研究成果報告書 科学研究費助成事業

今和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号: 15401 研究種目: 若手研究(B) 研究期間: 2016~2021

課題番号: 16K17625

研究課題名(和文)消散構造を持つ非線形波動方程式の解の大域挙動

研究課題名(英文)Global behavior of solutions to nonlinear wave equations with dissipative structures

研究代表者

若杉 勇太(Wakasugi, Yuta)

広島大学・先進理工系科学研究科(工)・准教授

研究者番号:20771140

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文):消散構造をもつ線形および非線形の波動方程式に対し,時間大域解の存在,解の漸近挙動,解の有限時間爆発などの解の大域的な挙動についての研究を行なった.特に,変数係数の消散型波動方程式,一様等方な膨張・収縮の宇宙モデルであるFLRW時空における非線形波動方程式などの問題に対し,方程式の消散構造が解の振る舞いにどのように影響を与えるかを明らかにした.

研究成果の学術的意義や社会的意義 波動方程式は,水面の波や音波,光などの波が空間内をどのように伝播するのかを記述する偏微分方程式である.実際の波動現象は,抵抗などの効果で次第に減衰するが,波動方程式にこの効果を加えたものが消散型波動方程式である.本研究ではこの消散型波動方程式に対し,様々な形の消散効果を考え,それらが解の振る舞いにどのように影響を与えるのかを明らかにした.また,相対性理論に現れる膨張・収縮する宇宙モデルにおける波の伝播を考えると,消散構造をもつ波動方程式が現れる.本研究ではさらにこのような宇宙モデルにおいて消散構造が波の振る舞いにどのように影響を及ぼすかを明らかにした.

研究成果の概要(英文): For linear and nonlinear wave equation with dissipative structures, the existence of the global solution, the asymptotic behavior of the solution, and the finite time blow-up of the solutions are studied. In particular, for damped wave equation with variable coefficients and the nonlinear wave equation in FLRW spacetime, which is a model of homogeneous, isotropic, and expanding universe, we clarify how the dissipative structure of the equation affects the behavior of the solution.

研究分野: 偏微分方程式

キーワード: 消散型波動方程式 時間大域解 漸近挙動 解の爆発 臨界指数

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等に ついては、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1.研究開始当初の背景

消散型波動方程式は、Heaviside や Kelvin 卿による伝送線路中の電圧・電流や海底ケーブルの研究において導出されたもので、摩擦や抵抗の効果により減衰する波の伝播を記述する数理モデルとして広く研究されている。また、相対論効果を考慮した有限伝播性をもつ熱伝導のモデルや、短期的相関をもつランダムウォークである Goldstein-Kac モデルから導かれる方程式としても知られ、これと関連して、人口増減や走化性の現象を記述するモデルとして幅広く研究されている。

消散型波動方程式は時間発展をもつ微分方程式(発展方程式)であり,発展方程式における基本的な問題として,Hadamard の提唱した初期値問題の適切性および、解の漸近挙動がある.初期値問題の適切性とは,初期条件を与えたときの微分方程式の解の存在・一意性・初期値連続依存性のことをいう.また漸近挙動とは,十分時間が経過した後の解の振る舞い(時間減衰評価,漸近形など)のことをいう.これらを理論的に保証することで,シミュレーションの正当化や,現象予測の妥当性の検証などが可能となる.

発展方程式の初期値問題の適切性・漸近挙動の研究は長い歴史を持つが、特に1960年代以降、線形方程式の時間減衰評価などの漸近挙動を応用して非線形性を制御する方法が開発され、非線形発展方程式の適切性に関する研究が大きな進展を遂げた、消散型波動方程式に対する研究としては、Matsumura (1976年)による線形評価の導出および、Hsiao-Liu(1990年)の多孔媒質中の圧縮性流の解の漸近挙動の研究以来多くの研究が行われ、特に解が時間無限大において対応する放物型方程式の解に漸近すること(拡散現象)が分かっている。

また,非線形熱方程式に対して Fujita(1966 年)により発見された,小さい初期値に対して時間大域解の存在・非存在の閾値となるような非線形項の指数(臨界指数)が発見されて以降,他の非線形発展方程式に対して同様な臨界指数が存在するか,という問題が広く研究されている.非線形消散型波動方程式に対しては,Todorova-Yordanov(2001 年)によって全空間の初期値問題かつ初期値がコンパクト台をもつ場合に臨界指数が決定されており,その後もこの結果を改良・一般化する方向の研究が数多く行われているという状況である.

しかしながら,このような結果は Fourier 変換により具体的な解表示が可能となるような場合や,全空間の初期値問題の場合といった比較的単純な場合の研究に留まっており,変数係数の問題や非線形問題,初期境界値問題に対してはまだ精密な結果を得るための手法が確立されているとは言い難いという状況である.

2.研究の目的

本研究では,一般に変数係数をもつ線形および非線形の消散型波動方程式に対しする初期境界値問題を対象とし,解の詳細な漸近挙動を得るための解析手法を確立することを目的とする.そのためには,(i) なるべく広範な問題に適用できるような一般的な理論を構築すること,(ii) 個々の具体的な問題の特性に応じた精密な解析手法を確立すること,の両面から研究を進めることが必要となる.

そこで,本研究では,消散構造をもつ発展方程式の典型例である (1) 変数係数の摩擦項をもつ線形波動方程式,(2) 変数係数の消散型梁方程式,(3) 定数係数の非線形消散型波動方程式,(4) 変数係数の摩擦項をもつ非線形波動方程式,を対象として,上記(i),(ii)の観点から新しい解析手法の構築および既存の手法の精密化を行うことで,解の漸近挙動を明らかにしていく.

3.研究の方法

- (1)変数係数の摩擦項をもつ線形波動方程式に対しては、空間変数に依存する摩擦の場合に対して、従来よりも一般的な状況で適用可能な新しいエネルギー法の開発を試みる.先行研究では指数関数型の重み関数による重み付きエネルギー法が用いられているが、これは初期値に空間遠方で十分速い減衰を仮定する必要があるという問題がある.本研究では、対応する放物型方程式の自己相似解をもとにして多項式オーダーをもつ重み関数を構成する方法を構築する.さらに、高次の漸近形を決定する方法について研究を行う.
- (2) 変数係数の梁方程式に対しては,空間 2 階微分と 4 階微分の項の影響により,解の漸近挙動が複雑になることが予想される.まず方程式のスケール構造に着目し,漸近挙動の分類についての予想を立てる.その後,各場合に対して,Gallay-Raugel(1998 年)により消散型波動方程式に対して用いられた,対応する放物型方程式の自己相似変換を用いる方法を梁方程式に対し一般化して用いることで,解が実際に予想された漸近挙動をもつことを証明する.
- (3) 定数係数の非線形消散型波動方程式に対しては,重み付き Sobolev 空間と Lebesgue 空間の両方の枠組みで,まず先行研究における線形評価の指数の範囲と微分の損失のオーダーに関する改良を行う.さらにこの線形評価をもとに解のアプリオリ評価を導出することで,従来よりも一般的な仮定のもとでの時間大域解の構成および,解の漸近挙動の解析を行う.
- (4) 変数係数をもつ非線形波動方程式に対しては,まず非線形項が優臨界の場合に,エネルギー法による時間大域解の構成を試みる.非線形項が臨界および劣臨界の場合には,解は有限時間

で爆発することが知られているが,この場合にさらに解の最大存在時間の上下からの評価を与える.最大存在時間の上からの評価については,テスト関数法および常微分不等式に関する加藤の補題を用い,下からの評価については対応する放物型方程式の自己相似変換を用いる方法を適用する.特に,宇宙物理に現れる重要な例として,一様・等方な時空の膨張・収縮のモデルである Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker(FLRW)時空における非線形波動方程式に対する解析を行う.

4. 研究成果

- (1)空間変数に依存する摩擦項をもつ線形波動方程式に対し,解の時間無限大での漸近挙動についての研究を行なった.まず,対応する変数係数放物型方程式のスケール構造に着目し,自己相似解で多項式オーダーをもつものを考察した.自己相似方程式の解が超幾何関数を用いて表されることを見出し,これを用いて,多項式のオーダーをもつ重み関数を構成した.この重み関数を用いたエネルギー法により,先行研究で課されていた初期値の空間遠方での速い減衰についての仮定を取り除き,改良することに成功した.また,従来研究がなされていなかった,空間遠方で増大するような摩擦係数をもつ問題に対しても,解のエネルギー評価および漸近形を決定する成果を得た(側島基宏氏(東京理科大学)との共同研究).次に,時間変数に依存する摩擦項をもつ線形波動方程式の高次漸近形について研究を行なった.問題を簡単にするため空間1次元の場合を考察し,対応する放物型方程式の自己相似変換を用いて方程式を変換し,変換した方程式の解の漸近形を導出した.漸近形を除いた剰余項の部分に重み付きエネルギー法を適用して評価することにより,解の2次までの漸近形を決定する漸近評価を与えた.
- (2)変数係数の消散型梁方程式に対して,解の漸近形の分類問題を研究した.係数のオーダーに応じて,まず方程式のスケール構造から解の漸近挙動の予想を5種類に分類した.そのうち熱方程式の解と梁方程式の解に漸近すると予想される場合について,熱方程式的な自己相似変換と梁方程式的な自己相似変換の2種類の変換を使う方法を開発した.この手法と,剰余項に対してエネルギー法を適用して評価することにより,それぞれの場合に実際に解が時間無限大において熱方程式の解と梁方程式の解に漸近することを証明した(吉川周二氏(大分大学)との共同研究).
- (3)定数係数消散型波動方程式に対して,まず線形方程式に対する解の Lp-Lq 型評価の改良お よび解の振る舞いについての研究を行なった.重み付き Sobolev 空間および Lebesugue 空間の 枠組みで,解の Fourier 変換に対し低周波・高周波成分の評価を改良した.低周波領域について は,解作用素の積分核の各点評価を与えることにより,先行研究に課されていた指数の範囲の制 限を取り除いた.また,高周波領域については,Miyachi(1980), Peral(1980)による波動方程式 の解の最良な Lp 評価と Mikhlin のマルチプライヤー定理を組み合わせて用いることにより 先行研究で課されていた微分の損失のオーダーを最良なものにした .(池田正弘氏(理化学研究 所・慶應義塾大学), 戍亥隆恭氏(大阪大学), 岡本葵氏(大阪大学)との共同研究). また,線 形解のより詳細な挙動として,解の最大点挙動の解析を行い,初期値が退化する場合の解の最大 点, 臨界点, 零点の位置と挙動を明らかにする成果を得た(坂田繁洋氏(福岡大学)との共同研 究). 次にべき乗型の非線形消散型波動方程式の初期値問題に対して, 上記の改良された線形評 価を応用し,初期値が遠方で緩やかに減衰する場合の時間大域解の存在について研究を行なっ た. 先行研究で課されていた空間次元についての制限および初期値の条件を緩和し,特に初期値 が L1 空間に属さない場合について,非線形項がちょうど臨界指数の場合を含めて,小さい初期 値に対する時間大域解の存在を証明した.さらに時間大域解の漸近挙動についても考察し,優臨 界の場合に解が対応する線形熱方程式の解に漸近することを証明した また 劣臨界の場合には , テスト関数法を適用して初期値が正の積分値をもつ場合に解の有限時間爆発が起きることを示 し,さらに解の最大存在時間の上下からの最良な評価を与えた.また,半空間での非線形消散型 波動方程式に対する初期境界値問題について考察を行い、従来のテスト関数法に境界条件を考 慮した補正を加えることにより、解の有限時間爆発を示した.特に未解決であった半空間の非線 形消散型波動方程式に対する臨界指数の決定を行なった.
- (4) 時空変数に依存し,空間遠方で増大するような摩擦係数をもつ非線形消散型波動方程式の初期値問題を研究した.非線形項が優臨界の場合に,エネルギー法により解のアプリオリ評価を示すことで,小さな初期値に対する時間大域解の存在および,解のほぼ最良な減衰評価を証明した(西原健二氏(早稲田大学),側島基宏との共同研究).次に,時間変数に依存する摩擦項をもつ場合に,より詳細な漸近挙動の研究を行なった.まず,摩擦が効果的かつ非線形項が劣臨界の場合に,解の最大存在時間の上下からの最良な評価を与えた.さらに,対応する常微分不等式の解のblow-up rate を用いることで,有限時間爆発解のblow-up rate の上からの評価を得た(藤原和将氏(名古屋大学),池田正弘氏,側島基宏氏との共同研究). また,変数係数消散型波動方程式の解析手法の応用として,宇宙論に現れる一様等方な宇宙の膨張・収縮を表すモデルである FLRW 時空における非線形波動方程式の解の爆発について研究を行なった.まず時空が減速膨張する場合に,常微分不等式に関する加藤の補題を一般化して適用することで解の有限時間爆発および最大存在時間の評価を与えた.特に,非線形項の指数に応じて解の最大存在時間の評価が熱方程式型のものと波動方程式型のものに分類されることを証明した(津田谷公利氏(弘前大学)との共同研究).

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件(うち査読付論文 19件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件)

〔雑誌論文〕 計19件(うち査読付論文 19件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件)	
1.著者名 FUJIWARA Kazumasa、IKEDA Masahiro、WAKASUGI Yuta	4.巻 43
2 . 論文標題	5 . 発行年
Lifespan of Solutions for a Weakly Coupled System of Semilinear Heat Equations	2020年
3.雑誌名	6 . 最初と最後の頁
Tokyo Journal of Mathematics	163-180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.3836/tjm/1502179300	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	4.巻
Tsutaya Kimitoshi、Wakasugi Yuta	61
2.論文標題 Blow up of solutions of semilinear wave equations in Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker spacetime	5 . 発行年 2020年
3.雑誌名 Journal of Mathematical Physics	6.最初と最後の頁 091503~091503
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1063/1.5139301	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	4 .巻
Yoshikawa Shuji、Wakasugi Yuta	272
2.論文標題	5 . 発行年
Classification of asymptotic profiles for the Cauchy problem of damped beam equation with two variable coefficients: Effective damping case	2021年
3.雑誌名 Journal of Differential Equations	6 . 最初と最後の頁 938~957
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j.jde.2020.10.008	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	4.巻
Tsutaya Kimitoshi、Wakasugi Yuta	500
2.論文標題	5 . 発行年
On heatlike lifespan of solutions of semilinear wave equations in Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker spacetime	2021年
3.雑誌名 Journal of Mathematical Analysis and Applications	6.最初と最後の頁 125133~125133
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1016/j.jmaa.2021.125133	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	4 . 巻
SOBAJIMA Motohiro, WAKASUGI Yuta	1
SOBJECTION INCOMPLEX WINDOWS FALL	
0 40 b 12 02	= 7V./= -
2 . 論文標題	5.発行年
Supersolutions for parabolic equations with unbounded or degenerate diffusion coefficients and	2021年
their applications to some classes of parabolic and hyperbolic equations	
	6 見知し目然の五
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Journal of the Mathematical Society of Japan	1-38
, ,	
	+++ - + m
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.2969/jmsj/83928392	有
10.1200/j.mej/0002002	13
	国際共英
オープンアクセス	国際共著
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	-
4 ***	4 **
1.著者名	4 . 巻
Wakasugi Yuta	-
2 5公分1種類	F 整仁左
2.論文標題	5.発行年
A Remark on the Critical Exponent for the Semilinear Damped Wave Equation on the Half-Space	2019年
,	
2 M:+47	6 見知し目後の古
3.雑誌名	6.最初と最後の頁
Trends in Mathematics	389 ~ 394
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)	査読の有無
10.1007/978-3-030-04459-6_37	有
10.1001/010 0 000 01100 0_01	[]
	Fig. Phy. 1.1. +++
オープンアクセス	国際共著
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	-
TO THE THE COURT OF THE TANK	
1.著者名	4 . 巻
1.著者名 Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta	4.巻 62
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta	62
	5.発行年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題	5.発行年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and	5.発行年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity	5.発行年 2019年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名	5.発行年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity	5.発行年 2019年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1 . 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3.雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1.著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3. 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1. 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3.雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1.著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3. 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1. 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1 . 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3 . 雑誌名	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3.雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1.著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1 . 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3 . 雑誌名	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁
Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3. 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1. 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 1850035~1850035
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1 . 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3 . 雑誌名	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1 . 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 1850035~1850035
Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3. 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1. 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 1850035~1850035
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1 . 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199718500359	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 1850035~1850035
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1 . 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 1850035~1850035
Fujiwara Kazumasa、Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3 . 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1 . 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3 . 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 掲載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1142/S0219199718500359 オープンアクセス	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 1850035~1850035
2. 論文標題 Estimates of Lifespan and Blow-up Rates for the Wave Equation with a Time-dependent Damping and a Power-type Nonlinearity 3. 雑誌名 Funkcialaj Ekvacioj 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1619/fesi.62.157 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 1. 著者名 Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data 3. 雑誌名 Communications in Contemporary Mathematics 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219199718500359	5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 157~189 査読の有無 有 国際共著 - 4 . 巻 21 5 . 発行年 2019年 6 . 最初と最後の頁 1850035~1850035

Reda Wasahiro, Sobajina Motohiro, Wakasugi Yuta 16 2. 論文標語 16 2. 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元 元	a Table	4 44
Sharp lifespan estimates of blowup solutions to semi-linear wave equations with time-dependent effective depring as deapning 3. 強語名 (1997年) 1.142/S0218936189300176 (デジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S0218936189300176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S0218936189300176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S0218936189300176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S0218936189300176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S0218936189300176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S0218936189300176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S021893618930176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S021893618930176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S021893618930176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S021893618930176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S02189361893176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S02189361893176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S02189361893176 (アジタルオブジェクト語刷子) (1.142/S02189361893176 (1.14287	1. 著者名	4.巻
Sharp Lifespan est imates of blowup solutions to semi-linear wave equations with time-dependent effective damping 495-517 Journal of Hyperbolic Differential Equations 495-517 Jamia Codo (デジタルオプジェクト機例子) 金統の有無 有	Ikeda Masahiro、Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta	16
Sharp lifespan estimates of blowup solutions to seni-linear wave equations with time-dependent effective damping 495-517 3. 総裁合 (495-517) 超数分の001(デジタルオブジェクト題別子) (5. 最初と最後の頁 495-517) 10.1.142/S0219891619500176 1. 著名名 (7. 数本のの1 でデッタルオブジェクト題別子) (7. 数本の 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1 を 1	2.論文標題	5.発行年
effective damping Journal of Hyperbolic Differential Equations 6 ・最初と関係の頁 495-517 接続策文の001(デジタルオブジェクト識別子) 10・1142/S0219891619500176 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 1・著名名 Yuta Nakasugi 2・論文程題 Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in one-space dimension 3・解話名 Advanced Studies in Pure Mathematics 1・著名名 Ikada Masahiro、Wakasugi Yuta 1・著名名 Ikada Masahiro、Wakasugi Yuta 1・著名名 Ikada Masahiro、Wakasugi Yuta 2・論文程題 Proceedings of the American Mathematical Society 接続策文の001(デジタルオブジェクト識別子)		
3. 熱診名 Journal of Hyperbolic Differential Equations 495-517 超額論文のDOI (デジタルオプシェクト識別子) 10.1142/S0218981619500176 1. 素者名 Yuta Wasaugi 2. 論文精體 Second order asymptotic expansion for wave equations with time-dependent dissipation in one-space dimension 3. 神話名 Advanced Studies in Pure Mathematics 4. 巻 81 1. 著者名 Yuta Wasaugi 2. 論文精體 Second order asymptotic expansion for wave equations with time-dependent dissipation in one-space dimension 3. 神話名 Advanced Studies in Pure Mathematics 6. 最初と最後の頁 401-419 4. 巻 81 4. 巻 81 1. 著者名 IReda Masahiro, Wakasugi Yuta 1. 著者名 IReda Masahiro, Wakasugi Yuta 2. 論文精體 Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 神話名 Proceedings of the American Mathematical Society 1. 著者名 Proceedings of the American Mathematical Society 1. 著者名 Sakata Shigehiro, Wakasugi Yuta 2. 論文構題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 5. 飛行年 2019年 2020年 4. 巻 4. 巻 4. 巻 5. 飛行年 2020年 2030年 4. 巻 6. 最初と最後の頁 2705-2738 掲載論文のDOI (デジタルオプジェクト識別子) 5. 飛行年 2020年 2705-2738		2010 1
#85章を20001(デジタルオブジェクト週別子)		6 最初と最後の百
選載の		
1. 142/S0219891619500176 有	Southar of hyperbotto billerential Equations	43 3 317
1. 著者名 Yuta Wakasugi 1. 著者名 Yuta Wakasugi 2. 論文標題 Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in one-space dimension 3. 縁話名 Advanced Studies in Pure Wathematics [展戦論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし 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 1. 著者名 [Reda Masahiro, Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 縁話名 Reda Masahiro, Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 縁話名 Proceedings of the American Mathematical Society 「おープンアクセス 「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 1. 著者名 Sakata Shi gehiro, Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Novement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 3. 縁話名 Sakata Shi gehiro, Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Novement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 3. 縁話名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A R載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 3. 縁話名 Global Spots of the American Spots of a degenerate initial state 4. 巻 0. 最初と最後の頁 2705 - 2738 電読の有無	掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	査詩の有無
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 1 . 著名名 Yuta Wakasugi 2 . 論文標題 Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in one-space dimension 3 . 触誌名 Advanced Studies in Pure Mathematics 日本プンアクセス 日本プンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著名名 Ikada Masahiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the over-damping case 3 . 徹話名 Proceedings of the American Mathematical Society 日本プンアクセス コープンアクセス コープンアクセス コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著名名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 カープンアクセス コープンアクセス コープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1 . 著名名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Wovement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 5 . 発行年 2019年 2		_
1 . 著名名 Yuta Wakasugi 2 . 論文標題 Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in one-space dimension 3 . 解誌名 Advanced Studies in Pure Mathematics ### ### ### ### ### ### ### ### ### #	10.1142/302190910193001/0	Ħ
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	オープンアクセス	国際共著
Yuta Wakasugi 2. 論文標題 Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in one-space dimension 3. 維託名	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	-
Yuta Wakasugi 2. 論文標題 Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in one- space dimension 3. 競技名 Advanced Studies in Pure Mathematics 6. 最初と最後の頁 401-419 福動論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 7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 1. 著名名 Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 OPProceedings of the American Mathematical Society 「根観論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 「1. 著名名 「Procedings of the American Mathematical Society 「1. 第一次のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 「1. 第一次のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 「1. 第一次のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 「1. 第一次のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 「1. 第一次のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 「1. 第一次のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 「1. 第一次のDOI(デジタルオブジェクト にはしばらない、又はオーブンアクセスが困難 1. 著名名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Wovement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 3. 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 西越論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無 電読の有無	1 英之夕	л *
2 論文標題 Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in one-space dimension 3. 熊誌名 Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies Advanced Studies in Pure Mathematics Advanced Studies Adv		
Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in onespace dimension 3. 能域名 Advanced Studies in Pure Mathematics 6. 最初と最後の頁 401~419 超觀論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし 7ーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難 6. 最初と最後の頁 1. 著者名 [Reda Masahiro, Wakasugi Yuta 2. 論文標題 (Studies) for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society おープンアクセス (デジタルオプジェクト識別子) 10.1090/proc/14297 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 11. 著者名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 (A ・	Yuta Wakasugi	81
Second order asymptotic expansion for wave equations with time- dependent dissipation in onespace dimension 3. 雑誌名 Advanced Studies in Pure Mathematics 6. 最初と最後の頁 Advanced Studies in Pure Mathematics 6. 最初と最後の頁 401~419 a 監読の有無 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 6. 発行年 Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society 5. 発行年 Olonology Proceedings of the American Mathematical Society 5. 最初と最後の頁 157~172 a 翻論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 10.1090/proc/14297	2.論文標題	
space dinension 3 . 雑誌名 Advanced Studies in Pure Mathematics 名 . 雜談の有無 をし 1 . 著者名 Ikeda Masahiro, Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Proceedings of the American Mathematical Society 編義論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 素教論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 素教論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 素教論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 1 . 著者名 Ikeda Masahiro, Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 6 . 最初と最後の頁 157~172 第教論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 1 . 著者名 Sakata Shigehiro, Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 3 . 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 『電影の有無 日本学		
3.雑誌名 Advanced Studies in Pure Mathematics 6.最初と最後の頁 401-419 action file またした。		2013 1
Advanced Studies in Pure Mathematics 401-419		6、最初と最後の百
電戦論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし オーブンアクセス オーブンアクセスではない、又はオーブンアクセスが困難		
オープンアクセス 国際共著 - 1. 著者名 4. 巻 148 2. 論文標題 6. 最初と最後の頁 1. 著者名 1. 著者名 1. 著者名 1. 表書名 1.	Advanced orderes in rule marinematics	יו די וטד
オープンアクセス 国際共著 - 1. 著者名 4. 巻 148 2. 論文標題 6. 最初と最後の頁 1. 著者名 1. 著者名 1. 著者名 1. 表書名 1.	日井公立のワクレノープンプクリナープンプークトはロリフト	本芸の左仰
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 - 18票共著 - 148 2. 論文標題 6. 最初と最後の頁 15. 著名名 1 表名名 1 表名名 1 表名名 1 表名名 1 表名名 1 表名名 1 表名 1 表		
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 - 148	なし	有
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 - 148 1. 著者名 Ikeda Masahiro、Wakasugi Yuta 148 2. 論文標題 Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society 5. 飛行年 2019年 157~172 歌論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	↑ ープンアクセス	国際共著
1. 著者名 A . 巻 148	=	- -
Ikeda Masahiro, Wakasugi Yuta 148 148 2. 論文標題 5. 発行年 2019年 2019年 2019年 2019年 3. 雑誌名 6. 最初と最後の頁 157~172 157~1	コーファック これ こいらい スパン・ファック これが 四元	
Ikeda Masahiro, Wakasugi Yuta 148 148 2. 論文標題 5. 発行年 2019年 2019年 2019年 2019年 3. 雑誌名 6. 最初と最後の頁 157~172 157~1	1.著者名	4.巻
2. 論文標題 Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society 「表読の有無 有		148
Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society 日本・フンアクセス コンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 1. 著者名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 2. 論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 日本・フンアクセス コンアクセスを持ちます。 日本・フンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 5. 発行年 2020年 3. 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 日本・フンアクセスではない。 日本・フンアクセスが困難 5. 発行年 2020年 3. 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 日本・フンアクセスではない。 日本・フンアクセスが困難 5. 発行年 2020年 2705~2738		
Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the overdamping case 3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society 「おって 172 「最越論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 「10.1090/proc/14297 「10.1090/proc/14	2 . 論文標題	5.発行年
overdamping case 3. 雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society 「西読の有無 157~172 「西読の有無 10.1090/proc/14297 「本ープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 「・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	Global well-posedness for the semilinear wave equation with time dependent damping in the	2019年
3.雑誌名 Proceedings of the American Mathematical Society 高載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1090/proc/14297 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 1.著者名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 2.論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 3.雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 6.最初と最後の頁 2705~2738 6.最初と最後の頁 2705~2738		
Proceedings of the American Mathematical Society 157~172		6.最初と最後の頁
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)		
10.1090/proc/14297 有		· · · · -
10.1090/proc/14297 有	引動論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子)	
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 - 1.著者名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 4.巻 40 2.論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 5.発行年 2020年 6.最初と最後の頁 2705~2738		
### A - プンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 - 名書者名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 4 . 巻 40 1. 論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 5 . 発行年 2020年 6 . 最初と最後の頁 2705~2738 記載論文のDOI(デジタルオプジェクト識別子) 査読の有無		
1 . 著者名 Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 2 . 論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 3 . 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 「本読の有無 本読の有無		国際共著
Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 40 2. 論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 5. 発行年 2020年 3. 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 6. 最初と最後の頁 2705~2738	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	-
Sakata Shigehiro、Wakasugi Yuta 40 2 . 論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 5 . 発行年 2020年 3 . 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 6 . 最初と最後の頁 2705~2738	1 英老夕	A 类
2.論文標題 Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 5.発行年 2020年 3.雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 日本記載の可能である。 日本記載のでは、日本記述のでは、日本記述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述述		_
Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 2020年 3 . 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 日本語 (日本語 (日本語) 日本語 (日本語) 日本	Sakata Singenito, Wakasugi tuta	+0
Movement of time-delayed hot spots in Euclidean space for a degenerate initial state 2020年 3 . 雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 日本語の方式を表現します。 日本語の方式を表現しますます。 日本語の方式を表現します。 日本語の方式を表現しますます。 日本語の方式を表現しますます。 日本語の方式を表現しますますます。 日本語の方式を表現しますます。 日本語の方式を表現しますますます。 日本語の方式を表現しますますます。 日本語の方式を表現しますますますます。 日本語の方式を表現しますますますますますますますますますますますますますますますますますますます	2、論文樗題	5.発行年
3.雑誌名 Discrete & Continuous Dynamical Systems - A の は の は の は の で の で が の の の の の の の の の の の の の の の		
Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 2705~2738 at 2705~2738 a	movement of time-delayed not spots in Educational space for a degenerate initial state	2020 11
Discrete & Continuous Dynamical Systems - A 2705~2738 at 2705~2738 a	3.雑誌名	6、最初と最後の百
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 査読の有無		
	Discrete a continuous bynamical systems - A	2100 - 2100

10.3934/dcds.2020147 有	10.3934/dcds.2020147	有
オープンアクセス 国際共著	↑ ープンアクセス	国際共著
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 -		- -

1.著者名 Nishihara Kenji、Sobajima Motohiro、Wakasugi Yuta	4.巻 25
2.論文標題 Critical exponent for the semilinear wave equations with a damping increasing in the far field	5 . 発行年 2018年
3.雑誌名 Nonlinear Differential Equations and Applications NoDEA	6.最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00030-018-0546-2	 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 Ikeda Masahiro、Inui Takahisa、Okamoto Mamoru、Wakasugi Yuta	4.巻 18
2.論文標題 Lp-Lq estimates for the damped wave equation and the critical exponent for the nonlinear problem with slowly decaying data	5.発行年 2019年
3.雑誌名 Communications on Pure & Applied Analysis	6.最初と最後の頁 1967~2008
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.3934/cpaa.2019090	 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 Kozono Hideo、Terasawa Yutaka、Wakasugi Yuta	4 . 巻 265
2.論文標題 Finite energy of generalized suitable weak solutions to the Navier-Stokes equations and Liouville-type theorems in two dimensional domains	5 . 発行年 2018年
3.雑誌名 Journal of Differential Equations	6 . 最初と最後の頁 1227~1247
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jde.2018.03.027	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 Kazumasa Fujiwara, Masahiro Ikeda, Yuta Wakasugi	4. 巻 2017, No. 196
2.論文標題 Blow-up of solutions for weakly coupled systems of complex Ginzburg-Landau equations	5.発行年 2017年
3.雑誌名 Electron. J. Differential Equations	6.最初と最後の頁 116
 掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	 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 Yoshikawa Shuji, Wakasugi Yuta	4 .巻 76
2.論文標題 Asymptotic profile of solution for the Cauchy problem of beam equation with variable coefficient	5 . 発行年 2018年
3.雑誌名 Applied Mathematics Letters	6.最初と最後の頁 236~241
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.aml.2017.09.006	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 Motohiro Sobajima, Yuta Wakasugi	4.巻 23
2 . 論文標題 Diffusion phenomena for the wave equation with space-dependent damping term growing at infinity	5 . 発行年 2018年
3.雑誌名 Advances in Differential Equations	6.最初と最後の頁 581614
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	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 M. Ikeda, T. Inui, Y. Wakasugi	4.巻 24:10
2.論文標題 The Cauchy problem for the nonlinear damped wave equation with slowly decaying data	5.発行年 2017年
3.雑誌名 Nonlinear Differential Equations and Applications	6.最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00030-017-0434-1	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26件(うち招待講演 13件 / うち国際学会 5件) 1.発表者名	
Yuta Wakasugi	
2.発表標題	
Blow-up of solutions of semilinear wave equations in Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker spacet	Tille

Webinar on Evolution Models, Critical exponent versus blow-up in evolution models(招待講演)(国際学会)

3 . 学会等名

4 . 発表年 2020年

1.発表者名
若杉勇太
2.発表標題
Weighted energy estimates for solutions to the wave equation with space-dependent damping
3.学会等名
第36回松山キャンプ
4. 発表年
2021年
4 V=±47
1.発表者名 ************************************
若杉勇太
2.発表標題
On heatlike lifespan of solutions of semilinear wave equations in Friedmann-Lemaitre-Robertson-Walker spacetime
on the armony and the control of committee of a committee of a control of the con
3.学会等名
日本数学会2021年度年会
4 . 発表年
2021年
1. 発表者名
若杉勇太
2.発表標題
Asymptotic behavior of solutions to elliptic equations with unbounded coefficients of the second order in unbounded domains
Asymptotic behavior of solutions to emptre equations with unbounded coefficients of the second order in unbounded domains
3.学会等名
日本数学会2021年度年会
4 . 発表年
2021年
1.発表者名
若杉勇太
2
2. 発表標題
Asymptotic properties of steady solutions to the 3D axisymmetric Navier-Stokes equations with no swirl
3. 学会等名
日本数学会2021年度年会
$H + X + A = V - V + I \times T + A$
4.発表年
2021年

1.発表者名
Yuta Wakasugi
2.発表標題
Lp-Lq estimates for the damped wave equation and the critical exponent for the nonlinear problem with slowly decaying data
3.学会等名
12th International ISAAC Congress(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年
2019年
1.発表者名
若杉勇太
2.発表標題
Endpoint Strichartz estimate for the damped wave equation and its application
3 . 学会等名
Workshop on nonlinear PDE in Numazu(招待講演)
A
4.発表年
2019年
1 . 発表者名
若杉勇太
った 立 → 本 内元
2 . 発表標題
空間変数に依存する摩擦項をもつ波動方程式の解の漸近挙動について
2. 当点学习
3.学会等名
愛媛大学解析セミナー(招待講演)
4. 発表年
2019年
1 . 発表者名
若杉勇太
2 7V + 1= 0=
2 . 発表標題
消散型波動方程式に対するLp-Lq評価と非線形問題への応用
2
3 . 学会等名
日本数学会2019年度秋季総合分科会(特別講演)(招待講演)
4.発表年
2019年

1. 発表者名
若杉勇太
Endpoint Strichartz estimates for the damped wave equation
English of Foliar 2 definition for the damped have equation
3.学会等名
三重偏微分方程式研究集会~西原健二先生の古希を記念して~(招待講演)
4.発表年
2019年
1.発表者名
若杉勇太
2.発表標題
Asymptotic behavior of solutions to the wave equation with space-dependent damping and slowly decaying data
Asymptotic behavior of solutions to the mave equation with space dependent damping and storry decaying data
3.学会等名
京都大学NLPDEセミナー(招待講演)
4 . 発表年
2019年
- 7/
1. 発表者名
若杉勇太
空間変数に依存する摩擦項をもつ波動方程式の解の漸近挙動について
3 . 学会等名
広島数理解析セミナー(招待講演)
4 . 発表年
2019年
4 改主业权
1.発表者名
若杉勇太
Endpoint Strichartz estimates for the damped wave equation
,
3.学会等名
第35回松山キャンプ
4 . 発表年
2020年

1.発表者名 若杉勇太
2 . 発表標題 Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data
3. 学会等名 12th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications(招待講演)(国際学会)
4 . 発表年 2018年
1.発表者名 若杉勇太
2 . 発表標題 Critical exponent for the semilinear wave equations with a damping increasing in the far field
3 . 学会等名 日本数学会2019年度年会
4.発表年 2019年
1.発表者名 若杉勇太
2 . 発表標題 Asymptotic properties of steady solutions to the 2D Navier-Stokes equations with finite generalized Dirichlet integral
3 . 学会等名 日本数学会2019年度年会
4 . 発表年 2019年
1.発表者名 若杉勇太
2 . 発表標題 L^p-L^q estimates for the damped wave equation and the critical exponent for the nonlinear problem with slowly decaying data
3 . 学会等名 名古屋微分方程式セミナー(招待講演)
4.発表年 2018年

1.発表者名
若杉勇太
2 . 発表標題
Critical exponent for the semilinear wave equation with a damping term depending on time and space variables
2 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
3.学会等名
名古屋偏微分方程式研究集会
4 . 発表年
2018年
20104
4 7V = 12 47
1. 発表者名
若杉勇太
2 . 発表標題
時間変数係数をもつ消散型波動方程式の解の2次漸近形について
3 . 学会等名
第34回松山キャンプ
4.発表年
2019年
1.発表者名
若杉勇太
2 . 発表標題
Asymptotic profiles of solutions for the Cauchy problem of damped beam equation with two variable coefficients
Asymptotic profitted of solutions for the saudity problem of damped sound equation with two variable sources.
3 . 学会等名
3. チスサロ RIMS共同研究「反応拡散方程式と非線形分散型方程式の解の挙動」(招待講演)
NINO大門MJA 以心MAXJ任政C非談心が以来2月任政の解の手動」(負付确決)
4.発表年
2019年
1. 発表者名
Yuta Wakasugi
2.発表標題
Asymptotic behavior of solutions to the wave equation with space-dependent damping
3 . 学会等名
The 42nd Sapporo Symposium on Partial Differential Equations(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2017年

1. 発表者名
Yuta Wakasugi
2.発表標題
Asymptotic behavior of solutions to the wave equation with space-dependent damping
respirator solution of control of the hard equation with equation and the hard equation and the hard equation and the hard equation are the hard equation and the hard equation are the hard equation an
3.学会等名
11th ISAAC Congress (ISAAC2017)(招待講演)(国際学会)
4.発表年
2017年
1.発表者名
側島基宏,若杉勇太
2.発表標題
Diffusion phenomena for the wave equation with space-dependent damping term growing at infinity
s. WAME
3.学会等名
日本数学会2017年度秋季総合分科会
4 TV=/T
4 . 発表年
2017年
4 W=±47
1.発表者名
側島基宏,若杉勇太
2.発表標題
Weighted energy estimates for wave equation with space-dependent damping term for slowly decaying initial data
in right of the right of the last offerth in the open confident camp ing to in the order in the case
3.学会等名
日本数学会2017年度秋季総合分科会
4 . 発表年
2017年
1.発表者名
池田正弘,若杉勇太,戍亥隆恭,岡本葵
2.発表標題
線形消散型波動方程式の解の時間減衰評価,可積分でない初期値を持つ非線形問題の臨界指数
2
3.学会等名
日本数学会2018年度年会
A
4.発表年 - 2018年
2018年

1.発表者名 若杉勇太		
2. 発表標題 The Cauchy problem for the	nonlinear damped wave equation with slowly decaying data	a
3.学会等名 2016年度日本数学会秋季総合:	分科会	
4 . 発表年 2016年		
〔図書〕 計0件		
〔産業財産権〕		
〔その他〕		
wakasugiyuta https://sites.google.com/site/waka	sugiyuta/home	
6.研究組織 氏名	所属研究機関・部局・職	/#. #x
(ローマ字氏名) (研究者番号)	(機関番号)	備考
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	