

真空封止型アンジュレータの発明と実用化

放射光リングでは直線部分からは放射光が出ません。しかし、アンジュレータと呼ばれる、多数の小さな磁石で構成される装置を挿入すると、電子が何度も蛇行することによって発生した放射光が干渉し、指向性を高めながら強くなります。短い周期で蛇行させれば、エネルギーが高く強いX線を出せます。真空パイプの中に入れて短い周期を実現する「真空封止型アンジュレータ」の開発がKEKで1988年頃に始まりました。


真空外が基本だったアンジュレータの磁石列を真空中に置くことは、世界の研究者から失敗するに違いない、無謀だと言われました。その中でついに1990年に世界初の技術がPF-ARで完成しました。この技術は放射光施設をコンパクトで省エネなものに変えることができるため、世界中で真空封止型アンジュレータ中心の施設が次々建設される潮流につながりました。



30years

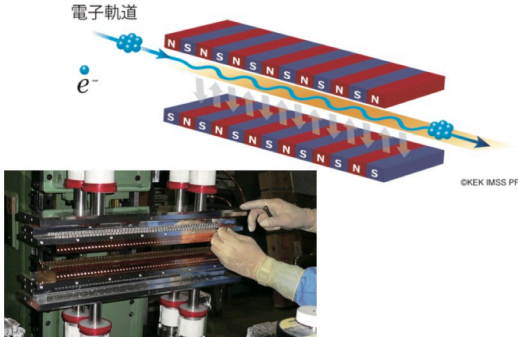
初号機(周期長4cm)

短周期アンジュレータ(周期長1.2cm)

 **研究者のつぶやき...**

真空封止アンジュレータの開発の目的は、当時(1990年頃)の光源加速器の性能の下で10keV領域のアンジュレータX線を生成することでした。このために、アンジュレータ磁場の周期長をできる限り短くしつつ、電子ビームの経路である磁石間の隙間を有効に確保するために、アンジュレータ磁石を加速器真空中に持込む方式の開発を行いました。多くの困難を乗り越えて完成した初号機(PF-ARに設置:周期長4cm)の後、この技術はSPring-8に移植され大きく発展し、さらに海外の第3世代大型放射光施設にも広く受け入れられることとなりました。誕生の地であるKEK-PFにおいては、電子エネルギーが2.5GeVと中程度であるために(PF-ARは6.5GeV)、さらに短周期の真空封止アンジュレータの開発に重点が置かれ今日に至っています。(開発者の一人、山本 樹 博士による経緯の説明)

アンジュレータの原理



電子軌道

©KEK, IASS PF

磁場調整中の短周期アンジュレータ(周期長1.2cm)

波及効果

世界各地の放射光施設の基本となりました。低い電子エネルギー (<3GeV) でも高エネルギー (>10keV) の放射光発生が可能になりました。KEKでは現在、さらに短い極短周期長(数mm)を目指した開発が行われています。

施設(国名)	energy(GeV)	真空封止型アンジュレータ数
SLS(Swiss)	2.4	6
SPring-8	8.0	24
Diamond(UK)	3.0	12
TPS(Taiwan)	3.0	5
SSRF(China)	3.5	2
ESRF(France)	6.0	30

 もっと知りたい方はこちらから

