

サンビーム年報・成果集

SUNBEAM Annual Report
with Research Results



産業用専用ビームライン建設利用共同体

SUNBEAM Consortium

SUNBEAM Annual Report with Research Results Vol.1 2011

Vol.1 2011



サンビーム年報・成果集

SUNBEAM Annual Report
with Research Results

Vol.1 2011



Table of Contents

サンビーム年報・成果集の創刊を祝して

理化学研究所播磨研究所 所長 石川 哲也

祝 辞

高輝度光科学研究センター (JASRI) 理事長 白川 哲久

巻 頭 言

産業用専用ビームライン建設利用共同体 運営委員長 梶島 賀敬

Part 1 サンビーム活動報告

- 1.1 サンビーム活動報告 3
- 1.2 サンビームBL16XU 6
- 1.3 サンビームBL16B2 9
- 1.4 蛍光X線装置の現状 12
- 1.5 サンビームのマイクロビーム装置 16

Part 2 サンビーム成果集

- 2.1 XANESによる絶縁油中の硫黄化合物と銅の反応解析 21
上原 康 他 三菱電機株式会社
- 2.2 X-ray Reflectivity Study of Chemical Vapor Deposition Silicon Dioxide Film
Densified with Ozone Gas. 24
Kazumasa Kawase et al. Mitsubishi Electric Corporation
- 2.3 Development of X-ray Fourier transform holography technique for investigation
of nanoscale materials 28
N. Awaji et al. Fujitsu Laboratories Ltd.
- 2.4 X線反射率によるMnIr/CoFe交換結合膜の構造解析 32
土井 修一 他 株式会社富士通研究所
- 2.5 新規光触媒TiアパタイトのXAFSによる局所構造評価 35
野村 健二 他 株式会社富士通研究所

2.6	マイクロビーム走査型高速蛍光X線顕微鏡の開発	38
	米山 明男 他 株式会社日立製作所	
2.7	リチウムイオン電池正極における面内結晶性評価	41
	神前 隆 他 パナソニック株式会社	
2.8	リチウムイオン電池用LiNiO ₂ 系正極材料のXAFS測定	45
	神前 隆 他 パナソニック株式会社	
2.9	Liイオン二次電池材料のマイクロXAFS測定	48
	浅田 敏広 他 日産自動車株式会社	
2.10	In situ X-Ray Absorption Spectroscopic Study of Li-rich Layered Cathode Material Li [Ni _{0.17} Li _{0.2} Co _{0.07} Mn _{0.56}] O ₂	50
	A. Ito et al. Nissan Motor Co., Ltd.	
2.11	放射光マイクロビームX線を用いた蛍光体フリー白色LEDの評価	52
	榊 篤史 他 日亜化学工業株式会社	
2.12	in-situ XAFS/XRD測定によるLi二次電池正極材料の構造解析	55
	吉田 泰弘 他 日亜化学工業株式会社	
2.13	排ガス浄化触媒のin situ XAFS解析	58
	堂前 和彦 他 株式会社豊田中央研究所	
2.14	円偏光X線を用いたNd ₂ Fe ₁₄ B磁石の磁気特性評価	60
	野崎 洋 株式会社豊田中央研究所	
2.15	XAFSによる工業材料中六価クロムの定量分析	62
	沖 充浩 他 株式会社東芝	
2.16	半導体デバイスのCrystal Truncation Rod分析	65
	高石 理一郎 他 株式会社東芝	
2.17	X線散乱による水酸化カリウム水溶液中の炭酸イオンの構造解析	67
	出口 博史 他 関西電力株式会社	
2.18	銅・亜鉛系触媒に添加した微量Gaの化学状態解析	69
	出口 博史 他 関西電力株式会社	
2.19	in situ XAFSを利用した溶液中微量金属の反応解析	72
	秋保 広幸 他 財団法人電力中央研究所	

2.20	X線トポグラフィーによる4H-SiCエピタキシャル膜中の欠陥評価	74
	鎌田 功穂 他 財団法人電力中央研究所	
2.21	燃焼排ガス中ガス状セレンの測定法の開発	76
	野田 直希 他 財団法人電力中央研究所	
2.22	蛍光XAFSによる微量金属元素の化学形態の解明	78
	山本 融 他 財団法人電力中央研究所	
2.23	有機半導体薄膜のX線回折評価	80
	越谷 直樹 他 ソニー株式会社	
2.24	酸化物半導体 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{Sn}$ の局所構造と電気伝導特性	82
	細井 慎 他 ソニー株式会社	
2.25	タングステンめっき用熔融塩浴中のタングステンイオンの その場状態解析	85
	飯原 順次 他 住友電気工業株式会社	
2.26	光増幅器用Er添加 SiO_2 ファイバの構造解析	88
	斎藤 吉広 他 住友電気工業株式会社	
2.27	X線回折によるSi添加鋼の高温酸化挙動の観察	92
	北原 周 他 株式会社神戸製鋼所	
2.28	X線回折手法を利用したガスタービン用ニッケル基超耐熱合金の クリープ損傷評価	95
	井頭 賢一郎 他 川崎重工業株式会社	
2.29	Performance of Ni-MH Batteries with Pretreated Positive Electrodes	99
	K. Nakayama et al. Kawasaki Heavy Industries, Ltd.	

Part 3 第11回サンビーム研究発表会

- 3.1 X線反射率測定によるOラジカル改質されたCVD-SiO₂膜の評価…………… 104
河瀬 和雅 他 三菱電機株式会社
- 3.2 フーリエ変換ホログラフィー法によるin-situナノイメージング…………… 106
淡路 直樹 株式会社富士通研究所
- 3.3 新規光触媒Tiアパタイトの特徴と構造評価…………… 108
野村 健二 株式会社富士通研究所
- 3.4 放射線・熱劣化を受けたポリマ中の酸化防止剤の挙動解析…………… 110
山崎 孝則 他 株式会社日立製作所
- 3.5 マイクロビーム走査型高速蛍光X線顕微鏡の開発…………… 112
米山 明男 株式会社日立製作所
- 3.6 リチウムイオン電池用LiNiO₂系正極材料のXAFS測定…………… 114
神前 隆 他 パナソニック株式会社
- 3.7 Liイオン二次電池材料のマイクロXAFS測定…………… 116
今井 英人 日産自動車株式会社
- 3.8 XAFSによるLiイオン二次電池正極材料の局所構造解析…………… 118
吉田 泰弘 日亜化学工業株式会社
- 3.9 重水素透過後におけるPd基板のXRF分析…………… 120
高橋 直子 他 株式会社豊田中央研究所
- 3.10 XAFSを用いた工業材料中に含まれる環境規制物質の価数評価…………… 122
沖 充浩 株式会社東芝
- 3.11 半導体デバイスのCTR分析…………… 124
高石 理一郎 他 株式会社東芝
- 3.12 XAFSによる排ガス浄化技術の評価…………… 126
栃原 義久 他 財団法人電力中央研究所
- 3.13 還元ガス処理を行ったガリウム-アルミニウム複合酸化物触媒
における活性点のXAFS解析…………… 128
渡邊 恒典 関西電力株式会社

3.14	ペンタセン結晶薄膜のX線回折法による構造評価	130
	越谷 直樹 ソニー株式会社	
3.15	環境製品、リサイクル技術開発のための放射光利用	132
	飯原 順次 住友電気工業株式会社	
3.16	In-situ XRDによる鋼板の高温酸化挙動の観察	134
	北原 周 株式会社神戸製鋼所	
3.17	貴金属担持各種酸化物排ガス浄化触媒の劣化機構に関する検討	136
	清瀧 元 川崎重工業株式会社	
3.18	炭素繊維の回折光を利用したFRPの応力評価	138
	井頭 賢一郎 他 川崎重工業株式会社	
3.19	サンビーム蛍光X線装置の現状	140
	尾崎 伸司 パナソニック株式会社 (蛍光装置SG主査)	
3.20	サンビームのマイクロビーム装置	142
	榊 篤史 日亜化学工業株式会社 (マイクロ・円偏光SG主査)	

Part 4	外部発表リスト	145
--------	---------	-----

編集後記



サンビーム年報・成果集の 創刊を祝して

理化学研究所播磨研究所
所長 石川 哲也

サンビーム年報・成果集のご創刊おめでとうございます。産業用専用ビームライン建設利用共同体が運営するサンビームBM(BL16B2) およびサンビームID(BL16XU) は、産業界のSPring-8利用の魁として、SPring-8供用開始後の比較的早い時期から産業利用の振興に大きな役割を担ってきました。ここでの活発な放射光利用を契機とし、加えて国や地方自治体の後押しもあって、SPring-8の産業利用は順調に発展し、現状では全利用課題の20%を産業界からのものが占めるまでになっています。これは、世界的に見ても、極めて高水準であって、他国の放射光施設の目標とされているものですが、さらに日本の放射光産業利用には、利用業種が極めて広範囲に亘るという、他国にはない特徴があります。このような日本の放射光産業利用の強みの多くは、産業用専用ビームライン建設利用共同体の活動とそこから派生した広がりにも負うところが大きいと考えております。

さて、このたびSPring-8での成果非占有課題における成果公開の促進に対応すべく、従来の「サンビーム研究発表会報告書」の内容を充実させ、成果公開基準を超える「サンビーム年報・成果集」として新たに刊行するとのご決断に、心からお祝い申し上げます。このサンビーム年報・成果集によって、産業利用の推進にとって重要かつ先進的な情報が、新規参入者を含んで、広く産業利用課題推進者に公開されることにより、我が国の放射光産業利用の質的水準を引き上げることに寄与していただけるなら、関係者としてそれ以上の喜びはございません。

現在の先進的産業技術が、ナノレベルやそれ以上の精度で物質の構造・組成・電子状態の制御を必要とし、また既存産業技術もナノレベルでの理解を進めることによって、大幅な改良・改善の余地を見出す可能性があることを考えますと、ナノを観る光としての高輝度放射光の重要性と需要は、ますます高まっていくことが予想されます。理化学研究所では高輝度光科学研究センターと協力して、量的・質的に高まっていく高輝度放射光への要求に応えるべく努力を続けてまいります。将来的には抜本的な放射光源の改良を行わなければ、高まる要求に応えられず、世界の水準にも後れをとる日がくるのではないかと危惧しております。そのような抜本的改良を行うためには、利用者の皆様の御理解と、未来に対する飽くなき「夢」が不可欠となりますので、産業用専用ビームライン建設利用共同体の皆様にも是非ご協力いただけますようお願い申し上げます。

本年度から、X線自由電子レーザー施設SACLAが動き出します。SPring-8が動き出した時とは違い、産官学が同じスタートラインに立っています。しかも、産官学ともよちよち歩きです。ですから、産官学がSPring-8の時以上に協力を密にして、欧米を凌駕する利用体制を構築する必要があると考えています。SACLAの利用にも、産業用専用ビームライン建設利用共同体の皆様の積極的なご参加をお願いし、それも含めた皆様の飛躍的な発展を祈念いたしまして、お祝いの結びとさせていただきます。



祝 辞

財団法人 高輝度光科学研究センター (JASRI)
理事長 白川 哲久

「サンビーム年報・成果集」創刊号の刊行にあたり、一言ご挨拶申し上げます。

SPring-8は供用開始後15年目に入りました。その間ビームラインは10本から建設中を含めて57本まで整備され、学術利用・産業利用で多くの先端的なあるいは波及効果の大きな成果が報告されました。しかしながら、2009年の事業仕分けでも指摘されたように、SPring-8は施設の運営に多額の国費が必要であり、その意義や有用性についての国民の理解を得るためには、生み出した成果を広く社会に情報発信していくことが求められます。

JASRIはSPring-8選定委員会の「成果公開の促進に関する選定委員会からの提言」に基づき、平成23年度後半から「成果の公開」の定義を変更し、利用実験終了後3年以内に査読付論文あるいはSPring-8利用研究成果集などによる公開を義務付ける事としました。従来から発行されていた「サンビーム研究発表会報告書」がサンビーム研究発表会での報告内容を掲載するものであったのに対して、今回創刊される「サンビーム年報・成果集」は、全ての実験課題を対象に査読により内容を精査した上で掲載するとお聞きしております。

産業用専用ビームライン建設利用共同体はSPring-8における産業利用の先駆けであり、中心的な活動をされて来ました。サンビームの企業の方々も自らビームラインを建設・維持・高度化をされて来ました。成果公開についても先頭を切って新たな成果報告集を刊行されるわけで、その成果を心から期待しております。

JASRIでは昨年7月にJASRI国際諮問委員会 (JIAC) を開催し、英国DiamondのMaterlik所長に委員長をお願いしてSPring-8の運営方法や最近5年間の成果、今後の計画などについて改善すべき点や維持発展すべき点などについてご評価頂きました。

産業利用に関しては、海外の放射光施設に比べてSPring-8の産業利用が最も活発で、成果が出ているとご評価を頂いたところですが、SPring-8を利用して得られた成果を社会へ還元し、PRする点ではまだまだ十分とはいえません。産業界から製品とSPring-8の関わりをご紹介頂き、SPring-8の利用成果をわかりやすい形で社会にPRして頂きたいと思っております。

また、国家基幹技術として建設・整備を進めてきたX線自由電子レーザー (SACLA) が完成し、昨年6月には見事に世界最短波長となるX線レーザーを発振しました。JASRIはSPring-8に加えてSACLAについても特定放射光施設の登録施設利用促進機関として位置づけられており、利用者選定や利用支援などの具体的な利用制度を整備し、3月からSACLAの共用を開始しました。SPring-8のように直ちに産業界が幅広い用途で利用されることは難しい面もあろうかと思いますが、強力で位相のそろった短パルスの新しいレーザー光の活用を産業界においてもお考え頂ければ幸いです。「サンビーム年報・成果集」の創刊を機に、産業用専用ビームライン建設利用共同体の活動がさらに発展されますことを心から祈念して、祝辞とさせていただきます。



巻 頭 言

産業用専用ビームライン建設利用共同体
運営委員長 梶島 賀敬
(川崎重工業株式会社 技術研究所 副所長)

産業用専用ビームライン建設利用共同体（サンビーム共同体）を代表して、サンビーム年報・成果集の創刊号発刊にあたり、その趣旨について一言ご説明申し上げます。

サンビーム共同体は1996年3月に民間企業13社が参画し、SPring-8専用ビームライン利用団体として発足しました。専用ビームライン据付工事や実験装置整備を経て1999年10月より共同利用を開始しました。以来、大型放射光施設SPring-8の活用により、多くの成果を生み出すことが出来ました。この間、文部科学省、理化学研究所、高輝度光科学研究センター等の関係機関の皆様にご多大のご指導、ご支援を賜り心より御礼申し上げます。

サンビーム共同体参画メンバーは、電機、輸送、鉄鋼、金属、電力等の産業界から構成されており、利用開始から13年目となり、利用契約更新、大規模実験設備更新等を経験してまいりました。実験ニーズも高輝度、高精度、極微小領域、広範囲等と多様であり、装置の改良、新設をメンバー連携のもと進めております。世界最高レベルの高輝度放射光であるSPring-8により得られた先端的知見は、新たな材料開発やプロセス、生産技術の革新に繋がり、日本の製品や技術さらには産業の競争力の源泉になっているものと考えます。

この様な多種多様なニーズに対応できる測定技術を備えたサンビーム共同体においては、日頃の研究成果を年に一度開催するサンビーム研究発表会で公開し、その内容をサンビーム研究発表会報告書にまとめて発刊してまいりました。しかしながら「事業仕分け」に端を発した成果公開の促進への動きに対応すべく、サンビーム研究発表会報告書を発展的に改訂し、成果集としての地位を確立すべく、サンビーム年報・成果集を創刊する運びとなりました。

サンビーム年報・成果集は、成果非占有課題の課題番号に対応した成果集を中心に、サンビーム共同体の活動状況、サンビーム研究発表会の報告、サンビーム共同体各社の各種媒体を経由した発表状況から成り立っております。特に、成果集においては、従来のパワーポイントによる図、表中心の説明ではなく、論文形式の論述により、より充実した報告書を目指しております。全体としてはサンビーム年報・成果集を紐解くことにより、サンビーム共同体において共同体を構成する各社が、いかなる成果を収めているか、一目で判るようにすることを最終的な目標としております。今後更なる成果公開により、得られた成果への理解を深めていただくとともに、産業界と学術界のネットワーク拡大に役立てたいと考えております。

サンビーム共同体においては、本年度から共用開始されるX線自由電子レーザー施設-SACLAや、将来的な放射光源の改良等を視野に入れ、これまで以上に多くの成果を追求して参りますので、関係機関の皆様のさらなるご指導、ご支援を賜りたくよろしくお願い申し上げます。