2.2 ミズーリ大学　工学部

2.2.1 ミズーリ大学の概要

本調査の中でミズーリ大学は，大規模な総合大学における工学部門という点で特徴がある．

ミズーリ大学は，19 の学部に286の学位プログラムを有する州立大学で，ミズーリ州はもとより 100 カ国からの留学生を含めて，米国各州から 32,000 名の学生が学んでいる．特に研究指向の強い大学で，その成果は米国政府からも高く評価されている．

2.2.2 ミズーリ大学工学部（MU Engineering）の概要

ミズーリ大学工学部(University of Missouri College of Engineering)には，表 2.1 に示す主専攻（学科）・副専攻（学科）および学位プログラムを有する．学部の規模は，学部生がおよそ 1,900 名，大学院生が 400 名超であり，教授陣スタッフは 110 名である．学部学生の ACT(American College Test) 評価は平均 27.8 で，上位 7%に入る．学部の特徴として以下の点を挙げることができる．

- 工学における専攻を学際的に応用する指導（法学，医学，ジャーナリズム）
- 「リーダシップ」「チームワーク」「組織」「ビジネス」のスキルを含む優れた技術教育
- 個々の教育に適切にして十分な規模の学部サイズ

2.2.3 MU Engineering の理念

MU Engineering の使命として，研究と学際的な技術者を教育し，リーダーを創造し，企業家を開発することであるとして，それを実現するために以下の目標をおいている．また，それが州と国への経済発展，雇用創出，および改良された生活水準をもたらすとしている．

- 課外活動と研究体験で工学教育プログラムを支援
- 教授陣が企業家であって学際であるよう奨励
- 未来の新しい知識と新しい研究者を作り出す国際的な研究の遂行

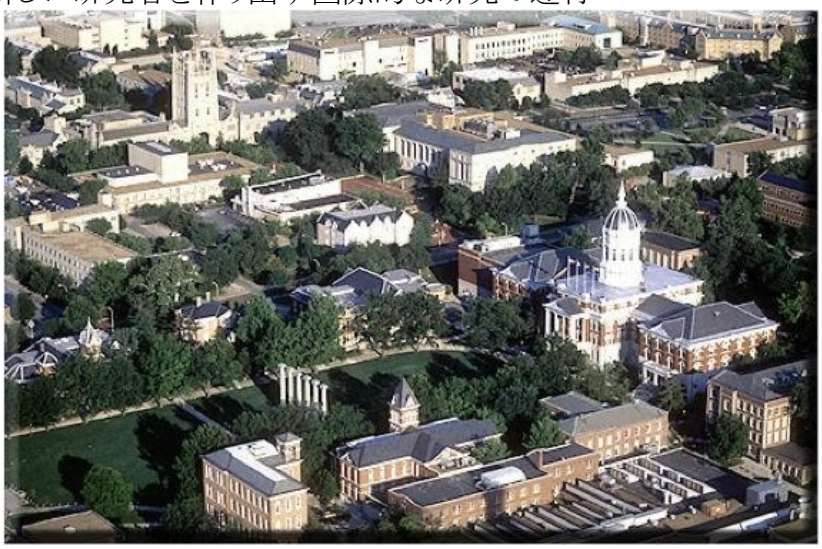

図 2.4 ミズーリ大学のキャンパス風景

表 2.1 ミズーリ大学工学部における専攻・学位群

Majors, Minors, & Degree Program
General Engineering Degrees
Master of Engineering Minor in Engineering Minor in Nuclear Engineering
Biological Engineering
Bachelor of Science in Biological Engineering (BS BE) Master of Science in Biological Engineering Doctoral Degree in Biological Engineering
Chemical Engineering
Bachelor of Science in Chemical Engineering (BS ChE) Master of Science in Chemical Engineering Doctoral Degree in Chemical Engineering
Civil & Environmental Engineering
Bachelor of Science in Civil Engineering (BS CiE) Master of Science in Civil Engineering Doctoral Degree in Civil Engineering
Computer Science
Bachelor of Science in Computer Science (BS CS) Bachelor of Arts in Computer Science (BA CS) Bachelor of Science in Information Technology (BS IT) Master of Science in Computer Science Doctoral Degree in Computer Science Minor in Computer Science
Electrical & Computer Engineering
Bachelor of Science in Computer Engineering (BS CE) Bachelor of Science in Electrical Engineering (BS EE) Master of Science in Computer Engineering Master of Science in Electrical Engineering Doctoral Degree in Electrical and Computer Engineering
Industrial & Manufacturing Systems Engineering
Bachelor of Science in Industrial Engineering (BS IE) Dual Bachelor of Science in Industrial Engineering (BS IE) and MBA Program Master of Science Industrial Engineering Dual Master of Science Industrial Engineering and MBA Doctoral Degree in Industrial Engineering
Information Technology (IT)
Bachelor of Science in Information Technology (BS IT) Mechanical & Aerospace Engineering Bachelor of Science in Mechanical Engineering (BS ME) Master of Science in Mechanical & Aerospace Engineering Doctoral Degree in Mechanical & Aerospace Engineering
MU Informatics Institute
Doctoral Degree in Informatics with Emphasis in Bioinformatics Doctoral Degree in Informatics with Emphasis in Health Informatics
Naval Sciences
Minor in Naval Science
Nuclear Science & Engineering Institute **(A unit of the Graduate School)**
Master of Science in Nuclear Engineering Master of Science in Nuclear Engineering with Medical Physics Emphasis Master of Science in Nuclear Engineering with Health Physics Emphasis Doctoral Degree in Nuclear Engineering Minor in Nuclear Engineering Minor in Medical/Health Physics Minor in Radio environmental Sciences

2.2.4 MU Engineering の教育目標

MU Engineering では，以下の教育目標を掲げている．

- 工学的に，システマティックに，物理モデリングによって問題解決にアプローチできる
- 物理的な世界がどのように作用しているのかを知る
- 設計と解析の方法を知る
- コミュニケーションの仕方を知る
- 共同作業の方法を知る
- 革新する方法を知る
- 経営スキルを身につける
- ビジネスの知識を身につける
- 国際的な経験を身につける
- ものづくりの経験を身につける

2.2.5 学部教育の特徴

前述のように，学生の学力レベルはかなり高いが，さらに上位指向を達成するための教育システムを導入している．

(1) Engineering – Freshmen Interest Groups (FIGS)

全体で 3 万人も学生がいるキャンパスにおいては，自分に合う勉強グループを捜すのが大変であるため，それをサポートするような仕掛けである．1 年生にとっては FIGS を中心に大学に関わるので，キャンパスが少し小さくみえる．MU Engineering には9つの異なった FIGS があり，6つは男性のみ，3つは男女共学の FIGS である．FIGS は寮を中心に構成されている．FIGS の学生は，15～20 人の他の FIGS からの学生とともに3つのクラスに配属される．そのクラスでは，数学，人文学，授業で必要なその他の工学を学ぶ．FIGS は，興味のある分野で，上級生や教授陣，スタッフなどと関係をつくることができる．大学における 1 年生，特に第 1 セメスターを乗り越えるのに重要な役割を果たしている．

(2) MU Student Success Center (SSC)

SSC は，学生がはっきりと，カデミックで，自分に合った，専門職としての目標を達成するのを助ける役割を果たす．具体的には，下記のような支援をする．

- アカデミックな成功の助けるために，ダイナミックで戦略的な学習システム開発
- 教育プログラムと就職選択に関して適切な選択をできるようにする
- アカデミックおよびキャリア変遷のサポート
- 就職・大学院進学，専門学校への支援

機能の一部として，学習センター（Learning Center Services）を開設し，「会計・経済」，「数学」「科学」「スペイン語・フランス語」「統計学」をサポートしている．

(3) College of Engineering Tutoring

優秀な学生をチューターとして採用し，週間スケジュールで学習を支援するプログラムである．SSC の Learning Center の工学部版である．

(4) Problem-Based Experimental Learning (PBL)

学部学生の Problem-Based Experimental Learning (PBL)用の実験室を新設した．

この実験演習によって，技術的な内容と問題解決スキルと工学的なアプローチを教えることができる．

学生は，「予め答えが決まっていない(Open - Ended)」な課題を与えられ，学際的なチームで問題解決に当たる．その際，コースや分野を越えた資料や知識を集結する必要がある．そのことによって学生は，リーダシップと起業家精神を育て発揮していくことができると考えられる．

この取り組みは，学科・分野横断型の学部共通実験（プロジェクト）を開始している．機械，電気，ソフトウェア，化学の実験が隣り合わせで設置され，学生がグループでプロジェクトを実施する構成という点でスチーブンスの手法にも類似性を感じることができる．

図 2.5 “I hear … I forget, I see … I remember, I do … I understand!”

PBL の例

(a)Mechanics of Solid コース 1 年の場合

重量物を持ち上げるタワークレーンの設計と分析

(b)Mechanisms and Machine Dynamics コース 3 年の場合

車椅子昇降機を改良してミニバンに搭載すること

(c)Electrical Engineering design の場合

回路設計

(d)ME と EE の学際分野

ジャーナリズム，ビジネス

MAT-LAB と pdf および Web 検索による資料提供，ハードウェアの接続がバランス良くなされている．

全ての課題（分野・学科）において同じ環境が採用されている．学生は各自が各自のペースで実験に取り組んでいるので，日本でよくみられる全体的な説明や，指導書に従ったシーケンシャルな実験進行という雰囲気はない．

図 2.6　Problem-Based Experimental Learning の様子

2.3　ローズハルマン工科大学

2.3.1　大学の概要

ローズハルマン工科大学(Rose-Hulman Institute of Technology, 略称 RHIT) は 1874 年に創立された理工系 11 学科から成る私立単科大学である．大学キャンパスはインディアナ州の田舎町 Terra Haute にある 1 つのみで，専任教員数 160，総学生数 1964（内，大学院生数約 130）の小規模校である．65%以上の学生が州内もしくは隣接する州の出身者である．工学教育の中心を学部と修士課程教育に置いており，以下の領域で学士と修士号の学位を出している．

学部：Applied Biology, Biochemistry, Biomedical Engineering, Chemical Engineering, Chemistry, Civil Engineering, Computer Engineering, Computer Science, Economics, Electrical Engineering, Engineering Physics, Mathematics, Mechanical Engineering, Optical Engineering, Physics, Software Engineering
修士課程：Biomedical Engineering, Chemical Engineering, Computer Engineering, Electrical Engineering, Engineering Management, Environmental Engineering, Mechanical Engineering, Optical Engineering

2.3.2　外部評価

RHIT の学部および修士課程の教育は，全米の工科系大学教育機関の中でトップとの評価を，2000 年から 2009 年の 10 年連続で U.S. News and World Report から受けている． Newsweek や The Princeton Review なども RHIT の工学教育に対し同様の高い評価を与えており，特に chemical, civil, computer, electrical, and mechanical engineering プログラムは，こうした出版物の評価で全米 1 位を獲得している．RHIT に博士課程はないが，Princeton 大学や Duke 大学などトップレベルの博士課程を持つ工科系学部の学部長の多くは，卒業生がトップの博士課程へ進む小規模校の中で最も良い大学の 1 つであるとしている．入学者 465 名の募集定員に対して，毎年 3,500 以上の応募があり，入学者の SAT スコアの平均は，理工系に不可欠な critical reading で 620 点，数学で 680 点 と，それぞれ全米平均の 501 点 と 515 点を大幅に上回っている．

上記の学士と修士プログラムの内， biomedical engineering, chemical engineering, civil engineering, computer engineering, computer science, electrical engineering, mechanical engineering, optical engineering, software engineering programs が ABET（The Accreditation Board for Engineering and Technology）の認証を受けている．

2.3.3 教育目標と Outcomes

RHIT の教育的使命は,「学生ひとりひとりに support と attention を与えることで, 工学, 数学, サイエンスでの世界一の教育を提供することにある」としている. この世界一の理工系教育を達成するために，RHIT では 3 つのカテゴリーでの Student Learning Outcomes を設定している.

１つのカテゴリーは Technical Knowledge で, 教育の中心として各学部がそれぞれに，分野に適切な知識，問題を定義し解決する力，そして分析と統合する力を定義している.

もう１つのカテゴリーは，Professional Skills である．Professional Skills カテゴリーの Outcomes として RHIT が掲げているのは，Leadership，Teamwork，Communication の 3 つで，ABET の criteria 項目と関連させて全学部のカリキュラムに組み込んでいる.

最後の World Citizenship カテゴリーでは，Cultural and Global Awareness，Service，Ethics が目標設定されており，Professional Skills 同様にカリキュラムに反映されている.

これらの RHIT の Students Learning Outcomes は, ABET などの外部認証のクライテリアとも照合した上で作成されており, 以下の RH1 から 10 まであり，それぞれ Performance Criteria と Rubrics が明記されている．こうした大学の教育目標と評価基準をはっきりと示している.

RH 1. Ethics - A recognition of ethical and professional responsibilities.
RH 2. Contemporary Issues - An understanding of how contemporary issues shape and are shaped by mathematics, science, & engineering.
RH 3. Global - An ability to recognize the impact of global societies on citizens and professionals.
RH 4. Culture - An ability to understand diverse cultural and humanistic traditions.
RH 5. Teams - An ability to work effectively in teams.
RH 6. Communication - An ability to communicate effectively in oral, written, graphical, and visual forms.
RH 7. Problem Solving - An ability to apply the skills and knowledge necessary for mathematical scientific, and engineering practices.
RH 8. Interpreting Data - An ability to interpret graphical, numerical, and textual data.
RH 9. Experiments - An ability to design and conduct experiments.
RH 10. Design - An ability to design a product or process to satisfy a client's needs subject to constraints.

Learning outcomes の設定，criteria の作成，outcomes 評価に関する基準作成は，全学的な教員で構成される委員会（Commission on the Assessment of Student Outcomes）で行われており，実際の運営は学内の Institutional Research, Planning and Assessment と呼ばれる組織が行っている．この組織は，教員の Director（Dr. Julia Williams， Professor of English），assessment の専門家とスタッフにより構成されており，工学教育に関する学内外のアセスメントのみならず，RHIT 内の教育に関する調査や授業関連資料やデータのアーカイブ化，教員の工学教育に関する研究促進に関わっているほか，関連したセミナー開催なども行っている．

2.3.4　学生サポート

RHIT では 1100 名以上の学生が 8 つのキャンパス内学生寮で生活している．学生寮の 1 つは 2 年次学生用であり，ドロップアウトする学生が 2 年次で多いという問題の解決のため 1999 年にこの寮が建設された．1・ 2 年生寮のどちらにも，上級学年の学生が 1，2 年生の学習をサポートするシステムが作られている．また，午前の授業に出て来ないなど，生活の乱れから生じる学習意欲の低下などについても，教員やスタッフが連携を取り，早めのケアを行うような工夫がされている．図書館に付随した Learning Center では授業ごとの個人サポートが行われ，ここでも上級生が下級生の指導をするシステムが作られている．小規模校のメリットを生かしたこうした学生へのケア体制の充実は，RHIT の低いドロップアウト率につながっており，2009 年の卒業率は 4 年での卒業が 69%，6 年では 80%である．また，卒業生の就職率は毎年ほぼ 100%を達成し，大学院への進学率は約 20%である．

2.3.5　日本の大学との提携

RHIT は約 20 年前から金沢工業大学と提携を結び，金沢工大からは夏休みを中心に短期研修で学部生が滞在するほか，4 年生が約 7 ヶ月留学できるプログラムを提供．また会津大学とは約 2 年前から提携を結び，会津大学が英語で授業を行っているため，両大学の学生が通常の授業を履修する形での交換留学を行っている．

図 2.7　電気系講義・実験室（講義室と実験室が一体化している）