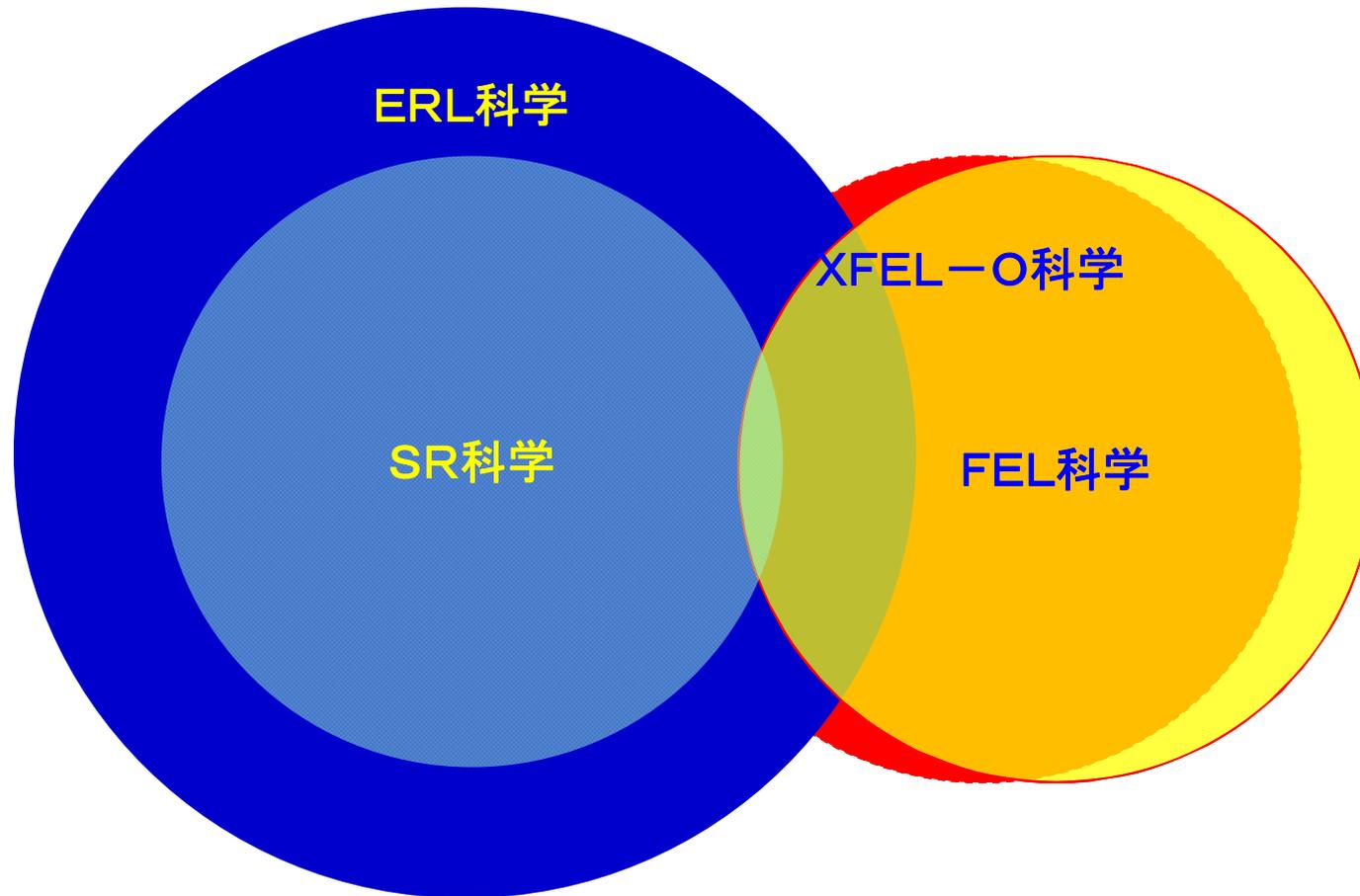


# ERLサイエンス戦略会議と 本ワークショップの位置付け

平成21年7月9日

並河一道  
東京学芸大学

# X線を利用する科学の広がり



# 利用サイエンスの従来型の調査・分析

個別の研究課題



光源の個別的特徴の検討  
(他の光源との比較)

	平均輝度	ピーク輝度	繰り返し周波数 (Hz)	コヒーレント度	バンチ幅 (ps)	BL数	特徴
<b>ERL</b>	$\sim 10^{23}$	$\sim 10^{26}$	1.3G	$\sim 20\%$	0.1~1	~30	非破壊測定
<b>XFEL-O (Option)</b>	$\sim 10^{27}$	$\sim 10^{33}$	~1M	100%	1	few	シングルモードのFEL
<b>SASE-FEL</b>	$\sim 10^{22\sim 24}$	$\sim 10^{33}$	100~10K	100%	0.1	~1	Oneショット測定
<b>3<sup>rd</sup>-SR</b>	$\sim 10^{20\sim 21}$	$\sim 10^{22}$	~500M	0.1%	10~100	~30	非破壊測定

# 問題点

光源の総合的特性が見えてこない点

発想が既存の実験手法・研究課題に制約される点

# ERLの特性を生かす考え方

ユニークな実験技法をつくる

光源の個別的な特性



光源の特性の有効な組み合わせ



組み合わせた特性を利用する実験技法

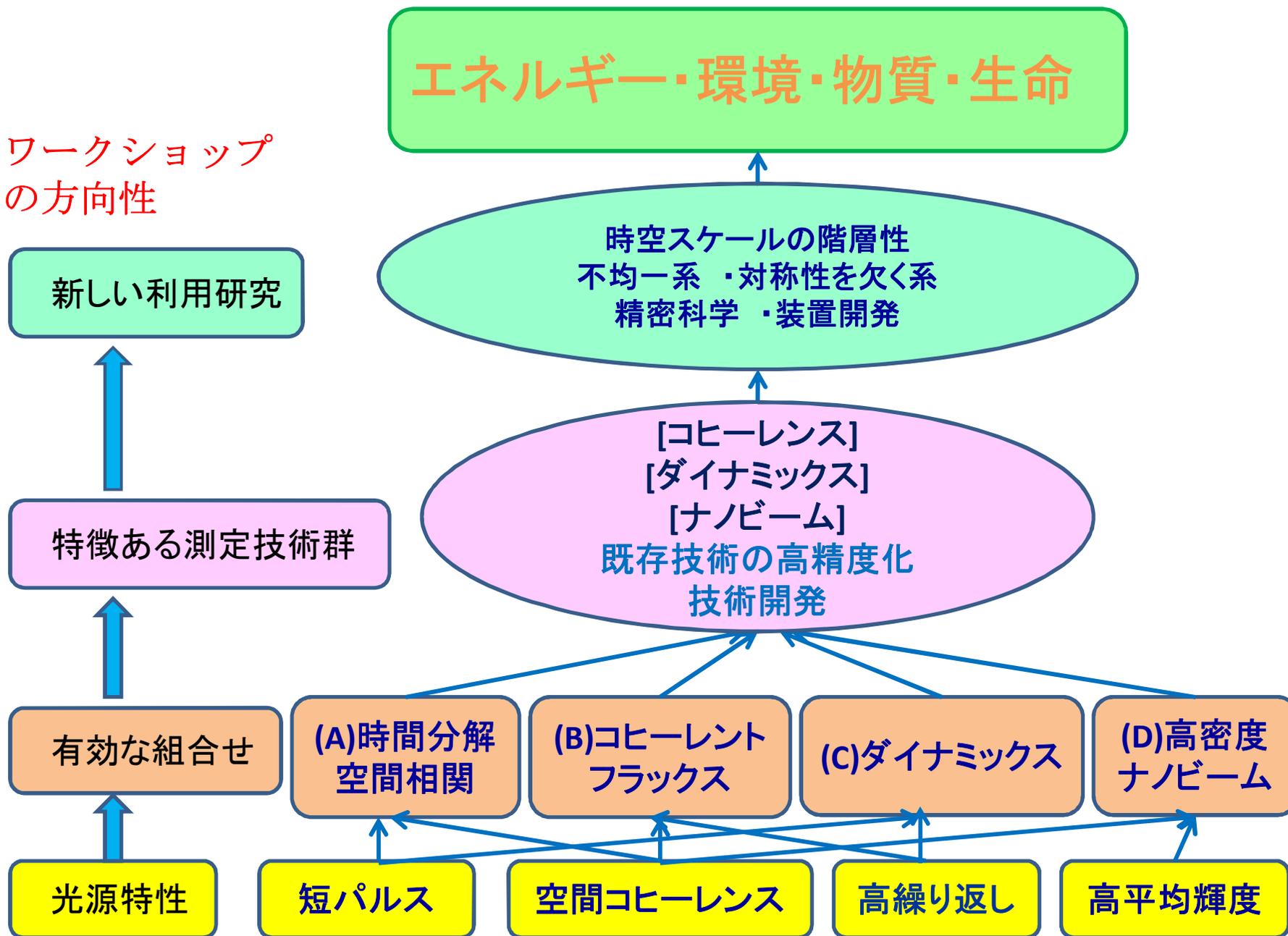


特徴ある実験技法を適用するサイエンス



個別研究課題

ワークショップ  
の方向性



不均一系の科学（触媒活性点、表面、欠陥、生物 etc.）  
空間スケールの階層性（生物、ドメイン構造、etc.）  
時間スケールの階層性（非平衡、エネルギー散逸構造 etc.）  
精密科学（回折、散乱、分光、分析etc.）  
Instrumentation（検出器、高速ゲート、光学素子(X-FELO) etc.）



**[コヒーレンス]**

X線スペックル(AB)  
X線ホログラフィー(AB)  
磁気スペックル(ABE)  
コヒーレント回折イメージング

**[ダイナミクス]**

光電子ダイナミクス(CE)  
核共鳴散乱構造解析(CE)  
共鳴散乱ダイナミクス(CE)  
回折ダイナミクス(CE)  
分光ダイナミクス(CE)

**[ナノビーム]**

ナノビーム分析(D)  
X線顕微分光(DE)  
蛍光X線構造解析(DE)

コヒーレントフラックス  
高密度ナノビーム

X線スペクトル

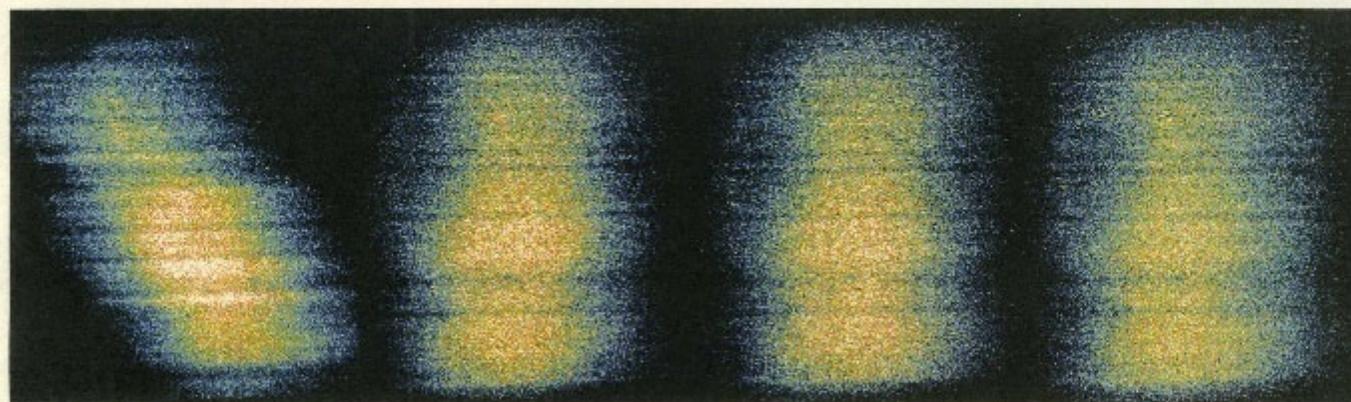
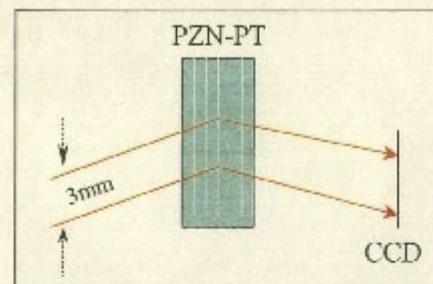


空間スケールの階層性

対象例：リラクサーPZN-PT (91/09) のドメイン構造

## Section Pattern-2

~40 $\mu\text{m}$ 幅のドメイン構造



2004020602

24 °C

2004020605

200 °C

2004020606

220 °C

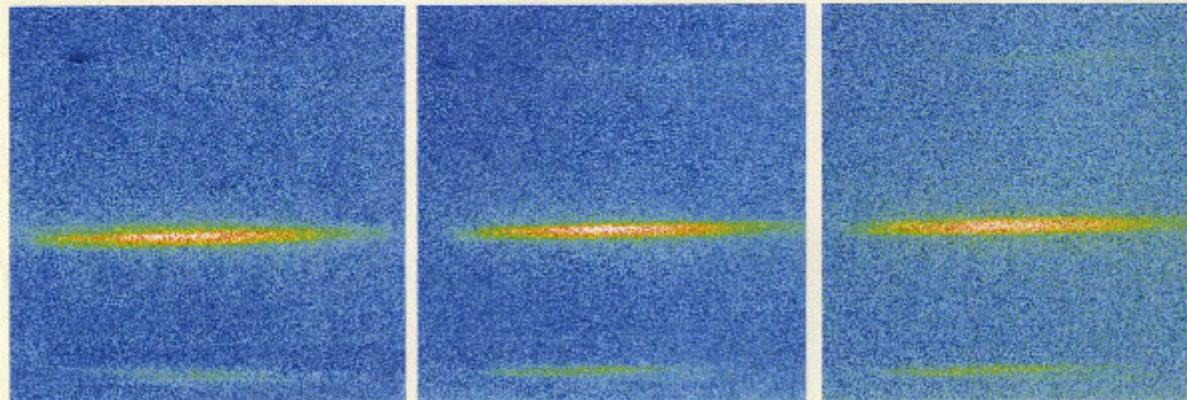
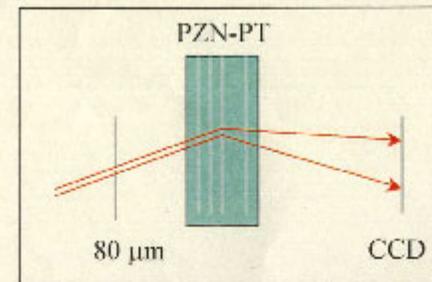
2004020608

220 °C

500 V

# Speckles (micro-domains)

~400nm幅のドメイン構造



2004020502

24 °C

2004020503

150 °C

2004020505

200 °C

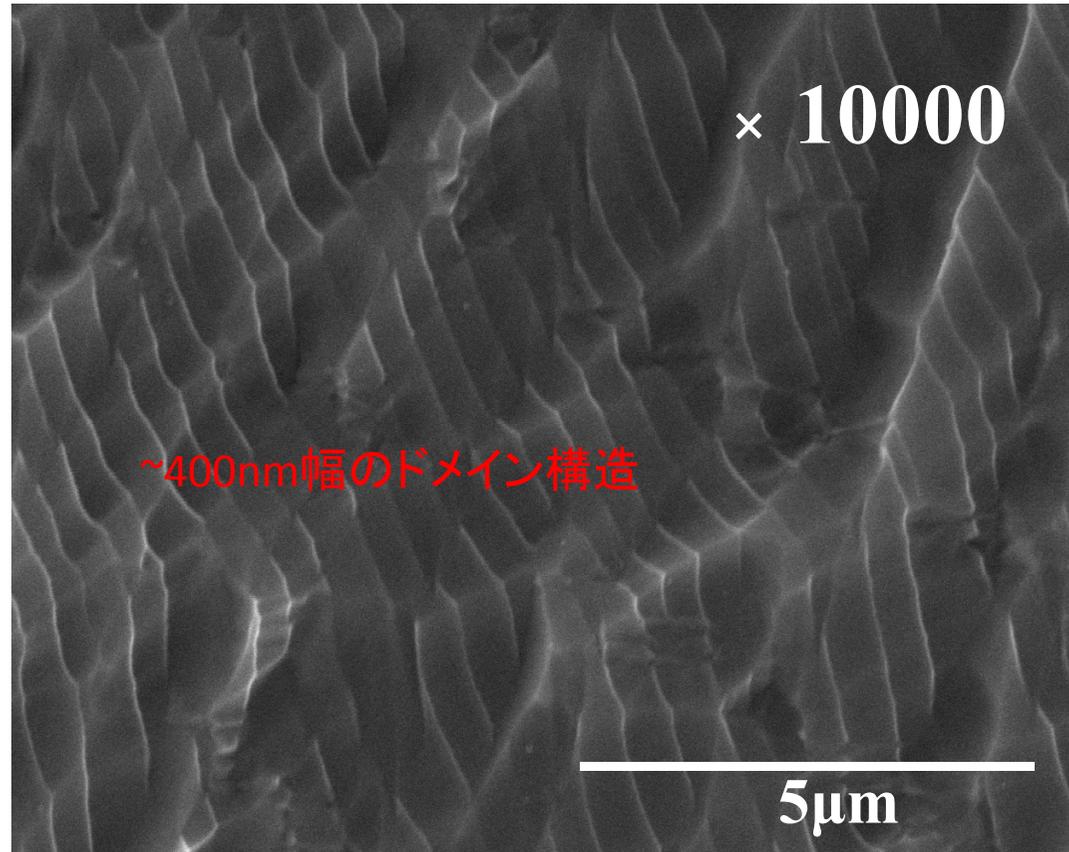


Fig.6 SEM image of PZN-PT surface

# コヒーレントフラックス 時間分解空間相関

X線スペックル



時間スケールの階層性

対象例：BaTiO<sub>3</sub>のスペックル強度の時間相関に現れる  
様々な時間スケールのゆらぎ

クラスターの分極の緩和時間 (~10ps)  
分極クラスターの向きのゆらぎ (~10μs)

## Time Correlation of the Speckle Intensities

$$g^{(2)}(Q, t) = \frac{\langle I(Q, t' + t)I(Q, t') \rangle_{t'}}{\langle I(t') \rangle_{t'}^2}$$

$$g^{(2)}(Q, t) = 1 + \beta \exp\left(-\frac{2\tau}{\tau_0}\right)$$

## BaTiO<sub>3</sub>の分極クラスターのゆらぎ (~10 $\mu$ s)

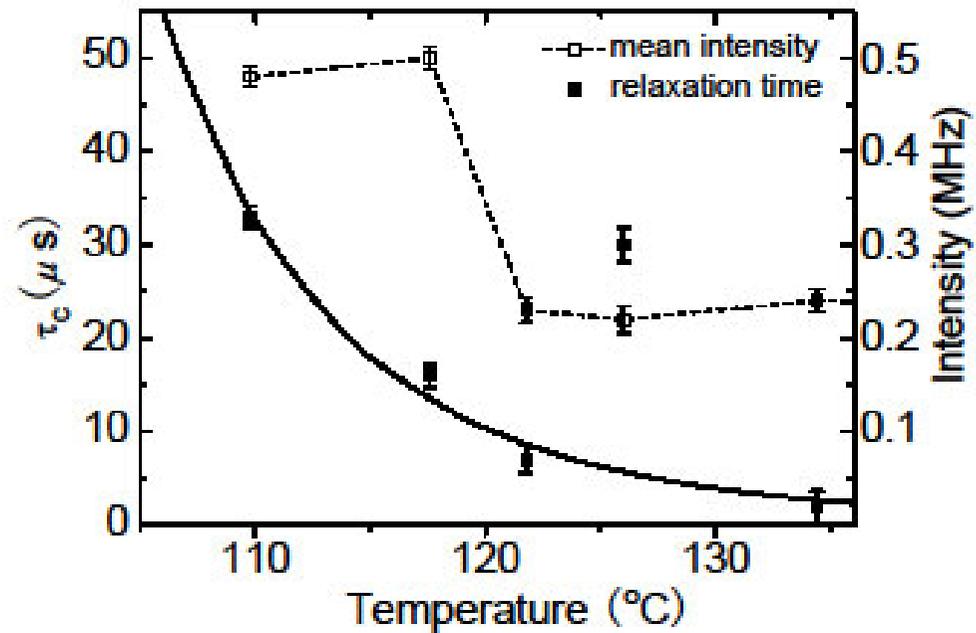
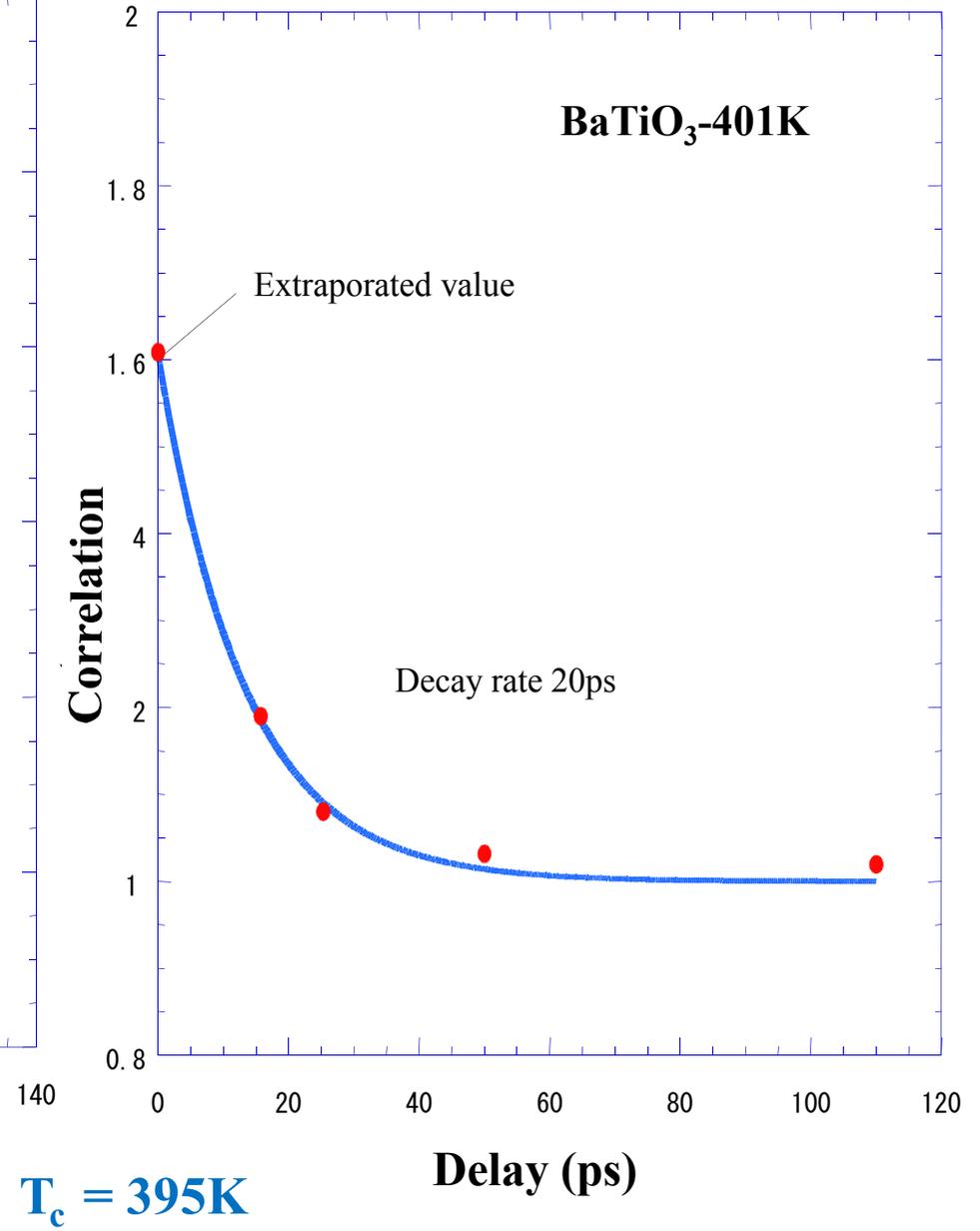
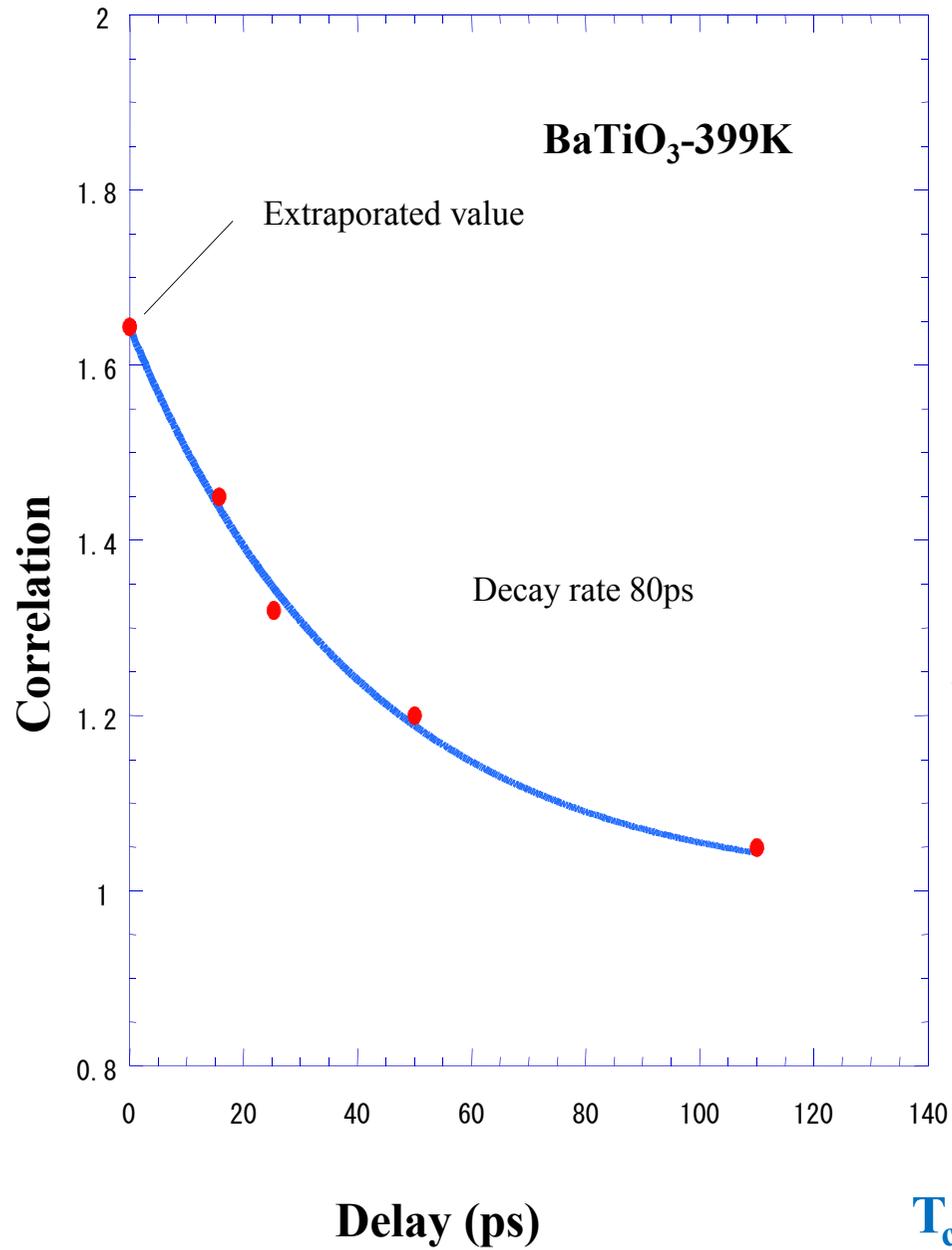


FIG4. R Yan *et.al.*

Appl. Phys. Lett. 93, 192908 (2008)

# Decay Rate Observation by the Speckle Intensity Correlation



## まとめ

- これまでと異なる視点から E R L の利用サイエンスを考えていくことによって、E R L で初めて拓かれる放射光科学の未開拓分野が見えてくる。
- E R L に特徴的な測定技術の開発
- 今日的課題に貢献できるサイエンスの展開を図る