

2021年9月

光学的手法分科会

現状と今後の活動方針

主査：李 志遠（産業技術総合研究所）

幹事：田中 洋介（京都工芸繊維大学）

幹事：王 慶華（産業技術総合研究所）

目的

- 光計測・画像計測に関する新技術の開発
- 光計測・画像計測技術の普及・実用化, 応用, 教育, 標準化

光学的手法

- 光弾性法, コースティック法, スペックル法, モアレ法, 格子法, DIC, PIV, PTV, サーモグラフィ法, ホログラフィ法など

沿革

光学的手法分科会

主査

隆 雅久 (2001~2006)

豊岡 了 (2006~2008)

全視野計測法標準化 分科会

主査

森本吉春 (2001~2008)

2008
統合

新生

光学的手法分科会

主査

豊岡 了 (2008~2011)

藤垣元治 (2011~2016)

米山 聡 (2016~)

日本光弾性
学会の流れ
を汲む

VAMAS
TWA26への
対応

これまでの主な活動（研究）

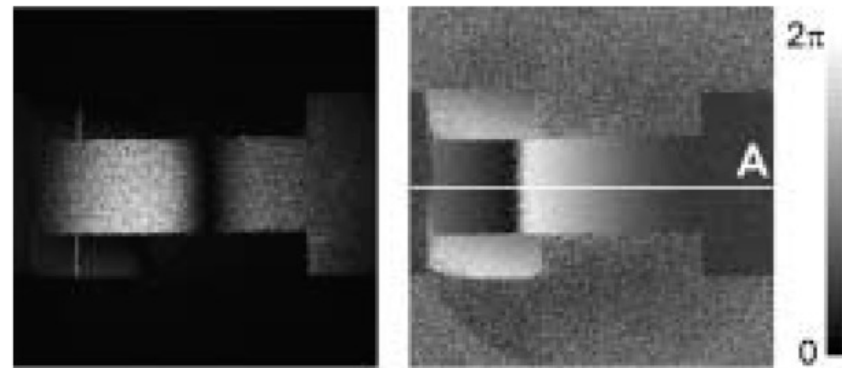
- 「実験力学」特集号企画（2002, 2009, 2014, 2018, 2021）
- 日本実験力学学会年次講演会オーガナイズドセッション
- 分科会合同ワークショップ（2001白浜, 2012十日町, 2015三国, 2017那智勝浦）
- 光学的手法分科会研究会（2006埼玉, 2008福岡, 2017松山, 2019川崎, 2019東京, 2020宜野湾）
- サンプルングモアレ法研究会（2013東京, 2014大阪, 2015東京）
- 知能メカトロニクスワークショップ（共同企画）

これまでの主な活動（普及・教育）

- 講習会「縞画像解析のノウハウ」（2003東京）
- ジョイントセミナー「光学的計測法の基礎と応用
～鋼・コンクリート構造物への応用～」（2005福岡）
- 技術講習会「光学的全視野計測法の基礎と応用～位相シフト
デジタルホログラフィによる変位分布・ひずみ分布計測～」
(2005東京)
- 技術講習会「光学的計測方法の基礎と応用」（2019名古屋）



2003, 縞画像解析のノウハウ



2005, デジタルホログラフィ

これまでの主な活動（標準化）

- VAMAS TWA26会議（2000Orlando, 2001Portland, 2002Vienna…）
- VAMAS国内対応委員会（2001～2009東京…）
- ASTM E2208 "Standard Guide for Evaluating Non-Contacting Optical Strain Measurement Systems"
- **NDIS 4403 「格子の位相解析」**



Designation: E 2208 – 02

**Standard Guide for
Evaluating Non-Contacting Optical Strain Measurement
Systems¹**

This standard is issued under the fixed designation E 2208; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.

ASTM規格

従来の光学的ひずみ測定法

- 光の特徴（高速・集光・散乱・屈折・複屈折・回折・反射）を利用した，高分解能（空間的・時間的）全視野・非接触計測
- 光弾性法，モアレ干渉法，スペックル干渉法，ホログラフィ干渉法，コースティック法・・・
科学技術の発展に寄与
- 現状あまり使われていない
- 一部の特殊な用途のみ
(例：光弾性法を用いたガラスの
残留応力評価)

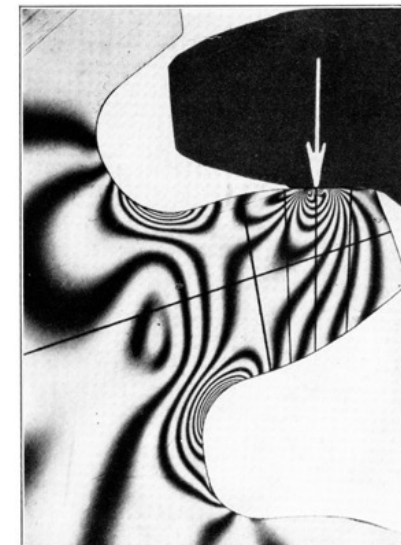


FIG. 17-53. Localized Stresses in the Fillets of a Gear Tooth⁹⁹

光学的ひずみ測定法の現状

□ DIC

- 広く応用されている ひずみ測定方法として一般的になりつつある

□ DVC

- 活発に研究が行われている. 不透明3次元物体内部の唯一のひずみ測定法

□ モアレ法

- 活発に研究が行われている DICと同様にひずみ測定方法として有力

□ モアレ干渉法, ホログラフィ干渉法, 光弾性法

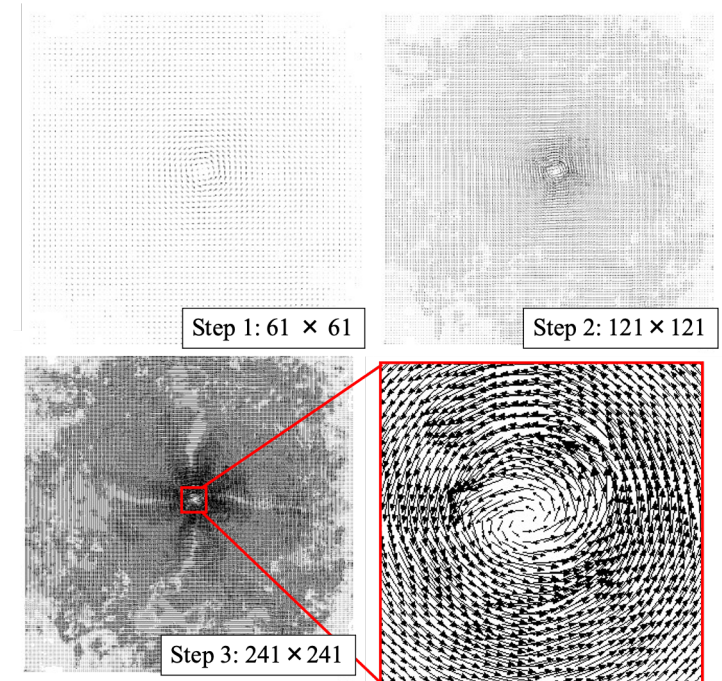
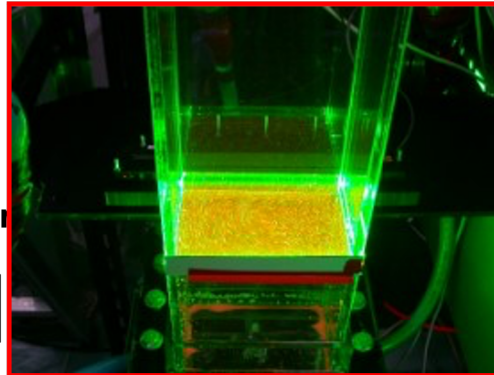
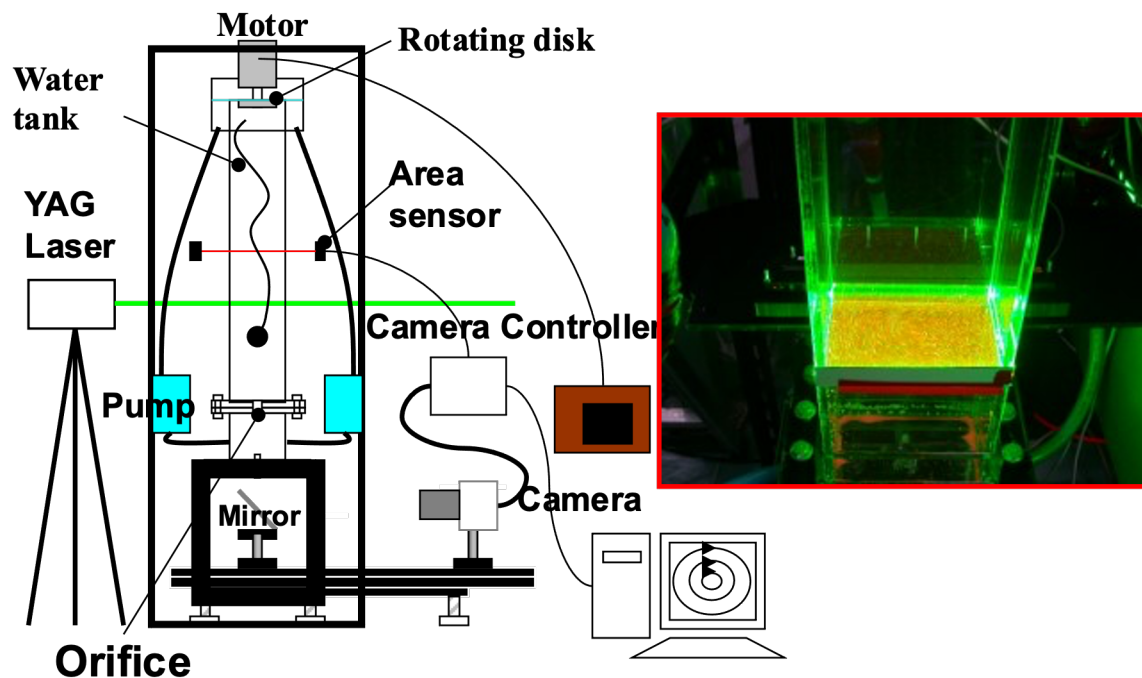
- 一部の研究のみ

光学的手法の利点

- 光の特徴
 - 集光, 散乱
 - 屈折, 複屈折, 回折, 反射
 - 高速
 - 高分解能, 高感度
- 高速現象の測定
- 分布測定 (全視野)
 - ひずみゲージ法との差別化
- 非接触測定
 - 特殊環境下での測定

粒子画像流速測定法：2次元速度場

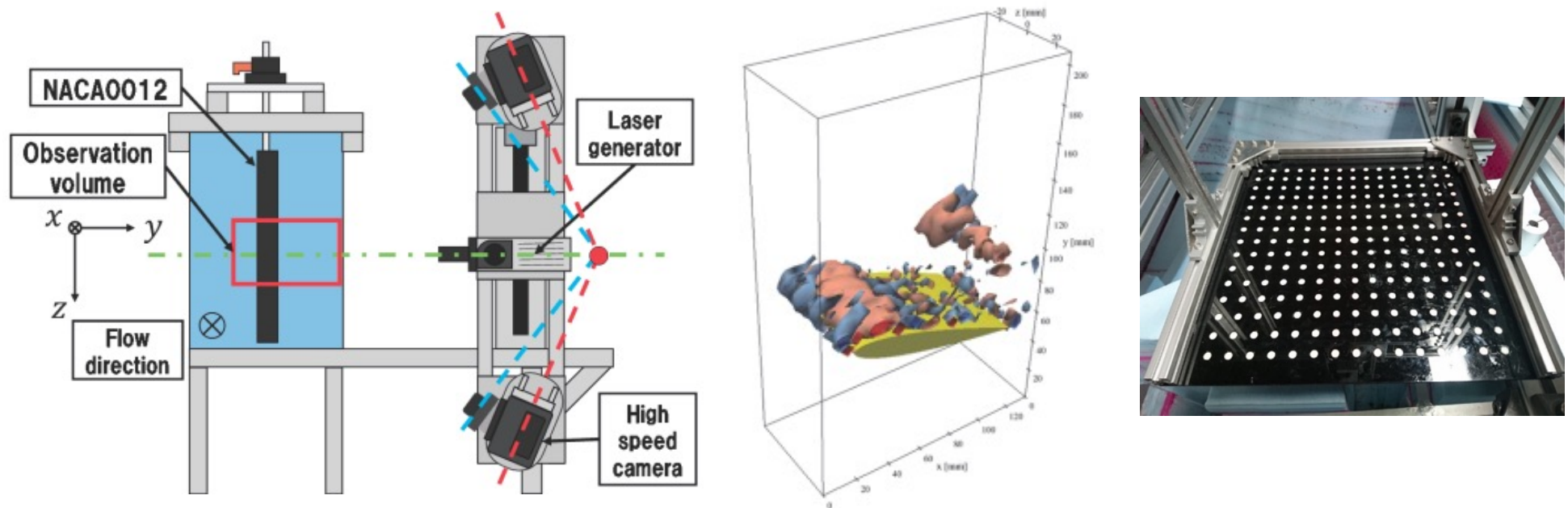
- 観測範囲（mm~m）：流体中に追従する微粒子が解像出来ることが重要
- 時間分解能（数万fps）：観測範囲がmmで流れが速い場合は数万fpsが必要



Tanaka, Y. et al (2009) Journal of the Japanese Society for Experimental Mechanics, Vol. 9, s1-s6.

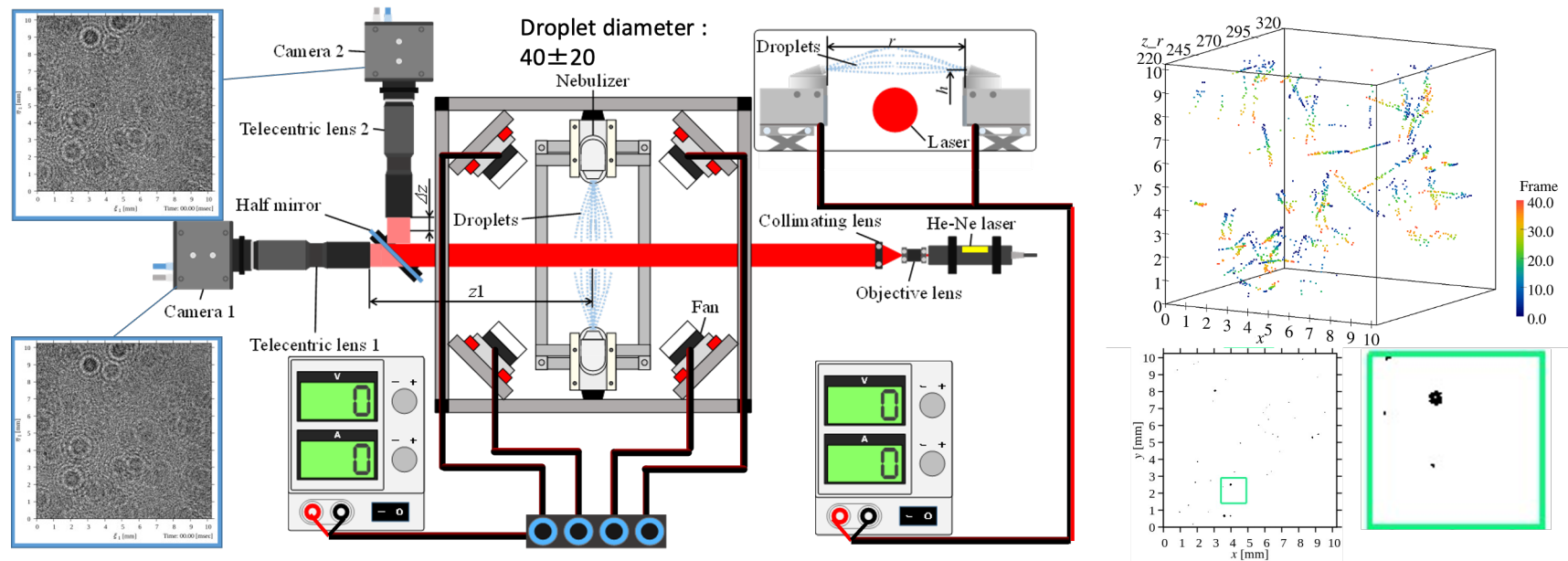
粒子画像流速測定法：3次元速度場

- 観測範囲（mm~m）：同じ場所を複数台のカメラで撮影してカメラ校正が必要
- 時間分解能（数万fpsまで）：照明とカメラ性能で制約



位相回復ホログラフィ法：3次元微粒子計測

- 観測範囲（mm～mm）：深い被写界深度が特徴
- 時間分解能（数万fpsまで）：カメラに照明が直接入光するため数万fpsでも撮影可能



固体、液体、気体の微粒子計測に有効

光学的手法の今後

□ 必要とされる技術・課題

- 高速・高精度かつ使いやすい簡便な技術
- 高温・低温・屋外・水中など特殊環境下で使用できる技術
- 微小領域 (nm~mm) , 巨大領域 (m) へ適用可能かつ高分解能な技術

□ 上記を実現する重要な技術開発課題

- さらなる高精度化を実現する画像処理・データ処理技術 (モアレ法・DIC)
- 使いやすい光干渉測定技術

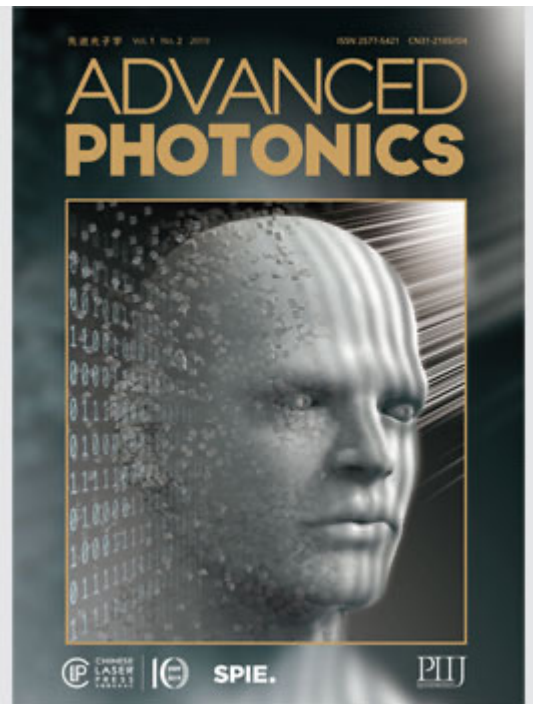
分科会活動の今後

- 光学的手法の更なる発展
 - 必要とされる技術改良や真新しい技術の開発
 - 時代変化に即した研究スタイルの追求・模索

- 光学的手法の普及
 - 技術講習会の開催
 - JSEM外での活動（オンライン・動画の活用）
 - 全視野測定法の標準化・普及化

新しい技術とのコラボ (融合研究)

□ 人工知能(AI), ドローン, 量子コンピュータ



Fringe pattern analysis using Deep learning

新計測技術によるブレークスルー

- 測定精度の向上により、新現象の発見など

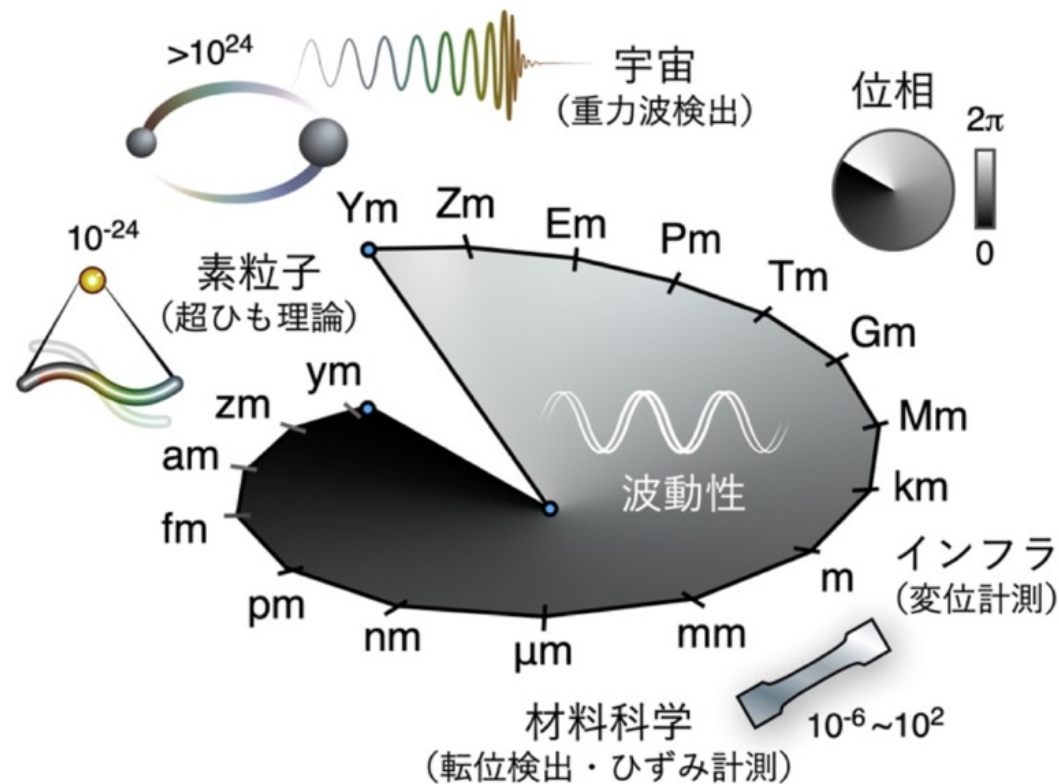
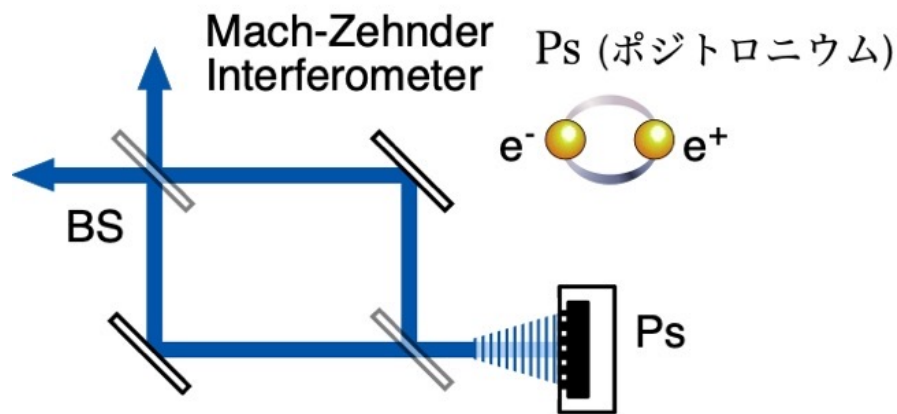


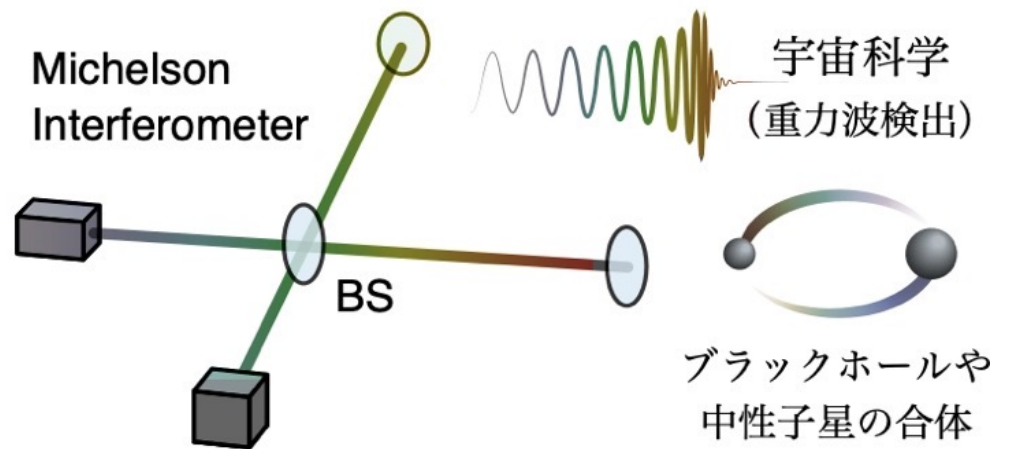
図3 時空解析法の今後の応用展開とその可能性

未知なる研究領域への開拓（新領域）

- 反物質(DM)の発見から高感度**重力波**検出まで
→ 20年後に実験力学学会から**ノーベル賞**を！



極小スケール



極大スケール

研究者・研究機関の増加（仲間を増やす）

- 新技術や他分野とのコラボ・連携によって、
光学的手法に関わる研究者が増える
 - 光学的手法を提案する者と応用する者の“**出会い**”
 - **社会で使う**ための研究開発（産総研,企業参加）
 - **仲間作り**が大事（研究視野を広げる）



好循環をめざす（正のスパイラル）

