

K y u r i z u k a i

新版

窮理図解

2025 October
no.

44

慶應義塾大学理工学部広報誌

<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>

English versions are also available:

<https://www.st.keio.ac.jp/en/kyurizukai/>

慶應理工の 想像力

ヒューマンエージェントインタラクションと SF

管理工学科

おおさわひろたか

大澤博隆

(准教授)



コミュニケーションエージェントの可能性

—社会を補完するロボット・AIキャラクターたち

人間と、AIやロボットなどの「社会的エージェント」との相互作用を研究し、それを設計する研究分野を「ヒューマンエージェントインタラクション」(HAI)という。エージェントは単に知識や技術を提供するだけではない。誰かの話し相手になったり、集団の中で仕事や会話をするなど、社会的な存在でもある。大澤さんは、ロボットやAIキャラクターの本質は人間の感じ方や受け止め方にあると考えて、ロボットの可能性を追究している。

人間を擬人化する発想で開発した「Agency Glass」

ヒューマンエージェントインタラクション(HAI)という研究分野は、コミュニケーションするロボットと関連が深い。最近ではペットロボットやレストランで食事を運んでくるロボットなどと、身近に接する機会が増えてきた。人間はこのようなロボットたちに対して、ごく自然に感情を読み取ったり、意図を感じたり、愛着をもったりする。人間らしさや何かしらの意図を感じさせる「人工物」と「人間」とのやりとりを広く研究するのがHAIだ。特にカスタマーサポートや定型業務の自動化、データ分析など、自律的に計画と実行を担う「AIエージェント」が多くの企業で導入されている昨今、HAI研究の重要性は急激に高まっている。大澤さんには、擬人化したエージェン

トと人間との相互作用(インタラクション)の新しい形を探る一連の研究がある。代表的なものは2017年に発表された「人間の目の動きで感情や情報を伝えるエージェント」である。もともと家電製品の擬人化に取り組んでいたところ、「人間そのものを擬人化することで、心理的なサポートができるのでは…」と考えたことがきっかけだった。

そこで感情を豊かに表現する「目」に着目し、目のコミュニケーション機能を代替する装置「Agency Glass」を開発した(図1)。付属のカメラが相手の顔と視線を捉えて、それに合わせて自動的に目を動かすため、目の不自由な人が装着すると、目が自然に動いているように見えて違和感が軽減する。また、目が動く時に振動が顔に伝わるので、着用者はそれに合わせて顔の向きを変えることも可能だ。映像が見えるわけではないが、目の不自

由な着用者でも会話中の視線を会話対象に合わせることができるようになり、よりスムーズな会話が実現できた。

「触媒的」な働きをするロボット

つくば市の小学校で実際に使用した「図書紹介ロボット」は、ロボットを通じて子どもたちの読書コミュニティを活性化した成功例だ(図2)。児童がパソコンに紹介したい本と紹介文などを打ち込むとその本の名前が登録され、画面上にある本の名前をクリックするとロボットが表情と動きを交えながら音声で本を紹介する。ロボットの表情(顔の動きや色)を設定できることが大好評だった。「上級生が下級生に自発的に作り方や使い方を教えている姿がうれしかった」と大澤さん。エージェント自身が助けるだけでなく、エージェントがいることでその場が活性化されるようなロボットを、大澤さんは「触媒的なエージェント」と呼んでいる。

このほか、子どもたちの学習システムも開発中だ。エージェントから教わるのではなく、逆に教えることで自分も学ぶことができるシステムだ。「このようなエージェントは必ずしも人間より賢い必要はありません。むしろ人間よりちょっと間抜けくらいの方がちょうどいいのです。触媒的なエージェントとの関係性は今後の研究テーマの1つです」。

他者の気持ちを理解する

エージェントの「社会的知能」に関するテーマも、大澤さんの研究の2つ目の大きな柱だ。主にプログラミングやアルゴリズムなどを使ったソフトウェアが主体の研究で、AIは相手の意図を理解して協力できるかどうかを課題にしている。



図1 擬人化メガネ「Agency Glass」
目の不自由な人が着用すると、その場の会話に合わせて、上図のようにグラスの中の目が自然に動く。複数人の会話でも使用可能で、違和感の軽減によって、スムーズに会話できることが実証された。



図2 図書紹介ロボット

子どもが本の紹介文を打ち込むと、ロボットが代わりに話して本を紹介する。使いやすさと愛らしいキャラクターが人気で、ロボットを介して子どもたちのコミュニケーションが活性化した。



例えば、「人狼」というパーティゲームでは、お互いに会話をしながら、「人狼」が誰かを見つけていく。その他にも、自分のカードが見えない中、相手の行動をもとに自分のカードを推定して協力するHanabiというゲームの研究もしている。相手の意図を読んだり、相手と協力したり、場合によって相手を裏切ったりもする心理の読み合いが要だが、これをどうすればAIに行わせることができるかを研究している。

AIが人間のように相手の意図を読むことは難しいが、相手の性格に合わせて行動すると、成績は良くなるという。「リスクを取る大胆派と慎重派、即決型と時間をかけて悩む型など、人間の個性に合わせたAIのデザインが必要です」と大澤さん。実際に人間とゲームをしてテストを重ねながら、性能の向上を図っている。

SFの世界をリアルに活用する

研究の3つ目の柱は、SFを応用する研究だ。人間をサポートするために開発されたエージェントであっても、実際に活用する場面ではさまざまな問題が起きてくる。この問題を先行して掘り下げていたのが、実はSF作家の人たちだ。彼らと交流を深めた大澤さんは、SFを

使って新しいエージェントの発想を得ることができるのではないかと考えた。

SFに登場するAIのキャラクターを分類したのが図3だ。自律性や親しみやすさ、ネットワークの広さ、言語能力などいくつかのパラメーターに従って、クラスタリングと主成分分析という統計的な手法で分類し、SFに描かれるAIに、大きく分けて4種類の型があることがわかった。「人間型と機械型は昔からあり

ますが、その中間にあるバディ型やインフラ型の領域に、新しいエージェントの可能性を見ることができます」と大澤さんは話す。現在は、大学内に「サイエンスフィクション研究開発・実装センター(SU)」を設立し、拠点として研究を進めている。

また大澤さんは、このSFを使った「SFプロトタイピング」という課題発見法を研究している。通常、企業は現状から考えて将来の課題を発見する「フォアキャストリング」をしている。SFプロトタイピングでは、SF作家と企業などの当事者が未来の物語を考え、そこに辿り着くためのルートを逆算する「バックキャストリング」を行う。すると、従来の手法では見つけにくかった課題や未来像がクリアに浮かび上がってくる。

大澤さんの研究の難しさは、評価基準が単純ではないことだ。「受け入れやすさ」や「人間らしさ」の基準を作ることは難しい。また、個人差による評価のばらつきも大きい。それでも「10人に1人でも救われる人がいるなら、それはやるべきだ」と大澤さんは考えている。「人間が相手であるがゆえに難しいが、そこがいちばん面白いところでもあります」という。

人間とエージェントとの幸せな未来に向けて、大澤さんの研究に期待したい。

(取材・構成 平塚裕子)

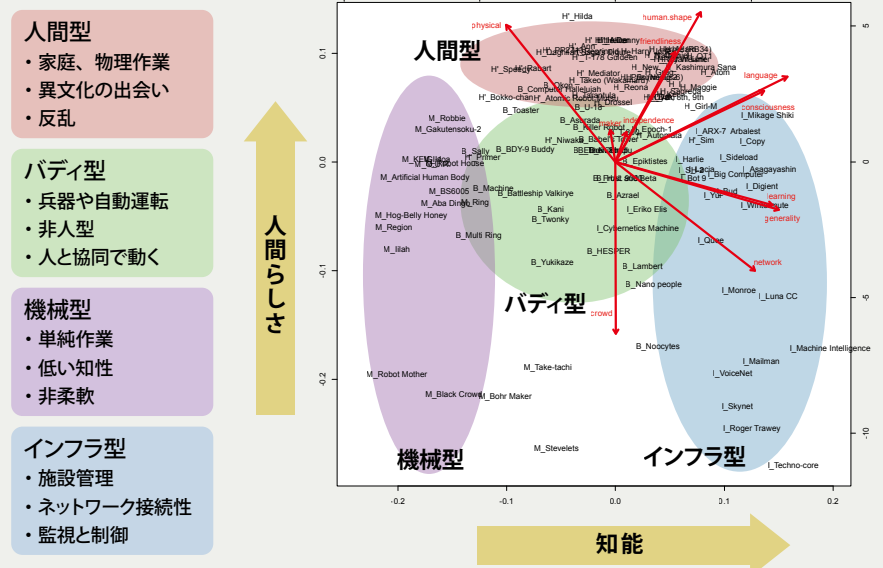


図3 SFに登場するロボットたちの分類 (SFマッピング)

赤字のパラメーターを用いて統計的に分類すると、「人間らしさ」と「知能」を軸にして4つのタイプの性格に分類できた。そのうち2つは、これまであまり開発されていないロボットのタイプだった。



人工キャラクターに感情を動かされ、 その驚きが HAI 研究の原点に

日本人のコミュニケーションロボットに対する親和性の高さは、独特に見える。大澤さんは SF や漫画をはじめとする複数のメディアにも精通し、日本社会の感性の豊かさを実感している。文系と理系の境界線を軽やかに超えて、感性を生かした AI 研究で世界をリードする。

——どんな子ども時代を過ごされたか教えてください。

小学校のとき、友人のお兄さんがきっかけでプログラミングを知り、ゲームが自分で作れることを知りました。中学・高校では部活でプログラミングを行い、自分で作ったゲームで友人と楽しんでいました。そして、その分野に進みたいと慶應義塾大学の理工学部に進学しました。

大学では、ロボット技術研究会と SF 研究会でサークル活動をしていました。学部の3年生になって研究室を決める時、ロボット技術研究会の先輩が「大澤君のやりたいことなら今井研がいいんじゃないの」と薦めてくれて、安西・今井研に入りました。

——今井先生からどのような影響を受けましたか。

当時の私は人工知能のアルゴリズムや学習に興味があったので、「ニューラルネットワークがやりたいです」と今井先生に言ったところ、「AIは人と接する場所で予測できないことが起きる。それをどう解釈するか、それにどう対応するかを考えるのがいちばん面白い。大澤くんはそれをやったほうがいい」とおっしゃったのです。その時は「どういうことかな?」と思ったのですが、その後の体験で考えが変わりました。

研究室にはコミュニケーション研究のために作られた「Robovie」がありました。「Robovie」というロボットに向かっ

て「抱っこしてね」と両手を広げると、センサーでそれを感じたロボットが近づいてきて「大好き」と言って抱きつくのです。やってみて、心が大きく動きました。動きの仕組みは十分に知っているはずなのですが、体験してみなければわからないことがある。そこに気づいたのが現在のHAI(ヒューマンエージェントインタラクション)研究の原点かもしれません。

——擬人化で成果を出されるなかで「社会的知能」の研究を手掛けられました。

ありがたいことに、擬人化の研究は、日本学術振興会の特別研究員や国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の「さがけ」プロジェクトに採用されました。国立情報学研究所の訪問研究員、アメリカのマサチューセッツ工科大学(MIT) AgeLab 特別研究員、慶應大学助教、筑波大学助教として研究を続け、2022年に慶應に戻って現在に至っています。

擬人化は人工知能研究を進めるうえでのキーワードと考えていましたが、さらにその先に進むためには、協力や裏切りなど「他者に合わせる社会的な知能」を軸にして取り組みたいと考えました。筑波大学時代は「人狼」ゲームを使った研究のアイデアを多様な研究バックグラウンドの人たちと協力して練り上げ、任意団体を作り、研究を進めました。そのメンバーたちは、現在さまざまな研究の最前線で活躍しています。

—— HAI 研究は日本発で世界に広がっていますね。

HAI シンポジウムは2006年の第1回開催以来、毎年開催し続けています。2013年からはHAI国際会議として発展し、スペイン、韓国、シンガポール、ドイツ、ニュージーランド、スウェーデン、英国など、ヨーロッパとアジアで毎年開催しています。今年は私が総代表で、慶應の日吉キャンパスで2025年秋に開催します。

AI研究において、アメリカや中国の投資額は桁が違います。日本は1周遅れとよく言われますが、量子コンピュータや材料工学、化学、生物学など、日本が強い分野と協働するAI研究においては、かなり優位性があると思います。HAI分野もその1つです。日本はコミュニケーションロボットの研究や実践で先





行していますし、キャラクター文化やバーチャルエージェントとの相乗効果も強みです。

——日本のフィクションは世界に認められています。

日本は特に、映像的なフィクションやインタラクティブなフィクションに関してはかなりの蓄積があります。

同人文化を象徴するコミックマーケットが、日本SF大会から分岐したように、日本の多様な作品の原点にSF文化があります。SFの魅力はいろいろありますが、その1つは、人間ではなく世界を基準に物語を展開するところ。今の人間を描く、ということにとらわれず、設定した世界のあり方を基準に物語を展開するため、自由な思考実験の場になれる利点があります。

——SFを使った研究は今後どのように発展するのでしょうか。

人工知能研究の観点では、AIを育てるための次のテーマとしてSFを考えています。SFプロトタイピングのようにビジョンを創る作業をどうやって機械がサポートしたり、あるいは置き換えたりできるかがひとつの課題だと思います。そのためにもSF自体の研究が必要で、それによって新しいシナジーが生まれるのではないかと期待しています。

——新しいSFセンターに期待が集まっています。

「サイエンスフィクション研究開発・実装センター」(SFセンター)は2024年に立ち上げたばかりです。人文系と理工系が、SFといったテーマで気軽に協力できるのも、総合大学である慶應ならではのフレキシビリティだと思います。新しいことに取り組むための枠組みが整っていると感じます。

SFそのものを研究する「SF学」は小松左京さんが提唱されたものですが、これまで学問として手掛けるところはなかなかあ

りませんでした。SFセンターでの取り組みを目指して準備中です。これは、おそらく日本一の私学である慶應義塾だからこそできることだろうと思います。

——学生さんの指導で心がけていることはありますか。

基本的には各々のやりたいことを尊重し、それに沿った研究をやってほしいと考えています。ただ、学部4年生ではそもそも何をやっていいか、明確なビジョンを持ちにくいこともあるので、直接道筋を示したり、先輩と一緒にグループで行動してもらうようにしています。修士以降は自分で研究テーマを決めることを尊重します。社会性、エージェント、インタラクションなど、課題の選択に当たってはアドバイスをします。

私もそうだったので、好きなことを自由にやって欲しい、というのが正直な気持ちです。特に「新しいことは恐れずにやった方が、結局は楽しいよ」と伝えたいですね。自分自身を問い詰めた結果、自分が納得して理由を説明できることならば、諦めずに続けて欲しいと思いますし、慶應はそれが可能な場所だと信じています。

◎ちょっと一言◎

学生さんから：

●先生はすごく親しみやすいお人柄です。私たちの世代のSFやゲーム、アニメなどをよくご存じて話が合いますし、ソフトボール大会などのイベントにも参加してくださいます。心の距離感が近いおかげで研究の意思疎通が取りやすく、助かっています(博士2年生)。

(取材・構成 平塚裕子)

さらに詳しい内容は
<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>

今の日本のトレンドではなく、
その先を作る研究を
切り拓いてほしい

大澤博隆

Hiroataka Osawa

2009年慶應義塾大学大学院理工学研究科開放環境科学専攻博士課程修了。2009年より慶應義塾大学訪問研究員。2011年より慶應義塾大学理工学部助教。2013年より筑波大学システム情報系助教。2022年より慶應義塾大学理工学部管理工学科准教授/筑波大学システム情報系客員准教授。ほか、2019年より日本SF作家クラブ会員、2020年より日本SF作家クラブ理事、2022年から2024年にかけて日本SF作家クラブ会長。サイエンスフィクション研究開発・実装センター センター長。





呉岩先生講演会後の記念撮影
慶應義塾SFセンター &
日本SF作家クラブ
(@生成AIラボ)

中国のSF作家・SF研究者である呉岩先生と研究室メンバー、そして日本SF作家クラブのメンバーとの共同撮影です。SFセンターでは海外の方との交流の機会も多くあります。



世界SF大会での日本SF作家
クラブの生成AI声明発表
(@成都)



CSCW2025学会パーティー
での仮装行列
(@サンホセ)

こちらはコスタリカで開かれたコンピュータ支援の学会でSFプロトタイプング研究を発表したあとのパーティーの催し物。現地にはMascaradaという巨大な顔の仮面をかぶる伝統文化があるそうです。異文化交流は海外発表の楽しみのひとつ。

大澤博隆のONとOFF

多様な知識と体験が新しい発想を生む



研究室バーベキュー
(@豊里ゆかりの森)

合宿記念写真
(@那須温泉 モンゴリアビレッジ デンゲル)

2024年度の研究室合宿での一枚。モンゴルの格好をして撮影。非日常的な体験を通して、普段は見られなかった学生の長所をたくさん発見できました。

合宿での釣り
(@那須フィッシュランド)

コロナ禍の頃から、みんなで安全に楽しめる趣味として釣りを始めました。こちらは前回の研究室合宿での釣り。私は初めてのルアー釣りを試しています。バーチャル環境 (VRChat) でも釣りはたまにやりますね。



VRChat ワールドでの釣り
(@Kon Lake Fishing/
スズキさん (@suzuki_ith))

私の 本棚

My favorite books



1 『SF作家はこう考える—創作世界の最前線をたずねて』

(大澤博隆ほか 著 日本SF作家クラブ 編 Kaguya Books)

SF作家クラブ60周年記念に作成した、作家でない私による、作家世界の探索本。

2 『AIと人類は共存できるか?—人工知能SFアンソロジー』

(長谷敏司ほか 著 人工知能学会 編 早川書房)

研究者と作家がお互いに想像力を発揮して作成した物語集。

3 『タコの心身問題—頭足類から考える意識の起源』

(ピーター・ゴドフリー＝スミス 著 夏目大 訳 みすず書房)

人類とは系統の違う異種、頭足類の知性を論じた研究書。人類は特権的な生物ではないと改めて気付かされる本。

4 『アイとアイザワ【完全版】』

(かっぴー 原作 うめ 漫画 株式会社ナンバーナイン)

原作が『左ききのエレン』の作者かっぴーさん、漫画が『大東京トイボックス』のうめさん。両作家がコラボした人工知能SF漫画。初めてフィクションの監修を担当した作品です。

5 『AI・ロボットからの倫理学入門』

(久木田水生ほか 著 名古屋大学出版)

第一線の哲学・倫理学研究者による、最先端のAI・ロボット技術に関する倫理をまとめた本。研究を制限するのではなく、研究の発想を生む倫理学の手引書。

6 『ゲーム理論と蒟蒻問答』

(金子守 著 日本評論社)

研究と研究者の世界の面白さを知った戯曲形式の研究書。プレイヤー同士の認識のズレという、いまでも解決の難しい問題が論じられている。

7 『実験心理学が教える 人を動かすテクノロジー』

(B.J.フォッグ 著 高良理・安藤知華 訳 日経BP社)

工学の新領域として、ユーザーの感じる価値の改変が含まれるという『説得工学』を提案。目が開かれる概念だった。

8 『SFプロトタイプング

—SFからイノベーションを生み出す新戦略』

(宮本道人 監修・編、難波優輝、大澤博隆 編著 早川書房)

SFをイノベーションに活かす方法論をインタビューで探った書籍。ここから我々のSF研究が始まった。

9 『AIとSF』

(日本SF作家クラブ 編 早川書房)

SF作家クラブ会長時に出版。アップデートされたAI概念への現代のSF作家の想像力が詰まったアンソロジー。

10 『しあわせの理由』

(イーガン・グレッグ 著 山岸真 編訳 早川書房)

私たちの幸福感情など、本来編集できないものが技術で編集できてしまったら、人はどう生きていけばいいか、というテーマを含むSF短編集。

11 『信頼を考える—リヴァイアサンから人工知能まで』

(小山虎 編著 勁草書房)

人文知の人と共同で「信頼」を考えた共同著書。人工知能や技術への信頼概念を押さえておくなら必須。

12 『管理される心—感情が商品になるとき』

(A.R.ホックシールド 著 石川准/室伏亜希 訳 世界思想社)

人の感情に合わせる「感情労働」という概念を提唱した社会学の傑作書籍。素晴らしい学者は概念を提唱できる。

社会を工学する 自由さと楽しさ

大澤博隆

子どもの頃から、なにかルールを強制されることにストレスを感じていた。正確に言えば、「自分で納得できない社会の常識やルールに従うことが苦手」で、衝突も多く、迷惑もかけてきた。SFのように「世界や社会の常識・ルールが違う」物語は、ちょうどよい逃げ道になった。

大きな転機の1つは、中学時代にコンピュータやプログラミングの概念を知ったことだ。計算機には独自の世界があり、ルールはすべて自分が作る。最初にうっかり全部のデータを消してしまい、泣きながらお小遣いでOSを買い直し再インストールしたが、全部自分に責任があることだから、後悔の中にも安らぎがあった。

もう1つの転機は、慶應義塾大学で工学の博士号を取得できたことだ。工学という、自由な学問分野のライセンスを得

たことは幸せだった。理学も自由な分野だが、理学が「知らないことを知る」学問であるのに対し、工学は「できないことができるようになる」学問だ。そして、なにが「できないこと」であるか、ひいては、なにが「できたらいいこと」であるか、決めるのはあなただ。

もう少し言えば、新規性だけではなく、有用性による「飛躍」が、工学の場合は少しだけ許される。自分で論理を打ち立て(もちろん、外に出す以上、内容は厳しく精査されるが)、その上で常識を変え、世の中を一步前に進めることが、工学には許されている。

私は工学研究における「役に立つ」という言葉を、条件付きで好んでいる。誰かの研究を否定する意味での「役に立たない」という言い方は避けたい。それは、誰かの常識に屈し、思考に蓋をするリスクがある。

一方で「そのアイデアは、こうすれば役に立つんじゃないか?」「この文脈では役に立つんじゃないか」という転換は大いに

議論したい。有用性は思考の毒にもなるが、うまく使えば、思考を支える杖の1つになる。

今は、子どもの頃に悩まされた「人間の社会性」の問題に、一周回って関心が巻き戻ってきている。視野を得た現在、人間社会の常識やルールの背後にある動的構造を理解しつつある。それは3種以上のエージェントが相互依存し、再帰的に影響しあう複雑な構造を持つ。自然環境よりもさらに複雑で、自分が子どもの頃に悩まされた理由もわかる。しかし、わかってみれば、この宇宙でこれほど興味深い系もない。

そして理解するだけではなく、工学者として、よりよい社会像を示すことができる……かもしれない。

研究・進路に悩む人へ。少なくとも自分が面白いと思っていることは、自分にとっては有用だから、自分を褒めよう。その上で、なぜそれが自分にとって面白いのかを考え、要素を抽出し、分析し、範囲を広げていこう。

理 工 学 Information

慶應義塾大学大学院理工学研究科SPECIAL SITEが公開 —2026年4月から新たな教育研究体制に—



2026年4月に施行される理工学研究科の改組に先立ち、2025年6月に慶應義塾大学大学院理工学研究科SPECIAL SITEが公開されました。このwebサイトでは、基本理念である「創発(Emerging)」を核として、今回の改組に際してのコンセプトやカリキュラム、また新設される「研究ユニット」制度について説明していますので、ぜひご覧ください。



慶應義塾大学大学院理工学研究科SPECIAL SITEの詳細は、
左記のwebサイトをご参照ください。
<https://emerging.st.keio.ac.jp>

編集後記

大澤先生が、パディ型のAIキャラクターが出てくる作品例として神林長平の『戦闘妖精・雪風』シリーズをあげられていました。それを見て懐かしくなり、十数年ぶりに自宅の本棚から取り出して読み返しました。登場人物がコンピュータと対話をし、最終的にコンピュータが人間の絡む作業を非能率であると認め、「無人化すべきである」と結論付ける、作中でも印象に残るこのシーンは、生成AIが人口に膾炙しはじめた2025年に読み直すと、十数年前に初めて読んだときとはまた違った感慨を抱きます。何より驚くのが、このシリーズが1979年から連載されていたことです。では、現代のSF作家はこれからの未来をどう描くのか?そんな疑問が頭をよぎり、本屋に立ち寄るたびについSFコーナーに足が向くようになってしまいました。(杉原史)

今号の表紙：小学生が「しゃべるん」と名付けたロボットと。

新版 窮理図解



No.44 2025 October

編集 新版窮理図解編集委員会
写真 邑口京一郎
デザイン 八十島博明、石川幸彦 (GRID)
編集協力 サイテック・コミュニケーションズ
発行者 村上俊之
発行 慶應義塾大学理工学部
〒223-8522 横浜市港北区日吉 3-14-1
問い合わせ先 (新版窮理図解全般)
kyurizukai@info.keio.ac.jp
問い合わせ先 (産学連携)
kll-liaison@adst.keio.ac.jp

web版
<https://www.st.keio.ac.jp/education/kyurizukai/>