

一念を貫け

レアチャンスはレアじゃない

Never give up your target
A rare chance is not rare

Mitsunori Araki
Tokyo University of Science

2017/4/11

フレッシュマンコース
総合研究大学院大学

荒木光典
東京理科大学

今日のお話し 星間分子

/Today's topic: Interstellar molecules

- 地球の生命 ← 有機物
- それはどこから来たのか ← 彗星衝突
- さて宇宙を見上げると

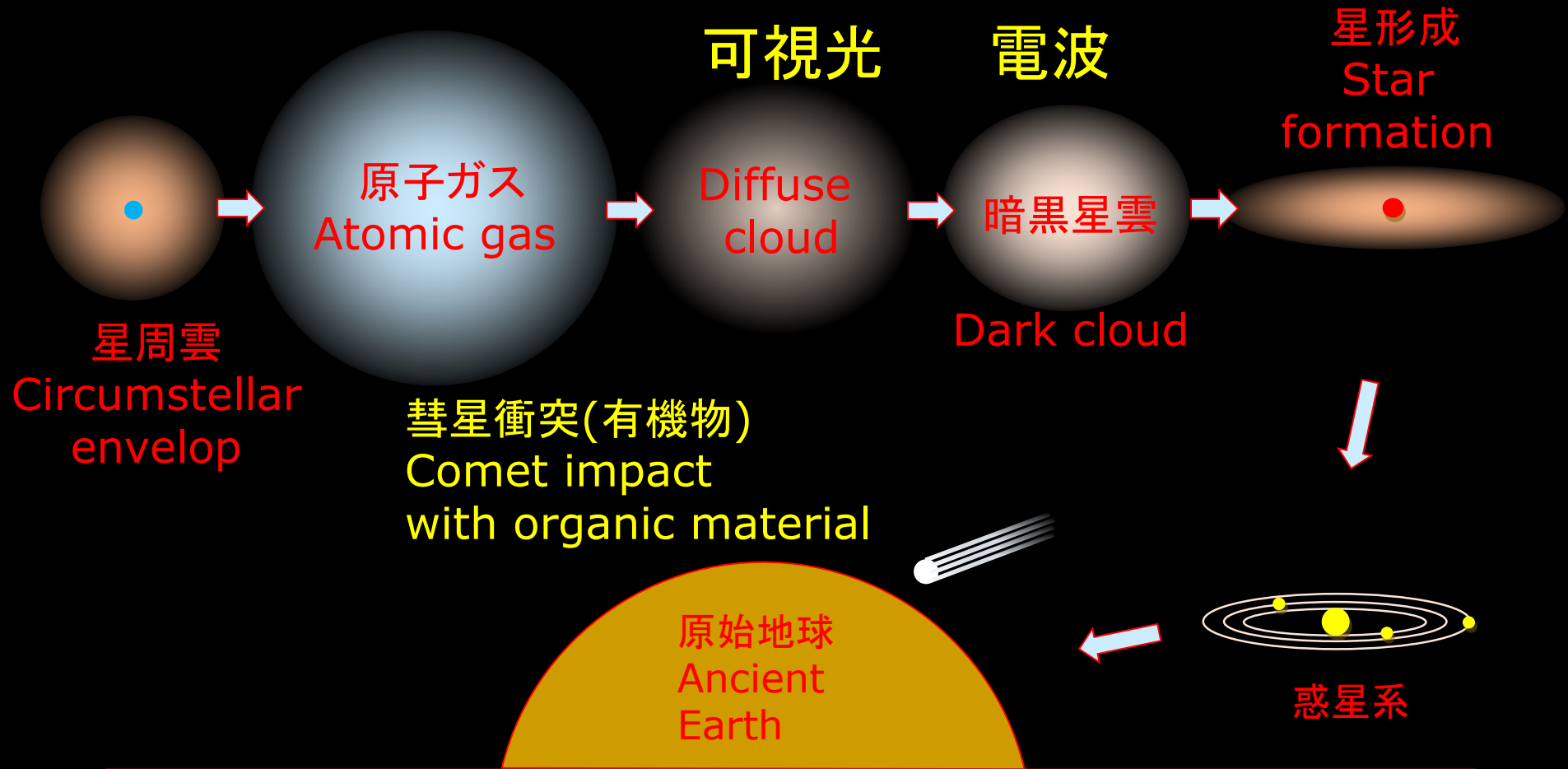
天の川を中心なのに
天の川が見えない
星間分子と星間塵

Interstellar molecules and
interstellar dusts are in space.

What is the materials' origin of life?

星間分子:物質と生命の起源

/ Interstellar molecules: Origin of material and life



私の生い立ち / My childhood

- どういうわけか学者になりたいと言っていた
- サボテン研究者になりたい

小学4年で

- 星の本から天文学者を目指す
科学のアルバム 星雲・星団をみよう
藤井旭著

私の生い立ち / My childhood

ところが成績伸びず

母親:

「学者など、ものすごく頭がいい人になるものだ。
いい加減に目を覚まさない。」

My mother: "Scientist! Only very smart person can become it.
Find yourself as you are not."

私の生い立ち / My youth

□ いわき明星大学基礎理学科(化学科)入学

天文部所属

□ 化学と天文学の接点を模索

□ 星間分子との出会い

星間分子のゴールドラッシュ

私の生い立ち / My youth

□ 星間分子との出会い

星間分子のゴールドラッシュ

□ 分子研にやっている先生がいるぞ

□ 総研大に行こう

■ 研究テーマ

■ 英語試験 ⇒ 苦手 ⇒ なし

■ 口頭試問 ⇒ 得意 ⇒ あり



レアチャンス

□ 北陸先端大(修士) ⇒ 総研大へ

分子科学研究所での博士課程

/ Doctoral course in Institute for Molecular Science

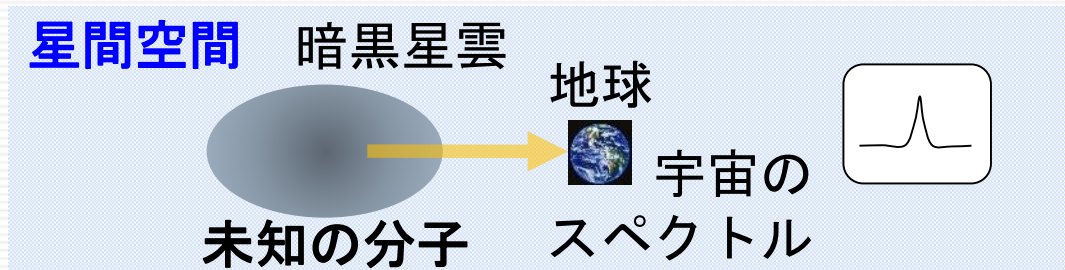
- 愛知県岡崎市
- 数物科学研究科 構造分子科学専攻
- 世界一の電波(マイクロ)分光チーム
- 齋藤修二 教授
- 星間分子の電波分光

博士課程の研究

/ My research in doctoral course



□ 星間分子の電波分光



でも、手に取ることはできない
そこでどうするか？

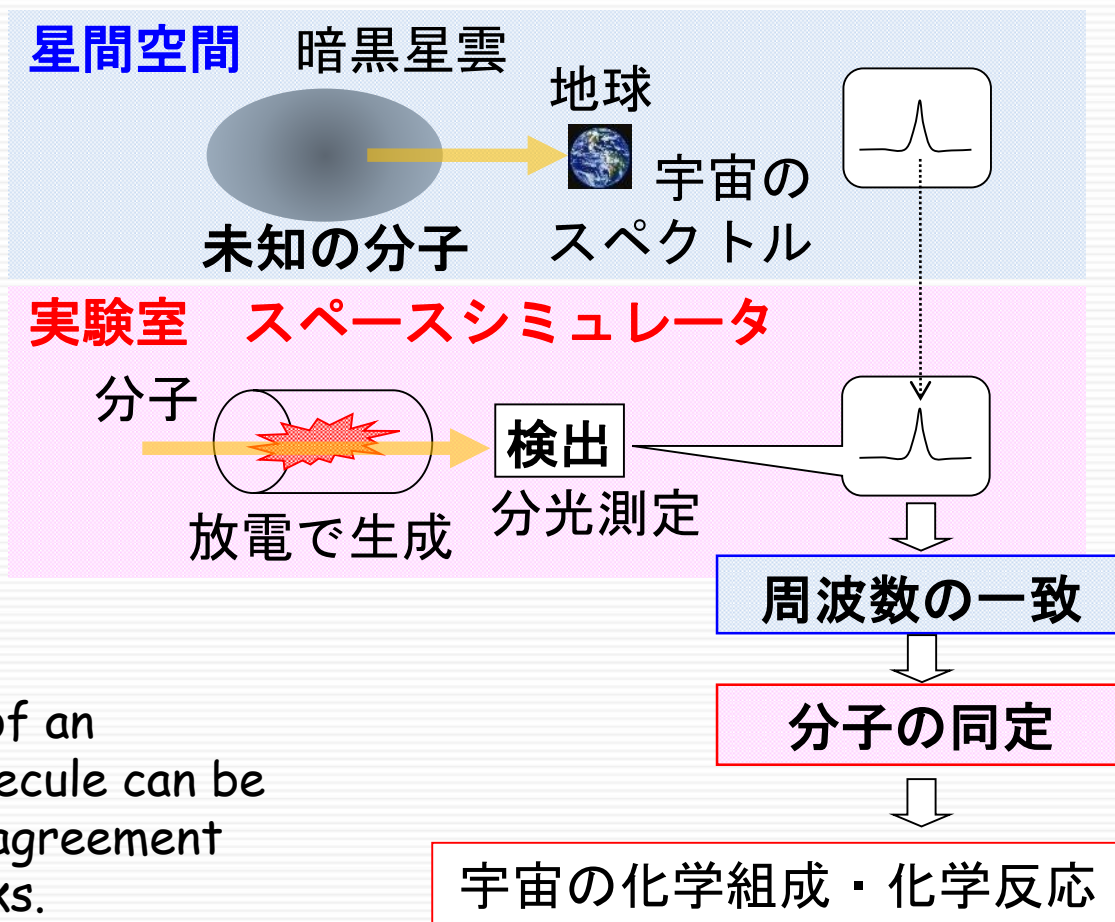
In situ observations of interstellar molecules are impossible.
What should we do?

博士課程の研究

/ My research in doctoral course



□ 星間分子の電波分光



An assignment of an interstellar molecule can be obtained by an agreement of spectral peaks.

星間分子/Interstellar molecules

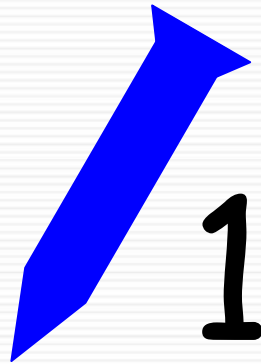
Astronomical
observation

Laboratory
measurement

宇宙で観測	実験室で測定	
○	○	当時100個
○	×	
×	○	
×	×	

師匠から早速釘を打たれる

/ Indications from the master



□ アマチュア上りは成功しない

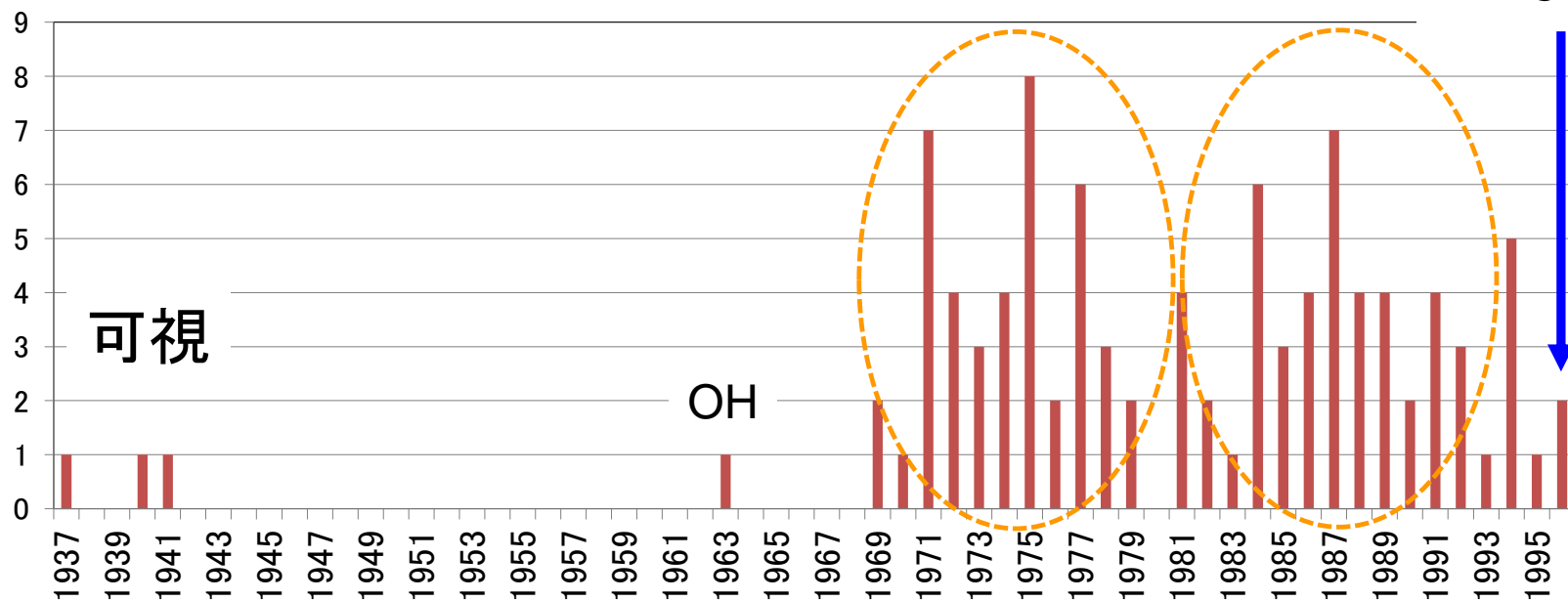
OK

発見された星間分子種の数

Number of species of observed interstellar molecules

ゴールドラッシュ/ Gold rush

荒木入学
1996



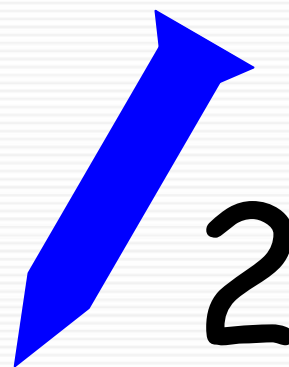
ほとんど電波

東京理科大学 星間分子リスト

検索

師匠から早速釘を打たれる

/ Indications from the master



- 星間分子は、もう100個見つかった。
- 出尽くしている。
- 増えたところであまり意味はない。——と師匠

終わっていた星間分子のゴールドラッシュ

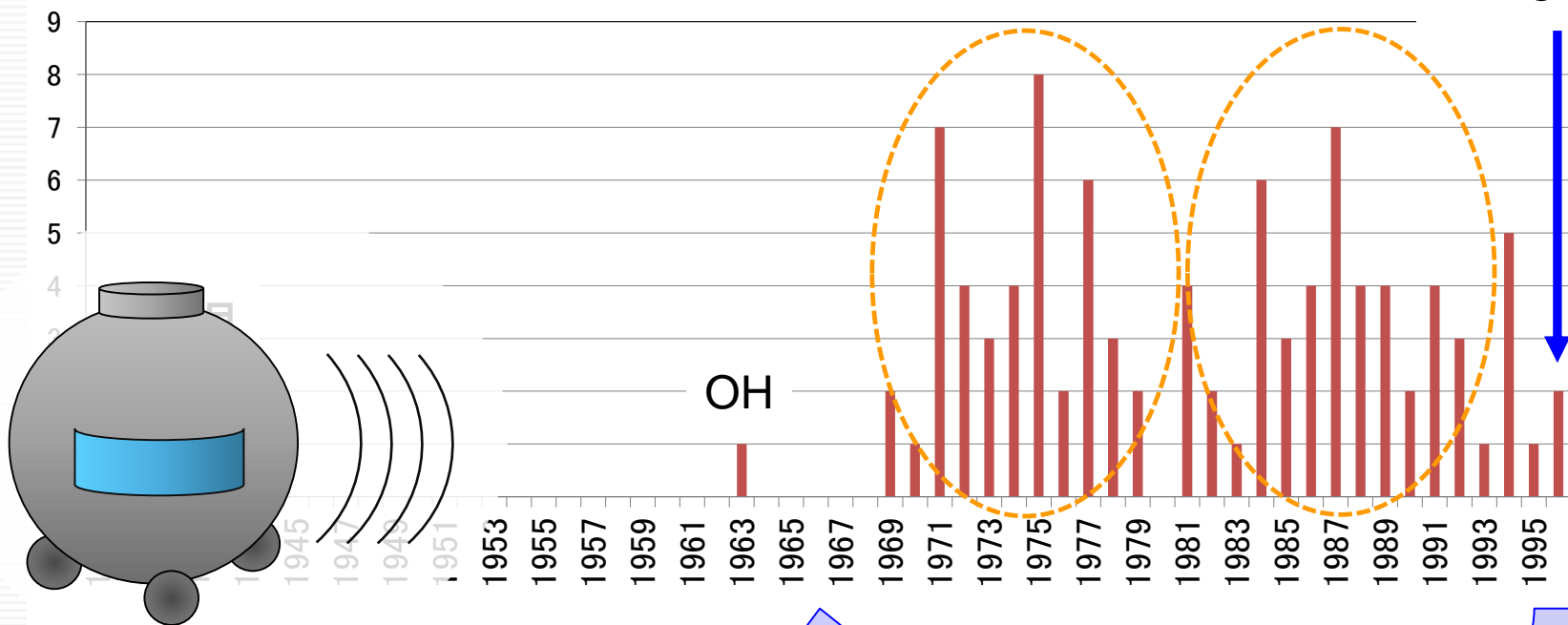
師匠:これからは化学反応追跡

発見された星間分子種の数

Number of species of observed interstellar molecules

ゴールドラッシュ/ Gold rush

荒木入学
1996



この辺の時代に行けば
ゴールドはザクザク

I could get gold,
if I went to this era.

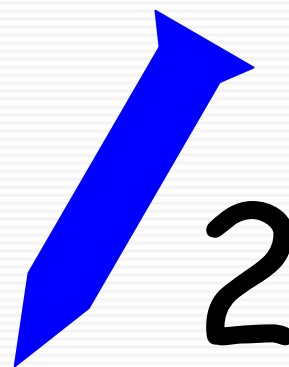
東京理科大学

星間分子リスト

検索

師匠から早速釘を打たれる

/ Indications from the master



- 星間分子は、もう100個見つかった。
- 出尽くしている。
- 増えたところであまり意味はない。——と師匠

終わっていた星間分子のゴールドラッシュ

師匠:これからは化学反応追跡

- これからゴールドラッシュがおこるものは何か？
- 私は研究者として何をすべきか？

かくして、私の博士課程は始まった

/ Thus my doctoral course started

- 博士課程のその先を見据えた検討が始まる
- そして、研究生活も始まる

クイズ / Quiz

□ 研究活動において、いい文章を書くために最も重要な素養は？

1. 論理展開
2. 対象の学問の理解
3. 子供のころの読書量

Q: What is the most important factor to write a good article?
Logic/ knowledge/ amount of reading in childhood

厳しかった師匠

/ Strict education from the master

- 特に文章の書き方
- 「君の文章はおかしい」
- 「迫力のある文章を書きなさい」
⇒ 1. 論理展開？
- 「君は深いところを理解していない」
⇒ 2. 対象の学問の理解？
- しかし、問題点の指摘や技の伝授はなし
- 自分で気が付くまで教えない

「子供のころの読書量が大切だ」 ⇒ 3.

クイズ / Quiz

□ 研究活動において、いい文章を書くために最も重要な素養は？

1. 論理展開
2. 対象の学問の理解
3. 子供のころの読書量
4. 自分はいいい文章を書けると自分を信じること

師匠は、めげないことを教えてくれた

Q: What is the most important factor to write a good article?

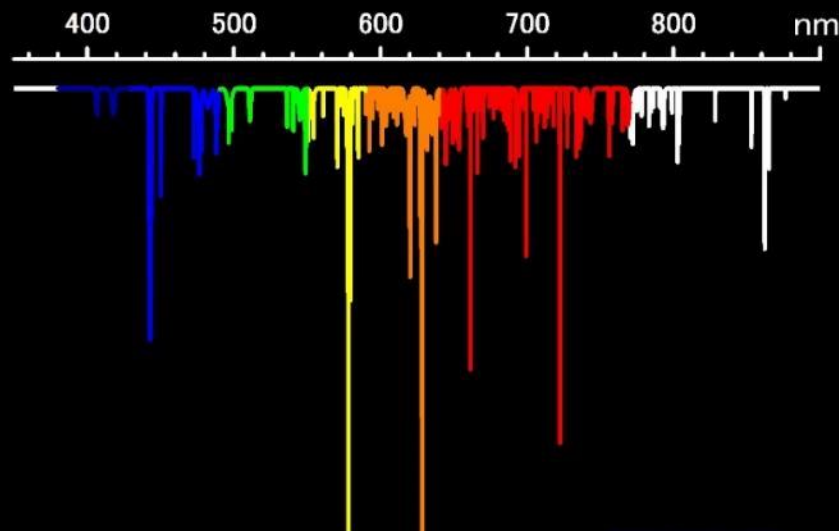
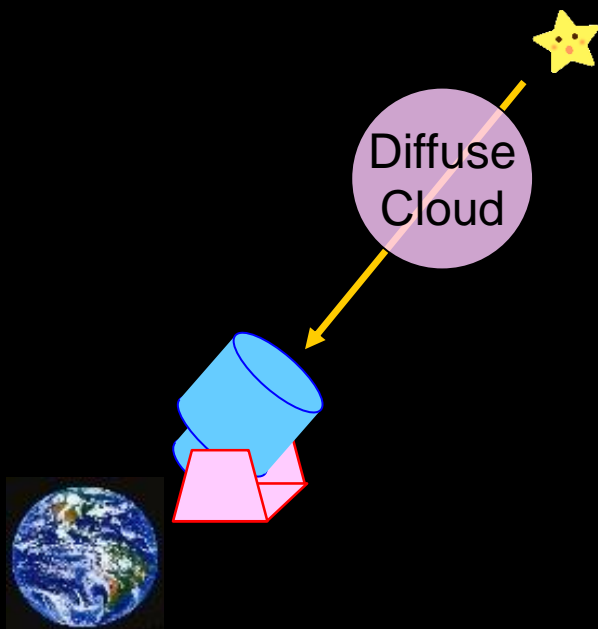
A: Believing in yourself.

Education from the master was not to give up.

これからゴールドラッシュがおこるものは何か？
/ What is a next gold rush?

□ 1998年(D3)のある日：研究室雑誌会

Diffuse Interstellar Bands (DIBs)



星間物質(分子)による吸収線～600本

- 可視～近赤外
- 1922年報告 → 候補分子の提案と淘汰
 - → 同定されていない
 - → 80年のなぞ
 - → 未知の星間分子

Unknown molecules exist
in diffuse cloud as DIBs.

星間分子/Interstellar molecules

Astronomical
observation

Laboratory
measurement

宇宙で観測	実験室で測定	
○	○	当時100個
DIBs ○ 600	×	100~600
×	○	1000 ?
×	×	∞

星間分子、まだまだあるはずだ
100個など氷山の一角だ

Variety of interstellar molecules will be rich.

これからゴールドラッシュがおこるものは何か？
/ What is a next gold rush?

- スイス・バーゼル大学 C₇- を提唱
- これだ！ 私が正体を解明しよう。

20代のひらめき

学位取得とその後 / After my graduation

- 学位は無事に取得
- 師匠の退職お祭りムードの中でひっそりと

国立天文台 1年 星間分子の電波観測

福井大学 2年 再び師匠のもとで電波分光

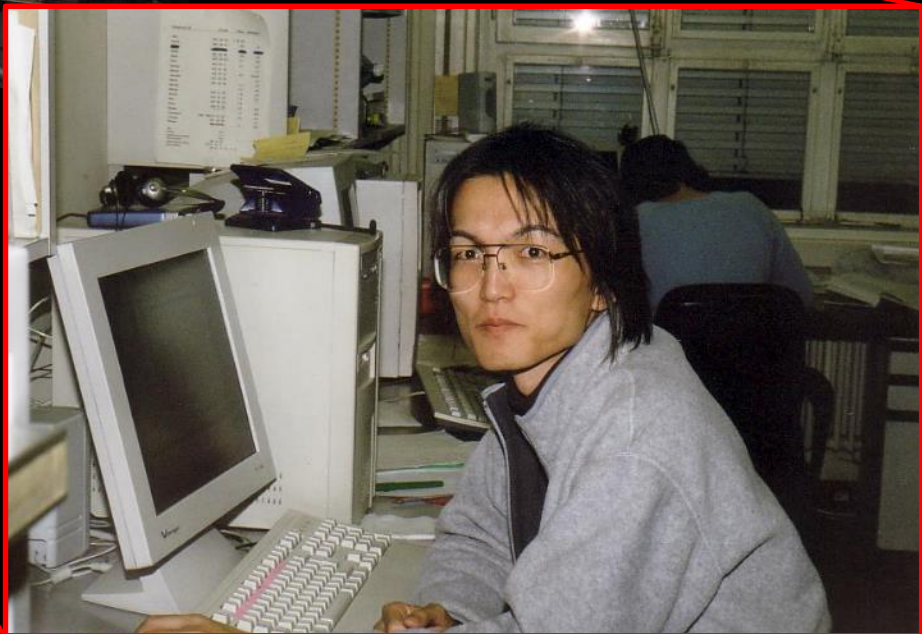
レアチャンスはやってきた

スイス・バーゼル大学での研究員ポスト

2002年 海外修行・スイスへ

A rare chance came.

I went to Basel University as a research fellow.



グループ構成 / Members

- 教授 (J.P. Maier)
- 実験装置 6台 = 6チーム
- 研究員 ~6名
- 学生 ~12名 (博士課程)
- 国際チーム (スイス人: 学生1人のみ)
- オランダ、中国、オーストラリア、カナダ、アメリカ、ロシア、ルーマニア、ポーランド、インド、韓国、... 国際チーム
- Working language: 英語 (ドイツ語習得できず)

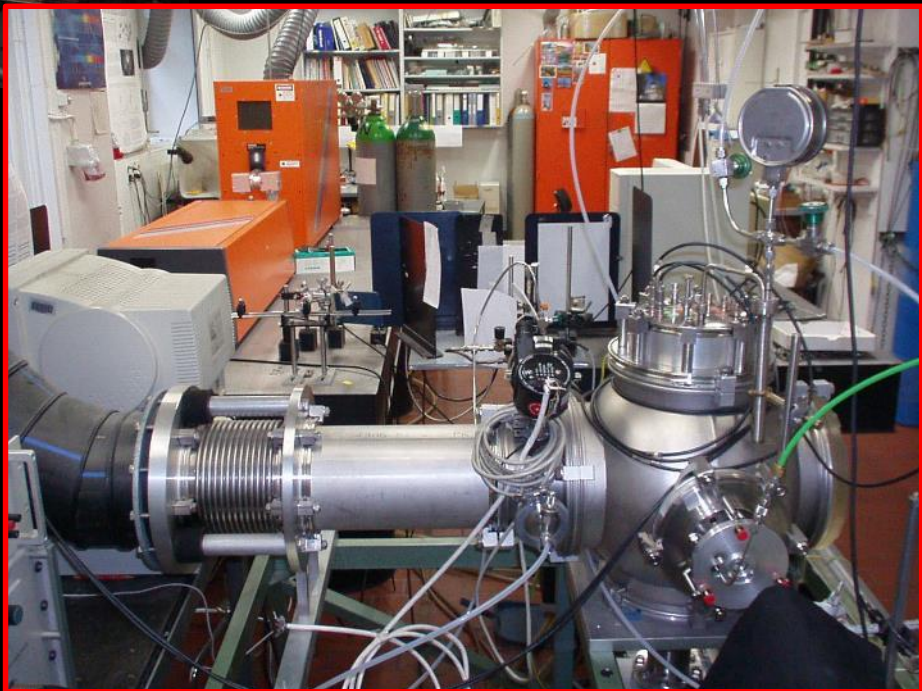
The group in Basel was international using the working language of English.

幸運だった装置配属

/A lucky assignment for apparatus

- 実験装置6台の中には、当たり外れあり
- 一番やりたかったタイプの装置
- しかも、当たり

I was assigned to a good experimental apparatus.



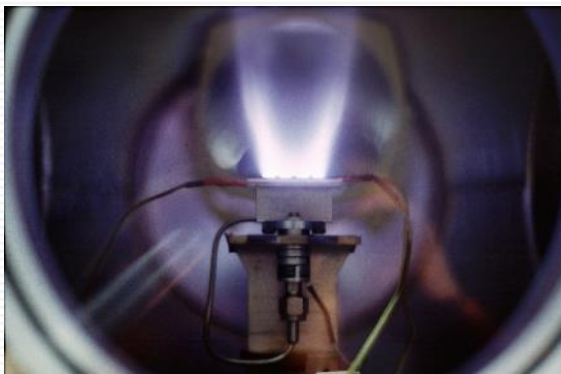
DIBsへの挑戦始まる

/Challenge to DIBs has began

- 最初の任期1年
- 成果を見て延長
- 研究室に未説明のスペクトルがあり、
相談される

星間分子の実験室可視分光

/ Laboratory spectroscopy of interstellar molecules

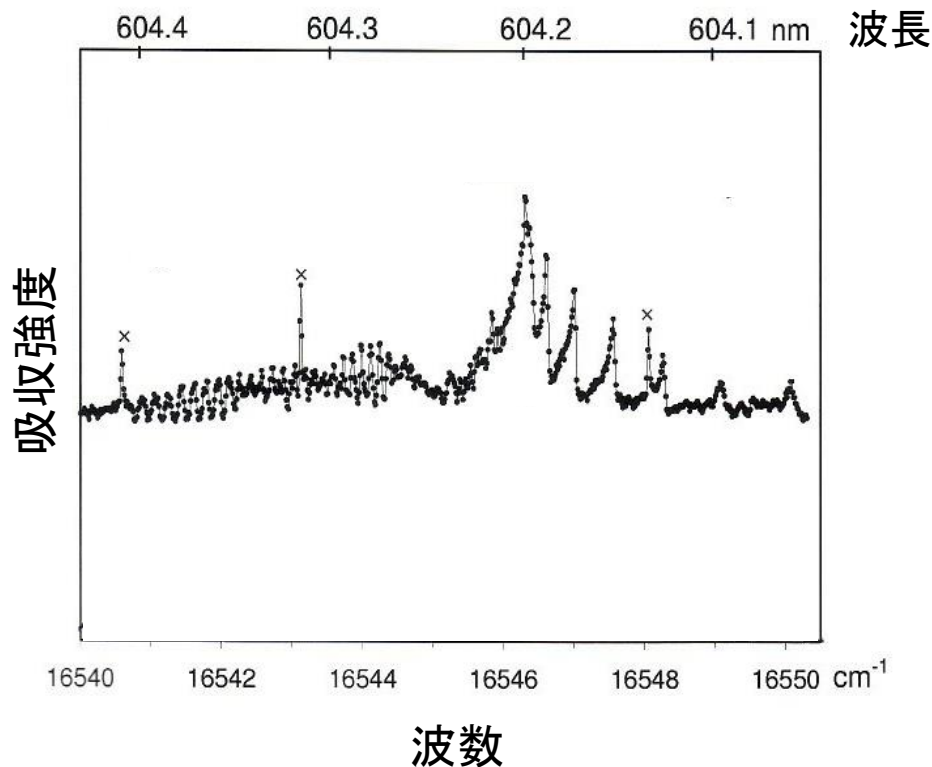


人工星間空間：放電ジェット

当時：
そんなもの
わかるはずはない

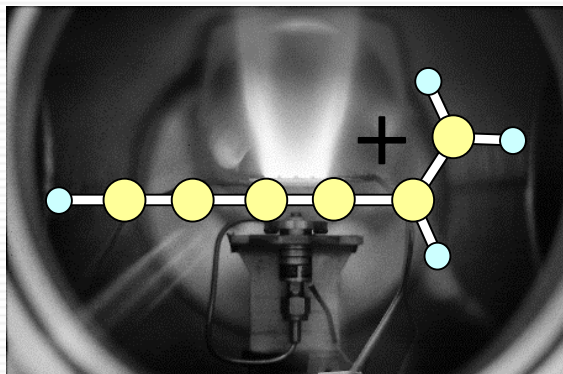


実験の終わった後、
明るい夜中に毎日解析



星間分子の実験室可視分光

/ Laboratory spectroscopy of interstellar molecules

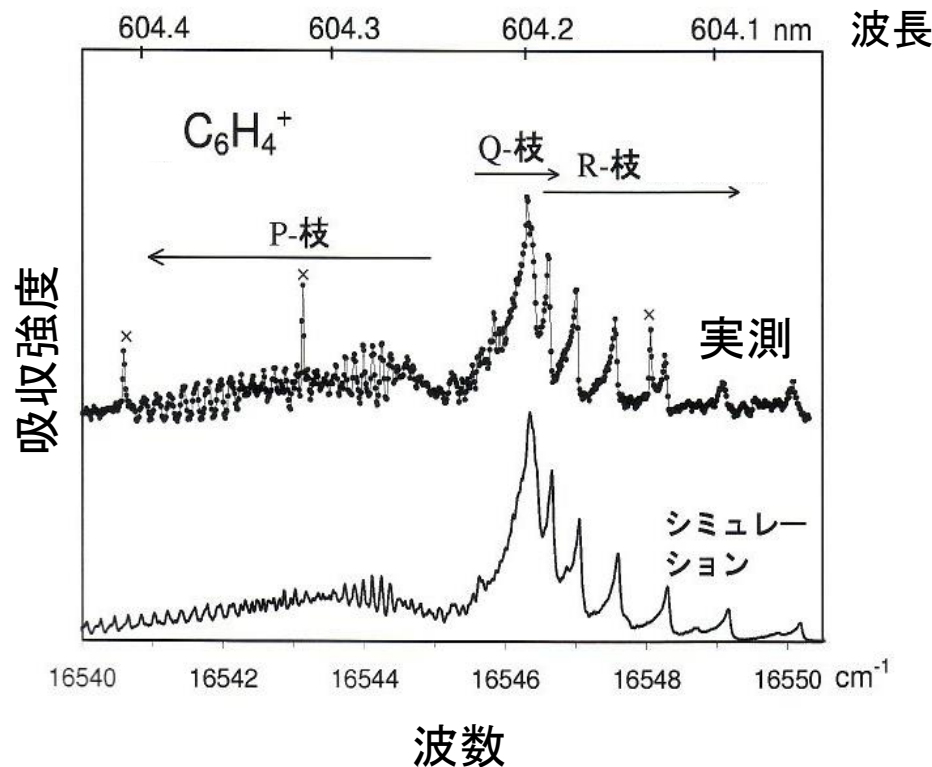


人工星間空間：放電ジェット

当時：
そんなもの
わかるはずはない



実験の終わった後、
明るい夜中に毎日解析



DIBsへの挑戦始まる

/Challenge to DIBs has began

- 最初の任期1年
- 成果を見て延長
- 研究室に未説明のスペクトルがあり、
相談される

(そんなものできるはずはない)



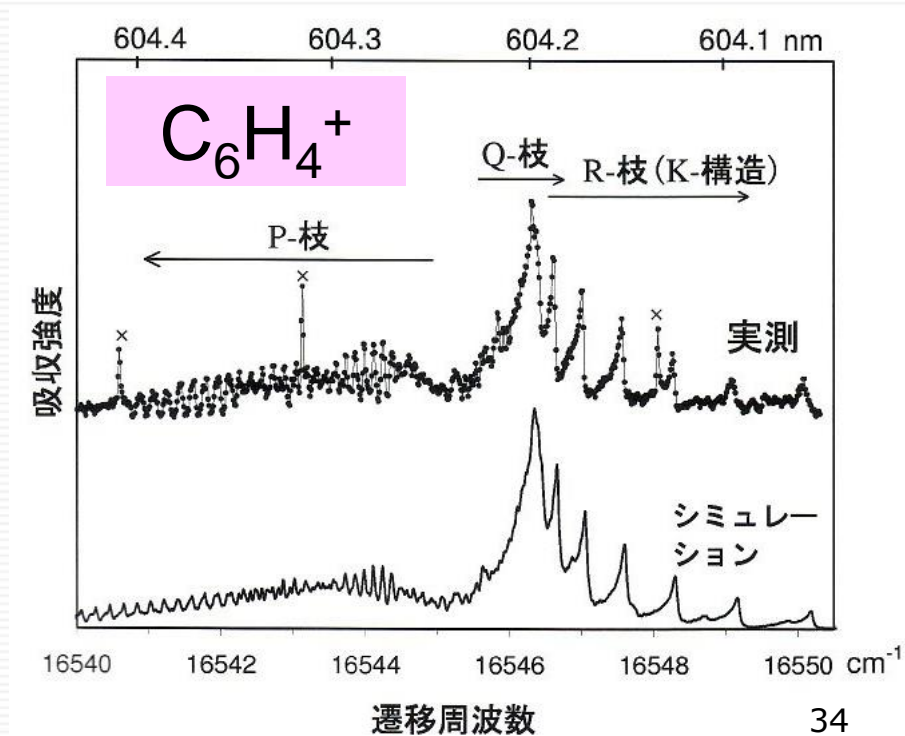
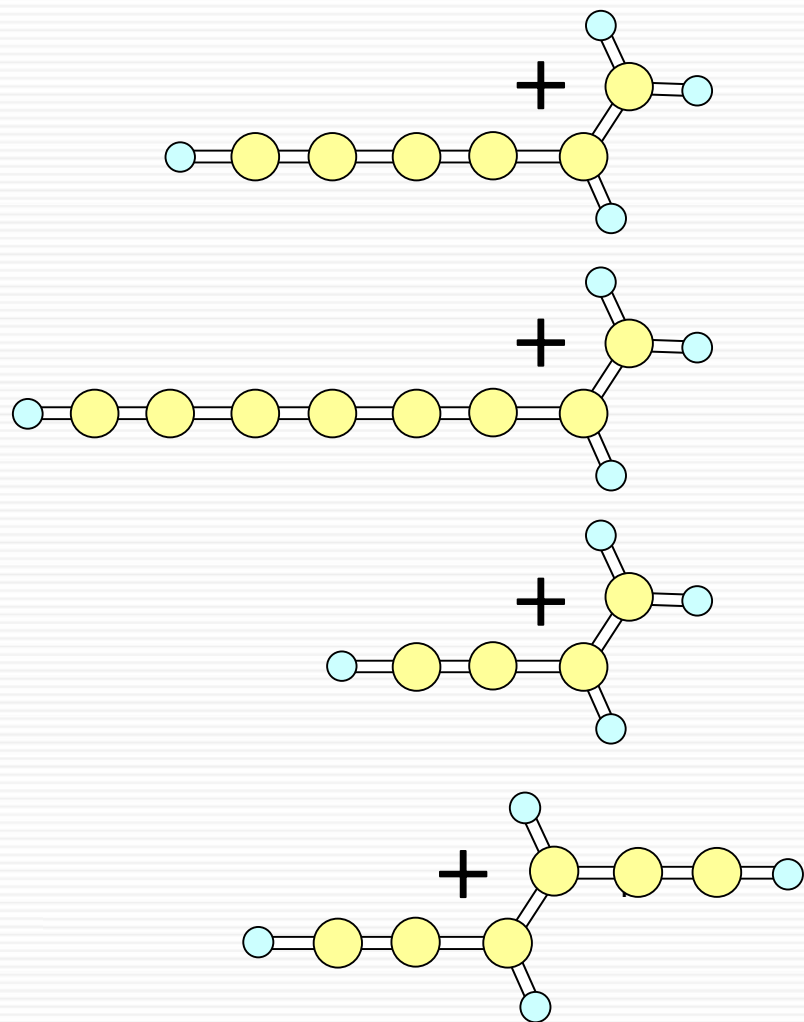
レアチャンスはつかめた

- 集中できる環境で解析の大技を出せた
- 翌年の任期が認められる

My term in Basel Univ. was extended.

バーゼルでの発見 / Discovery in Basel

人工星間空間の 新しい分子 非直線炭素鎖分子の発見

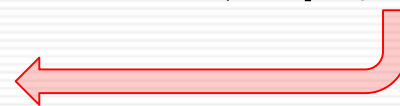


3年半の武者修行を終えて帰国

/ Returning home after knight-errantry for 3.5 years

□ 2005年帰国(東京大学、上智大学、環境研)

□ 2009年から東京理科大学



舵を戻した

□ まずは実験装置がほしい

□ 世界のラボと張り合える装置は？

□ 人工宇宙空間(スペースシミュレーター)

□ 可視の測定装置

□ もらったり、買ったり、手作りしたり

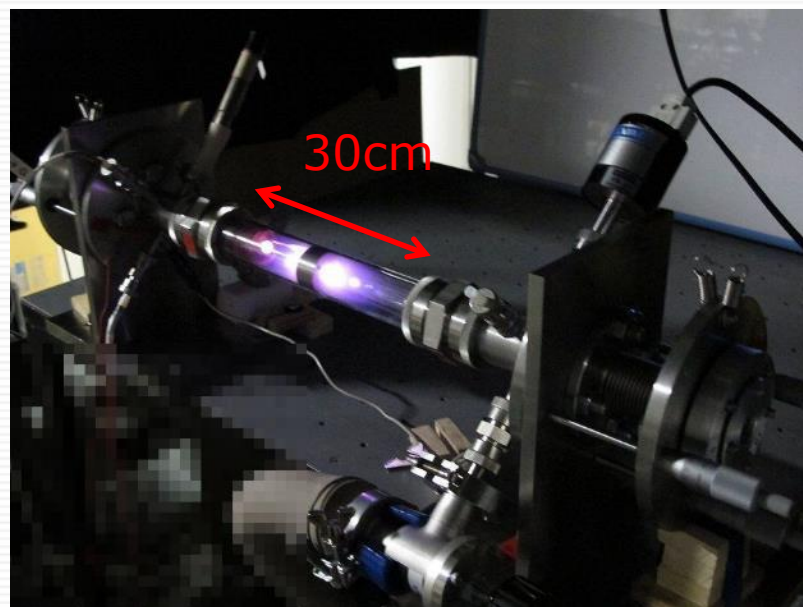
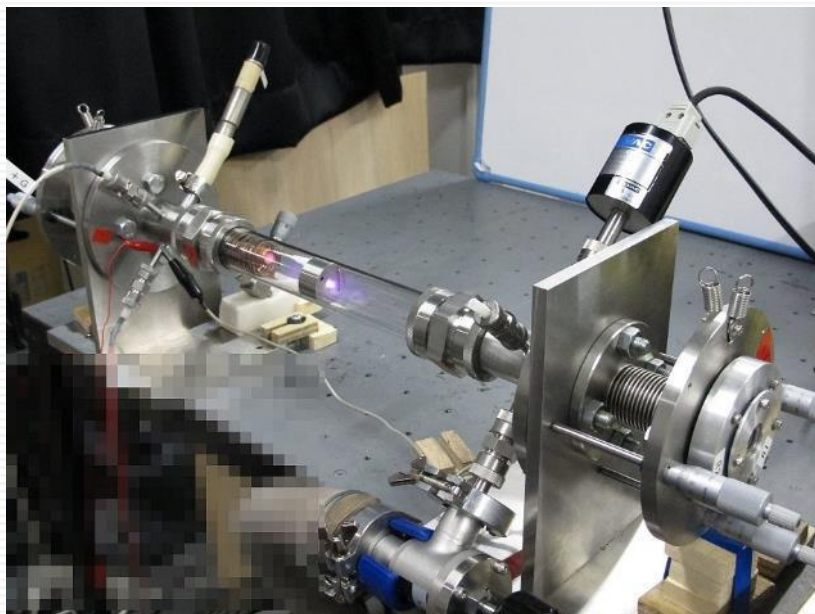
分光装置の開発

/ Spectrometer development

- レーザーが手に入る
- 手作りの装置ができる

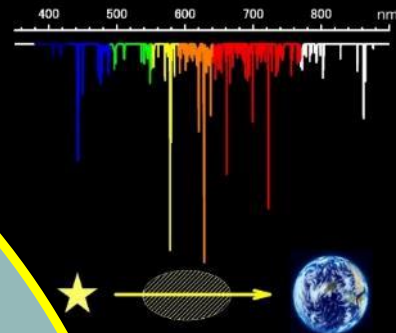


スペースシミュレータ / Space simulator



東京理科大学に小さな人工星間空間ができる
星間分子もできる

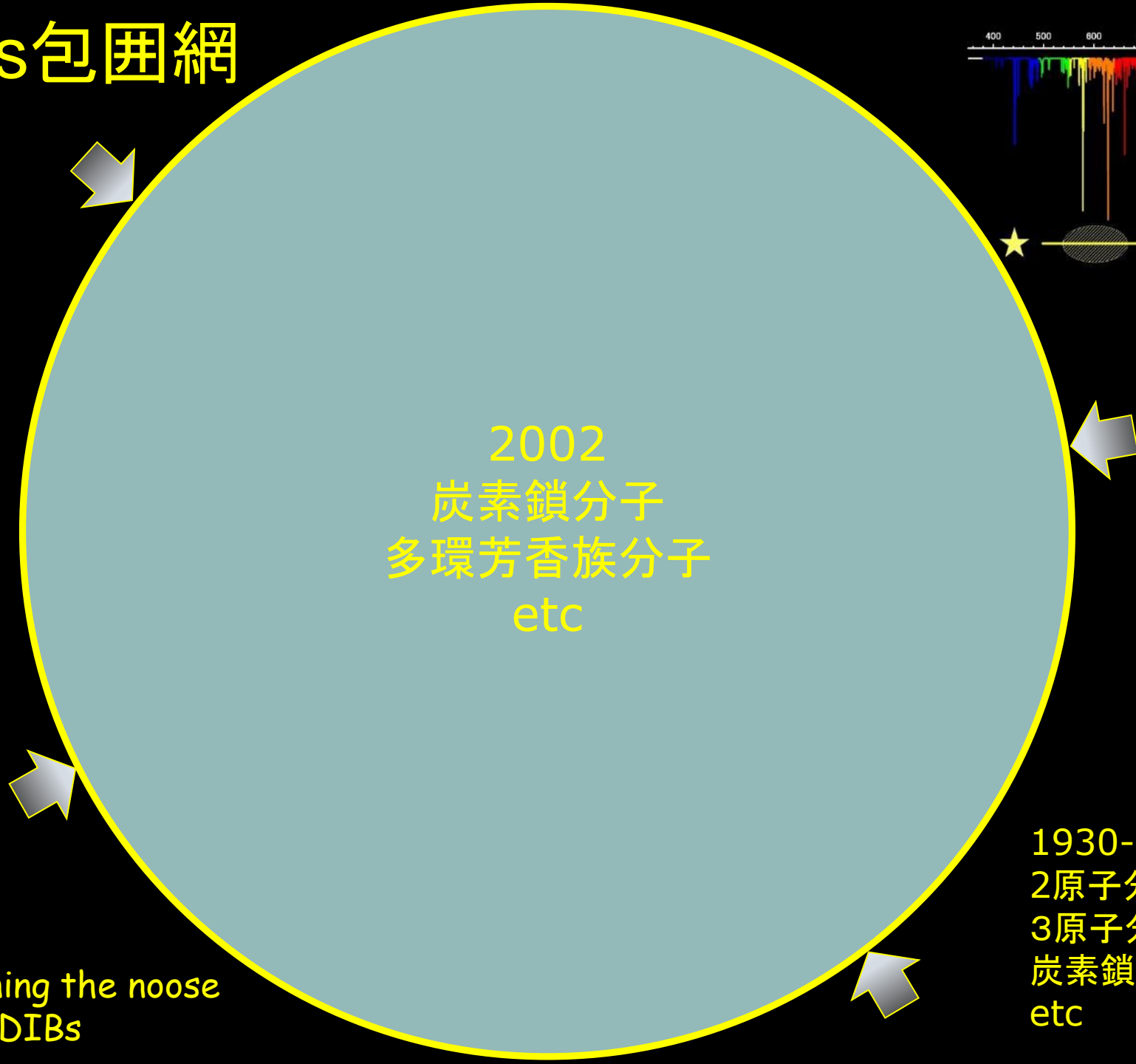
DIBs 包圍網



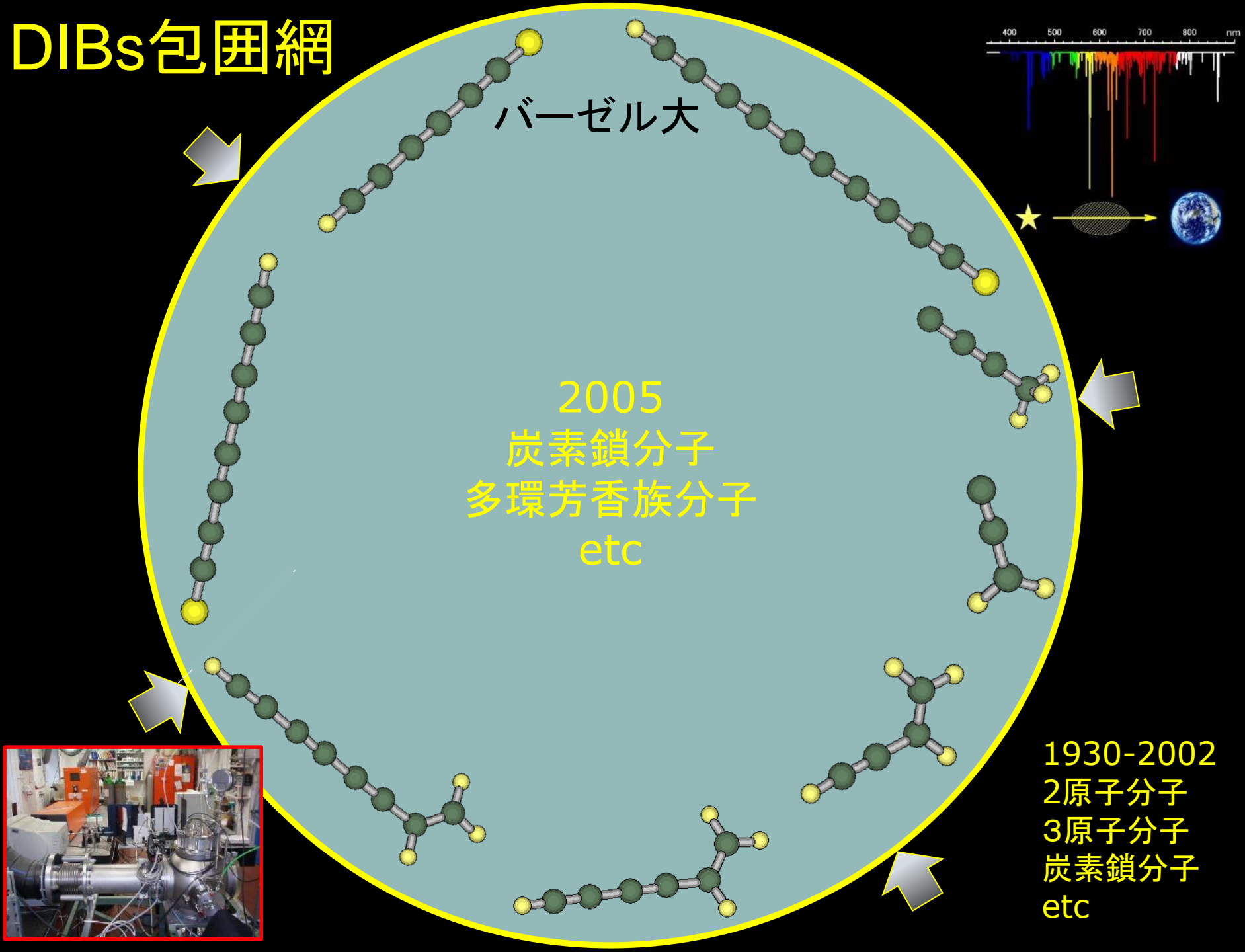
2002
炭素鎖分子
多環芳香族分子
etc

1930-2002
2原子分子
3原子分子
炭素鎖分子
etc

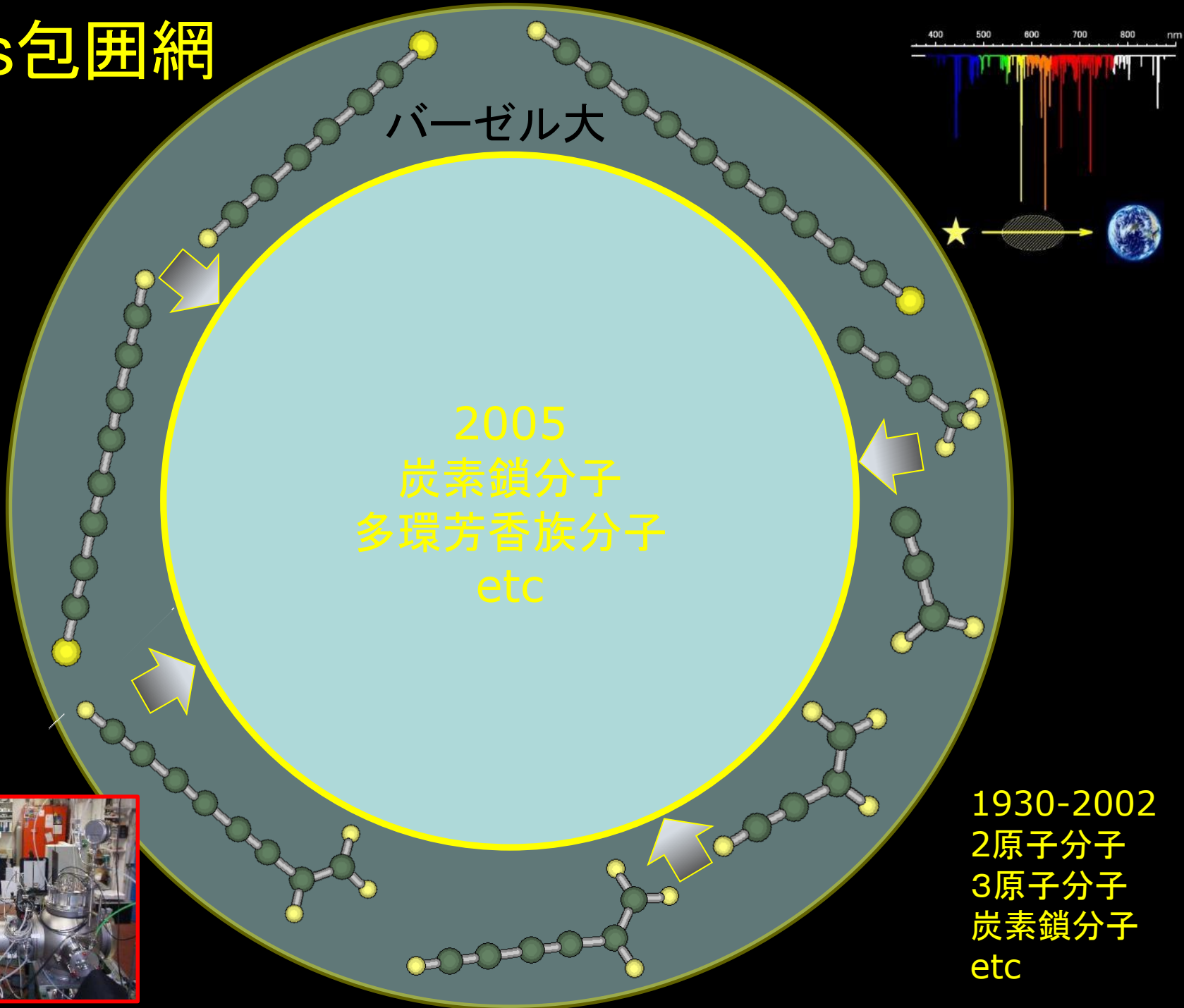
Tightening the noose
around DIBs



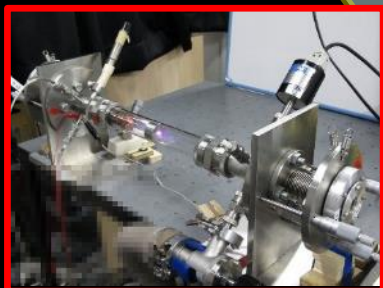
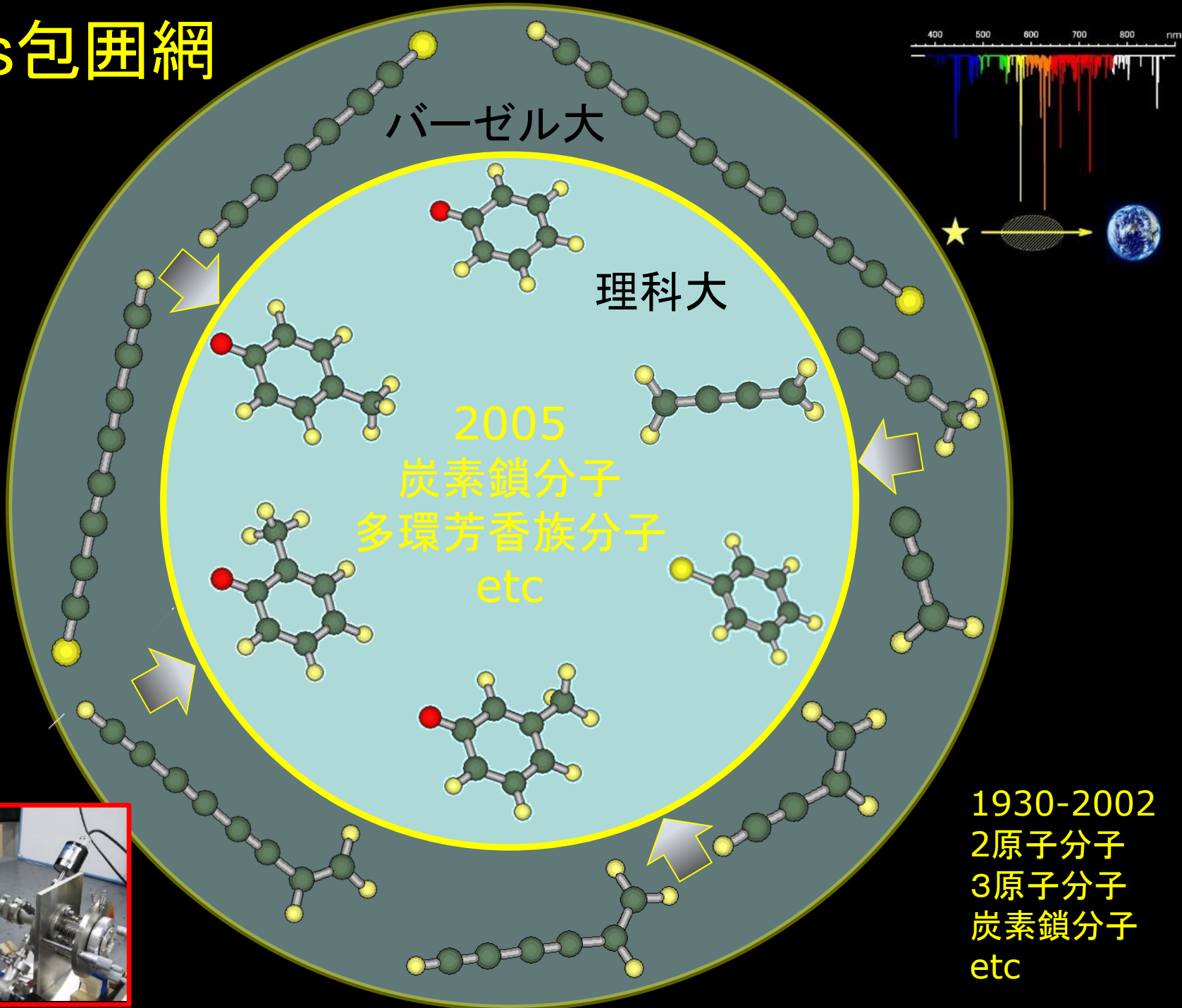
DIBs包囲網



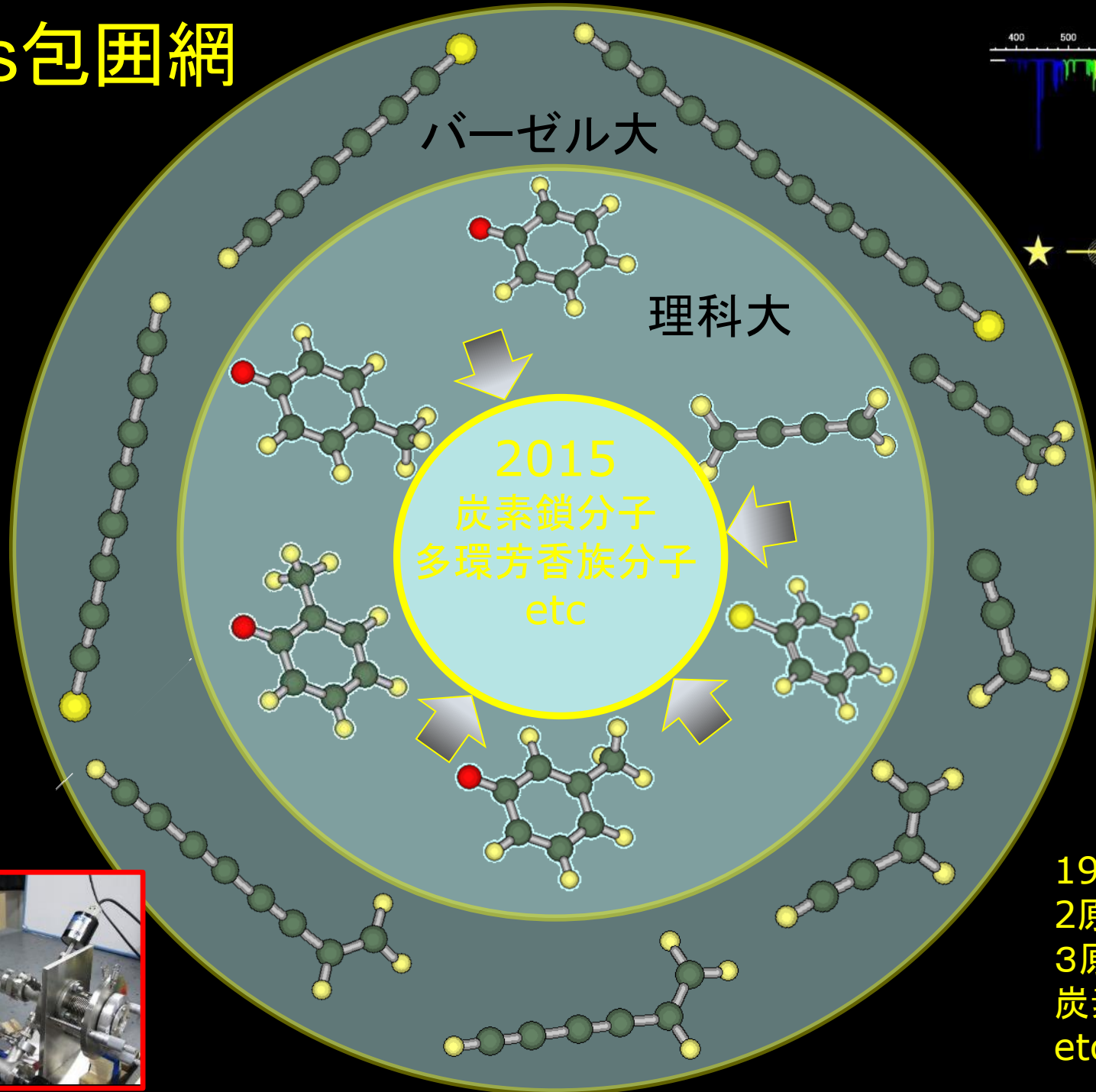
DIBs包囲網



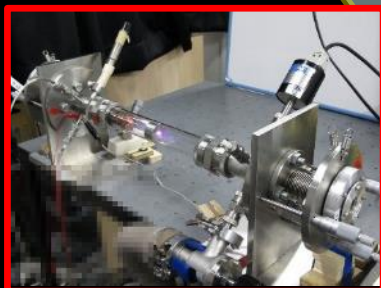
DIBs包囲網



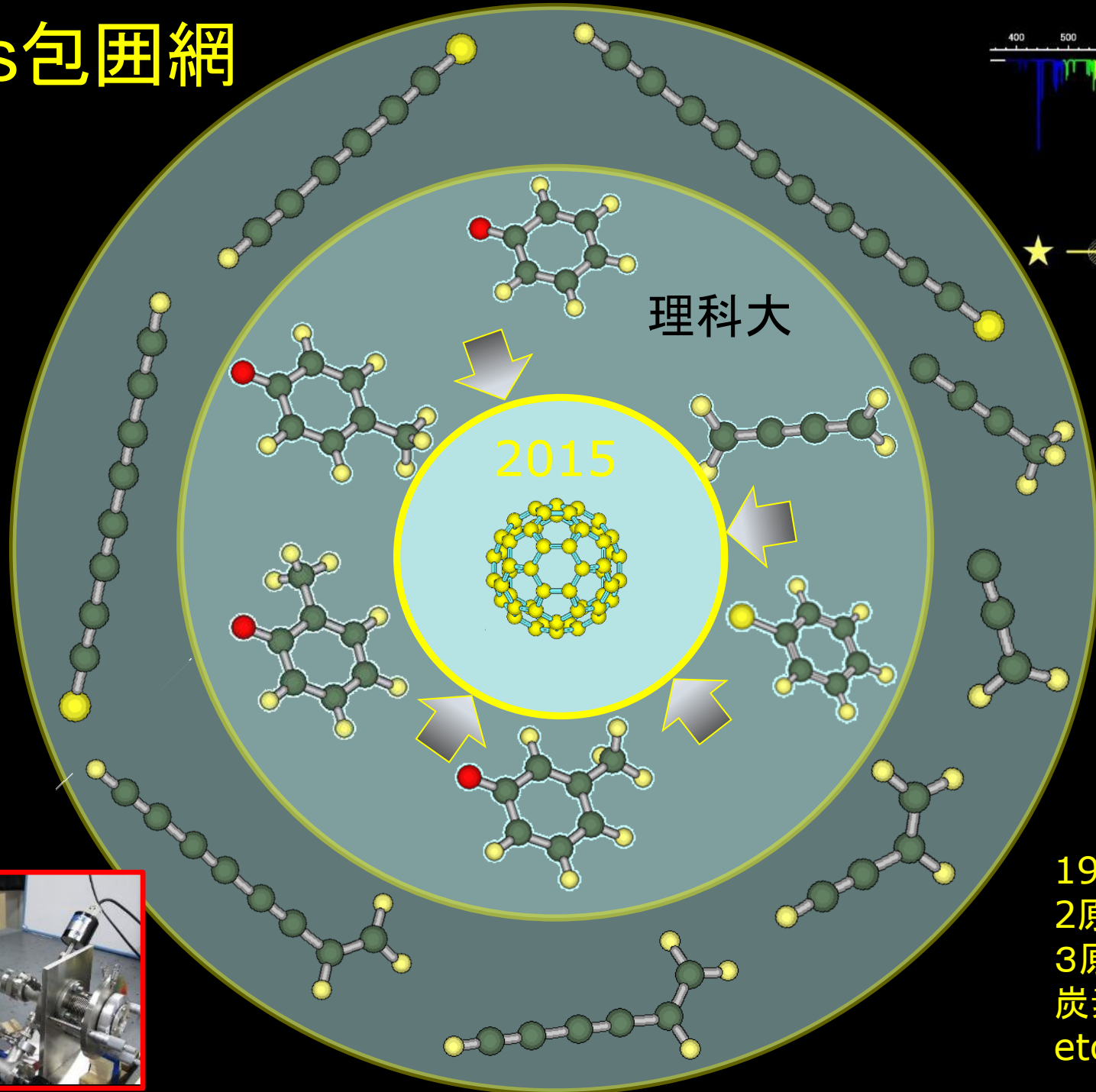
DIBs包囲網



1930-2002
2原子分子
3原子分子
炭素鎖分子
etc



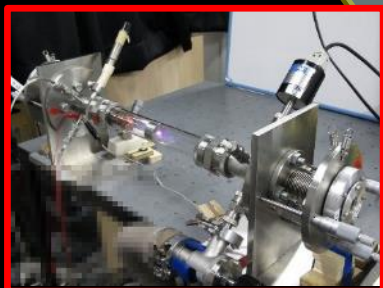
DIBs包圍網

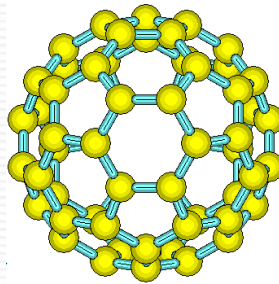


理科大

2015

1930-2002
2原子分子
3原子分子
炭素鎖分子
etc





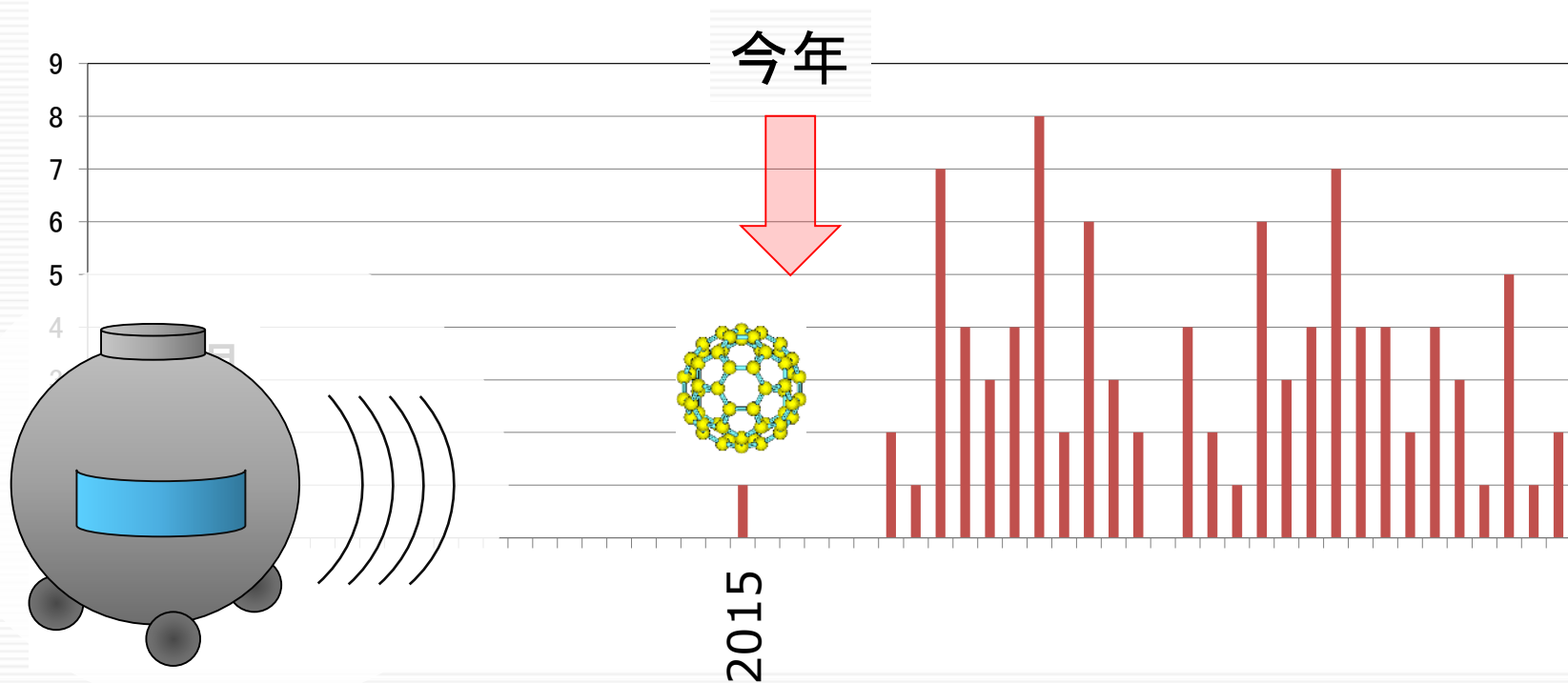
Campbell *et al.*, *Nature*, **523**, 322, 2015

Walker *et al.*, *ApJ*, 726,41,2011

Jenniskens *et al.*, *A&A*, 327, 337-341,1997

- DIBs最初のひとつが解明
バーゼル大学
- レアチャンスは惜しかった

タイムマシンはいい時代に到着した / A time machine arrived at a good era



- これから、ゴールドラッシュが起ころうとしている
- 学生時代の読みは当たった

A gold rush will be again. My prediction when I was a student was correct.

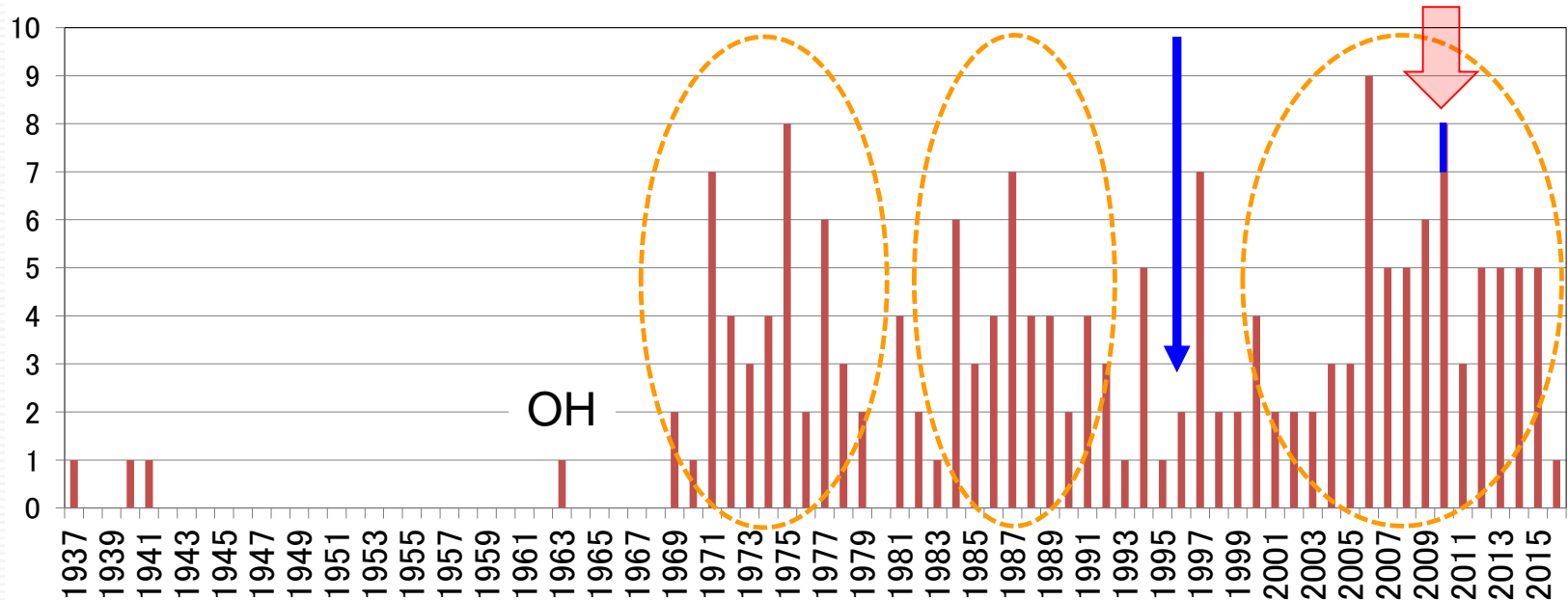
発見された星間分子種の数

Number of species of observed interstellar molecules

100個 ⇒ 183個

荒木入学
1996

第3の
ゴールドラッシュ



□ 学生時代の読みはまた当たった

ほとんど電波

My prediction when I was a student was correct again.

東京理科大学 星間分子リスト

検索

実験室電波分光

/ Laboratory radio spectroscopy

□ 福井大学 2001年

ハロゲン
宇宙にはほとんどない

□ H_2Cl^+ 実験室で人口生成 測定

論文発表

- 最初の三原子ハロゲン化合物
- 最初のハロゲンイオン

H_2Cl^+ 2010 天文衛星

Lis *et al.* (2010)

□ ここでも読みは当たった

星間分子/Interstellar molecules

	Astronomical observation	Laboratory measurement	
	宇宙で観測	実験室で測定	
	○	○	183個
	DIBs ○ 600	×	100~600
2010	×	○	1000 ?
	×	×	∞

2001

宇宙電波観測 / Radio observations



米国国立電波観測所



国立天文台野辺山

Radio observatories in US and Japan

星間分子を明らかに

/ Let's clarify interstellar molecules.

- 天文観測: HC_5N , SO , HCS^+ , C_4H , C_7H , HC_3N , C_6H_2 , $\text{CH}_3\text{C}_4\text{H}$, H_2CCC , HC_4OH , 他30種
- 電波分光: H_2Cl^+ , HDCl^+ , D_3O^+ , H_2DO^+ , HCNH^+ , HCND^+ , DCND^+ , SD_3^+ , HC_4OH , HC_4OD , DC_4OH , AgCCH , AuCCH
- 可視分光: $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{S}$, $\text{H}_2\text{CCCCH}_2^+$, H_2CCC , C_3H_5 , C_4H_4^+ , C_6H_4^+ , C_8H_4^+ , $\text{trans-C}_6\text{H}_4^+$, HC_6S , HC_8S , HC_{10}S , H_3CCCC^+

60種以上の星間分子を
星間空間および実験室人工星間空間で
測定・検出

I studied more than 60 interstellar molecules.

レアチャンスはレアじゃない

/ A rare chance is not rare

□ 基本法則

- レアチャンス: 倍率100倍
- 本気は 10人
- チャンスは 3回

⇒ 真の倍率3倍

レアチャンスはレアじゃない

/ A rare chance is not rare

- 本気は10人 / Serious challengers are only 10%.
 - 海外修行: 海外行に躊躇した人
 - スペクトル解析: 本当に出来ると思わなかった人
 - 未来: 先のことなどわからないと決め付けた人

- チャンスは3回 / You have three chances.
 - 海外修行: チャンスに粘らなかった人
 - スペクトル解析: 解析に粘らなかった人
 - H_2Cl^+ の成功: 発見され待ち分子が多数
 H_2DO^+ , HCND^+ , HC_4OH , ...

レアチャンスはレアじゃない

/ A rare chance is not rare

- ⇒ レアチャンス: 真の倍率3倍
ただし一念を貫けば
- サイエンスの次代を見据えないといけない

サイエンスの次代を見据えて

一念を貫いて

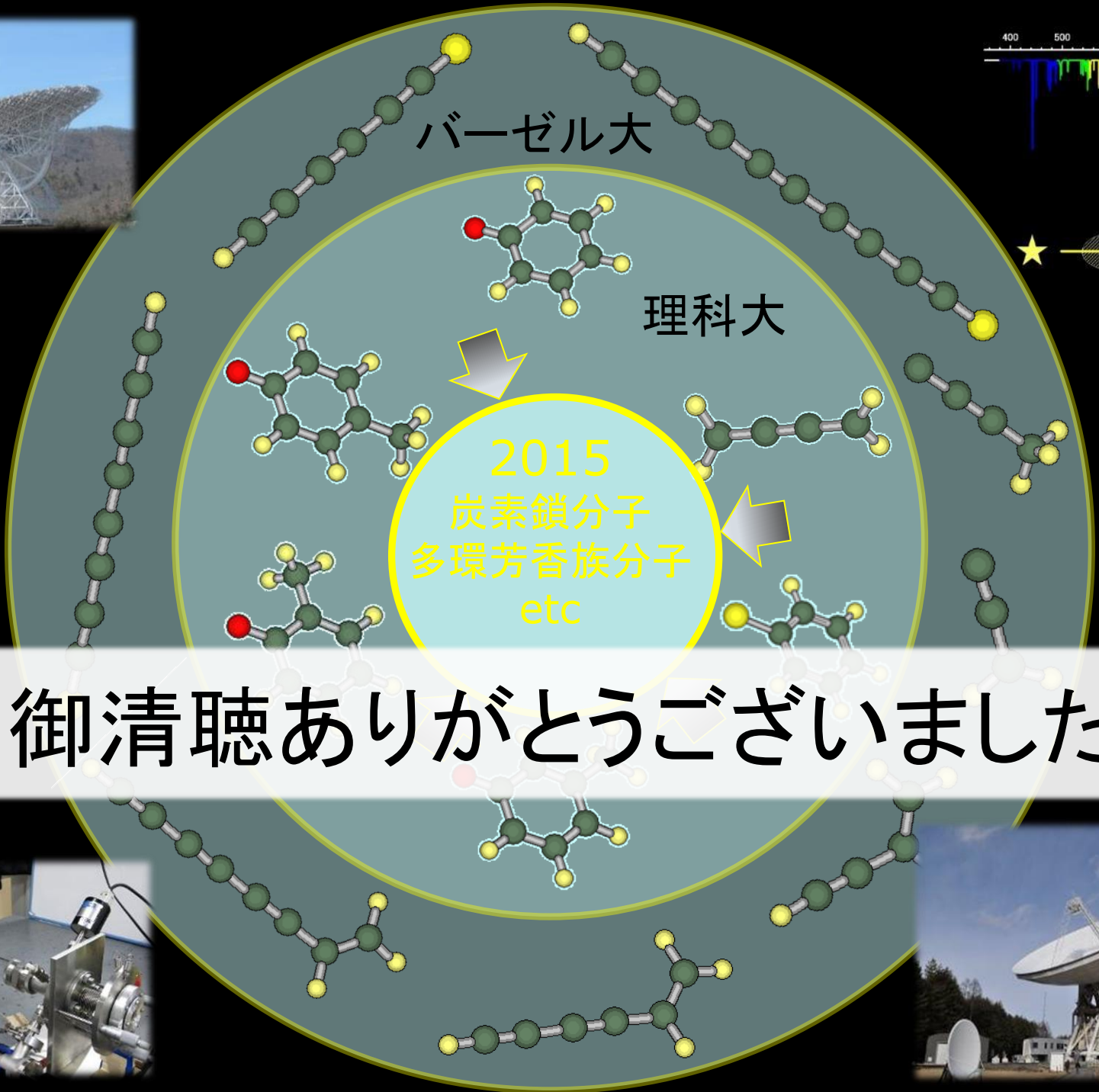
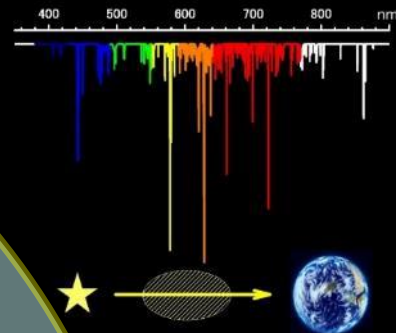
レアチャンスをつかもうではないか

An effective ratio of successful to total applicants is three,
if you never give up.

Students, look ahead to the future and catch a rare chance.

レポート課題/Report: A4, 1 page

1. これまでにレアチャンスをものにした経験を3つ以上挙げよ。
 2. 博士課程およびその後において、学位取得だけではなく、どのようなレアチャンスをつかみたいか、述べよ。
 3. 学位取得の10年後の成功している自分を描け。
 - ネガティブな将来を描いた人は減点。
 - 社会貢献を中心に、私利私欲の達成もふくめてよい。ただし後者だけは不可。
1. List up your experiences, at least 3, of getting rare chances.
 2. What rare chances do you want to get during/after your doctoral course?
 3. Describe your success story ten years later of PhD.
 - No score, if you describe only negative future visions.
 - Describe your successes for social contributions. Although you can describe your personal greed, the former is essential.



御清聴ありがとうございました

