

ERLの冷凍機設備について (第3回目の報告)

～この先5年くらいの間に必要な冷凍機容量の推定と対策～

1、ここまでの復習

- ERL空洞モジュールの冷凍機負荷の評価 (070920)

入射器ライナック: $10\text{MV} \times 100\text{mA} \rightarrow 298\text{W}$ 、カプラー電力に依存

主ライナック: $10\text{MV} \times 4 \times 100\text{mA} = 40\text{MV} \rightarrow 290\text{W}$ 、加速電圧に依存

$20\text{MV} \times 4 \times 100\text{mA} = 956\text{W}$

- どのような運転が必要か(071003): at 1st stage (ここ5年くらい)

入射器ライナック: $10\text{MV} \times 100\text{mA}$ 、 15MV の実証必要

主ライナック: $10\text{MV}/\text{m} \times 4$ (CW) x beam, $20\text{MV}/\text{m}$ (CW), 20kW (CW)

設計Gp: $(5\text{MV} + 20\text{MV}) \times 10\text{mA}$ (CW)、高電圧のpulseより低電圧でCW運転

電子銃: $8\text{pC} \times 1.3\text{GHz} = 10\text{mA}$ 、 $77\text{pC} \times 100\text{MHz}$ 、 1.3GHz 繰返し優先で。

光学利用:

冷凍機関連: ??

- 600W冷凍機でできる運転とは? (071024)

- 冷凍機設備の立上げ計画は?

1st stageとその後の増強について

ERLのタスクフォース(1)

ERLの冷凍機設備について 第3回目の報告

2、600W冷凍機でできる運転: 具体的な例をあげて

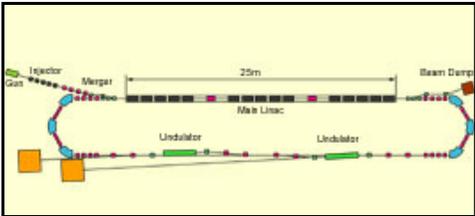
入射ライナック (2cell x 4)	24時間運転可: ビームダンプ必要 10MV x 100mA: 設計 15MV x 10mA: 10MV x 10mA: 5MV x 10mA: 定常運転 5MV x 100mA: 15MV x 100mA: RF power off:	$12+36+184+14+7=253W$ $12+81+28+14+7=124W$ $12+36+18+14+7=87w$ $12+9+9+14+7=51W$ $12+9+92+14+7=134W$ $12+81+276+14+7=390W$ $12+14+7=33W$
主ライナック (9cell x 4)	CW運転のときの負荷 20MV x 4 x 100mA: 設計 10MV x 4 x 10mA: 定常運転 10MV x 4 x 100mA: 15MV x 4 x 10mA: 20MV x 2 x 10mA: RF off	956W $12+222+12+2+24=272W$ $12+222+12+20+24=290W$ $12+500+12+2+24=550W$ $12+444+6+2+24=488W$ $12+24=36W$
設計GP	Injection: 5MeV以上 ERL beam energy: 40MeV Current: 10mA → 100mA(at 5MeV)	$51W+272W=323W$ → $134+290=424W$

ERLのタスクフォース(1)
ERLの冷凍機設備について 第3回目の報告

3、光学利用: 意味のある最低エネルギーは？

- ・ THz光源として利用においては**30MeV程度**のエネルギーの減少はほとんど影響を受けない。
- ・ レーザー逆コンプトン散乱X線源に関しては、30MeVの電子エネルギーはX線の最大エネルギーが22keV程度となり、**フェムト秒サイエンスの利用研究**を遂行するに当たっては支障はほとんどない。
- ・ 医学応用までを射程に入れたX線イメージングに関しては若干不十分(最低でも**35keV程度**が得られると応用範囲が広がる)

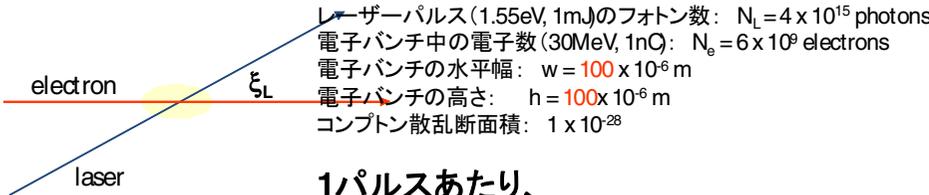
Laser-Compton X-ray source at ERL test facility
(30MeV)



$$E_{Xray} = 2\xi^2 E_{Laser} (1 - \cos\xi_L) / (1 + \xi^2 \xi_L^2)$$

$$Flux = (N_L N_e / wh) (L_{eff} / L_b) \xi_c$$

$E_{Laser} = 1.55\text{eV}$, $E_{electron} = 30\text{ MeV}$ ($\xi=58.7$), $\xi_L = 180\text{ degree}$ のとき、
軸上 ($\xi=0$) で $E_{Xray} = 21.4\text{keV}$



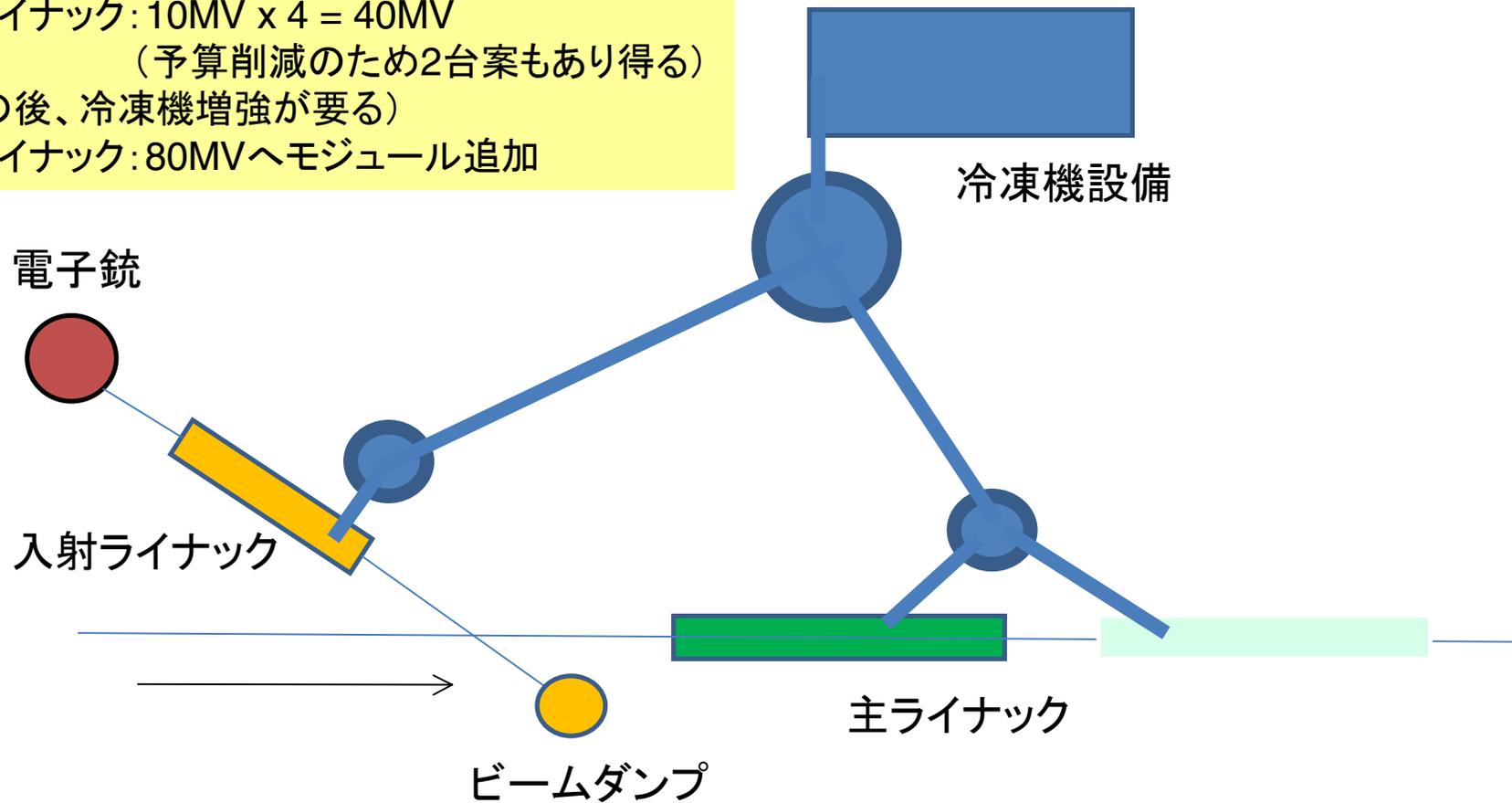
レーザーパルス (1.55eV, 1mJ) の光子数: $N_L = 4 \times 10^{15}$ photons
電子バンチ中の電子数 (30MeV, 1nC): $N_e = 6 \times 10^9$ electrons
電子バンチの水平幅: $w = 100 \times 10^{-6}$ m
電子バンチの高さ: $h = 100 \times 10^{-6}$ m
コンプトン散乱断面積: 1×10^{-28}

1パルスあたり、
Flux = 0.24 x 10⁶ phs/ pulse/ 10%b.w.
10kHzのとき、
Flux = 0.24 x 10¹⁰ phs/ sec/ 10%b.w.

ERLのタスクフォース(1) ERLの冷凍機設備について

4、具体的な例:

(当面の目標)
入射器エネルギー: 5MeVx10mAのCW運転
主ライナック: 10MV x 4 = 40MV
(予算削減のため2台案もあり得る)
(その後、冷凍機増強が要る)
主ライナック: 80MVへモジュール追加



次回: 冷凍機負荷の評価と“溜置き運転”の考察(日時は未定)