

# 化学

## (化学結合論)

平成19年度 (2007年度) 1年次前期

津田 栄

# 化学(化学結合論)

- ・ スライド、板書、補足資料
- ・ 出欠表 (毎回)
- ・ 小テスト
- ・ 定期テスト

**重要**

**講義情報ホームページ**

**<http://unit.aist.go.jp/s.tsuda/07/chem.html>**

**講義資料、休講日、試験予定などを  
掲示します。**

**\*大学内公用掲示板にも掲示します**

## テキスト

### **理工系学生のための化学基礎**

(第2章～第4章、野村浩康ほか著、学術図書出版社)

## 参考資料

- **化学結合—その量子論的理解**  
(ピメンテル著、東京化学同人)
- **演習で学ぶ 量子力学** (小野寺嘉孝著、裳華房)
- **岩波講座 現代化学への入門 化学結合**  
(志田忠正著、岩波書店)

# ガイダンス

何のために学ぶのか

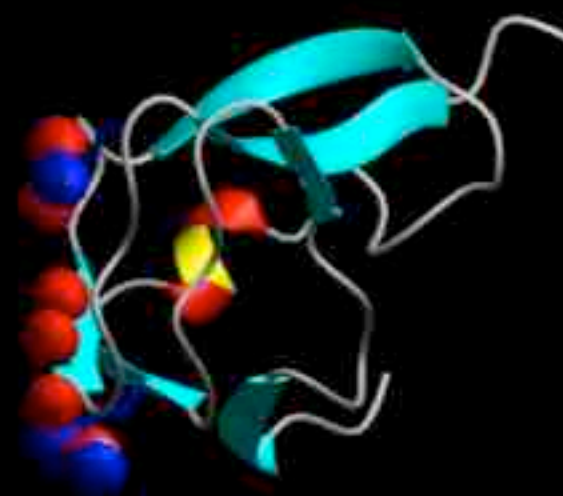
何に使えるのか

# 理工系学生のための化学基礎 序章

- 化学は物質を対象とする学問である。
- ”ビーカーと試験管” というイメージはもはや古い。
- CPU、半導体、画像機器などの新技術開発に必須。
- 生命のしくみや現象を理解するために必須。
- 生体分子（タンパク質、遺伝子）の解析に必須。
- 地球環境を守る技術（CO<sub>2</sub>削減、オゾンホールをなくす技術）に直結。

化学結合論：生体分子を解析するために

## タンパク質



約 200万分の1 cm

# 不凍タンパク 大量精製成功

産総研北海道センター

【旭川市】旭川市にある産総研北海道センター（以下、産総研）が、凍結耐性タンパク質（凍結耐性タンパク）の大量精製に成功した。このタンパク質は、凍結した食品の品質を維持する効果があり、食品の長期保存や輸送に役立つ。産総研は、このタンパク質の大量生産技術を開発し、食品業界への応用を目指している。

## バイオ 新時代

### 凍魚食品、医療応用に期待

【旭川市】産総研北海道センターが、凍魚食品の大量生産技術を開発し、医療応用に期待している。この技術は、凍魚食品の品質を維持し、医療現場での利用を可能にする。産総研は、この技術の応用範囲を広げ、医療分野での活用を目指している。



北海道新聞

## 凍結抑える たんぱく質

### 冷凍食品おいしく 臓器保存に応用も

凍結耐性タンパク質は、凍結した食品の品質を維持する効果があり、食品の長期保存や輸送に役立つ。産総研は、このタンパク質の大量生産技術を開発し、食品業界への応用を目指している。

凍結耐性タンパク質は、凍結した食品の品質を維持する効果があり、食品の長期保存や輸送に役立つ。産総研は、このタンパク質の大量生産技術を開発し、食品業界への応用を目指している。

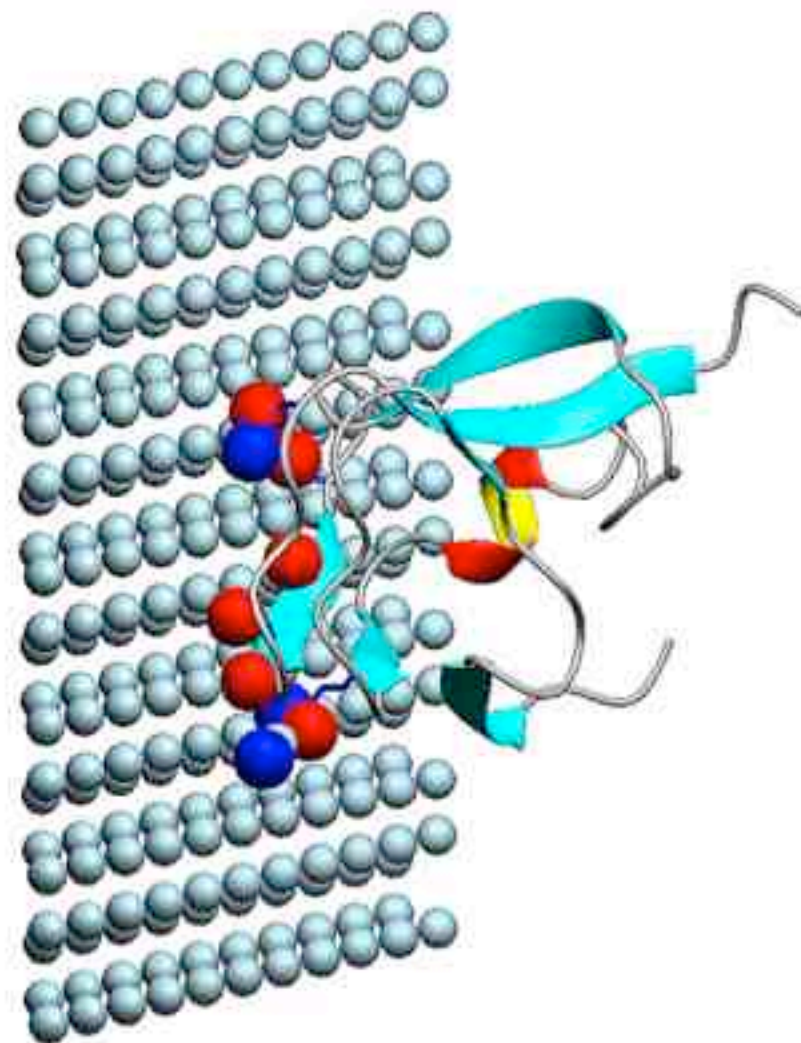
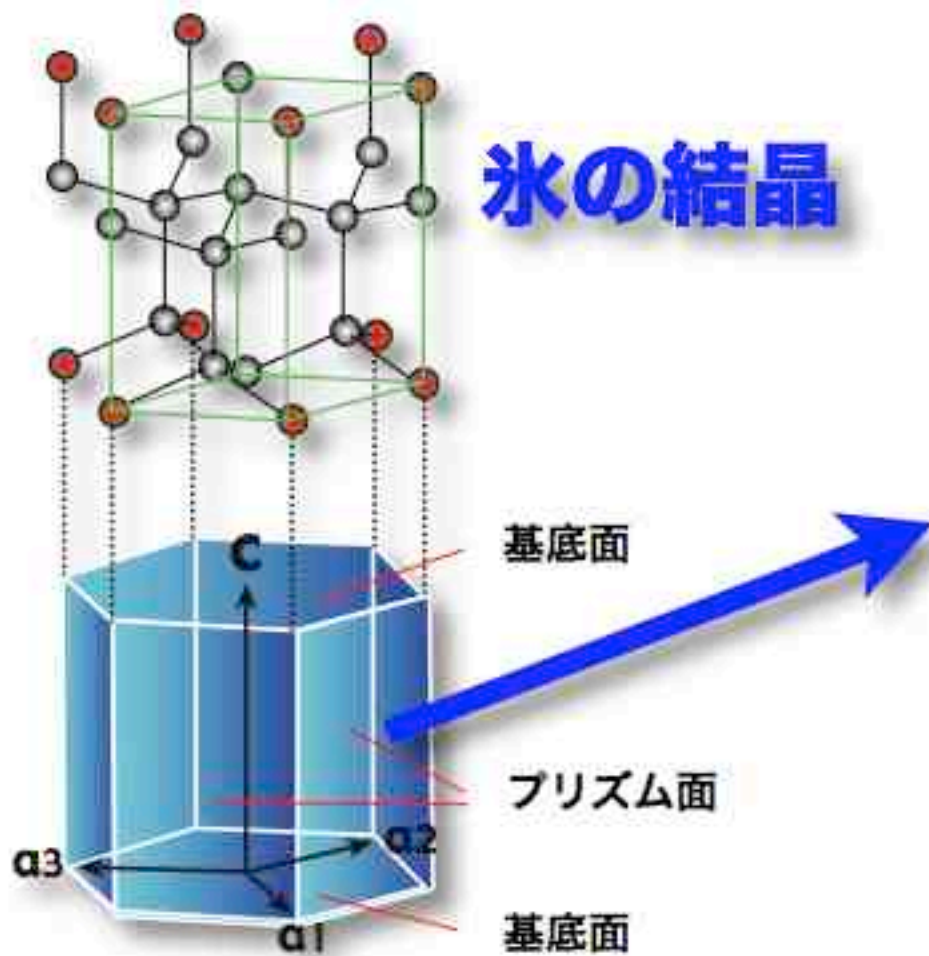


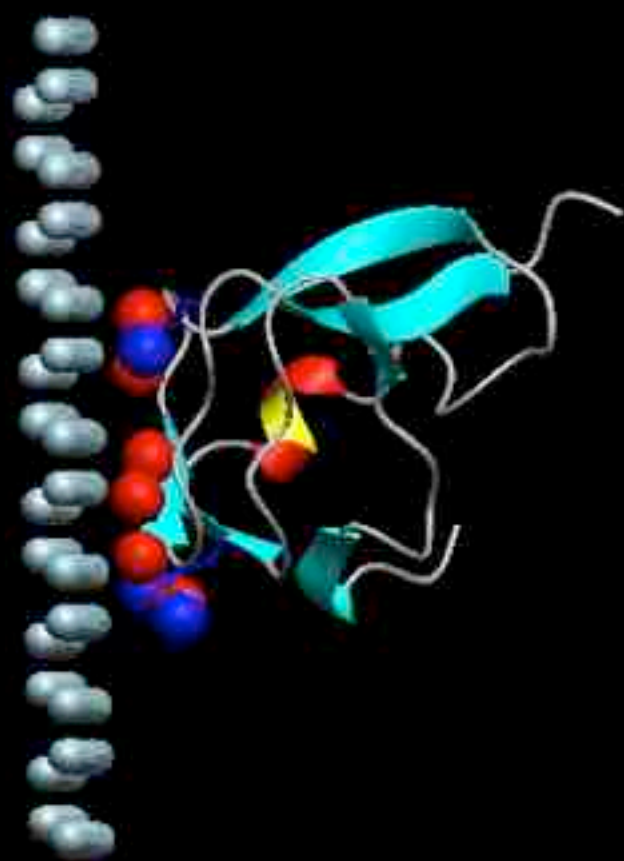
生息域の拡大  
凍結耐性タンパク質は、凍結した食品の品質を維持する効果があり、食品の長期保存や輸送に役立つ。産総研は、このタンパク質の大量生産技術を開発し、食品業界への応用を目指している。

朝日新聞



# 氷の結晶





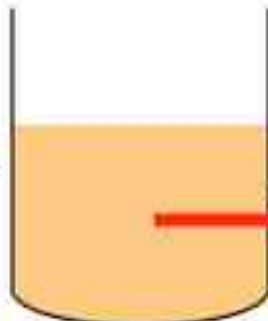
# 非限定量の魚類由来AFP精製法の開発に成功@津田研

**新しい方法**

特願2002-320425 (PCT/JP02/12153) 津田 栄、三浦 愛 (産総研単独)



食品スーパーの魚肉



すり身の汁

AFP



大量精製AFP@ゲノム部門

\*カレイ、ワカサギなどの日本人が普段食べる魚の肉に大量にAFPが含まれていることを発見(津田、2001年)

北海道産雑魚

A、B、C、・・・



生産システム  
開発(進行中)



**147g**

2007.4までの総AFP量



A/F Protein (重松貿易)  
1300円/mg

換算額



**市価 約1億9千万円**

\* 2g/5日間/1名

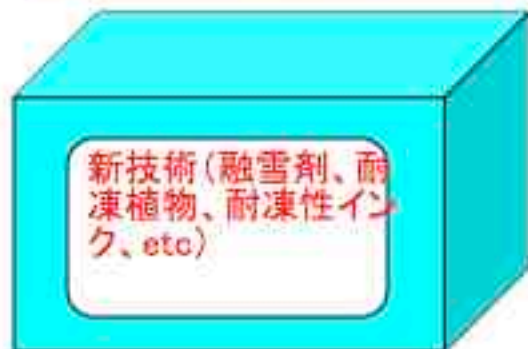


原材料費(魚費用)  
約3万円

食品(冷凍品、加工品、凍結麺、清涼飲料、アルコール類、肉、野菜、)



製氷・氷菓子  
(着色氷、透明氷)



新技術(融雪剤、耐凍植物、耐凍性インク、etc)

## 冷却エネルギー削減技術

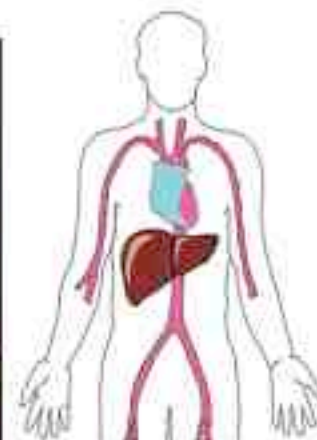


大量生産AFP@ゲノム部門



凍結促進基板、人工降雪材(省エネ型)

## 細胞+臓器保存、再生医療



血液・血小板・ES細胞・ワクチン・精子・卵子・胚・診断薬・試薬・生理活性物質の保存

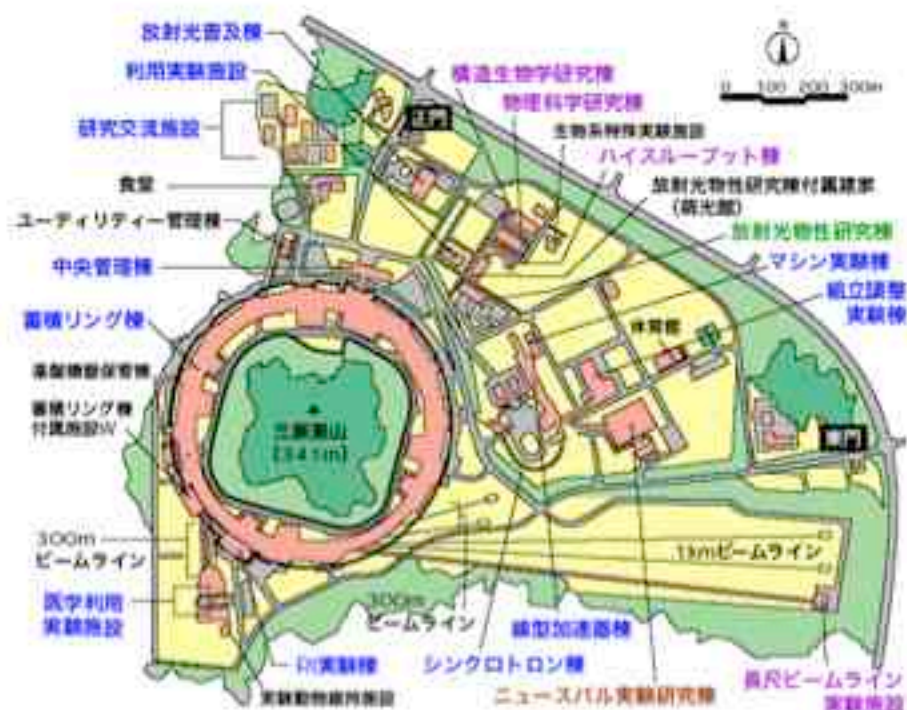


## 冷蓄熱・冷熱輸送

この分野での省エネ効果・約5億kWh/年  
(CO<sub>2</sub>排出削減量換算で約19万トン/年)



# 化学結合論とX線回折実験



放射光利用研究促進機構  
財団法人高輝度光科学研究センター

SPRING-8

〒679-5198 兵庫県佐用郡三日月町光都 1丁目 1-1

# 化学結合論とNMR実験

(独)理研ゲノム科学  
総合研究センター

〒230-0045  
神奈川県横浜市鶴見  
区末広町1丁目

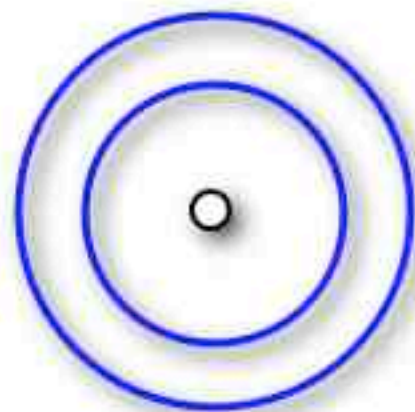


# 古典力学



物質としての性質を示す。  
波の性質は示さない。

# 量子力学



物質としての性質を示す。  
波の性質も示す。

||  
量子

通常の自然法則は成り立たない

**化学結合論の身近な応用例**

**NMRタンパク質構造決定**

**@**

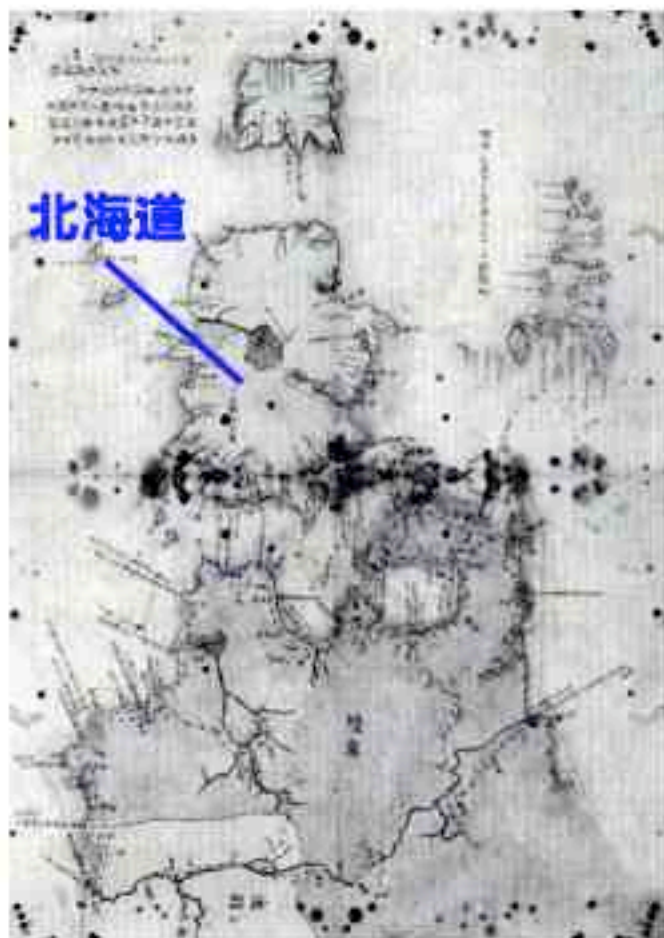
**北海道大学**



# NMR 3次元構造決定：短距離情報郡を満足する構造を算出



測量に基づく地図の作製と同じ



青森～北海道 (江戸中期1700年頃)

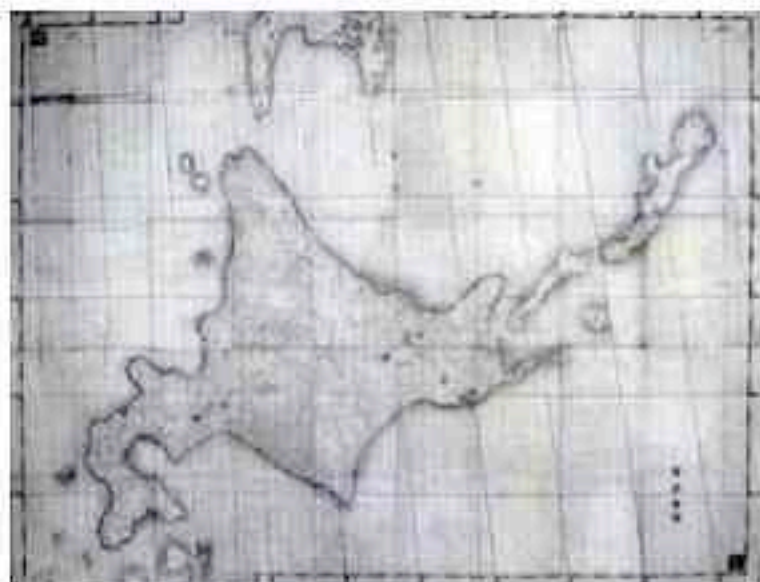


北海道 (江戸後期1780年頃)

# NMR 3次元構造決定：短距離情報郡を満足する構造を算出



測量に基づく地図の作製と同じ



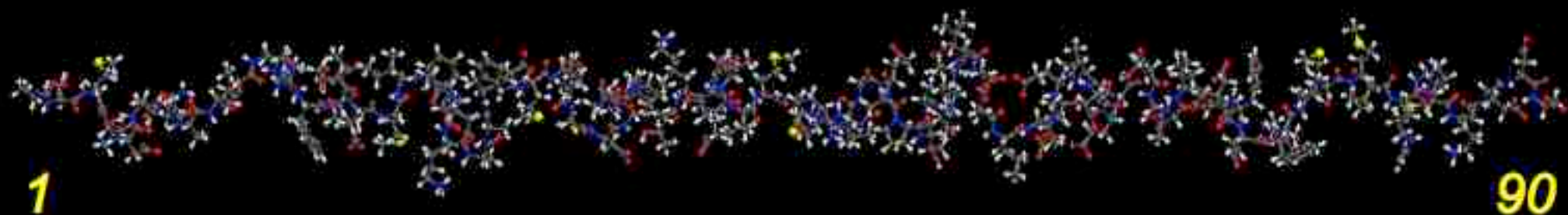
伊能忠敬  
(1745~1804年)



伊能忠敬の地図と現在の地図の重ね合わせ

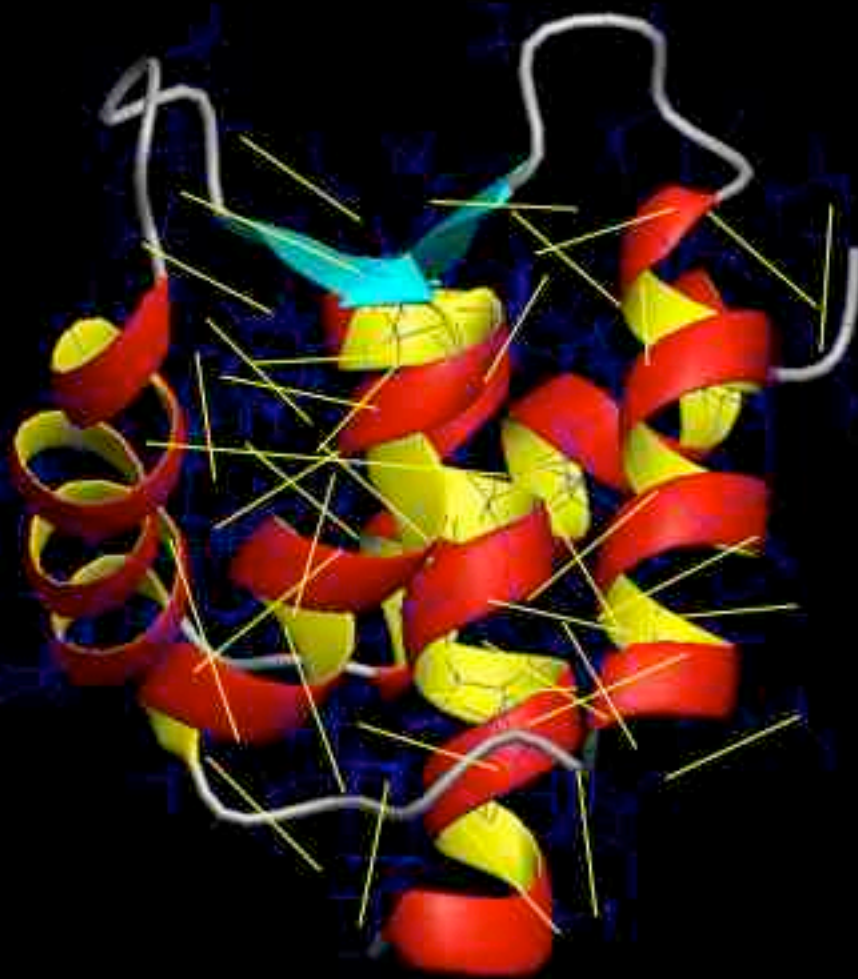
# タンパク質

～伸ばせば1本のヒモ～

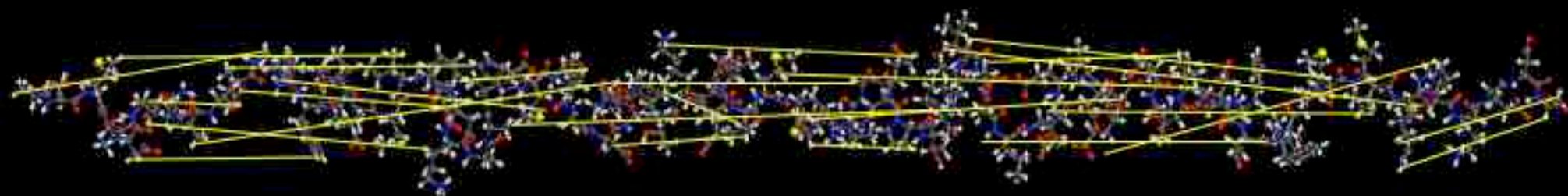


アミノ酸配列情報は別途に取得しておく

これから決定する  
まだ知らない  
3次元構造



**NOE: 5Å以内の近接情報**



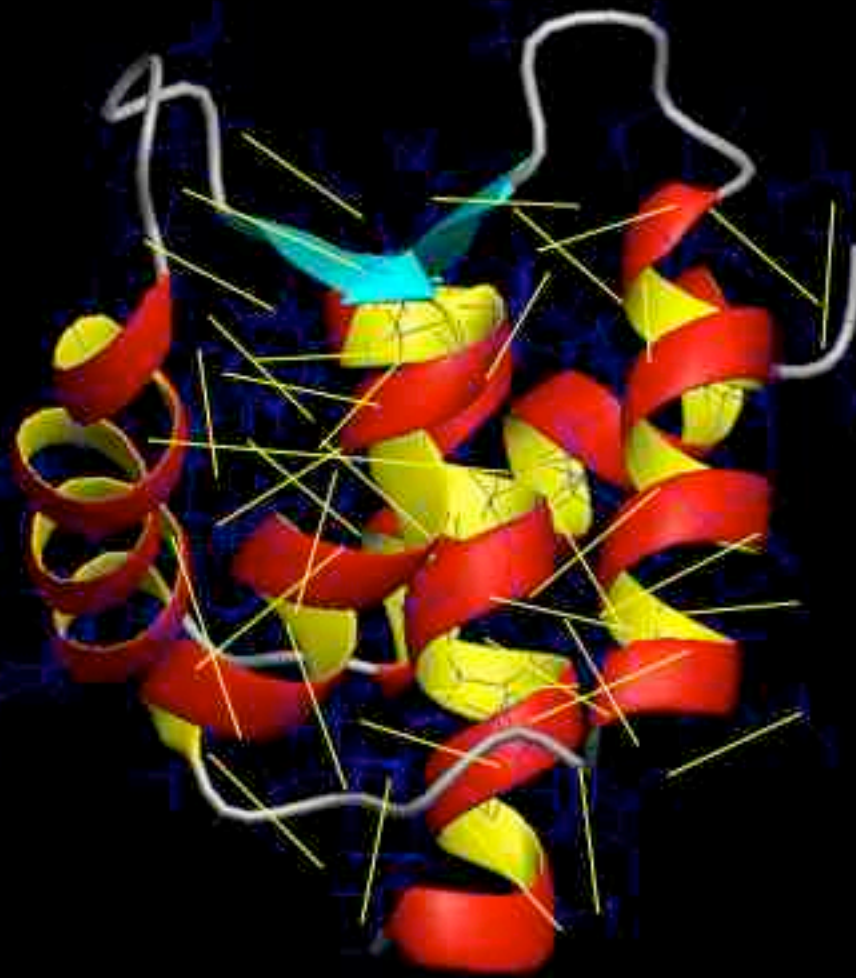
# NOESY

## 5 Å 以内 近接情報

.....

assign (resid 73 and name HN) (resid 73 and name HG1*)	3.15	1.45	1.45
assign (resid 73 and name HN) (resid 36 and name HB*)	2.54	0.84	0.83
assign (resid 73 and name HN) (resid 72 and name HB)	2.58	0.88	0.88
assign (resid 73 and name HN) (resid 73 and name HA)	2.73	1.03	1.02
assign (resid 73 and name HN) (resid 37 and name HA)	3.85	2.15	2.15
assign (resid 73 and name HN) (resid 74 and name HN)	3.35	1.65	1.65
assign (resid 73 and name HN) (resid 36 and name HA)	3.75	2.05	2.05
assign (resid 73 and name HN) (resid 38 and name HA)	3.55	1.85	1.85
assign (resid 74 and name HN) (resid 73 and name HG2*)	3.41	1.71	1.71
assign (resid 74 and name HN) (resid 73 and name HG1*)	2.70	1.00	1.00
assign (resid 74 and name HN) (resid 36 and name HB*)	3.35	1.65	1.65
assign (resid 74 and name HN) (resid 74 and name HB*)	2.94	1.24	1.23
assign (resid 74 and name HN) (resid 73 and name HA)	2.29	0.59	0.59
assign (resid 74 and name HN) (resid 74 and name HA)	2.72	1.02	1.02
assign (resid 74 and name HN) (resid 77 and name HN)	3.12	1.42	1.42
assign (resid 74 and name HN) (resid 65 and name HB)	3.30	1.60	1.60
assign (resid 74 and name HN) (resid 77 and name HG*)	3.28	1.58	1.58
assign (resid 74 and name HN) (resid 78 and name HN)	3.35	1.65	1.65
assign (resid 74 and name HN) (resid 75 and name HN)	3.35	1.65	1.65
assign (resid 74 and name HN) (resid 77 and name HA)	3.75	2.05	2.05
assign (resid 75 and name HN) (resid 35 and name HA*)	3.09	1.39	1.39
assign (resid 75 and name HN) (resid 36 and name HB*)	2.96	1.26	1.25
assign (resid 75 and name HN) (resid 75 and name HB*)	2.56	0.86	0.86
assign (resid 75 and name HN) (resid 74 and name HB*)	2.75	1.05	1.05
assign (resid 75 and name HN) (resid 75 and name HA)	2.71	1.01	1.01
assign (resid 75 and name HN) (resid 74 and name HA)	2.50	0.80	0.79
assign (resid 75 and name HN) (resid 75 and name HD*)	3.20	1.50	1.50
assign (resid 75 and name HN) (resid 26 and name HE*)	3.20	1.50	1.50
assign (resid 75 and name HN) (resid 26 and name HZ)	3.20	1.50	1.50
assign (resid 75 and name HN) (resid 76 and name HN)	2.79	1.09	1.09
assign (resid 76 and name HN) (resid 76 and name HB*)	2.66	0.96	0.96
assign (resid 76 and name HN) (resid 76 and name HG*)	2.50	0.80	0.79

.....

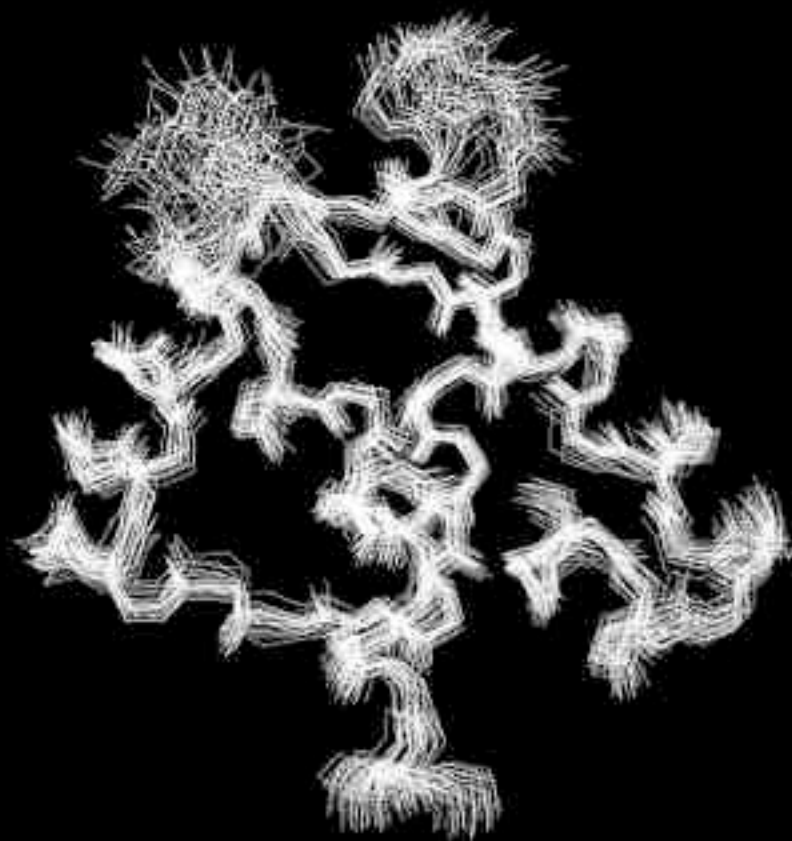


短距離情報郡  
(NOE)を  
満足する構造  
を算出

1アミノ酸残基当たり  
8個の距離情報が必要

# NMR構造

NOE情報を満足する複数個の構造を算出して精度を検証





## 学習方法 1

- ・覚えて欲しい箇所を指示
- ・ホームページに演習問題を掲載

### 凝集体の構造と性質

固体や液体などは  と呼ばれる。 では、相内部の分子間に分子の  の影響を上回る強い凝集力が働いていて、物質は  としての性質を強く現す。凝集力は、 内部での原子間または分子間の結合力であり、イオン結合性、、 の力、および  に大別される。

イオン結合の本質は陽イオンと陰イオンの間に働く  であり、方向性が 。イオン結合性の  中では、 個のイオンは周囲の他のすべてのイオンのつくる電場の中で安定となる位置を占めており、さらに相全体の  ができるだけ低くなるように陰イオンと陽イオンの配置が決まる。

# SI単位系（国際単位系）について

テキストの裏表紙の裏側にある

1. SI基本単位と物理量
2. SI接頭語
3. 特別の名称と記号を持つSI組立単位（誘導単位）の例の”物理量”、”名称”および”記号”
4. SI以外の単位

を覚えること。