

統合複雑系科学国際研究ユニットが発足して丸11年が経過しました。当研究ユニットは、異分野の研究者が「複雑系」というキーワードのもとに集う学際的な集まりです。本ユニットのメンバーは、この強みを生かして得られた知見を、自らの研究だけではなく社会に還元する活動も行っています。このニュースレターでは、2020年度に私たちがどのような活動を行ったかを皆様にお伝えします。

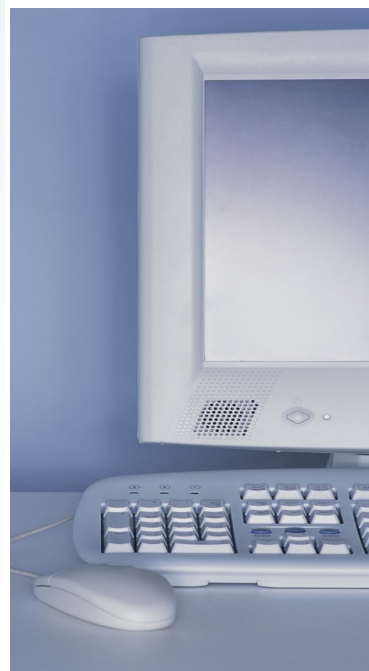
ご挨拶



我が統合複雑系科学国際研究ユニットは、2010年4月に西村和雄先生を中心に（ユニット長として）発足して以来、本年度で12年目を迎えております。昨年来より新型コロナウイルス感染のいわゆるCOVID-19コロナ禍の状況が中々収まらず、昨年の今頃にご挨拶して以来、第2波、第3波と感染拡大の波が押し寄せ、現在、第4波の感染拡大のピークをようやく超しましたが、何か下げ止まりの状況に至ってしまっております。ご存じの様に、今年に入りまして新型コロナウイルスの変異種が世界各地で続々と報告され、日本におきましてもみるみる内に感染のほとんどが変異種によるものとなってしまっている不安な状況となっております。そんな中、日本でも現在ようやくワクチン投与が順調に行われている現状ですので、世界的なパンデミック状態を脱却し、今後終息へと向かうのではないかと期待されます。今夏、無事に東京オリンピック・パラリンピックが開催されることを祈るのみです。

例年、本複雑系国際研究ユニットでは、ICAMやサンタフェ研究所の研究者を招待して、国際コンファレンスやセミナーを開催してきておりました。また、ユニットメンバーはそれぞれの専門分野において多くの研究成果を発表するとともに、シンポジウムや公開講義の形で情報発信を行ってきました。今年は昨年に引き続き、新型コロナウイルス感染の嵐が収まりませんので、中々に人が集まる事が許されない状況にありまして、国内外の会議は自粛することが求められ、特に海外渡航は許されず、国際会議の開催などは難しい状況が続いております。大学でも対面型の授業・会議が原則的に自粛・規制され、オンライン（リモート）が主流になってしまっている状況ですが、逆に研究・教育活動もオンラインを活用して行い成果を収めて来ているように思います。一般社会においてもテレワーク（自宅でのオンライン・リモートワーク）の推奨・実施がなされ、非対面ということが社会的な動向となってきていると同時にそれを逆手にとった活用も活発に行われるようになってきております。オンライン・リモート授業、オンライン会議、テレワーク活動などの利点や重要性が確認でき、今回の世界的危機を前向きにとらえて進んでいくことの重要性も見えてきています。ウィズコロナと言われるように、今後はコロナウイルスと共存する社会となり、人類社会の生き方・在り方そのものが変革を求められていくのかもしれない。研究会や国際会議の在り方など、多くのことが変化してきています。このような状況も科学としてみた場合、正に複雑系科学と言えるでしょう（*）。

（次ページに続く）



目次

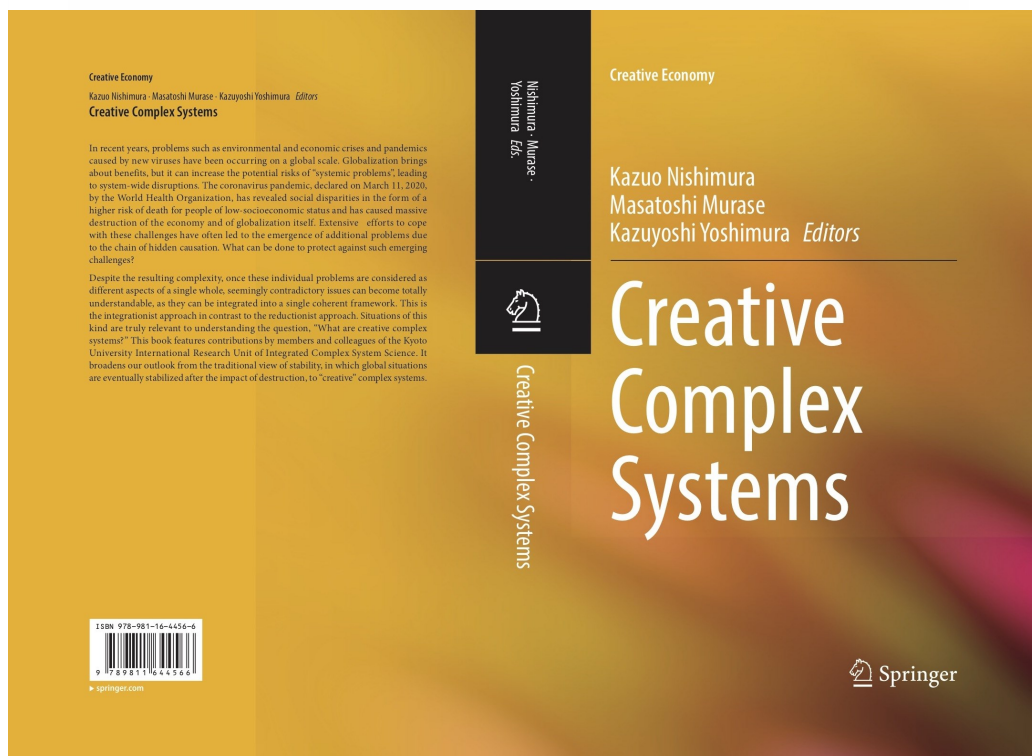
ユニット長ご挨拶	1~2
研究室訪問 #11	3~4
佐々真一教授	
活動の記録	5~6
リレーコラム #11	6~7
『ヒトの発生における遺伝子と環境の関わり』	
塩田浩平 教授	
ユニットメンバー表	8

本統合複雑系国際研究ユニットは、2022年3月31日までの期間延長も認められていますので、本学・学際研究ユニットを通じて、分野間横断研究を目指す研究グループとして協力・連携し、更なる展開を目指して行きたいと思えます。本ユニットの最近の主たる活動としては、西村先生、村瀬先生を中心とした Springerからの本「Creative Complex Systems, Nishimura, K., Murase,

M., Yoshimura, K., Eds., Springer 2022」の出版があります。既に多数の執筆者からの原稿は全て脱稿状態で、出版に向けた編集が進んでおります。この本では、複雑系科学研究の世界的なボスであったDavid Pines先生の思い出

(*) や様々な複雑系分野の歴史から最近の研究に至るまで執筆されており、まさに現在の統合複雑系科学の集大成とも言えるものになっていると思えます。私もP. W. Andersonの有名な言葉である“More is different!”の典型例とも言える「磁性」と「超伝導」の歴史と最近の展開について書かせてもらいました。本複雑系ユニットは、これからも新しいメンバーを迎えつつ、京大らしく自由闊達な発想で、複雑で多様化する諸問題の解決や新たな未踏領域の研究分野の創生を目指して頑張っていく所存です。今後とも、どうぞよろしくお願ひ申し上げます。* (複雑系とは、自然や社会経済の中に存在する複雑な現象の背後に存在する共通の構造や秩序を探っていく研究の対象分野を意味します。複雑系での様々な現象のダイナミクスがその複雑な現象を反映していて、それを解き明かしてくれるキーとなっています。統合複雑系科学国際研究ユニットでは、物理学、生物学、化学、経済学、医学、工学など、従来は独立して研究をしていた学問分野の研究者が参加して、分野横断的な共同研究 (collaboration) を行うものです。従って、本複雑系科学国際研究ユニットは、様々な未踏科学ユニットとも姉妹関係にあるような研究ユニットであります。また、本ユニットは元々、米国カリフォルニア大学に本部を置く国際複雑系研究所 (ICAM、D. Pines先生等を中心に発足した) の京都支部としても機能しています。因みに日本には我々の複雑系ユニット以外には、東京大学物性研究所にICAMのもう一つの支部があり、この2つの支部が日本の複雑系科学研究のメッカとなるべき存在であります。)

ユニット代表 吉村 一良 (京都大学大学院理学研究科 教授)



“Creative Complex Systems”
Nishimura, K., Murase,
M., Yoshimura, K., Eds.,
Springer 2022

ユニットの集大成ともいえる本 (詳細は活動報告のページへ)

Q1：先生の研究内容についてご紹介ください。

生物も原子分子から成り立っている、というのは紛れもない事実ですが、それを物質の基礎法則からみると極めて不思議です。具体的に、生物が行っている情報処理や計算という高次の現象と原子・分子の運動の関係を知りたいです。究極的にはその問題の解決を目指して、そこにつながる問題として、非平衡系の協同現象の様子を解明したり、生物機能をゆらぎの理論から特徴づけたりしています。



真っ白な状態で淡々と向かい合っているときに、別の世界に到達することがあります。

Q2：先生が研究者を志されたきっかけを教えてください。

中学生のとき、夜に眠れないときに考えることは好きでした。特に、2次方程式と3平方の定理を学んだとき「三角形の面積を3辺の長さで表す公式」が求まることに気がついて、一気に計算したときの興奮が強く印象に残っています。小学生のときから面積を3辺であらわせないかなと疑問に思っていて、それを自分で解決したときの喜びは格別だと知りました。中学生まで「研究者」にリアリティーがなかったので、職業としての候補に研究者など考える機会はゼロでした。高校1年のとき、進路志望調査を埋めないといけないので、高校の進路指導室で資料を読みました。そこに、自然現象について考えることで職業になる「研究者」なる存在を知りました。➤

➤その資料には、「研究者」になるためには、京都大学理学部に入学するのがよいと書いてあったので、同時に志望も決まりました。

Q3：研究の醍醐味、大変なところを教えてください。

自分が想像もつかないところにいけることでしょうか。自分が設定した問題に対して、最初は基礎的な確認をして、次にやればできることを明らかにしていく。概ねスムーズにできるところまでいったところで行き詰ります。ここからが研究の本番ですね。あれこれ試行錯誤しつつ、没頭して考えます。うまくいったと思って喜び、それが錯覚だったと分かって落ち込み、といたいのを繰り返します。「これでうまくいくぞ、わくわく」というのすら消えて、真っ白な状態で淡々と向かい合っているときに、別の世界に到達することがあります。まるで自分でない何者かが研究したような不思議な感覚です。これが研究の醍醐味ですかね。

Q4：お薦めの本を1冊教えてください。

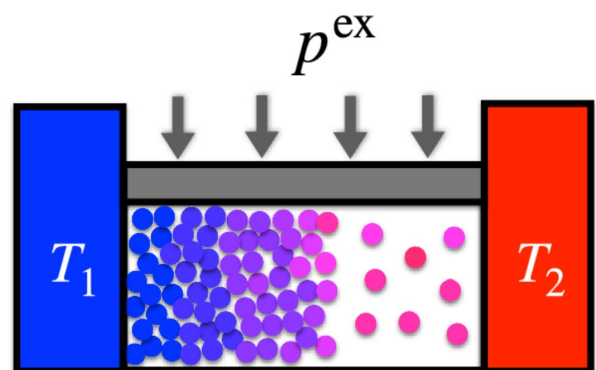
朝永振一郎さんが書かれた「物理学とは何だろうか」でしょうか。物理学の教科書的な説明ではなく、最先端的なトピックの表面的な紹介ではなく、物理学を自分の言葉で理解しようとする様が淡々と書かれています。特に、統計力学についてボルツマン論文の解説に挑戦しています。論旨明快とはいいがたく、学生時代に読んだときはほぼ理解でませんでした。面白く感じました。今読むと内容もかなり分かるのですが、実に味わい深いです。

Q5：先生にとって至福のひとつときというのは、どんな時でしょうか。

「至福のひとつとき」というのは、「これ以上ないほどの心が満ち足りた瞬間」ということでしょうか。それから連想するような瞬間は思いつかないです。

Q6：今後の研究計画についてお聞かせください。

現在の最大の関心事は、図にあるような「熱伝導下気液共存現象」です。熱伝導下で1気圧の水と水蒸気が共存するとき、界面の温度が摂氏100度から4度くらい下がるという予言を理論的にしました。熱流の影響で平衡状態の相図が有意に変化するということをあらわしています。これは、熱力学の非平衡状態への自然な拡張という現象論的な要請から具体的に計算したのですが、そんなことが本当におこるのかどうか気になっています。実験装置を組み立てて測定に入っているグループはあるのですが、定量的に制御をするのが難しく、結果が簡単にでないです。実験結果を待つだけでなく、様々な理論的なアプローチでこの現象を調べています。



～佐々真一教授 略歴～

- 1986 京都大学理学部卒業
- 1991 京都大学大学院理学研究科博士後期課程
物理学第一専攻修了(理学博士)
- 1991 京都大学理学部助手
- 1994 東京大学大学院総合文化研究科助教授
(その後、准教授・教授を経て)
- 2012 京都大学大学院理学研究科教授

活動の記録（2020年4月～2021年3月）

シンポジウム・ワークショップ・セミナー等主催されたメンバーに下記の多彩な活動報告を頂きました。

● 「COVID-19禍における社会変革の本質」 2020年10月24日 パネルディスカッション 同志社大学良心館

COVID-19は、単に感染症が世界に広まったという事実のみならず、社会、経済、文化・スポーツ、家族、働き方といった様々な側面に大きな影響を与え、本質的な変化を強いてきている。このような変化は、社会変革といった言葉で代表させることができるが、この変革の持つ本質的意味を正確に把握する必要がある。本パネルディスカッションでは、この社会変革の本質について議論を深める。

村瀬雅俊准教授がパネルディスカッションのパネリストとして、参加しました。



● 産経新聞正論欄「「第2波」備え授業再興の具体策を」 2020年6月26日 西村和雄神戸大学特命教授が執筆しました。

<https://special.sankei.com/f/seiron/article/20200626/0001.html>

● 2020年7月14日 the Society for the Advancement of Economic Theory (SAET)のEconomic Theory Fellow に西村和雄神戸大学特命教授が選出されました。

- 「コロナ後キャリアは「自分で決める」が鍵な理由-
幸せになるため、年収・学歴より大事なのは？」
2020年7月22日 東洋経済online

西村和雄神戸大学特命教授・株式会社サイボウズの
青野慶久社長との対談が掲載されました。

<https://toyokeizai.net/articles/-/357743>

- 兵庫県庁の兵庫県将来構想研究会で
「自己決定と幸福感」
2020年10月21日 西村和雄神戸大学特命教授が講演を行いました。



「人々に『はたらく』を自分のものにする力を」

対談後、「人々が『はたらく』を自分のものにするには？」というパーソルキャリアからの質問に対し、回答をフリップに記入していただいた。

青野社長は「自分を知る」、西村教授は「人のために動く」。一見相反する内容に見えるが、他者のために行動することは自分を知ることにつながり、また逆も然りだ。対談の最後にあったように、世界を広げて自分を知ること、内省し自分を振り返ること、そして利他的な発想を大事にすること。これらが自己決定に必要であるということがわかる。



- 2021年6月16日に、経済理論の国際学会である SAET2021 conference (ソウル)で、西村和雄経済研究所特任教授が、基調講演Lionel McKenzie Lectureを行いました。演題は”Technology Choice and Flying Geese Paradigm”で、マッケンジー教授の思い出を交えながらonlineで世界に向けて、講演をしました。ちなみに、Lionel W. McKenzie教授(1919—2010)は、数理経済学者で、京都大学の名誉博士第一号であり、経済研究所は、マッケンジー・ライブラリーがあります。

- 2022年“Creative Complex Systems”

冒頭のあいさつ文でユニット長が触れていましたように、Springer社から、複雑系ユニットのメンバーを中心とした、論文集の出版が予定されております。編集は、西村和雄初代ユニット代表、村瀬雅俊連絡推進委員、吉村一良現ユニット代表の3人です。第一章では、ユニットが成立するいきさつ、サンタフェ研究所、ICAMとの関係が述べられております。

リレーコラム：

第11回『ヒトの発生における遺伝子と環境の関わり』

塩田浩平 名誉教授 医学研究科

「統合複雑系科学国際研究ユニット」に昨年度からフェローとして加えて頂きました。よろしくお願ひいたします。

私は1971年に京都大学医学部を卒業しました。在学中は学園紛争で長い間授業がなく、クラス全員が9月卒業となりました。医学の専門教育(正規は4年間)は2年間ぐらいいしか受けていませんが、クラスメートがそれぞれ臨床医や研究者としてちゃんとやっているのを見ると、大学での教育の意義は何だろうか、と考えないわけでもありません。

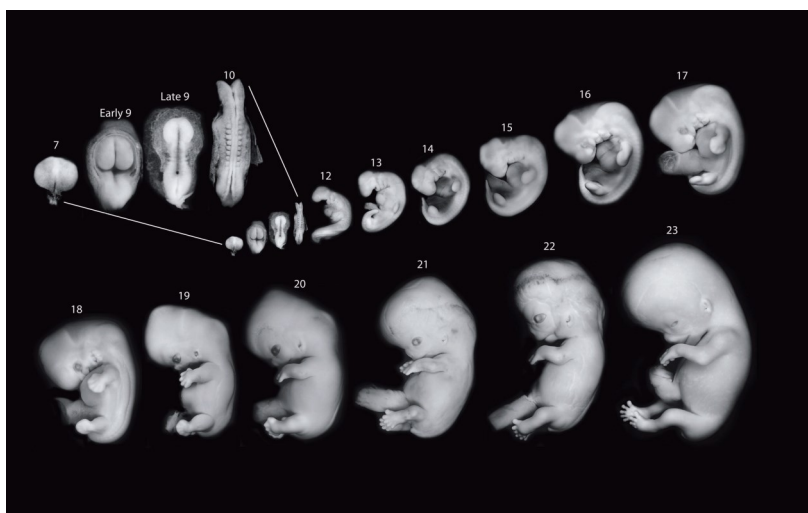
卒業して臨床研修を始めましたが、当時の臨床では、画像診断でもX線とプリミティブな超音波診断しかなく、検査医学も発展途上で、診断や治療において医師の経験や勘が重要でした。そうした状況に物足りなさを感じ、また研究への興味もあったので、学生時代から出入りしていた解剖学教室の大学院へ入りました。そのまま、臨床へは戻ることなく、研究者としてキャリアを終えました。研究は、発生学、特に異常発生のメカニズム解明と予防に関する研究を中心に行ってきました。京大医学部には、私の恩師である西村秀雄先生が集められた4万例以上のヒト初期胎児からなる世界最大の”Kyoto Collection”(図1)があり、それをういた胎生病理学的研究、疫学的研究を行い、また異常発生メカニズムや生殖発生毒性に関する実験的研究も行いました。そのいくつかを挙げると、妊娠初期の母体の高体温(ヒトでは39℃以上)が脳などの先天奇形のリスクを高めることを疫学研究で明らかにし、それを実験的に実証したこと、妊娠初期のアルコール摂取が重要な遺伝子の発現を修飾し重篤な発生異常の原因になることを証明したこと、ヒトの妊娠初期には異常胚の頻

度が高く(10%以上)、そうした異常胚の90%以上が胎内で死亡して自然流産に終わることを実証したこと、などがあります。

アルコールの胎児に対する影響は大変重要で、米国では新生児の500人に1人が妊娠中に母親の摂取したアルコールの影響を受けて生まれていると言われていています。典型的な症状は「胎児性アルコール症候群(fetal alcohol syndrome, FAS)」と呼ばれ、米国ではアルコールが子供の精神発達遅滞の最大の原因の一つであるとされています。アルコールは、低分子で胎盤関門を自由に通過して胎児に到達するので、特に脳などの未分化な神経組織に悪影響を及ぼします。日本では、アル中の女性が少ないこともあって一般にはあまり注目されていませんが、実際には日本人のFAS症例も報告されています。胎児に対するアルコールの影響は、もっと重要視して啓発する必要があります。女性の飲酒率が高くなり、テレビなどで若い女性がうまそうにビールを呑むCMがたくさん流れている現状は、大変憂慮すべきものと考えます。

私は、大学では学生に解剖学と発生学を教えていましたが、研究は先天異常という比較的マイナーな分野にいました(1960~62年のサリドマイド事件を契機に進んだ領域です)。日本では少数派でしたが、京大がその研究の中心の一つであったこと、また研究を通じて外国の多くの研究者との交友を楽しめたことなどで、研究を続けてこられたと思っています。

(次ページに続く)



(図1)

受精後3~8週(妊娠2~3か月)のヒト胚子(京都大学医学研究科附属先天異常標本解析センター)。この時期に体や臓器の基本的な形が形成され(器官形成期)、同時に、様々な発生異常が起こりやすい時期でもある(先天奇形の臨界期)。図中の数字は、発生段階(1~23)を示す。発生段階23(妊娠3か月半ば)までにヒトの形ができるが、体長(座高に相当)はまだ3cmで、多くの組織は未分化である。

50歳代後半から、研究科や大学の運営に関わる機会が増えてきました。折から国立大学が法人化され、様々な大学改革の圧力が増してきて、気が休まらずフラストレーションのたまる生活でした。若い頃、宮仕えが嫌で医者になろうと思い医学部に進んだのですが、皮肉にも組織運営の中心で仕事をするようになってしまった訳です。

統合複雑系科学国際研究ユニットに加えていただき、文理の様々な分野の先生方と交流できることを楽しみにしています。私の立場では、生物としての人間を抛り所にして、複雑系の課題を考えてみたいと思っています。私は、ヒトの発生過程における遺伝と環境要因の関わりに関心を持ってきました。20世紀後半は分子生物学全盛の時代であり、生物現象が次々と分子レベルで解明されていきました。1970年代にDNAの塩基配列が読めるようになった時、当時の指導的な遺伝学者たちも「30年もしたら、ヒトの遺伝子が全部解読される。そこには人間存在の全ての情報が書かれているはずだから、我々のやる仕事が無くなってしまふな」と真面目に議論していました。そして、2003年にヒトの全遺伝子配列が解読されましたが、そこでわかったのはDNAの記号の羅列であり、個々の遺伝子の機能を一つ一つ解明するという膨大な作業が残ったので、研究者が失業を免れたわけです。さらに、ヒトの遺伝子数が2万2~3千と予想より大幅に少なく、他の様々な動物種の遺伝子数と大きく変わらないことがわかりました。

このように少ない遺伝子で複雑な生命現象や精神活動がどう制御されているのかということが問題になりますが、その後の研究で、遺伝子相互、また遺伝子外の環境要因などによって遺伝子の働きが様々な修飾されることによって多様な生体の機能や形態が規定され、個体の多様性が発現することがわかってきました(エピジェネティック修飾)。また、遺伝子は決して安定で静的なものではなく、絶えず変異が起こっています。特にヒトでは遺伝子変異の頻度が高く、我々は少なくとも70個の遺伝子変異を持って生まれてくるという研究もあります。木村資生先生が「分子進化の中立理論」で明らかにされたように、遺伝子変異は生存にとって不利なものだけでなく有利な変異も同じように起こっており、それが進化にプラスにも働いた可能性があります。新たな解析が可能になり生命現象の本態が明らかになるにつれて、調べれば調べるほど未知の課題が出てきて、生命というのはまさに「複雑系」そのものであるという実感を強くします。生命科学研究は、従来の要素還元的な研究を超えて、新たな着想と戦略によるブレークスルーが求められています。

「統合複雑系科学国際研究ユニット」の刺激的な環境で、多くの先生方と交流し勉強させていただくことを楽しみにしています。

塩田浩平 名誉教授 略歴

京都大学医学部卒業。国立遺伝学研究所研究員、京都大学医学部講師、助教授、教授を経て、京都大学理事・副学長（2008~12）、国立大学法人滋賀医科大学学長（2014~20）。その間、米国ワシントン大学（シアトル）客員研究員、ベルリン自由大学客員教授等を歴任。趣味は篆刻、版画、落語。好きな言葉「さう旨くは行かないよ」（漱石の日記より）。

組織構成・メンバー

本ユニットは、数理科学、物理科学、生命科学の3つの分野に分かれています。

連携推進委員：石田憲二、國府寛司、西村和雄、引原隆士、福山秀直、村瀬雅俊、

アドバイザー：上田暁亮(京都大学名誉教授)
余田成男(理学研究科教授)

フェロー：Vaijayanthi Thangavel(理学研究科 PD)

石田 憲二	理学研究科 教授	土居 伸二	工学研究科 教授
梅野 健	情報学研究科 教授	西村 和雄	経済研究所 特任教授
江上 雅彦	経済学研究科 教授	西山 慶彦	経済研究所 教授
大野 照文	総合博物館 名誉教授	原 千秋	経済研究所 教授
熊谷 隆	数理解析研究所 教授	引原 隆士	工学研究科 教授
國府 寛司	理学研究科 教授	福山 秀直	医学研究科 特任教授
佐々 真一	理学研究科 教授	馬見塚 拓	化学研究所 教授
榎木 哲夫	工学研究科 教授	村瀬 雅俊	基礎物理学研究所 准教授
塩田 浩平	医学研究科 名誉教授	山内 淳	生態学研究センター 教授
杉山 弘	理学研究科 教授	吉村 一良	理学研究科 教授
関口 格	経済研究所 教授	渡辺 宏	化学研究所 教授
高橋 修平	経済研究所 准教授		

京都大学学際融合教育研究推進センター

統合複雑系科学国際研究ユニット
International Research Unit of Integrated Complex
System Science (IRU-ICSS)

編集委員長：高橋修平

編集委員：村瀬雅俊

IRU-ICSS事務局

〒606-8501

京都市左京区吉田本町

京都大学経済研究所内

電話：075 (735) 7124

FAX: 075 (735) 7157

URL: <http://www.kier.kyoto-u.ac.jp/ICSS/index.htm>

