

図 4 : JAEA 1.8 m アンジュレータ

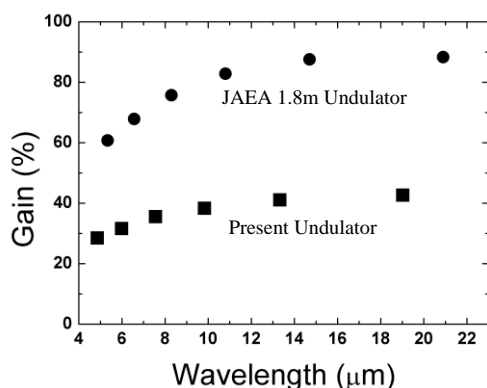


図 5 : FEL ゲインの波長依存性

表 1 : アンジュレータパラメータ

	現行	JAEA アンジュレータ
全長 (m)	1.6	1.8
周期数	40	52
周期長 (mm)	40	33
最小ギャップ長 (mm)	25.5	15
最大磁場 (T)	0.26	0.5
最大 K 値	0.99	1.54

図 4 及び表 1 に導入予定の JAEA アンジュレータの概観及びその主パラメータを示す。本改造により得られる FEL ゲイン並びに発振可能波長域の見積もりのためにシミュレーション計算を行った。この FEL シミュレーションでは、電子ビームパラメータに Parmela からの出力を用い、共振器長 4.52 m、上流ミラーの曲率半径 3.03 m、下流ミラーの曲率半径 1.87 m、FEL 出力ホール直径 2 mm の現行の光共振器を用いて試算した。計算によって得られた予想ゲインと、現行の 1.6 m アンジュレータによる FEL ゲインをそれぞれ図 5 に示す。このときの計算条件は、電子ビームはビーム半径が x 方向で 0.6 mm、y 方向で 0.4 mm、規格化エミッタンス $3.5 \pi \text{ mm mrad}$ 、ピーク電流 17 A、エネルギー幅 0.5 %、マクロパルス長 6.7 μs としている。FEL 出力計算は時間依存の計算を共振器型 FEL に対応させて我々のグループで拡張した GENESIS により行い、発振波長 14.7 μm においてピーク出力 50 MW 程度の FEL が得られることが確認された。現在、Photocathode RF gun の導入について、マルチバンチレーザーの設計を行っており、その繰り返し周波数から、FEL 共振器長を 5 m に延長し、共振器パラメータの最適化を行っている。

参考文献

- [1] 山崎鉄夫: 加速器, 2 (2005) 251.
- [2] H. Ohgaki, T. Kii, K. Masuda, H. Zen, S. Sasaki, T. Shiiyama, R. Kinjo, K. Yoshikawa, T. Yamazaki, "Lasing at 12 μm Mid Infrared Free Electron Laser in Kyoto University", Jap. Jour. of Appli. Phys., Vol.47, No.10, pp.8091-8094(2008).
- [3] T. Kii, Y. Nakai, T. Fukui, H. Zen, K. Kusukame, N. Okawachi, M. Nakano, K. Masuda, H. Ohgaki, K. Yoshikawa, T. Yamazaki, "Reducing energy degradation due to back-bombardment effect with modulated rf input in S-band thermionic rf gun", AIP, Synchrotron Radiation Instrumentation, pp.248-251(2006).
- [4] H. Zen, T. Kii, K. Masuda, R. Kinjo, K. Higashimura, K. Nagasaki, H. Ohgaki, "Beam Energy Compensation in a Thermionic RF Gun by Cavity Detuning", IEEE transaction on nuclear science, Vol. 56, No. 3, pp.1487-1491(2009).
- [5] K. Masuda, T. Shiiyama, T. Kii, H. Ohgaki, K. Kanno, E. Tanabe, "Development of a Thermionic Triode RF Gun", Proc. of FEL2009, pp.281-284 (2009).
- [6] M.A. Bakr, K. Yoshida, K. Higashimura, S. Ueda, M. Takasaki, R. Kinjo, H. Zen, T. Sonobe, T. Kii, K. Masuda, H. Ohgaki, "Comparison between the hexaboride materials as thermionic cathode in the RF guns for a compact MIR-FEL driver", Zero-Carbon Energy Kyoto 2009, pp.202-210(2010).
- [7] T. Sonobe, M. Bakr, K. Yoshida, K. Higashimura, R. Kinjo, K. Hachiya, T. Kii, K. Masuda, and H. Ohgaki, "Investigation of the Effects of MIR-FEL Irradiation on the PL of Titanium Dioxides", AIP Conf. Proc. WIRMS 2009, p. 23 (2009).
- [8] H. Ohgaki, T. Kii, K. Masuda, M. A. Bakr, K. Higashimura, R. Kinjo, K. Yoshida, S. Ueda, T. Sonobe, H. Zen, and Y. U. Jeong, "Status of the MIR-FEL Facility in Kyoto University", Proc. of FEL2009, pp.572-575 (2009)