

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11回 九州大学 応用力学研究所 (2022.8.19)

- 12:05 – 12:10(05分) : 研究所・センターの概要
- 12:10 – 12:25(15分) : 若手研究者からのプレゼン (5分 x 3名)
- (1)結晶成長プロセス・インフォマティクス
~Beyond 材料探索~ (草場彰・助教)
 - (2)核融合研究の新展開 (小菅佑輔・准教授)
 - (3)Ocean plastic pollution: What's next?
(María Belén Alfonso・准教授)
- 12:25 – 12:45(20分) : 質疑応答

応用力学研究所 概要

岡本 創 (所長)

研究体制

社会の重要問題である地球環境とエネルギーの課題を応用力学的手法を用いて解決する。

核融合力学部門

地球環境力学部門

新エネルギー力学部門

3部門+3センター体制
(第3期中期目標・中期計画期間)

高温プラズマ理工学
研究センター

大気海洋環境
研究センター

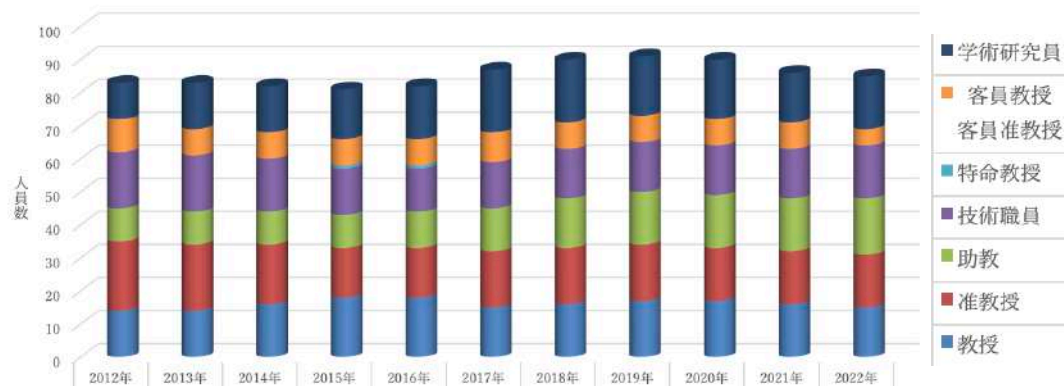
自然エネルギー統合利
用センター



国際拠点 海洋プラス
チック研究センター

(全学) 洋上風力研究
教育センター

2022年4月から、
3部門+4(5)センター体制



2015年 助教10名から2022年助教17名に。若手大きく増加。
教授：准教授：助教=18:15:10 (2015)→15:16:17 (2022)

2021年まで女性教員は、助教3名→2022年准教授2名、助教4名に。
上位職の誕生と人数が倍増。

(文科省科学技術人材育成補助事業「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ(先端型)ダイバーシティ・スーパーグローバル教員育成研修(SENTAN-Q)制度への参加+海洋プラスチックセンター)

大型科研費費獲得と受賞実績

第3期中期目標・中期計画期間に特推と基盤Sで新規4件の獲得・推進

特別推進研究

・統合観測システムで解き明かす乱流プラズマの構造形成原理と機能発現機構（藤澤教授 2017年度-2021年度）

基盤研究(S)

・次世代型アクティブセンサ搭載衛星の複合解析による雲微物理特性・鉛直流研究(岡本教授 2017年度-2021年度)

・階層的数値モデル群による短寿命気候強制因子の組成別・地域別定量的気候影響評価(竹村教授 2019年度-2023年度)

・微細マイクロプラスチックの動態を含む海洋プラスチック循環の包括的解明（磯辺教授 2021年度-2025年度）

4年連続で文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）

第3期中期目標・中期計画 受賞 2016年～2021年

日本学士院学術奨励賞	2018年度	竹村俊彦
文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）	2018年度	岡本 創
文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）	2019年度	柿本浩一
文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）	2020年度	磯辺篤彦
文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）	2021年度	竹村俊彦
内閣総理大臣賞第12回海洋立国推進功労賞	2019年度	磯辺篤彦
文部科学大臣表彰 若手技術者賞	2019年度	弓本桂也
日本学術振興会賞	2018年度	竹村俊彦
九州大学 伊藤早苗賞 最優秀賞	2020年度	佐藤可織
第14回資生堂女性研究者サイエンスグラント	2021年度	佐藤可織
Highly cited Researchers (7年連続)		竹村俊彦

研究業績

論文数は第2期737編から第3期1017編と増加。

被引用回数は第2期4682回から第3期8798回と増加。

国際共著論文数は、第2期の229編(6年) から416編に (6年) 増加。

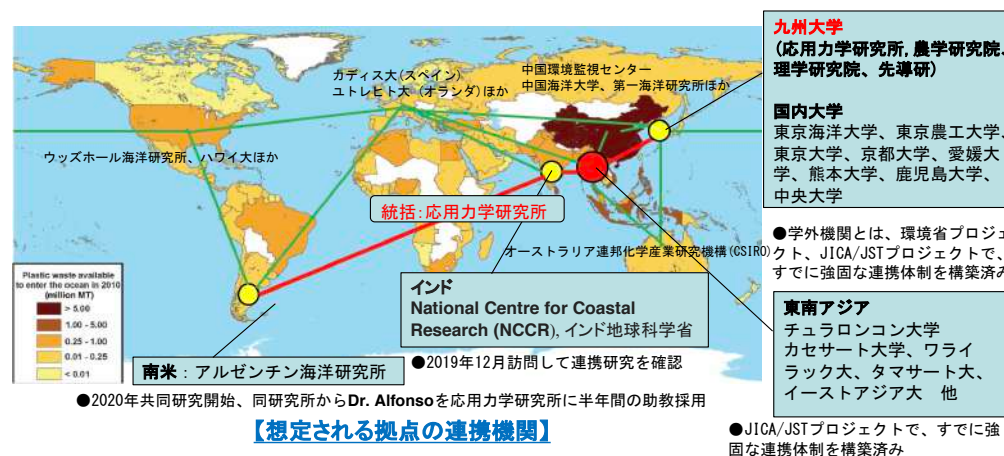
トップ1%論文は第3期は9編。

国際共同研究と初の国際拠点海洋プラスチック研究センター

拠点の国際化推進共同研究を2012年に開始、旅費と研究費の支援拡充。国際共著論文数と国際共著論文数の顕著な伸び
16件(2015年度)→25件(2022年度)

国際研究拠点海洋プラスチック汚染国際研究拠点 (2020年4月文科省概算要求「イノベーション創出と牽引」組織整備)
海洋プラスチックの主たるソースである東南アジア海域をフィールドに世界の海洋プラスチック汚染研究を統括する**国際研究拠点を構築**する。欧米・中国に対抗できる第3極
(Isobe et al., 2019 Nature Comm).
循環経済のイニシアチブをとる。2021年4月~2026年。

→准教授1名+助教2名 4月採用



将来的に大気・海洋汚染研究の国際研究拠点への発展を視野に。
(地球環境の国際拠点機構への展望)

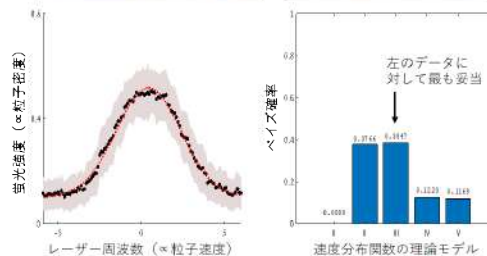
分野融合研究推進と全学洋上風力研究教育センター

拠点の共同利用研究として、特定研究、国際化推進研究、若手キャリアアップ支援研究、一般研究、研究集会のすべてのカテゴリーで分野融合枠と国際枠を設けた。

データサイエンスは分野融合の核となるため、大型共用データサーバの構築推進。オープンデータへの対応も目指す。

成果例

プラズマ物理学とデータサイエンス(統計学)の異分野協働による磁化プラズマ中のイオンのベイズ推定を用いた速度分布関数の解析法の開発
(Tokuda et al., 2021 Scientific Reports)

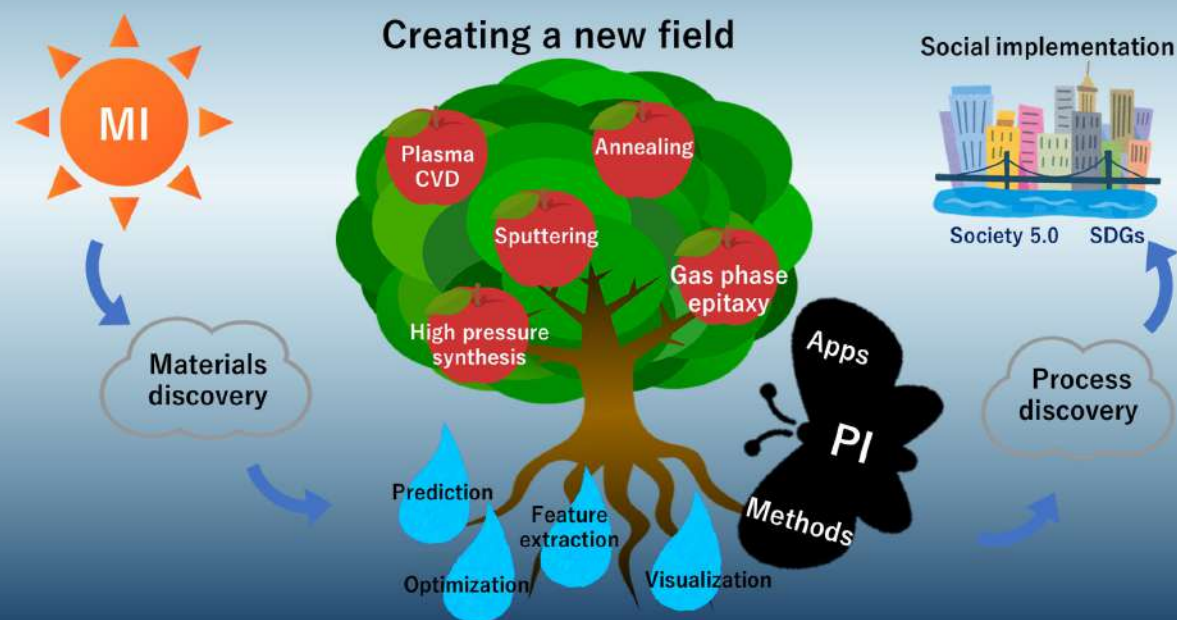


2022年4月洋上風力研究教育センター設置。応用力学研究所で実施してきた風力発電研究と地球環境研究のヘリテージ、工学研究院、エネ機構、シス情、マスフォーの各部署とのシナジー効果を最大限に活かし、世界トップレベル研究センター構築と日本独自の洋上風車開発を目指す。



センターは中小型風車をクラスタ化して大型システムとなる革新的技術を提案。九大エネルギー研究教育機構の水素気候九大発の技術で世界的に競争力のある大型洋上風力発電装置の実現を目指す。

結晶成長プロセス・インフォマティクス ~Beyond 材料探索~

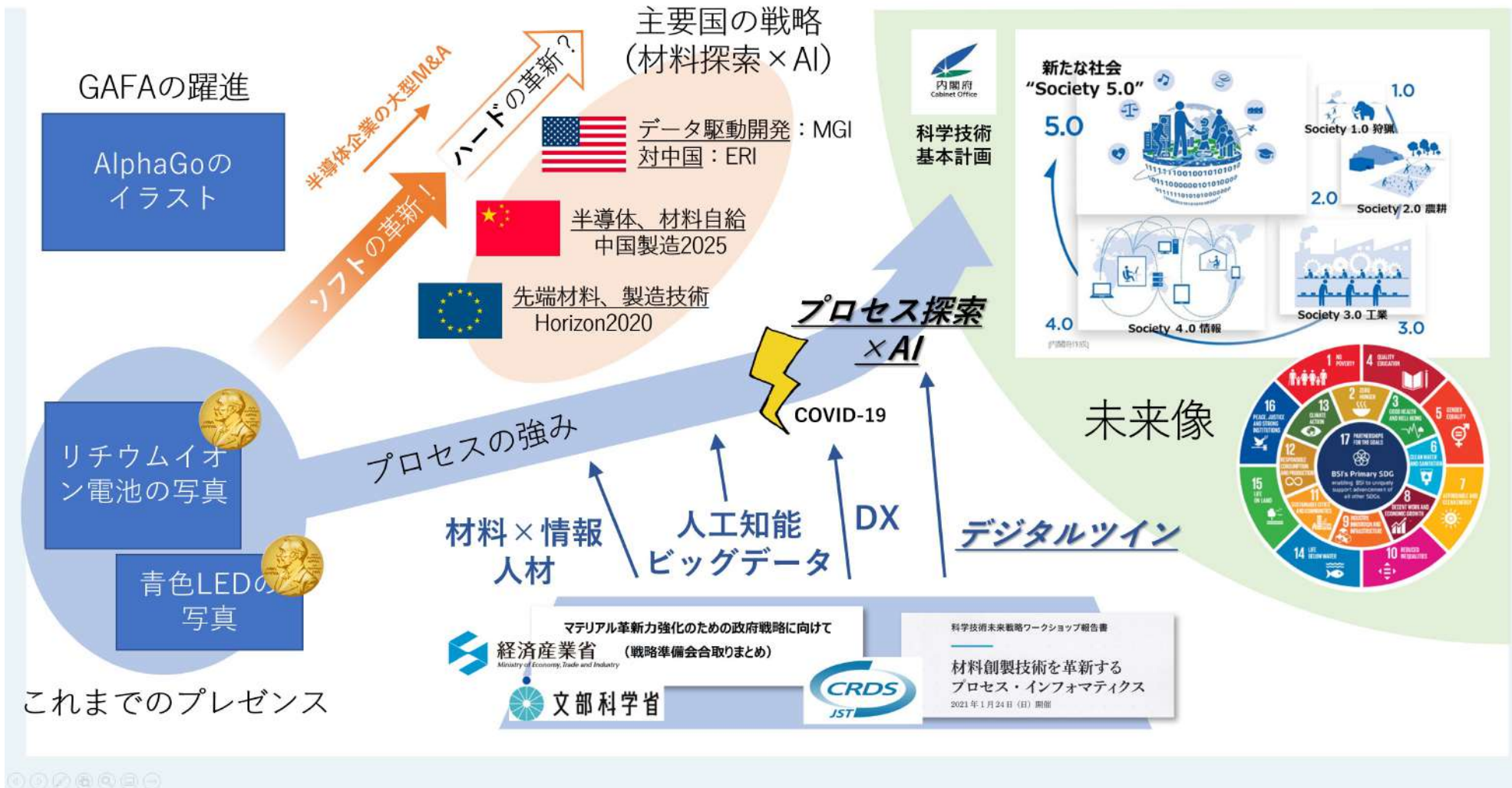


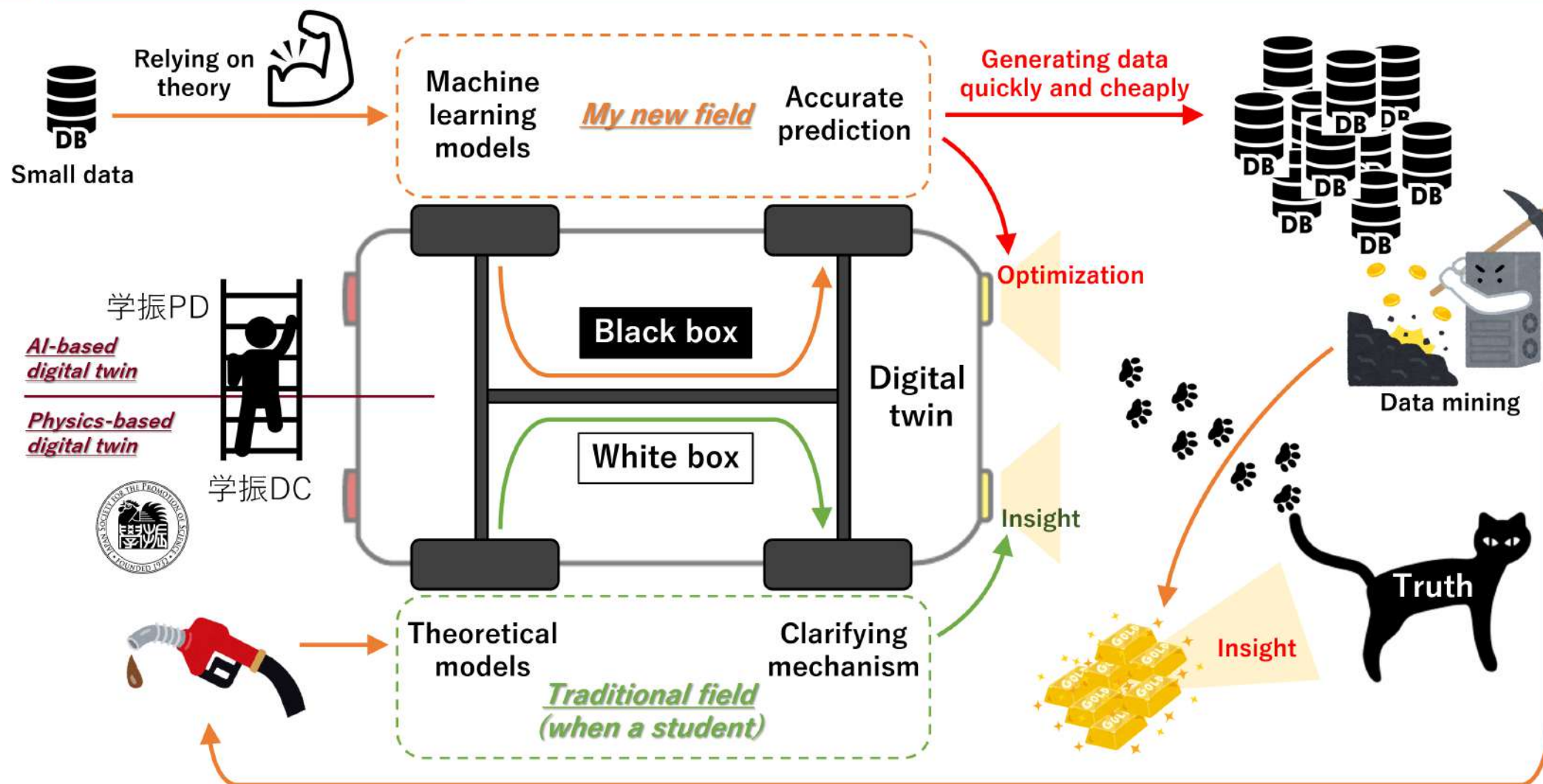
草場 彰（応用力学研究所 新エネルギー力学部門）

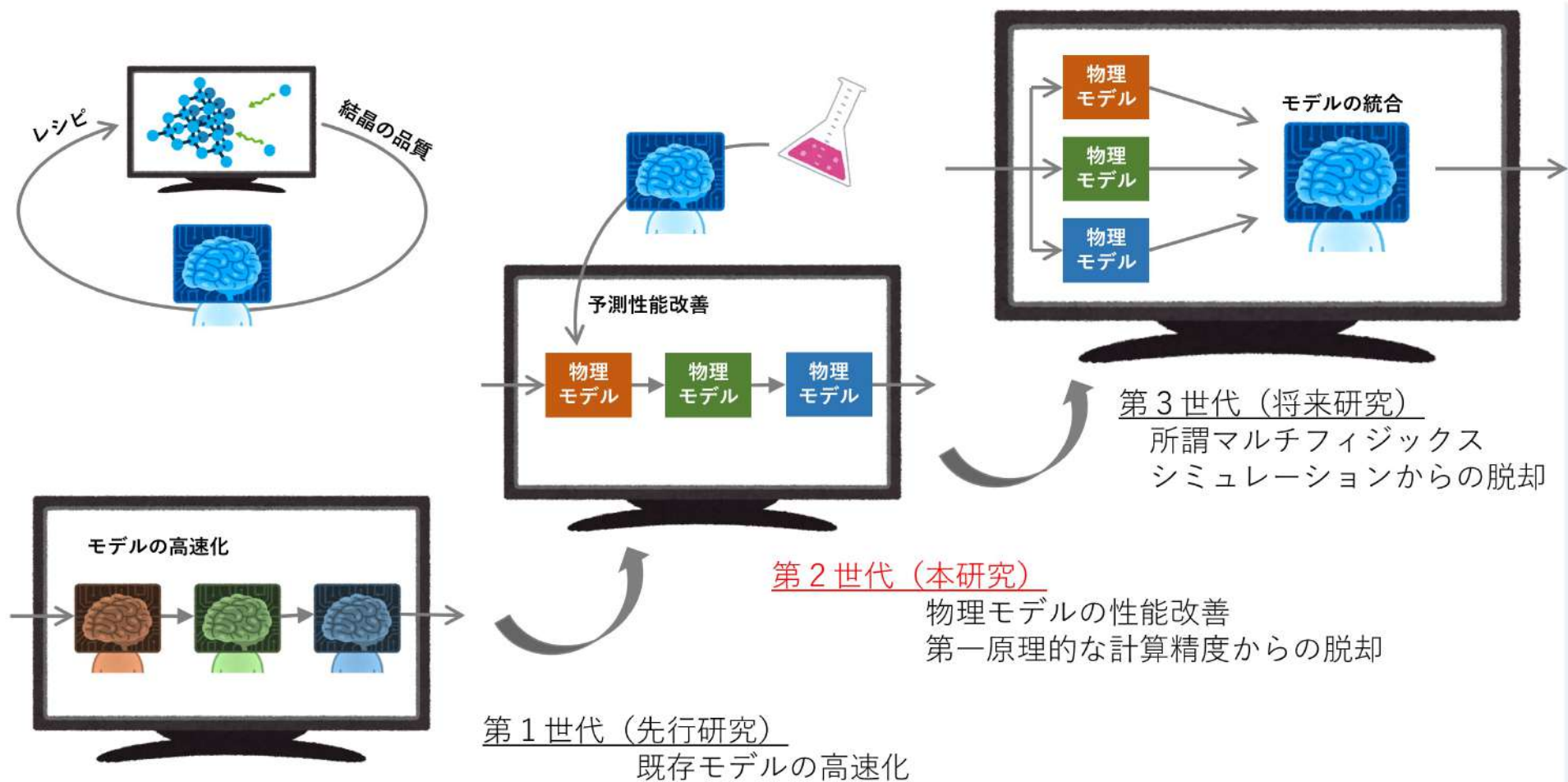
1

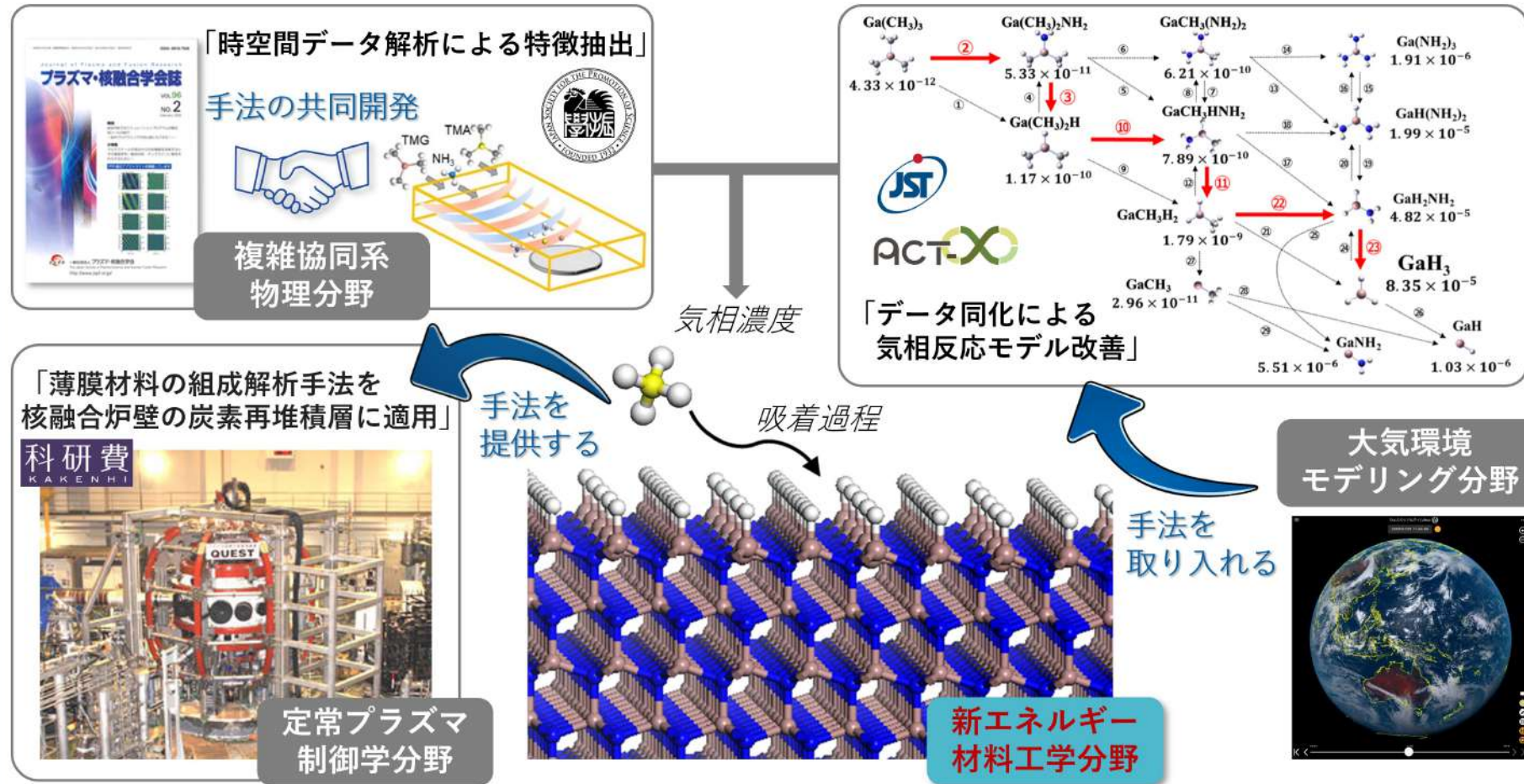
研究競争力の強化

プロセス探索による巻き返し









Ref. [A. Kusaba et al., Jpn. J. Appl. Phys. 61, SA1011 (2021)]

- ✓ 世界と伍して戦える女性・若手教員育成のプログラム
- ✓ 国際的に通用する研究教育スキルを身につけることがミッション（留学生・海外学生の論文指導）



THE university ranking: Oxford (1), UCL (18).

「超並列DFTコード開発者と協力」

University College London (UK) Ge

Ge 20万原子のハットクラスター

42.4 nm

[T. Miyazaki, ECS Trans. **86**, 269 (2018).]

留学生研究指導

「大規模分子系への展開」

高分子・
Elongation法の図

[九大総理工 青木研HP]

対象拡張

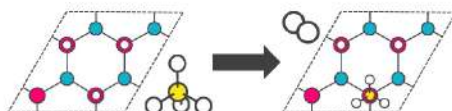
国際的コードへも展開

「量子熱力学による吸着モデル」



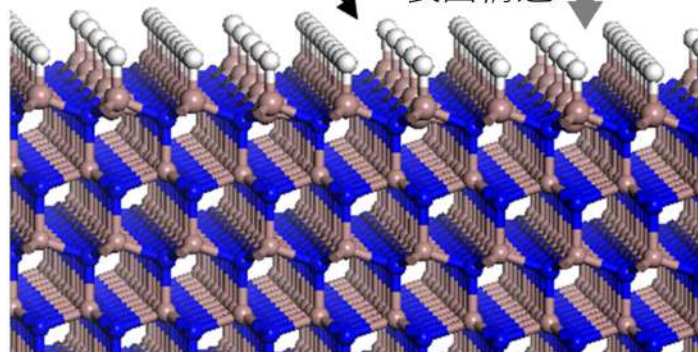
- ✓ 学振DC時にVT(USA)に滞在して、最新物理を修得
- ✓ 材料プロセスの問題に初めて適用

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{1}{i\hbar} [\rho, H] + \frac{1}{\tau(\rho)} D(\rho)$$



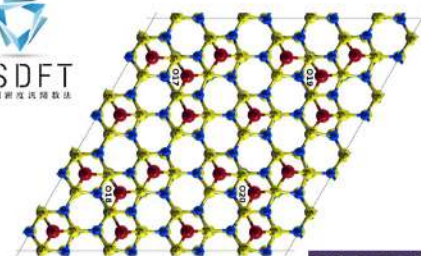
吸着確率

表面構造



- ✓ Gordon Bell Prize受賞の国産DFTコードを
- ✓ ベイズ最適化と融合

富岳
富岳成果創出加速PG



「ベイズ最適化による
大規模周期構造の探索」

科研費
KAKENHI

Ref. [A. Kusaba et al., Appl. Phys. Lett. **120**, 021602 (2022)]

JST ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ
女性研究者研究活動支援事業

若手研究者からのプレゼン (2): 核融合研究の新展開

- 自己紹介：小菅佑輔

✓ Ph.D. (2012 UCSD), Post-Doc (WCI Center, Korea), 九大・高等研究院・TT助教 (2013)

✓ 九州大学・応用力学研究所・核融合力学部門・准教授 (2016-現在に至る)

- 研究分野：プラズマ物理、核融合

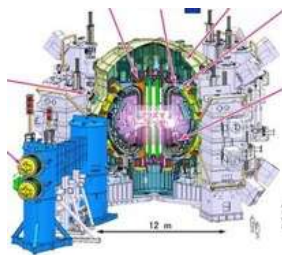
- 核融合研究の現状、近年の動向

✓ 水素（同位体）の核融合反応によるエネルギー生成

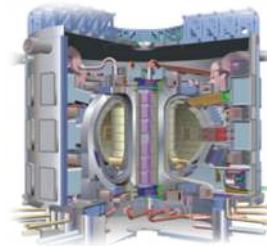
e.g.) $D + T \rightarrow He (3.5\text{MeV}) + n (14\text{MeV})$

✓ 磁場閉じ込め核融合

✓ 早期実現へ向けた動き



JT60-SA
First plasma 2020 ~



国際熱核融合実験炉(ITER)
First plasma 2025 ~

日本経済新聞 2022/1/9

トップ 経済 デビュー 経済 政治 ビジネス 金融 マーケット マネーのほほ 地域 国際 スポーツ 社会

核融合戦略を初策定へ 政府、国際競争力確保へ具体策

政治 4分30秒

2022年1月9日 11:00 (資料提供)

印刷

メール 印刷 共有

政府は夏までをめどに「核融合」の研究開発に関する戦略を初めて策定する。脱炭素に資する技術とみて、国際競争力を高めるための具体策を盛り込む。戦略づくりに向け、早ければ1月中にも内閣府に有識者を集めた議論の場を設ける。

核融合は岸田政権の政権政策を担う「新しい資本主義実現会議」が2021年11月に決めた成長戦略に挙げた。夏をめどにまとめる経済政策と改革の基本方針（骨太の方針）に向けて協議を進める。

中小・新興企業への支援に予算をつけるなど民間も含めた研究開発を促す。50年をめどに核融合発電ができる国産の実証炉（原型炉）の運転開始をめざす。

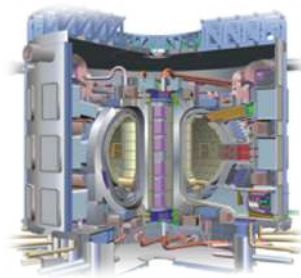
民間からの参入



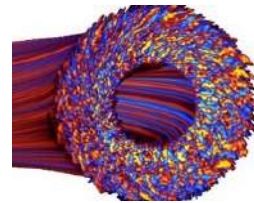
核融合閉じ込め研究のジレンマ

- 核融合とプラズマの閉じ込め

良好な閉じ込め？



GYSELA

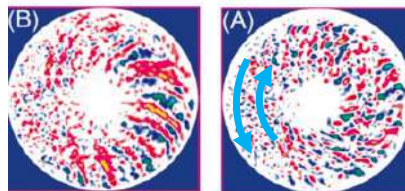


乱流



Science **274** (1996) 1600

帯状流の研究



Science **281** (1998) 1835

- レビュー Diamond, PPCF (2005)
- 学位論文 (2012)
- 励起パラメータの探究 on-going

- 乱流による制御

基盤研究(B) 2021 ~

熱負荷

-> 蓄積エネルギーの排出

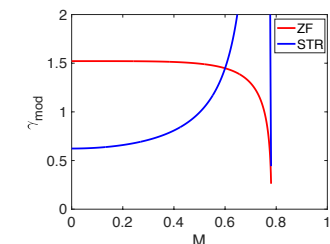
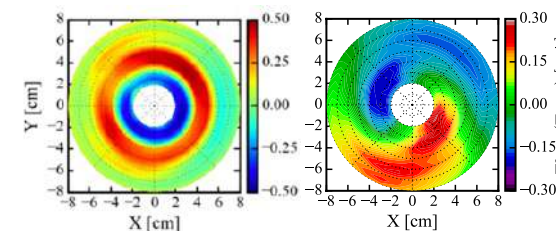
粒子制御

-> ヘリウム灰、不純物

乱流、非線形構造を使えないか？

毒薬変じて薬となる？

PANTA



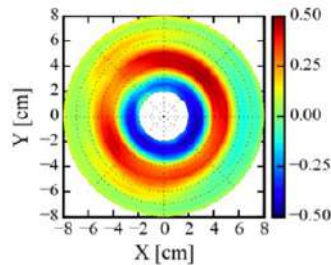
分野間連携による研究の推進：共通のモデル構造に着目して

プラズマ、核融合

理論モデル

大気、海洋、新エネルギー

帯状流



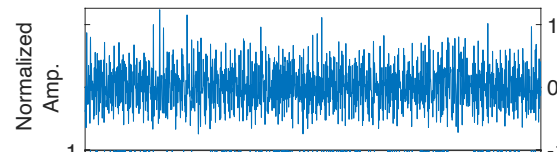
Charney-Hasegawa-Mima

$$\partial_t q + \{\phi, q\} = 0$$

q:一般化渦度 波と流れの相互作用



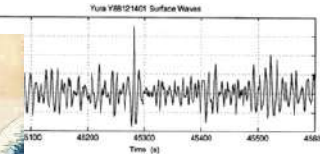
突発的励起



非線形シュレディンガー

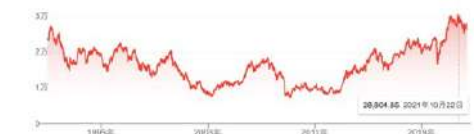
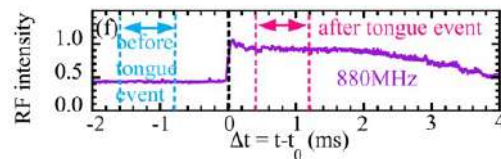
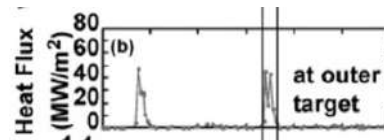
$$i\partial_t \psi + \alpha \nabla^2 \psi + \beta |\psi|^2 \psi = 0$$

ローグ波の励起、可積分系、...



データ解析の指針

突発現象、激甚災害の予測と制御



研究の広がり

これまでの研究で培ったつながり



- ✓ Ph.D., Post-Doc, 中長期の研究プログラム
- ✓ 応研共同利用研究
- ✓ 学際的な研究集会の企画、運営

国際研究集会の開催



現地実行委員
日中韓 + 欧米

海外からの研究者、学生の受け入れ

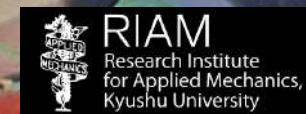


国内外を繋ぐ研究拠点の形成

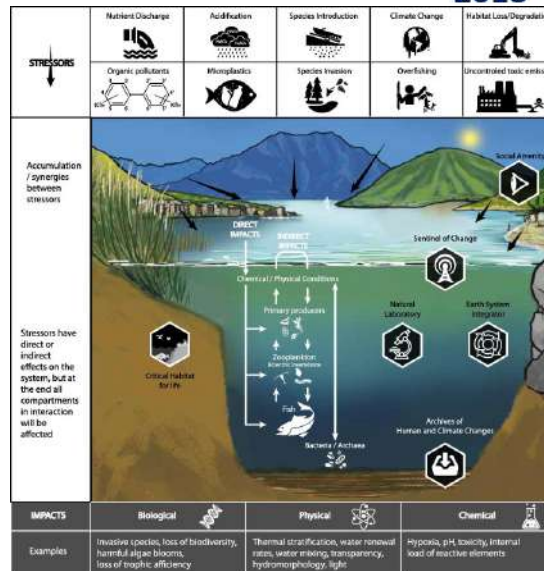
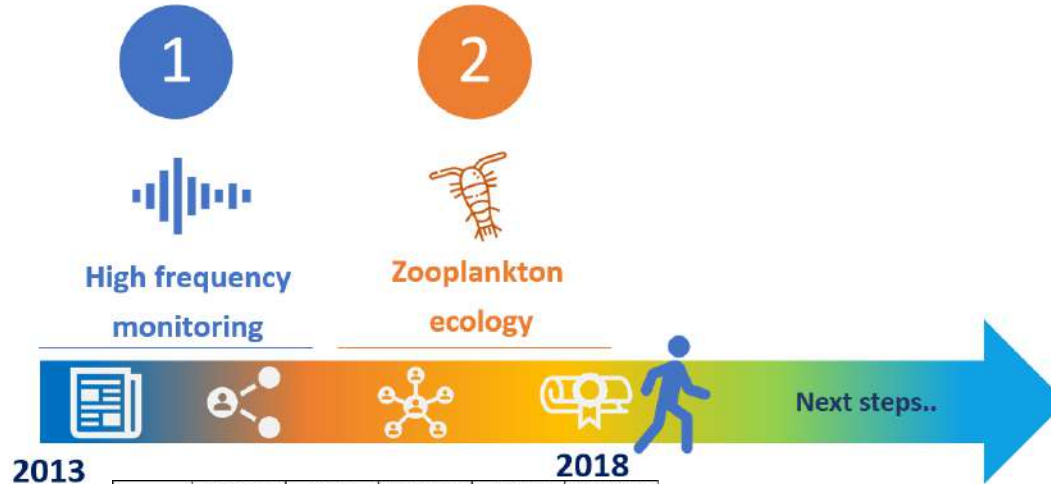
Ocean plastic pollution: What's next?



Assoc. Professor María Belén Alfonso, Ph. D.
Center for Ocean Plastic Studies
Research Institute for Applied Mechanics



Past research



Jean-Phillipe et al., 2020

- (2013-2018)
- 5 publications (3 as 1st author)
- Intern. Collab (GLEON prog.)
1. Zooplankton as indicators
 2. Climate variability
 3. Physicochemical parameters
 4. Anthropogenic pressure

Hydrobiologia (2015) 752:223–237
DOI 10.1007/s10750-014-2092-1

ARGENTINE PAMPEAN SHALLOW LAKES

Estimation of ecosystem metabolism from diel oxygen technique in a saline shallow lake: La Salada (Argentina)

María Belén Alfonso · Alejandro José Vitale · María Clara Menéndez ·
Vanessa Liliana Perillo · María Cintia Piccolo · Gerardo Miguel Eduardo Perillo

Alfonso et al., 2015

Impact of water input on plankton temporal dynamics from a managed shallow saline lake

María Belén Alfonso^{1,*}, Josefina Zunino¹ and María Cintia Piccolo^{1,2}

¹ Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET, Florida 8000, Bahía Blanca, Argentina
² Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur, 12 de Octubre 1198, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

Alfonso et al., 2017



Article

Drivers of Ecosystem Metabolism in Two Managed Shallow Lakes with Different Salinity and Trophic Conditions: The Sauce Grande and La Salada Lakes (Argentina)

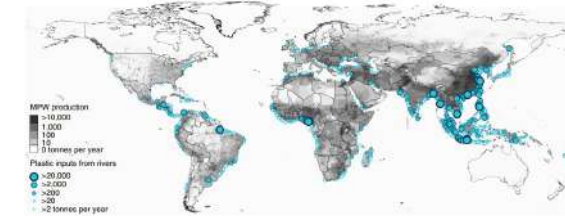
María Belén Alfonso^{1,*}, Andrea Soledad Brendel^{1,2}, Alejandro José Vitale^{1,3}, Carina Seitz^{1,4},
María Cintia Piccolo^{1,5} and Gerardo Miguel Eduardo Perillo^{1,4}

Alfonso et al., 2018

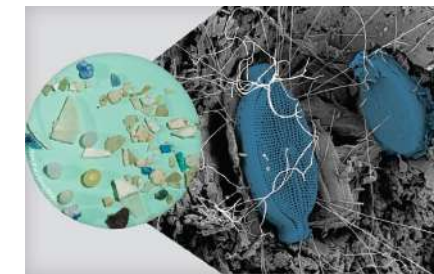
Why study plastic pollution?

Plastic pollution threatens the environment: UNEP recognized plastic as a worldwide threat to aquatic environments and society

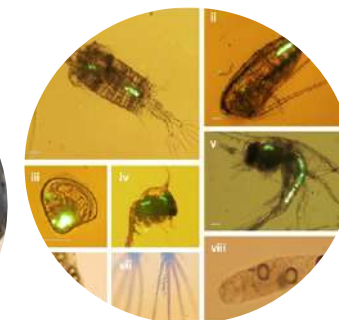
1. Most of the plastic **trash in the oceans flows from land** by major rivers
- ☐ Current sampling methods (300 μ m) **underestimate** plastic pollution and there are many **data gaps**
2. The huge amounts of plastic waste give name a new synthetic ecosystem: **Plastisphere**
- ☐ Understanding the **impact** of ocean plastics **on marine organisms** and the environment is critical to solving this problem



Lebreton et al., 2017

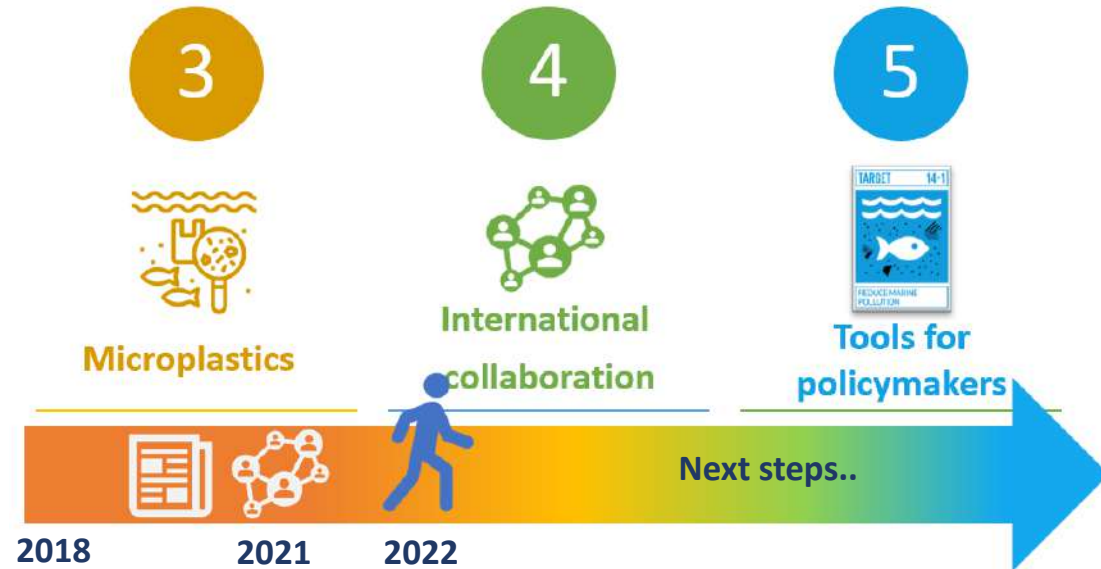


Diatoms and bacteria on microplastics (Erik Zettler)



Microplastics ingestion by zooplankton (Halsband, 2021)

Current research



(2018-2022)

+ 12 publications: **5 (Top 10% journals)**

3 Book chapters

- International collaboration (ECOP member)
- MPs presence and impact on aquatic systems
- MPs methodology



Science of The Total Environment
Volume 733, 1 September 2020, 139385



First evidence of microplastics in nine lakes across Patagonia (South America)

Maria Belén Alfonso ^{a, b, c, d}, Facundo Scordo ^{a, b, c, d}, Carina Seitz ^{a, d}, Gian Marco Mavo Manstretta ^a, Ana Carolina Ronda ^{a, c, e}, Andrés Hugo Arias ^{a, f}, Juan Pablo Tomba ^g, Leonel Ignacio Silva ^h, Gerardo Miguel Eduardo Perillo ^{a, d}, María Cintia Piccolo ^{a, c}

Alfonso et al., 2020



Ocean & Coastal Management
Volume 208, 1 July 2021, 105613



Assessing threats, regulations, and strategies to abate plastic pollution in LAC beaches during COVID-19 pandemic

Maria B. Alfonso ^{a, b, c, d}, Andrés H. Arias ^{a, c}, María C. Menéndez ^a, Ana C. Ronda ^{a, d}, Agustín Harte ^a, María C. Piccolo ^{a, c, f}, Jorge E. Marcovecchio ^{a, g, h, i}

Alfonso et al., 2021



Science of The Total Environment
Volume 799, 10 December 2021, 149447



Continental microplastics: Presence, features, and environmental transport pathways

Maria B. Alfonso ^{a, b, c, d}, Andrés H. Arias ^{a, c}, Ana C. Ronda ^{a, d}, María C. Piccolo ^{a, c, e}

Alfonso et al., 2021



Environmental Pollution
Volume 295, 15 February 2022, 118607



Synthetic microfibers and tyre wear particles pollution in aquatic systems: Relevance and mitigation strategies ☆

Andrés H. Arias ^{a, b, c, d}, María B. Alfonso ^{a, c}, Lautaro Girones ^a, María C. Piccolo ^{a, d}, Jorge E. Marcovecchio ^{a, e, f, g}

Arias et al., 2022



Marine Pollution Bulletin
Volume 173, Part A, December 2021, 113027



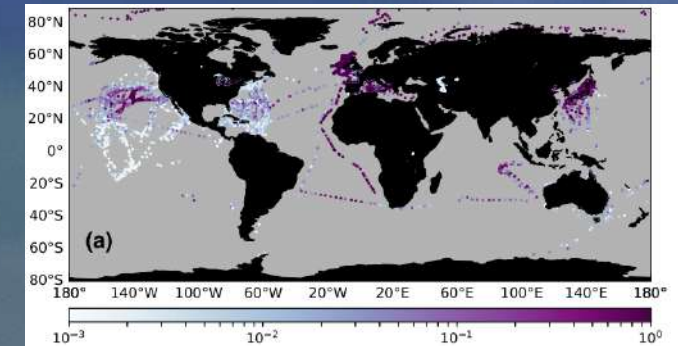
Microplastics on plankton samples: Multiple digestion techniques assessment based on weight, size, and FTIR spectroscopy analyses

Maria B. Alfonso ^{a, b, c, d}, Kayoko Takashima ^a, Sayaka Yamaguchi ^a, Mie Tanaka ^a, Atsuhiko Isobe ^a

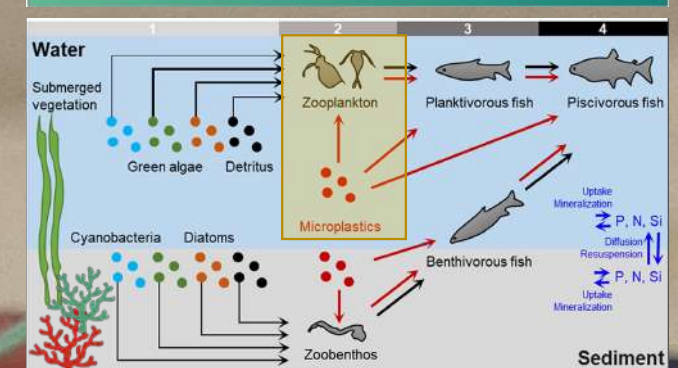
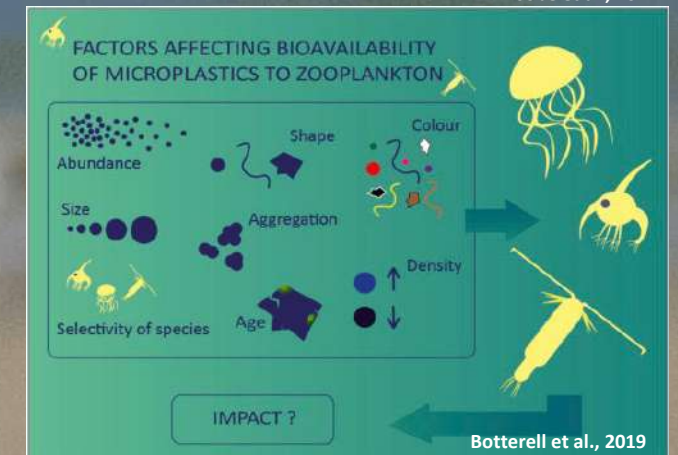
Alfonso et al., 2021 First collaboration with Isobe sensei at RIAM (top 10% journal)

What's next?

- ❑ Long term monitoring
- ❑ Pollution gaps/hotspots
- ❑ Strength international collaborations (Argentina, Thailand...)
- ❑ Contribute to methodology harmonization/improvement (MPs < 100 μm)
- ❑ MPs ingestion by planktonic organisms in the ocean (bioindicators)
- ❑ Factors affecting MPs bioavailability
- ❑ Risk maps (based on MPs models and zooplankton density data)
- ❑ Plastic pollution indicators (Policymakers)



Isobe et al., 2021



Modified from: Kong and Koelmans, 2019