

光・量子科学研究拠点形成に向けた基盤技術開発
量子ビーム基盤技術研究開発プログラム
高度化ビーム技術開発課題
キックオフミーティング 2008.12.11

U V S O R F A C I L I T Y
INSTITUTE FOR MOLECULAR SCIENCE

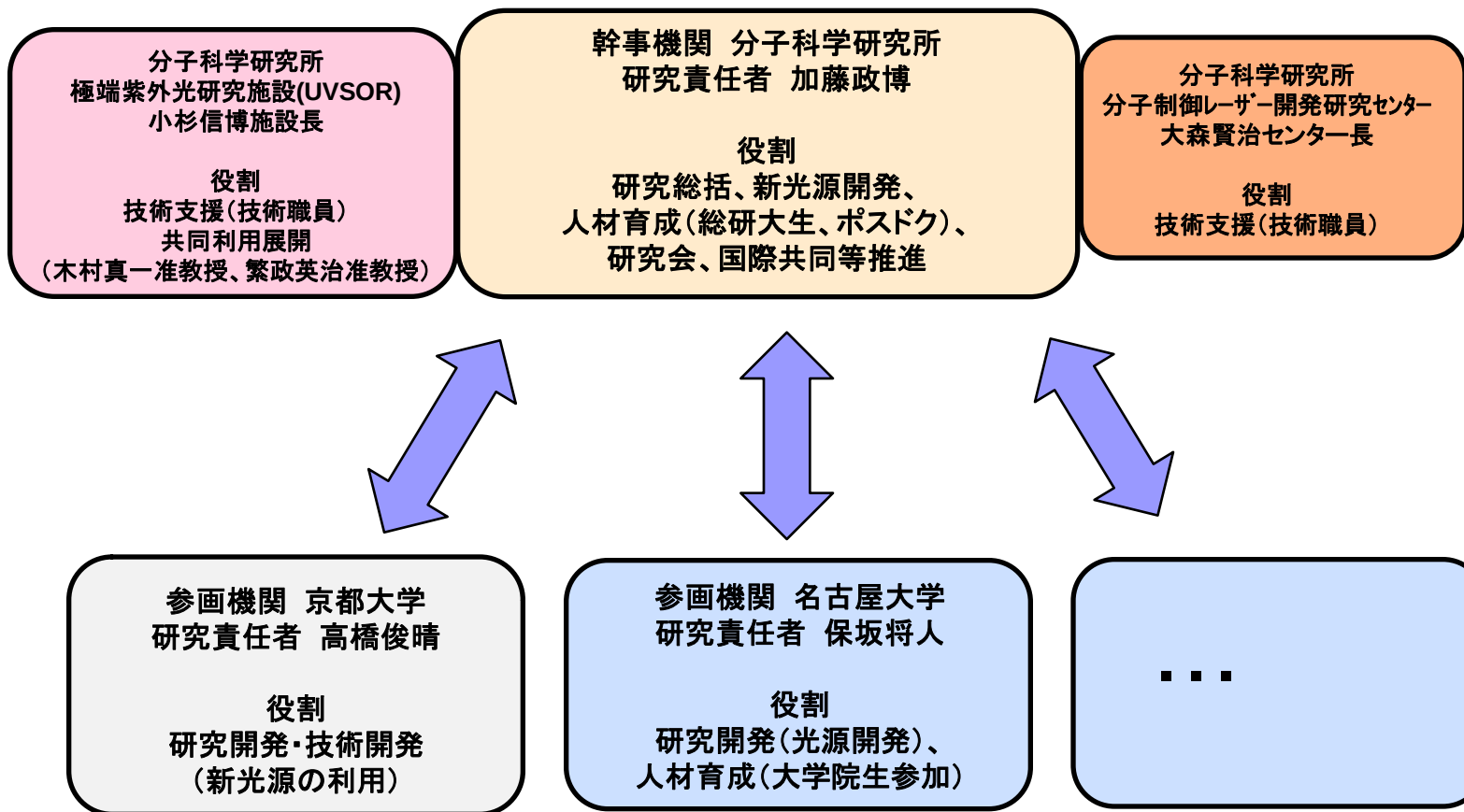
リング型光源とレーザーを用いた 光発生とその応用

幹事機関研究代表者

加藤政博

自然科学研究機構 分子科学研究所
極端紫外光研究施設

実施体制

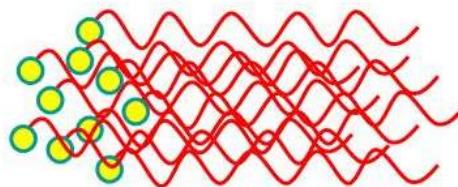


本技術開発のポイント

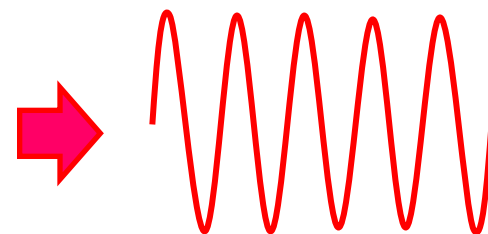
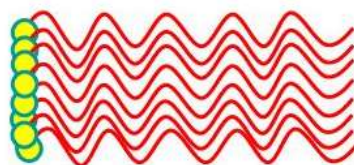
- ◆ 既存電子蓄積リングの一部を利用
- ◆ レーザー技術と加速器技術を融合
- ◆ 電子パルスのレーザー微細加工により
コヒーレント光・極短パルス光を発生
- ◆ 新しい光の利用法の開拓

コヒーレントシンクロトロン光

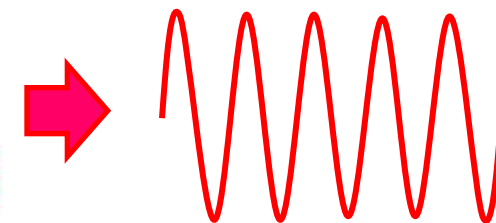
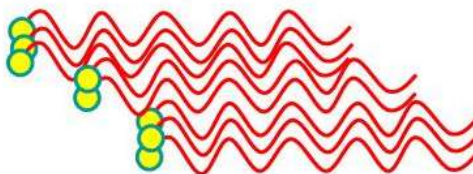
通常のシンクロトロン光
(非コヒーレント)



極短電子パルスからの
コヒーレントシンクロトロン光



マイクロバンチした電子
パルスからのコヒーレント
シンクロトロン光



個々の電子からの放射場が同位相で重畳し、放射
パワーは電子数の二乗に比例して増大する

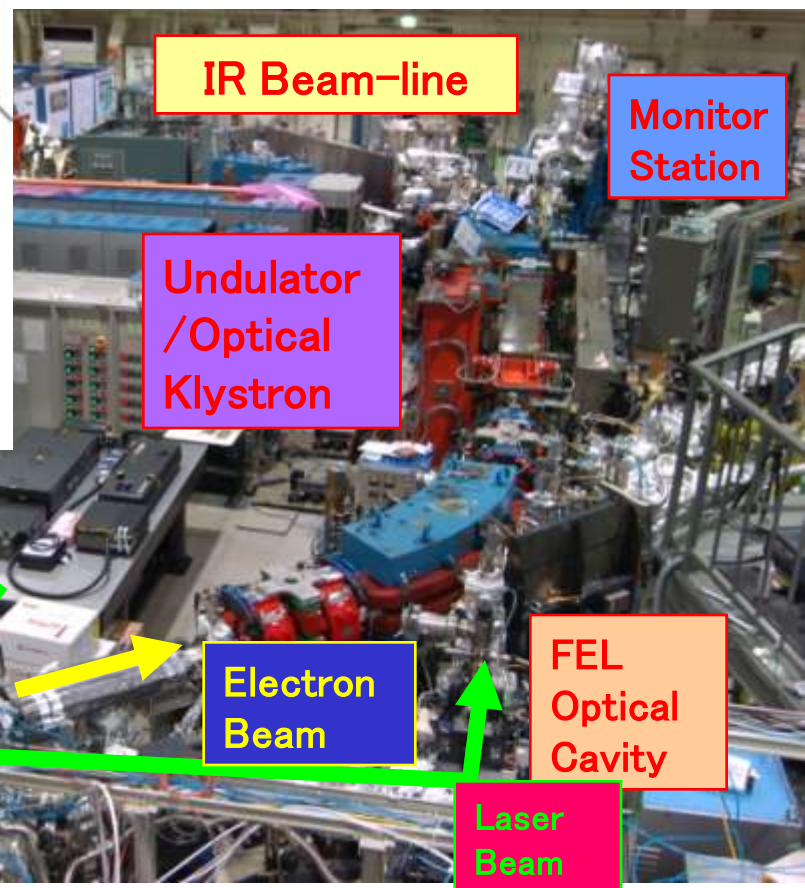
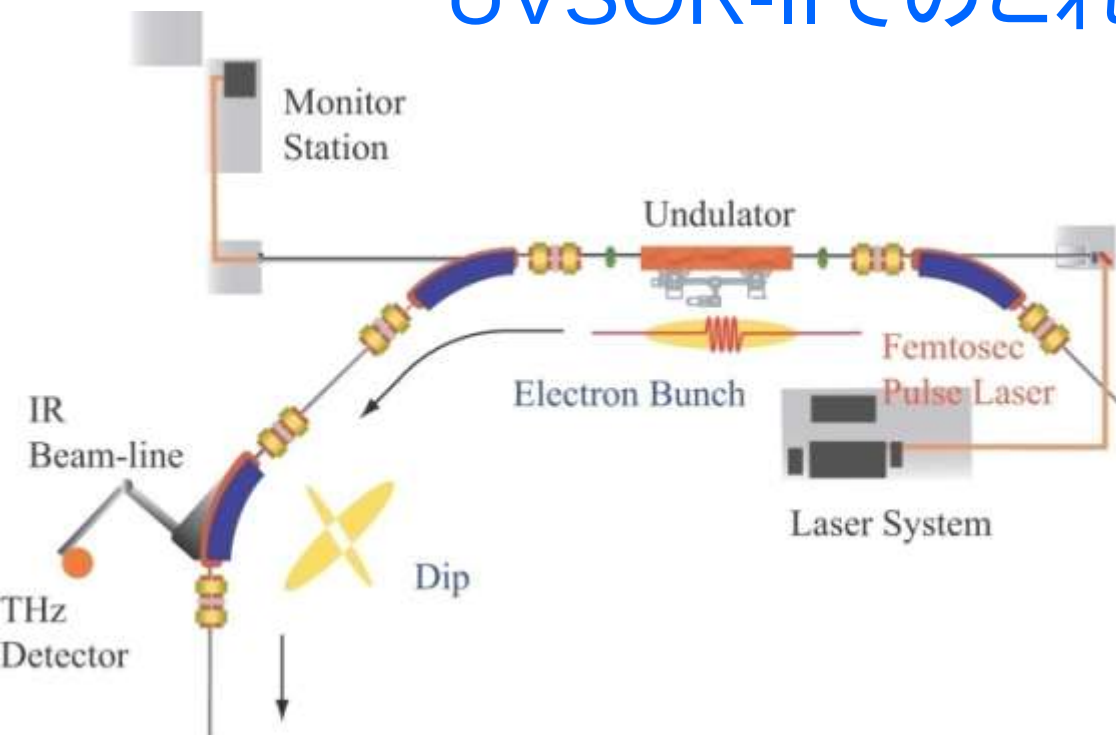
シンクロトロン光の特長
広帯域・高強度

+

レーザー光の特徴
コヒーレンス・高輝度

UVSOR-IIでのこれまでの研究

2005年～

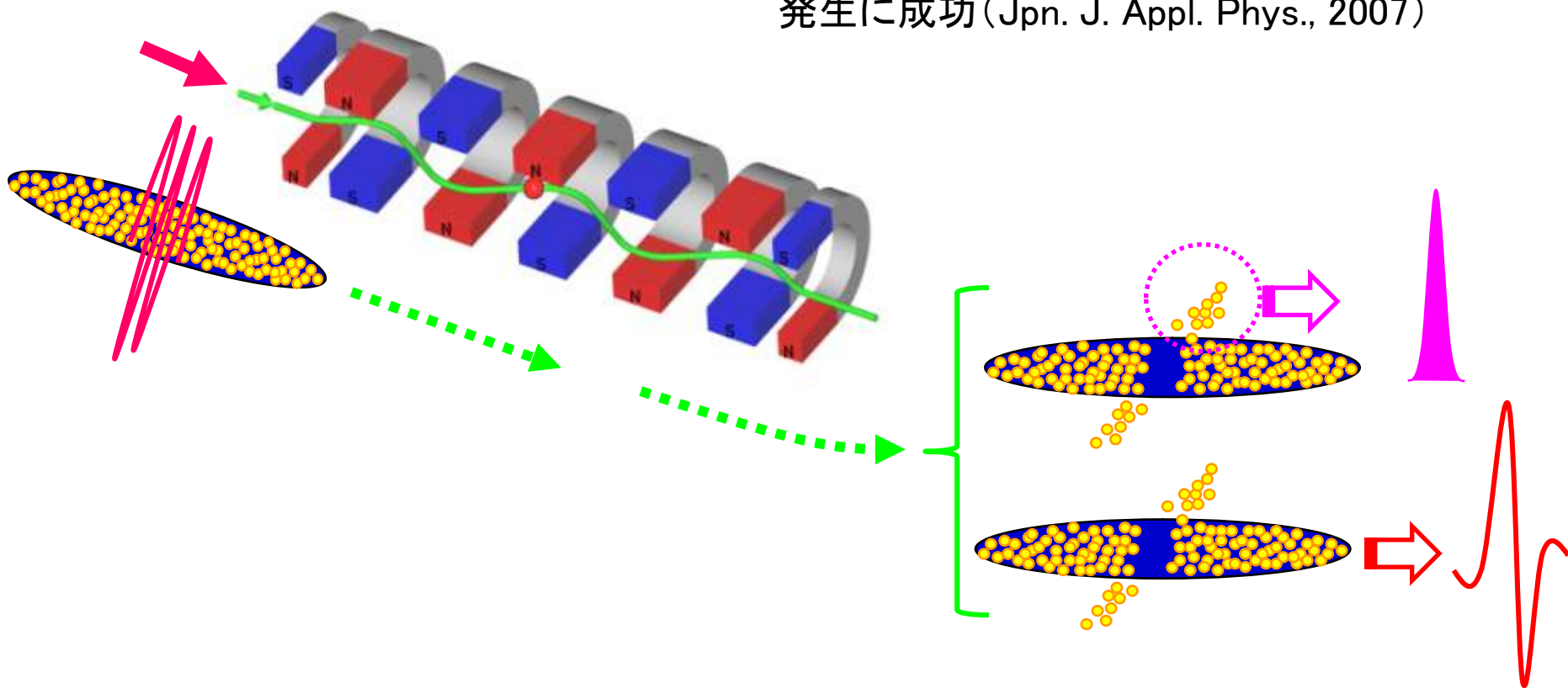


電子パルスのレーザー微細加工による光発生(1)

ディップ構造 ⇒ 広帯域コヒーレントTHzパルス

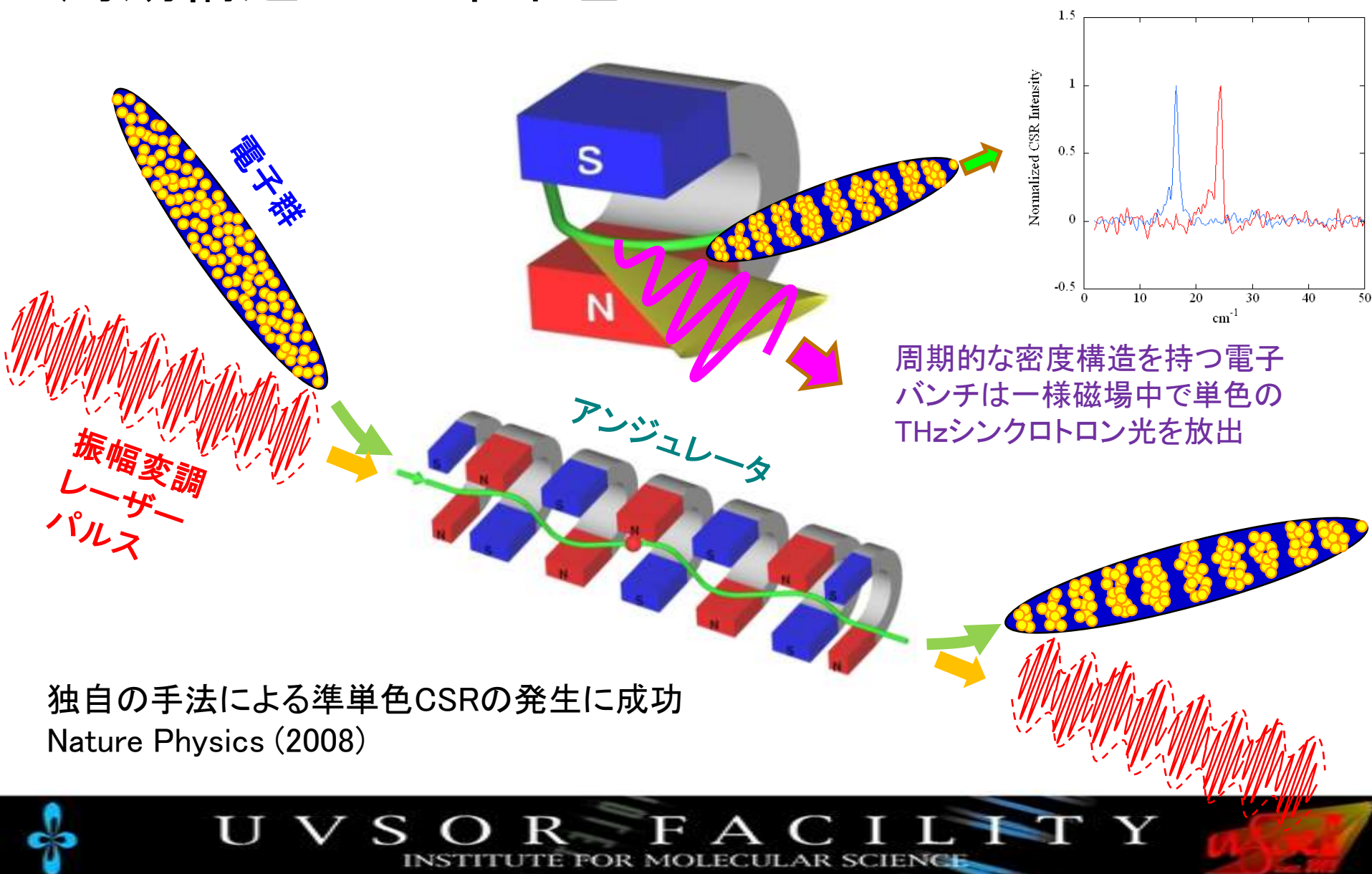
ALS, BESSY-IIに続き

大強度広帯域シングルサイクルTHzパルスの
発生に成功 (Jpn. J. Appl. Phys., 2007)



電子パルスのレーザー微細加工による光発生(2)

周期構造 ⇒ 準単色コヒーレントTHzパルス



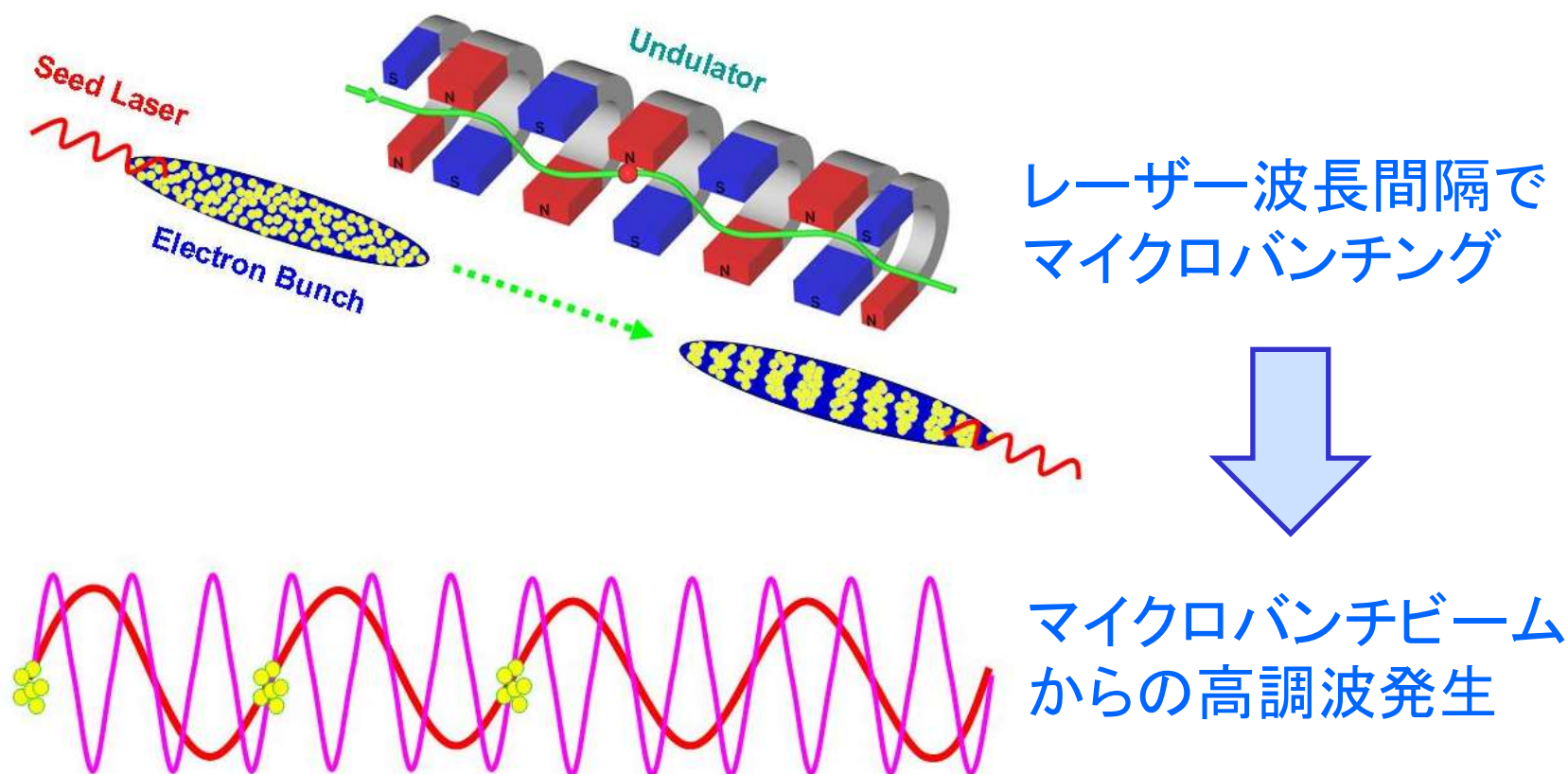
コヒーレント高調波発生

Ti;Saレーザーによるコヒーレント高調波発生に初めて成功

Euro. Phys. J. D, 2007 (Highlight Paper)

円偏光アンジュレータと円偏光レーザー光によるCHGに初めて成功

Phys. Rev. Lett. (accepted)



加速器を使った光発生技術の新しい概念 —電子ビームを光学媒質として利用—

◆ 波長変換

◆ Vis~IR $\Rightarrow$ THz~VUV

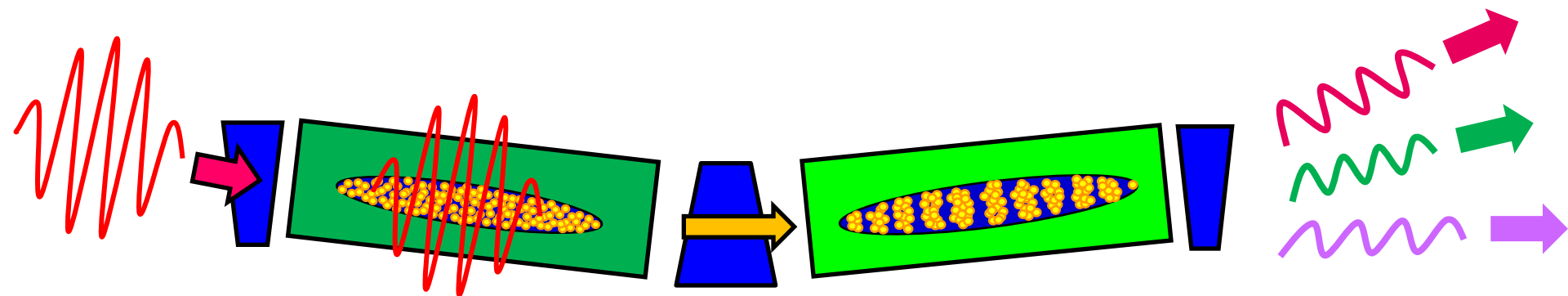
◆ 偏光制御

◆ 直線偏光 $\Rightarrow$ 円偏光

◆ 波長選択

◆ ガス高次高調波から特定の高次光選択

◆



これまでの成果

- ・ 既存の装置群 (アンジュレータ、FEL用光学路、赤外ビームライン...) を流用し安価に構築したシステムで 原理の検証 をほぼ完了

本プログラムによる展開

- ・ 新しく創出する直線部に 専用の装置群 を設置し、光源技術 を確立し、利用法の開拓 を進める。

UVSOR-II in 2007



UVSOR FACILITY
INSTITUTE FOR MOLECULAR SCIENCE



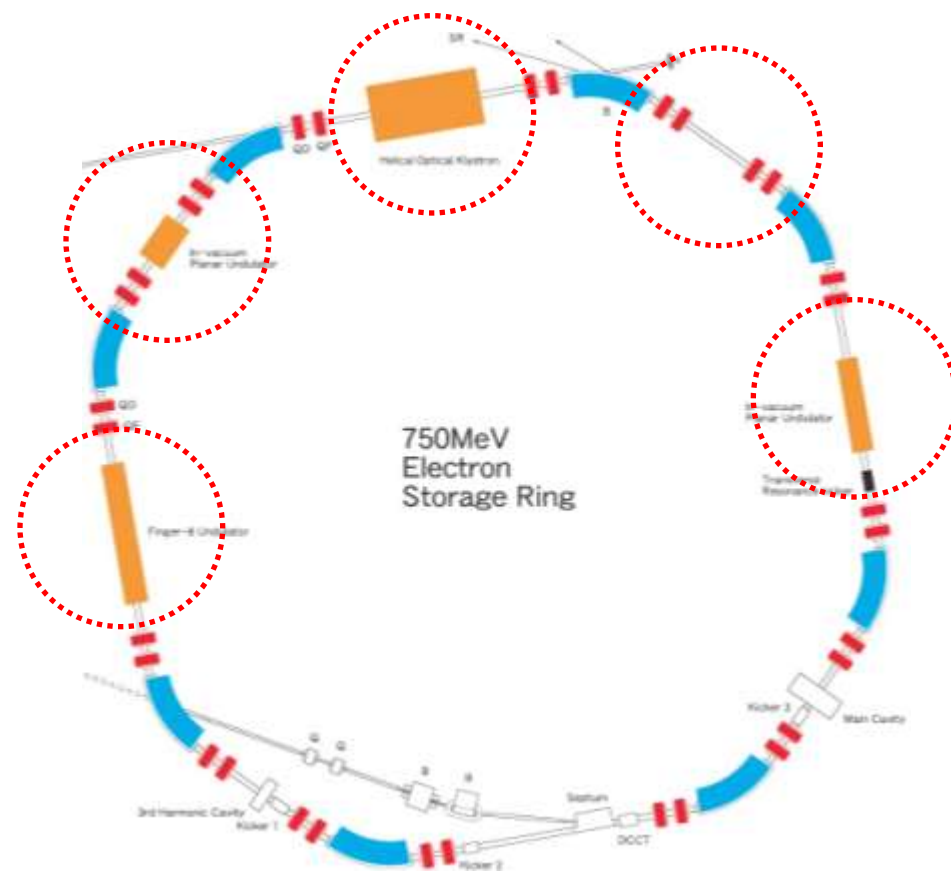
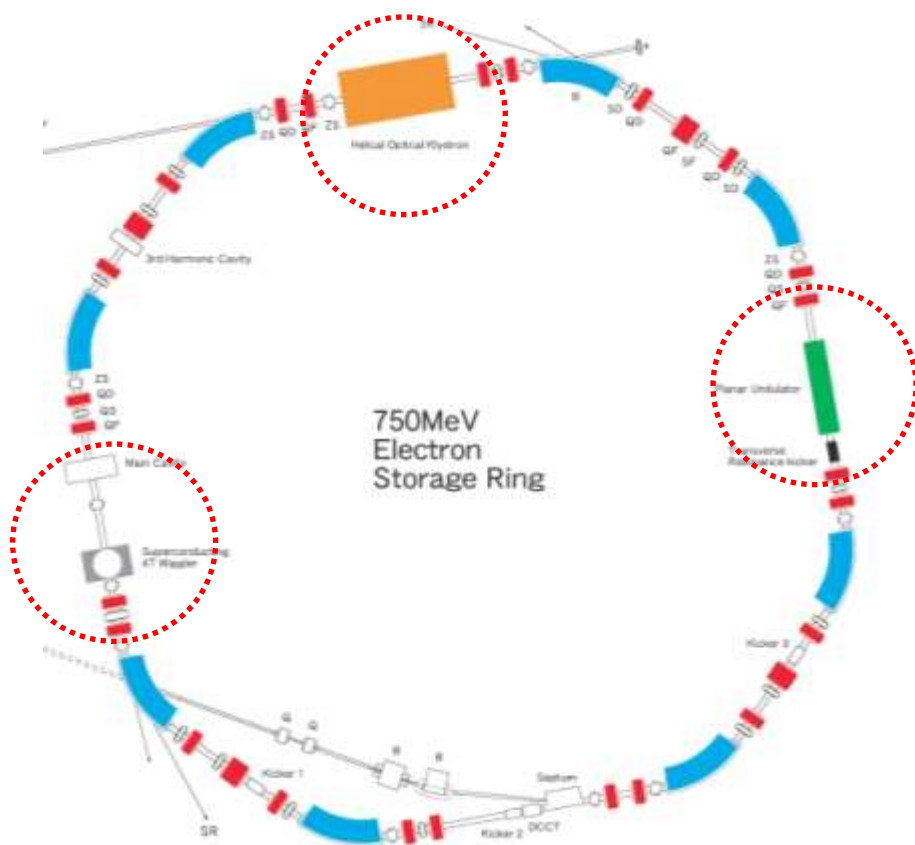
UVSOR



UVSOR-II

1983~2002

2003~現在

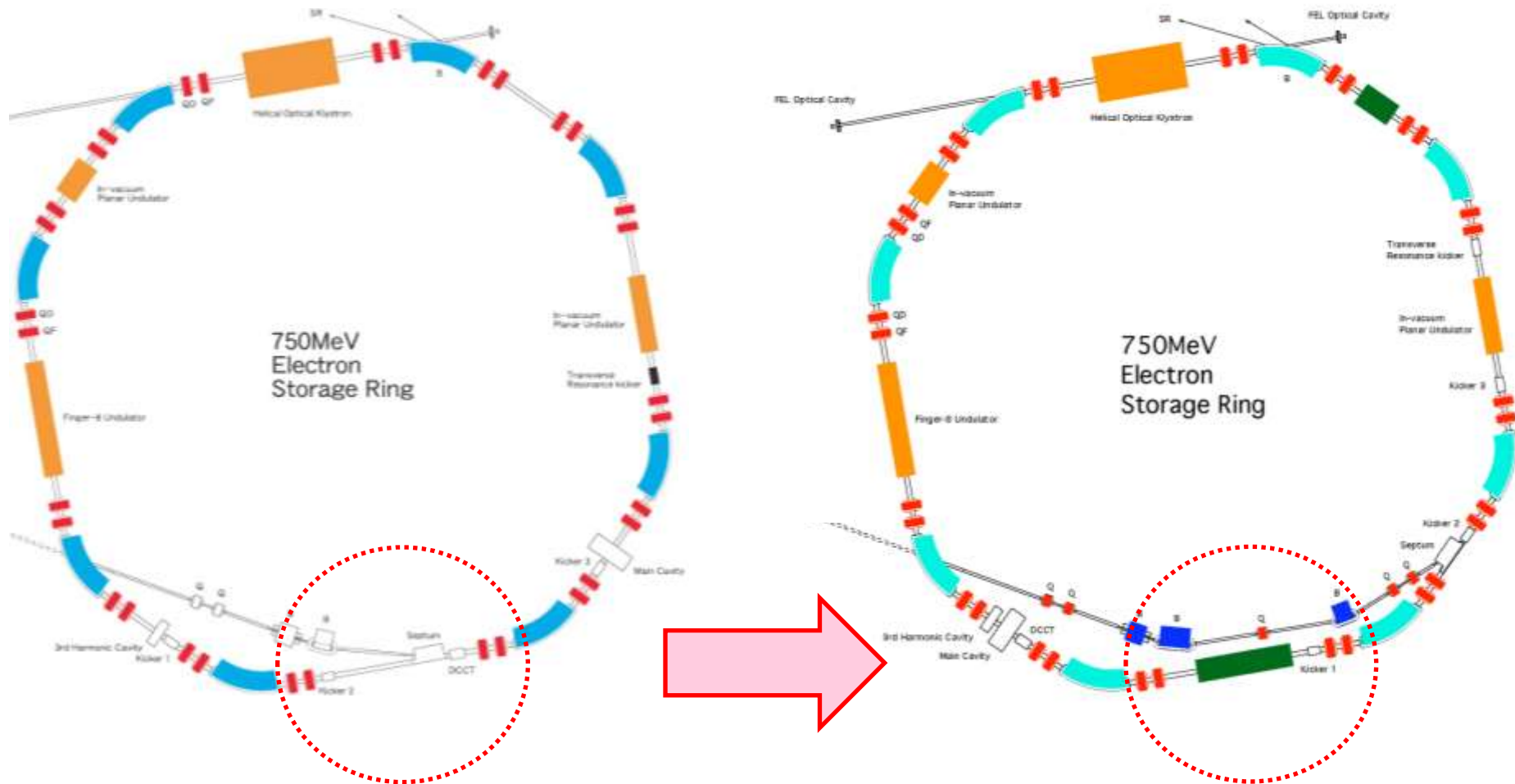


UVSOR FACILITY
INSTITUTE FOR MOLECULAR SCIENCE

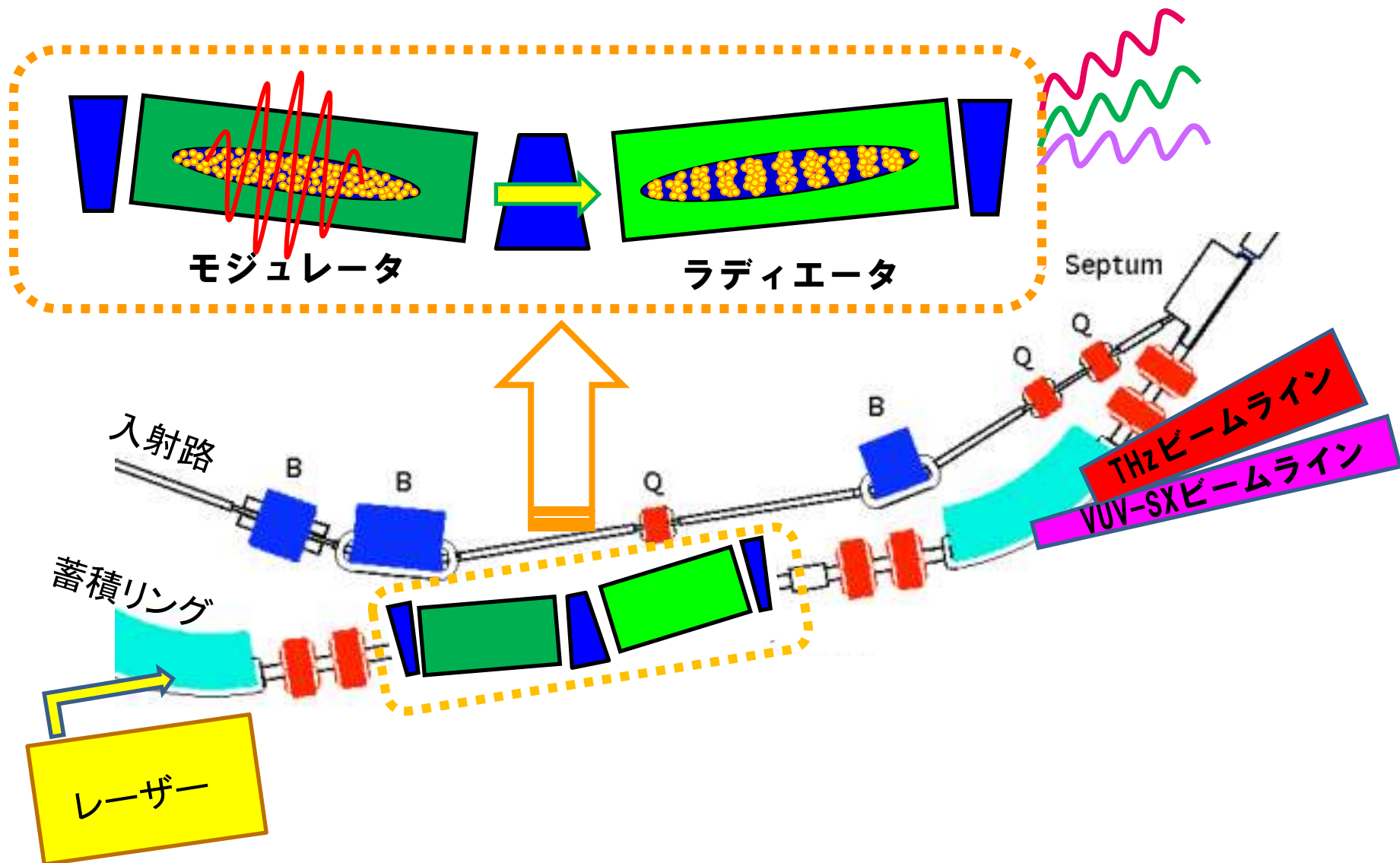


UVSOR-II → UVSOR-II⁺

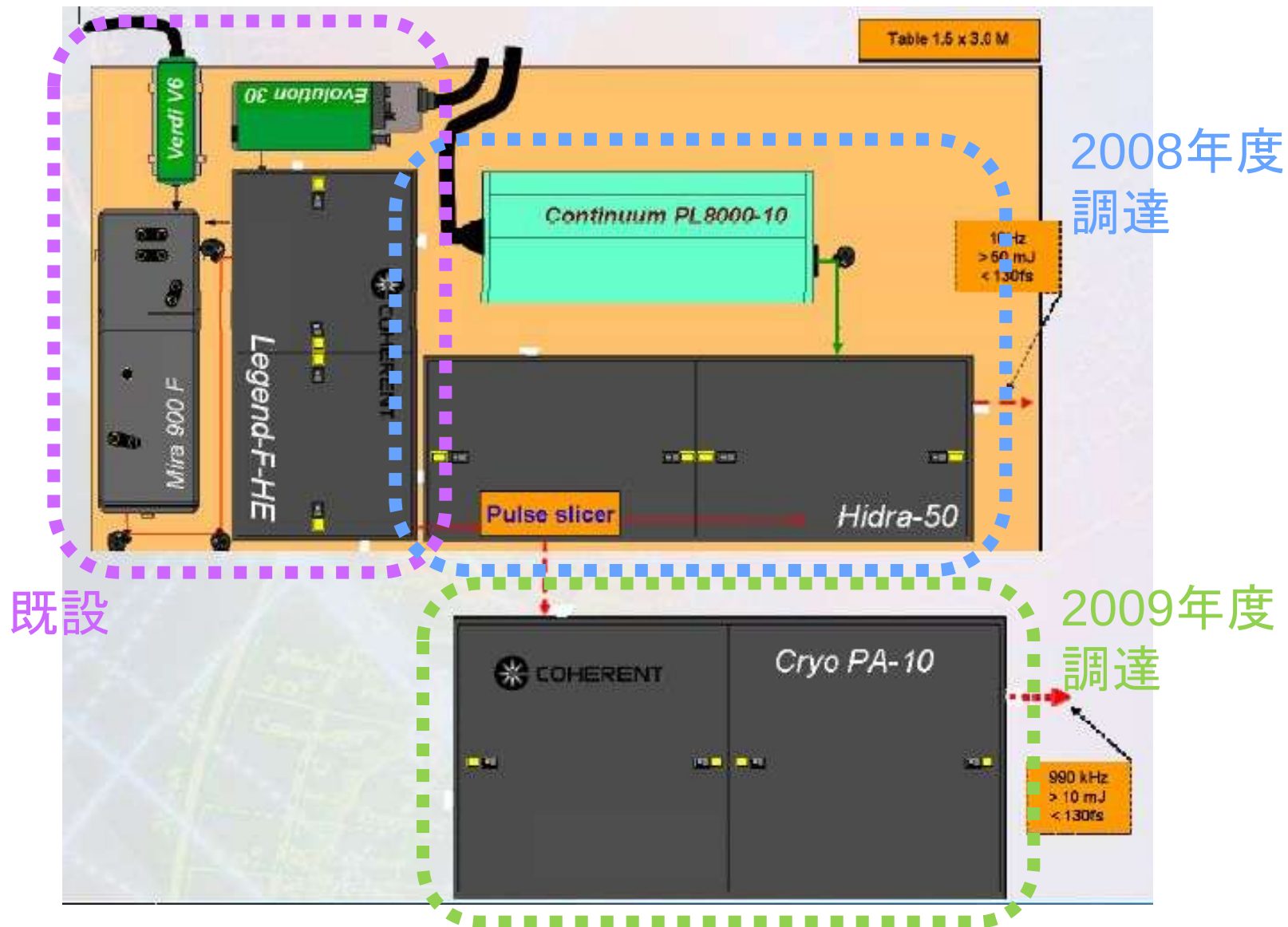
入射点の移動により4m直線部を創出



新しい実験配置



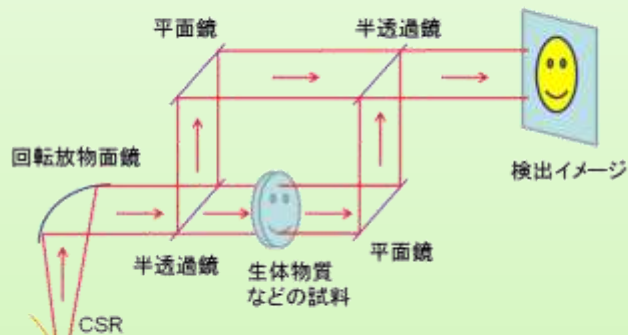
レーザー装置増強案



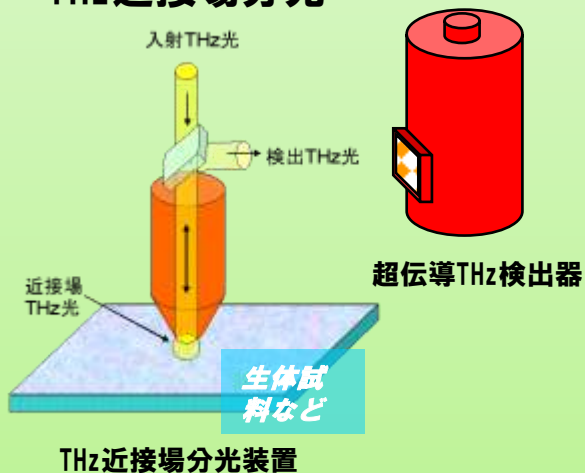
新しい光の利用法の開拓 — 大強度THz光 —

検出光としての利用

THz位相コントラストイメージング

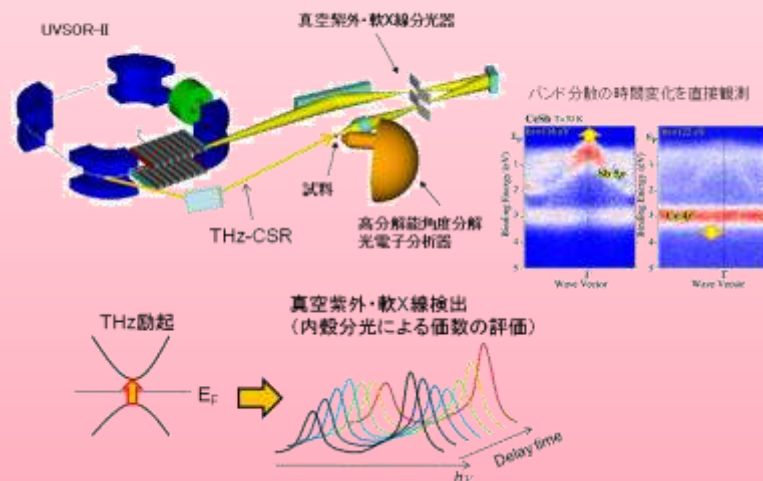


THz近接場分光



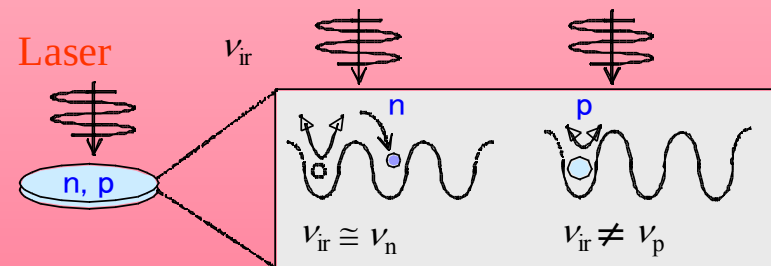
励起光としての利用

THz励起・真空紫外・軟X線検出法



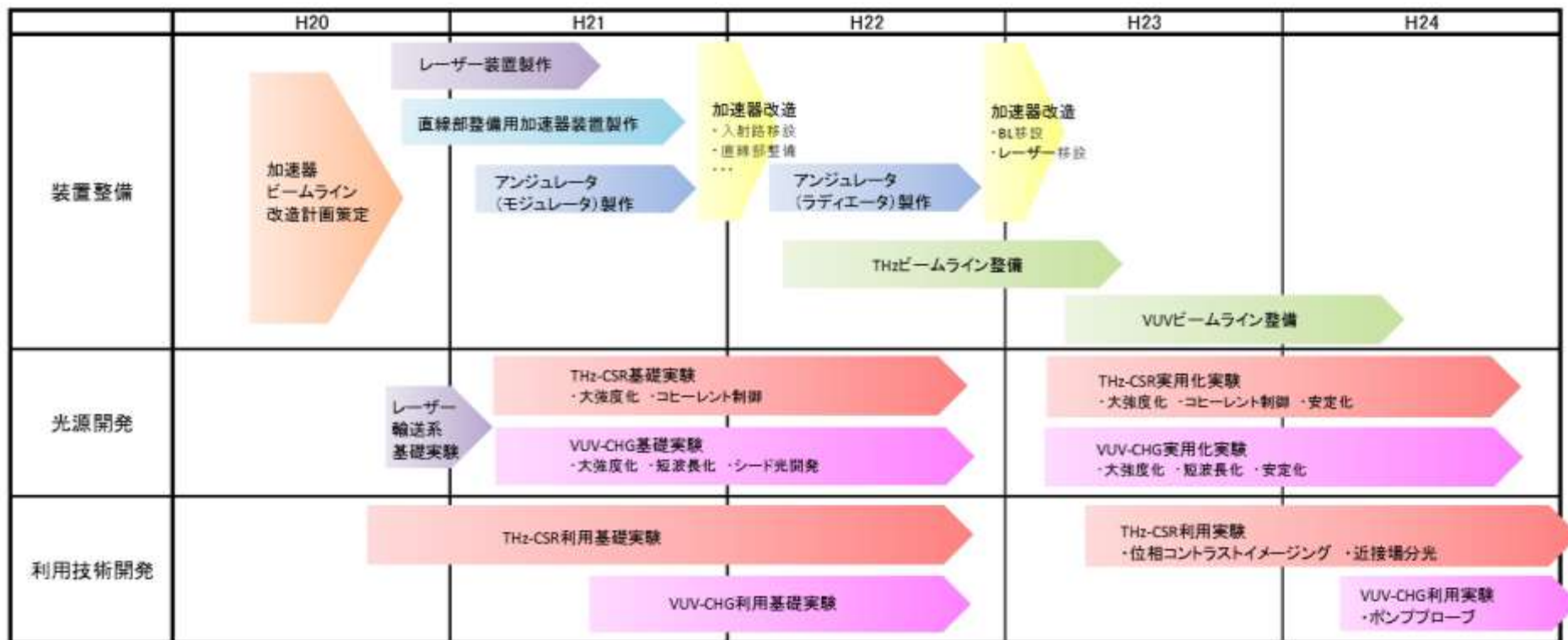
赤外光励起による不純物の選択的拡散

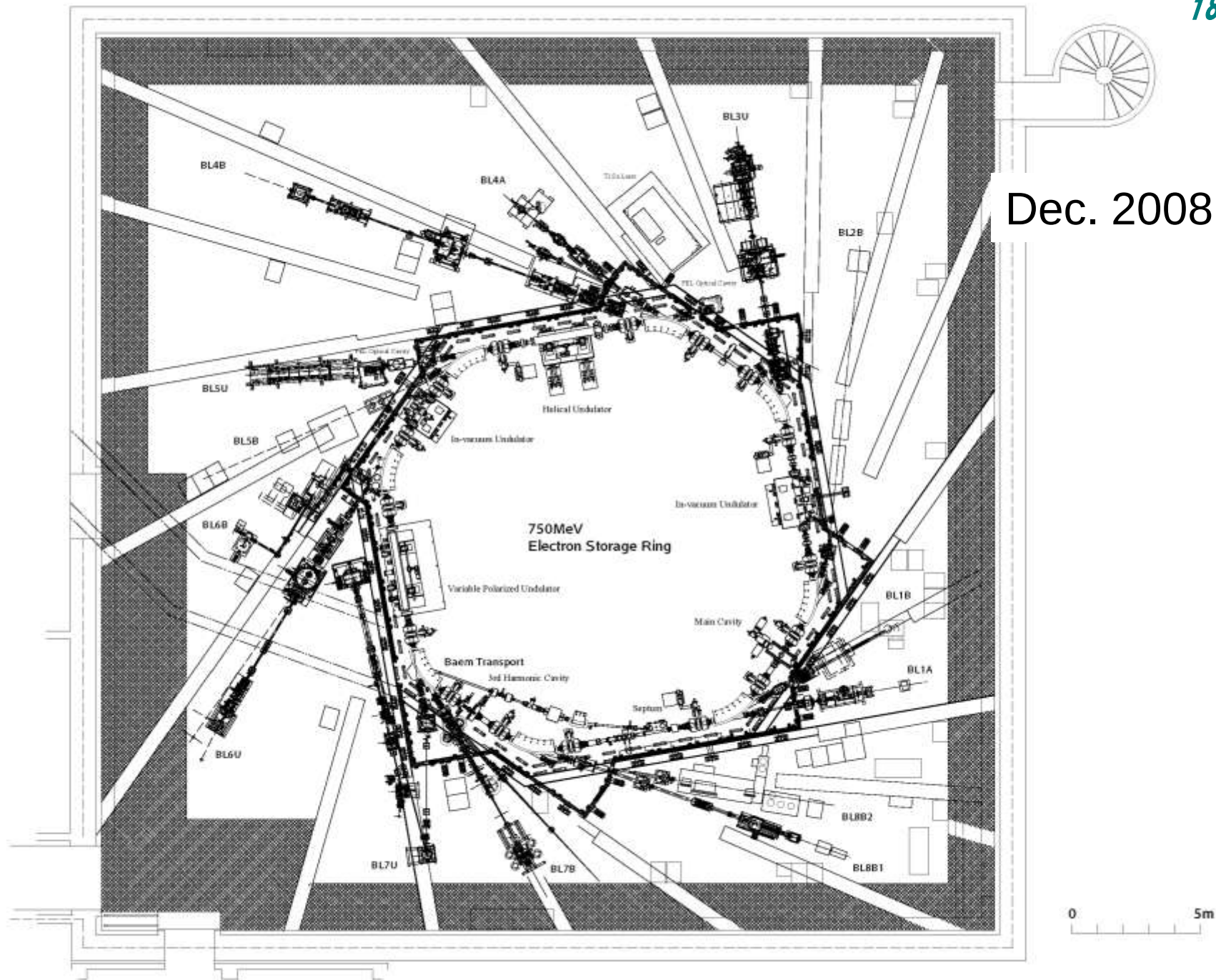
不純物固有のモードを共鳴励起することで選択的に拡散

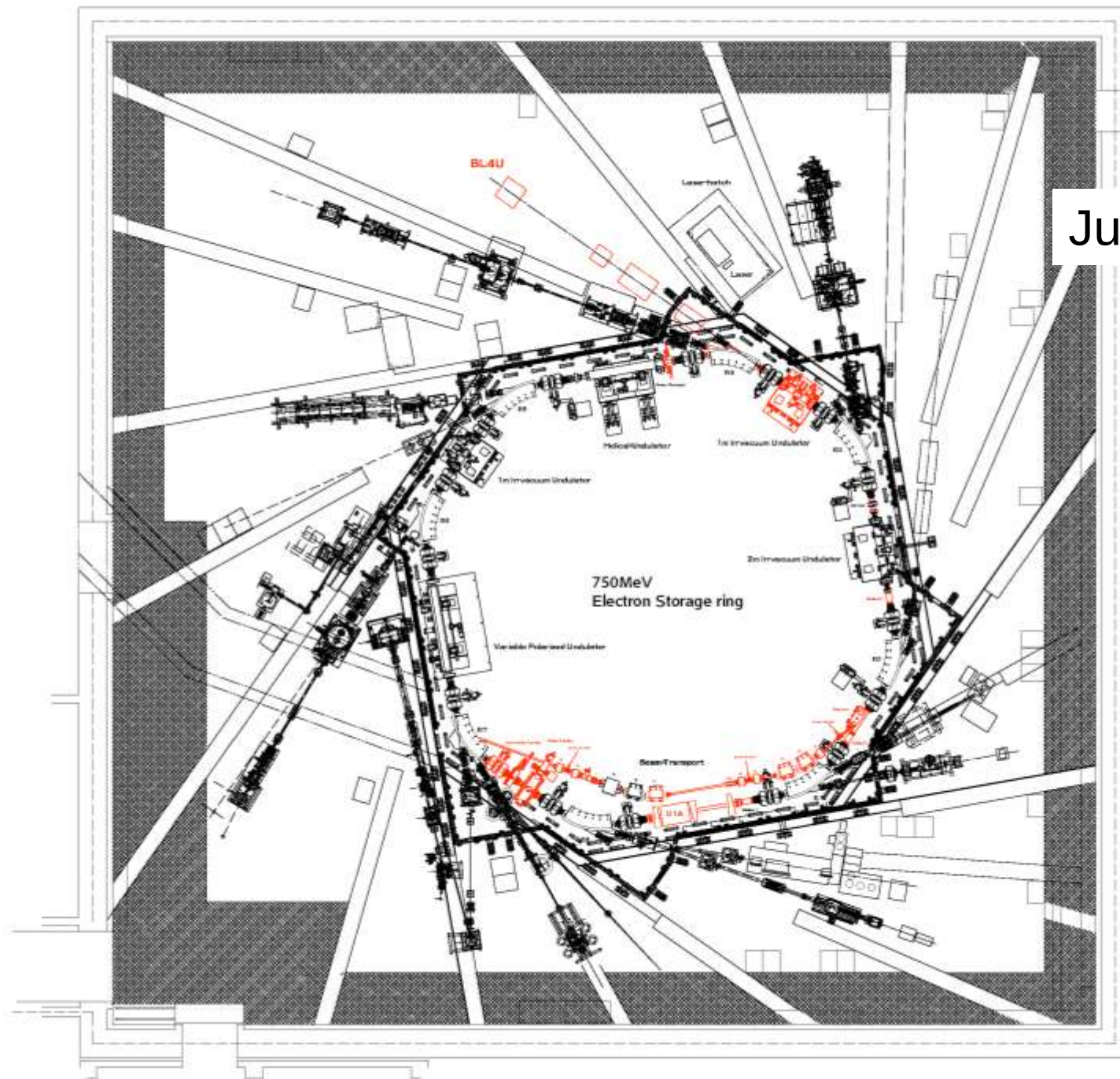


これまで強度が弱く、コヒーレンス性が低かったため不可能だった研究が可能に！

開発スケジュール



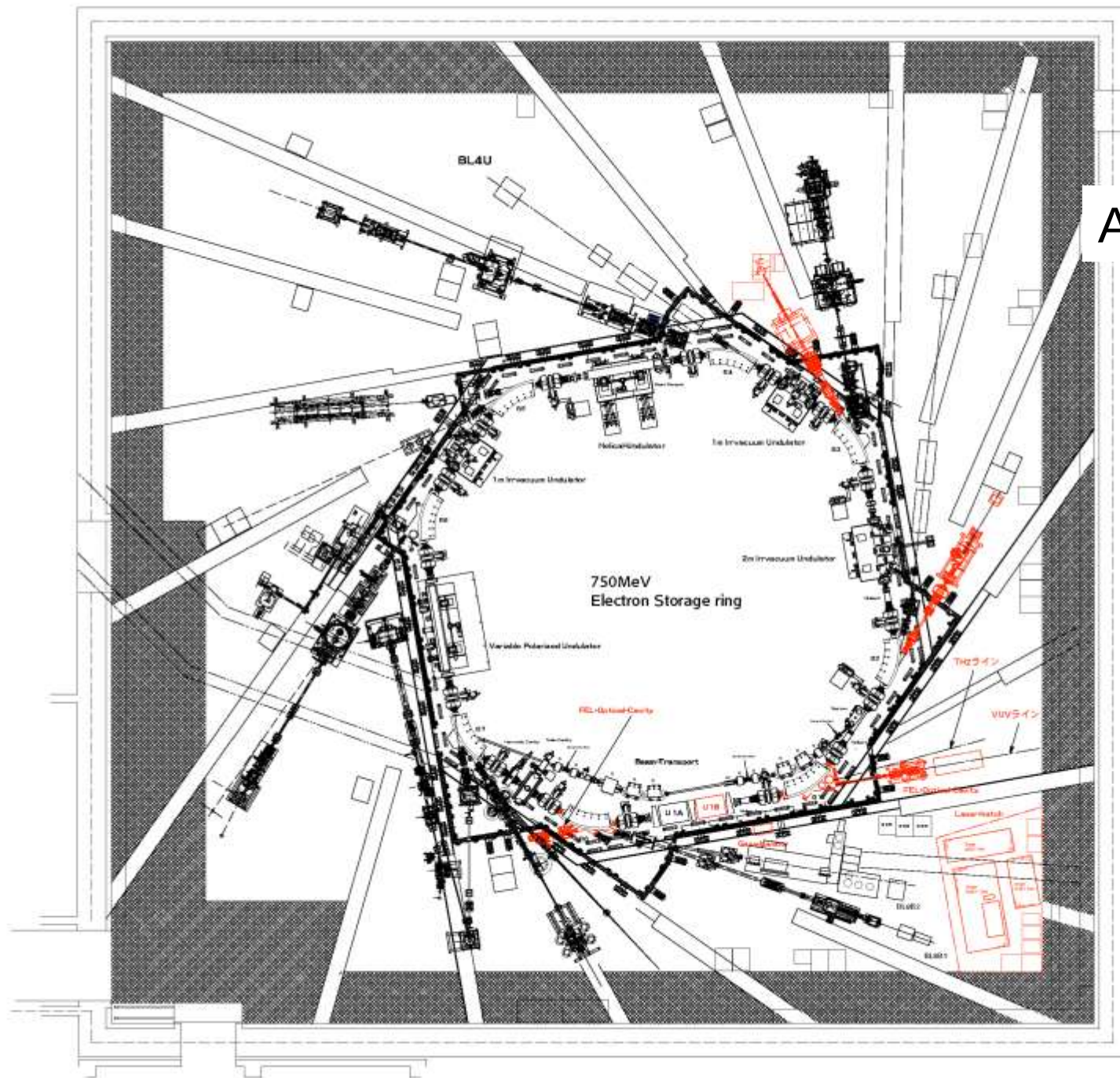




June. 2010

赤：新設または移設

赤：新設または移設



装置整備計画（1）

		運転	光源	ビームライン	放射線
H20年度	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10		<入射路電磁石、レーザー(1)製作>		
	11		↓		
	12		↓		
	1		↓		
	2		↓		
	3		↓		
H21年度	4				
	5				
	6				
	7		<U1A・U4アンジュレータ、レーザー(2)製作>	<BL4U製作>	
	8		↓	↓	
	9		↓	↓	
	10		↓	↓	
	11		↓	↓	
	12		↓	↓	変更申請
	1		↓	↓	↓
	2		↓	↓	↓
	3	シャットダウン	入射路・入射系移設、RF空洞他移設	新BL4U建設	↓
H22年度	4	↓	B4ダクト交換	↓	↓
	5	調整運転	U1A・U4設置	ビームライン調整	↓
	6		入射調整、真空焼出、アンジュレータ調整	<新BL1B(IR)製作>	遮蔽設置
	7		<UIBアンジュレータ製作>	↓	
	8		↓	↓	
	9		↓	↓	
	10		↓	↓	
	11		↓	↓	
	12		↓	↓	



装置整備計画（2）

		運転	光源	ビームライン	放射線
	9				
	10				
	11				
	12				
	1				
	2				
	3				
H23年度	4	シャットダウン 調整運転	B1・B8ダクト交換、U1B設置、レーザー移動・設置 真空焼出	新BL1B(IR)建設、旧BL1A・1B移設(→2A・3B) ビームライン調整	遮蔽設置
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	1				
	2				
	3				
H24年度	4	シャットダウン		新BL1U製作 ↓ 新BL1U建設	
	5				
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	1				
	2				
	3				



現状

— 2008年12月現在 —

- 加速器改造スケジュール；策定済
- 入射路用改造用機器類；製作進行中
- レーザー装置；製作進行中
- アンジュレータ；基本設計進行中
- ビームライン；基本設計進行中
- THz近接場分光法；予備実験進行中
- レーザー輸送系安定化；予備実験進行中

