

科学的に見る

放射線と放射性物質

東北大学大学院理学研究科物理学専攻

助教 金田雅司

kaneta@lambda.phys.tohoku.ac.jp



今日は

各自の自己紹介

グループ分け

日程についての相談

(オフィスアワーについても)

自己紹介

何してる人？

専門

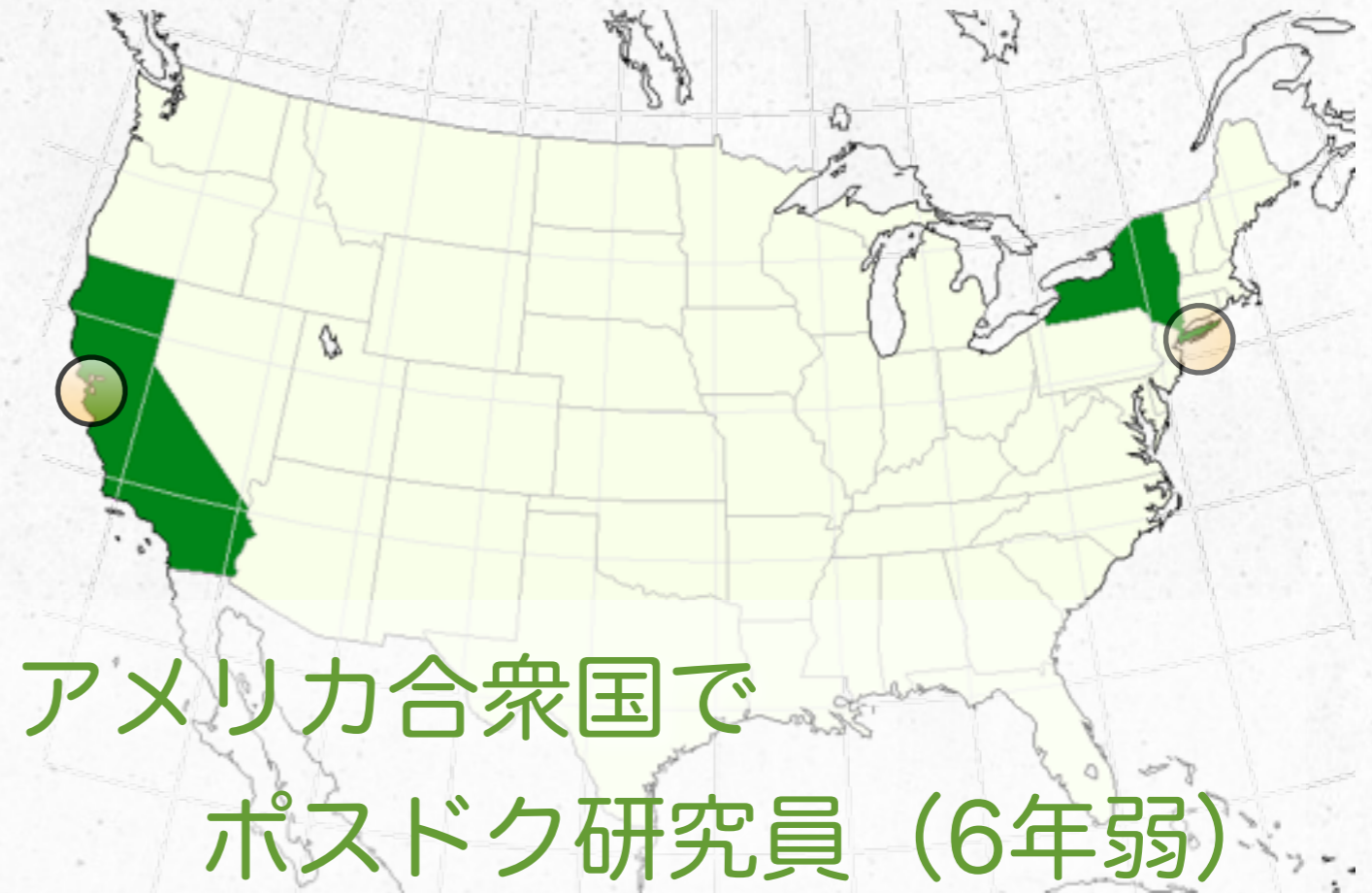
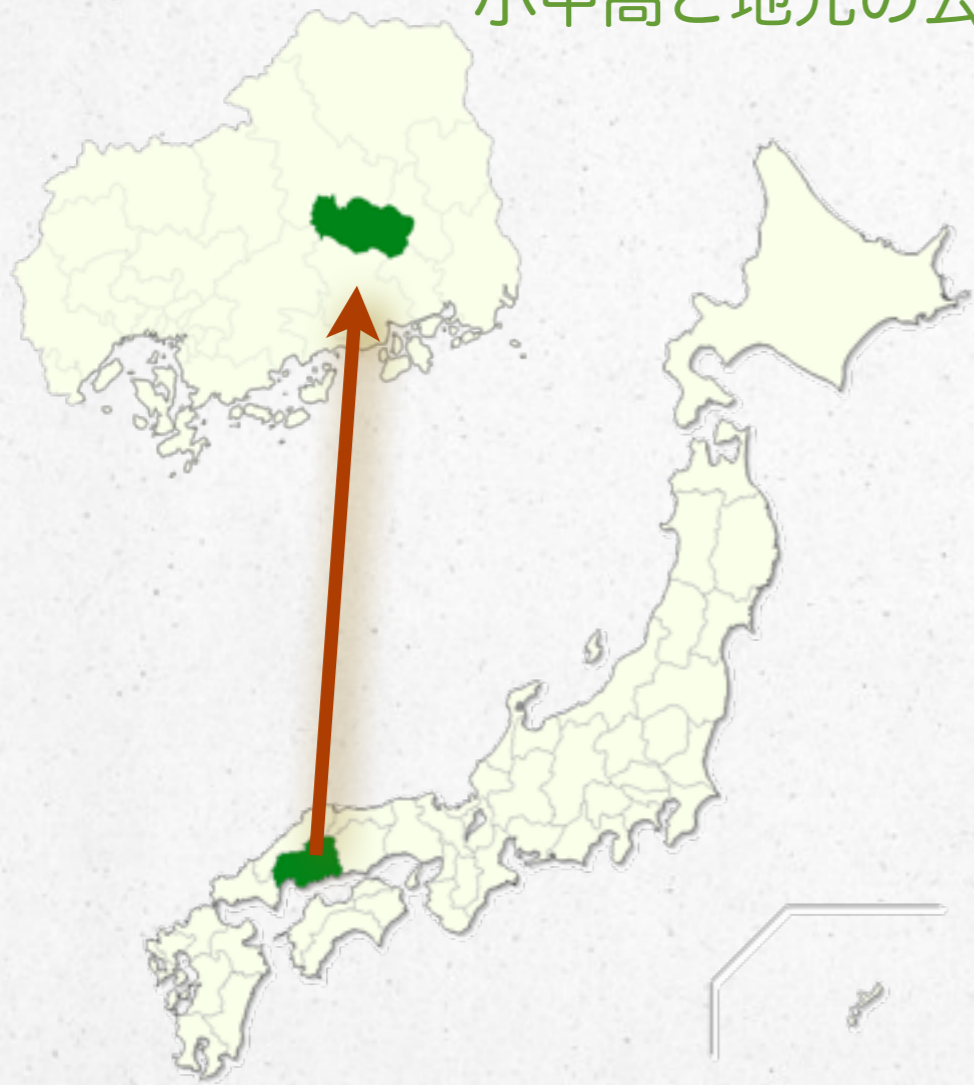
素粒子・原子核物理

(実験)

経歴

出身：広島県世羅郡

小中高と地元の公立



アメリカ合衆国で
ポスドク研究員（6年弱）

ローレンス・バークレイ国立研究所
ブルックヘブン国立研究所

広島大学教育学部教科教育学科理科教育学専修（物理）

広島大学大学院理学研究科物理学専攻

Lawrence
Berkeley
Lab.



Brookhaven
National Lab.



東北大学大学院理学研究科物理学専攻 原子核物理研究室 助教

研究と教育に従事

なお、物理学者は白衣を着ません
「ガリレオ」の湯川先生は典型的なステレオタイプ



素粒子

原子核

の研究



素粒子物理学

物質の最小単位、第一原理の追求

“標準理論”を超えた素粒子の探索

自然界の四つの力の統合

宇宙物理とのつながり

ビッグバン

消えた反物質

等々

現代の原子核物理

原子核そのものだけでなく
クォークから出来ているもの全てが対象

第一原理の追求（=素粒子物理）ではなく

どのようにハドロンが作られているのか？

核力の性質は？

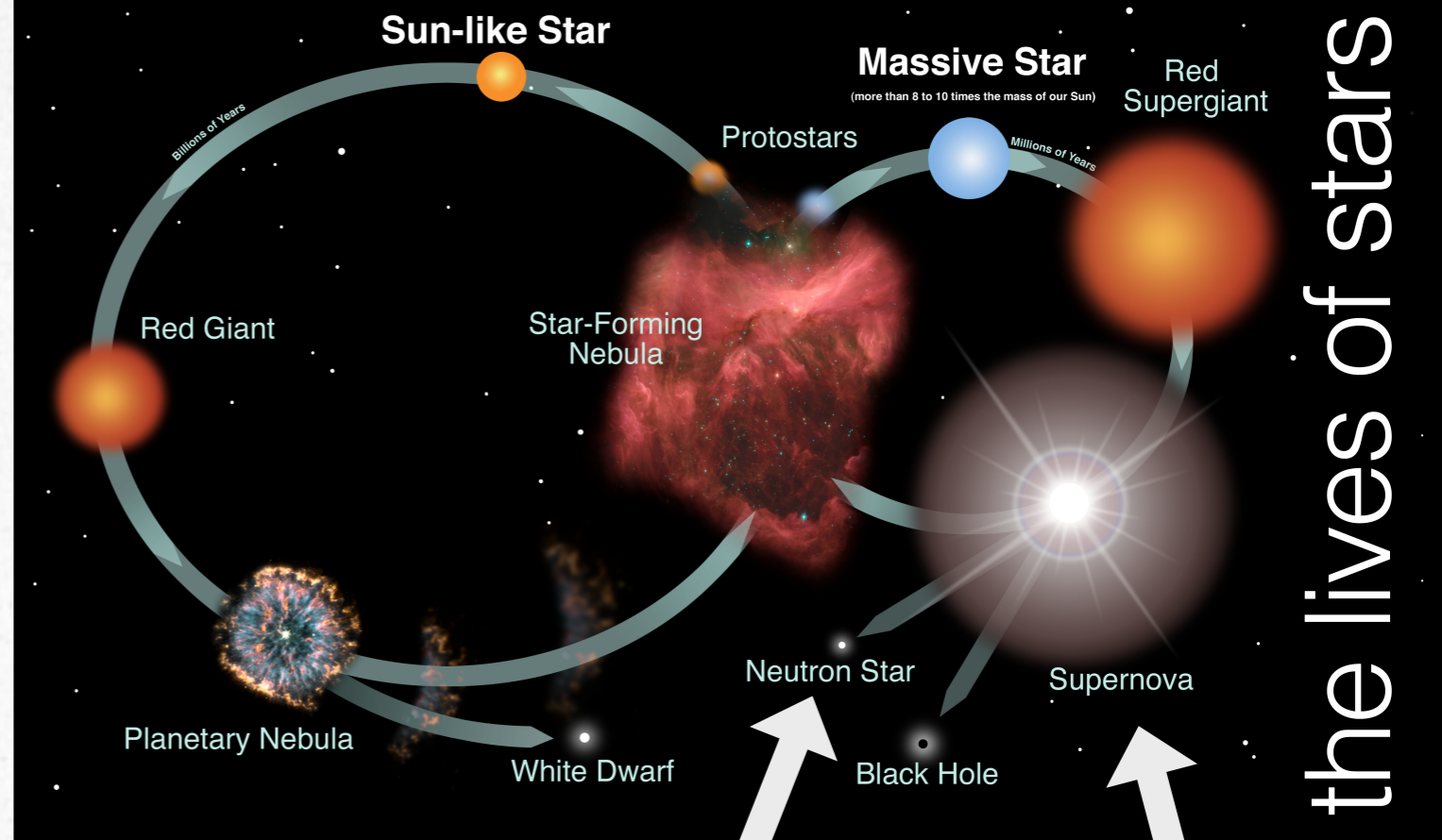
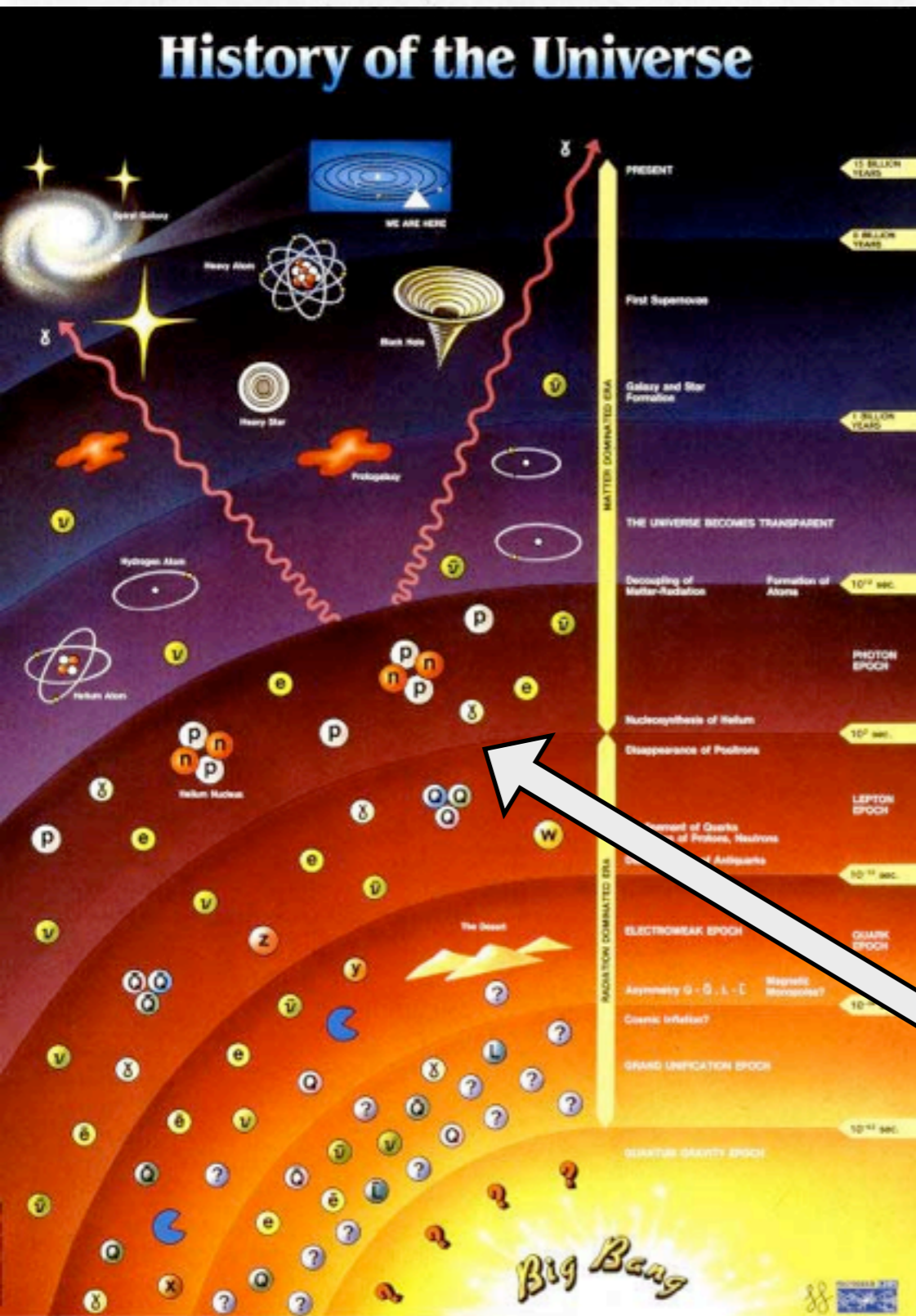
質量の起源は？

原子核を構成している陽子・中性子の
質量の源は、真空中に凝縮されているクォーク・反クォーク対による場から
ヒッグス場は、素粒子に質量を与える



宇宙における物質の進化

National Aeronautics and Space Administration



中性子星（高密度核物質）の生成および内部の状態

超新星爆発における重元素の合成

クォーク-グルーオン・プラズマからハドロンへの相転移（核子の生成）

Original: poster of CERN microcosm



極微の世界の探索

粒子 (電子、陽子、原子核) を

加速して

衝突させて

壊して

中から出てくる物を調べる



線形加速器 と 円形加速器

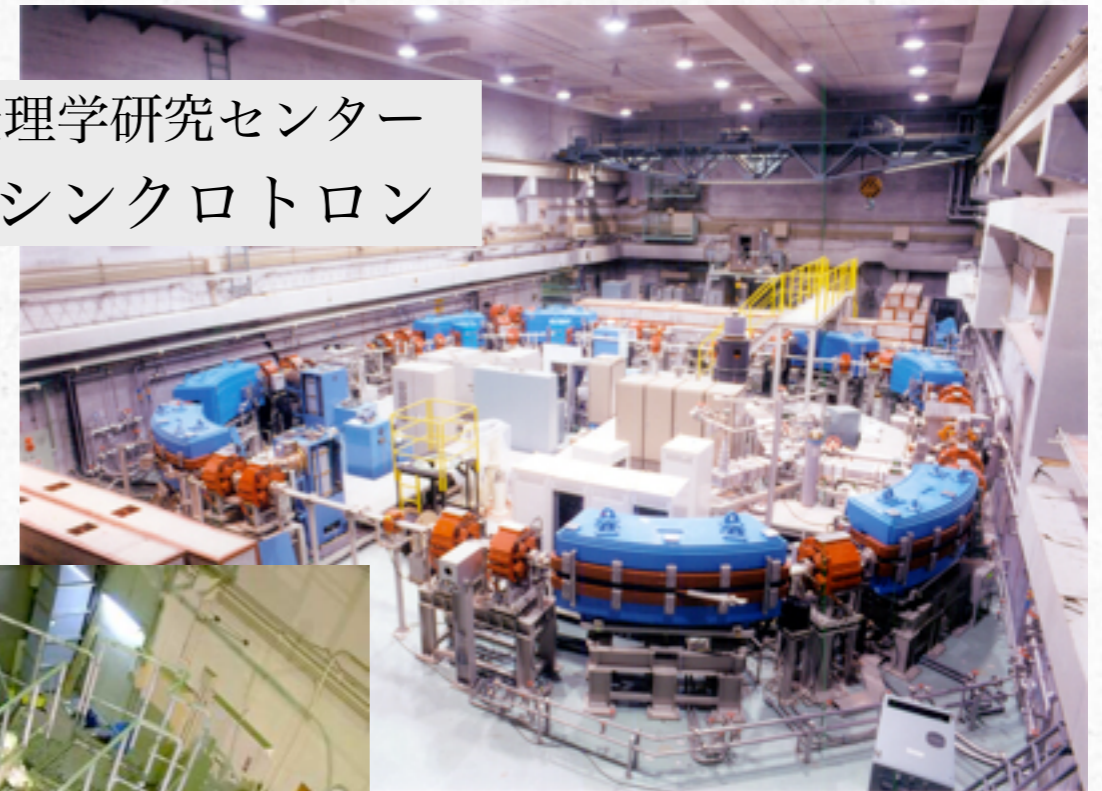
加速部分を直列にたくさん並べる



東北大学電子光物理学研究センター
300MeV 電子LINAC

加速部分は一カ所
円形にビームを回すことにより
何回も加速させる

東北大学電子光物理学研究センター
1.3GeV 電子シンクロトロン



東北大学サイクロトロンRIセンター
サイクロトロン
(陽子、原子核を加速)



写真：電子光物理学研究センター
サイクロトロンRIセンターのWebページから

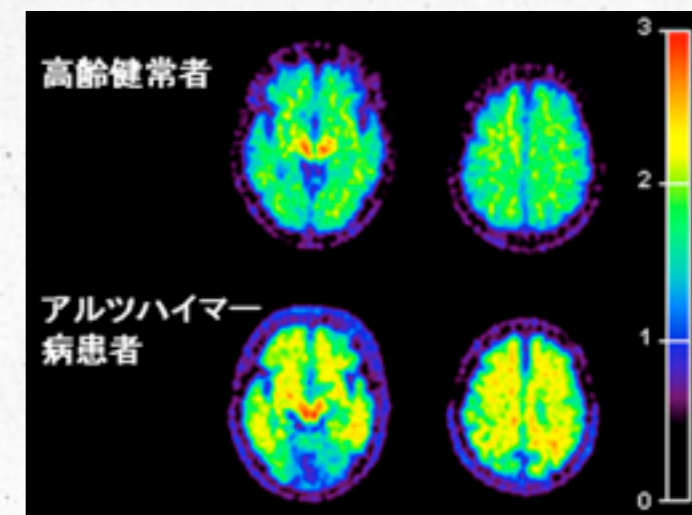


加速器の応用

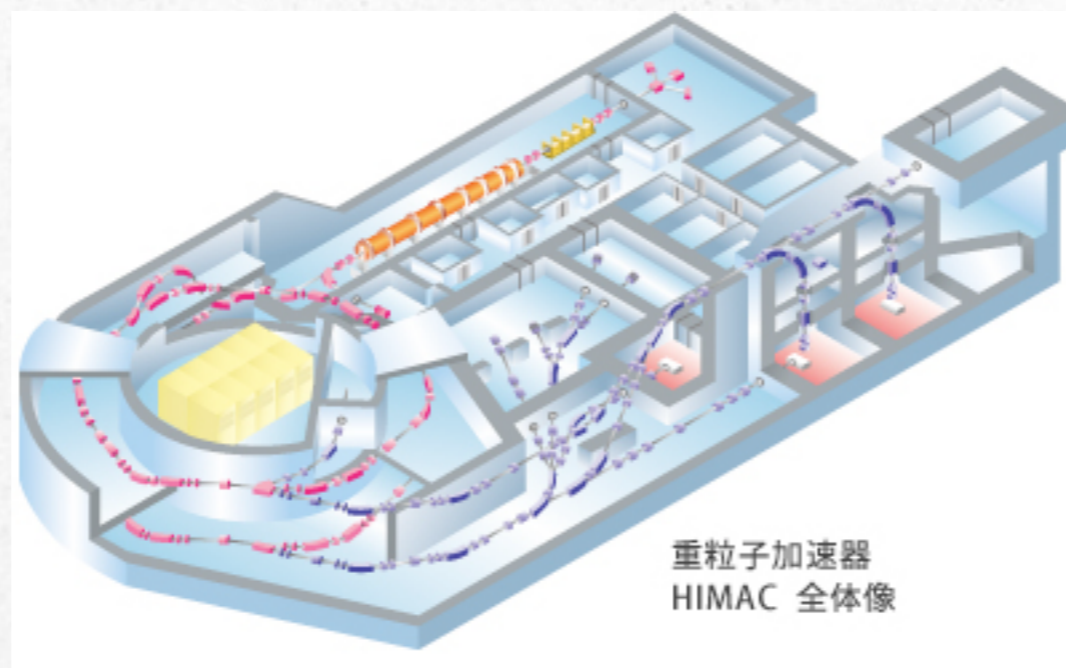
医療目的

電子線、ガンマ線、
陽子・原子核ビーム
を用いた
診断およびガン治療

PET（陽電子放出断層撮影）



<http://kakuigaku.cyric.tohoku.ac.jp/activities.html> より



重粒子線棟

<http://www.nirs.go.jp/rd/collaboration/himac/outline.shtml> より



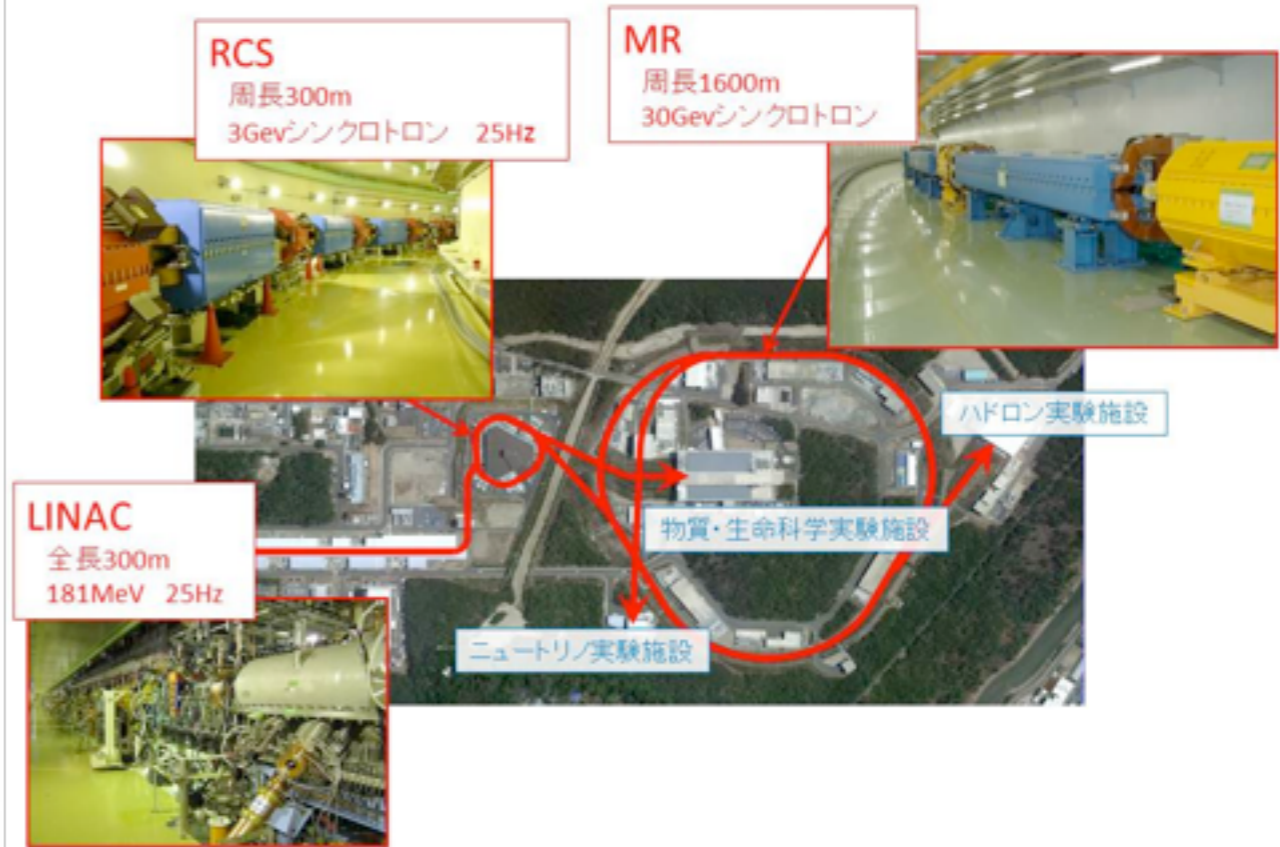
加速器の応用

非破壊検査 物質の構造解析

放射光（赤外線からX線まで）
中性子を使用

茨城県つくば市
KEK フォトンファクトリ

http://j-parc.jp/Acc/ja/img/accelerator_ja.jpg



茨城県東海村
大強度陽子加速器施設
(J-PARC)の
物質・生命科学実験施設

http://www.spring8.or.jp/ja/news_publications/press_release/2009/090605_fig/fig4.png



兵庫県佐用郡佐用町
Spring-8 大型放射光施設



http://pfwww.kek.jp/outline/pf/PF-Pamph2012_08.pdf



これまでの
私の研究で使った
加速器施設

大学院生時代

CERN

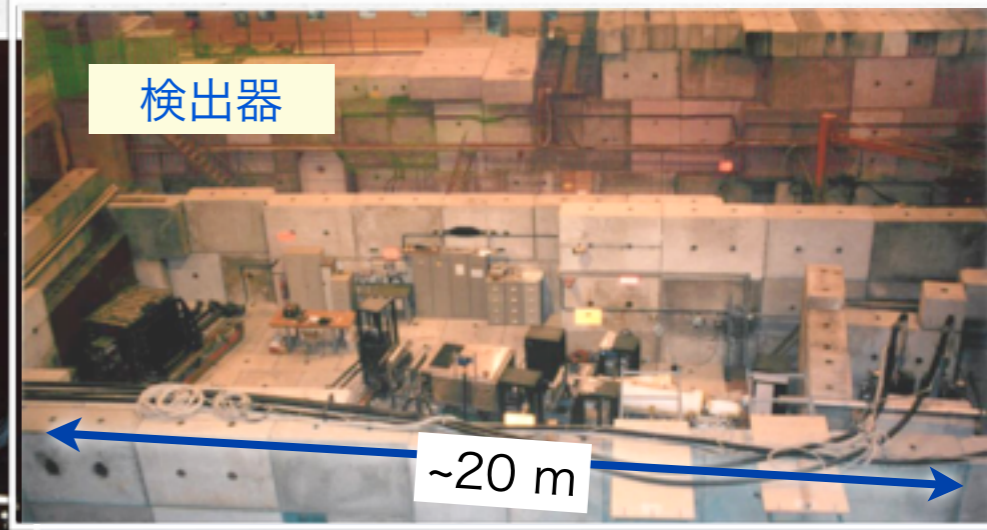
(欧州合同原子核研究所)
の加速器SPSを用いた
高エネルギー原子核衝突実験

国際共同実験

アメリカ、スウェーデン、
デンマーク、フランス、日本
から11の大学・研究所、約40名
に参加

宇宙初期にあったと考えられ
る、クォーク・グルーオン・
プラズマ探索実験

航空写真：CERNのWebページから



← ジュネーブ



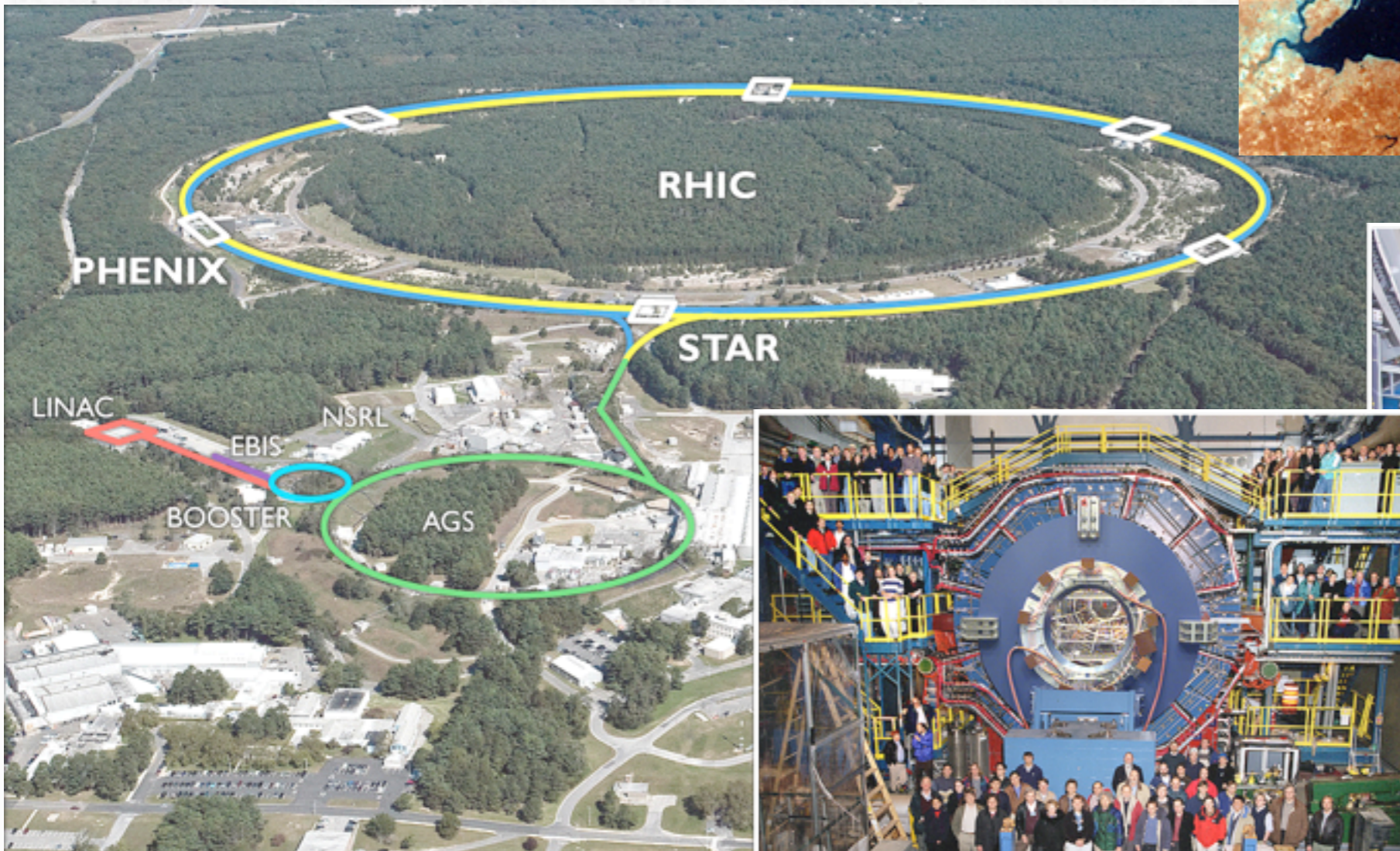
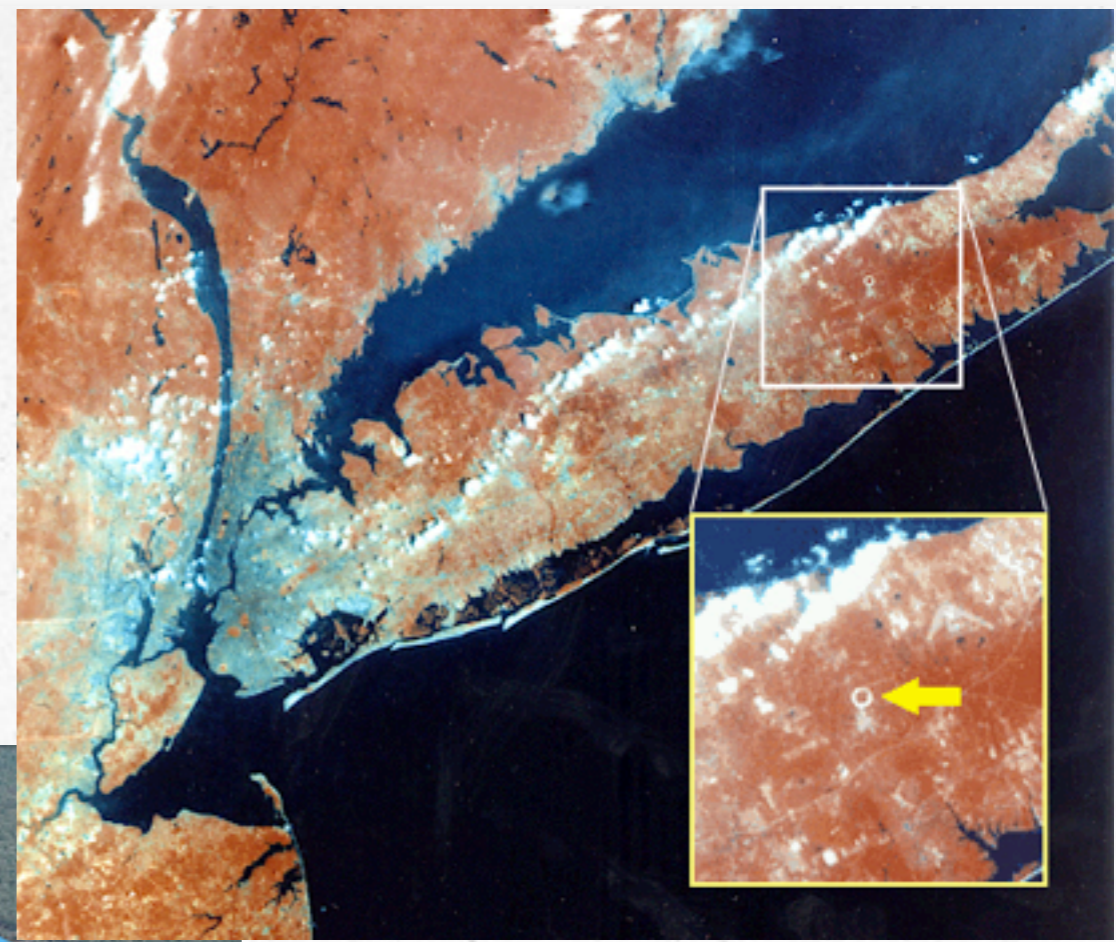
ポスドク研究員時代

ブルックヘブン国立研究所の加速器RHICを用いた
高エネルギー原子核衝突実験

STAR

PHENIX

に参加 (それぞれ400名程度)



写真：BNLのWebページから



2015/4/20 科学的に見る放射線・放射性物質



現在

電子ビームを用いたストレンジネス核物理

Physical Map of the World, April 2004



アメリカ合衆国
ヴァージニア州
ジェファーソン研究所

ドイツ
マインツ大学

日本、東北大学
電子光物理学研究センター



基礎科学の意義 に関する逸話を少し



基礎科学

19世紀英国の大蔵大臣 William E. Gladstone

Michael Faradayの電磁誘導の演示実験を見学した後に

「で、これは何の役に立つのかね？」

「何の役に立つか分かりませんが、
いつの日か、閣下はこれに
税金をかけるようになるでしょう」

Michael Faraday

基礎科学

アナウンサー

「ニュートリノの研究は、
どのように役立つんでしょうか？」

「役に立たないよ」

小柴昌俊

2002年ノーベル物理学賞

「天体物理学とくに宇宙ニュートリノの検出に対するパイオニア的貢献」
により、レイモンド・デイヴィスと共に

基礎科学

1969年、アメリカ合衆国

原子力エネルギーについての両院合同委員会でJohn Pastore上院議員

「数百万ドルする粒子加速器が

我が国も守るのにどの様に役に立つんだ？」

「加速器は我が国を守るのに

直接には役に立ちませんが、

守るのに値する国にすることが出来ます」

Robert R. Wilson (米国物理学者)

マンハッタン計画グループリーダー

フェルミ国立加速器研究所の初代所長

科学 ≠ 技術



まとめ：素粒子・原子核の実験研究

- 人間・世界の起源を追い求める基礎科学
 - 知的好奇心に基づく
 - 直接、応用（“役に立つ”）を考えない
- 理学・工学の知識を集約した総合科学
 - 実験に必要な検出器・測定器
 - 研究者が自ら設計・製作を行う
 - 電磁気学の応用、粒子（素粒子・原子核等）と物質の相互作用
 - 周辺から応用が生まれてくる
 - 放射線検出器、医学分野での診断・治療、等
 - GPS（一般相対性理論）、半導体技術（量子力学）
 - World Wide Web
 - CERNの物理学者 Sir Timothy John Berners-Lee によって開発

終



確認事項

- パソコンの所有
 - 金田自身は、Windows 7, Mac OS X, Linux を使用
- ネットワーク環境
 - 家でインターネットに接続
 - キャンパス無線LANサービス
 - 東北大学総合電子認証システムでの「サブID」「サブIDパスワード」の設定
 - <http://www.dc.tohoku.ac.jp/guide/index.html> から情報を得られる



今後の予定

- 放射線・放射性物質についての講義と討論（2回程度）
 - そもそも放射線・放射性物質とは？
 - 生体への影響について
- 青葉山キャンパスでの放射線測定実習（2回程度）
 - 移動は、キャンパスバスもしくはは仙台市バス
- 環境放射線の測定（2回程度）
 - 場所も、各グループで考える（近場か遠くか）
- 各グループで放射線・放射性物質についてテーマを決め、調べて来たことを発表し参加者全員で議論。議論の結果をうけてさらに調べ、発表・議論を何度か行う
- 学んだこと、調べたこと、議論の結果をまとめ、グループごとに発表を行う
 - 基礎ゼミ成果発表会（毎年9月末に予定）でも発表しよう



キャンパスバス



<http://www.bureau.tohoku.ac.jp/shisan/campusbus/campusbus.html> より



キャンパスバス

青葉山行 to Aobayama Campus 平日 Weekday	片平キャンパス	植物園入口	入試センター	自然史標本館	工学部中央	工学部東
	Katahira Campus	Botanical Gardens	Admission Center	Museum of NaturalHistory	School of Eng. Central	School of Eng. East
	7:20	→ 7:30	→ 7:32	→ 7:35	→ 7:37	→ —
	—	8:33	8:35	8:38	8:40	8:42
	9:20	9:30	9:32	9:35	9:37	9:39
	—	9:46	9:48	9:51	9:53	9:56
	—	10:09	10:11	10:14	10:16	10:18
	11:52	12:02	12:04	12:07	12:09	12:12
	—	12:31	12:33	12:36	12:38	12:41
	—	12:53	12:55	12:58	13:00	13:03
	13:11	13:21	13:23	13:26	13:28	13:31
	14:05	14:15	14:17	14:20	14:22	14:25
	15:12	15:22	15:24	15:27	15:29	15:32
16:02	16:12	16:14	16:17	16:19	16:21	
16:51	17:01	17:03	17:06	17:08	17:11	



青葉山行 to Aobayama Campus 平日 Weekday	雨宮正門	星陵キャンパス	入試センター	自然史標本館	工学部中央	工学部東
	Amamiya Main Gate	Seiryō Campus	Admission Center	Museum of NaturalHistory	School of Eng. Central	School of Eng. East
	7:20	→ 7:29	→ 7:42	→ 7:45	→ 7:47	→ —
	8:13	8:22	8:35	8:38	8:40	8:43
	12:25	12:34	12:43	12:46	12:48	—
	13:45	13:54	14:03	14:06	14:08	14:11
	14:57	15:06	15:15	15:18	15:20	15:23
16:29	16:38	16:47	16:50	16:52	16:55	

時刻表は <http://www.bureau.tohoku.ac.jp/shisan/campusbus/timeschedule201504.pdf> より



オフィスアワー

- 金曜日午後，理学研究科合同A棟6階605A
- それ以外の時間
 - 訪問時間をあらかじめ e-mail で相談
 - オフィスには不在のことが多い
 - 実験室に居たり、研究グループのミーティングをしていたりします
- e-mail で相談でも構いません



オフィスアワー

● オフィスの場所

Campus Map

東北大学 大学院 理学研究科・理学部
キャンパスマップ

©Graduate School of Science, Tohoku University

H-02 理学研究科合同A棟
Science Complex A

6階605A



この地図は、<http://www.sci.tohoku.ac.jp/campusmap/kita-aobayama/> より



グループ

- 提案
 - 1グループ6名程度
 - 学部と学科のバランスを考慮

授業の進め方

- 形式

- 講義形式

- 教員からプレゼンテーション・ソフトや黒板を用いた説明

- ゼミ形式

- 各グループで調べたことの発表
 - 議論



ノートの取り方

- この授業用のノートを用意
 - 授業中、調べた事など何でも記録
 - スクリーンや黒板に書いて無いことをしゃべることもあります
 - 雑談のようなことでも記録
- 記録は重要
 - ボールペンを使用
 - 間違っても消さない
 - 二重線で訂正して、その横に書き足す
 - 貼り付ける
 - 他の紙にメモしたもの
 - 写真
 - 印刷物

ノートは自分が
考えたことの
外部記録装置
美しい必要は無い