

平成16年度 萌芽研究 研究計画調書(新規)

注1. 別途平成16年度萌芽研究研究計画調書作成・記入要領(鶯色)を参照してください。
 注2. 印の欄は研究機関において記入してください。

機関番号	12608
整理番号	

審査希望部門	分野	分科	細目	細目番号(4ケタ)	分割番号
	数物系科学	数学	大域解析学	4105	A・B

総合・新領域系のみ(「作成・記入要領」2.を参照)

ふりがな	いのうえ あつし	所属研究機関	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授
研究代表者氏名	井上 淳 印	・部局・職	

研究課題	一般化リーマン積分の可能性の探究と、それを用いた経路積分の新しい意味付けの研究	エフォート
		20%

研究経費 (千円未満の 端数は切り 捨てる)	年度	研究経費 (千円)	使用内訳(千円)					その他
			設備備品費	消耗品費	国内旅費	外国旅費	謝金	
	平成16年度	1,970	600	30	600	200	100	440
	平成17年度	1,550	500	30	600	200	100	120
	平成18年度	1,300	0	30	600	200	150	320
	総計	4,820	1,100	90	1,800	600	350	880

研究組織(研究代表者及び研究分担者)(研究分担者も、本研究計画に常時参加する者です。)

氏名(年齢)	所属研究機関・部局・職	現在の専門	学位	役割分担
				(本年度の研究実施計画に対する分担事項)
井上 淳(59)	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授	偏微分方程式論	理学博士	研究集会企画等の計画遂行・総括
野村裕司(38)	東京工業大学・大学院理工学研究科・助手	偏微分方程式論	理学修士	偏微分方程式を用いて記述されるランダムな現象の積分表示に関する研究

合計 2名 (うち他機関の分担者 0名)

萌芽研究	研究機関名	東京工業大学	研究代表者氏名	井上 淳
------	-------	--------	---------	------

研究目的

1 研究目的（科学研究費の交付を希望する期間内に何をどこまで明らかにしようとするのか）、2 当該分野におけるこの研究（計画）の学術的な特色・独創的な点及び予想される結果と意義、3 国内外の関連する研究の中での当該研究の位置づけ等の事項にわたって焦点を絞り、具体的かつ明確に記入してください。

(1) Riemann 和での様に小さい分割幅の考えを改良して Denjoy-Perron 積分を単純化したのが一般化 Riemann 積分であるが、それを用い、既存の積分論を再考察するのみならず、まず、ランダム行列での Efetov の積分表示式に数学的意味を与えることを目指す。更に、経路積分等の無限次元空間での積分計算、特に鞍部法や停留点法を用いている部分に利用すること。

(2) この比較的新しい積分論は、微分積分の基本定理『 F が $[a, b]$ 上で微分可能ならば F' は積分可能で、その $[a, b]$ 上での積分値は $F(b) - F(a)$ である』を成立させ、各種の Lebesgue 積分での収束定理（Fatou の補題、単調収束定理、優収束定理）のみならず、2 変数関数 $\sin x \sin y / xy$ の重積分可能性を証明しうるものである。これの応用として、スーパー解析学の知見とを組み合わせる。即ち、微少なパラメータ付きの Efetov の積分表示式は意味がある表示なのだが、そのパラメータを 0 に収束させる時、積分記号下での極限が直接は取れないので、部分積分し得られたものに対して極限を取らねばならない。すると形が崩れているので、「形式的に綺麗な積分表示式に最速降下法を用いる」という物理学者の計算がそのままでは適用出来なくなる。この部分を新しい積分の意味で考え直すと、物理学者の用いている表示がそのまま一般化 Riemann 積分として意味がつくのではないかと考えている。その積分表示で、鞍部法、停留点法や最速降下法が適用できるかどうか確かめる。

(3) 「積分論は Lebesgue 積分が一番」と思い込まれているので、世界的にもそれほどポピュラーではない積分論である。しかし、これを用いた、例えば「偏微分方程式の除去可能な特異点」についての研究等が出始めている。即ち、積分論を開発する人々から、それを応用する立場の人々へ手渡されている時期に来ている。

萌芽研究で申請する理由

(1 萌芽研究で申請する理由、 2 着想に至った経緯等研究の背景について具体的に記入してください。)

(1) 私は大いなる可能性を感じているのだが、上に述べた問題意識をどの程度具体化できるか見当がつかない部分が多く上に、数値解析的手法、wavelets 解析等の少なくとも私が門外漢の、これから学ぶべき事柄も多い。それ故、萌芽研究とした。

(2) 経路積分の数学的基礎付けが出来ないのは、「測度論を準備してからでなくては積分論を展開できない」というような Lebesgue 積分論流に解釈しようとするからまずいのではないのか。実際、一般の無限次元空間には平行移動不変な自明でない Lebesgue 的な測度が存在しないという定理で、経路積分の正当化を諦めてしまっていた。そして、私も含め多くの数学者が、積分論としては Lebesgue 積分論の方が Riemann 積分論より優れていて扱い易い、という教育を受けてきたため、Lebesgue 測度論以外で積分値を求めるという発想をしてこなかったようである。しかし、物理学者は経路積分で表示したものから各種の計算法で数学者が思いつかなかった結論を導きだしている以上、測度論にこだわらない「積分値」を構築することは緊急の研究課題である。

この研究の目的は上に述べたような状況を変化させる手がかりとして、「積分」の意味を考え直そうということにある。

このような思想的背景を持った試みを私は見かけたことはない。

研究計画・方法

〈平成16年度の計画と17年度以降の計画に分けて記入してください。〉

また、I及びIIを区別するため、Iを記入後は点線を引いて分けてください。〉

I. 研究目的を達成するための研究計画・方法について

1 研究代表者・研究分担者の相互関係（役割分担状況）も含めて研究計画・方法を具体的に記入してください。

また、2特に初年度については、例えば、主要設備（現有設備を含む）との関連、旅費については調査予定地域や実施体制、また、研究支援者雇用費については人数や支援の内容など、経費と研究計画の関連性についても記入してください。3設備品費又は研究支援者雇用費が各年度の申請研究費の90%を超える場合（公募要領11頁を参照）には、これらの費用に重点をおかなければならない理由を記入してください。

II. 生命倫理・安全対策等に関する留意事項（該当者のみ）

1 ヒトの遺伝子解析研究については、ヒト由来試料等の提供者、その家族・血縁者その他関係者の人権及び利益の保護の取扱いについて十分配慮する必要があること、2相手方の同意・協力や社会的コンセンサスを必要とする研究課題又はアンケート調査等を行う研究課題については、人権及び利益の保護の取扱いについて十分配慮する必要があること、3「生命倫理・安全対策に関する留意事項（公募要領14～15頁を参照）」に記載されている研究については、手続き等が必要とされていること、から、このような計画を含む場合には、計画について講じる対策・措置状況について具体的に記入してください。

○ 平成16年度研究計画・方法は以下の通りである。

(1) まずは一般化 Riemann 積分（別名 Henstock-Kurzweil 積分）の文献を読み、教科書を書く予定である。これは、Lebesgue 積分論が至上の積分論と洗脳された自らを救うためでもあり、1次元の部分は既にほぼ出来ている。問題は多次元の場合であり、Ostaszewski, McLeod 等をもとに研究する。ここまでは本質的に勉強のカテゴリーである。

ランダム行列理論での Efetov の積分表示には数学的には不鮮明なところがある。これに一般化 Riemann 積分をもちいて鮮明な定義付けを与え、それによって、漸近計算の第2項以下の評価を与える。

Efetov の考え方は無限次元での解析学に使える可能性がある。それは、どんな積分論でも、もっとも簡単な図形に対しての体積はほぼ先験的に与えられたものとしているが、無限次元空間でどうしたらよいのか？。この部分を物理学者は象徴的に書いた経路積分表示での相関数の臨界点の近くで moduli をとりだし有限次元的な空間での積分に書き直し漸近解析を実行していると思われる。Efetov はこれをランダム行列で有限個の奇変数での積分に書き直して計算しているとも見なせるからである。だから、彼の方法は数学的に鮮明にしておく必要がある。

(2) 旅費、会場費は一般化 Riemann 積分に興味をもった人々を集め研究集会を開催するために用いる。勿論この中には分担者の研究連絡、研究集会への参加のための旅費も含まれている。また、最近問題になっている科研費使用に関する不透明さを払拭するために、分担金についての簡単な報告を科研分担者へ求めるつもりである。

○ 平成17年度以降の研究計画・方法は以下の通りである。

(1) もともと振動積分の意味付けに有効だったので、現在用いられている Lebesgue 積分の範疇での振動積分を再構成する。

有限要素法を用いている各種の数値計算でのテント関数の部分を wavelets で置き換え、収束性について一般化 Riemann 積分の考え方をういて調べる。これのみならず、Riemann 積分でのごとく小さな区間幅ではなく、関数に応じた各点での区間幅をとるという当たり前に思えることを既存の例に対し組織的に実行してみる。

前年度の計画の進捗具合によって計画は変わってくるが、Dodziuk の多様体の3角形分割に対応した Laplacian の固有値、固有関数の計算を wavelets を用いて計算し直す。またフォームの場合について、別口で開発してあるスーパー解析を用いて考察する。

(2) 一般化 Riemann 積分の創設に関わった人々を海外から招き、国際集会を開催する。

設備備品費の明細 (多数の図書、資料を購入する場合は「西洋中世政治史関係図書」のようにある程度、図書、資料の内容が判明するような表現で記入してください。)			消耗品費の明細	
年度	品名・仕様 (数量×単価) (設置機関)	金額	品名	金額
16	携帯用プロジェクターシステム (東京工業大学)	600	紙 鉛筆	20 10
	計	600	計	30
17	パソコン、プリンター、ソフト一式 (東京工業大学)	500	書籍 文具	20 10
	計	500	計	30
18			紙 鉛筆	20 10
	計	0	計	30

旅費等の明細 (記入に当たっては、萌芽研究 研究計画調書作成・記入要領を参照してください)

年度	国内旅費		外国旅費		謝金		その他	
	事項	金額	事項	金額	事項	金額	事項	金額
16	調査・研究旅費	500	調査・研究旅費		研究補助		計算機使用料	100
	研究打合せ旅費		研究打合せ旅費		専門的知識の提供	50	機器のレンタル料	100
	成果発表	100	成果発表	200	資料提供・閲覧	50	会議費	200
					外国語論文の校閲		印刷費	20
							研究成果投稿料	20
							研究支援者雇用費 (内訳:0人×延べ0月)	
	計	600	計	200	計	100	計	440
17	調査・研究旅費	500	成果発表	200	研究補助	50	計算機使用料	100
	研究打合せ旅費	100			専門的知識の提供	50	会議費	20
	計	600	計	200	計	100	計	120
18	調査・研究旅費	500	成果発表	200	研究補助	50	計算機使用料	100
	研究打合せ旅費	100			専門的知識の提供	50	会議費	200
					資料提供・閲覧	50	印刷費	20
	計	600	計	200	計	150	計	320

