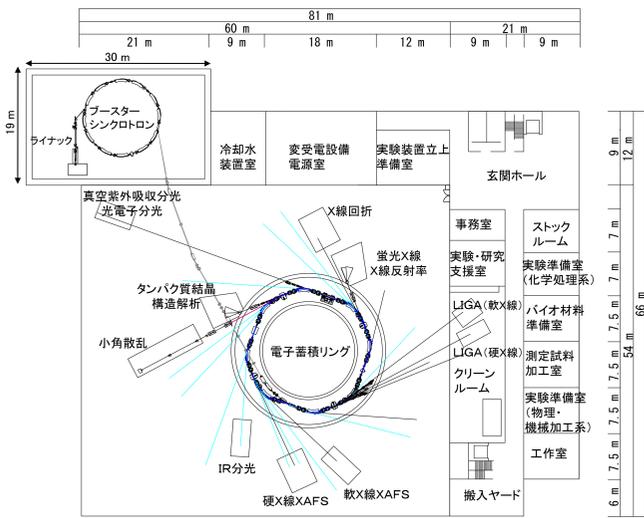


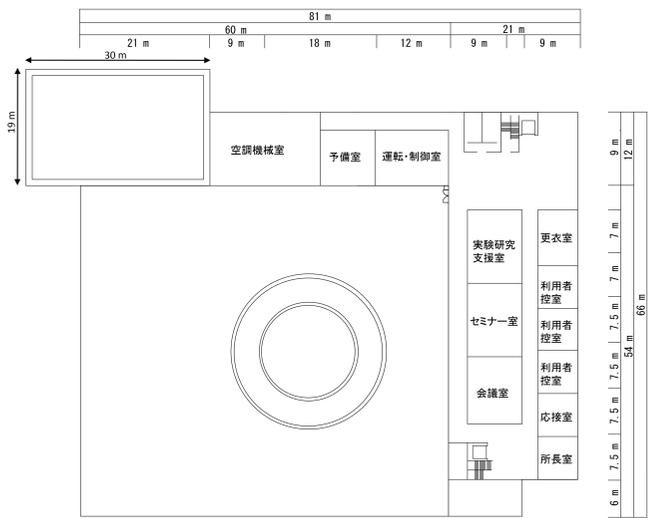
中部シンクロtron光利用施設（仮称）計画

竹田美和 1, 2, 加藤政博 4, 1, 渡邊信久 1, 2, 保坂将人 1, 2, 高嶋圭史 1, 2, 山本尚人 1, 2, 森本浩行 1, 2, 山根隆 2, 曾田一雄 2, 八木伸也 2, 竹内恒博 3 ほか
1名大SRセンター, 2名大院工, 3名大エコトピア, 4UVSOR

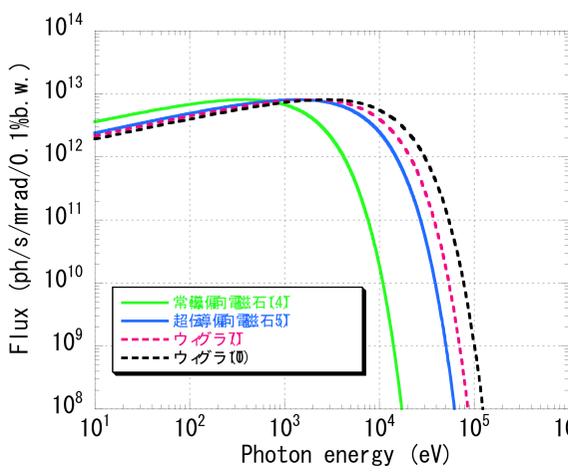
名古屋大学が提唱してきた、小型シンクロtron光施設を中心とした「光科学ナノファクトリー」構想は、愛知県の「知の拠点」計画と一体となり、中部シンクロtron光利用施設（仮称）として実現されようとしている。光科学ナノファクトリー構想は、「ものづくり」を念頭に置いた計測・分析拠点として、シンクロtron光施設を中心に周辺装置、支援組織、産学連携組織を備えた施設の実現を目指す計画である。一方、愛知県では、地域の科学技術振興策である「科学技術交流センター」構想の強化のためシンクロtron光施設を導入することを検討しており、名古屋大学が提案してきた光科学ナノファクトリー構想は「知の拠点」に最適な施設として期待されている。このため、現在、愛知県、産業界、大学、研究機関が連携してシンクロtron光施設計画実現のための活動を行っている。シンクロtron光を発生する電子蓄積リングは、電子エネルギー1.2GeV、周長62.4mの蓄積リングに、偏向角12°の5T超伝導偏向電磁石を4台導入する。蓄積リングへの入射には1.2GeVブースターシンクロtronを用いてフルエネルギー入射を行い、トップアップ運転の早期実現を目指す。中部シンクロtron光利用施設は、産業界と学界の利用ニーズの高いビームラインから順次建設して行くことになっており、当初は以下に示す6本の整備を計画している。これらのうち硬X線を利用するビームラインは超伝導偏向電磁石ビームラインに設置される。また、タンパク質結晶構造解析専用ビームラインやナノ加工(LIGA)用ビームライン、赤外分析用ビームラインも段階的に整備される予定である。



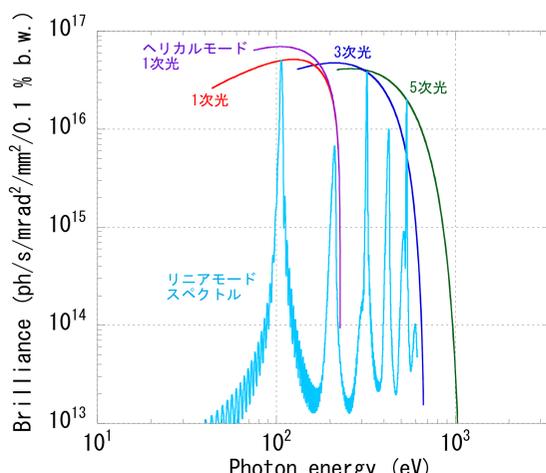
1F 平面図 (案)



2F 平面図 (案)



偏向電磁石、ウィグラの放射光フラックス



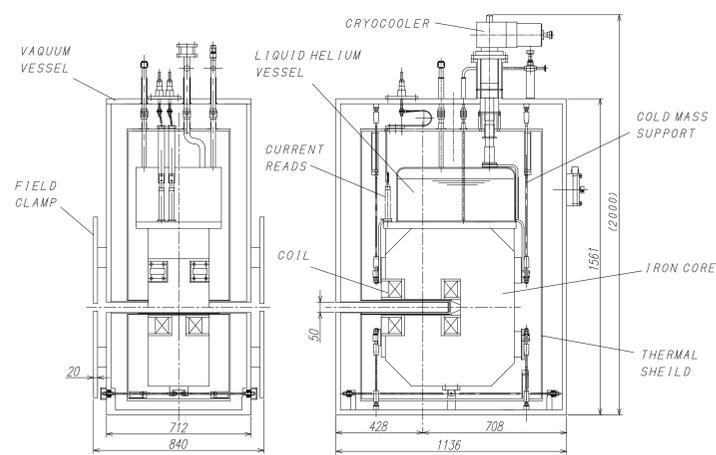
アンジュレータのブリリアンス

硬X線領域のシンクロtron光を発生させるため5T超伝導偏向電磁石を蓄積リングの偏向電磁石の一部に使用する。超伝導、常伝導偏向電磁石およびアンジュレータからのシンクロtron光のスペクトルを左図に示す。超伝導電磁石からのシンクロtron光は臨界エネルギー4.8keVであり10keV以上のX線も十分な強度で利用できる。一方、常伝導偏向電磁石からのシンクロtron光はミリ波・テラヘルツ波から5keV程度の軟X線にいたる領域で十分な強度を持つ。挿入光源として7Tあるいは10T程度の超伝導ウィグラを導入することで30keV以上のより高エネルギー・短波長のX線を生成することもできる。また、適切な周期長のアンジュレータを設置することで、真空紫外から軟X線の領域で高輝度シンクロtron光を発生させることができる。

	ビームライン名	測定手法	エネルギー範囲	光源	予定される光学系
1.	材料化学状態・構造分析 I	硬X線XAFS	5-20 keV	Superbend	CM, DXM, RFM
2.	材料化学状態・構造分析 II	軟X線XAFS	1-6 keV	Bending Magnet	CM, DXM, RFM
3.	材料化学状態・構造分析 III	真空紫外分光 光電子分光	0.03-1.5 keV	Undulator	VIAM
4.	有機・高分子材料分析	小角散乱	5-20 keV	Superbend	TM, DXM
5.	総合材料評価 I	X線回折	5-20 keV	Superbend	VCM, SDXM, VRFM
6.	総合材料評価 II	蛍光X線分析 反射率測定	5-20 keV	Superbend	VFM, ASXM

§ CM: collimation mirror, DXM: plane 2 crystal monochromator, RFM: refocusing mirror, TM: toroidal mirror, VIAM: variable-included-angle Monk-Gillieson mounting monochromator, VCM: vertical collimating mirror, SDXM: sagittal focusing 2 crystal monochromator, VRFM: vertical refocusing mirror, VFM: vertical focusing mirror, ASXM: asymmetric 1 crystal monochromator.

建設当初に予定しているビームライン



ウィグラ概観図 (案)

中部シンクロtron光利用施設は、工業材料評価や試験研究といった産業界の利用を重視しており、その実現のため、当初から建設・整備されるビームラインとして左表に示す6本が検討されている。これらのうち硬X線を利用するビームラインは超伝導偏向電磁石ビームラインに設置される。左表で1, 2, 3のビームラインは20keV(ウィグラによりさらに高エネルギーをカバーすることも計画されている)から低エネルギーのすべての元素をカバーできるXAFS測定ラインを揃えるものである。これにより、工業材料で軽元素材料が重要性を増している現状に対応することができる。また、光電子分光も様々な材料開発において重要性が増しており、アンジュレータ・ラインとして設置する計画である。有機・高分子材料では小角散乱の有用性が急速に認識され他施設でも設置されてきているが、独自のカメラ長と小角/超小角/広角をカバーできる柔軟性の高い装置と広い実験スペースを用意する予定である。総合材料評価ビームラインでは、平行性が高く波長可変の容易なビームラインと、非対称ヨハン型分光結晶を用いた微小集光で光束密度の高いビームラインを並列して設置し、かつ、使いやすいハード設計とソフトを用意する予定である。当初計画の6本その他、タンパク質結晶構造解析用ビームラインやナノ加工(LIGA)用ビームライン、赤外分析用ビームラインも段階的に整備される予定である。さらに、特定の企業が自社専用のビームラインを建設して使用することも可能であり、そのための運用の枠組みも検討中である。

超伝導偏向電磁石の概観図を左に示す。超伝導偏向電磁石内での電子の偏向角は12°であり、電子の偏向角が3°, 6°, 9°の位置からのシンクロtron光を取り出す。超伝導偏向電磁石のサイズは、ビーム進行方向の長さが840mm、幅1136mm、高さ2000mmである。鉄心形状は、C型とする。冷却には、コストとメンテナンス性を考えて小型冷凍機を使用し、それぞれの超伝導電磁石に1台ずつ配置する。冷凍機は2ステージタイプとし、第1ステージで熱シールドの冷却、第2ステージで液体ヘリウムの蒸発ガスを冷却する。液体ヘリウムタンクをクライオスタット内に配置し、伝熱板を介してコイルを冷却する。冷凍機の故障や停電時でも、液体ヘリウムを定期的に補充することによって運転が可能となる。

