

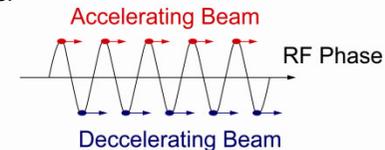
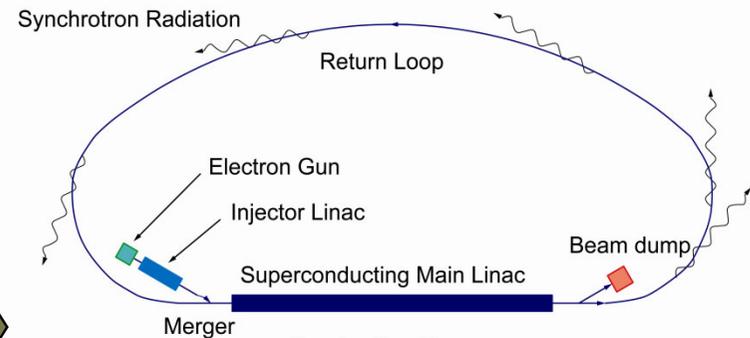
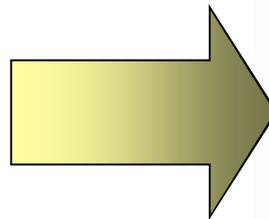
# ERLプロジェクトの概要・予算

## 河田洋

*ERL Project Office, KEK*  
*Photon Factory, IMSS, KEK*

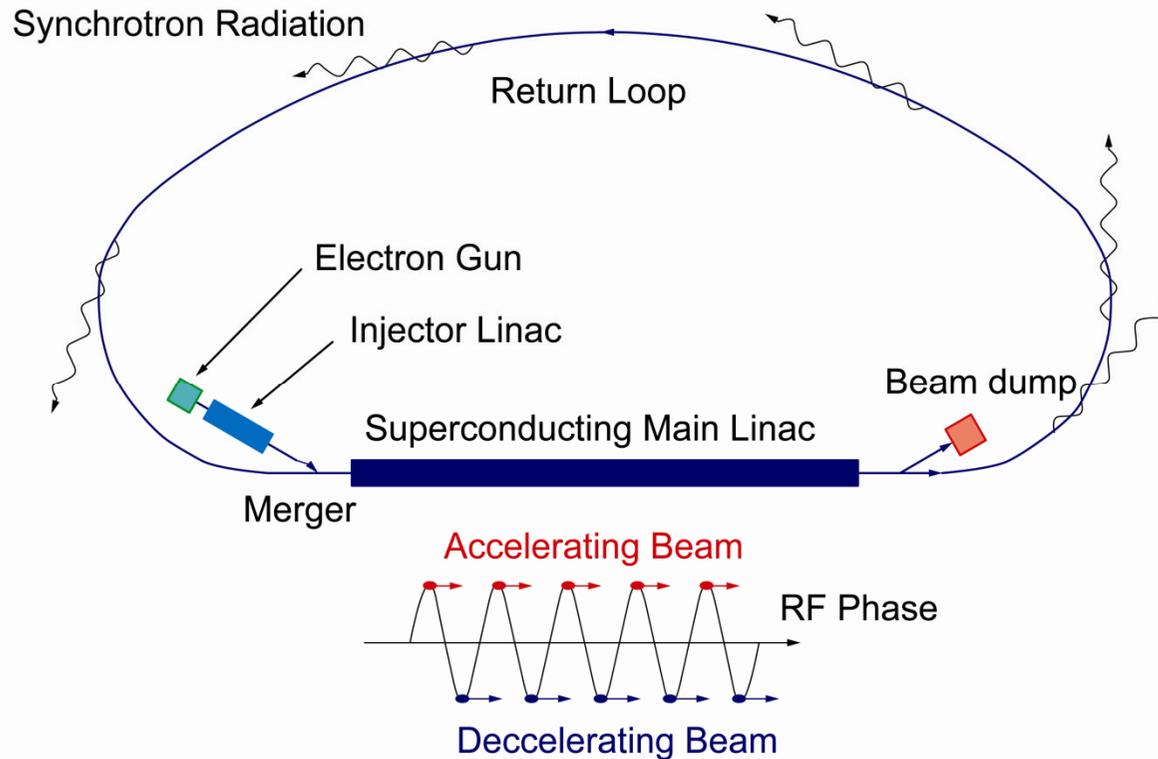


cERL



5GeV-ERL

# 何故ERLなのか？



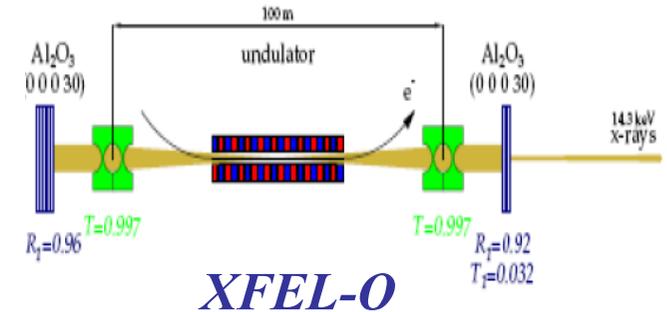
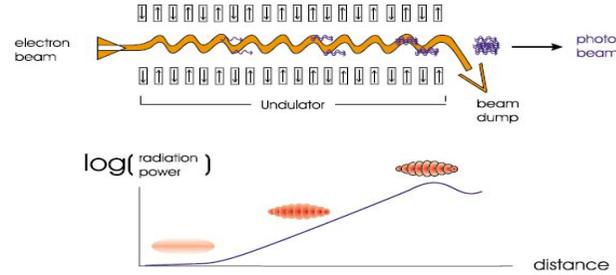
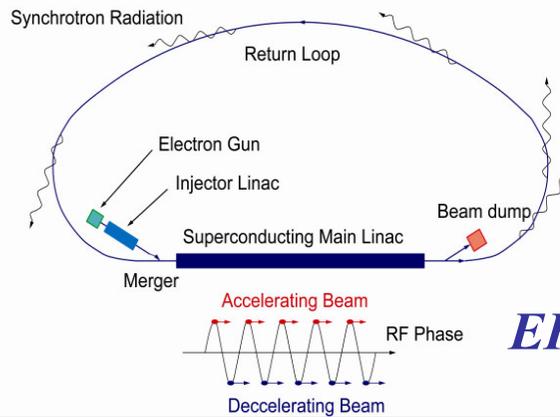
#) *Linac based light source:*

1) *Emittance  $\propto 1/\gamma \sim 10 \text{ pmrad} \sim \lambda/4\pi$*

2) *Short pulse of photon pulses  $\sim 0.1 \sim 1 \text{ pico-second}$*

#) *A great numbers of ID-beamlines*

# Comparison of ERL, SASE-FEL and XFEL-O



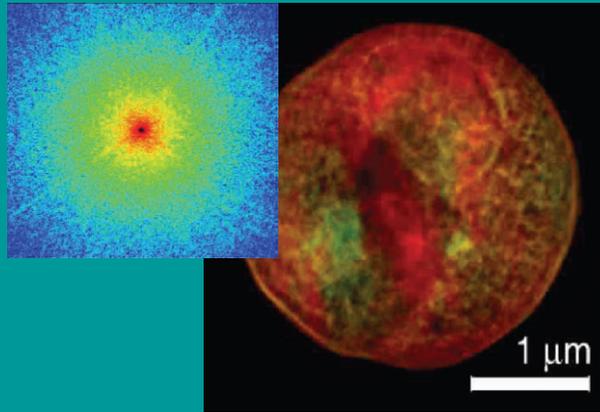
K.-J. Kim, Y. Shvyd'ko, S. Reiche, PRL. **100**, 244802 (2008).

	average brilliance	peak brilliance	repetition rate (Hz)	coherent fraction	bunch width(ps)	# of BLs	Remark
ERL	$\sim 10^{23}$	$\sim 10^{26}$	1.3G	$\sim 20\%$	0.1~1	$\sim 30$	Non-perturbed measurement
XFEL-O	$\sim 10^{27}$	$\sim 10^{33}$	$\sim 1M$	100%	1	few	Single mode FEL (few meV)
SASE-FEL	$\sim 10^{22\sim 24}$	$\sim 10^{33}$	100~10K	100%	0.1	$\sim 1$	One-shot measurement
3 <sup>rd</sup> -SR	$\sim 10^{20\sim 21}$	$\sim 10^{22}$	$\sim 500M$	0.1%	10~100	$\sim 30$	Non-perturbed measurement

(brilliance : photons/mm<sup>2</sup>/mrad<sup>2</sup>/0.1%/s @ 10 keV)

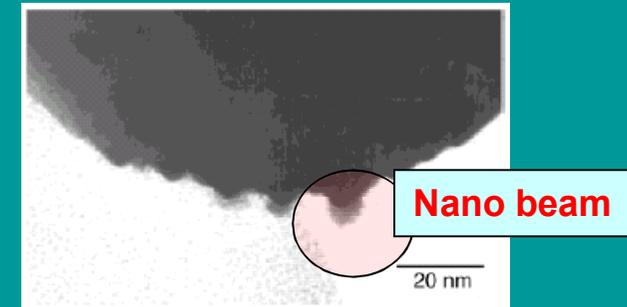
- grand challenges for basic sciences
- ~ · non-crystalline materials and nano-science ~

## Function in a cell

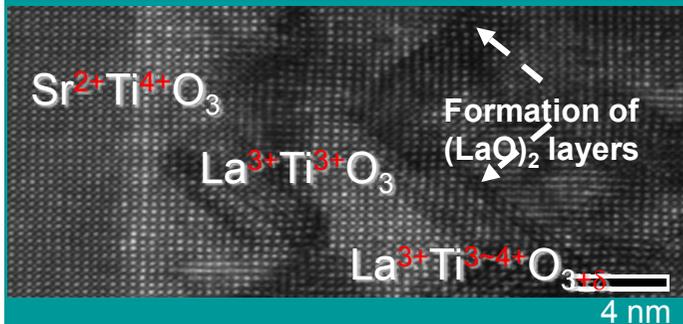


biology  
and  
chemistry

## Catalysis chemistry

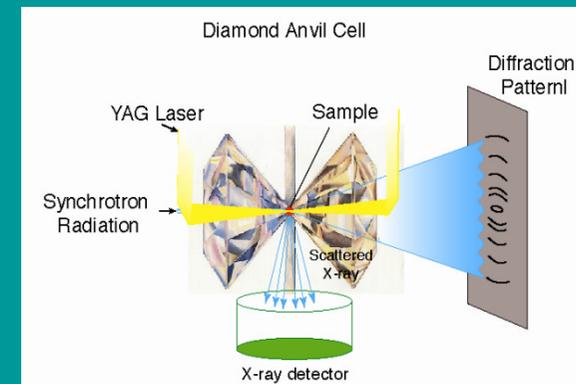


## Nano-materials at interface



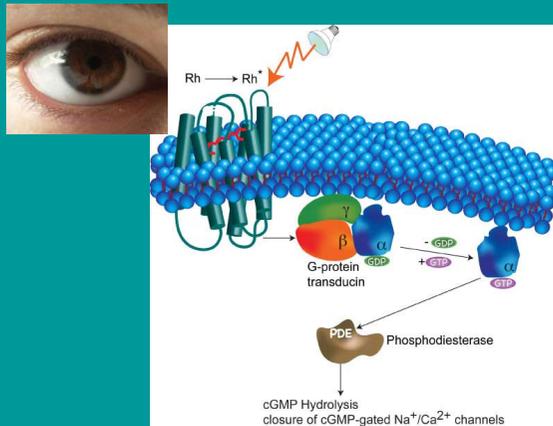
materials,  
energy  
and  
environment

## Extreme condition



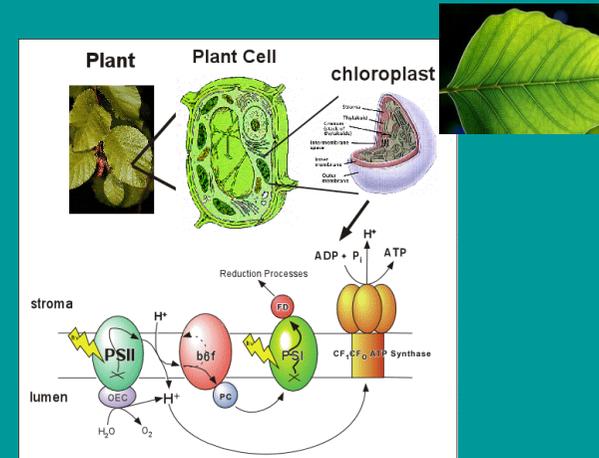
- grand challenges for basic sciences
- ~ · non-equilibrium states generated by photons ~

## visual sensing

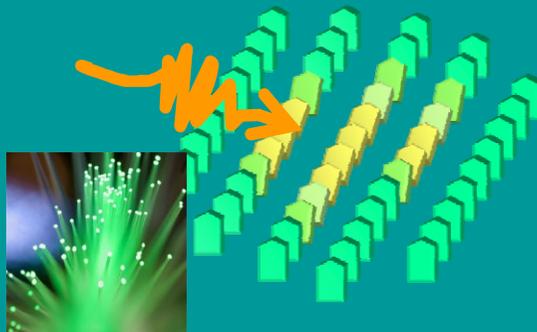


biology  
and  
chemistry

## photosynthesis

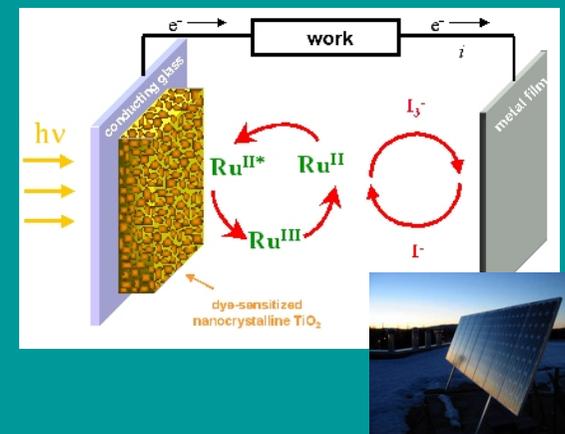


## ultrafast photo-switching

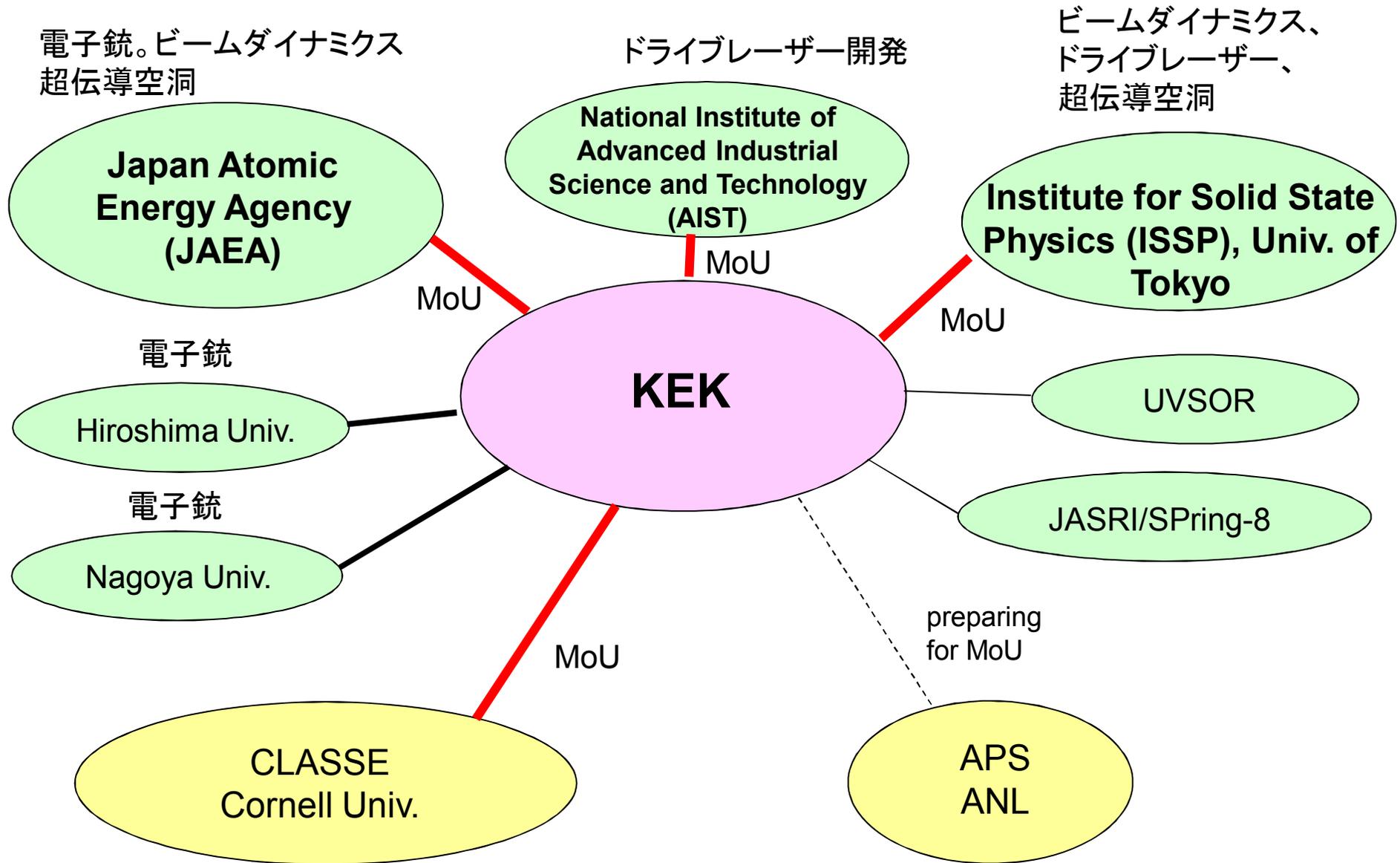


materials,  
energy  
and  
environment

## solar cell



# 協力関係



# Development of ERL until 2008

**CDR of Compact ERL  
has been published**

**Super conducting cavity for main accelerator**  
Single cell model  $\Rightarrow$  9 cell model  $\Rightarrow$  Ready for the fabrication  
of the cavity for Compact ERL

**super conducting cavity of pre-accelerator**  
2 cell model  $\Rightarrow$  Ready for the fabrication of the cavity  
for Compact ERL

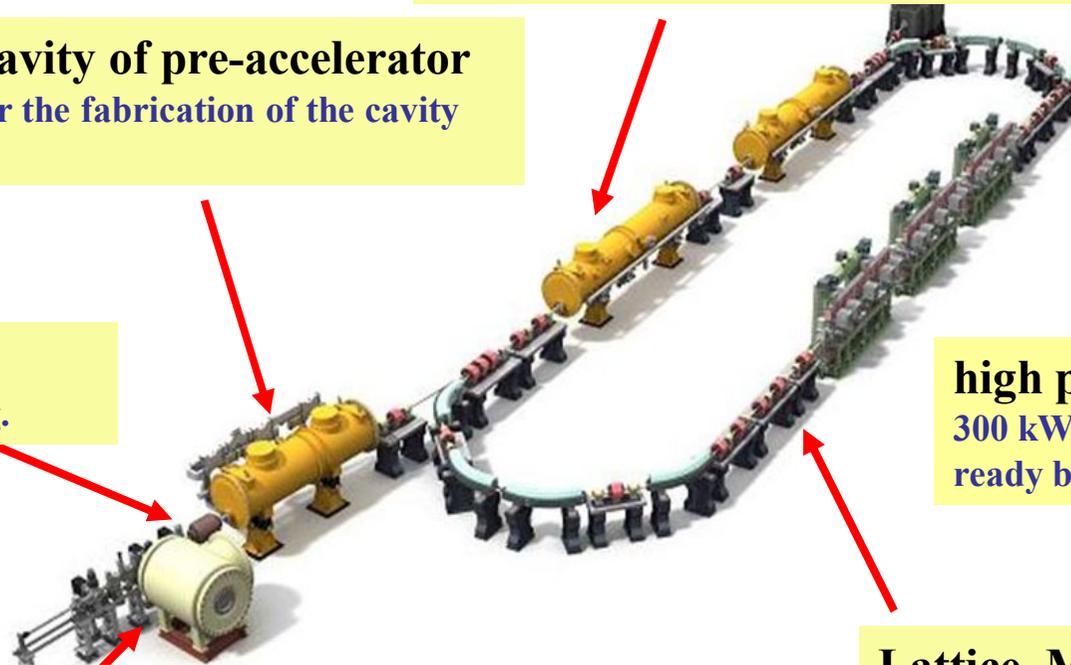
**Injector**  
Started the designing.

**high power RF source**  
300 kW Klystron will be  
ready by October 2009

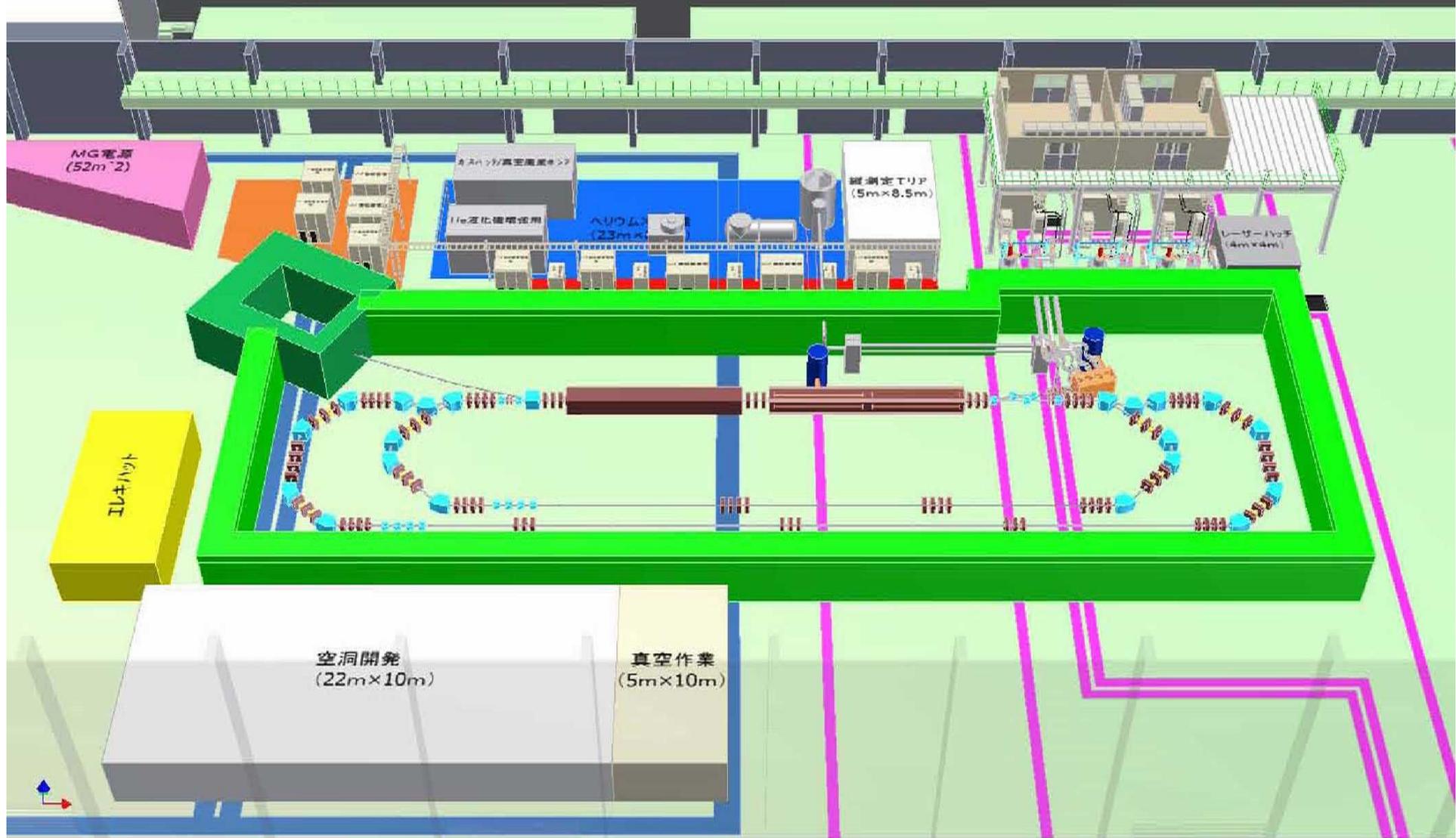
**500kV·DC electron gun**  
The fabrication has started  
under the collaboration with  
JAEA, ISSP, Hiroshima Univ.,  
Nagoya Univ. and KEK.

**Laser system for electron gun**  
Development of Yb fiber-laser system in  
collaboration with AIST, ISSP and KEK.  
 $\Rightarrow$  Ready for the system of 10 mA  
electron beam current.

**Lattice, Magnet,  
Vacuum**  
Designing stage



# コンパクトERLの最終形態

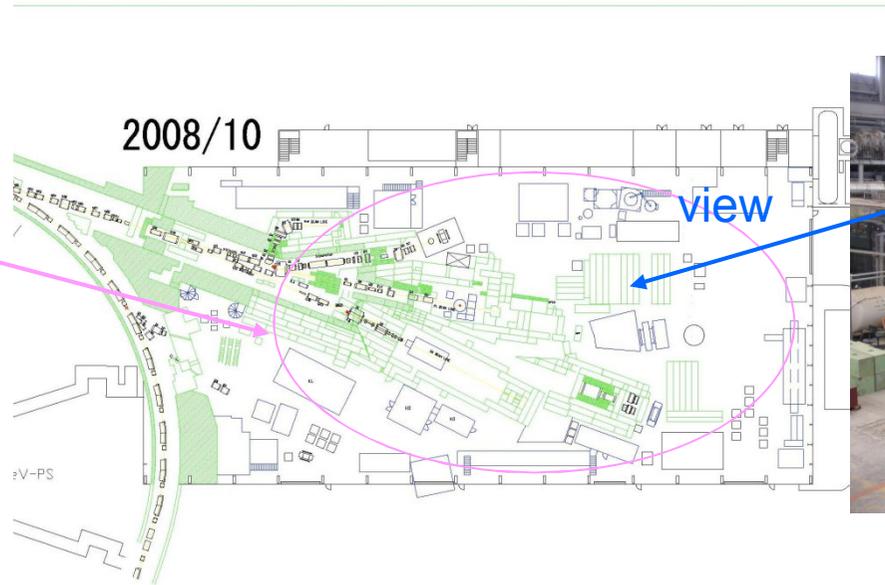




# Clearing Old Proton Beamlines

Proton beamlines with radio-active devices.

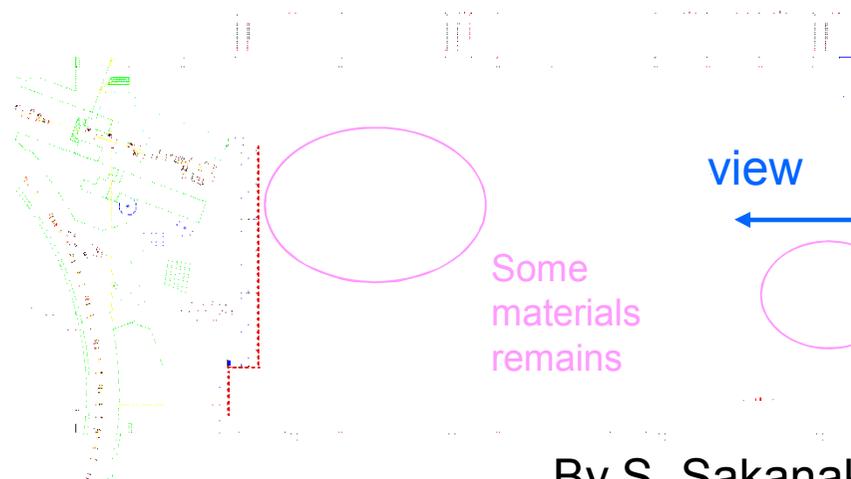
About 10,000 tons of concrete shields were used.



- Almost cleared



Thanks to staff of the Institute of Particle and Nuclear Studies.



By S. Sakanaka, ISAC 25/Feb./2010

# Recent View in the East Counter Hall





# 予算削減努力

- JAEA・NIMSからの譲渡物品の有効利用  
IOTの電源2台＋ヘリウム冷凍器＋マグネット等
- 素核研からのシールドブロックの有効利用  
約30個以上のシールドブロックを譲渡
- 動燃からの譲渡物品の有効利用  
200kWビームダンプの有効利用
- 他機関の加速器の譲渡の実現  
マグネット等の利用を念頭において交渉中
- ビームライン予算の獲得
- 大学間の協力による要素開発(R&D)  
電子銃高耐圧セラミック管、極高真空技術、フォトカソード、大出力ドライブレザー、超伝導空洞入力カプラー等

# Human Resources

Working Group	主要メンバー (KEKのみ; 原則として2009年11月時点)	FTE (Nov. 2009)	FTE増 努力必要
電子銃・入射部	宮島、本田(洋)、山本(将)、佐藤(康)、内山、中村(英)、高橋、松葉 羽島、西森、永井、鳥塚、吉富、伊藤、中村(典) + etc.	3.7	+0.5
超伝導空洞(前段加速部)	加古、渡辺、山本(康)、宍戸、佐藤(昌)、野口	0.2	+2
超伝導空洞(主加速部)	古屋、梅森、阪井 沢村、篠江、中村(典)	1.65	+2
RF源	福田、道園、三浦、荒川、明本、中尾、中島、本間(博)、吉田(光)、片桐、松下、竹中、設楽、矢野	3.94	+0.5
ヘリウム冷凍設備	細山、仲井、小島、原、中西(功)、可部、本間(輝)	1.62	+0.5
軌道・電磁石・電源・挿入光源	原田、島田、尾崎、上田、土屋、青戸 中村(典)	1.6	+0.5
真空	本田(融)、谷本、野上、佐々木	0.38	+1.5
ビーム診断・制御	帯名、高井、飛山、三橋、古川	0.4	+1.6
建物・インフラ・安全	芳賀、浅岡、多田野、長橋	0.75	+0.4
マネージメント・全体設計	河田、小林(幸)、坂中	1.5	+0.5
合計		15.74	+10

\* 加速器研究施設・人的資源調査に基づく(2009年11月、自己申告)  
複数所属の人は一つのWGに記入

# コンパクトERLを用いたサイエンス (その後のアップグレードの原動力)

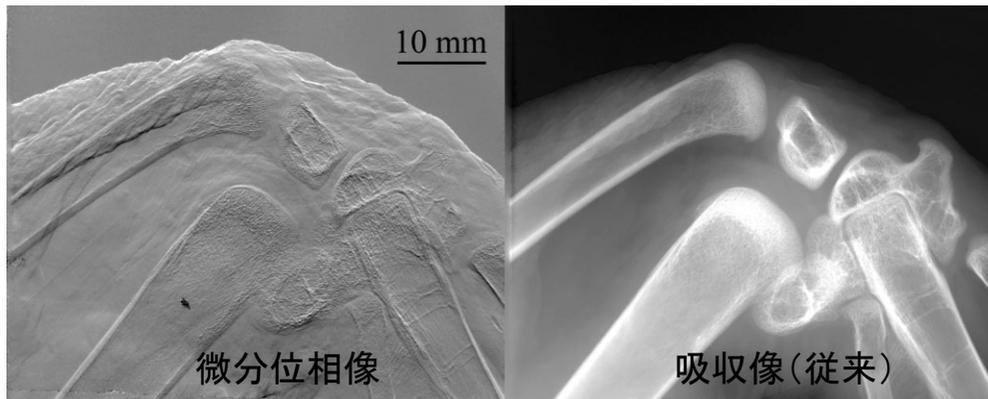
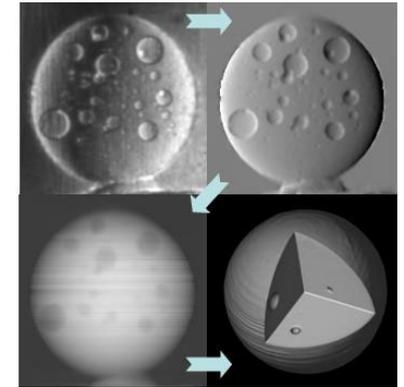
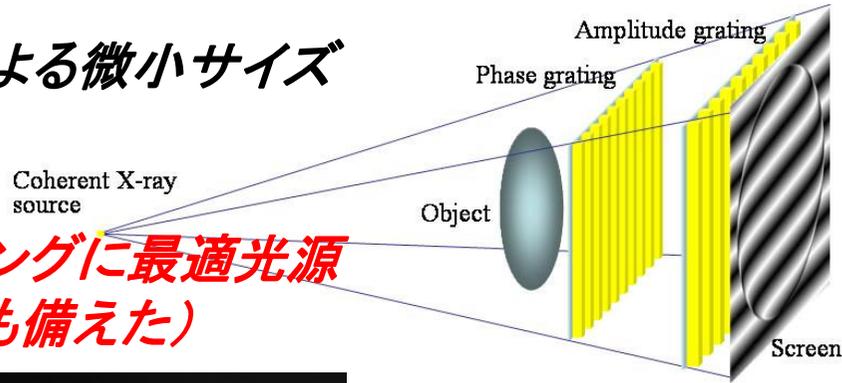
- cERL高輝度光源による高精細X線イメージング
- レーザーコンプトン散乱X線による  
フェムト秒分子動画測定技術の確立
- cERLのテラヘルツCSR利用研究

# cERL高輝度光源による高精細X線イメージング

百生 敦氏(東大)提案

レーザー逆コンプトン散乱による微小サイズ  
(数10ミクロン)のX線源

X線位相コントラストイメージングに最適光源  
(コーンビームによる大視野も備えた)



微分位相像

吸収像(従来)

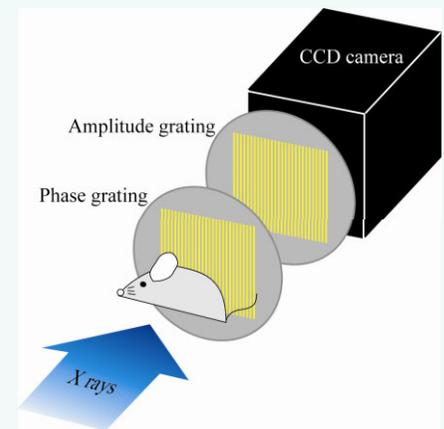
現在放射光を用いて得られているX線Talbot干渉計  
で撮影した鶏手羽(@PF)

軟骨の描出能が認められる。しかし視野、および撮  
影場所(放射光施設)は限られている。

cERLで15cm x 15cmの大視野、かつ高精細X線  
イメージング技術の確立

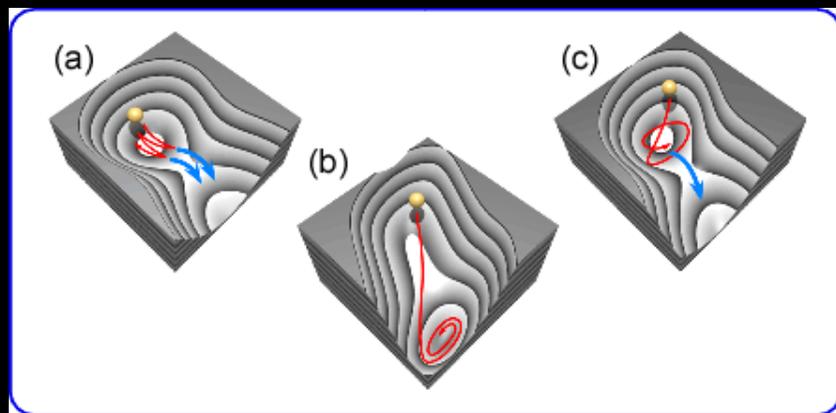
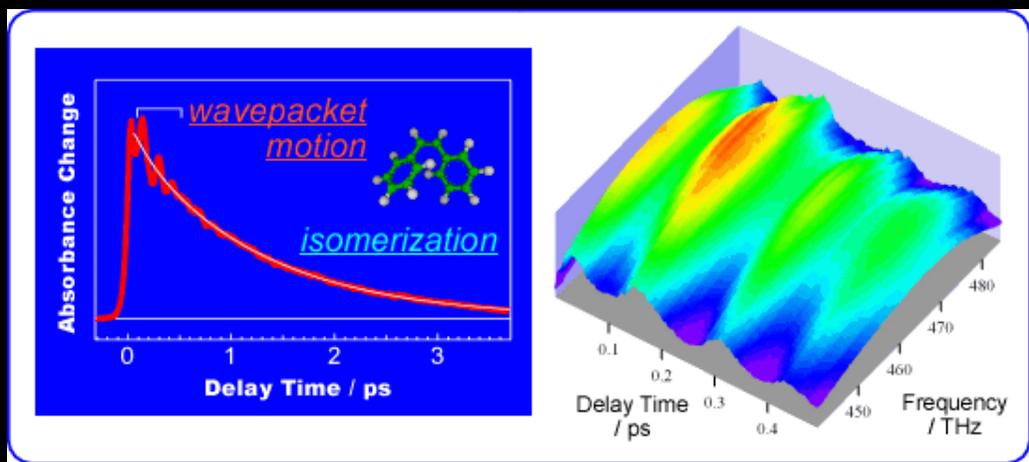
<http://mml.k.u-tokyo.ac.jp/indexJP.html>

35MeV cERLで  
小動物の全体撮  
影技術の開発  
(20keVのX線)



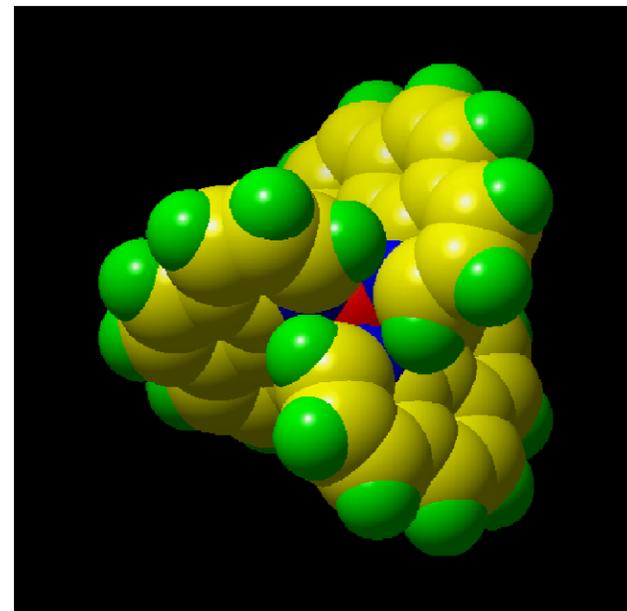
65MeVの高度化によって  
30~60keVの医学応用に展開

# レーザーコンプトン散乱X線によるフェムト秒分子動画測定技術の確立



RIKEN Tahara Lab. HP

<http://www.riken.go.jp/lab-www/spectroscopy/en/coherence.html>



レーザー光が作る一瞬の磁石  
News@KEK 2009.12.17

フェムト秒X線により  
分子反応素過程の  
構造変化を直接的に  
観測できる。

足立伸一氏(KEK)提案

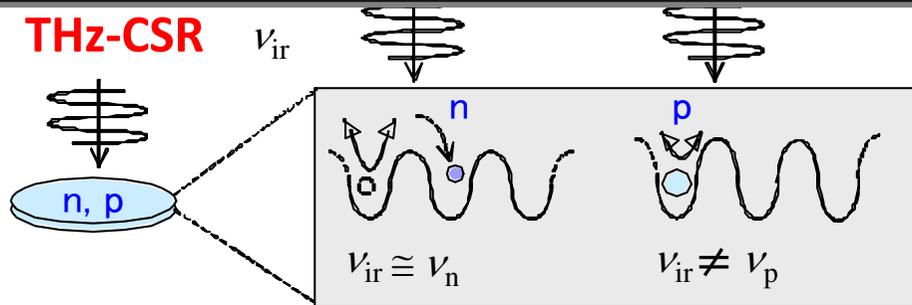
分子科学の分野では、超短パルスレーザーを使ってフェムト秒分光が実現している。しかし直接的に分子構造を見ることができない。

# cERLのテラヘルツCSRで行う研究

木村真一氏(分子研)提案

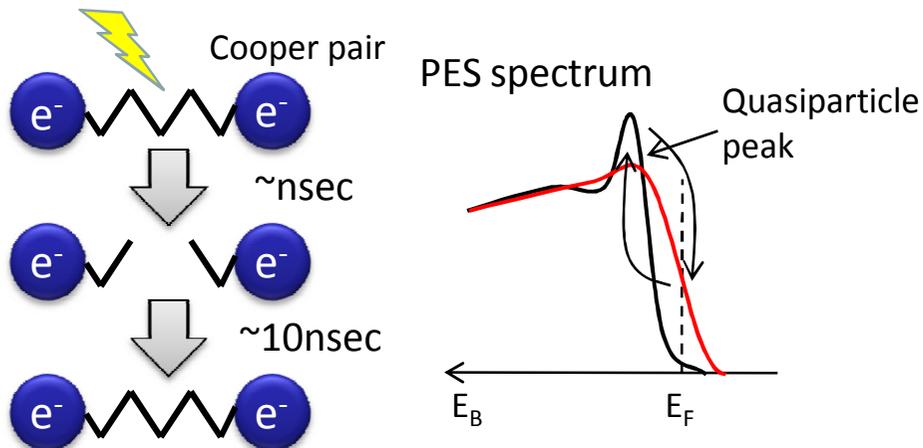
## 励起源としての新しい研究

原子種を選択した拡散現象の実証とその応用  
-高密度CMOSデバイスの実現へ-



## 共鳴テラヘルツ励起による超伝導物質の Cooper pair の崩壊と再結合

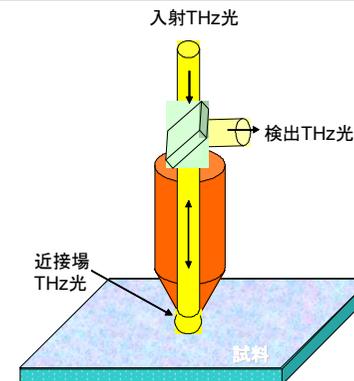
-THz ポンプ-レーザー光電子分光によるプローブ-



## プローブ線源としての研究

THz 近接場顕微鏡

- サブmmから nm サイズの空間分解能
- $\Delta\lambda/\lambda = 10^{-3} \sim 10^{-5}$ .
- 生きたままの細胞の THz イメージング



## 大視野のTHz イメージング

- $cm^2$  から  $m^2$ : サイズの大視野イメージング: 人体のその場観察.
- 共鳴線を利用した種々のイメージング.



# まとめ

- 2009年度からコンパクトERLの建設は開始。
- 現時点で15人以上のFTEでプロジェクトを進めている体制が構築されている。
- 2012年度末に35MeV, 10mAでビーム運転開始を目標に建設。
- 種々の予算削減の努力。
- ERLのサイエンスワークショップ、XFELのセミナーを順次進めている。