

ERL計画推進室報告

2015年 6月25日

河田洋

- ERL 計画推進室としての今後の活動方針
 - ERL計画を取り巻く状況
 - 今後の活動方針案
- ERL計画推進委員会[7月14日]

最近のERL計画[技術]を取り巻く状況

1) 物構研の放射光の次期光源として、IMSSの現執行部は第1優先で3GeV高輝度放射光源の実現[all Japan 体制で]を掲げ、その方針で物構研運営会議の元のPF将来計画検討委員会の中間まとめが進んでいる。

その要旨は、

短・中期計画： 我が国の基礎科学の推進と科学技術イノベーションの両面で幅広く貢献できる新しい蓄積リング型高輝度光源計画を推進する。さらに、国内外の情勢を調査・分析し、具体的な計画(新リング建設案もしくはPF・PF-ARリング高度化案など)を策定し、関係機関とも連携して、早急にこれを実現する。

長期計画： cERLによる実証試験で培った技術と経験をcw-XFELなどのライナック型回折限界光源のための加速器技術のR&D(含、建設や運営の低経費化)に展開する研究を行う。具体的な研究計画については、短・中期計画の進捗状況を踏まえて策定し、これを実現する。

最近のERL計画[技術]を取り巻く状況(2)

2) KEK内部の研究推進会議でロードマップに記載されているプロジェクトに関してヒアリングを行い、山内機構長として「wish list」から「Project Implementation Plan」への判断をする。

そのために、各プロジェクトは9月までにヒアリングを行う。

最近のERL計画[技術]を取り巻く状況(3)

3) LCLS-II計画が超伝導ベースの4GeVの高繰り返すFELの建設が開始され、サイエンスケースの検討も開始されている。

(https://portal.slac.stanford.edu/sites/lcls_public/lcls_ii/Pages/science.aspx)

6月1日に公開されたLCLSIIのサイエンスケース →

https://portal.slac.stanford.edu/sites/lcls_public/Documents/LCLS-IIScienceOpportunities_final.pdf

7月25日から開催されるゴードン会議の案内

<http://www.grc.org/programs.aspx?id=12235>



Executive Summary and Overviewから

...an exciting window of opportunity exists for the U.S. to provide a revolutionary advance in X-ray science by developing and constructing an unprecedented X-ray light source. This new light source should provide high repetition rate, ultra-bright, transform limited, femtosecond X-ray pulses over a broad photon energy range with full spatial and temporal coherence.

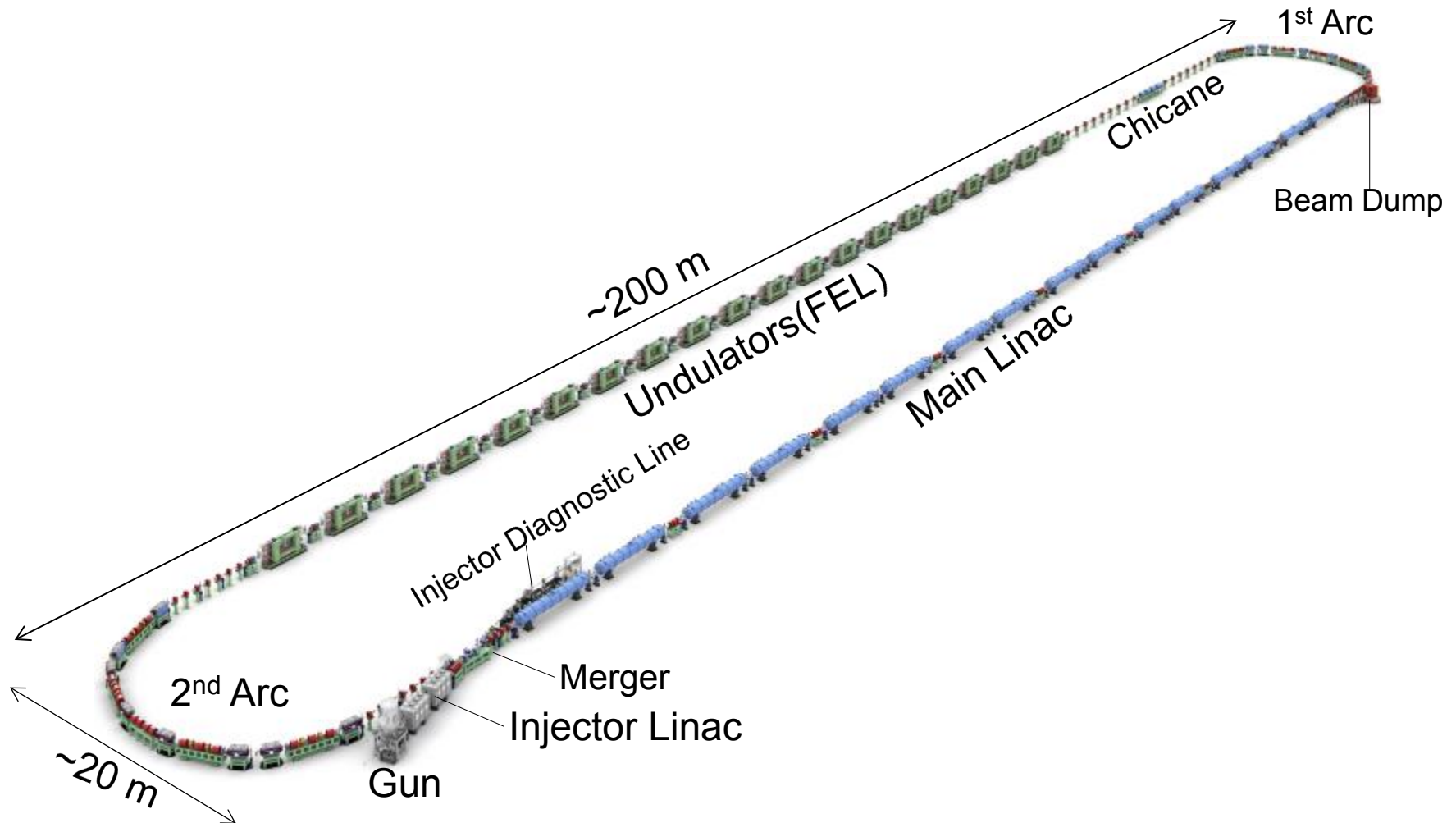
LCLS-II represents just such an advance in X-ray laser technology and will be a transformative tool for energy science. It will qualitatively change the way in which X-ray scattering, spectroscopy and imaging will be used in the future, to observe in ways never before possible, how natural and artificial systems function, spanning multiple decades of time scales (down to the attosecond regime) and multiple spatial scales (down to the atomic regime). LCLS-II will further enable powerful new ways to capture rare chemical events, characterize fluctuating heterogeneous complexes, and reveal underlying quantum phenomena in matter using nonlinear, multidimensional, and coherent X-ray techniques that are only possible with a true X-ray laser.

最近のERL計画[技術]を取り巻く状況(4)

4) 今後の半導体微細加工を切り開くEUV光源としてERL-FELへの期待が高まりを受けて検討を開始。昨年末に東芝との共同研究が開始している。また、その可能性に関する検討結果を国内・国際会議で精力的に発表している。

この加速器は、EUV光源として設計しているが、2回加速後にアンジュレータを置けば、water window (284eVから543eVの間) エネルギー域のFEL発振が可能である。

Image of ERL-EUV Design



EUV 光源検討の発信情報等

2014 International Workshop on EUV and Soft X-ray Sources

2014/Nov./3-6

加古、羽島

AAA技術部会@秋葉原

4月14日

河田

ERL2015 at BNL (USA),

June 7~12

中村

EUV-Litho WS in Hawaii (USA), June 15~19

中村

応物学会・NGL研究会@東工大 7月6~7日

河田

第12回日本加速器学会@敦賀、8月4~7日

宮島

SRF2015 at TRIUMF (Canada),

Sept. 13~18

河田

EUV-Source WS in Dublin (Ireland), Nov. 9~12

梅森

TTC at SLAC (USA),

Dec. 7~11

阪井

コンソーシアム立ち上げのための勉強会立ち上げ準備

最近のERL計画[技術]を取り巻く状況(4)

- LCSの成功を受けて東海大学医学部研究グループが強い興味。
- 7keV→40keVまでの増強にかかる経費調査を依頼。

X-ray imaging with a LCS beam

The diagram (a) illustrates the experimental setup for X-ray imaging with a LCS beam. It shows an 'Experimental hatch' containing an 'LCS X-ray' source, a 'Beryllium window', a 'Sample' (a hornet), and a '2D photo counting X-ray detector (HyPix-3000, Rigaku)'. The distance between the sample and the detector is 2.5 m. The tube is filled with He gas. To the right, a schematic of 'phase contrast imaging' shows an 'X-ray source' passing through an 'object' and being detected by a detector. The conditions are $\delta \neq 0, \beta \neq 0$. Below this, it states 'absorption + refraction → edge enhancement'. At the bottom, a photograph shows a hornet with a scale bar indicating 0, 1, 2, 3 mm.

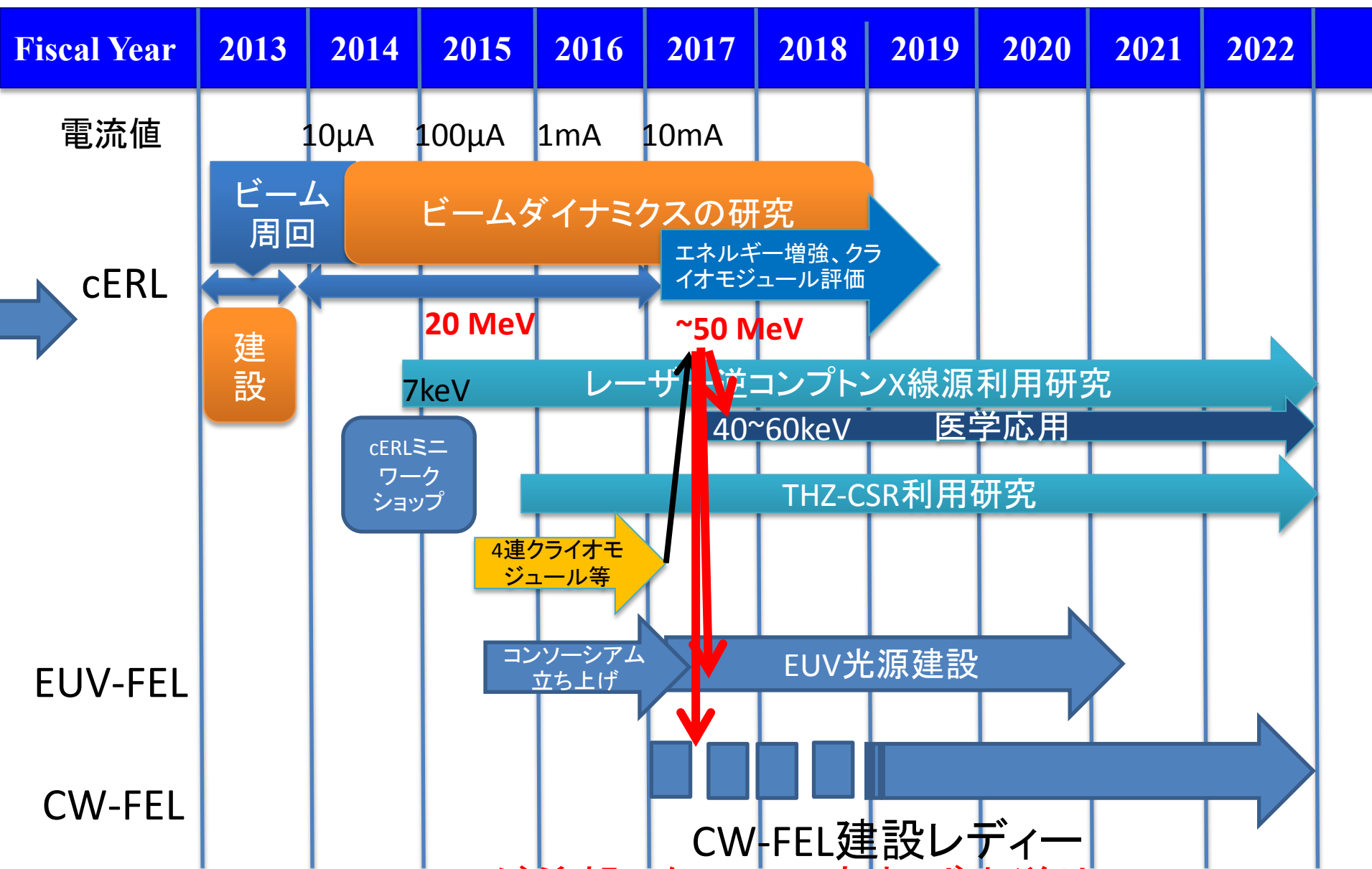
An X-ray image of a hornet taken with LCS-produced X-ray.
Detector: HyPix-3000 from RIGAKU. Detector was apart from the sample by approx. 2.5 m.

ERL2015 羽島氏スライド

今後の方針案

- 放射光コミュニティの最先端光源として、cw-FELもしくはERL-FEL (EUV光源)の方向性を確実にすることを第1優先。→ 4連の9セル空洞モジュール[~10mAを担保]の優先順位を上げる。
- 医学イメージングに関しては、上記のモジュール開発によって自動的に目標を達成。(ただし、モジュールだけではなく冷凍設備、RF設備、加速器ビームライン改造、冷却水設備増強等が必要)
- 将来の先端放射光源としてのcw-FELの技術開発も、量産体制を除いて上記の開発でほぼ実現。
- 量産体制整備はEUV光源実現時に確立(ただし、紙面上ではKEKのインフラ利用でも可能。すでに検討済[加古氏])
- 放射光コミュニティの汎用性に関して、コミュニティは3GeV高輝度リング実現を先ず第1優先と掲げている。→ 100mAのゴール設定の優先順位を下げざる得ない。

ERL (超伝導加速器先端光源) 計画の年次計画案

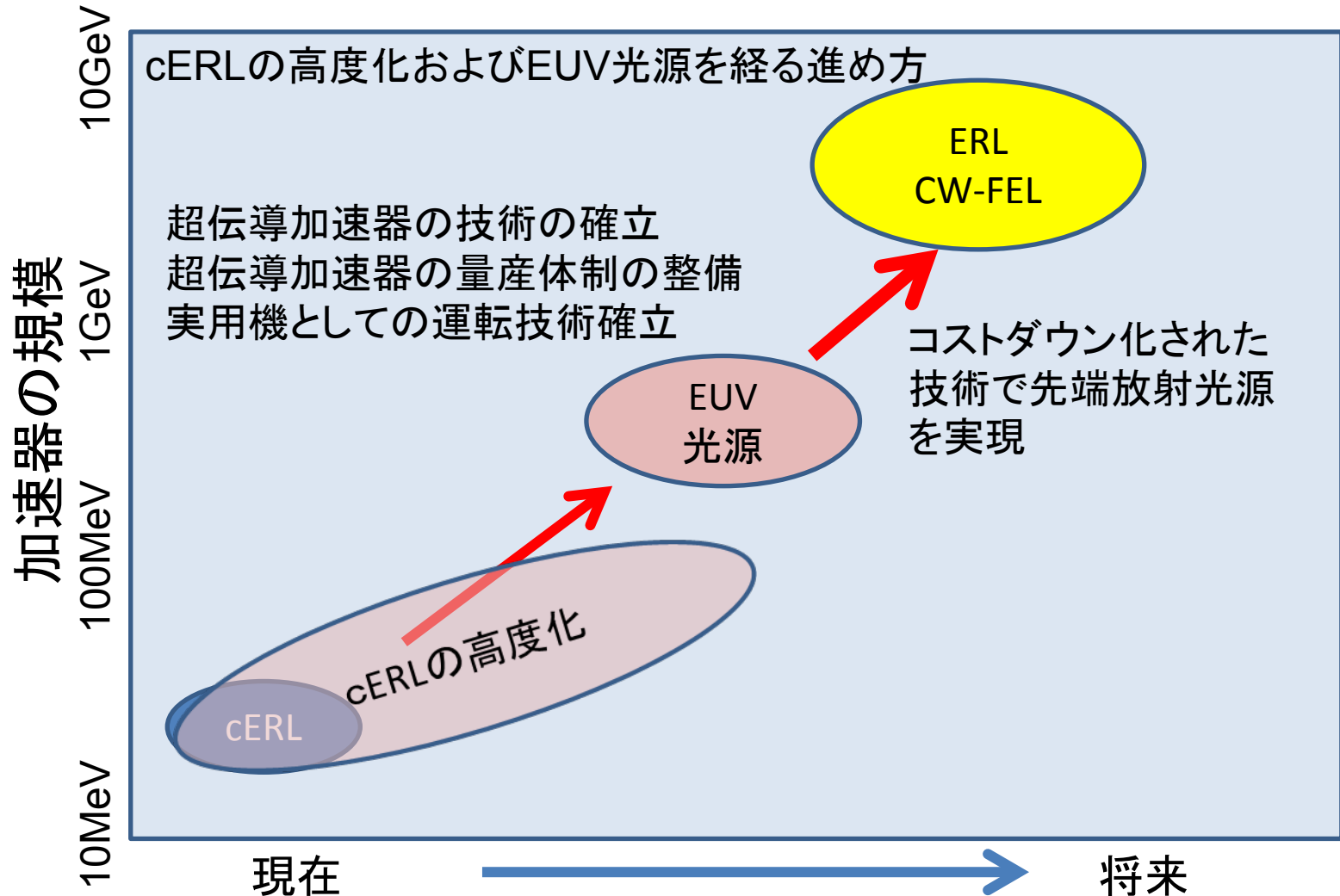


3GeV ERL コミュニティーが希望しないのであれば先送り

CW-FEL建設レディー

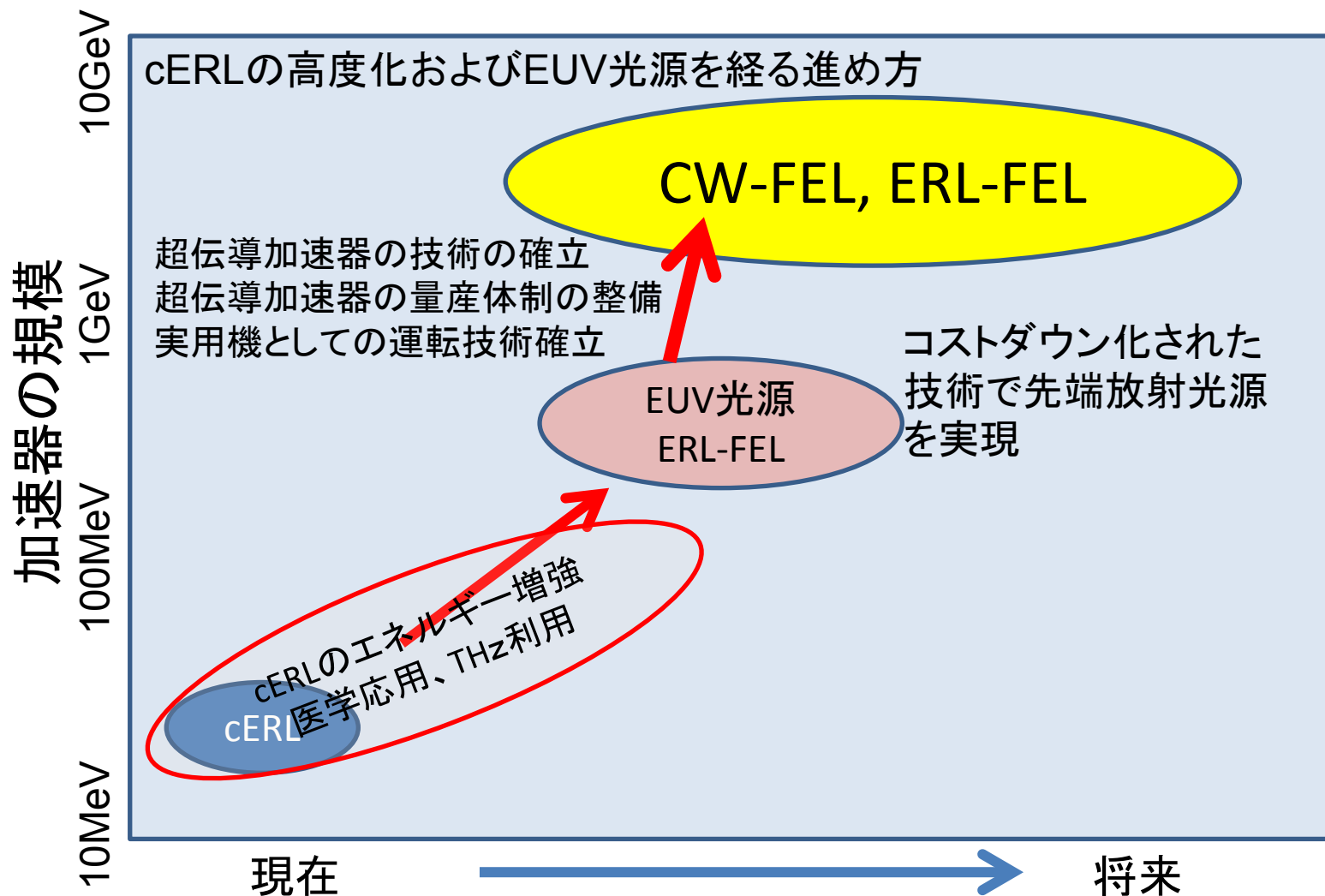
先端放射光源としてのERL計画の進め方(2013年度私案)

- CW超伝導加速器を用いた先端光源という立場で、高繰り返しFELもERL計画の一部という位置付けで整理



先端放射光源としてのERL計画の進め方(2015年度案)

- CW超伝導加速器を用いた先端光源という立場で、CW-FEL実現を第1優先の将来展望として整理



ERL計画推進委員会 (2015年7月14日)

2015年7月14日 13:30-15:30

3号館1階会議室

- 1) cERLコミッショニングの現状とその今後(仮題)
宮島司 25分
- 2) レーザーコンプトン散乱X線発生と今後の利用の展開
羽島良一 20分
- 3) 第2電子銃開発状況とその今後(仮題)
山本将博 15分
- 4) ERL計画推進室の今後の方針
河田洋 30分
- 5) 今後の方針に関する討論
全員 30分