い。特に、未来を拓く先端科学の話は、大人も子どもも胸が躍る人が多い。例えば、我が国のナノサイエンス・ナノテクノロジーの発展は目覚しく、中学校理科の教科書にも題材のひとつとして取り上げられている。こうした先端科学の話題をもとに、理科学習の有用性を実感できるような指導方法の充実が求められている。しかし、先端技術ゆえに、教師の多くは学生時代に学んでいない最新情報等が必要になるため、現場では敬遠されがちであることは否めない。また、「入試に出ない」＝「必要ない知識」という風潮が学校教育に蔓延していると言っても過言ではない。理科離れが社会問題化する中、科学的リテラシーの向上のためには生徒たちがナノサイエンス等の最新の先端科学技術を基礎から学び・体験することが必要である。

本報告書は、平成 24 年度に独立行政法人科学技術振興機構（JST）のサイエンス・パートナーシップ・プロジェクト（プラン A）として実施した「ナノの世界－It's A Small World－」の成果をまとめたものである。本講座は、大学の知的資源と施設を活用して、先端科学のひとつであるナノサイエンスを生徒たちが基礎から学び・体験することを目的に行われた。本企画の主な特徴として、①先端機器の操作など大学でしか味わえないような内容にした点、②生物学と物理学を融合した実験および活動を中心にして、座学を極力避けた点、③少人数制を導入し、より受講者の主体性を高めた点、④学習の定着を促進するために、生徒間のディスカッションの時間を十分組み込んだ点、などがあげられる。本学および連携機関の所在地である函館市を含む北海道地域には科学館等がないため、身近に子どもたちが先端科学について体験的に学ぶ機会がほとんどない。こうした地域性も考慮した企画である。また、連携機関は SPP を含む高大連携の実績がある地域の高校であるので、上述の地域課題の解決に寄与できると期待される。

本講座を実施するに当たり、連携機関としてご協力いただいた北海道函館中部高等学校および市立函館高等学校の皆様には厚く御礼申し上げます。また、北海道教育大学函館校の佐伯貴也氏、佐々木琢也氏、竹野勇輝氏、本間貴士氏に TA としてご協力いただいた。ここに記して感謝の意を表す。

国立大学法人北海道教育大学  
准教授（函館校） 松浦俊彦

## 講座名

ナノの世界 —It's A Small World—

(AD120029)

## 実施体制

実施機関	北海道教育大学教育学部函館校	
実施責任者	北海道教育大学副学長（函館校担当）	星野立子
実施主担当者	北海道教育大学准教授（函館校）	松浦俊彦
連携機関	北海道函館中部高等学校 市立函館高等学校	

## 申請経費総額

500 千円

## 新聞報道

- ・ 最先端科学に興味津々 函教大で高校生対象に実験講座, 函館新聞(2012. 8. 17)
- ・ ナノの世界に興味津々! 高校生対象に道教育大函館校 学生の指導で DNA など観察, 北海道通信(2012. 8. 20 日刊教育版)
- ・ 高校生ナノの世界体感 函館 最先端機器使いDNA 観察, 北海道新聞(2012. 8. 28 夕刊みなみ風)

# 講座の概要

## <講座の概要>

新学習指導要領のもと、生徒たちは科学技術の進歩について学ぶ。教科書等に取り上げられている先端科学技術は生徒たちが学ぶ基礎的な科学の法則等を利用して発展してきたものが多い。この事実を生徒たちが理解・実感できれば、学習内容と日常生活との関連性を認識し、科学への興味・関心がさらに高まることが期待できる。例えば、我が国のナノサイエンス・ナノテクノロジーの発展は目覚しく、中学校理科の教科書にも題材のひとつとして取り上げられている。こうした先端科学の話題をもとに、理科学習の有用性を実感できるような指導方法の充実が求められている。しかし、先端技術ゆえに、教師の多くは学生時代に学んでいない最新情報等が必要になるため、現場では敬遠されがちであることは否めない。また、「入試に出ない」＝「必要ない知識」という風潮が学校教育に蔓延していると言っても過言ではない。理科離れが社会問題化する中、科学的リテラシーの向上のためには生徒たちがナノサイエンス等の最新の先端科学技術を基礎から学び・体験することが必要である。

本講座では、大学の知的資源と施設を活用して、先端科学のひとつであるナノサイエンスを生徒たちが基礎から学び・体験することを目的とした。具体的には、ナノの世界を観察できる走査型プローブ顕微鏡【中学校（単元：化学変化と原子・分子）】を題材にして、その動作原理の基礎実験を行った。これにより、この顕微鏡の技術的な工夫が自然法則や原理に基づいていることについて基礎から学んだ。また、CD、DVD、ブルーレイディスク等のメディア表面のナノスケール観察や DNA【高校（単元：遺伝情報とその発現）】等の生体分子を一分子レベルで観察する先端ナノイメージングを体験的に学んだ。同時に、観察対象の DNA 分子を細胞などから抽出するバイオテクノロジーの基本的な技術も学ぶとともに、生命倫理に関する認識高揚についても配慮した。さらに、学習内容や実験結果などについて、本講座で学習したサイエンスの用語を活用しながら、活発な言語活動を展開した。それにより、自らの考えを表現する力や実験内容を整理・解釈する力を養い、科学的な認識の定着を図った。

北海道教育大学函館校は平成 19 年度（教大 1013）、平成 20 年度（教大 81004）、平成 21 年度（KD091004）の理数系教員指導力向上研修を実施した実績がある。また、平成 22 年度（AD101094）と平成 23 年度（AD110056）にはサイエンス・パートナーシップ・プロジェクトとして中学・高校生向けに実験講座を開催した。今回はこれまでの参加者アンケートの結果に基づき、内容を厳選・改善し、高校生を対象とする企画を提案した。具体的には、①先端機器の操作など大学でしか味わえないような内容にした点、②生物学と物理学を融合した実験および活動を中心にして、座学を極力避けた点、③少人数制を導入し、より受講者の主体性を高める点、④学習の定着を促進するために、生徒間のディスカッションの時間を十分組み込んだ点、などが本企画のポイントとなっていた。

本実験講座「ナノの世界－It's A Small World－」は、連携機関である北海道函館中部高等学校と市立函館高等学校の生徒を対象に、北海道教育大学函館校にて夏期 2 日間の日程（バイオテクノロジー・コース：平成 24 年 8 月 8 日（水）／ナノテクノロジー・コース：平成 24 年 8 月 9 日（木））で実施した。実験内容は、①バイオテクノロジー・コース：細菌の DNA 抽出実験、②ナノテクノロジー・コース：走査型プローブ顕微鏡実験、などを行った。実験講座の実施体制は 1 名の主講師と 4 名程度の学生 TA を基本とした。各コースの参加者は連携先である北海道函館中部高等学校と市立函館高等学校の生徒 13 名を推薦していただいた。そのうち、実際に受講した生徒は 12 名（男性 9 名、女性 3 名）で、高校 3 年生が 5 名、2 年生が 7 名であった。

## <実験講座の主なスケジュール>

### ■【バイオテクノロジー・コース】平成 24 年 8 月 8 日（水） 10 時 00 分～17 時 00 分

主講師 北海道教育大学・准教授（函館校） 松浦俊彦

本講座の趣旨説明をした上で、プラスミド DNA を細胞などから抽出する実験を行い、バイオテクノロジーの基本的な技術を学んだ。具体的には、使用溶液の調整やスピнкаラムを用いた DNA の抽出体験、電気泳動による DNA 分子の確認などを行った。また、走査型プローブ顕微鏡はナノの世界を観察するため、通常の生物実験では行わない特殊な DNA 分子の精製方法等の高度な専門的方法も体験した。

受講者 高校 3 年生 2 名、2 年生 3 名

### ■【ナノテクノロジー・コース】平成 24 年 8 月 9 日（木） 10 時 00 分～17 時 00 分

主講師 北海道教育大学・准教授（函館校） 松浦俊彦

DNA 一分子観察を可能とする走査型プローブ顕微鏡を実際に使用して、身近なものを観察することで、先端バイオイメージング技術の基礎を学んだ。具体的には、ナノスケール観察のためのサンプルおよび基板の準備方法、カンチレバーと呼ばれる微小プローブへのレーザーあわせなどを体験した。そして、CD や DVD、ブルーレイディスクなどの表面を観察して、走査型プローブ顕微鏡の基本的な操作方法を習得した。また、模型などを使って走査型プローブ顕微鏡の動作原理を学ぶことを通して、物理法則などが動作原理にどのように応用されているかということも体験的に学んだ。後半には、細菌から抽出した DNA の一分子観察を体験した。走査型プローブ顕微鏡を使用して、実物の DNA がどのような形であるか、どれくらいの大きさであるか、などを実験データから分析・解析し、DNA の基本物性を学んだ。このとき、ワークショップ型の研修を行うことで、説明能力やコミュニケーション能力など、参加者の言語力の向上を図った。

受講者 高校 3 年生 3 名、2 年生 4 名



<タイムテーブル>

第1日目

バイオテクノロジー・コース

10:00	全体説明と自己紹介
	プラスミド DNA 抽出実験
13:00	昼休み
14:00	DNA の電気泳動
	ディスカッション
17:00	

第2日目

ナノテクノロジー・コース

10:00	全体説明と自己紹介
	AFM 観察 【基本編】
12:00	
13:00	昼休み
14:00	AFM 観察 【応用編】
	ディスカッション
17:00	

<実験講座の様子 バイオテクノロジー・コース①>



マイクロピペットの操作説明



DNAの抽出実験



遠心分離実験



電子天秤による秤量

<実験講座の様子 バイオテクノロジー・コース②>



アガロースゲルの作製



DNA の電気泳動実験



実験結果のディスカッション



修了証書の授与

<実験講座の様子 ナノテクノロジー・コース①>



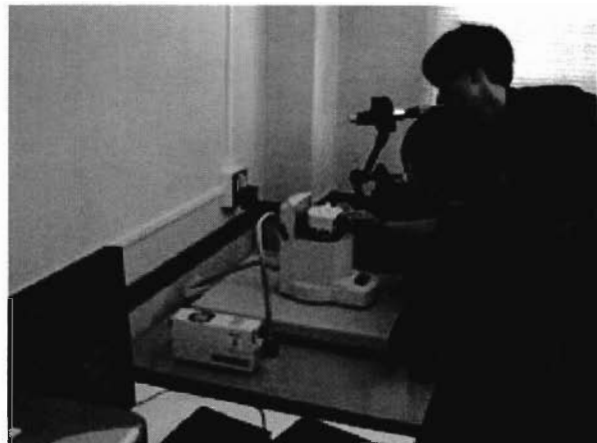
走査型プローブ顕微鏡の原理説明



観察試料の作製



観察試料の作製



カンチレバーへのレーザー光あわせ

<実験講座の様子 ナノテクノロジー・コース②>



マイクロピペットの操作説明



観察用 $\lambda$ -DNA 試料の作製



走査型プローブ顕微鏡によるナノ観察



修了証書の授与

# 概要説明資料

国立大学法人北海道教育大学・准教授（函館校） 松浦俊彦

サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト2012

# 十ノの世界

—It's A Small World—



主催：北海道教育大学教育学部函館校 / 連携：函館中部高等学校・市立函館高等学校

## History



北海道学芸大学 → 北海道教育大学  
1949(昭和24)年 1966(昭和41)年

# History

- 1876(明治9)年2月 **小学教科伝習所** cf.) 札幌農学校  
明治9年8月 創立 **136** 周年
- 1880(明治13)年10月 官立 **函館師範学校**
- 1882(明治15)年2月 県立 **函館師範学校**
- 1886(明治19)年1月 庁立 **函館師範学校**
- 1886(明治19)年9月 **北海道師範学校函館分校**
- 1914(大正3)年4月 **北海道函館師範学校** 創立 **98** 周年
- 1943(昭和18)年4月 **北海道第二師範学校**
- 1949(昭和24)年5月 **北海道学芸大学函館分校** 創立 **63** 周年
- 1966(昭和41)年4月 **北海道教育大学函館分校** 創立 **46** 周年
- 1993(平成5)年4月 **北海道教育大学教育学部函館校**
- 2004(平成16)年4月 国立大学法人 **北海道教育大学教育学部函館校**



北方教育資料室(旧函館師範学校)  
【登録有形文化財】

# Tradition

開学精神 **土地墾闢 人民蕃殖**

新しい分野を開拓し、人々の繁栄を目指す  
フロンティア精神

教育方針

**郷土と労作**

地域と体験を重んじた教育

卒業生

**2万人以上**

道内外の教育界をはじめ、  
文化・政治・経済等の各界で活躍





# 北海道教育大学

教育学部

## ・教員養成課程

札幌校 Sapporo (250名)

旭川校 Asahikawa (270名)

釧路校 Kushiro (180名)

## ・人間地域科学課程

函館校 Hakodate (330名)

## ・芸術課程・スポーツ教育課程

岩見沢校 Iwamizawa (180名=120+60)

### 教育理念

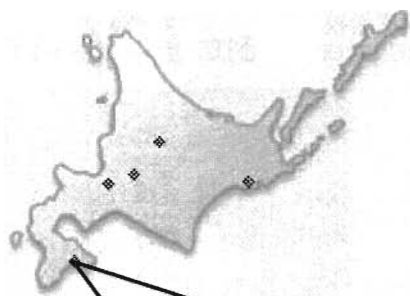
- ・先進の人間教育
- ・行動する教養
- ・高い志の涵養

学部・大学院生 5,767名

附属学校生 3,503名

全教職員 781名

合計 10,051名



## 人間地域科学課程



函館校

HAKODATE

- 人間発達専攻(心理学分野/教育学分野/障害児臨床分野)
- 国際文化・協力専攻(日本語・日本文化分野/欧米文化分野/国際協力分野)
- 情報科学専攻(基礎情報分野/社会情報分野/情報デザイン分野)
- 地域創生専攻(地域計画分野/地域文化分野/地域福祉分野)
- 環境科学専攻(生命・地球環境科学分野/物質・エネルギー環境科学分野/生活環境科学分野)



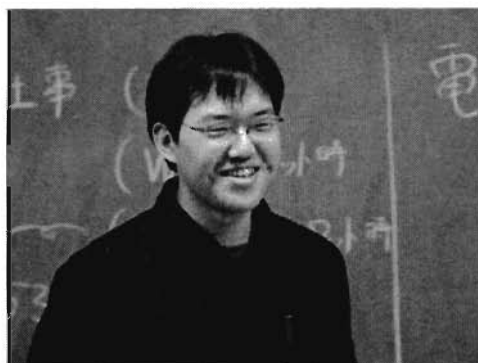
北方教育資料室(旧函館師範学校)  
【登録有形文化財】

附属函館幼稚園・附属函館小学校・附属函館中学校・附属特別支援学校

## Campus Tour



# 松浦とは...



<授業風景「資源とエネルギー」>

- ・ 生年月日
- ・ 学 位
- ・ 専門分野
- ・ 所属学会
  
- ・ 主な資格



1975(昭和50)年4月7日 札幌  
**博士(工学)**  
**生物工学**  
日本**分子生物学会**、日本**生物物理学会**  
日本**表面科学会**、日本**科学教育学会**など  
小学校教諭**専修免許状**  
中学校教諭**専修免許状(理科)**  
高等学校教諭**専修免許状(理科)**

## 学 歴

平成10年3月 **北海道教育大学**教育学部函館校 卒業  
平成12年3月 北海道教育大学大学院**教育学**研究科修士課程 修了  
平成15年3月 **北海道大学**大学院**工学**研究科博士後期課程 修了

## 職 歴

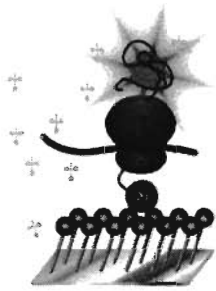
平成12年～15年 日本学術振興会特別研究員(DC1)  
平成15年～15年 **大阪大学産業科学研究所**博士研究員  
平成15年～18年 株式会社**島津製作所**社員  
平成18年～20年 **北海道教育大学**講師  
平成20年～現在 北海道教育大学准教授



<国際会議での研究成果発表>

**十ノ世界**—It's A Small World—

# 自己紹介タイム!

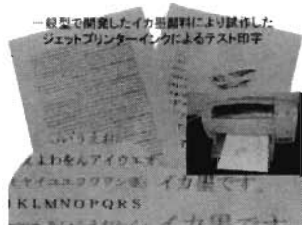
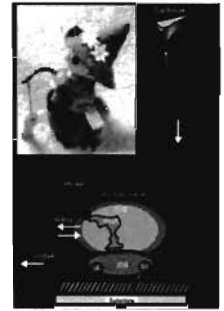


## 生物を学ぶ

生命のしくみを分子レベルで解き明かす

例) タンパク質ができるしくみ/遺伝子情報の解読のしくみ

(分子生物学・ナノバイオロジー/物質・エネルギー環境科学分野)



## 生物から学ぶ

生命のしくみを役立てる

例) 廃棄物のイカ墨からインクをつくる/ペプチド新薬を簡単につくる

(生物工学・環境工学/環境科学専攻)



## 未来を育む

教育環境を創造する

例) 北海道の教育環境をつくる/自閉症児のための共通言語をつくる

(教育工学・人間工学/教育学部)



## サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(講座型学習活動)とは

「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト(SPP)」は、学校等と大学・科学館等の連携により、生徒の科学技術、理科・数学に関する興味・関心と知的探究心を育成することを目的とした、研究者等を講師とする、観察・実験・実習等の体験的・問題解決的な活動を中心とした学習活動(講座型学習活動)に対して独立行政法人科学技術振興機構(JST)が支援するものです。

参加対象：(小学校の児童)・中学校・高等学校の生徒

提案可能な機関	採択数	昨年の採択数
教育委員会等、学校、 <b>大学</b> ・科学館、生涯学習機関等	540	630

採択率 56%

### 北海道内 22プログラムを実施

＜北海道内で採択された機関＞  
 高等学校16件、**大学6件**

○**大学主催では、南北北海道で唯一の実施拠点**

本講座では、大学の知的資源と施設を活用して、先端科学のひとつである**ナノサイエンス**を生徒たちが基礎から学び・体験することを目的としている。

バイオテクノロジー・コース(8月8日)

ナノテクノロジー・コース(8月9日)

類似の取り組み実績

**ティーチャーズ・サイエンスキャンプ**

対象: 学校の先生 6年間42名受講



<実績>

- 2012 学校種: 小学校2名、中学校1名、高校1名(工業1名)  
勤務地: 檜山1名、後志1名、空知1名、オホーツク1名
- 2011 学校種: 小学校1名、中学校3名、高校1名(普通1名)  
勤務地: 渡島2名、檜山1名、胆振1名、根室1名
- 2010 学校種: 小学校3名、中学校1名、高校2名(普通1名、工業1名)  
勤務地: 渡島1名、檜山1名、上川1名、留萌1名、日高1名、十勝1名
- 2009 学校種: 小学校1名、中学校5名、高校4名(普通3名、工業1名)、特別支援学校1名  
勤務地: 石狩3名、渡島3名、空知2名、胆振1名、釧路1名、根室1名
- 2008 学校種: 中学校2名、高校7名(普通3名、工業2名、商業1名、定時1名)、特別支援学校1名  
勤務地: 胆振3名、空知2名、石狩2名、渡島1名、上川1名、釧路1名
- 2007 学校種: 中学校2名、高校4名(普通2名、工業1名、農業1名)  
勤務地: 渡島3名、檜山1名、石狩1名、日高1名

ナノ?

ナノとは?

1 nm (ナノメートル) =  $10^{-9}$  m (10億分の1メートル)

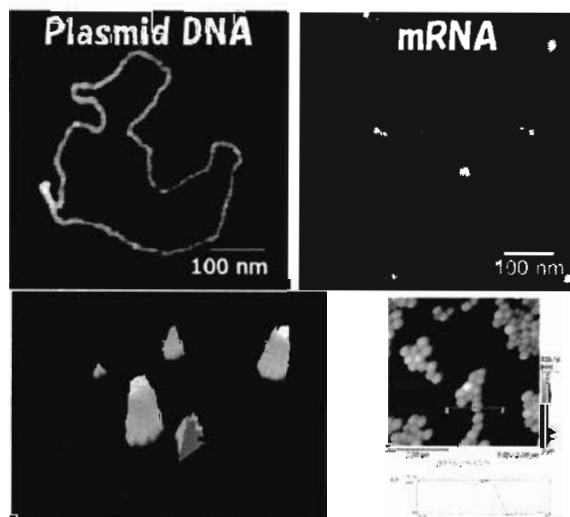
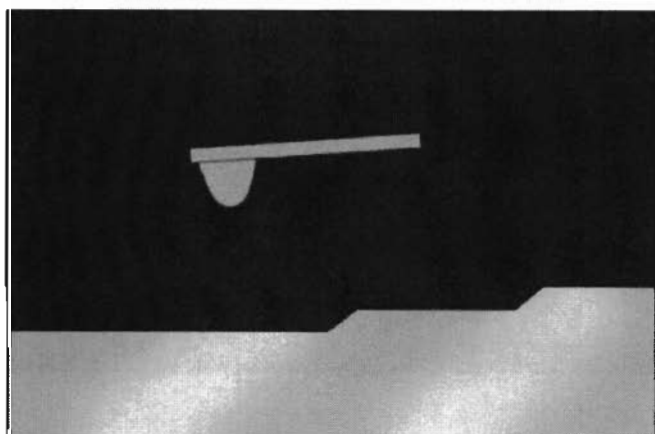
1 nm = 髪の毛の太さ(約80  $\mu$ m)の8万分の1

見えますか?

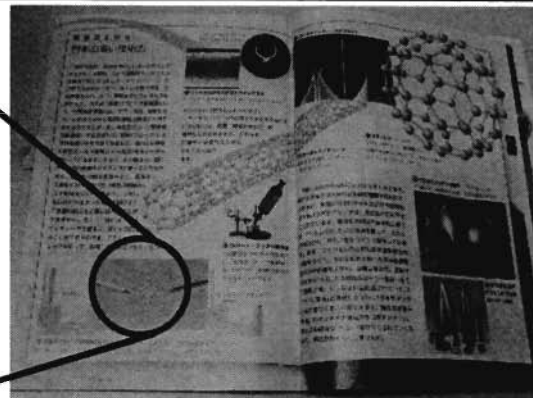
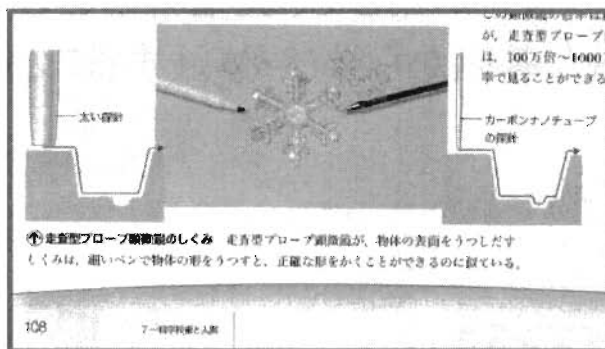
原子間力顕微鏡

Atomic Force Microscopy

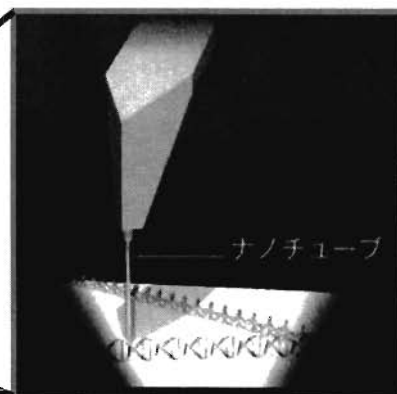
~ 微弱な相互作用力を画像化 ~



## ナノメートル(100万分の1 mm)の世界を観る

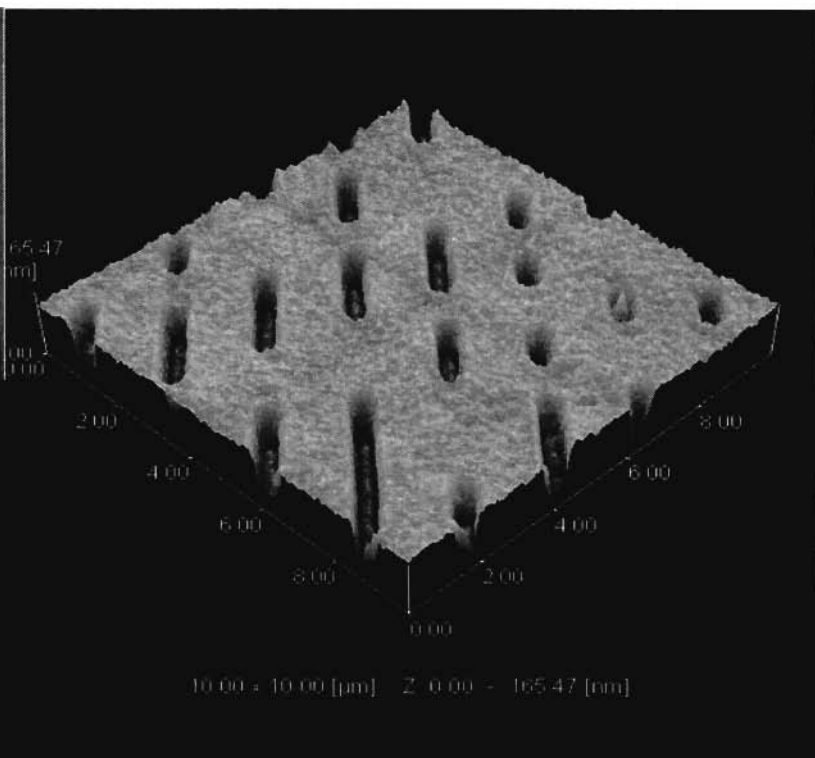
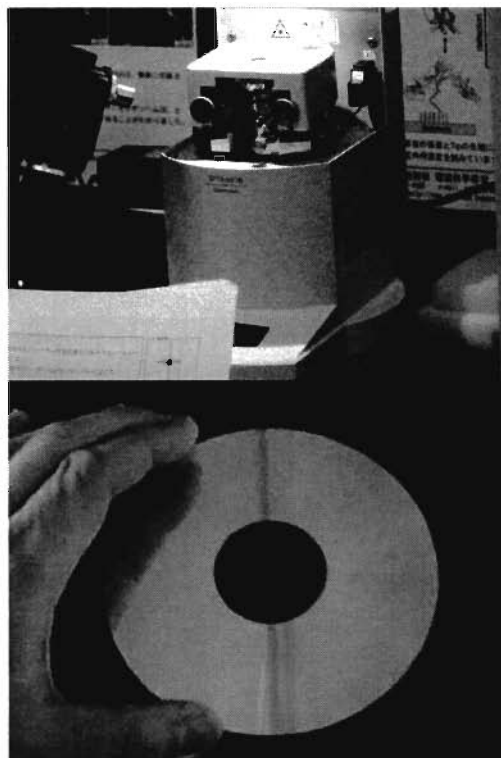


中学校理科用・文部科学省検定済教科書「新編新しい科学・1分野下」(東京書籍)「科学技術と人間」より転載



中学校理科用・文部科学省検定済教科書「未来へひろがるサイエンス・1分野下」(啓林館)「科学技術と人間」より転載

## CDの表面を観る



# ナノメートル(100万分の1 mm)の世界 ~DNA~

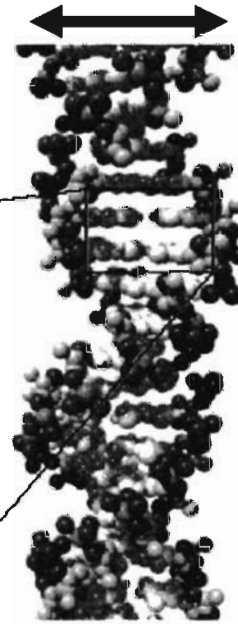
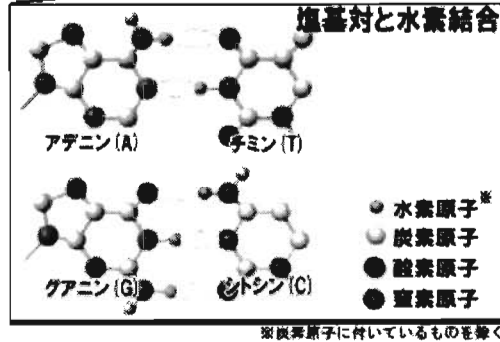
## DNA

2 nm (ナノメートル)

### DNA(deoxyribonucleic acid)

基本的な性質・構造

- ・二重らせん構造
- ・多点水素結合
- ・直径約20 Å
- ・一巻き10塩基対



髪の毛の太さ: Ave. 80  $\mu\text{m}$  = 80,000 nm

肺魚: 分子量  $6.9 \times 10^{13}$  (69兆)    長さ: 34.7 m

人工合成:  $3.0 \times 10^6$     長さ: 0.027 mm

F. H. C. Crick, J. D. Watson  
1953 イギリス

<http://www.s-graphics.co.jp/nanoelectronics/index.htm>

## ナノの世界 —It's A Small World—

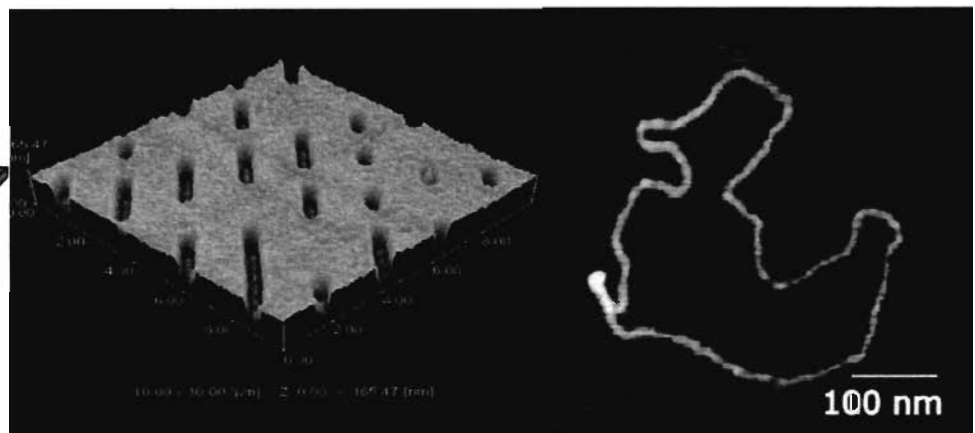
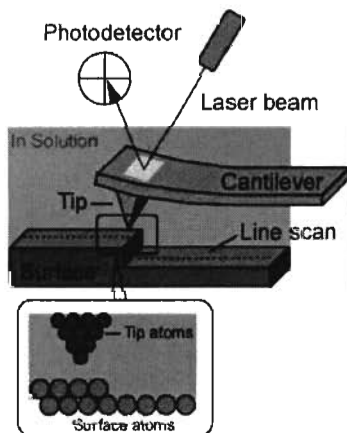
<実験内容>

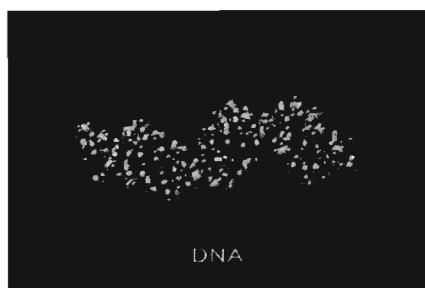
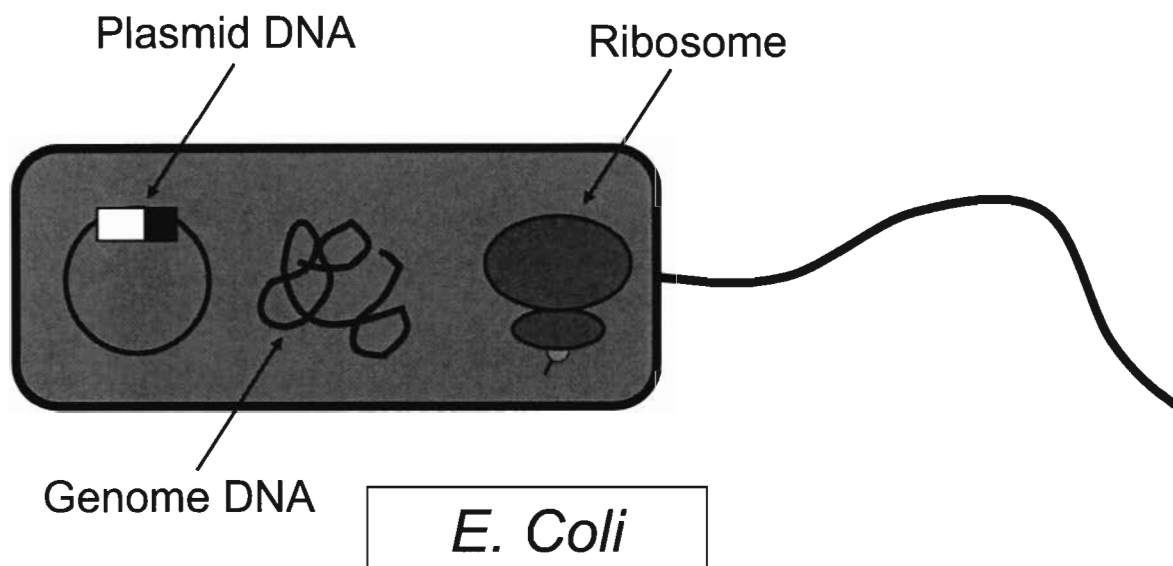
### バイオテクノロジー・コース

#### 細菌のDNA抽出実験

### ナノテクノロジー・コース

#### 走査型プローブ顕微鏡実験

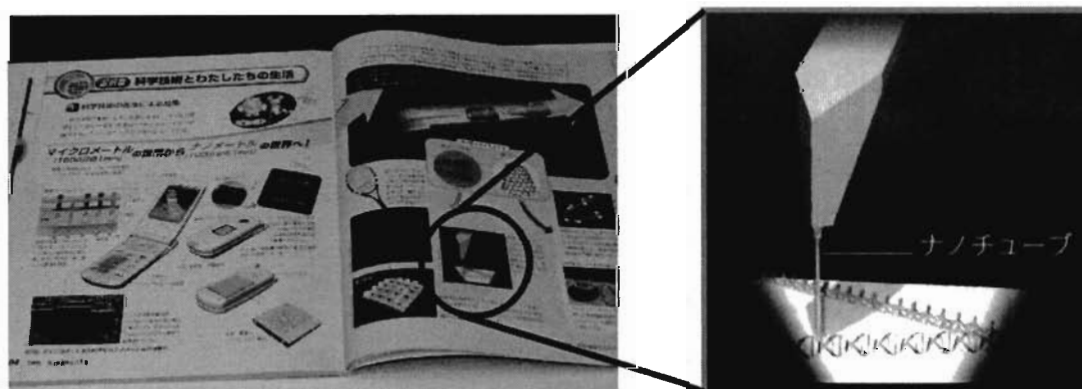




**自分で  
大腸菌からDNAを抽出して  
みよう！**

座学よりも実験・体験

# 実験スタート！

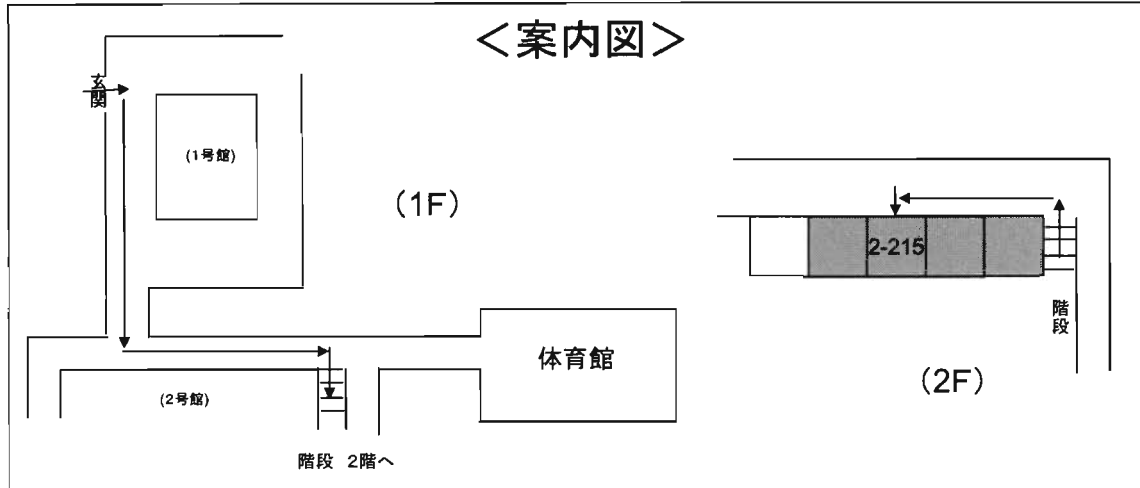


中学校理科用・文部科学省検定済教科書「未来へひろがるサイエンス・1分野下」(啓林館) “科学技術と人間” より転載

# 十ノの世界

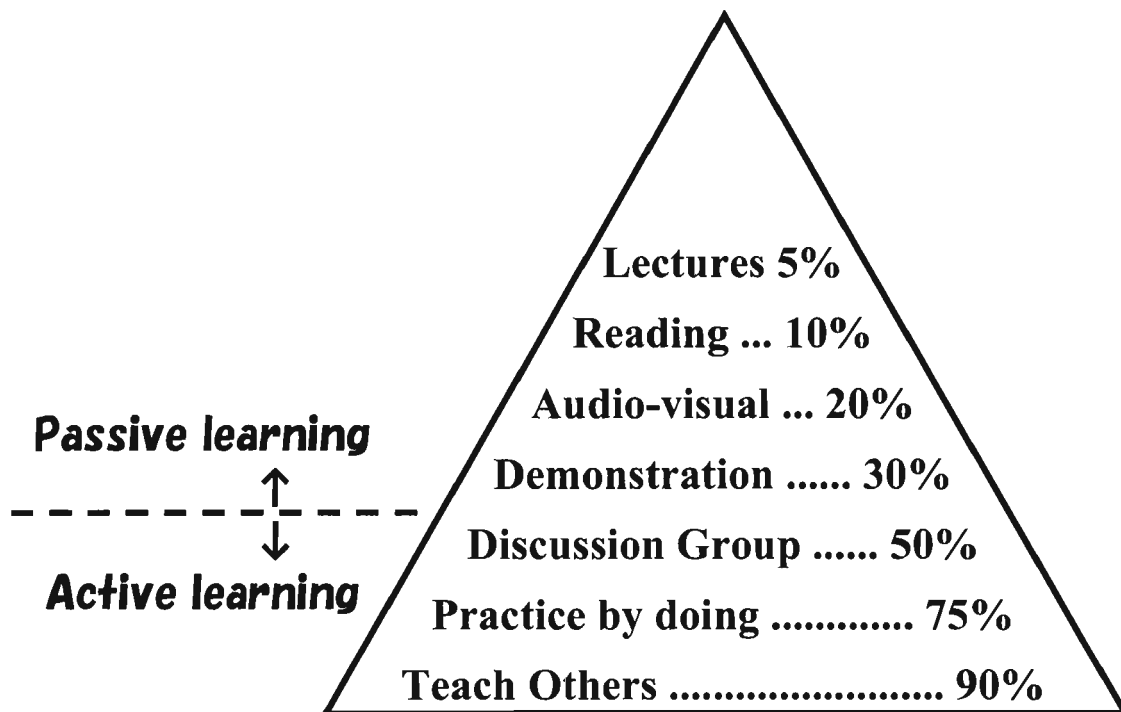
—It's A Small World—

平成24年8月8日(水)～9日(木) 10:00～17:00 (2日間)



会場 松浦研究室(2号館2階 2-215室)

同時開催 授業成果公開『環境分析科学実験II』



## Learning Pyramid



サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト 2012

ナノの世界－It's A small World－

【ナノテクノロジー・コース】

氏名\_\_\_\_\_

1. 原子間力顕微鏡（AFM）の概略図



- ①カンチレバー
- ②試料
- ③試料台
- ④レーザー
- ⑤反射鏡
- ⑥検出器

2. AFM の測定原理



3. AFM でさまざまなサンプルを測定してみよう！

サンプル名	範囲	測定スピード	オペレーティング ポイント

試料表面の様子

サンプル名	様子

4. 測定結果を解析してみよう！

サンプル名	サンプルの高さ	サンプルの幅

5. フォースカーブ測定をしてみよう！



サンプル名	相互作用力	破断限界距離

6. 実験からわかったこと、疑問に思ったこと

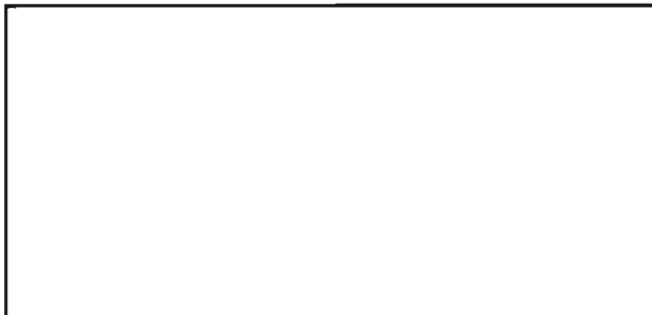
サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト 2012

ナノの世界－It's A small World－

【バイオテクノロジー・コース】

氏名 \_\_\_\_\_

1. 大腸菌の模式図



- ①細胞膜
- ②ゲノム DNA
- ③プラスミド DNA

DNA の特徴

ゲノム DNA	
プラスミド DNA	

2. プラスミド DNA の抽出

	遠心分離前	遠心分離後
手順 4)のときの マイクロチューブの様子		
	重さ	
手順 11)のときの マイクロチューブの様子		
	重さ	

### 3. DNA の構造

- ①ヌクレオチド
- ②塩基
- ③ホスホジエステル結合
- ④水素結合

#### DNA の特徴

DNA の表面電荷	
DNA の塩基対数	

### 4. 電気泳動の原理

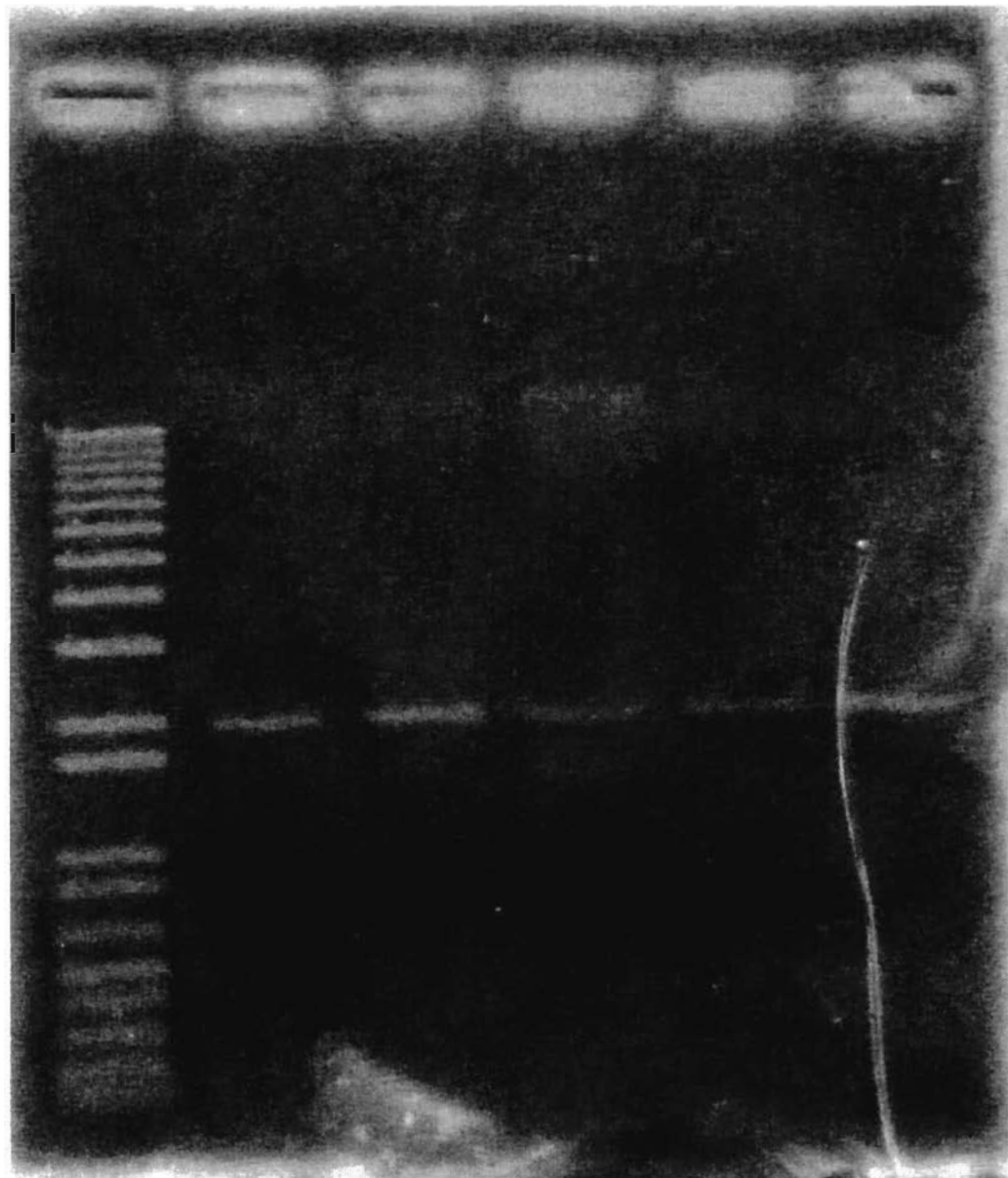
#### マーカーについて

### 5. 実験からわかったこと、疑問に思ったこと

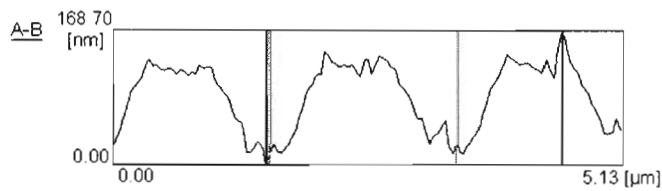
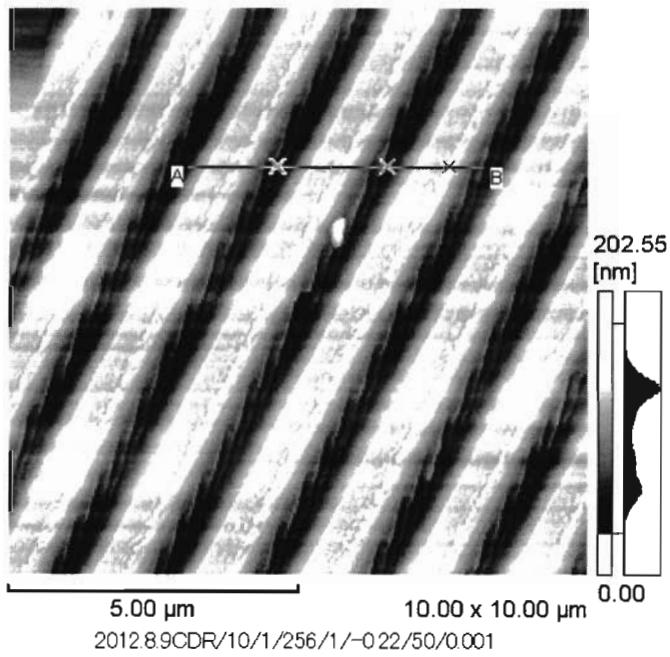
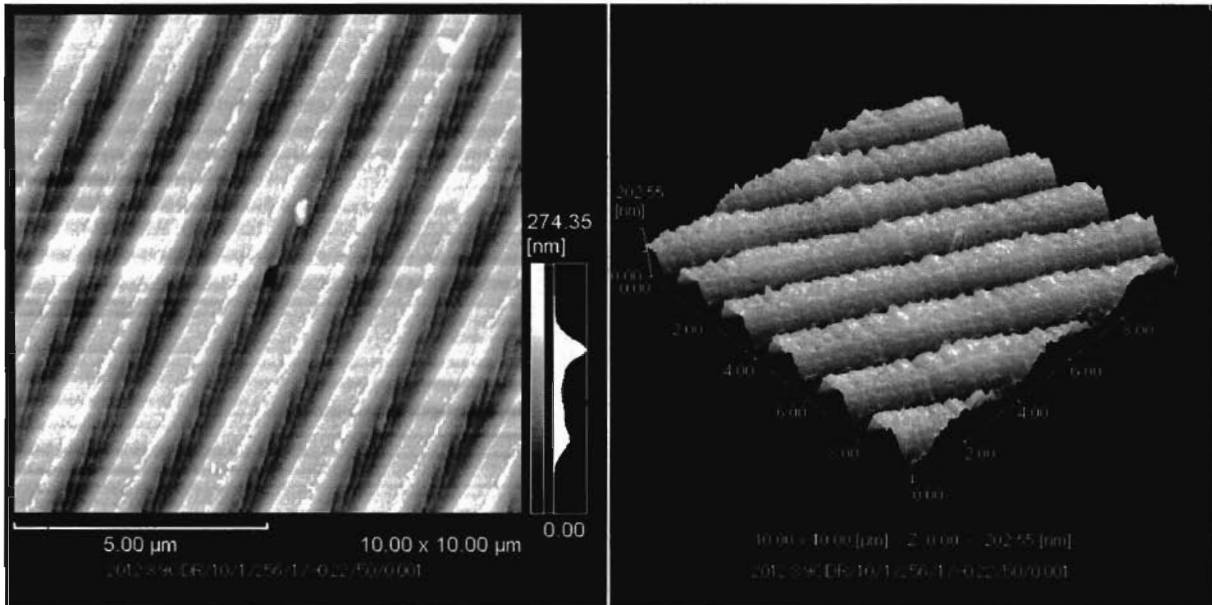


# 受講者による実験の結果

プラスミド DNA の電気泳動結果



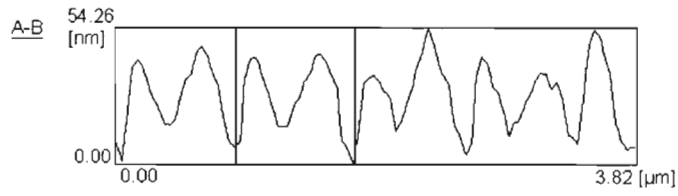
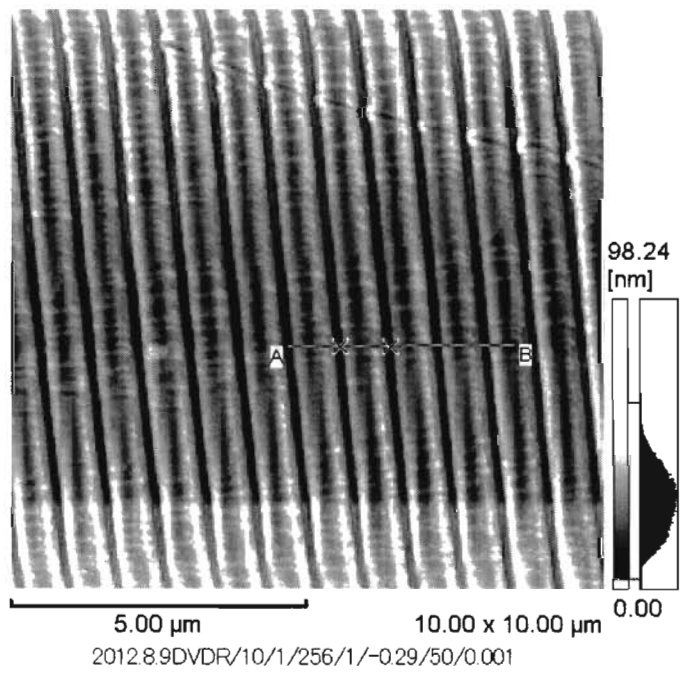
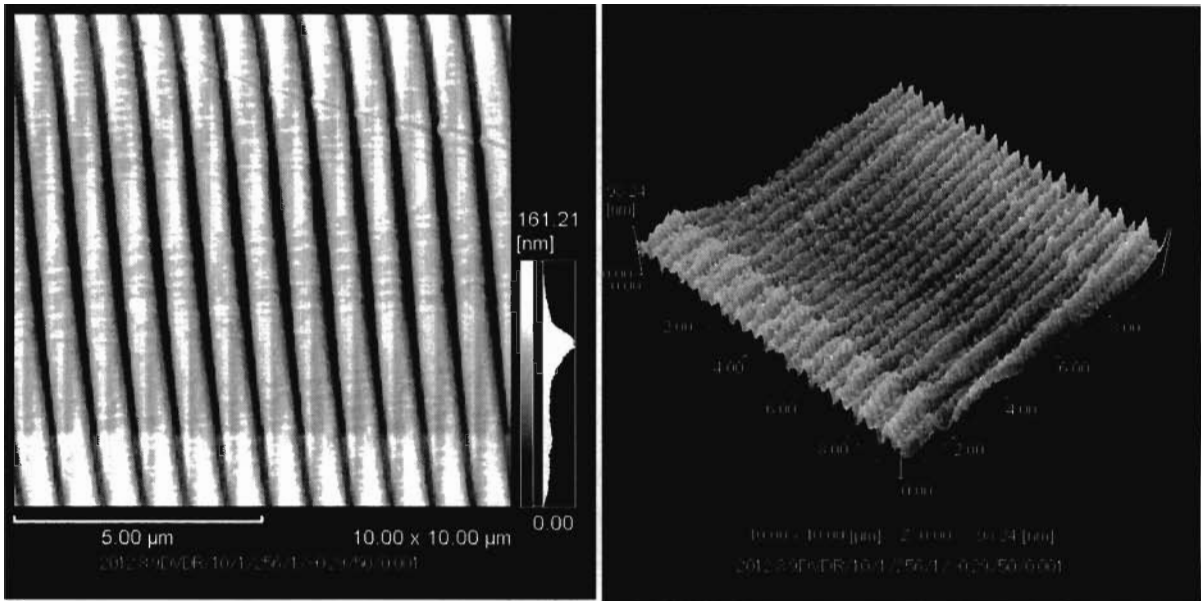
CD-R(日立マクセル CDR700S.WWH.S1P20S)の AFM 像



	距離[μm]	高さ[nm]	角度[°]
—	2.99	165.22	3.16
---	1.88	16.62	0.51

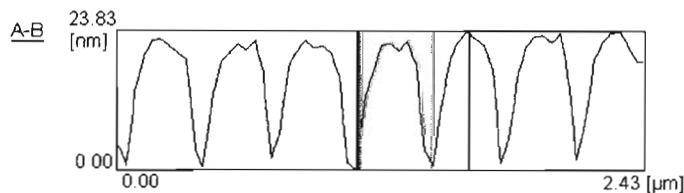
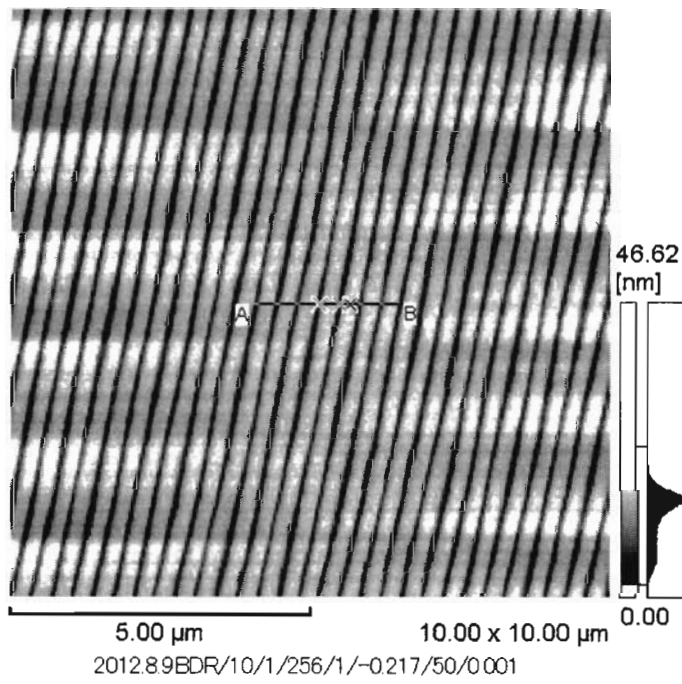
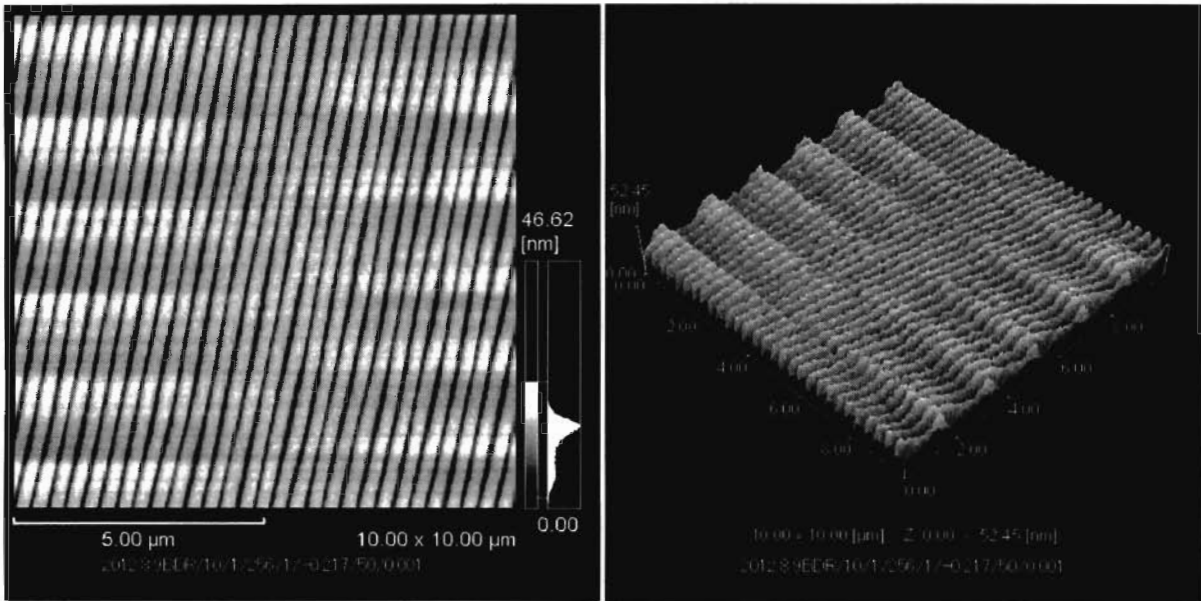


DVD-R(日立マクセル DRD120WPC.S1P5S B)の AFM 像



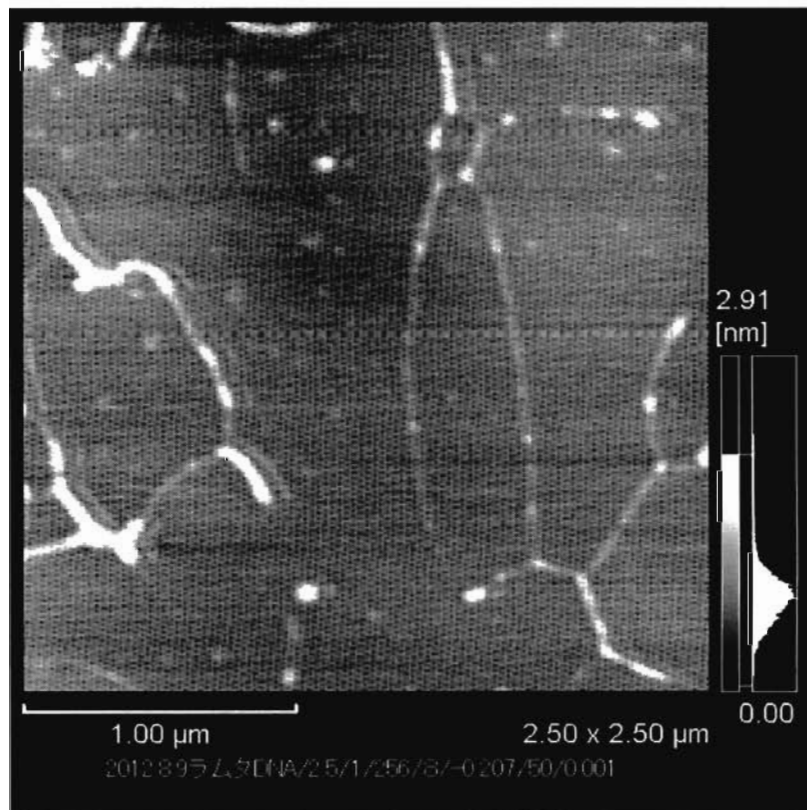
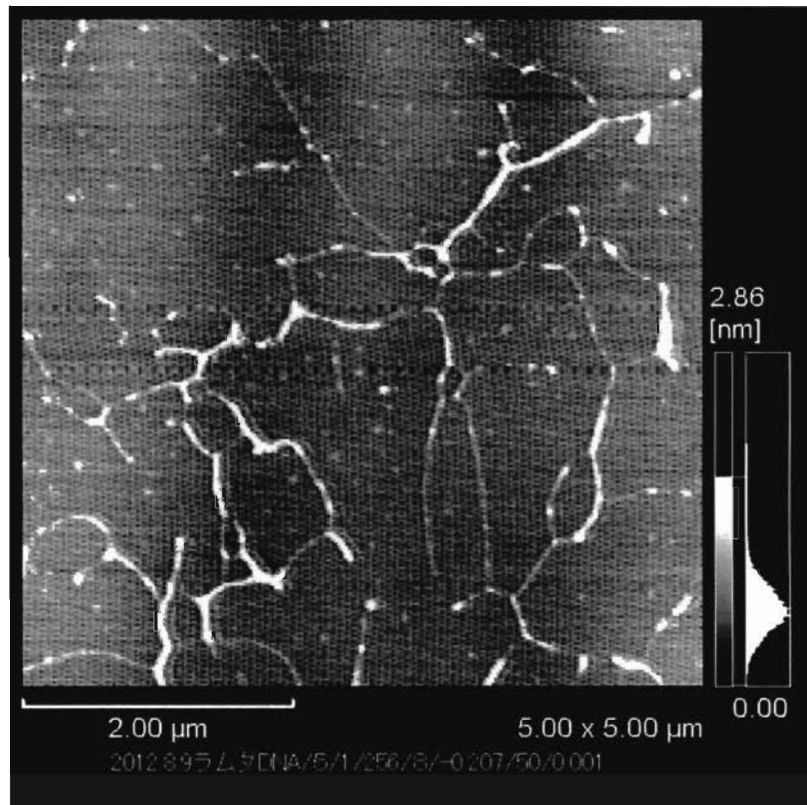
	距離[μm]	高さ[nm]	角度[°]
—	0.88	2.35	0.15

BD-R(ソニー5BNR1VGPS4)の AFM 像

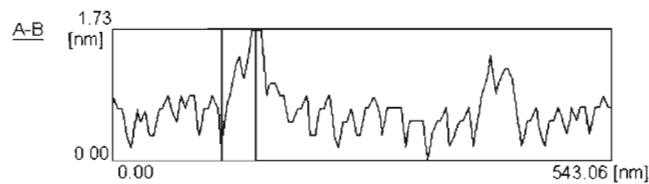
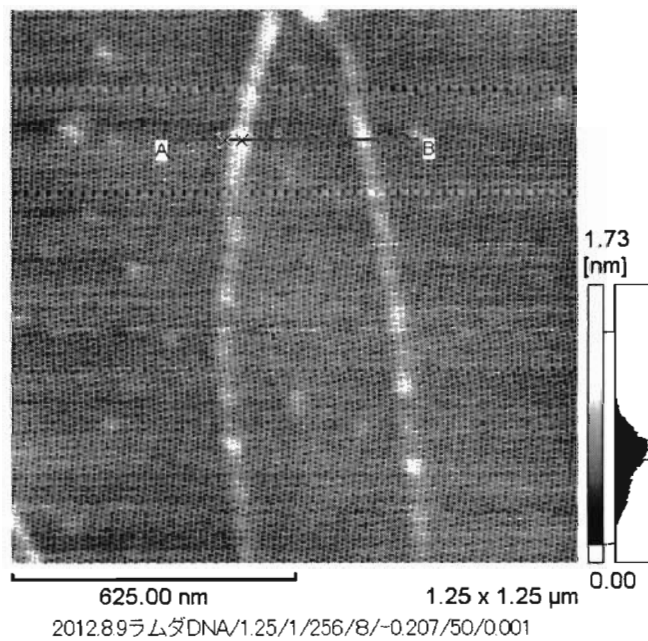
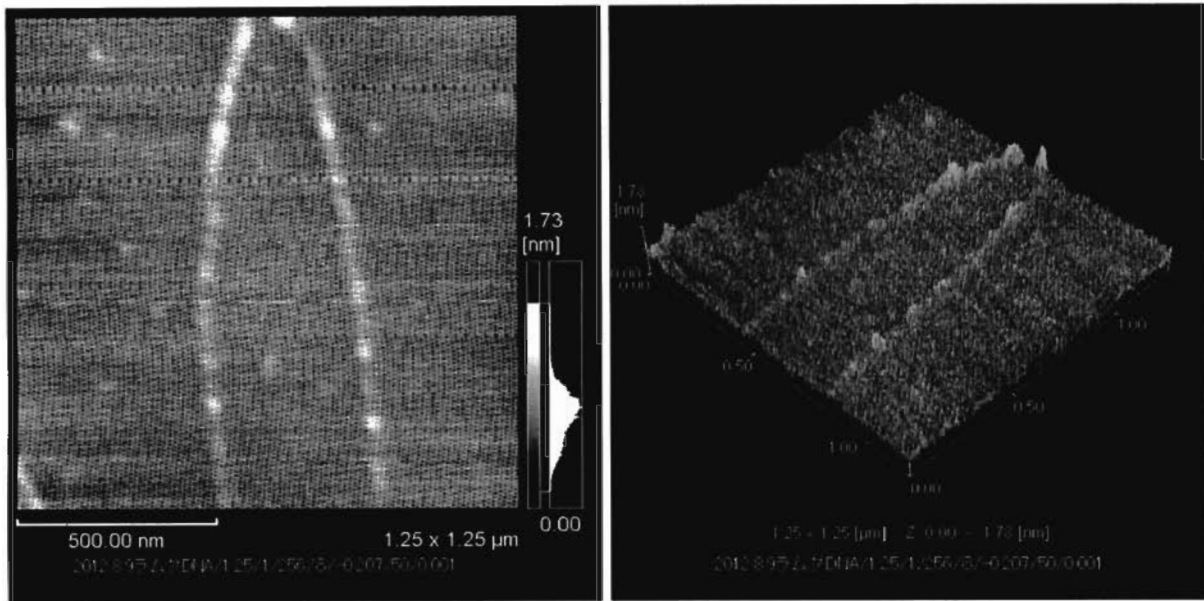


距離[μm]	高さ[nm]	角度[°]
0.52	21.80	2.41
0.33	3.79	0.66

10  $\mu\text{L}$  滴下 $\lambda$ -DNA(和光純薬工業, 調整濃度  $1.0 \times 10^{-2}$  g/L)の AFM 像



10  $\mu\text{L}$  滴下 $\lambda$ -DNA(和光純薬工業, 調整濃度  $1.0 \times 10^{-2}$  g/L)の AFM 像



	距離[nm]	高さ[nm]	角度[°]
—	37.49	1.56	2.39



# 受講者アンケートの集計結果

SPP 中学生・高校生用アンケート

Q1. あなたの学年を教えてください

- ① 中学1年
- ② 中学2年
- ③ 中学3年
- ④ 高校1年
- ⑤ 高校2年
- ⑥ 高校3年

	①	②	③	④	⑤	⑥
バイオ	0	0	0	0	3	1
ナノ	0	0	0	0	4	3
合計	0	0	0	0	7	4

Q2. あなたの性別を教えてください

- ① 男
- ② 女

	①	②
バイオ	3	1
ナノ	6	1
合計	9	2

Q3. 今回のSPPの講座のような大学・研究機関などの研究者による授業を受けるのは、今回で何回目ですか。

- ① 1回目
- ② 2～3回目
- ③ 4回以上

	①	②	③
バイオ	0	2	2
ナノ	6	0	1
合計	6	2	3

各項目に当てはまるものを一つ選びなさい。

- ① そう思う
- ② どちらかといえばそう思う
- ③ どちらかといえばそう思わない
- ④ そう思わない

Q4. 今回の講座はおもしろかったですか。

	①	②	③	④
バイオ	3	1	0	0
ナノ	6	1	0	0
合計	9	2	0	0

Q5. 講座の「内容」はわかりましたか。(理解できましたか。)

	①	②	③	④
バイオ	3	1	0	0
ナノ	3	4	0	0
合計	6	5	0	0

Q6. 今回の講座を受けて、「知りたいこと」を自分で調べてみようと思うようになりましたか。

	①	②	③	④
バイオ	2	2	0	0
ナノ	3	3	1	0
合計	5	5	1	0

Q7. 今回の講座を受けて、「科学技術」や「理科・数学」に興味・関心をもちましたか。

	①	②	③	④
バイオ	3	1	0	0
ナノ	7	0	0	0
合計	10	1	0	0

Q8. 講座の中で、「課題を発見する」ことができましたか。

	①	②	③	④
バイオ	4	0	0	0
ナノ	2	4	1	0
合計	6	4	1	0



Q9. 講座の中で、課題を解決するために「情報を集める」ことができましたか。

	①	②	③	④
バイオ	4	0	0	0
ナノ	2	4	1	0
合計	6	4	1	0

Q10. 講座の中で、集めた情報を利用して「考える」ことができましたか。

	①	②	③	④
バイオ	3	1	0	0
ナノ	3	4	0	0
合計	6	5	0	0

Q11. 講座の中で、他の人と積極的に「話し合う」ことができましたか。

	①	②	③	④
バイオ	1	3	0	0
ナノ	2	3	2	0
合計	3	6	2	0

Q12. 講座の中で、グループの人と「協力」して実験を進めることができましたか。

	①	②	③	④
バイオ	2	2	0	0
ナノ	4	3	0	0
合計	6	5	0	0

Q13. 講座の中で、実験・観察の結果を使って、「レポート作成」や「発表」ができましたか。

	①	②	③	④
バイオ	2	2	0	0
ナノ	2	3	2	0
合計	4	5	2	0

Q14. 今回のような講座があったら、「参加したい」と思いますか。

	①	②	③	④
バイオ	3	1	0	0
ナノ	5	2	0	0
合計	8	3	0	0

各項目に当てはまるものを一つ選びなさい。

- ① 受ける前も思っており、受けた後はもっと思うようになった
- ② 受ける前も思っていたが、受けた後もあまりかわらない
- ③ 受ける前は思っていなかったが、受けた後は思うようになった
- ④ 受ける前は思っておらず、受けた後もあまりかわらない
- ⑤ 受ける前より思わなくなった

Q15. 今回の講座を受けて、「理科・数学」を勉強することは、将来の自分にとって必要となりそうなので、重要だと思えるようになりましたか。

	①	②	③	④	⑤
バイオ	3	1	0	0	0
ナノ	5	1	1	0	0
合計	8	2	1	0	0

Q16. 今回の講座を受けて、「科学技術」に関連する仕事につきたいと思うようになりましたか。

	①	②	③	④	⑤
バイオ	3	1	0	0	0
ナノ	3	2	2	0	0
合計	6	3	2	0	0

Q17. 今回の講座を受けて、科学は自分の身の回りのことを理解するのに役立つと思いましたか。

	①	②	③	④	⑤
バイオ	1	2	1	0	0
ナノ	5	0	1	1	0
合計	6	2	2	1	0



# 新聞報道

学生の説明を熱心に聞く生徒たち



### 函教大で高校生対象に実験講座

## 最先端科学に興味津々

道教育大学函館校でこのほど、高校生を対象にした実験講座(同大主催)が開かれた。函館中部高、市立函館高の生徒12人が参加し、高校とは一味違う最先端の科学を体感した。

科学技術振興機構が支援するサイエンス・パートナーシップ・プロジェクトの採択を受け、2日間の日程で実施。同大の松浦俊彦准教授が担当し、参加者はバイオテクノロジーとナノテクノロジーの2コースに分かれてDNA分子の抽出・解析などを行った。

このうち、ナノテクノロジーには7人が参加。DV Dとフルレイのサンプルを作り、走査型プローブ顕微鏡を使って表面を観察し、生徒は学生の説明を受けながら顕微鏡を通して見るナノの世界に興味深げに眺める。記録媒体の密度の違いについて学んだ。

(平尾美陽子)

# ナノの世界に興味津々！

高校生対象に道教育大函館校

## 学生の指導でDNA など観察

【函館発】道教育大函館校は、このほど、同大研究

室で「ナノの世界ーI」も、  
s A Small Wo  
rid」を二日間にわたり  
実施した。同大と高大連携  
している函館中部高校と市  
立函館高校の希  
望生徒が参加。  
二日目のナノテ  
クノロジーコー  
スでは、同大の  
学生四人が生徒  
たち六人を指導  
し、高校では普  
段使用すること  
のない「走査型  
プローブ顕微



鏡」でDNAなどを観察。  
生徒たちはレベルの高い本  
格的な実験を楽しんでいた  
。写真。。

できない最先端の科学を体  
感するプログラムを高校生  
に紹介し、科学にさらに興  
味・関心を抱いてもらうこ  
とが目的。高大連携と、同  
校が独創的技術振興機構の  
支援するサイエンス・パー  
トナーシップ・プロジェクト  
として行われた。  
初日はバイオテクノロジー  
ジー・コースとして、直径  
約二ミリの生命の設計図であ  
るDNA分子の抽出・解析  
を行った。

二日目はナノテクノロジー  
ジーコース。同大の松浦俊  
彦准教授のゼミで学ぶ学生  
四人が生徒たちを指導。生  
徒たちは、高校では普段使  
用することのない「走査型  
プローブ顕微鏡」で、通常  
の顕微鏡では観察できない  
ような小さなものを観察す  
るナノ観察を体験した。  
最初にブルーレイ、DVD  
Dの表面を「走査型プロー  
ブ顕微鏡」で観察し、表面  
のしま状の幅からそれぞれ  
の記録密度を調査。学生  
は、「ブルーレイの記録密  
度の方がDVDよりもある  
ことがこの表面で分かる」

と解説。生徒たちは、自分  
の目で観察結果を確認し、  
驚きの表情を浮かべてい  
た。  
次いで、同じ顕微鏡を使  
用してDNAの観察を行っ  
た。本格的な実験内容に、  
とまどいながらも真剣な目  
つきで顕微鏡に見入ってい  
た。  
函館中部高の長内澤絃君  
(二年)は、「理科がもと  
から好き。今回は難しい内  
容でも大学生が分かりやす  
く教えてくれてとても楽し  
い」と話していた。

# 高校生ナノの世界体感

函館 最先端機器使いDNA観察

「細かい作業が多くて大変」と話しながら取り組む高校生たち



地域の高校生に最先端の科学を体感してもらおうと、実験講座「ナノの世界 It's A Small World」が北海道教育

大函館校で開かれ、生徒たちは経験したことのない微小の世界に触れた。同校の松浦俊彦准教授(生物工学)の研究室が

主催し、函館中部高と市立函館高の生徒を対象に8、9日の両日開かれた。9日は7人が参加した。針で物質の表面をなぞって調べる走査型原子顕微鏡などの最先端機器を使って、DNAを分子レベルで観察。松浦研究室に所属する学生4人が指導役になった。DNAを抽出し、乾燥させる過程は手作業で、高校生らが慎重に取り組んだ。父が函教大出身で理科の教諭をしているという函中部高2年の加藤皓幸さん(17)は「自分も理科の先生になりたいと参加した。ナノの世界を見られて感激です」と喜んでいた。

松浦准教授は「最先端技術といえども、機械が研究するわけではない。自分の頭で考えることが大切」と話している。  
(袖山香織)

## おわりに

実験講座「ナノの世界－It's A Small World－」を高校生向けに開催した。参加者は細菌からのプラスミド DNA の抽出や、走査型プローブ顕微鏡によるナノ観察など、大学でしか味わえない最先端の科学を体験した。同様のプログラムはこれまで、教員の実践的指導力を高める観点から、理数系教員を対象に行ってきた。現職教員の大人たちが実験プログラムをこなすのに苦心していた様子が思い出される。もちろん、今回が高校生向けだからといって、本講座の内容を変更したということは一切なかった。最先端の科学を味わうのに、年齢や経験は関係ないと我々は考えたためである。実際、実験スキルや洞察力など、大人顔負けの高校生も多くいたことに、私も深い感銘を受けた。これは大人よりも子供たちのほうが科学への興味がより高いからかもしれない。

さて、受講者アンケートの結果をまとめてみよう。まず、今回の講座についての感想を尋ねると、「おもしろかった」や「また参加したい」など、受講者全員が本講座に対して高く評価していることがわかる。また、受講者の興味・関心が高かったため、講座の内容の理解度も高かった。嬉しいことに、受講者が異なる学校の異学年で構成されていたにもかかわらず、グループの人と協力して実験を進めることができ、とてもよい雰囲気講座となった。他にも、講座の中で課題発見、情報収集、話し合い、レポート作成・発表などの活動もおおむね良好な結果となった。こうした受講者の感想を詳しく分析すると、バイオテクノロジー・コースとナノテクノロジー・コースの受講者とは、若干の違いが見られた。例えば、「課題を発見することができたか」と「課題を解決するために情報を集めることができたか」との質問に対しては、ナノテクノロジー・コースの受講者から否定的な回答がみられた。これは、原理や法則等の説明が不足していた可能性がある。実際、「講座の内容がわかったか」との質問に対しては、「どちらかといえばそう思う」という回答が半数あり、バイオテクノロジー・コースの受講者よりも理解度が劣ってしまった。こうした結果は、本講座の今後の改善に活かされるであろう。理科学習の重要性についての質問では、本講座を受けて、受講者全員が理科学習の重要性を改めて強く認識したようで、とても喜ばしい成果であると言える。

次に、受講者からの評価が極めて高かった TA を務めた学生たちのことに視点に移そう。学部 4 年生は昨年も TA を務めたということもあって、彼らの指導力の向上が参加者全員に良い結果をもたらしたと考えられる。では、学生の指導力はどのような方法で向上できたのかを考察してみよう。本講座の内容は本学で開講されている「物質環境科学実験 III」および「環境分析科学実験 II」という学生実験の授業内容の一部を再構成したものである。TA を務めた学部 4 年生はこれら授業をすでに受講済みであった。学部 3 年生は今年度前期に「物質環境科学実験 III」を受講し終



わったばかりであった。すなわち、3年生はDNAの抽出実験等を学習したばかりであったので、それを参加者に教えなければならなかった。これは無茶なようにも思えるが、その意図は何だったのか。ここで、近年の学習理論を紹介しよう。学習法・教授法の違いによる教育効率を示した学習ピラミッドによると、「講義を受ける」ことによる記憶への定着率は5%にすぎない。「文献を読む」が10%、「視聴覚教材で学ぶ」が20%、「デモンストラーションを見る」が30%、「グループディスカッションを行う」が50%、「実際に行う」が75%である。最高

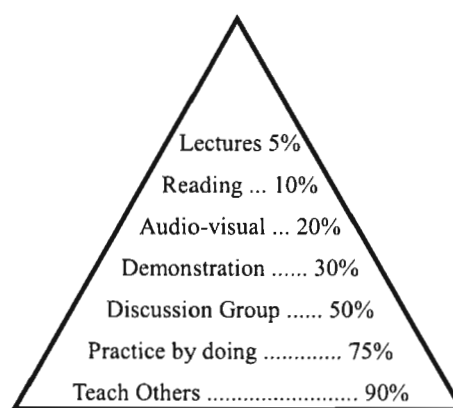


Fig. Learning Pyramid

の平均学習定着率を得るのは「学んだことを他の人に教える」で90%とされている。したがって、本講座のTAを務めるといふ科学コミュニケーションの訓練は学生にとって記憶への定着度が最も高い学習となる。つまり、本講座の実施は、言い換えれば、学生が主体的・能動的な学習活動をする機会を提供したことになる。この学習活動を昨年度に経験した4年生らは本講座の内容を十分に理解した上で指導していたので、質問などにも的確に答えられたのだと考えられる。3年生も今後の成長が楽しみである。

本講座の様子が、地元の新聞に掲載していただいた。我々の活動が地域の多くの方々にも伝わったと思われる。本学および受講機関の所在地である函館市を含む北海道地域では、高校生の大学進学率が著しく低い（約40%）ことが、地域の課題として顕在化している。地域の高校生が大学で行われている先端科学について体験的に学ぶ本企画は、科学への興味・関心を高めるのみならず、大学での研究・教育を知る良い機会を提供できたであろう。また、この北海道地域には科学館等がないため、身近に子どもたちが先端科学について体験的に学ぶ機会がほとんどない。本企画はこうした地域性も考慮しており、科学リテラシーの向上のために地域の高校と連携する効果は大きい。地域の高校との連携は、安易な本学の宣伝ではなく、地域の高校生の大学進学意識の醸成に大きく貢献でき、地域課題の解決に寄与できると期待される。そして、科学を軸に高大連携することは、将来的には、豊かな教養を持つ市民の涵養につながり、より良い地域づくりに貢献できるという発展性が大いに期待できる。我々の取り組みが少しでも地域に貢献できたとすれば幸いである。今後も同様の実験講座を継続していくことを目指したい。

国立大学法人北海道教育大学  
准教授（函館校） 松浦俊彦

---

サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト 2012

(プラン A)

ナノの世界－It's A Small World－

報告書

平成 24 年 9 月 発行

国立大学法人北海道教育大学<sup>4</sup> 教育学部函館校

〒040-8567 函館市八幡町 1 番 2 号

TEL/FAX 0138-44-4293 (松浦研究室)

<http://www.hak.hokkyodai.ac.jp/>

---