

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K03932

研究課題名（和文）弱加速が乱流減衰に及ぼす影響の解明と近似解検証によるモデリング

研究課題名（英文）Investigation of the effect of weak acceleration on turbulence decay and modeling with approximate solutions

研究代表者

鈴木 博貴（Suzuki, Hiroki）

山口大学・大学院創成科学研究科・助教

研究者番号：10626873

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、乱流現象に関する課題として、静圧変動を解析することで非平衡非局所等方乱流での乱流拡散現象を解明しモデリングを行った。平衡局所等方乱流場は多くの先行研究があり、流体工学の分野での基盤的知見を与えている一方、近年、非平衡非局所等方場において、平衡局所等方場の知見が成り立たない。静圧変動は、非等方場において乱流場をコントロールするほど重要な量であるが、実験計測が難しく、また数値解析においても高精度が要求されるため、先行する解析例は少なく、非平衡非局所等方場の計測例は見当たらなかった。本研究課題を、風洞実験・数値解析・モデリングの3つの方針によってこの課題に取り組み、一定の成果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、非平衡非局所等方場についての学術的問いにこたえるものである。平衡局所等方乱流場に関する先行知見が、社会的に汎用される多くの流体解析について基盤を与えることと同様に、本研究により得られた非平衡非局所等方場に関する一定の成果もまた、社会的な流体現象に関する解析を高精度化させることで、流体工学の観点から社会に貢献するものと考えられる。特に本研究では、風洞実験・数値解析・モデリングの3つの観点から成果が得られており、この社会的意義のある研究成果が多面的に得られているものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, turbulent diffusion phenomena in non-equilibrium non-local isotropic turbulence were clarified and modeled by analyzing static pressure fluctuation as an issue related to turbulence phenomena. Although there have been many previous studies on equilibrium local isotropic turbulence, the findings of the equilibrium local isotropic field have not been validated in the non-equilibrium non-local isotropic field in recent years. The static pressure fluctuation is an important quantity that controls turbulence in an anisotropic field, but because experimental measurements are difficult and high accuracy is required in numerical analysis, there have been only a few examples of previous analyses and no measurements of non-equilibrium non-local isotropic fields have been found. We approached this research issue using the three approaches of wind tunnel experiment, numerical analysis, and modeling and obtained satisfactory progress.

研究分野：流体工学

キーワード：乱流工学 非平衡現象 実験計測 数値解析 モデリング

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) 古典的には、乱流場は局所的に等方的で粘性散逸のみにより減衰(平衡減衰)すると考え、従来の汎用 LES モデルはこの考え方に立脚している。一方近年、この種の知見は、工学的に広く見られる乱流場が非局所等方的で非平衡減衰となる場合においては成立しない可能性が指摘されるようになってきた

(2) 乱流場は速度変動場と静圧変動場からなっている。静圧変動は、実験計測が難しい量として知られ、先行する実験計測例は少なく、また数値解析においても高精度が要求される。非等方乱流場において、静圧変動は乱流場をコントロールする重要な量であるが、非局所等方場の計測例は見当たらない現状がみられていた。

2. 研究の目的

(1) 本研究の目的は、非平衡非局所等方的な乱流現象の特性を明らかにすることにある。そして、この非平衡非局所等方的な乱流場の、従来研究されてきた平衡局所等方的な乱流現象との違いについて、明らかにすることを目的としている。

(2) 非平衡非局所等方乱流場での静圧変動を解析しその特性を解明することを目的としている。非等方乱流場において、静圧変動は全体をコントロールするような重要な量である。本研究での独創性により、解析が難しいとされる静圧変動の解明が可能となるものである。

3. 研究の方法

(1) 風洞実験では、乱流格子で減衰乱流を発生させ、先行研究を踏まえて乱流格子の直下流で見られる非平衡非局所等方乱流場を計測する。申請者が開発した較正法を用いることで、計測の高精度化を図る。なお、本実験の精度は検証済である。

(2) 三次元周期的領域に非平衡非局所等方乱流場を発生させ数値的に解析する。この乱れは本風洞実験の場を理想化した場であり、対象とする現象を理想化させることで明確に抽出するものである。この数値解析では、申請者が開発した解析コードを用いる。

(3) 平衡局所等方場にもとづく既存の LES モデルとして汎用される Smagorinsky モデルと Vreman モデルを、数値解析結果と比較して問題点を検証する。また、定常乱流についてのモデルである、 $k-\varepsilon$ モデルについても適用し、検証を行う。

4. 研究成果

(1) 乱流を非平衡化させる例として、風洞の閉塞による主流の弱い流体加速が格子生成乱流に与える影響について、数値に基づく理論解析を行った。先行研究では、風洞閉塞の影響を検証する数学的形式を提案した。本研究では支配方程式を用いて、弱い流体加速度の効果を記述する数学的形式を導き出した。本数学形式の適用限界は、従来の数理形式と比較して 30 倍に増大した。また、本方式の有効性が、1 方程式モデルから導かれるスキームと、従来のスキームとを用いて、本スキームの有効性が検証された。

(2) 乱流を非平衡化させる指標の 1 つである加速度パラメータの定義の違いに起因する不確実性を検証した。加速度パラメータの定義は 2 つあり、本研究では、この 2 つの定義に加え、中間定義を導入した。加速度パラメータの大きさが十分に小さい場合、定義で表される平均速度プロファイルは互いに同じになるが、加速度パラメータの算出値の差は、実験の不確かさの大きさよりも大きくなる可能性がある。本研究では、第 1 定義の値から第 2 定義の値を推定する式を導出し、導出式の偏差の不確かさは、実験的不確かさの大きさよりも小さいことを検証した。

(3) 工学的に広く用いられている標準的な $k-\varepsilon$ モデル方程式を用いた乱流モデリング方程式の三次準解析解が得られた。これらの準解析解は、減衰性一様乱流のロバスト性を記述する。本研究では、平均流の微小なひずみと等価な平均流の乱れを非平衡化させる弱い流体加速度の影響を受ける減衰性一様乱流を考える。乱流運動エネルギーとその散逸の減衰則を用いて、乱流運動エネルギーとその散逸への影響を記述するために、2 つの無次元関数を導入している。準解析解に含まれる 3 つの定数は、観測可能なパラメータを用いて得ることができている (図 1 (a))。

(4) レイノルズ数の中間領域における相対的静圧変動強度を推定する自己相関関数の形式を示した。速度場において結合正規近似を用いることで、自己相関関数に基づく関数を積分することで相対静圧変動強度を与えることができる。本研究では、これらの関数にGram-Charlier展開と冪級数展開を用いて高次の項を追加する。非圧縮性乱流において相関関数は連続性方程式を満たす必要がある。また、自己相関関数から導かれる積分スケールとテイラー・マイクロスケールの間には規定された関係がある。本研究はこれらの条件を満たす関数を明らかにした(図1(b))。

(5) 乱流運動エネルギーの保存誤差が等方性乱流場に与える影響について明らかにされた。ここで、この研究では定常乱流場に加え、非定常乱流場への影響に着目した。正弦波関数を用いた線形フォーシングスキームを用いて、外部項の大きさが設定された。保存誤差は陰的時間積分法であるクランク・ニコルソン法を用いて生じさせた。定常乱流とは対照的に、非定常乱流は乱流運動エネルギー保存誤差の影響を受けることが示された。これらの影響は、周期が短く、振幅が大きい場合に顕著であった(図1(c))。

(6) ラージ・エディ・シミュレーション(LES)を低レイノルズ数定常乱流の乱流場の間欠性という観点から検証した。陰的LES法とVreman-modelに基づく解析が検証された。この2つの解析の結果を、直接数値シミュレーションによって得られた結果と比較した。LESに基づく解析で得られた大域的な乱流運動エネルギーの平均値は、直接数値計算で得られた値と一致した。瞬時場における大規模渦構造の発生頻度について、高次の乱流統計量について検討した。陰的LESで得られた乱流場の間欠性は、他の解析によるものよりも高いことがわかった(図1(d))。

(7) 非平衡化させる小さなひずみに反応した定常あるいは減衰性一様乱流における乱流運動エネルギーを記述する簡単な数学的解法が示される。本研究では、主に小さなひずみが乱流の時間スケールに与える影響に焦点を当てる。小さなひずみの大きさが小さい場合、乱流の時間スケールへの影響は無視できるほど小さくなる可能性がある。この結果に基づいて、小さなひずみに感応した定常または減衰性一様乱流の支配方程式は、単純な一次方程式に帰着することができる。これらの方程式の解析解である単純な指数関数は、2種類の一様乱流で同じであった。

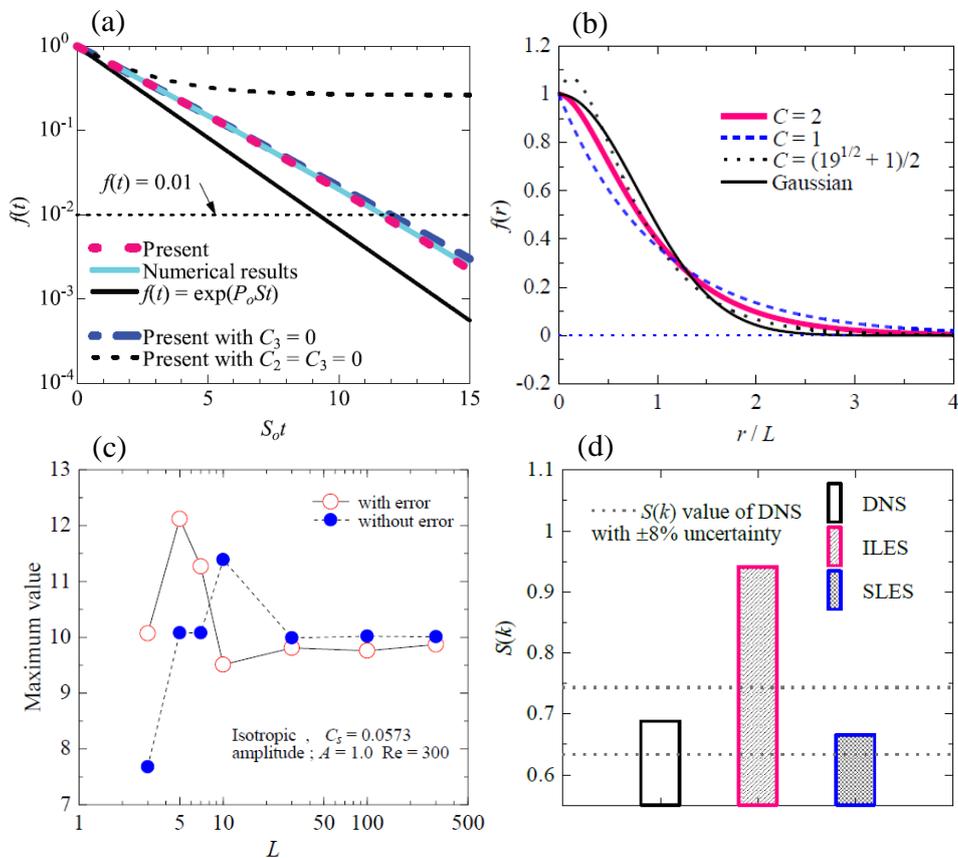


図1 成果のまとめ。(a) 非平衡化に対する乱流のロバスト性。(b) 静圧変動強度を予測する自己相関関数。(c) 非定常場の乱流エネルギー保存誤差ロバスト性。(d) 乱流構造ゆらぎの歪み度の非定常モデリング依存性。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計28件（うち査読付論文 28件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 26件）

1. 著者名 Suzuki Hiroki, Hasegawa Yutaka, Oluwasola O.D. Afolabi, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 2090
2. 論文標題 Attempt to quantify the impact of seasonal air density variation on operating tip-speed ratio of small wind turbines	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012144 (8pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2090/1/012144	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Honda Ryuma, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 2090
2. 論文標題 Impact of difference between explicit and implicit second-order time integration schemes on isotropic/anisotropic steady incompressible turbulence field	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012145(8 pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2090/1/012145	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Hirabayashi Riku, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 2047
2. 論文標題 Effects of spatial resolution anisotropy on viscous terms using isotropic steady turbulence numerical analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012008 (7pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2047/1/012008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Iwata Naoyuki, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 2047
2. 論文標題 Numerical simulation of viscosity/implicit large-eddy steady turbulence with the Reynolds number dependency	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012007(7 pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2047/1/012007	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakamura Shinnosuke, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 2047
2. 論文標題 Effect of the kinetic energy conservation error on unsteady/steady isotropic turbulence: a numerical simulation study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012009(8 pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/2047/1/012009	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Honda Ryoma, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 1978
2. 論文標題 Time-series observation of the effects of kinetic energy conservation error on isotropic and anisotropic steady incompressible turbulence	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012026 (7頁)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1978/1/012026	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Oshibuchi Mayuka, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 1983
2. 論文標題 Visualization of intermittency of low-Reynolds-number anisotropic steady incompressible turbulence using implicit/SGS-model-based large-eddy simulation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012041 (8pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1983/1/012041	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yudai Hikita, Hiroki Suzuki, Takatsugu Kameda, Shinsuke Mochizuki	4. 巻 87
2. 論文標題 An experimental study on the equilibrium boundary layer subjected to favourable pressure gradient (Effect of pressure gradient on law of the wall)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Transactions of the JSME (in Japanese)	6. 最初と最後の頁 20-00394
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1299/transjsme.20-00394	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Jomura Shotaro, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke, Sakai Yasuhiko	4. 巻 1978
2. 論文標題 Scalar structures around the mixing interface of a thermal mixing layer in multiscale-generated decaying turbulent flows visualized using DNS database	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012012 (7pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1978/1/012012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke, Hasegawa Yutaka	4. 巻 1978
2. 論文標題 Autocorrelation function for estimating static pressure fluctuation intensity in incompressible homogeneous turbulence under an intermediate Reynolds number	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012002 (2pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1978/1/012002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Oshibuchi Mayuka, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 1978
2. 論文標題 Reynolds number dependency of small scale structures in steady anisotropic turbulence produced by implicit large-eddy simulation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012021 (8pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1978/1/012021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Hiroki, Hasebe Koudai, Hasegawa Yutaka, Ushijima Tatsuo, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 1592
2. 論文標題 Simple scheme generating an axisymmetrically anisotropic initial flow of incompressible turbulence using a normal random number vector	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012004 (8頁)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1592/1/012004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Hiroki, Watanabe Masaya, Hasegawa Yutaka, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 1633
2. 論文標題 Verification of the numerical analysis using a collocated grid system directly solving the quasi-inviscid incompressible flow around a symmetric airfoil	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012028 (10頁)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1633/1/012028	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ukai Ryota, Suzuki Hiroki, Mochizuki Shinsuke, Sakai Yasuhiko	4. 巻 1592
2. 論文標題 Small transparent prism for the cross-sectional visualization for a turbulent scalar mixing layer using a water-channel PLIF method	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012001 (7頁)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1592/1/012001	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Hiroki, Hasegawa Yutaka, Watanabe Masaya, Tatsuo Ushijima, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 1633
2. 論文標題 Second-order kinetic energy-conservative analysis of incompressible turbulence under a collocated grid system	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012063 (9頁)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1633/1/012063	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Jomura Shotaro, Suzuki Hiroki, Hasegawa Yutaka, Matsuo Shinnosuke, Mochizuki Shinsuke	4. 巻 1592
2. 論文標題 Influence of order enhancement of the Runge-Kutta method on low-order turbulence statistics of incompressible wall turbulence under a second-order central difference scheme	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012095 (9頁)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1592/1/012095	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Hiroki、Hasebe Koudai、Hasegawa Yutaka、Ushijima Tatsuo	4. 巻 1633
2. 論文標題 Reduced conservation error of kinetic energy using a Runge-Kutta algorithm with reduced numerical dissipation	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012021 (9頁)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1633/1/012021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroki Suzuki、Yoshiaki Shikata、Shinsuke Mochizuki、Yutaka Hasegawa	4. 巻 1324
2. 論文標題 Simple Mean-Error Estimation of a Recalibration Scheme for Constant-Temperature Anemometry Measurements	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012062 (7pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1324/1/012062	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroki Suzuki、Shinsuke Mochizuki、Yutaka Hasegawa	4. 巻 1324
2. 論文標題 Simple Analytical Solutions of One-equation Modelling for Steady/Decaying Homogeneous Turbulence Sensitized to Small Strain	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012063 (8pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1324/1/012063	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kenji Fujita、Hiroki Suzuki、Shinsuke Mochizuki	4. 巻 1324
2. 論文標題 Monte-Carlo Simulation Study for Uncertainty Evaluation in Turbulent Statistics obtained by Constant-Temperature Anemometry	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012068 (8pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1324/1/012068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroki Suzuki、Shinsuke Mochizuki、Yutaka Hasegawa	4. 巻 12
2. 論文標題 Quasi-Analytical Solutions of a Turbulence-Modeling Equation on the Robustness of Decaying Homogeneous Turbulence	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advances in Mechanical Engineering	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/1687814020907828	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Hiroki、Shikata Yoshiaki、Mochizuki Shinsuke、Hasegawa Yutaka	4. 巻 1324
2. 論文標題 Simple mean-error estimation of a recalibration scheme for constant-temperature anemometry measurements	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012062 (7pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1324/1/012062	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fujita Kenji、Suzuki Hiroki、Mochizuki Shinsuke	4. 巻 1324
2. 論文標題 Monte-Carlo simulation study for uncertainty evaluation in turbulent statistics obtained by constant-temperature anemometry	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012068 (8pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1324/1/012068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Suzuki Hiroki、Mochizuki Shinsuke、Hasegawa Yutaka	4. 巻 1324
2. 論文標題 Simple analytical solutions of one-equation modelling for steady/decaying homogeneous turbulence sensitized to small strain	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 012063 (8pages)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1324/1/012063	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yoshiaki Shikata, Hiroki Suzuki, Shinsuke Mochizuki	4. 巻 3
2. 論文標題 Numerical Investigation on the Sensitivity of Turbulence Statistics to Small Velocity Variations in Grid-Generated Turbulence based on k- Model	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Advanced Experimental Mechanics	6. 最初と最後の頁 78-85
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11395/aem.3.0_78	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroki Suzuki, Kenji Fujita, Shinsuke Mochizuki, Yutaka Hasegawa	4. 巻 1053
2. 論文標題 Numerical-Based Theoretical Analysis on the Decay of Homogeneous Turbulence affected by Small Strain based on Constant and Linear Strain Variations	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Physics: Conference Series	6. 最初と最後の頁 12039
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1742-6596/1053/1/012039	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hiroki Suzuki, Shinsuke Mochizuki, Yutaka Hasegawa	4. 巻 62
2. 論文標題 Numerical-Based Theoretical Analysis on Effects of Weak Fluid Acceleration of Free-Stream due to Wind-Tunnel Blockage on Grid-Generated Turbulence	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Flow Measurement and Instrumentation	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.flowmeasinst.2018.03.005	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Dan Hua, Hiroki Suzuki, Shinsuke Mochizuki	4. 巻 56
2. 論文標題 Shear Stress Vector Measurement Using a Circular Sublayer Plate with Multiple Pressure Taps	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 AIAA Journal	6. 最初と最後の頁 2138-2144
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2514/1.J056794	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計48件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 藤井大地、柳瀬眞一郎、鈴木博貴、河内俊憲
2. 発表標題 枚葉式半導体洗浄装置内に形成される螺旋渦の形成メカニズムと制御方法の調査
3. 学会等名 日本機械学会 中国四国支部 第60期総会・講演会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 山口寛人、鈴木博貴、河内俊憲、田中健人
2. 発表標題 乱流モデルを用いた多重スケール生成格子乱流に及ぼす弱い平均流加速の影響の実験的検証
3. 学会等名 日本機械学会 中国四国学生会 第52回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 林原愛、鈴木博貴、田中健人、河内俊憲
2. 発表標題 SGS成分を用いた差分法空間分解能の補償に関する基礎的研究
3. 学会等名 日本機械学会 中国四国学生会 第52回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 望月信介、鈴木博貴、中村俊貴
2. 発表標題 リング状突起により攪乱を受けた円管乱流の非平衡挙動
3. 学会等名 第28回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 本田隆真、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 等方/非等方フォーシング定常乱流の乱流構造に及ぼす自乗量保存誤差の影響
3. 学会等名 第27回 日本流体力学学会 中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 中村心乃佑、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 自乗量保存誤差が非定常等方性乱流に及ぼす影響に関する数値的検討
3. 学会等名 第27回 日本流体力学会 中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 Shinnosuke Nakamura, Hiroki Suzuki, Shinsuke Mochizuki
2. 発表標題 Impact of the kinetic energy conservation on unsteady homogeneous turbulence
3. 学会等名 The 7th International Conference on Jets, Wakes and Separated Flows 2022 (ICJWSF2022) (国際学会)
4. 発表年 2021年～2022年

1. 発表者名 柏木貴成、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 弱流体加速の影響をうけた格子乱流の風洞実験に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会中国四国支部第59期総会・講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 本田隆真、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 等方/非等方フォーシング定常乱流に及ぼす自乗量保存誤差の影響に関する数値解析
3. 学会等名 日本機械学会中国四国支部第59期総会・講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森光達也、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 平板上に置かれた2次元物体下流の剥離せん断流
3. 学会等名 第26回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村俊貴、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 リング上攪乱の近傍下流における円管乱流の挙動
3. 学会等名 第26回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 望月信介、金岡凌毅、鈴木博貴
2. 発表標題 LEBUによる壁面せん断流の抵抗低減に関する考察
3. 学会等名 第26回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 望月信介、引田優大、鈴木博貴
2. 発表標題 乱流境界層のエントレインメント機構と圧力勾配の影響
3. 学会等名 第26回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金岡凌毅、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 LEBUの二次元チャネル流への影響に関する実験的研究
3. 学会等名 日本機械学会 第98期 流体工学部門 講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 引田優大、望月信介、鈴木博貴
2. 発表標題 順圧力勾配下の乱流境界層におけるエントレインメント機構の解明
3. 学会等名 日本機械学会 第98期 流体工学部門 講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鷺淵麻由花、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 LES解析による非等方乱流場の低レイノルズ数依存性と乱流構造可視化
3. 学会等名 第48回 可視化情報シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木博貴、望月信介、酒井康彦、長田孝二
2. 発表標題 PLIF計測による濃度変動高次統計量に及ぼす計測ノイズの影響の検討
3. 学会等名 第48回 可視化情報シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木博貴、望月信介、長谷川豊
2. 発表標題 低レイノルズ数格子生成乱流の発達段階における静圧変動減衰に関する数値的検討
3. 学会等名 日本機械学会 2020 年度年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金岡凌毅、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 チャンネル乱流におけるLEBUによる壁面せん断応力の制御の試み
3. 学会等名 第25回 日本流体力学学会 中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hiroki Suzuki
2. 発表標題 Fundamental and Application of Grid-Generated Turbulence
3. 学会等名 Water Seminar Series of Loughborough University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 板村成、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 格子乱流の閉塞効果検証及び減衰乱流に関する研究
3. 学会等名 第23回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 城村正太郎、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 等方/非等方性外力による定常乱流のレイノルズ数依存性に関する数値的研究
3. 学会等名 第23回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 兄山英幸、鈴木博貴、長谷川豊、牛島達夫
2. 発表標題 減衰乱流における減衰係数の乱流格子棒依存性に関する風洞実験
3. 学会等名 第97期日本機械学会流体工学部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 畑川慶太、望月信介、鈴木博貴
2. 発表標題 壁面に設けた微小ジェットを用いた壁面噴流の制御
3. 学会等名 第97期日本機械学会流体工学部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 水上須弥子、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 順圧力勾配下に発達する乱流境界層の外層における構造
3. 学会等名 第97期日本機械学会流体工学部門講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鈴木博貴、鷺淵麻由花、望月信介
2. 発表標題 等方/非等方性外力による低Re数定常乱流のRe数依存性とLES解析
3. 学会等名 第33回数値流体力学シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 望月信介、鈴木博貴
2. 発表標題 乱流境界層のエントレインメント機構に関する考察
3. 学会等名 第24回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 本田隆真、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 等方/非等方フォーシング定常乱流を用いた自乗量誤差の影響に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会中国四国学生会第50回学生員卒業研究発表講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 引田優大、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 順圧力勾配下におけるエントレインメント機構の解明
3. 学会等名 日本機械学会中国四国支部第58期総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐々木尚也、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 平板上に置かれたフェンス下流の流れにおけるPIV計測
3. 学会等名 日本機械学会中国四国支部第58期総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中村俊貴、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 リングにより攪乱を受けた円管乱流の非平衡挙動に関する実験的研究
3. 学会等名 日本機械学会中国四国支部第58期総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小池隼人、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 壁面に置かれた物体に近づく境界層の構造
3. 学会等名 日本機械学会中国四国支部第58期総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 金岡凌毅、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 二次元チャネル乱流に対するLEBUの影響に関する実験的研究
3. 学会等名 日本機械学会中国四国支部第58期総会・講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 若松衛、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 二次元チャネル乱流の壁領域におけるレイノルズ数の影響
3. 学会等名 日本機械学会 中国四国支部 第57 期総会・講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 植松稔喜、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 三次元流におけるサブレイヤープレートを用いた壁面せん断応力の計測
3. 学会等名 日本機械学会 中国四国支部 第57 期総会・講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 磯部泰孝、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 渦発生ジェットによる壁面噴流の制御に関する実験的研究
3. 学会等名 日本機械学会 中国四国支部 第57 期総会・講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小笠原鴻、鈴木博貴、望月信介
2. 発表標題 壁面に置かれた円柱により変形を受けた乱流境界層の実験的研究
3. 学会等名 日本機械学会 中国四国支部 第57 期総会・講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 田中陽、望月信介、鈴木博貴
2. 発表標題 壁面粗さが急変化した円管乱流に関する研究
3. 学会等名 第96期日本機械学会流体工学部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中山大輔、望月信介、鈴木博貴
2. 発表標題 サブレイヤープレートを用いた壁面せん断応力計測法の開発（方向検出精度の改善）
3. 学会等名 第96期日本機械学会流体工学部門講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 望月信介、鈴木博貴、亀田孝嗣
2. 発表標題 圧力勾配下の乱流境界層に関する実験的研究
3. 学会等名 第22回日本流体力学会中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木博貴、望月信介、長谷川豊
2. 発表標題 緩慢に変形する減衰一様乱流の乱流モデル式近似解
3. 学会等名 第16回日本流体力学会中部支部講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 城村正太郎, 鈴木博貴, 望月信介
2. 発表標題 等方/非等方外カフォーシングによる低レイノルズ数定常乱流の基本特性
3. 学会等名 第16回日本流体力学会中部支部講演会論文集
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 望月信介, 鈴木博貴, 亀田孝嗣
2. 発表標題 壁乱流における壁面せん断応力の計測に関する取組み
3. 学会等名 第21回日本流体力学会 中四国・九州支部講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazunobu Nomura, Hiroki Suzuki, Shinsuke Mochizuki
2. 発表標題 Numerical Simulation Study on the Incompressible Decaying Turbulent Flows affected by the Divergence of the Viscous Terms
3. 学会等名 The 7th Joint Conference on Renewable Energy and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shotaro Jomura、Hiroki Suzuki、Shinsuke Mochizuki
2. 発表標題 Numerical Study on the Low Reynolds Number Steady Incompressible Turbulence due to Isotropic/Anisotropic Forcing
3. 学会等名 The 7th Joint Conference on Renewable Energy and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naru Itamura、Hiroki Suzuki、Shinsuke Mochizuki
2. 発表標題 Turbulence-Model Validation of Wind-Tunnel-Blockage Effects on the Grid-Generated Turbulence
3. 学会等名 The 7th Joint Conference on Renewable Energy and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Suyako Mizukami、Hiroki Suzuki、Shinsuke Mochizuki
2. 発表標題 Energy Transport Mechanisms in the Outer Layer of the Turbulent Boundary Layer Subjected to Favourable Pressure Gradient
3. 学会等名 The 7th Joint Conference on Renewable Energy and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hiroki Suzuki、Shinsuke Mochizuki
2. 発表標題 Enforcement of the Conservation of Kinetic Energy in Incompressible Turbulence Simulations
3. 学会等名 The 10th Annual Joint Seminar between KNU and YU (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

研究者に関するwebページ (researchmap)
<https://researchmap.jp/7000010763>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	望月 信介 (Mochizuki Shinsuke) (70190957)	山口大学・大学院創成科学研究科・教授 (15501)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	長谷川 豊 (Hasegawa Yutaka) (20198732)	名古屋工業大学・大学院工学研究科・教授 (13903)	
連携研究者	河内 俊憲 (Kouchi Toshinori) (40415922)	岡山大学・自然科学学域・教授 (15301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------