

大型放射光施設 SPring-8

(平成7年11月22日)

初冬の澄み切った空のもと、11月22日兵庫県西播磨に建設中の大型放射光施設SPring-8を中心に「播磨科学公園都市」を先端放射線利用研究会の約20名の皆様方と見学させていただいた。当日はSPring-8を管轄する(財)高輝度光科学研究センターと、(財)大阪科学技術センターの主催された「講演研究会」に合流させていただいたため、総勢約200名の盛大なものとなった。この日は姫路・相生駅前より観光バスの送迎をしていただいたが、その車中、兵庫県企業庁の担当者より西播磨学園研究市の概要についてビデオを交えながら説明を聞いた。科学公園都市は姫路市の北西、相生市の北側で、童謡『赤とんぼ』のふるさと龍野市に隣接し、新宮町・上郡町・三日月町にまたがる丘陵地に位置している。大阪から100km、神戸から75km圏にあり、JR相生駅から車で約20分程度の場所である。

兵庫県の計画によれば、この科学公園都市は播磨テクノポリスの拠点都市として、豊かな自然環境の中で21世紀の科学技術の発展を支える学術研究機能と、優れた先端技術産業を中心にして、快適な居住環境や余暇機能など高次元機能を備えた新しい『都市づくり』を指向している。特に、学術研究機関として、日本原子力研究所・理化学研究所が共同して建設を進めている大型放射光施設SPring-8、さらには姫路工業大学理学部、県立先端科学技術支援センターなどを基幹研究施設と位置付け、それらをもとに国際的な科学公園を建設する、としている。そのトータルコンセプトは『人と自然と科学が調和する高次元機能都市』と標榜している。

全体計画では総面積2010ha(約610万坪)の広大な面積に学術研究用地、産業用地、住宅用地、リクレーション用地、公共公益施設、周辺緑地と区分され、最終的には人口25,000人の研究都市となる。

造成工事に着手してから9年となるが、姫路工業大学理学部、同附属高校、県立先端科学技術支援センター、雇用促進事業団による西播磨コンピュータ・カレッジがオープンし、民間の研究施設としては住友電気工業株式会社が小型SR施設を据付け研究活動を開始している。

さて、大型放射光施設SPring-8は、表に示すように世界の3大大型放射光施設の内でも最高のエネルギーを誇るものである。

また、SPring-8の平面図を示す。

SPring-8は電子を加速して放射光を取り出し、様々な実験を行なう巨大な施設である。

電子は、気体の分子や原子にぶつかって進路を妨害されないよう真空にされたパイプ中を、線形加速器か

らシンクロトロンへと徐々に加速され、最後に蓄積リングの中をぐるぐる回りながら放射光を発生し続ける発生した放射光はビームラインを通して実験装置へ導かれ、各種実験に用いられる。

S Pring-8は次のような施設で構成されている。

☆ 線形加速器

全長170mの直線型加速器である。電子銃で打ち出された電子は1GeVにまで加速されシンクロトロンに入射される。

☆ シンクロトロン

周長396mの楕円形の加速器で、線形加速器から入射された電子は、この中で8GeVまで加速されて蓄積リングに入射される。放射光はシンクロトロンからでも出るが、光源専用に変更された蓄積リングの方が良質の光が得られるので、シンクロトロンは電子の加速だけに用いられ、光源としては利用していない。

☆ 蓄積リング (ストレージリング)

周長1,436mの電子を貯蔵するほぼ円形の加速器で、シンクロトロンから入射された8GeVの電子は10時間以上同じエネルギーで回り続ける。電子は光を出すたびにエネルギーを失うので、8GeVを保つよう損失分をリングを1周する毎に補給してやる。蓄積リングは、幅50m、外壁直径500mのドーナツ型の建物の中に設置されている。

☆ ビームライン

蓄積リングで発生した放射光を実験設備に導く輸送管である。61本のビームラインが電子の軌道の回りに設置され、同時に120組以上のチームが実験を行なうことができる。

ビームラインの多くは80m程度で、実験装置とともに蓄積リング棟に設置されるが、実験の種類に応じて300~1,000mの長尺ビームラインも設置されている。

放射光は、次世代の科学を担う優れた実験技術である。S Pring-8はそのなかでも世界最大のものである。

放射光施設では放射光を物質に当て、そこで起きる光と物質との相互作用を検出して、物質の構造・組成・物性などを解明する。S Pring-8の放射光は従来のものに比べて極度に明るく、光の波長を幅広く使うことが出来るため、これまでの施設にはない多くの可能性を秘めており、物理・化学・生物学など基礎科学からライフサイエンス・工学・情報・医療などの広範な研究分野での利用が大きく期待できる。次にいくつかの期待される研究開発の例を上げる。

☆ 物質をミクロの世界でとらえる

物質の究極の要素は原子である。原子は1 Å程度の微小なもので、高輝度の放射光を利用して原子レベルで精密な構造解析を行なうと、原子の配列や歪まで解明でき、よりすぐれた性質をもつ物質や材料の開発につながる。

☆ 触媒表面での化学反応の研究

触媒は化学工業では重要な役割を果たしているが、その反応機構は想像の域を出なかった。放射光で触媒表面の化学反応を動的に追跡することにより、触媒反応の機構が明らかになり、化学工業の技術は新しい段階を迎えようとしている。

☆ 医療の診断に利用

放射光の医療への利用のうち、最も期待されているのが、心筋梗塞等の診断に必要な心臓冠状動脈の撮影がある。放射光の中で最適なX線を選び、患者に苦痛が少なく、安全な方法で鮮明な画像を得る見通しがついた。

また、癌の診断でも有用な撮影ができるものとして期待されている。

☆ バイオテクノロジーの進歩に貢献

蛋白質は生物にとって最も重要な働きをしている物質の一つである。放射光によって蛋白質の構造の解析が容易になったので、今まで分からなかった生物の仕組みの解明が進み、バイオテクノロジーやライフサイエンスの発展に大きく寄与するものと期待されている。

☆ 微細な部分の加工

現在の最先端の微細加工は、半導体の製造工程で1万分の1mm程度の精度で行なわれている。この技術に放射光を利用して直径0.1mmの歯車や0.05mmのコネクターが試作され、将来は数ミリのマイクロロボットを作って、内臓の検査や、複雑な機械の内部の検査や修理に利用しようというものである。

☆ 材料の分析・評価

放射光の照射で物質や生体に含まれる極微量の不純物も検出できる。不純物の分布を知ることにより、半導体の製造工程をチェックしたり、体内には入り込んだ重元素の量を調べて治療したり、単結晶の完全性の評価等もできる。

SPring-8はその規模・性能において世界一の水準にある。科学技術立国を目指す我が国にとって意義深いばかりか、海外にも開かれた共同利用研究施設として、国際的にも大きな貢献をなし得るものと期待される。

表 世界の三大大型放射光施設

施設名称	<u>E S R F</u> European Synchrotron Radiation Facility	<u>A P S</u> Advanced Photon Source	<u>S Pring-8</u> Super Photon ring-8
設置者 設置場所	ヨーロッパ連合 グルノーブル	米国エネルギー省 アルゴンヌ	原研・理研共同 播磨学園公園都市
エネルギー ビームライン 周長	6.0 (GeV) 56本 844m	7.0 (GeV) 68本 1104m	8.0 (GeV) 61本 1436m
計画 画面	準備期間	1986～1987	1987～1989
	建設期間	1988～1994	1990～1997
	利用開始	1994～	1997～

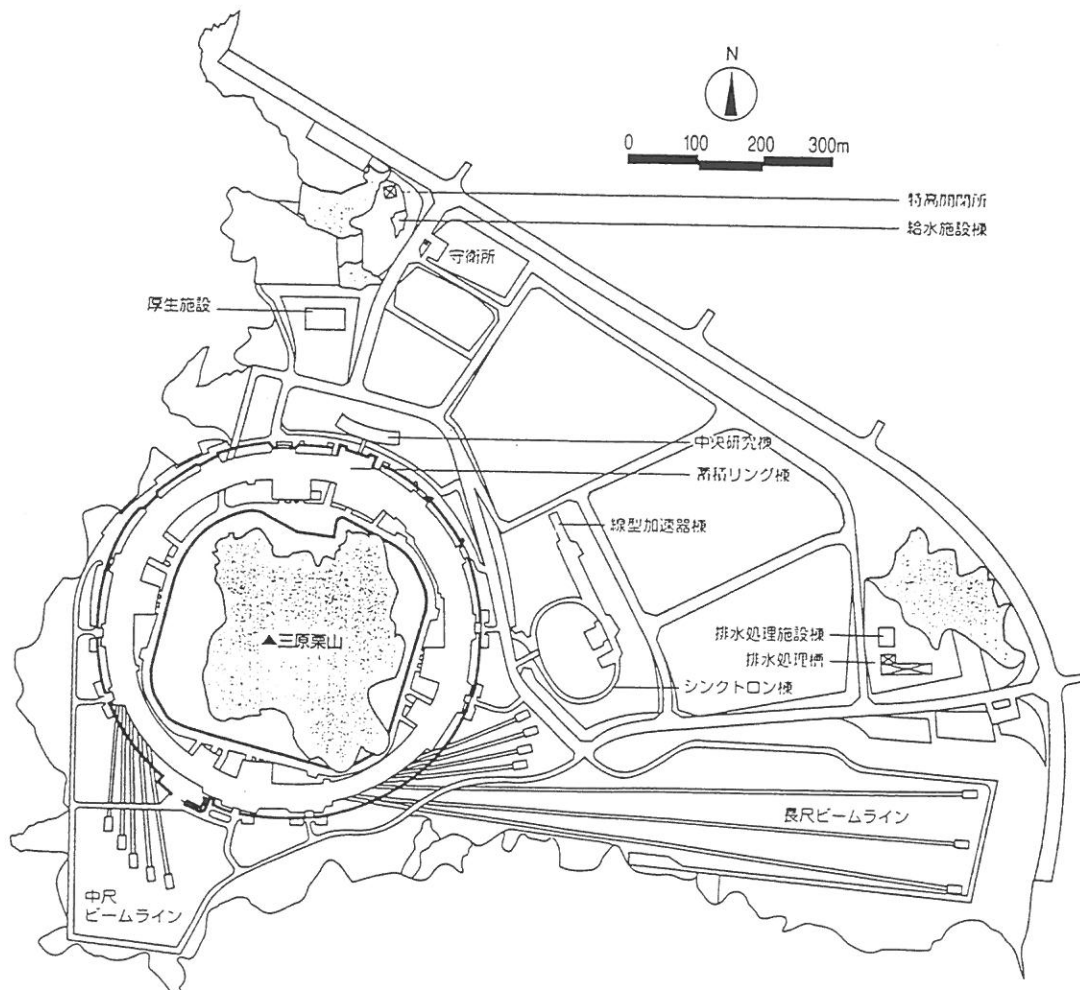


図 S Pring-8 平面概略図