

文部科学省と国立大学附置研究所・センター 個別定例ランチミーティング

第133回 東京科学大学 総合研究院ゼロカーボンエネルギー研究所 (2025.11.7)

12:05－12:10(5分) : 「研究所・センターの概要」所長 加藤之貴

12:10－12:25(15分) : 若手研究者からのプレゼン

「エネルギー高効率利用に向けた
水系準固体電池の開発と循環システム構築」

准教授 安井 伸太郎

「放射線計測技術開発と医用応用への展開」

准教授 上ノ町 水紀

12:25－12:45(20分) : 質疑応答

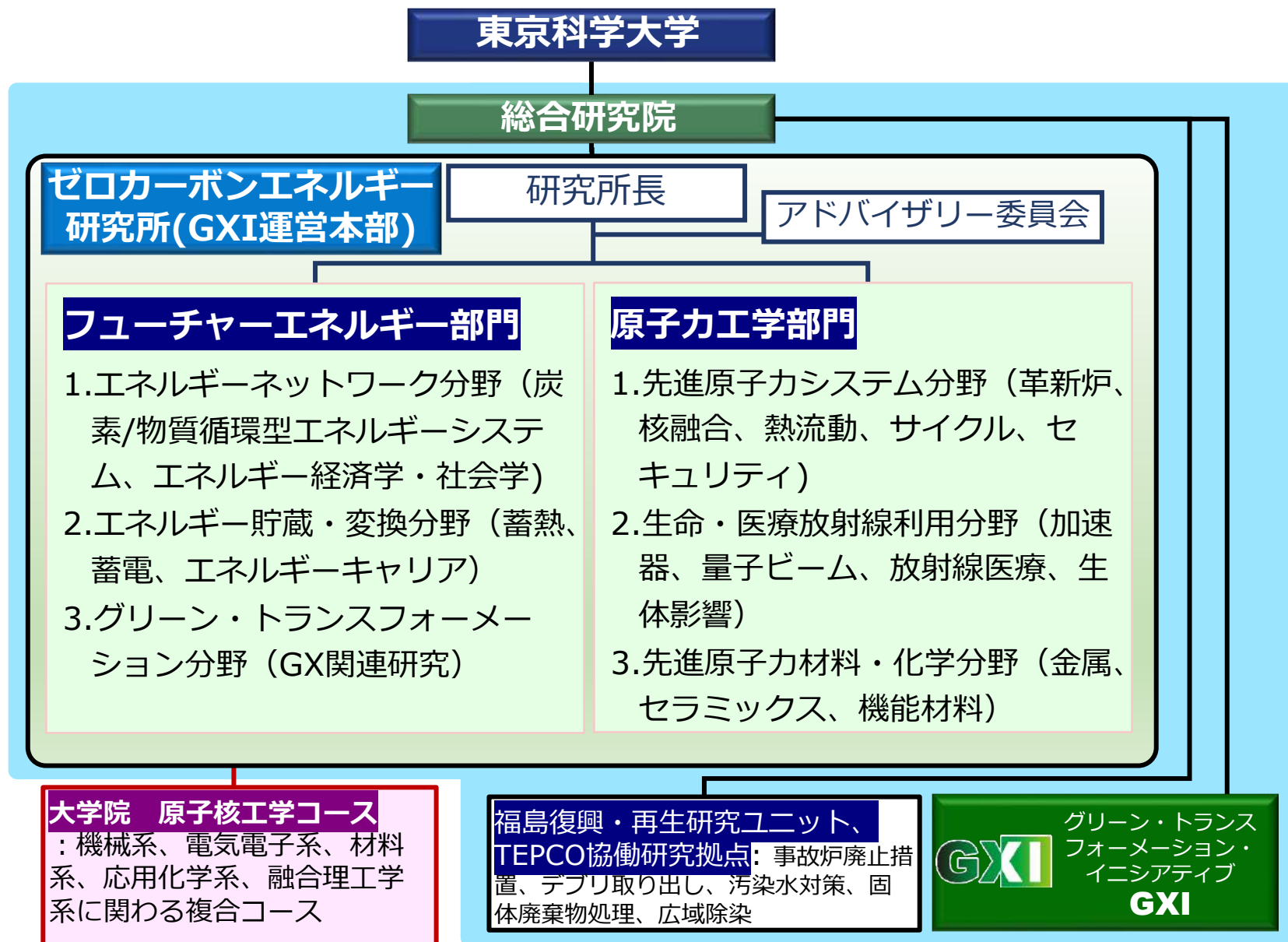
東京科学大学 総合研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所の概要

加藤之貴

東京科学大学 総合研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 所長
yukitaka@zc.iir.isct.ac.jp



個別定例ランチミーティング 第133回 東京科学大学 総合研究院ゼロカーボンエネルギー研究所
12:05-12:10, 2025年11月7日



1956年 原子炉研究施設発足
 1957年 原子核工学専攻設置
 1964年 原子炉工学研究所
 2021年 ゼロカーボンエネルギー研究所に改組
 ◎原子核工学コース（大学院）を教員が運営、1000人以上の次世代人材育成。高い博士学生充足率(≒100%)

概要

2024年度実績

ZC研常勤職員

教授 8名
准教授 11名
助教 6名

ZC研所属教員が獲得した資金総額		
(1) 政府系外部資金		
	金額（百万円）	件数
科研費	77	34
受託研究(政府系)	213	22
共同研究(政府系)	3	5
受託事業	28	2
その他補助金	3	2
小計	324	65
(2) 民間系外部資金		
受託研究（民間企業）	38	18
共同研究（民間企業）	125	39
学術指導	8	4
小計	171	61
総額	495	126

2024年度 共同研究、受託研究・事業、補助金

N O.	機関名	種目	No.	企業名	種目	No.	企業名	種目
1	文部科学省	受託研究	1	(株) IHI	受託研究	22	(株) TMEIC	受託研究
2	京都大学	受託研究	2	(株) アルバック	共同研究	23	(株) デイラボ	受託研究員
3	東北大学	受託研究	3	(株) 安藤・間	共同研究	24	(株) 東芝	受託研究
4	国立研究開発法人科学技術振興機構	受託研究、	4	出光興産 (株)	受託研究	25	東芝エネルギーシステムズ (株)	共同研究
5	国立研究開発法人産業技術総合研究所	受託研究	5	(株) EX-Fusion	共同研究	26	東京電力ホールディングス (株)	共同研究
6	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構	受託研究	6	(株) 大林組	受託研究	27	東京ラヂエーター製造 (株)	共同研究
7	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	受託研究	7	鹿島建設 (株)	受託研究	28	東ソー (株)	学術指導
8	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構	共同研究	8	金属技研 (株)	共同研究	29	東北電力 (株)	共同研究
9	国立研究開発法人量子科学技術研究機構	共同研究	9	(株) クボタ	共同研究	30	日揮 (株)	受託研究
10	日本学術振興機構	科研費	10	原燃輸送 (株)	共同研究	31	(株) 日建設計	受託研究
11	一般財団法人電力中央研究所	受託研究	11	(株) 神戸製鋼所	受託研究	32	日本イットリウム (株)	共同研究
12	原子力損害賠償・廃炉等支援機構 (NDF)	受託事業	12	(株) 小松製作所	学術指導	33	日本製鉄 (株)	共同研究
13	公益財団法人原子力環境整備促進・資金管理センター	受託研究	13	サーラエナジー (株)	受託研究	34	富士フイルム (株)	学術指導
14	中小企業経営支援等対策費補助金	補助金	14	(株) 山王	共同研究	35	富士古河E&C (株)	共同研究
15	①日本鉄鋼協会②国立大学法人東北大学など全7組織	共同研究	15	JFEエンジニアリング (株)	共同研究	36	(株) ブリヂストン	共同研究
16	①日本鉄鋼協会②東京都市大学など全4組織	共同研究	16	JFEスチール (株)	共同研究	37	三井不動産 (株)	受託研究
			17	清水建設 (株)	受託研究	38	三菱電機 (株)	共同研究
			18	スチールプランテック (株)	共同研究	39	三菱マテリアル (株)	共同研究、 受託研究、 学術指導
			19	合同会社玉浦ラボ	共同研究			
			20	中部電力 (株)	共同研究	40	ヤンマーエネルギーシステム (株)	受託研究
			21	つばや真空理研 (株)	共同研究			

2024年度 論文共著者所属機関（大学・アカデミック機関）

- Australia**; Australian National University, University of New South Wales
- Austria**; TU Wien, University of Vienna
- Belgium**; European Commission
- China**; Chongqing University, Tsinghua University, Zhejiang University, Xi'an Technological University
- Croatia**; University of Zagreb
- Czech Republic**; Charles University, Czech Academy of Sciences
- Finland**; Aalto University
- France**; Université Paris-Saclay, Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'Univers, Université Paris Cité, Université d'Évry Val-d'Essonne, ITER
- Germany**; Karlsruhe Institute of Technology, Goethe University Frankfurt
- Greece**; National Technical University of Athens, University of Ioannina
- Hungary**; Hungarian Academy of Sciences, Research Centre For Astronomy and Earth Sciences
- India**; Homi Bhabha National Institute
- Italy**; University of Bari, University of Bologna, University of Catania, University of Trieste, University of Perugia, Tuscia University, University of Naples Federico II, University of Pavia, University of Turin
- New Zealand**; University of Canterbury
- Poland**; University of Lodz
- Portugal**; University of Lisbon
- Romania**; University of Bucharest
- Spain**; University of Seville, Polytechnic University of Catalonia, CSIC, University of Santiago de Compostela, University of Valencia, University of Granada
- Sweden**; Uppsala University
- Switzerland**; Paul Scherrer Institute, University of Basel
- Ukraine**; NASU - Institute of Nuclear Research, National Academy of Sciences of Ukraine, NASU - Institute of Physics, NASU - Institute for Problems of Materials Science
- United Kingdom**; University of Edinburgh, University of Hertfordshire, University of Manchester, University of York, University of Hull
- United States**; University of Maryland, College Park
- Japan**; The University of Tokyo, National Institutes of Natural Sciences, National Institutes of Natural Sciences - National Institute for Fusion Science, Tohoku University, Yokohama National University, Hokkaido University, Tokyo City University, Nagoya University, The University of Osaka, Sanyo-Onoda City University, High Energy Accelerator Research Organization, Tsukuba, Keio University, Kyoto Institute of Technology, Kyoto University, Kyushu University, Nihon University, Niigata University, Rikkyo University, Shizuoka University, Sophia University, Tottori University, University of Toyama, University of Tsukuba, National Institute of Technology, Gifu College



<https://www.gxi.iir.titech.ac.jp/>



グリーン・トランスフォーメーション・イニシアティブ Science Tokyo GXI

文部科学省ミッション実現加速化経費（教育研究組織改革分（組織整備））

【事業目的】

政府方針である2050年カーボンニュートラル(CN)実現のためには**グリーン・トランスフォーメーション(GX, 緑転, CN化に応じた産業及び社会の構造の変化)**が必須である。GX社会を先導(Initiation)する研究活動の推進とスタートアップの強化, 産業・社会連携したオープンイノベーションの実質化を進める。

Science Tokyo GXIのオープンイノベーション

GXI産官学連携委員会(IGAX), “Industry-Government-Academia Collaboration Committee for GX (IGAX)”, <https://www.gxi.iir.titech.ac.jp/about/igax>

研究分野

- Area 1: 再生可能エネルギー
- Area 2: カーボンニュートラリティー
- Area 3: 水素、アンモニア、エネルギーキャリア
- Area 4: スマートネットワーク、エネルギーマネジメント
- Area 5: バイオマス
- Area 6: 原子力システム、放射線利用
- Area 7: ウェルビーイング・健康・医療
- Area 8: 自治体連携

- ・異分野融合研究
- ・大学外・研究者
コミュニティ

IGAX企業会員(39)



行政/研究組織(5)

GXI協力教員(>60)



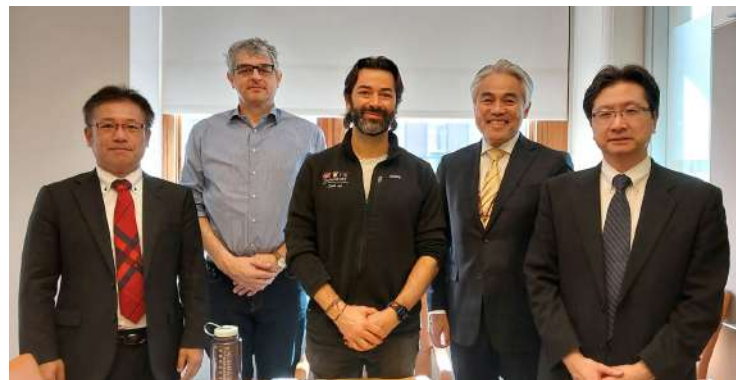
自治体(21)



国際展開、GXI国際連携ハブ構築



MIT Energy Initiative,
2025/10/17



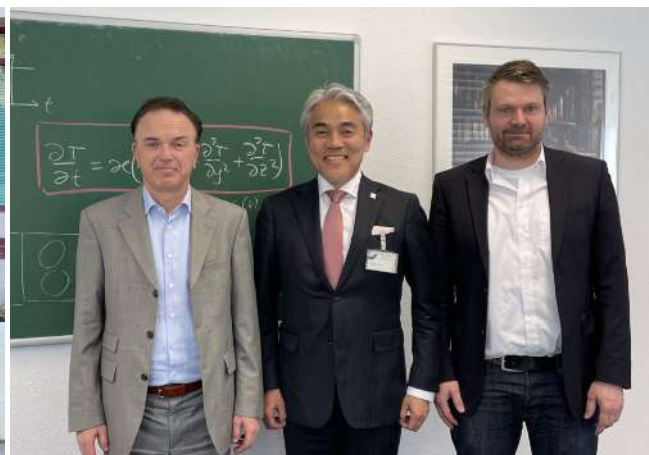
MIT- Inst. for Medical Eng. &
Sci., 2024/10/25



MIT-Commonwealth Fusion
Systems, 2025/10/15



EPRI, 2024/02/23



DLR, 2024/04/10



GXI-ZES Int'l Sympo, 2025/01/14-16, Sci. Tokyo

EPRI, Electric Power Research Institute, 米国電力研究所
MIT, Massachusetts Institute of Technology, マサチューセッツ工科大学
DLR, German Aerospace Center, ドイツ航空宇宙センター

エネルギー高効率利用に向けた 水系準固体電池の開発と循環システム構築

安井 伸太郎

東京科学大学 総合研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 准教授

E-mail: yasui.s.6818@m.isct.ac.jp

自己紹介

名前：安井 伸太郎 (Shintaro YASUI)
生年：1982年 (43歳)
出身：広島県廿日市市
趣味：ゴルフ、釣り、料理



【略歴】

- 2006年 上智大学理工学部 卒業
- 2011年 東京工業大学大学院総合理工学研究科 修了 博士(工学)取得
学振DC2(2009-2011)
- 2012年 NIST(米国商務省研究所)/メリーランド大学 研究員
学振PD(2011-2012)
- 2013年～ 東京工業大学応用セラミックス研究所 助教
- 2019年～ 文科省卓越研究員
東京工業大学先端原子力研究所 テニユアトラック助教
- 2024年～ 東京工業大学ゼロカーボンエネルギー研究所 准教授
同年テニユア取得



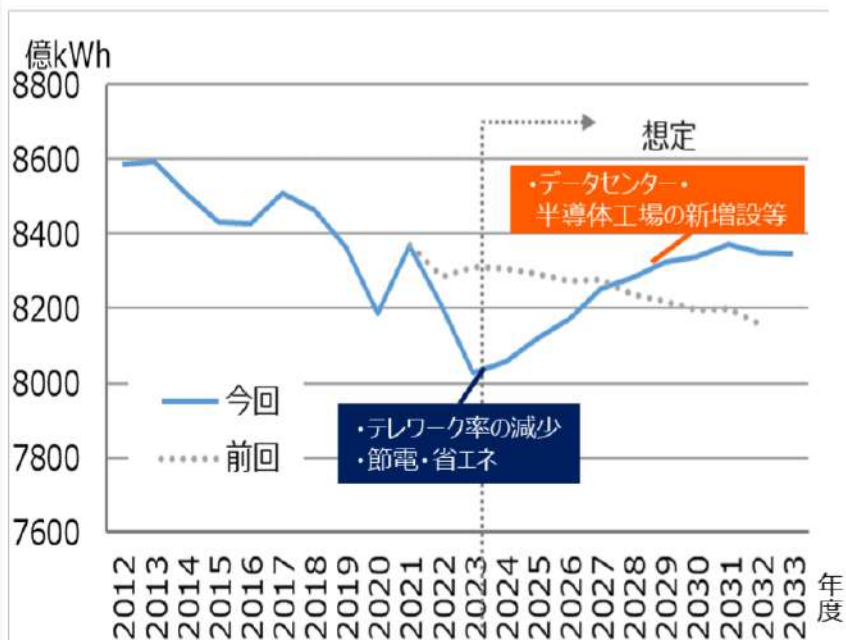
一次エネルギーの枯渇問題と再エネ高効率化

エネルギー・産業立地

【参考】DXの進展による電力需要増大

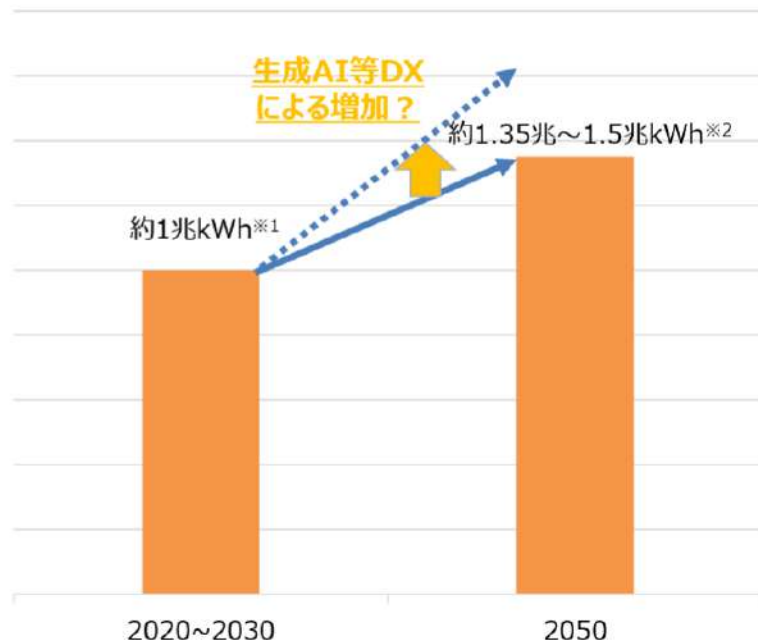
- 半導体の省エネ性能が向上する一方で、Chat GPTなどの生成AIの利活用拡大に伴い、計算資源における電力消費量が増加する可能性。
- 半導体の微細化や光電融合等の消費電力の低減に大きく寄与する半導体技術の開発等を進めながらも、今後、AIの進展による計算量の増大に伴い、電力消費量が急増するシナリオも想定しておく必要。（増加量の見通しは、半導体の省エネ性能の向上による効果などがどの程度期待できるかによって、大きな幅がある。）

我が国の需要電力量の見通し



（出所）電力広域的運営推進機関「全国及び供給区域ごとの需要想定（2024年度）」（令和6年1月24日）を元に作成

国内発電電力量のイメージ



※1：総合エネルギー統計、第6次エネルギー基本計画に基づく。

※2：第43回基本政策分科会で示されたRITEによる発電電力推計を踏まえた参考値。

● **DX**の加速的進展によって、電力需要の**V**字増加は確実に起こる

● **GX**の観点より、化石エネルギーの増設は現実的ではない

● 再エネの高効率利用が必須で、蓄電システムは絶対に必要

蓄電池(リチウムイオン電池、LIB)の課題

エネルギー観点【一次エネルギー枯渇問題】

DCや家庭用「再エネ＋蓄電池」が消防法第4類(可燃物)により導入不可。

GX観点【LIB製造におけるコストカット限界】

ドライルーム等の高コストプロセスがボトルネック。
多くのCO₂を排出。

環境、地政学観点【廃棄・回収問題、難リサイクル性】

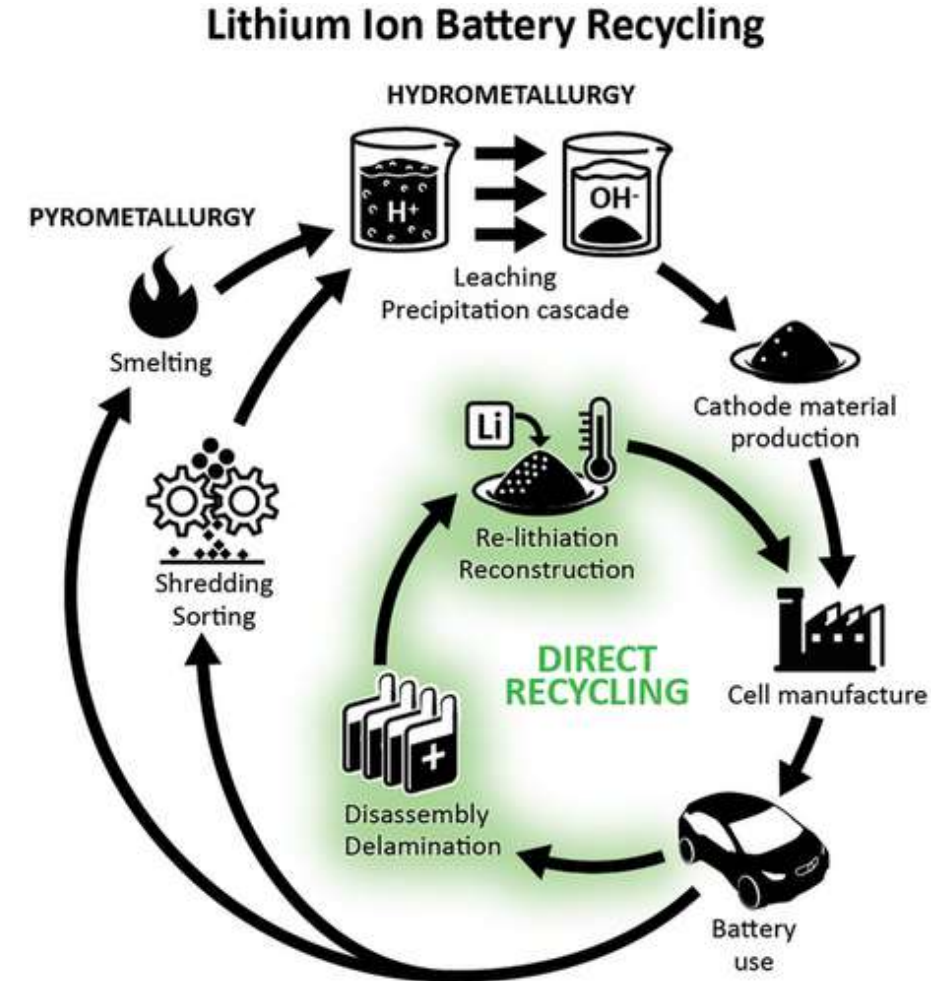
現行LIBはPVDFバインダ含有でリサイクルが困難。

安全観点【液LIBの非安全性】

猛暑が続く世界で液LIBの火災が多発。

技術観点【全固体電池の開発】

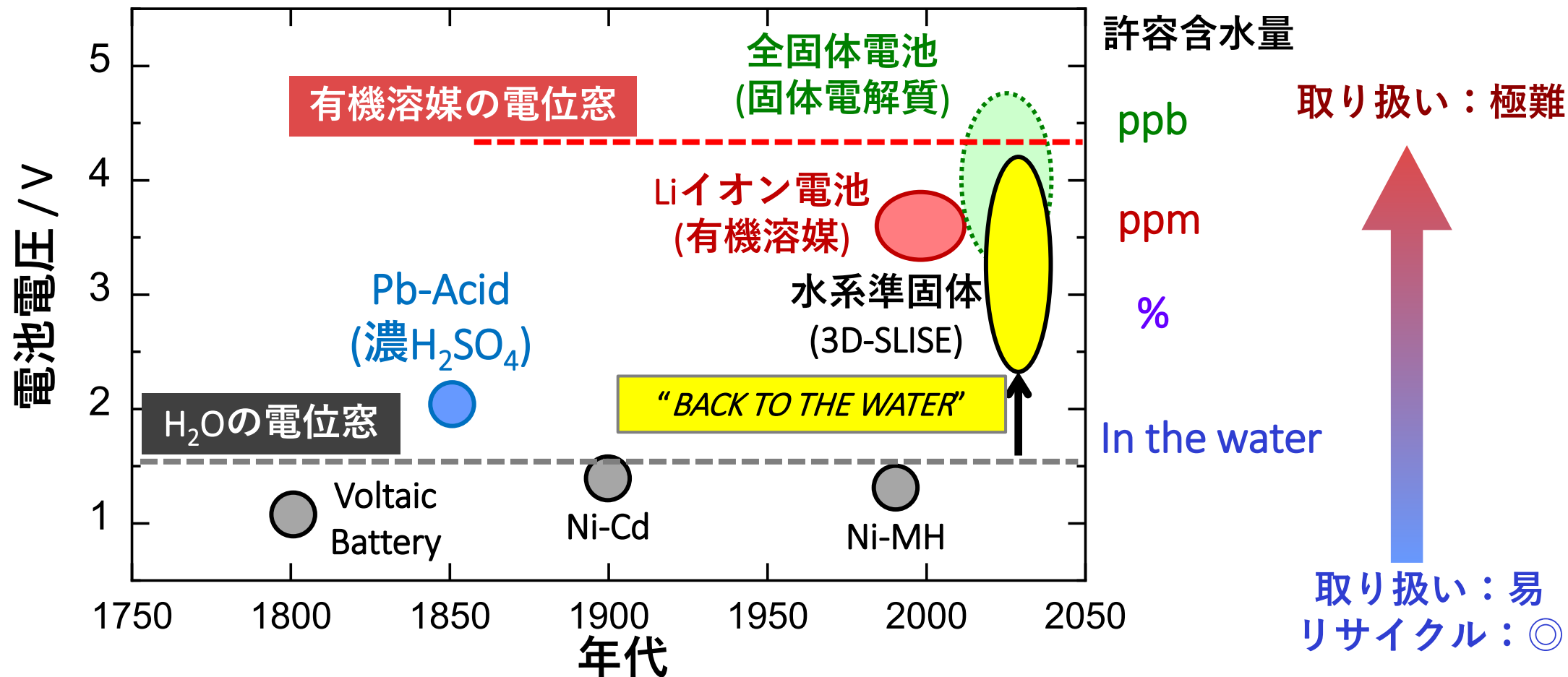
日本の英知を集結した電池。ただしコストが最大のネック。



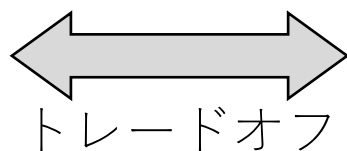
Adv. Energy Mater., **14**, 2400840 (2024)

根本的なゲームチェンジが必要！！

電池の歴史からひも解く、新材料の創出



脱H₂Oによる
高電圧化



トレードオフ

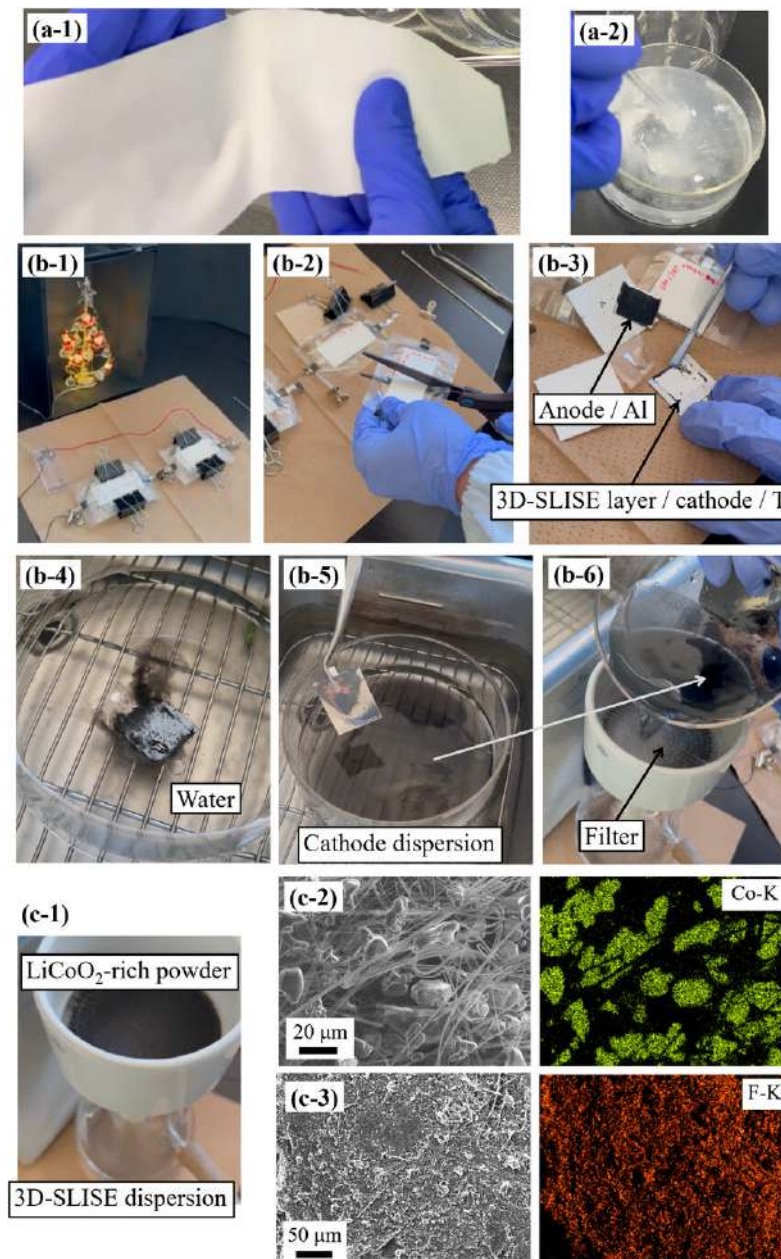
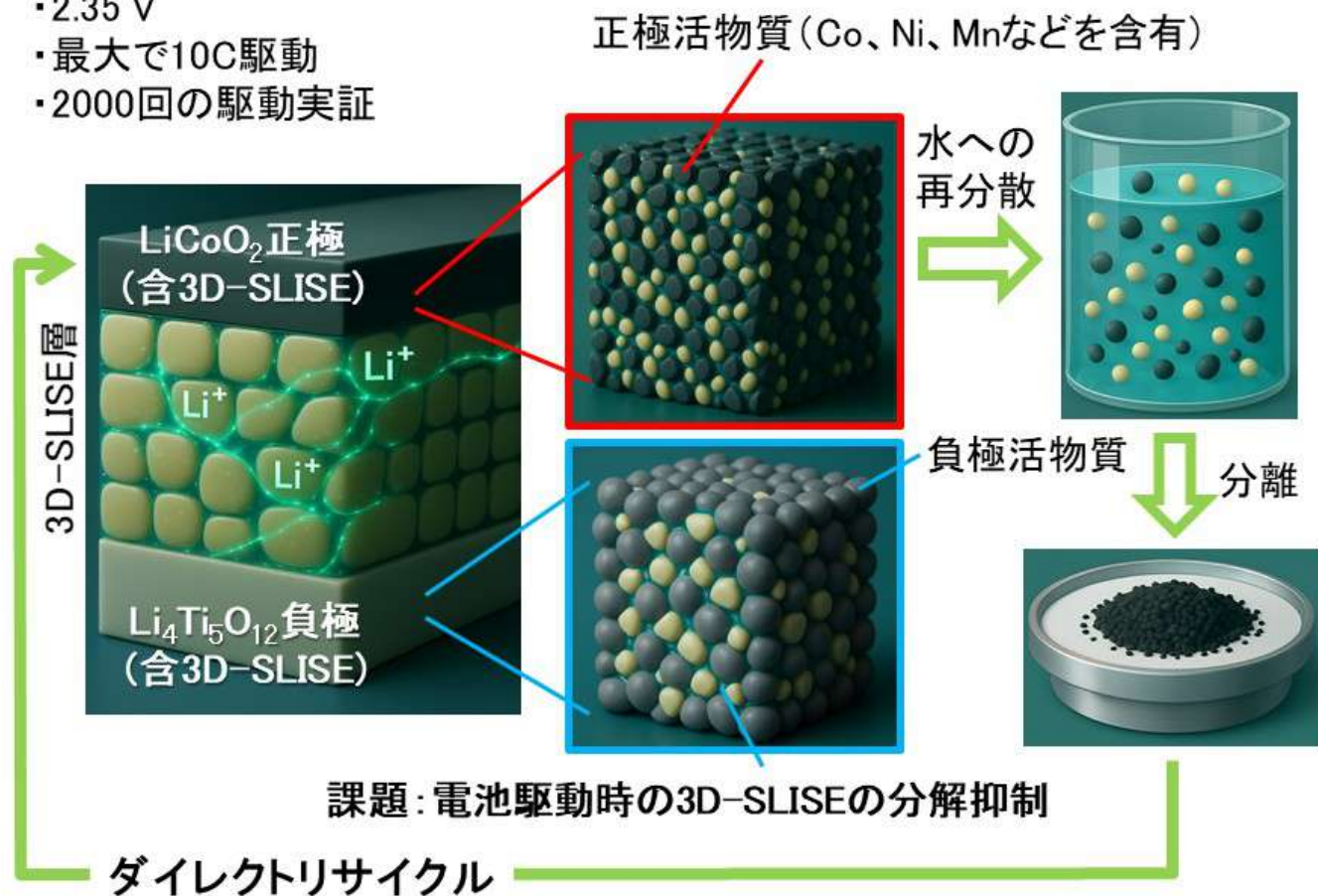
H₂O許容による
易リサイクル

「水＋固体」で
リサイクルと性能を両立

水系準固体電池の開発とダイレクトリサイクルによる材料循環

3D-SLISE電池

- ・大気環境で作製
- ・2.35 V
- ・最大で10C駆動
- ・2000回の駆動実証



学術的理解と社会実装に向けて

CREST

研究領域「材料創製および循環プロセスの革新的融合基盤技術の創出とその学理構築」
研究テーマ「ダイレクトリサイクルによる活物質循環型水系固体電池の創成」

代表G

3D-SLISE電池の発明者



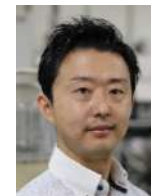
安井 伸太郎
材料科学
材料合成



白鳥 洋介
物理化学
電池全般



鈴木 洋介
元企業電池研究員
LCAの専門家



寺西 貴志
界面化学全般
酸化物電池



渡邊 賢
固固反応界面
酸化物電池



有吉 欽吾
電気化学
活物質合成

共研G



Greater
Tokyo
Innovation
Ecosystem

起業化支援プログラム
(エクスプロールコース)



研究代表者

東京科学大学 安井 伸太郎 Yasui Shintaro

採択テーマ

“燃えず、劣化せず、応える電池” 革新的な均衡点
(=libra) を実現する水系固体電池「LiBra」

社会変革への挑戦
若手の起業を後押しする起業支援

研究で世界を変えたい研究者の志を表彰
第1回
社会変革チャレンジ賞
— 研究成果で社会を変える! —

Science Tokyo GAP Fund Program 2025



最優秀ゲームチェンジャー賞 受賞 (2025)

放射線計測技術開発と 医用応用への展開

准教授 上ノ町 水紀

東京科学大学

総合研究院ゼロカーボンエネルギー研究所



2025年11月7日 12:05～12:45

文部科学省と附置研センターと定例ランチミーティング

自己紹介 | 上ノ町 水紀 (UENOMACHI, Mizuki)

学歴

- 2016年3月 九州大学理学部物理学科 卒業
- 2018年3月 東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻 修士課程 修了
- 2021年3月 東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻 博士課程 修了
博士（工学），指導教員：高橋 浩之教授



職歴

- 2019年4月 東京大学大学院 日本学術振興会 特別研究員DC2
- 2021年4月 理化学研究所仁科加速器科学研究センター 日本学術振興会特別研究員PD
- 2022年5月 京都大学学際融合教育研究推進センター宇宙総合学研究ユニット 特定助教
- 2024年4月 東京工業大学科学技術創成研究院ゼロカーボンエネルギー研究所 特任助教
(さがけ専任研究員) 
- 2025年4月 東京科学大学 総合研究院 ゼロカーボンエネルギー研究所 准教授

専門分野 放射線計測、ガンマ線イメージング、医用工学

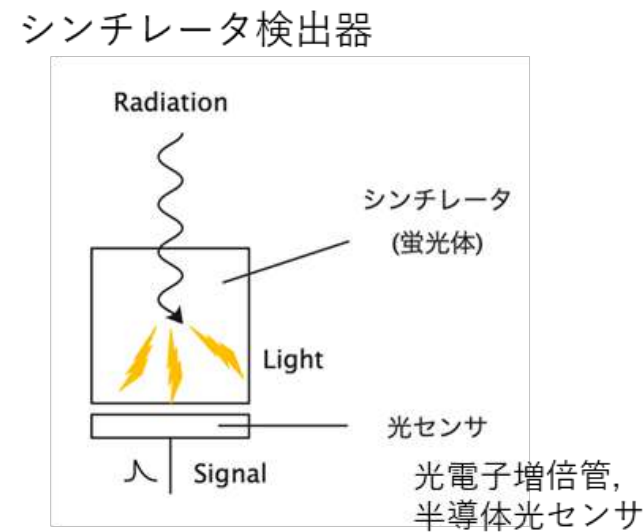
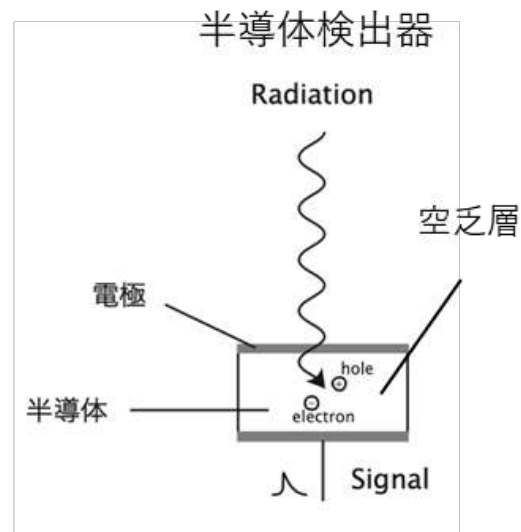
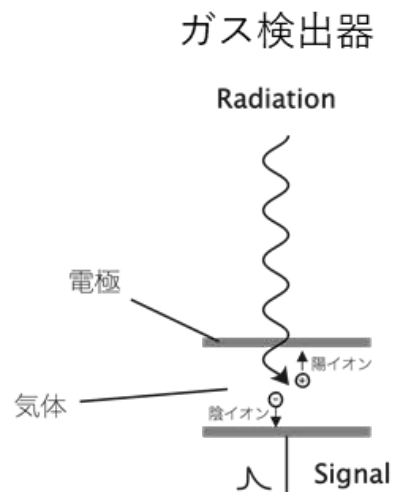
電離放射線・電離作用(物質の電子を弾き飛ばす)を有する放射線

主に扱っている 放射線 **X線**：原子の核外部分から発生する電磁波

放射線のエネルギーの単位: **eV** (電子ボルト)

ガンマ線：不安定状態の原子核が安定状態に移る際に放出される電磁波

放射線の検出方法：物質との相互作用を利用して電気信号として取り出す



放射線計測技術の構成	最終性能に影響する要素
センサ (ガス、半導体、シンチレータ、etc)	エネルギー分解能、時間分解能、位置分解能、検出効率
信号処理回路	ノイズレベル、時間分解能、検出効率
データ取得システム	量子化誤差、時間分解能、検出効率

【基礎研究】最先端放射線計測技術の開発 — 天文衛星への搭載、イメージングの高度化に向けて —

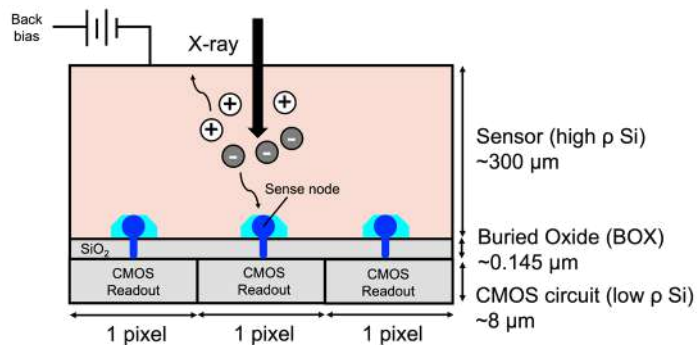
■ 超微細シリコンピクセル検出器の開発

京都大学/宮崎大学/東京大学/東京理科大学/KEKなどの機関との共同開発

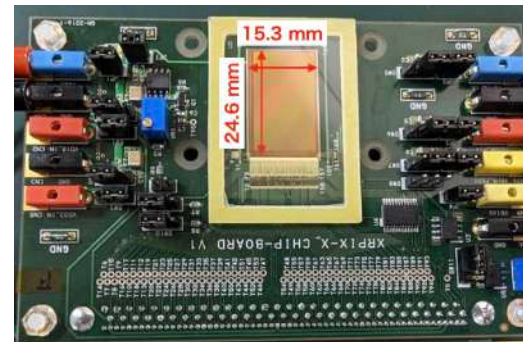
現在、基礎開発メンバー

36 μm 角のピクセルサイズを有する超微細SOI*ピクセル検出器「XRPIX」

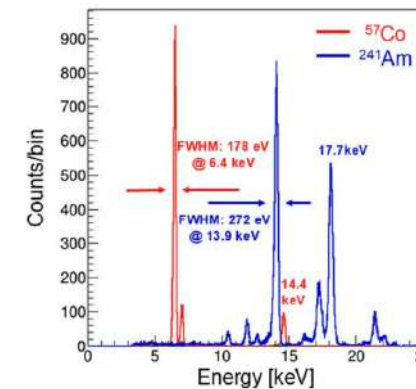
SOIピクセルセンサの断面図



近年開発・評価中の大面積センサ



小型素子 (XRPIX8) の分光性能



従来の超微細シリコンセンサ： CCD (Charge Coupled Device)

- ピクセルサイズ
数 μm ～数十 μm
- 分光性能
~130 eV FWHM @ 5.9 keV
- 時間分解能
数秒(全面読出しのため)

Pixel size: 36 μm , Thickness: 300-500 μm

Yukumoto, Masataka et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A., **1072**, (2025): 170203.

特徴

放射線を検出したピクセルのみを読み出す「イベント駆動」

- 放射線を検出した合図のデジタル信号を出力するトリガー回路を各ピクセルに搭載
冷却不要、室温での動作が可能 (PDD (Pinned Depleted Diode) 構造を導入)

CCDと同程度の分光性能かつ高時間分解能 (CCD: 数秒 → XRPIX: 数マイクロ秒) を達成

現在、大面積センサを開発中

* Silicon on insulator: センサと回路が一体化した検出器を製造できるプロセス

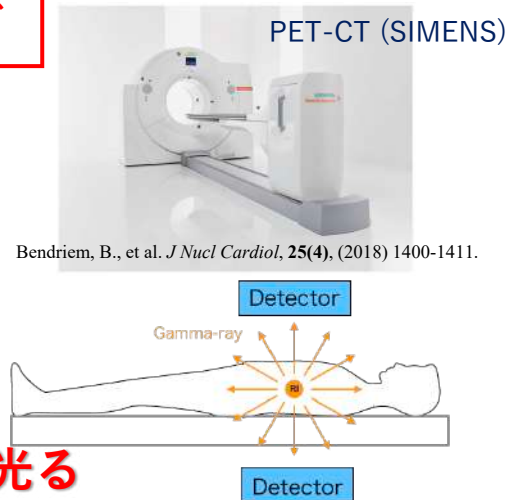
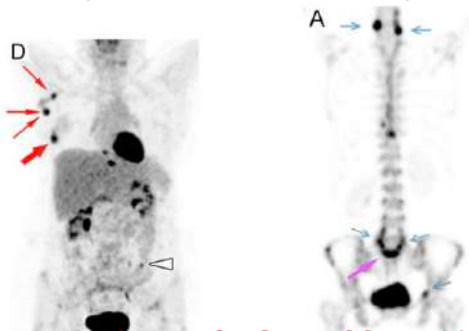
核医学（体内に放射性医薬品を投与して検査・治療）

核医学検査

- 放射性医薬品の体内分布を可視化（X線・ガンマ線）
- PET（Positron Emission Tomography），
SPECT（Single Photon Emission Computed Tomography）
による生体の代謝診断や機能診断

転移癌や癌の早期発見など

PETイメージ SPECTイメージ



特定の代謝や病変が特異的に光る

Rager, O., et al. AJNMMI, 8(3), (2018) 159.

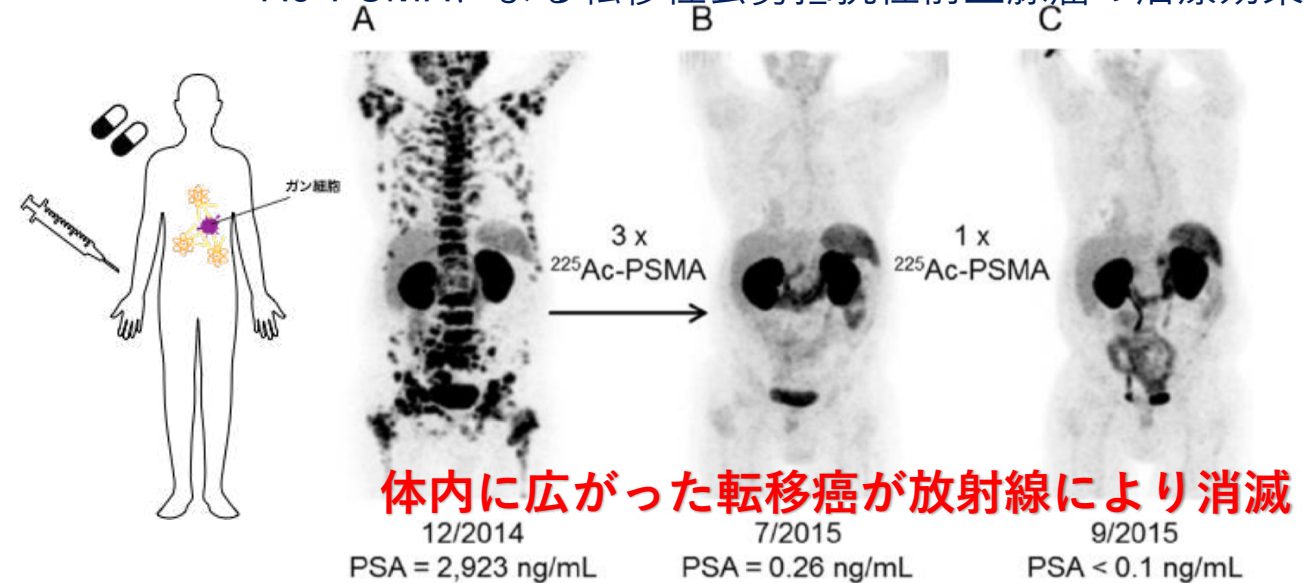
薬剤の体内分布や動態を可視化する
「機能・代謝イメージング」

核医学治療（内用療法）

- 放射線を利用して体内から直接治療（ α 線・ β 線）
- 世界中で ^{225}Ac や ^{211}At 等の新規治療核種を用いた。
治療薬剤の開発研究

手術の難しい転移癌の治療など

^{225}Ac -PSMAによる転移性去勢抵抗性前立腺癌の治療効果



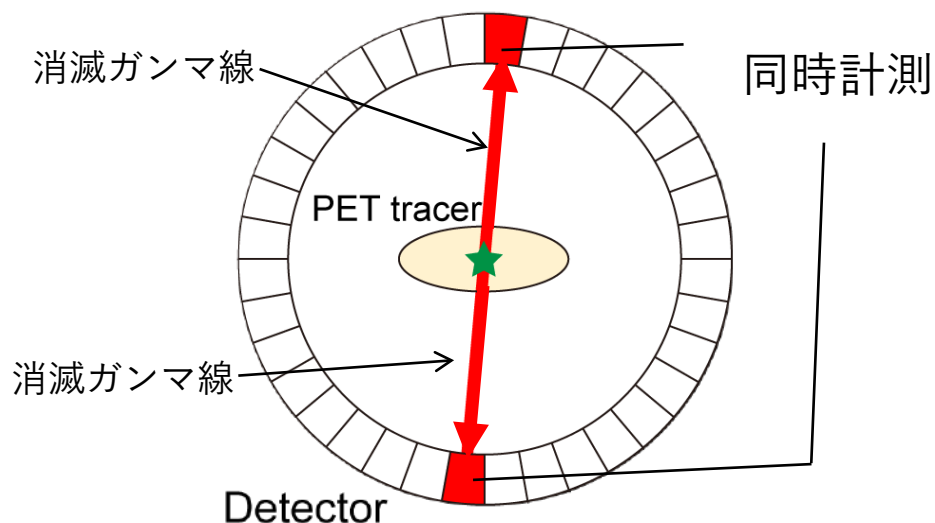
体内に広がった転移癌が放射線により消滅

C.Kratochwil, F.Bruchertseifer, et al., J Nucl Med., 57.12, (2016) 1941-1944

近年世界的に注目されている治療（Therapeutics）と診断（Diagnostics）を一体化した
"Theranostics"の実現のためには、**イメージング技術が必要不可欠**

従来の核医学イメージング装置：撮像原理が根本的に異なるため、別々の独立した装置

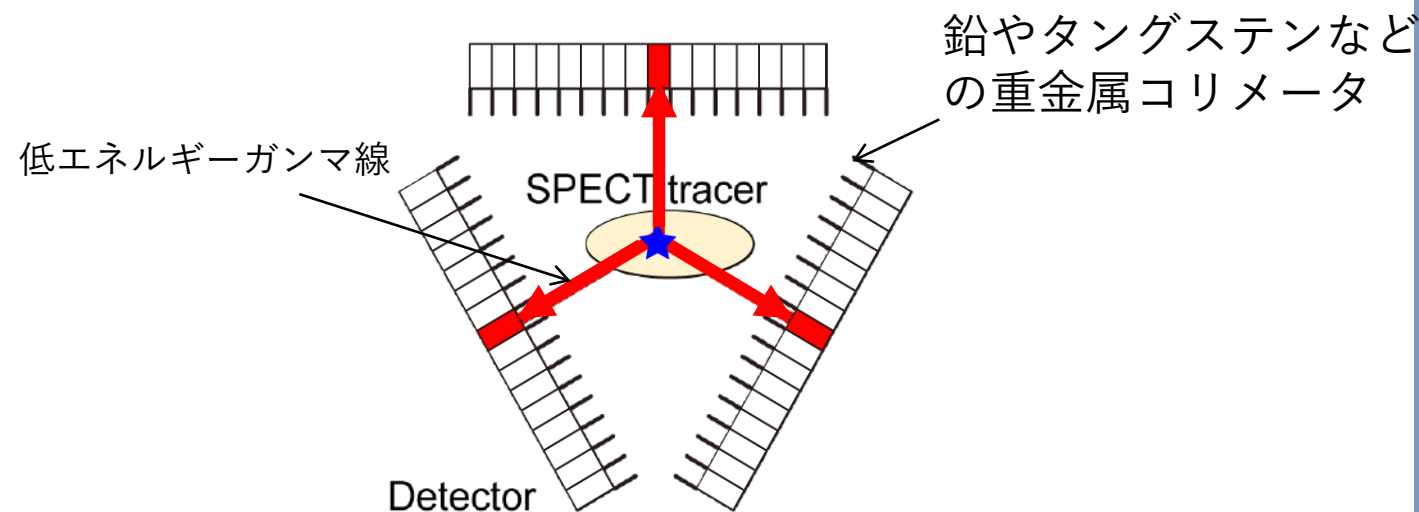
陽電子放出断層撮影 (PET)



陽電子放出核種 例 ^{18}F (511 keV)

消滅ガンマ線 (511 keV・対向方向) の同時計測

単一光子放射断層撮影 (SPECT)



低エネルギー単一光子放出核種 例 $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{111}In (100 ~ 250 keV)

重金属コリメータによりガンマ線の入射方向を制限

PET・SPECT薬剤の同時撮像ができない → 診断精度や患者の負担への影響

放射性薬剤の集積の”可視化”のみ → 分子間相互作用など、局所情報は取得できない

【応用研究】PET/SPECT・治療核種の同時イメージングシステム Compton-PETハイブリッドカメラの開発

1台の装置で多核種イメージングシステムを開発、
PET・SPECT/治療核種の同時イメージングの実証に成功

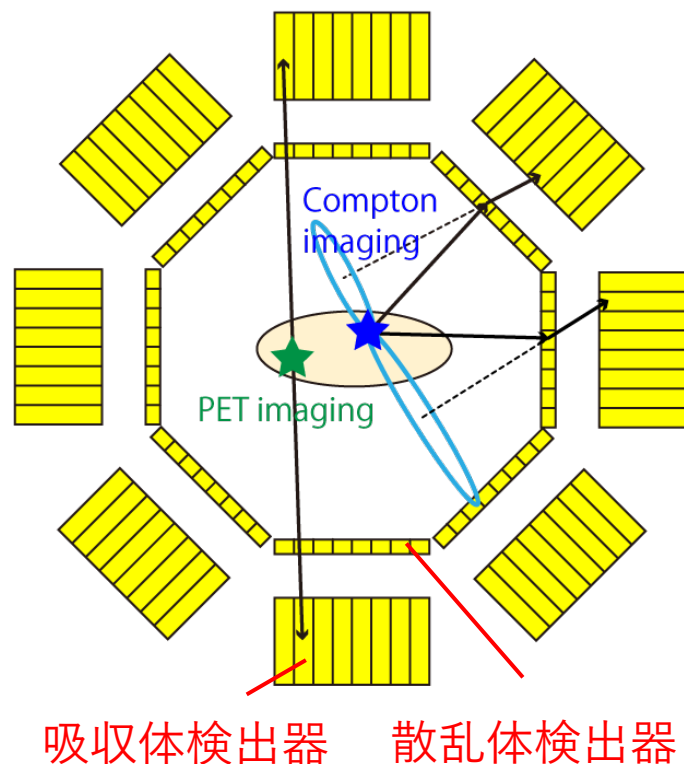
本研究で提案の多核種イメージングの原理

➤ PET核種

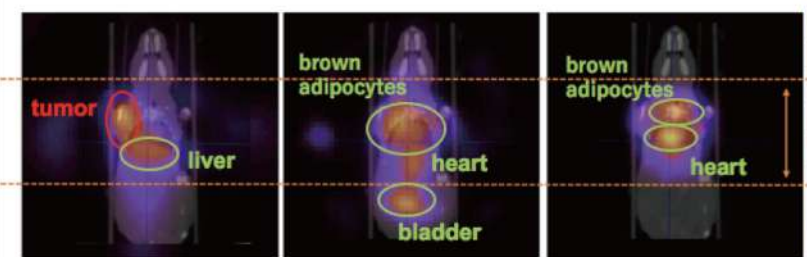
→ 従来のPETイメージング

➤ SPECT核種・治療核種

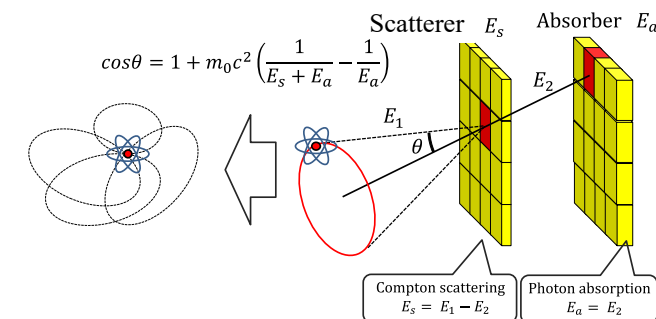
→ コンプトンイメージング



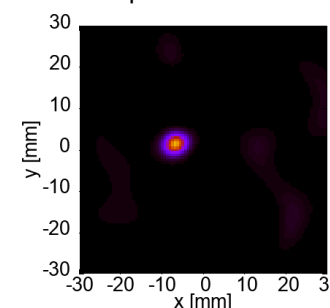
a ^{111}In Compton imaging b ^{18}F Compton imaging c ^{18}F PET imaging



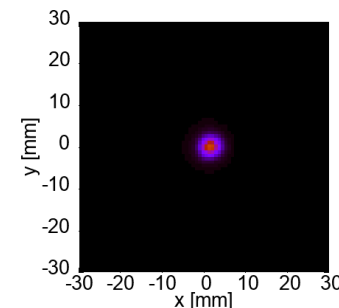
マウス内のPET・SPECT薬剤の
集積の可視化にも成功



$^{99\text{m}}\text{Tc}$ Comptonイメージング

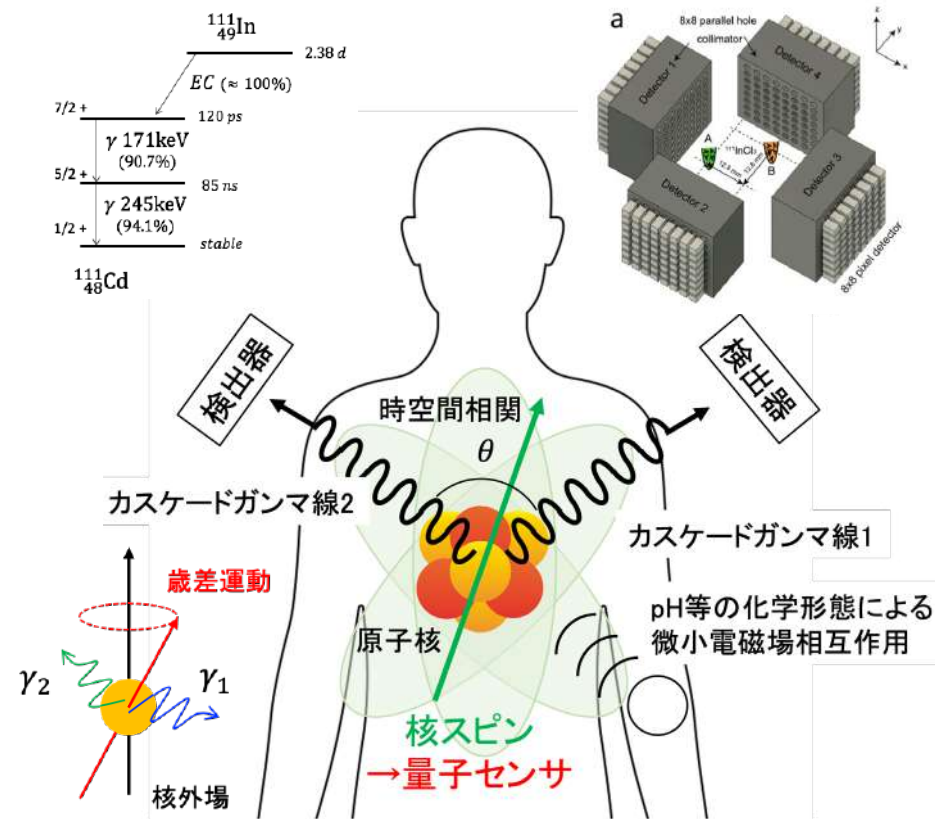


^{18}F PETイメージング



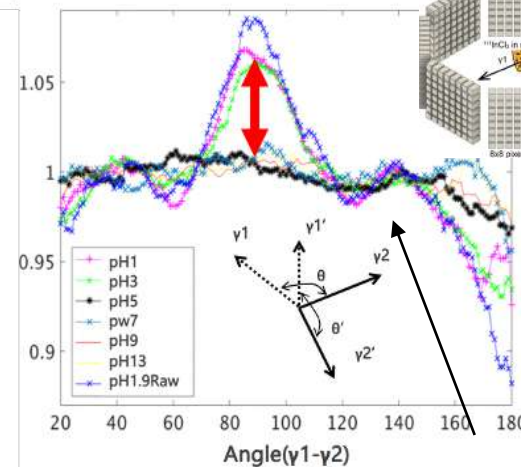
検出器～回路～データ取得システム～解析
までのシステム全体を一貫して開発

カスケード核種の核スピンを「量子センサ」として、集積のイメージングだけでなく、
局所情報を同時に抽出する手法を提案、イメージングと同時にpHの弁別に成功



2本のガンマ線の放出角度θの分布→角度相関

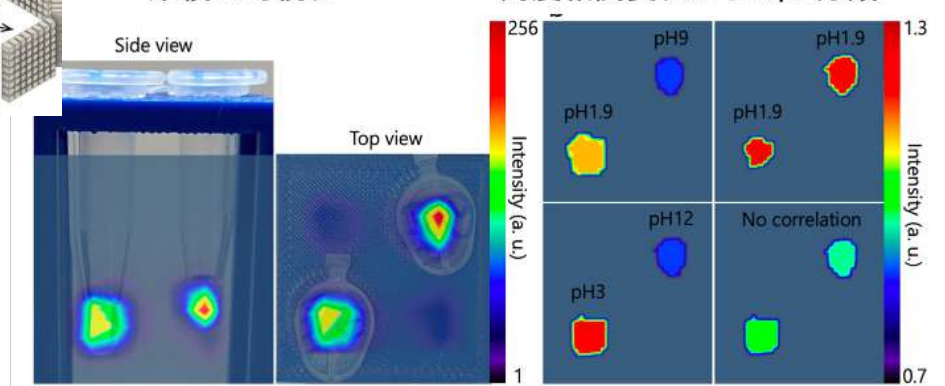
pHの違いによる角度相関の変化
(全角度測定)



111In溶液を用いたpH弁別イメージング

集積の可視化

角度相関変化からのpH分類



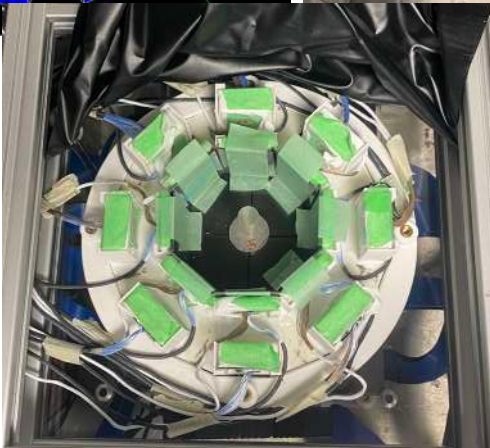
↑ pH3~5で90度方向の2本目のガンマ線の放出割合が変化

K. Shimazoe, M. Uenomachi (責任著者), et al., *Commun. Phys.*, **5**(1), (2022): 24.

現在、時間分解手法による他の情報（粘性や温度）の
局所情報の抽出や生体応用への展開を進めている

イギリス・ヨーク大学への短期滞在経験

- 滞在先 | イギリス・ヨーク大学、Prof. Dan. Watts
- 目的 | ガンマ光子の量子もつれ研究に関する技術習得 
- 期間 | 2024年度に合計3ヶ月半
- 内容 | 消滅ガンマ光子量子もつれのGeant4シミュレーションの技術習得、
ヨーク大学の計測システムと上ノ町側の計測システムによる 4π 計測システムの開発・実験



ヨーク大学滞在中に感じたこと | **極めて高い効率性、
研究に集中できる環境**

✓ 仕事の分担が明確

- 例) ・ 3Dプリンターや枠組みの設計は部門の担当技術者に依頼
- ・ IT関連のサポート部門や安全管理のサポート部門

✓ 教員・ポスドク・大学院生の研究へのエフォートの高さ

✓ 最先端機能の積極的な利用 など

自由度が高い面はあるものの、基本的に自分たちで行わなければならないことが多い。(工作や設計、安全管理の指導後の対策、事務作業など)