



Ph.D. Program in
Humanics

文部科学省 卓越大学院プログラム
一貫制博士課程

ヒューマニクス学位プログラム

Ph.D. Program in Humanics

Graduate School Guide Book

2024



前例のない時代、
前例のない人になる。

Graduate School Guide Book 2024

文部科学省 卓越大学院プログラム
一貫制博士課程
ヒューマニクス学位プログラム
Ph.D. Program in Humanics

〒305-8577 茨城県つくば市天王台 1-1-1
筑波大学総合研究棟 A703 グローバル教育院 事務室
TEL 029-853-7085 FAX 029-853-5967
humanics@un.tsukuba.ac.jp





Ph.D. Program in
Humanics

前例のない時代、 前例のない人になる。

わずか数年で、この世界の風景は大きく様変わりした。
これまでの当たり前や常識が通用しない、
そんな前例のない時代を迎えたいま、
求められているのは、前例にとらわれず、
まったく新たな価値を提案できる人材だ。

ヒューマニクスが掲げる「生命医科学」×「理・工・情報学」
という革新的なフィールドは、
自らの研究のために両領域を極めながらも、
まさに既存の壁を壊し、乗り越えることの連続。
その先で、他に類を見ない発想や、
不可能と思われていた科学・技術を生み出してゆく。
まっさらな未開の地ほど、
きっと世界を大きく動かす可能性に満ちている。

誰かがつくった道より、 自分できりひらく道を



超高齢社会が抱えるさまざまな課題を克服し、誰もが健康で豊かに生きられる社会を実現するためには、高度な専門性と、既存の学問分野の枠にとらわれない柔軟な思考の両方が求められます。本プログラムでは、生命医科学と理・工・情報学、両分野の知識を博士レベルまで極める、国内でも類を見ない先進的なカリキュラムを提供し、その専門力をもってZERO to ONE に挑戦できる卓越した博士人材を育成します。

4年制学部出身者、医・歯・薬・獣医の6年制学部出身者、臨床医や企業研究員を含む実務経験のある社会人など、多種多様なバックグラウンドをもった学生が集う刺激的な環境のなかで、両分野を語ることでできるランゲージを獲得し、独創的な融合研究に取り組む意欲のある方の応募をお待ちしています。

ヒューマニクス学位プログラム
プログラムコーディネーター
筑波大学国際統合睡眠医科学研究機構長
教授 柳沢正史



ヒューマニクス学位プログラムの概略	3
特別対談	5
ヒューマニクス学位プログラムの特徴	9
ヒューマニクス学位プログラムのカリキュラム	11
学生紹介	13
学生クロストーク	15
入試情報	17



生命医科学 × 理・工・情報学 =

ヒューマニクス学位プログラムの設立に至った経緯と社会背景

現在および未来の生命と健康上の課題を克服し、人類が持続的に繁栄するためには、その時々の生命医科学の知識や技術に、常に異分野の知識や技術を取り込み、新たなパラダイムの創造に挑戦し続けることが必要です。

生命医科学と異分野の融合による新たなパラダイムの創造には、両者とそれぞれの言語で会話ができ、両者を深く理解することによって新たなパラダイムを着想し、それを実現するために両者を融合できるリーダー人材を育成する必要があります。

例えば、手術支援ロボットであるダ・ヴィンチは、工学のバックグラウンドをもった外科医師起業家の発想が開発を推進し、装着型サイボーグHALは、神経科学、生理学を学んだ工学研究者が着想し、これを社会実装しました。また、ノーベル賞の有力候補となっている光で神経活動を操作する光遺伝学は、光学的手法と遺伝子工学に精通した精神科医によって創始されました。しかし、わが国にはこれまで、このような生命医科学と異分野を融合できるリーダー人材を当初から想定して育成する教育システムはありませんでした。

本プログラムは、生命医科学と理・工・情報学の常識を大きく超えた、質的に異なる新たなパラダイムの創造——すなわち ZERO to ONE —— に挑戦する博士卓越人材

を養成することによって、生命と健康上の課題を克服し、人類が持続的に発展することを目指す一貫制博士課程です。なお、本プログラムは文部科学省「卓越大学院プログラム」に採択されています。

卓越大学院プログラム

「卓越大学院プログラム」は、各大学が自身の強みを核に、これまでの大学院改革の成果を生かし、国内外の大学・研究機関・民間企業等と組織的な連携を行いつつ、世界最高水準の教育力・研究力を結集した5年一貫の博士課程学位プログラムを構築することで、あらゆるセクターを牽引する卓越した博士人材を育成するとともに、人材育成・交流および新たな共同研究の創出が持続的に展開される卓越した拠点を形成する取組を推進する事業です。



文部科学省より
<https://www.jsps.go.jp/j-takuetsu-pro/>

“ヒューマニクス”とは

“ヒューマニクス”とは、生命の恒常性の原理、個としての「ヒト」の生理と病理を明らかにし、社会のなかで「人」として健康で快適な生活が実現できる新たな科学・技術を生み出す学問領域です。これを習得した「ヒューマニクス人材」を育成するため、本プログラムでは、生命医科学と理・工・情報学の両研究分野における「パイディシプリンの専門力」を養う、他に類を見ない充実した教育体制を提供します。同時に、研究課題の策定から成果の社会応用までの実践に必要な「目利き力」「突破力」「完結力」を養成します。

ヒューマニクスが目指す融合研究

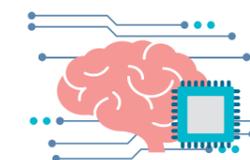
(右図: CASE01、CASE02)

ヒューマニクスは、生命医科学と理・工・情報学の常識を大きく超えた、質的に異なる新たなパラダイムの創造を起こす融合研究を目指しています。

想定される将来像

- 新たな学際分野を創造できる研究者
- ヒト機能の補完技術を産業化する起業家
- サイバニクス・情報・計算科学を駆使できる医療人
- 新たなパラダイムをもって医療政策を立案する行政官
etc.

CASE 01



認知機能の低下やメンタルヘルスの改善

脳と連係できる人工神経ネットワークデバイスを開発し、感性、意欲、思考などを理解。

CASE 02



病態発現機構の理解や難治疾患の克服

細胞機能に介入できる分子ロボットを開発し、感染症やがんなどの分子メカニズムを理解して制御。



いま、ヒューマニクス研究が求められる理由

ヒューマニクス学位プログラムはどんな人材を育てようとしているのか。そもそもヒューマニクスはなぜこれからの時代に必要な学問なのか。本プログラムのプログラムコーディネーターであり、睡眠研究で世界をリードする柳沢正史教授と、日本のロボット工学、サイバニクス研究の第一人者でもある山海嘉之教授に自らの経験を交えながら熱く語ってもらった。

柳沢 まず山海先生に質問します。このヒューマニクス学位プログラムの最大の売りは、医学系や理学・工学・情報系の人たちと、それぞれの「言語」で会話ができる人材を育てることにあります。¹

まさに山海先生はそういう方だと思うのですが、先生がいま取り組まれているロボット。いわゆるエクソスケルトン的なアシストロボットに焦点を当てたのは、どういうきっかけだったのですか？

山海 ロボットやサイエンスはもともと好きだったのですが、それよりも「人」が好きだったというのが大きいと思います。人の一生を見てみると、お年を召してから病気で亡くなる人もいれば、生まれながらの病気で亡くなる人もいます。人間本来の機能をテクノロジーで改善・拡張したり治療するテクノロジー、さらに言えば、医療・福祉・生活や人の進化を支援するサイバニクス技術やロボットやサイボーグを創りたいと考え

たのです。私にとって出口は、あくまで「人」なんです。²

柳沢 そういうロボットを作ろうと決めたのはいつでしたか？

山海 おそらく中学生くらいのときには。実は工学と医学のPh.D. (博士号) は両方取りたいと思っていたんです。

柳沢 まさにヒューマニクスですね。Ph.D.は筑波で？

山海 当時の筑波大学は医学と工学は新設されたばかりで教員の数が多かったです。だから、ありがたいことに2人の教授に面倒を見てもらえました。1人は新しい工学の分野のシステム制御/血液浄化治療の先生で、もう1人はヒューマンマシン/制御の先生。マスタースレーブ技術でつくった小さなロボット指先で胃壁を触って腫瘍の触力覚を手先にフィードバックするという研究内容でした。

柳沢 そうすると医工学の分野で学位を

取られたわけですね。しかし、メンターは2人とも工学部の方ですよね。生物学や医学といったやわらかい分野の勉強はどうされたんですか？

山海 さすが先生、いいところを突いてきますね(笑)。当時の筑波大学はほかの組織の授業を取ることがルールだったんです。

1. ヒューマニクス学位プログラムの教育課題

医工連携を行うためには、生命医学と異分野のそれぞれの言語で会話ができ、両者を深く理解することによって新たなパラダイムを着想し、それを実現するために両者を融合できるリーダー人材が必要である。

2. ヒューマニクス研究とは？(図1)

生命の恒常性の原理、個としての「ヒト」の生理と病理を明らかにし、社会のなかで「人」として健康で快適な生活が実現できる新たな科学・技術を生み出す学問領域。

つまり私は工学だったので、医学の授業も取らなくてはならなかった。³ 筑波大学医学専門学群長で心臓外科教授の堀先生の授業を取りました。

柳沢 堀教授には私も習いました。

山海 工学で受講している学生は私ひとりだけでした。朝7時半に病院へ来いと言われて行くと、カンファレンスが始まっているんです。患者さんのスライドが次々と出てきて、聞いたことのない言葉がバンバン飛び交って。終わったら各患者さんのもとに行きます。いわゆる大行列です。

柳沢 教授回診ですね。

山海 患者さんのところに来ると、私が工学の学生だと知った先生がどんどん質問してくるんです。「今の人工腎臓の膜のポアサイズはいくつですか？」などと振ってくるから気が気じゃない(笑)。オペの現場に立ち会ったときも、私を目の前に立たせてひとつひとつ説明してくれました。つまり、今のヒューマニクスのメンターのようなことをしてくれていたんです。

柳沢 素晴らしい。

山海 そういう場を若いころに毎週経験させてもらったのはとてもよかったです。タッチのちがう世界が同時にあって、かつそれを優しく受け入れてくれる文化がすでにあっ

たというのは、いま振り返ってみてもとても素晴らしい経験でした。これは、ヒューマニクスに対しても言えることだと思います。

柳沢 つまり、ヒューマニクスはそれをオフィシャライズした学問なんです。山海先生の場合は、たまたま医学の授業も取らなければいけなかったかもしれませんが、工学者が外科の現場に入り込んで臨床の大行列や手術場を目にする機会というのはふつうはありえません。医工学を学んでいる学生でもなかなか経験できないことです。それが当然のようにできるというのはインパクトが強い。山海先生は、その場で話されている言語にも接したわけですよね。

山海 なにに驚いたかと言うと、誰もその言葉を教えてくれないんです。教えてくれないのに授業はどんどん進んでいくので、結局は自分で学ぶしかない。そのきっかけを提供してくれるのが、最前線のリアルな場である、ということがヒューマニクスのすごいところですね。

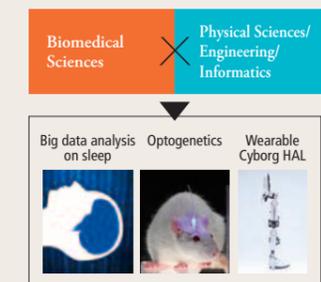
柳沢 今度は私の話をしましょう。私は高校生までは物理と化学だけを学ぶ典型的な理系の学生でした。筑波大学の医学群に入学しましたが、1年生のときに教わった遺伝学の柳澤嘉一郎教授の授業で、現代の生物学がとてもおもしろいものだというこ

とに気づかされました。その間には理工系の先生方とも接する機会があり、工学部出身の計数工学の専門家の若い先生のグループに入り込んで、いまでいう医療情報学や数理解析といった分野にも接していました。6年生だった1985年には細胞周期をテーマに英文原著論文を書きました。

山海 相当早いですね。

3. ヒューマニクスのブレイクポイント
ブレアドミッションプログラム
学士・修士課程との協働を進め、入学希望者の医学類(6年制)の学生には理・工・情報学分野、理・工・情報学分野(4年制)の学生には医学類での基礎知識の習得と、実習・演習を提供します。

【図1】
睡眠のビッグデータ解析、光遺伝学、装着型サイボーグHALなどは、生命医学と理・工・情報学の融合により生み出される。



Yanagisawa Masashi × Sankai Yoshiyuki

柳沢 正史

筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構
機構長 教授
ヒューマニクス学位プログラム
プログラムコーディネーター
専門分野：睡眠医学



山海 嘉之

筑波大学 システム情報系 教授
ヒューマニクス学位プログラム
副プログラムコーディネーター
未来社会工学開発研究センター センター長
サイバニクス研究センター 研究統括
専門分野：サイバニクス





Yanagisawa Masashi

Sankai Yoshiyuki

生命医科学と理・工・情報学、 その両方の言語を扱える人材に

柳沢 自分で勝手にモデルを考えて、細胞周期を数理シミュレーションして。実験はアメリカのローレンス・リバモア研究所で冬と夏に3ヶ月間ずつ。当時最先端だったフローサイトメトリーで細胞周期を実測して、「Cray-1」でシミュレーションしました。

山海 懐かしい。当時のスーパーコンピュータですね。先生の時代で「Cray-1」が使える環境はめずらしかったんじゃないですか。

柳沢 高校時代はロクに受験勉強もしていなかったのですが、校内に優秀な理系の自由研究に対して表彰する制度があって。ソフトウェアに強い友人と「絶対それを取ろう」と決めて、二人でパソコンも作りました。アセンブリ言語を使って簡単なインタプリタ言語まで作って。

山海 それはすごい。

柳沢 大学院に入ってから、実験生物学の研究にどっぷりはまってしまったので、実際に数理系の手法を自分で駆使することからは離れていました。しかし、そのことにはずっと危機感をもっていた。なぜなら数理分野の方と共同研究をしても、お互いの言葉が通じないことがあったからです。これは非常にマズイと思いました。だから私はこのプログラムを卓越大学院に申請するときに「ダブルメンターにすべきだ」と主張したんです。学生には必ず2

人の指導教員を付けて、一方では医学生物を、他方では理工情報を、強制的に学ばせるようにした。⁴ 例えば工学出身の学生には、山海先生とおなじように、1年生のときから臨床医学の現場に直接してもらった。彼らはまだ若いからエクスポートすれば多くのことを吸収できます。そういう環境から、おもしろい人材が生まれるのではないかと思っているのです。

山海 両者ともターゲットが「人」というところは合致していますね。自然科学のなかでは人間がいなくても存在するものは山ほどありますが、出口が「人」というのは人間がいなかったら存在しなかった。そういう意味で、ヒューマンクスというのは、あるひとつの方向性をイメージ的に見せながら、医学と工学をひとつの塊として歩ませてくれる場ではないでしょうか。

柳沢 時代的にもちょうどいいんです。私が大学院に入ったころは、生物学はとにかくデータ出しそのものが大変でしたが、omicsの時代になり、生物学的なビッグデータを比較的簡単に取れることになりました。いまヒューマンクスにいる生物学出身の学生も、なんとかして数理・情報学を道具にしようとしています。いずれは、ここからもう一歩進んで、また数理の側から生物理論やコンセプトを導くような時代になると思います。

山海 大切なのは、「共に進化する」というインタラクションの軸です。実は大学院の博士号を取るまえは医学を基礎から学ぶために受験しなおそうかと思っていたんです。そんなときに、ある教授から「だまされたと思って医学と連携してみたらどうだ?」と言ってもらった。いま思えば感謝しかないのですが、これが自分の想像を超えるくらい成長を加速させてくれました。きっと柳沢先生も、このヒューマンクスが人を育てるカリキュラムであると見ていらっしゃると思います。医学と工学は本当に相性がいいですからね。

柳沢 例えば、医学は工学を文字どおりツールとして使いますが、実はバイオインフォマティクスという分野をひとつとってみても、真に深く理解している人じゃないと鋭い結果は出せません。そして日本にはバイオインフォマティクスが極端に少ないのです。数学的な原理まで理解していなければ専門家とは言えないし、そもそも言葉がまったくちがう。生命医科学と理・工・情報学、その両方の言語を扱えることが必須なのです。

山海 ただラベリングされたような表層的な言語ではなく、その言語が頭のなかでしっかり描けていることが重要だと思います。それを語ることで、瞬時に次の段階に飛躍することができる高いレベルの言語。このヒューマンクスは、そういったことを期待して生まれたプログラムではないでしょうか。

時間にはかぎりががあるので、最終的にゴールまで辿り着けるかはわかりませんが、少なくとも、ヒューマンクスがきっかけとなって最後までやり抜く人たちが現れるかもしれない。社会のなかで生きていくために絶えず成長していけるような分野になることが重要です。

柳沢 ヒューマンクス学位プログラムは、これまで年に2回入試を行い、2019年の冬入試ではおかげさまで12名の応募がありました。2020年度のクラスには14人の合格が決まっています。入学生はみなさん相当に意識が高いですし、しかも外国人が多い。今回は海外入試も行いました。では最後に、これからヒューマンクスを受講してみようと考えている学生に向けてメッセージをいただけますか?

山海 私からはひとつだけです。自分が目指す道をワクワクしながら開拓し続けてい

ける人になってください。道のりは困難だと思いますが、人生の時間はかぎられていません。常にワクワクしながら、その分野の開拓をやり抜いていける人材⁵であってほしいですね。

柳沢 私がよく若い人に言うのは、とにかく心からおもしろいと思えることを研究しなさいと。自分自身がおもしろいと思っていなかったら、それを人にいくら説明してもおもしろいと思うわけがない。だからこそ、ヒューマンクスを選んだからには、本当に心からおもしろいと思える問いや切り口を追求してほしい⁶ですね。「これをやったらおもしろいから」と誰かに言われたからではなく、「これはおもしろいんだよ」と自慢できることをやってもらいたい。人に理解してもらえなくてもいいんです。「これはすごくおもしろい」と自分を信じ続けることのほうが大事ですから。

4. ヒューマンクスの完全ダブルメンター制度(図2)
国際的に活躍する生命医科学の教員と、理・工・情報学のいずれかの教員とが共同研究を行うなかで、それぞれの研究室で学生に研究指導を行う完全ダブルメンター制を導入しています。また、学生が2人のメンター教員に対して、異分野の内容を逆の立場で教示するリバースメンター制も行います。

5. 本学位プログラムで想定する修了者の将来像
ヒューマンクスを基盤に生命医科学の常識を大きく超えた質的に異なる新たなパラダイムの創造に挑戦する博士卓越人材
・新たな学際分野を創造できる研究者
・サイバニクス・情報計算科学を駆使できる医療人
・ヒト機能の補完技術を産業化するリーダー人材

【図2】 本学位プログラムが創成するヒューマンクス研究の例
生命医科学 × 理・工・情報学、2つの分野を融合した共同研究を基盤とした博士研究が可能となります。

生命医科学

血管マトリクス生物学
生存ダイナミクス
研究センター
教授
柳沢 裕美

脊椎・脊髄外科
再生医療
医学医療系 教授
整形外科
山崎 正志

免疫学
医学医療系 教授
渋谷 和子

神経生理学
医学医療系 教授
松本 正幸

睡眠神経科学
国際統合睡眠医科学
研究機構
助教
本城 咲季子

理・工・情報学

スマートポリマー
数理工学系 教授
荏原 充宏

サイバニクス
システム情報系 教授
サイバニクス研究センター長
鈴木 健嗣

糖鎖工学
国立研究開発法人
産業技術総合研究所
研究グループ長
館野 浩章

計算論的神経科学
システム情報系 准教授
井澤 淳

MRI医療物理学
システム情報系 准教授
釣木澤 朋和

ヒューマンクス研究

FBN1変異マウスの大動脈解離におけるマクロファージの役割解明と治療法の開発

装着型サイボーグHALの中枢神経脊髄疾患への応用とその疾患ごとの歩行解析

糖鎖を用いたアトピー性皮膚炎を抑制するための創薬開発の基礎研究

意思決定を実現する脳神経回路を同定し、脳と同じ仕組みで意思決定をおこなう人工知能の実現を目指す

新規fMRI計測法の開発によるマウス睡眠中の機能的ネットワークの解明



プレアドミッションプログラム 完全ダブルメンター制・リバースマンター制 卓越した研究機関との連携

本プログラムには大きく4つの特徴があります。
ここではその4つの特徴をご紹介します。

Feature 3

国際性豊かな環境

本学位プログラムでは英語のみでも学位が取得できるカリキュラムを用意しており、語学が堪能な事務スタッフによる充実したサポート体制で学生を支援しています。国内および国外から、多彩な背景をもつ人材を受け入れることで、学生間の相互交流を通じた国際性の涵養も期待しています。海外での活動を援助する経済的サポートも充実しています。

Feature 4

卓越した研究機関との連携

国際的に卓越した研究力と実績を有する生命医学と理・工・情報学の学内外の研究拠点が、横断的に連携しています。

民間企業

- ・CYBERDYNE 株式会社
- ・トヨタ自動車株式会社 (筑波大学未来社会工学開発研究センター)
- ・株式会社日立製作所
- ・株式会社S' UIMIN 等

学内外研究拠点

- ・筑波大学国際統合睡眠医学研究機構 (WPI-IHS)
- ・国立開発研究法人物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクニクス研究拠点 (WPI-MANA)
- ・サイバニクス研究センター
- ・プレジジョン・メディシン開発研究センター 等

海外大学

- ・カルフォルニア大学アーバイン校
- ・ボルドー大学
- ・国立台湾大学 等

Feature 1

プレアドミッションプログラム

シームレスな連携・一貫教育を実現



本プログラム入学希望者に対して、入学前からプレアドミッションプログラムを提供。早い学修段階における本プログラムのための学際的素養を涵養する教育改革を行い、入学前からの大学院へのシームレス一貫教育システムを構築することが特色です。

理・工・情報学

- ・メディカルサイバニクス
- ・人工知能学
- ・計算生物学
- ・数値・統計解析
- ・生体信号処理
- ・材料有機化学
- ・ナノ材料工学など

基礎医学

- ・解剖学、生理学、病理学
- ・薬理学、免疫学など

臨床医学

- ・各臓器ごとの病態と基本的診療知識
- ・社会医学・疫学
- ・ベッドサイドなど

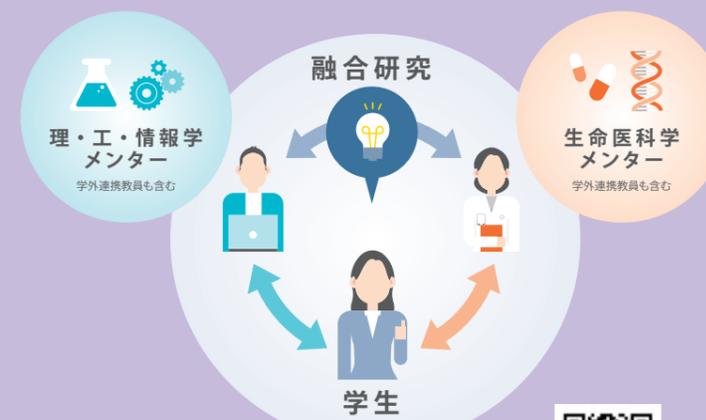
実習・演習・PBL 1～2年

大学 (学士課程)

Feature 2

完全ダブルメンター制・リバースマンター制

国際的に活躍する生命医学の教員と、理・工・情報学のいずれかの教員とが共同研究を行うなかで、それぞれの研究室で学生に研究指導を行う完全ダブルメンター制を、また学生が2人のメンター教員に対して、異分野の内容を逆の立場で教示するリバースマンター制を導入。



約100名のメンターからマッチング
<https://www.phd-humanics.tsukuba.ac.jp/mentor/>



完全ダブルメンター制・リバースマンター制

大学院 (博士課程)

ディプロマポリシー※ 卓越した人材へ

- 博士 (医学)
- 博士 (理学)
- 博士 (工学)

※ディプロマポリシーとは
生命医学に加えて、理・工・情報学のいずれかの分野を融合した独創的で優れたテーマ設定のもと、博士の学位にふさわしい、質の高い成果が得られ、またふさわしい体裁にまとめられている博士論文であること、ならびに最終試験において所定の基準を満たすと認定された者に博士 (医学)、博士 (工学)、博士 (理学) のいずれかを授与します。

教育理念・教育方針を示した「筑波大学大学院スタンダード」、グローバル教育院、ヒューマニクス学位プログラムの中に詳しく書いています。
<https://www.tsukuba.ac.jp/education/gstandard.html>



ヒューマニクス人材を育成する 豊富なカリキュラム

「ヒューマニクス」とは、生命の恒常性の原理、個としての「ヒト」の生理と病理を明らかにし、社会の中で「人」として健康で快適な生活を実現する新たな科学・技術を生み出す学問領域です。これを習得した「ヒューマニクス人材」を育成するため、本プログラムでは生命医科学と理・工・

情報学の両分野における高度な「バイディシプリンの専門力」を養います。同時に、研究課題の策定から成果の社会応用までの実践に必要な「バイディシプリンの俯瞰力」「バイディシプリンの課題設定力」「バイディシプリンの研究実行力」を養成します。

6年制学部・修士号をもつ入学者で十分な学修成果がある場合は1年次でもQE可

QE

標準2年次終了時にQE (35単位以上修得)

ヒューマニクス領域の
リサーチプランを
提案できる能力を評価

QE: Qualifying Examination、ヒューマニクス領域の
リサーチプランを提案できる
能力を評価する試験。
試験時期は達成度に応じる
(通常2年目)

基礎医学と臨床医学
および理・工・情報学の
いずれかを学修

- 国際ラボローテーション (1ヶ月間)
- インターンシップ (1ヶ月間)
- 適正技術教育



生命医科学と
理・工・情報学の
融合研究

学際的な学修に基づいた
ZERO to ONE 課題に
挑戦できる能力

学位審査
(標準5年次終了時)

学位修了要件

- QEに合格
- 45単位以上修得
- 査読付き国際誌の
原著論文相当の研究成果
- ポートフォリオ型達成度評価
の所定のスコア

ポートフォリオ型
達成度評価による
たしかな質保証

博士 (医学)
博士 (理学)
博士 (工学)

ヒューマニクス研究を基盤に、
新産業・新学際分野を創出する
卓越した博士人材へ!

- ・ 新たな学際分野を創造できる**研究者**
- ・ ヒト機能の補完技術を産業化する**起業家**
- ・ サイバニクス・情報・計算科学を駆使する**医療人**
- ・ 新たなパラダイムをもって医療政策を立案する**行政官**
- etc. ……

Humanics
Competencies

バイディシプリンの
専門力

理・工・情報学分野のいずれかと、
生命医科学分野の研究領域にお
いて博士レベルの知識・技能を
持ち、これらを有機的に結びつ
ける能力。

バイディシプリンの
俯瞰力

生命医科学と、理工情報学のい
ずれかについて、世界の動向を
把握し、説明できる能力。

バイディシプリンの
課題設定力

二つの分野の知識・技能の活用
によって解決が可能になる研究課
題を設定し、実行する能力。

バイディシプリンの
研究実行力

高い倫理観をもって二つの分野
を融合した研究を実践し、その
研究成果を生み出す能力。

ヒューマニクスが目指す融合研究

多様な分野の知を集結し、新たな科学・技術を創造するヒューマニクス。
あなたのアイデアから生まれた研究が、社会と私たち一人ひとりの未来を変えるかもしれません。

ヒューマニクス研究例





Maria Thea Rane
Dela Cruz Clarin

専攻分野
血管マトリクス生物学 / スマートポリマー
指導教員
柳沢 裕美先生 / 荏原 充宏先生

私の探求心を満たす科学研究

生命医学と理・工学・情報学との異分野を融合する研究者を育成するヒューマニクス学位プログラムについて初めて耳にしたとき、私は数え切れないほどの可能性に魅了されました。

私は biological engineering の学位を修得し、以前はバイオマテリアルの設計に携わっていました。このプログラムへの進学を決意したのは、先端研究、特に病気の根底にある分子メカニズムの解明に興味があったためです。ゆえに現在の研究テーマは、大動脈解離 (AD) に対するスマートポリマーを用いた治療法の開発となりました。TARAセンターにある主メンターの研究室ではADの病態生理について研究し、並行してNIMS (国立研究開発法人物質・材料研究機構) の副メンターの研究室ではポリマーの合成とナノ粒子の開発を行っています。二人のメンターは、一貫したコミュニケーションを通じて研究の進捗を確認しながら、私が自由に興味を追求できる環境を与えてくれています。前もって計画を立てて実験を行うことはもちろんですが、予期せぬ障害に直面したときに、その都度、臨機応変に対応しそれから学ぶことが重要です。さらに、両研究室の同僚はとても協力的で、共同研究の意義をより強く実感しています。

このプログラムにおいて、私は科学研究を通

じて自分の探求心を満たすと同時に、社会に貢献することを目指しています。また、自分の研究だけでなく、様々な分野の研究に触れることで、異なる視点に触れることができ、常に新しい発見があります。



野口 宇宙

Takahiro Noguchi

専攻分野
数理情報学 / 睡眠学
指導教員
安東 弘泰先生 / 阿部 高志先生

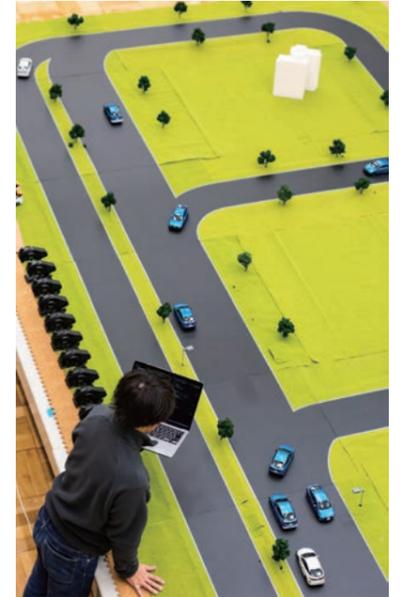
異分野への新たな挑戦

私は社会人学生として、筑波大学で研究員として働く一方で、博士の学位を取得するためにヒューマニクス学位プログラムへ入学しました。修士では都市計画を専攻してきましたがその中で、人から得られる計測データを研究に結びつけることができないかと悶々としたまま卒業し、就職したことを記憶しています。

そこで出会ったのがヒューマニクス学位プログラムです。このプログラムでは、バックグラウンドの異なる新たな分野に挑戦することができ、さらに異分野融合として2人のメンターの先生の下で研究に励むことができます。安東先生の下では、ミニチュア交通模型を使って人間の意思決定が自動運転車に与える影響を研究しています。物理的な模型を用いることでモデルを用いたシミュレーションでは補足できない実空間特有の現象を捉えることができます。また、阿部先生の下では、人間の覚醒度を非接触型のデバイスによって推定する手法の開発研究を行っています。非侵襲的な手法を開発することによって、より手軽に、自然な状態で計測ができるようになります。2つの研究は一見独立しているように見えますが、進める上で得た知見をそれぞれに活用することが多くあり、新たな発見に出会う日々を過ごしています。

このプログラムでは、異なる分野の先生がメ

ンターとしてついてくださるからこそ、分野を横断する多面的な考え方を養うことができます。また、同期の学生は、バックグラウンドとする分野の裾野が広く、非常に刺激的な環境で研究活動を行うことができる機会であると感じます。



広く学び、選択肢を広げる

私は、筑波大学生命環境学群生物学類4年次より、現在所属しているIHS林研究室で神経科学の研究を始めました。研究を進めるなかで、マウスの脳切片画像にシグナルがどの程度あるのかを解析するにあたり、効率の良い画像処理技術の必要性を感じていました。そこで、生命医学と画像処理工学の融合研究を行うにはヒューマニクス学位プログラムが最適だと考え、副メンターである画像処理工学専門の滝沢先生のもとで、マウス全脳を対象とした画像処理プログラムを開発することを志しました。



現在は、林先生のご指導のもと、マウスを用いた実験および免疫組織化学染色を実施し、得られた顕微鏡画像を用いて、滝沢先生や滝沢研究室のメンバーのご指導のもと、新しいプログラムの開発に携わっています。2年次の4月には、両方の分野の研究内容を含んだ論文を発表することができました。これは、異分野研究融合が特色のヒューマニクス学位プログラムだからこそ達成できたことだと実感しています。また、生命科学系の学会に参加した際にも画像処理の研究内容を含めることで、さらに興味を示してもらえることがあり、融合研究によってディスカッションの内容がより深まることもありました。

カリキュラムに関しては、異分野の授業を履修することにはじめは戸惑いもありましたが、独学では修得に時間がかかる内容を、専門の先生方から教えていただけるため非常に有意義でした。必修授業を1年次にほとんど履修してしまえば、残りの4年間は研究に集中することができるため、他のプログラムと比較してより研究に専念できる環境が整っていると感じています。

ヒューマニクスは、先生方も学生もバックグラウンドが多様で、分野を横断した知識の吸収が魅力です。切磋琢磨しながら研究も自分自身も研鑽できるプログラムです。



岡村 響

Hibiki Okamura

専攻分野
睡眠医学 / 画像処理工学
指導教員
林 悠先生 / 滝沢 穂高先生

正しい問いを立てる

ヒューマニクス学位プログラムに入学する前、私は母国コロンビアのbiomedical engineering分野の修士課程に在籍していました。その最終年に、筑波大学のTsukuba Trans-Pacific Program (TPPP)を通じて交換研究生として人工知能研究室に派遣され、現在のメンターに出会いました。人工知能研究室で研究に従事するある教授からヒューマニクス学位プログラムを紹介され、純粋な工学と純粋な生物医学のどちらかを選べなかった私(それが学士号と修士号がbiomedical engineeringである理由でした)にとって、どちらの分野でも高いレベルの研究を目指すヒューマニクス学位プログラムは最適なプログラムだと思われました。

私の研究テーマは義肢、特に新しい受動式下腿義足の開発と、その設計が下肢切断者の



歩行や筋力変数などのバイオメカニクスに与える影響についてです。医療機器の研究開発は、必然的に(そして最終的に)パイディシプリンつまり学際的な方向に向かっており、学際的な知識と専門知識の習得と開発によってのみ患者さんの転帰(Outcome)やQOL(Quality of Life)に大きな影響を与えることができると私は強く信じています。私の研究テーマである「ヒューマニクス」においては、新しい義肢が正しく機能するかどうかというだけでなく、義肢がユーザーの生理機能にどのような影響を与えるのか、患者側からも義肢にどのような影響を与えるのか、さらには義肢がユーザーにどのような感情を与えるのかといった、比較的新しくも強力な問いを立てます。

2つの異なる分野から同時に知識を得ることは、時に困難で時間のかかるものです。ヒューマニクス学位プログラムからの心強い経済支援のおかげで私たちは研究という最も重要なことに集中させてもらっており、本当に感謝しています。

最後に、このプログラムの特徴は、研究分野、文化、国籍が非常に多様であるため、無限の組み合わせが可能であり、真に革新的でユニークな学際的プロジェクトを実現できることだと考えています。



Sergio Alberto
Galindo Leon

専攻分野
義肢装具学 / 整形外科
指導教員
鈴木 健嗣先生 / 山崎 正志先生

Ph.D. Program in Humanities

CROSS TALK

石川 椋太

研究領域：情報学・計算論的神経科学
現在のメンター：システム情報系 井澤 淳先生
医学医療系 松本 正幸先生

Felix Adolfo Ipanaque Arevalo

研究領域：認知神経科学・人工知能
現在のメンター：国際統合睡眠医学研究機構 阿部 高志先生
計算科学研究センター 堀江 和正先生

正木 みのり

研究領域：睡眠医学・非線形光学
現在のメンター：国際統合睡眠医学研究機構 柳沢 正史先生
九州大学 加納 英明先生

Nicholas Ryan Schwier

研究領域：視覚情報メディア・神経科学
現在のメンター：計算科学研究センター 亀田 能成先生
医学医療系 榎 正幸先生

異分野を学ぶことで可能性が広がる。

Felix: ヒューマニクスプログラム（以下：HX）はどのように見つけましたか？

正木: 私は、睡眠の研究に興味があり、柳沢・船戸研究室を訪ねました。その際にHXを紹介されました。

Nick: 私は、大学の事務局の国際関係で働いていて、その頃、HXを知りました。

石川: 私は、修士課程のとき、指導教員の井澤先生から聞きました。博士課程を探していて、HXは学生サポートが充実しているので、HXを受験しようと思いました。

Felix: 皆さんの経歴と、どのようにHXの分野に興味を持たれたのか、教えてください。

正木: 私のバックグラウンドは医学部です。研修医として働く中で、医療は医学だけではないと感じました。CTやMRIが物理学の知識で生まれたものであるように、今後はさらに他の分野の知識も必要だと思いHXを選びました。

Nick: 私はHXに入る前、10年間、写真家としてコマースや広告の仕事をしていました。その後、科学の分野でキャリアを再開することにして、生物学を学ぶためにここに来ました。HXに参加する前は、アートの知識はもう使えないと思っていましたが、HXに参加したことで、すべての知識を一

緒に使う研究ができるようになりました。

石川: 私のバックグラウンドは心理学です。ただ、心理学だけでは人間やその脳活動、計算原理を研究するための手段に限られているので、情報学のような手法に興味を持ちました。また、神経科学にも興味を持っていたので、人間や人間の脳を研究する方法をもっと広げたいと思いました。HXは私の目標に最も適した方法だと思います。

Nick: では次に、HXのいいところと大変なところを教えてください。

石川: いいところは、経済的な支援制度があることで、研究活動に時間を割けることです。大変なところは、学際的な研究を行うために、多くの時間とコストが必要なことです。私の場合、VRシステム工学の研究と同時に、神経機構や脳の研究も行っているため、どちらも時間がかかります。工学系と神経科学系では対象が広すぎて、自分の研究を論文にまとめるのが難しいという問題に直面しています。

Nick: 私も全く同じ悩みを抱えています。今、論文を書いているのですが、どのジャーナルに載せたらいいのか全く分からない。

認知行動や心理学の実験でもあるのですが、VRのようでもあり、神経科学もあるのです。どのジャーナルに投稿すればいいのか、いつも混乱します。

正木: 他の分野のことを学ぶのはとても難しいです。私の専門は医学で、もう一つの分野は非線形光学物理学です。私は医学部出身なので、他の重要な論文を学ぶのはとても難しいです。ただ、私の指導教官である加納先生が教えてくれるので、とても学びやすいのが良いところです。

（ここで柳沢先生が途中参加）

Nick: 柳沢先生、こんにちは。今ちょうど、HXのいいところと大変なところを議論しているところです。

柳沢: プログラムリーダーとして、学生一人ひとりが両方の分野の専門家になるには、たくさんの困難があることは最初からわかっていました。それでも、HXではそうすることを強制し、少なくともそうなるように努力させるもので、実際、とても貴重なものだと思います。私が大学院生の頃は、そんなプログラムは存在しませんでした。ですから、みなさん、今はとてもストレスを感じるかもしれませんが、10年後に振り返ると、HXは

楽しく貴重な時間だった、自分のキャリアにとって財産となった、と思えることを願っています。

Nick: HXは、誰かがビジョンを持っていて、そのビジョンを得るためにどんなツールやビルディングブロックを取るかというときに最も効果的に機能すると思います。HXの長所は、ビジョンを実現するためのツールにアクセスできることだと思うんです。

Felix: HXの利点の1つは、自分が本当に興味を持っていることを深く掘り下げるのに5年間あることです。多くの博士課程は3年です。ですから、5年というのはちょうどいい長さだと思います。2つ目に強調したいのは、財政的なサポートです。

（ここで柳沢先生が退室）

Nick: 正木さんは、HXにはどんな人が向いていると思われませんか？

正木: 好奇心はとても大切なポイントだと思います。なぜなら、私たちは他の分野も知っていなければならないし、いろいろな人と話をし、他の分野の勉強をしなければならないからです。だから、他の分野も楽しいと感じることができる人がHXに向いている人だとも思います。

Nick: いい答えですね、ありがとうございます

ます。Felixはどうですか？

Felix: HXに最適なのは、多様な興味を持つ人、つまり、ある分野を選び、特定のテーマで特定の分野に興味を持ち、そのテーマと全く異なる分野をミックスしようとする人だと思います。また、異質な空間に身を置いたことのある人、つまり、研究施設だけでなく、社会人としての経験もあるような人ですね。

Nick: わかりました、ありがとうございます。私もHXは大変だと思います。でも、誰かがそれをやり遂げるためには、内なる炎というか、自分が望む道へと突き進む原動力のようなものがいいと思います。HXでは誰もあなたに何をすべきか教えてくれませんが、教えてくれたとしても、それはHXの目的ではありません。

正木: HXが終わるまでに達成する目標と、人生の目標の2つがあると思うのですが、どうですか？ Felixさんから教えてください。

Felix: 私のプログラムでの目標は、新しいビジネスのアイデアを思い出すことです。そして起業家精神のバックグラウンドがありませんから、将来の目標は睡眠というビジネスチャンスに乗って、睡眠に関連したコンサルタン会社を持ちたいと考えています。

正木: Nickはどうですか？

Nick: 私の当面の目標は、HXを修了したら、少なくともポスドクのポジションを得るか、理想的にはヨーロッパにある大学の教授のポジションを得ることです。最終的には、自分の研究室を持って、授業をするような研究者になりたいと考えています。

正木: 石川さんはいかがですか？

石川: 私の短期的な目標は、もちろんHXで博士号を取得することです。そのためには、自分の考えや研究について、キャリアとしての考えや論拠を持つ必要があると思います。そして、最終的な長期目標は、今はまだアカデミアを続けるかどうかは決めていませんが、少なくとも、私は科学や研究活動が好きなので、アカデミアでは、いろいろな困難はありますが、科学や研究テーマに興味を持ち続けたい、それが私の人生の最終的な目標です。

正木: 私の研究は睡眠で、睡眠は多くの人にとってとても重要なものですが、その基本原理ですらわかっていないのが現状です。そこで、睡眠のメカニズムを非線形光学顕微鏡を使って、できるだけ明らかにしたいと思っています。将来的には、アカデミアに進学して、睡眠とか医学の研究を続けて、いつか教授になりたいと考えています。



入試情報

アドミッションポリシー

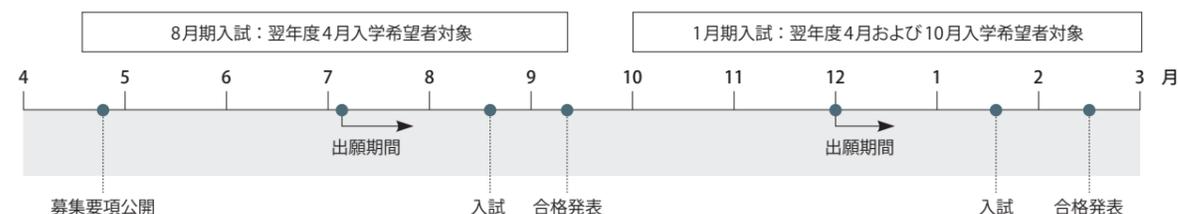
本大学院プログラムでは、**生命医科学**あるいは**理・工・情報学**のいずれかをこれまでに専攻し、さらにもう一方の分野を学んで融合研究を行う意欲のある者を募集する。医学、工学分野の社会人も歓迎する。

入学を希望する方へ

- 募集予定人数 若干名
- 学位 博士(医学)、博士(理学)、博士(工学)のいずれか
- 使用言語 日本語および英語(英語のみでの学位取得も可能です。)
- 入試情報 最新の情報は本学位プログラムHPをご覧ください。
<https://www.phd-humanics.tsukuba.ac.jp/admission/>
- 経済支援 経済支援についての情報は本学位プログラムHPをご覧ください。
<https://www.phd-humanics.tsukuba.ac.jp/support/>
- 学生宿舍 追越26号棟(約3万円/月)を含めた学生宿舍へ入居可能。部屋・設備等の詳細については本学の下記HPをご覧ください。
<https://www.tsukuba.ac.jp/campuslife/support-healthlife/>



入試スケジュール



※2023年度時点での情報です。最新情報はお問い合わせください。

出願に向けて

STEP 1

● 希望する教員に問い合わせ

各教員の研究分野をよく確認の上、メールにて希望する教員に連絡を取り、許諾を得てください。**生命医科学**より1名、**理・工・情報学**より1名

ヒューマニクス学位プログラム
メンターリスト
<https://www.phd-humanics.tsukuba.ac.jp/mentor/>



STEP 2

● 出願

下記の提出が必要となります。

- ・出願者の情報
- ・研究計画書(英文1000語程度)
- ・TOEIC公式認定証、またはTOEFL受験者用スコア票等の提出が必要です。
※十分な英語能力を有する場合は、推薦者が推薦状にその旨を記載することで免除可能です
- ・希望する教員**生命医科学**より1名、**理・工・情報学**より1名
- ・所属学部の学部長あるいは指導教員の推薦状
- ・成績証明書および卒業証明書
- ・検定料
- ・その他

※詳細は募集要項をご確認ください。

STEP 3

● 入試

口述試験 I

理・工・情報学/生命医科学に関する専門知識を問う。試験には英語を使用する。(質疑応答のみ日本語可)

口述試験 II

研究計画とキャリアプランについてのプレゼンテーションを行い、その後、質疑応答が行われる。研究計画は、生命医科学および理・工・情報学の融合研究でなければならない。プレゼンテーションと質疑応答は、英語もしくは日本語を選択して行う。

※2023年度時点での情報です。最新情報はお問い合わせください。

