

## 4. 情報生命博士教育課程

### 1. 教育課程の概要

生命科学の方法論は、情報技術や計測技術の発展と結びつきながら、大きく変貌しつつあります。大量データからの推論や、生体や細胞をシステムとしてモデル化する方法など、情報理論的な考え方を理解して、生命科学の研究に正しく導入できる人材が、産学官の各分野で強く求められています。当教育課程では、以下のような人材を養成します。

- ・生命科学の一流の専門家でありながら、最新の情報科学を道具として使える人材
- ・情報科学の一流の専門家でありながら、生命科学の方法論と思考を理解する人材

生命科学も情報科学も進展が著しい分野であり、限られた大学院生活で同時に2つの分野の専門家、いわゆる“ $\pi$ （パイ）型”になろうとすることは必ずしも現実的とは言えません。むしろ、両分野の知識を中途半端に学んだだけでは、キャリアパスを築く上では不利に働く場合すらあるでしょう。我々が目指す人材養成では、生命科学または情報科学の専門家としての軸足をしっかりと深く修得し、活躍のキャリアパスも確保した上で、他専門についての基盤知識と、異分野協働による問題解決体験を効果的に学修します。生命科学の一流の専門家でありながら最新の情報科学を道具として使える人材、または情報科学の一流の専門家でありながら生命科学の方法論と思考を理解する人材、“ $\Gamma$ （ガンマ）型人材”を目指します。

### 2. 対象学生、選抜方法、修了認定

毎年4月および10月頃に、表1に記載された学院に所属し、コースを選択している学生を対象として、課程参加の説明会と、面接試問等による選抜試験を実施します。「情報生命博士教育課程」は修士博士一貫（5ヶ年）の課程として設計されており、多くの授業の単位を取ることが必要ですので、基本的には修士1年からの参加が望まれます。博士後期課程への進学時には当教育課程としての独自の進学審査、博士課程修了時に当教育課程としての独自の修了審査を行います。

【問い合わせ先】情報生命博士教育課程担当：office@acls.titech.ac.jp

### 3. カリキュラム

「情報生命博士教育課程」を学ぶ学生は、次の科目群から、修士課程修了時、博士後期課程修了時まで、それぞれ規定の単位数を修得します（表2）。ただし各学生は、所属する学院・選択したコースが規定する単位数も同時に修得しなければなりません。本教育課程の科目は、学院・コースが了承する場合に限り、コースの専門科目としてもカウントすることができます。

- Γ型人材養成基盤科目群（表3）：生命系学生は情報科学の基盤的知識（表3の情報系科目または共通科目）を、情報系学生は生命科学の基盤的知識（生命系科目または共通科目）を学びます。
- Γ型人材養成先端科目群（表4）：応用的な内容、スーパーコンピュータを用いた実習、企業研究者による講義等を学びます。生命系学生は情報系科目または共通科目、情報系学生は生命系科目または共通科目を履修します。
- 異文化コミュニケーション科目群（表5）：グローバルコミュニケーションに必要なスキルを学びます。
- インターンシップ科目群（表6）：修士課程で産業界でのインターンシップ、博士後期課程で海外でのインターンシップが必修です。

# Education Academy of Computational Life Sciences (ACLS)

## 1. Outline of the Program

Life science methodologies are now changing drastically with development of information technology and advanced measurement techniques. Currently, new types of specialists are required: specialists who can employ leading-edge computer science approaches in life science researches, such as data-driven methodologies to derive valuable knowledge from massive data sources and high-speed simulation on supercomputing environments. Responding to these emerging trends, ACLS provides the multidisciplinary education program across multiple fields to produce specialists who possess not only the expertise in their major fields but also the knowledge and experience in their subspecialty fields. ACLS aims to produce the  $\Gamma$  (Gamma) Type specialists shown below:

- Distinguished life science specialists with the ability to utilize cutting-edge computer science technology
- Distinguished computer science specialists with the ability to comprehend life science methodology and concepts

Life sciences and computer science are now progressing rapidly. It is unrealistic for a student to specialize in both fields, so called  $\pi$ -type, during his / her graduate school years. In fact, incomplete education in these fields could be even disadvantageous for a student's future career path. In this program, we focus on providing our students with profound education in their main areas of expertise in life sciences or computer science to secure their career paths. Then, students learn their secondary specialty solving complex problems in a group work, practically and collaboratively with students from different major fields and backgrounds.

## 2. Selection Method

In April and October, briefing session and interviews will be held for those students who are interested in our curriculum. Only students who belong to the schools and selected one of the graduate majors listed in Table 1 are eligible to apply.

ACLS curriculum is designed for integrated master and doctoral course (five years program), in which students have to take many classes and lessons, therefore, it is recommended to enroll in master first year. Upon entering the doctoral course, we would have additional examination of students' curriculum progress and the final examination at the end of the program.

For any inquiries, please contact: [office@acls.titech.ac.jp](mailto:office@acls.titech.ac.jp)

Table 1. Eligible Applicants

| School                      | Graduate Major                                                                    |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Life Science and Technology | Life Science and Technology<br>Human Centered Science and Biomedical Engineering  |
| Computing                   | Mathematical and Computing Science<br>Computer Science<br>Artificial Intelligence |

### 3. Curriculum

Before the completion of master's and doctoral course, students have to acquire certain number of credits from the following courses as shown in Table 2.

Table 2. Credit requirements for the ACLS program

|                                                 | Credit requirements at the master's level                                                                             | Credit requirements at the doctoral level                                                                             |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Courses for the student's graduate major        | Credits specified by the student's department for his/her graduate major (this includes conducting master's research) | Credits specified by the student's department for his/her graduate major (this includes conducting doctoral research) |
| a) Fundamental Courses                          | A minimum of 4 credits                                                                                                | A minimum of 6 credits                                                                                                |
| b) Advanced Courses                             | A minimum of 2 credits                                                                                                | A minimum of 5 credits                                                                                                |
| c) Science and Technology Communication Courses | A minimum of 4 credits                                                                                                | A minimum of 6 credits                                                                                                |
| d) Internship Courses                           | A minimum of 1 credit *1                                                                                              | A minimum of 3 credits *2                                                                                             |

\*1 including the credit for internship at industry.

\*2 including the credits for overseas internship. Three or more months are required for this course.

(a) Fundamental Courses: Students in life science have to acquire basic knowledge from the computational science and students from computational science have to learn basics from the life sciences. (Table 3)

(b) Advanced Courses: We will provide practical training using supercomputer, lectures by industry professionals, and so on. Life science students have to take computational science courses or common courses, while computational science students have to take life science courses or common courses. (Table 4)

(c) Science and Technology Communication Courses: To improve communication skills, various communications courses would be provided to students to study in small studying groups. (Table 5)

(d) Internship Courses: Internship at industry in master course and overseas internship in doctoral course are required. (Table 6)

表1 情報生命博士教育課程 参加学院・コースリスト（平成30年4月現在）

| 学院     | コース               |
|--------|-------------------|
| 生命理工学院 | 生命理工学、ライフエンジニアリング |
| 情報理工学院 | 数理・計算科学、情報工学、知能情報 |

表2 必要単位数

|                       | A欄：修士課程修了時  | B欄：博士後期課程修了時 |
|-----------------------|-------------|--------------|
| 学院で定める履修要件            | コースの要求する単位数 | コースの要求する単位数  |
| a) Γ型人材養成基盤科目（表3）     | 4単位以上       | 6単位以上        |
| b) Γ型人材養成先端科目（表4）     | 2単位以上       | 5単位以上        |
| c) 異文化コミュニケーション科目（表5） | 4単位以上       | 6単位以上        |
| d) インターンシップ科目（表6）     | 1単位以上 *1    | 3単位以上 *2     |

\*1 国内（または海外）の産業界でのインターンシップに関する単位が含まれていること。

\*2 海外インターンシップの単位が含まれており、渡航期間はおよそ3か月（またはそれ以上）であること。

表3 (a) Γ型人材養成基盤科目

★は英語開講

Table 3 (a) Fundamental Courses

★taught in English

|     | 科目コード    | 科目名                                                                 | 単位 | Quarter        | 開講元                |
|-----|----------|---------------------------------------------------------------------|----|----------------|--------------------|
| 情報系 | ART.T452 | 連続系のモデリング<br>(Modeling of Continuous Systems)                       | 2  | 1Q             | 知能情報<br>コース        |
|     | ART.T455 | 離散系のモデリング<br>(Modeling of Discrete Systems)                         | 2  | 2Q             | 知能情報<br>コース        |
|     | ART.T457 | ★ Workshop on Building Advanced Computer Network<br>(先端計算機環境構築実践)   | 2  | 2Q             | 知能情報<br>コース        |
| 生命系 | LST.A203 | 生物化学第一<br>(Biochemistry I)                                          | 2  | 1Q             | 生命理工学系             |
|     | LST.A208 | 分子生物学第一<br>(Molecular Biology I)                                    | 2  | 2Q             | 生命理工学系             |
|     | LST.A213 | 分子生物学第二<br>(Molecular Biology II)                                   | 2  | 3Q             | 生命理工学系             |
|     | LST.A218 | 生物化学第二<br>(Biochemistry II)                                         | 2  | 4Q             | 生命理工学系             |
|     | LST.A246 | 生命情報学<br>(Bioinformatics (LST))                                     | 2  | 4Q             | 生命理工学系             |
|     | LST.A401 | ★ Molecular and Cellular Biology<br>(分子細胞生物学)                       | 2  | 1Q             | 生命理工学<br>コース       |
| 共通  | ART.T453 | 情報系グループ型問題解決演習 (情報生命)<br>(Workshop on Group Problem-Solving (ACLS)) | 2  | 2Q             | 知能情報<br>コース        |
|     | HCB.C413 | ★ Interdisciplinary Research Training<br>(ライフエンジニアリング実践プロジェクト)      | 2  | 2Q             | ライフエンジニア<br>リングコース |
|     | LST.B403 | 特別研究プロジェクト<br>(LST Directed Laboratory Work)                        | 2  | 1~2Q<br>3~4Q   | 生命理工学<br>コース       |
|     | TAL.W501 | ★ Fundamental Group Work for Leadership<br>(リーダーシップ・グループワーク基礎)      | 2  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | リーダーシップ<br>教育課程    |
|     | TAL.W601 | ★ Practical Group Work for Leadership<br>(リーダーシップ・グループワーク実践)        | 2  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | リーダーシップ<br>教育課程    |
|     | TAL.W611 | ★ Advanced Group Work for Leadership<br>(リーダーシップ・グループワーク発展)         | 2  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | リーダーシップ<br>教育課程    |

表4-1 (b) Γ型人材養成先端科目 (情報系、生命系科目)

★は英語開講

Table 4-1 (b) Advanced Courses

★taught in English

|     | 科目コード    | 科目名                                                            | 単位 | Quarter | 開講元            |
|-----|----------|----------------------------------------------------------------|----|---------|----------------|
| 情報系 | ART.T464 | ★ Information Organization and Retrieval<br>(情報の組織化と検索)        | 2  | 4Q      | 知能情報<br>コース    |
|     | ART.T546 | ★ Design Theory in Biological Systems<br>(生命システムデザイン)          | 2  | 2Q      | 知能情報<br>コース    |
|     | ART.T547 | ★ Multimedia Information Processing<br>(マルチメディア情報処理論)          | 2  | 2Q      | 知能情報<br>コース    |
|     | CSC.T421 | ★ 奇数<br>年度 ヒューマンコンピュータインタラクション<br>(Human Computer Interaction) | 2  | 1Q      | 情報工学<br>コース    |
|     | MCS.T403 | ★ Statistical Learning Theory<br>(統計的学習理論)                     | 2  | 2Q      | 数理・計算科学<br>コース |
|     | MCS.T407 | ★ 奇数<br>年度 大規模計算論<br>(High Performance Computing)              | 2  | 3Q      | 数理・計算科学<br>コース |
|     | MCS.T416 | ★ 偶数<br>年度 Logic and Computation<br>(論理と計算)                    | 2  | 1Q      | 数理・計算科学<br>コース |
| 生命系 | LST.A402 | ★ Organic and Bioorganic Chemistry<br>(大学院有機化学)                | 2  | 1Q      | 生命理工学<br>コース   |
|     | LST.A404 | ★ Cell Physiology<br>(分子生理学)                                   | 2  | 2Q      | 生命理工学<br>コース   |
|     | LST.A405 | ★ Design of Bioactive Molecules<br>(生物活性分子設計)                  | 2  | 2Q      | 生命理工学<br>コース   |
|     | LST.A410 | ★ Advanced Neuroscience<br>(神経科学)                              | 2  | 4Q      | 生命理工学<br>コース   |
|     | LST.A411 | ★ Biomolecular Engineering<br>(生体分子工学)                         | 2  | 2Q      | 生命理工学<br>コース   |

表4-2 (b) Γ型人材養成先端科目 (共通科目)

★は英語開講

Table 4-2 (b) Advanced Courses

★taught in English

|      | 科目コード    | 科目名                                                                       | 単位 | Quarter         | 開講元             |
|------|----------|---------------------------------------------------------------------------|----|-----------------|-----------------|
| 共通科目 | ART.T543 | ★ Bioinformatics<br>(バイオインフォマティクス)                                        | 2  | 1Q              | 知能情報<br>コース     |
|      | ART.T545 | 分子シミュレーション<br>(Molecular Simulation)                                      | 2  | 2Q              | 知能情報<br>コース     |
|      | LST.A413 | 企業社会論<br>(Career Development Seminars)                                    | 2  | 1~2Q            | 生命理工学<br>コース    |
|      | LST.A414 | 生命理工学フロンティア第一<br>(LST Frontier Seminar 1)                                 | 1  | 1~2Q            | 生命理工学<br>コース    |
|      | LST.A415 | 生命理工学フロンティア第二<br>(LST Frontier Seminar 2)                                 | 1  | 3~4Q            | 生命理工学<br>コース    |
|      | LST.A418 | ★ Directed Collaboration Works<br>(科学技術創造設計)                              | 2  | 3~4Q            | 生命理工学<br>コース    |
|      | LST.A419 | 生命倫理特論<br>(Introduction to Bioethics)                                     | 1  | 3~4Q            | 生命理工学<br>コース    |
|      | LST.A506 | 生命理工学フロンティア第三<br>(LST Frontier Seminar 3)                                 | 1  | 1~2Q            | 生命理工学<br>コース    |
|      | LST.A507 | 生命理工学フロンティア第四<br>(LST Frontier Seminar 4)                                 | 1  | 3~4Q            | 生命理工学<br>コース    |
|      | LST.A509 | 生命理工学フロンティア第五<br>(LST Frontier Seminar 5)                                 | 1  | 3~4Q            | 生命理工学<br>コース    |
|      | TAL.S401 | ★ Business Management and Intellectual Property<br>(企業経営と知財)              | 1  | 1Q              | リーダーシップ<br>教育課程 |
|      | TAL.S403 | ★ Challenging Global Issues<br>(グローバル課題への挑戦)                              | 1  | 2Q              | リーダーシップ<br>教育課程 |
|      | TAL.S404 | ★ Laws and Codes of Conduct for International Settings<br>(国際法および行動規範と外交) | 1  | 3Q (H30<br>は休講) | リーダーシップ<br>教育課程 |
|      | TAL.S405 | ウェルビーイングとマインドフルネス<br>(Well-being and Mindfulness)                         | 1  | 3Q              | リーダーシップ<br>教育課程 |
|      | TAL.S501 | リーダーシップ・ボランティア活動<br>(Leadership in Volunteer Activities)                  | 1  | 2Q (H30<br>は休講) | リーダーシップ<br>教育課程 |
|      | TAL.S601 | 政策立案ワークショップ<br>(Policy-making Workshop)                                   | 1  | 2Q              | リーダーシップ<br>教育課程 |
|      | TAL.S602 | アントレプレナーシップとキャリアプランニング<br>(Entrepreneurship and Career planning)          | 1  | 3Q              | リーダーシップ<br>教育課程 |
|      | TIM.C514 | バイオ医療技術と経済・社会システム I<br>(Biomedical Technology and Social System I)        | 1  | 3Q              | 技術経営専門職<br>学位課程 |
|      | TIM.C515 | バイオ医療技術と経済・社会システム II<br>(Biomedical Technology and Social System II)      | 1  | 4Q              | 技術経営専門職<br>学位課程 |
|      | XCO.T496 | ★ Advanced Topics in Computing AE<br>(情報理工学特別講義AE)                        | 2  | 1~2Q<br>(偶数年度)  | 情報理工学院          |
|      | XCO.T497 | ★ Advanced Topics in Computing AO<br>(情報理工学特別講義AO)                        | 2  | 2Q<br>(奇数年度)    | 情報理工学院          |
|      | XCO.T498 | ★ Advanced Topics in Computing BE<br>(情報理工学特別講義BE)                        | 2  | 3~4Q<br>(偶数年度)  | 情報理工学院          |
|      | XCO.T499 | ★ Advanced Topics in Computing BO<br>(情報理工学特別講義BO)                        | 2  | 3~4Q<br>(奇数年度)  | 情報理工学院          |
|      | XCO.T673 | ★ Advanced Topics in Computing C<br>(情報理工学特別講義C)                          | 2  | 2Q              | 情報理工学院          |
|      | XCO.T674 | ★ Advanced Topics in Computing D<br>(情報理工学特別講義D)                          | 2  | 3~4Q            | 情報理工学院          |

表5 (c) 異文化コミュニケーション科目

★は英語開講

Table 5 (c) Science and Technology Communication Courses

★taught in English

| 科目コード    |   | 科目名                                                              | 単位 | Quarter               | 開講元            |
|----------|---|------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|----------------|
| HCB.C441 | ★ | Presentation for Science and Engineering I<br>(プレゼンテーション実践第一)    | 1  | 1Q                    | ライフエンジニアリングコース |
| HCB.C442 | ★ | Presentation for Science and Engineering II<br>(プレゼンテーション実践第二)   | 1  | 3Q                    | ライフエンジニアリングコース |
| HCB.C541 | ★ | International Writing<br>(国際ライティング実践)                            | 1  | 1Q                    | ライフエンジニアリングコース |
| LST.A505 | ★ | LST Academic Writing 2<br>(バイオアカデミックライティング第二)                    | 2  | 1~2Q                  | 生命理工学コース       |
| TAL.C401 | ★ | Global Presentation<br>(グローバルプレゼンテーション)                          | 1  | 1Q,3Q                 | リーダーシップ教育課程    |
| TAL.C402 | ★ | Global Communication<br>(グローバルコミュニケーション)                         | 1  | 2Q,4Q<br>(H30は4Qのみ開講) | リーダーシップ教育課程    |
| TAL.C501 | ★ | Global Writing<br>(グローバルライティング)                                  | 1  | 1Q,3Q                 | リーダーシップ教育課程    |
| TAL.C601 | ★ | Strategic Debate<br>(ストラテジックディベート)                               | 1  | 1Q,3Q<br>(H30は3Qのみ開講) | リーダーシップ教育課程    |
| TAL.C602 | ★ | Creative Discussion<br>(クリエイティブディスカッション)                         | 1  | 2Q,4Q                 | リーダーシップ教育課程    |
| XCO.U472 |   | 情報理工学英語プレゼンテーションA<br>(English Presentation Skills A (Computing)) | 2  | 1~2Q                  | 情報理工学院         |
| XCO.U672 |   | 情報理工学英語プレゼンテーションB<br>(English Presentation Skills B (Computing)) | 2  | 1~2Q                  | 情報理工学院         |



表6 (d) インターンシップ科目

★は英語開講

Table 6 (d) Internship Courses

★taught in English

| 科目コード    | 科目名                                                       | 単位 | Quarter        | 開講元                |
|----------|-----------------------------------------------------------|----|----------------|--------------------|
| HCB.C431 | ライフエンジニアリング学外研修第一<br>(Off Campus Training I)              | 1  | 1~2Q<br>3~4Q   | ライフエンジニア<br>リングコース |
| HCB.C531 | ライフエンジニアリング学外研修第二<br>(Off Campus Training II)             | 2  | 1~2Q<br>3~4Q   | ライフエンジニア<br>リングコース |
| HCB.C532 | ライフエンジニアリング学外研修第三<br>(Off Campus Training III)            | 4  | 1~2Q<br>3~4Q   | ライフエンジニア<br>リングコース |
| HCB.C631 | ★ HCB International Internship<br>(ライフエンジニアリング実践インターンシップ) | 4  | 1~2Q<br>3~4Q   | ライフエンジニア<br>リングコース |
| LST.C501 | 修士インターンシップ第一<br>(MS Internship 1)                         | 1  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | 生命理工学<br>コース       |
| LST.C502 | 修士インターンシップ第二<br>(MS Internship 2)                         | 2  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | 生命理工学<br>コース       |
| LST.C503 | 修士インターンシップ第三<br>(MS Internship 3)                         | 4  | 1~2Q<br>3~4Q   | 生命理工学<br>コース       |
| LST.C504 | 修士インターンシップ第四<br>(MS Internship 4)                         | 6  | 1~2Q<br>3~4Q   | 生命理工学<br>コース       |
| LST.C603 | 博士インターンシップ第三<br>(PhD Internship 3)                        | 4  | 1~2Q<br>3~4Q   | 生命理工学<br>コース       |
| LST.C604 | 博士インターンシップ第四<br>(PhD Internship 4)                        | 6  | 1~2Q<br>3~4Q   | 生命理工学<br>コース       |
| TAL.I601 | リーダーシップ・オフキャンパスプロジェクト<br>(Leadership Off-Campus Project)  | 4  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | リーダーシップ<br>教育課程    |
| XCO.U471 | 情報理工学インターンシップA<br>(Internship A (Computing))              | 2  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | 情報理工学院             |
| XCO.U571 | 情報理工学インターンシップB<br>(Internship B (Computing))              | 2  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | 情報理工学院             |
| XCO.U671 | 情報理工学インターンシップC<br>(Internship C (Computing))              | 2  | 1Q,2Q<br>3Q,4Q | 情報理工学院             |