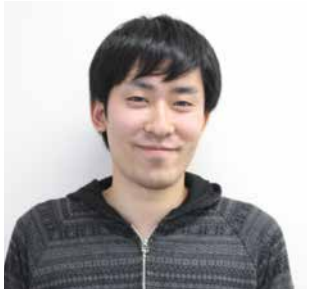
TEI 鼎談 DAN
学問と職業のカンケイから、大学進学を考える本
あなたは、まだ何にだってなれる。

早稲田大学 創造理工学部

日本で初めて理工学部を設置したのが早稲田大学です。2007年度より3学部（基幹理工学部、創造理工学部、先進理工学部）に再編され、創造理工学部は世界のトップレベルのエンジニアに求められる教養の習得を目指しています。

■大学生
中武久嚴 さん

■先生
草鹿仁 先生



■卒業生
卯滝舜 さん

CONTENTS

●プロフィール　●大学生活について　●就職活動、仕事について
●5年後に向けて　●高校生へのアドバイス

●プロフィール

創造理工学部の特徴を教えてください。

■先生
日本で初めて「理工学部」を設置したのが早稲田大学であり、2007年度より３学部（基幹理工学部、創造理工学部、先進理工学部）に再編されています。「人間、生活、環境」をキーワードに、建築・総合機械工・経営システム工・社会環境工・環境資源工と、いわゆる“工学”の中でトラディショナルな５学科で構成されています。大切にしているのは、サイエンスの知識を深めるだけではなく取り組むべき諸問題を解決していける目的志向のアプローチ。５学科が網羅する研究対象は幅広く、たとえば電気やガス・水道などのインフラ、人間と共生するロボット、建築物から機械までふだん私たちが何気なく目にしているものばかりです。それら社会環境をもっと豊かで快適なものにするためにはどうしたらいいかを考えて提案し、実際の社会に実装できる研究者・技術者を育成します。

■卒業生
ですから講義は座学だけでなく機械工学実験や加工実習とか、応用的な実験、実習が積極的に取り

入れられており、ユーザー目線というより設計者目線で学べる機会が多く与えられますね。

その中で、先生は総合機械工学科で教鞭を執られているわけですが、主体となるのはどのような学びになるのでしょう。

■先生

高度な技術を社会に実装できる研究者・技術者の育成といったアプローチは創造理工学部全体で同じですが、総合機械工学科における主体は環境・エネルギーやロボティクス、福祉・医療分野、設計で活躍できる技術者の育成です。それに対応する教育を低学年からみっちりおこない、3年生から研究室ごとに実施されるゼミでは“モノづくり”を基盤として実践感覚を養うやり方が多くなります。

総合機械工学科は1908年に設置された機械工学科を前身とし、私立大学としてはもっとも歴史が古い学科です。私の研究室も脈々と引き継がれ、来年（2018年）で開設100年。長い歴史の中で様々な人材を輩出し、特に環境・エネルギーに関わる研究テーマは広く社会に認知されてきました。それが、現在多岐に渡る企業や省庁との共同研究や委託研究の実現と成功に結び付いていると言えます。

実際に研究室の学生と企業が共同研究して成功した事例は、どのようなものがあるのですか？

■先生

たとえばマツダ株式会社の『SKYACTIV TECHNOLOGY』で開発したガソリンエンジンもその1つです。圧倒的な低燃費で従来のエンジン効率を大幅に高めることができるもので、共同研究で創り上げました。私自身の研究で一番力を注いでいるのも自動車エンジンと自動車用触媒です。実際のエンジンや電池システムを対象に実験および数値シミュレーションを主体とした応用研究です。ただテーマはたくさんありますから、研究室の各チームにテーマを振り分けて同時進行していきます。

企業とのプロジェクト的な研究展開は学生にとってとても魅力的ですね。卯滝さんは修士課程に進まれていますが、学部在学時からそのように考えていたのですか。

■卒業生

2年生のときまでは学部卒業後、就職を考えていました。ですが、おっしゃる通りゼミがとても魅力的で、機械工学や自動車工学についてもっと学びたい意欲が起こり、研究を続ける道を選びました。

今進めている研究内容について教えてください。

■卒業生

触媒の研究に力を注いでいます。自動車の排気ガスを浄化するのが目的で、もっとも効率良く浄化させるための触媒設計を目指しています。これも企業からの委託研究として取り組んでおり、最適手法のアドバイスを企業担当者からいただくなど、月1回の会議をはじめ日頃から電話やウェブ会議など密にコンタクトを取って進めていますね。自分の意見をしっかり持つことは大前提ですが、一人で悶々と考えていると視野が狭まりますから、貴重な意見をいただけるのは大変ありがたいです。在学していながら民間企業の雰囲気に触れられるのも自分にとってプラスになります。

■大学生

僕はまだ場数が少ないのですが、研究室内でイベントの催しなどもけっこうあるので身近なところで交流しています。

■卒業生

先生がバスケットボールをされるので、月1回程度は近所の体育館を借りて先生から厳しいご指導を受けて…。

■先生
私は自分に対しても人に対しても厳しく接するのが好きです。
■大学生
あと、僕は研究室で触媒チームに所属しており、トヨタ自動車株式会社から来てくださっている客員教授の方が「釣り」好きで、一緒に連れて行っていただくこともあります。
■卒業生
それから花見など季節ごとのレクリエーションや、ゼミでは年２回程度合宿もします。先日は北海道で、北海道大学と合同ゼミ合宿を実施しました。
■大学生
僕は個人的に旅行が好きで、一人で横浜にある実家から四国の道後温泉まで２～３週間かけて自転車で出掛けたりもします。時間ができるとパーッと不在してしまうことがあるため、サークルには加入しませんでした。ですから研究室内の交流が貴重な場になっています。

●大学生活について

数ある理工学部の中から早稲田大学の創造理工学部を選んだ理由は何だったのですか。
■大学生
もともと自転車を触ることや機械いじりが好きだったこともありますが、もう一つのきっかけは、偶然観たテレビです。「鉄腕アトムは実際に作ることができるか」という内容で、有識者として出演されていた早稲田大学のある教授が「それは実現可能です！」と声高らかにおっしゃっていたのが強烈に印象に残ったのです。そんな早稲田大学でぜひ学んでみたいと、一気に夢が広がりました。

■卒業生
機械そのものが好きな人もたくさんいますが、僕が興味を持っていたのはどちらかというとシステムや仕組みでした。ロボットだけでなく身近な生活圏内のあらゆるモノの設計がわかったら楽しいだろうなと思い、いろいろ調べた末に早稲田大学に辿り着いたかたちです。
■先生
製品の一連の設計工程について学ぶから、授業で本物のエンジンを分解することもあるよね。
■大学生
身近なところで言うと、ゲーム機や携帯電話、なかには掃除機を持ち込んで分解していた人も。パソコンを解体して苦労していた人もいました。
■卒業生
機械系ですから、世の中のイメージ通り学部の９割５分は男性ですけど。
■先生
ただ、今は女性の社会進出が活発になり、就職先として製造業を選択肢に加える人も多くなりましたから、以前に比べて学部内の女性の割合は高まりました。日本は少子高齢化と人口減少が急速に進んでいるため、日本の工業力を保っていくためにはどんどん優秀な女性技術者が増えてほしいところです。私の研究室にも女性は所属していますからね。

授業やカリキュラムの中で、印象に残っているものを教えてください。

■卒業生

CAD 上で機械部品を設計していく授業が楽しかったですね。『SOLIDWORKS』という３次元の設計ソフトウェアを使用して、最初は道具箱や自転車の車輪など簡単な設計を経験して徐々に難しい部品を３次元表現していきます。この過程はおもしろいのですが、実は CAD を使う前、方眼紙に設計図をひかなければならず、これがかなりの緻密さを要求されるので大変だったことを覚えています。

■大学生

先生に「線が死んでいる」とか指摘されますよね！僕が楽しくもあり､辛かったのは実験の授業です。実験の最中はいいのですが、その後は膨大なデータを整理して考察をおこない、次の実験に活かしていくのです。締め切り時間が厳しく、教科書と参考書を睨みつつレポートにまとめるのはいつも四苦八苦でしたが、知識は深まりました。

■先生

このレポートもそうですし、理工学部は課題の量が多いことが有名で、授業のコマ数や実験の回数が他に比べて多いのも原因だと思いますけど、その分既成概念にとらわれない自由な発想や想像力に必ず結び付くと思いますよ。

■大学生

グループワーク課題もあります。英語の教科書を一冊渡されてチームで回し読みして発表しました。

■先生

これは補足すると、プレゼンテーション能力やコミュニケーション能力の育成も見据えた課題です。自分の決められたパートを訳してしっかり理解し、その部分を説明するためにスライドを作成しなければなりません。訳すだけなら簡単ですが、人を理解させるための手法が必要になる。

また、これも創造理工学部の大きな特徴になりますが、グローバル社会に対応するため外国語の習得に力を入れていて、私もゼミの講義はすべて英語でおこなっています。まったく日本語が話せない外国人の学生もいるほど。

あと、修士課程の学生には卒業するまでに最低論文を１つ仕上げて学会発表することを目標にがんばってもらいます。

■卒業生

卒業がかかっていますから先生の期待に応えないといけないですね。

■先生

でも日頃から委託研究で考えをまとめたり提案する場があるから鍛えられているでしょう？そういえば、私の研究室は年間で多いときに 10 本程度論文発表していますが、2015 年に特許庁に委託した経済産業省の調査で、自動車エンジン分野だと論文数の多さは世界で第３位ですね。

■卒業生

そうなのですか！はじめて知りました。

総合機械工学科の研究設備や施設はどのような雰囲気なのですか？

■先生

世界の大学と比較してもトップクラスに属しているのではないでしょうか。エンジン・触媒テストベンチ８室をはじめレーザー計測室や急速圧縮膨張装置が備わり、試験研究用のエンジンがズラッと並んでいる景観はなかなかのもの。委託研究で提供されるエンジンの燃焼系の設計はもちろん、仕様変更や最適化を我々の手でおこないます。これだけの設備を維持していくのはとても大変で努力が必要です。委託･共同研究を行っている企業･省庁からの資金提供などで運営している状況です。研究室の OB・OG はほとんど自動車メーカーへ就職しますから、縦のつながりが強みですね。

●就職活動、仕事について

就職先は自動車会社が多いというお話しが出ましたが、その他はどのような企業が考えられますか？

■卒業生

自動車メーカーが一番多いのは間違いないですが、その他はエネルギーやプラント製造、触媒メーカーなど。企業の研究所に配属されている方もいらっしゃいます。

また、僕が修士課程に進んだ理由の一つとして、就職に有利だということもあります。企業によっては修士で得た経験を非常に大きく評価してくれるところがありますし、純粋に学部卒業生より経験年数が多いですから。

■先生

経験の差を見られて有利というのはたしかにあります。ただ、もちろん学部生を積極的に採用する企業もありますし、学部生にも場数を踏んでもらうため、どんどん企業との打ち合わせに参加してもらうのも私の研究室の大きな特徴です。学生には積極的に私の権限を利用して思う存分経験値を増やしてもらいたいと願っています。

卯滝さんが進めている研究のやりがいや、最近の成功体験などがありましたら教えてください。

■卒業生

僕が構築した実験システムにおいて、今までにない新規性を評価していただきました。窒素の安定同位体を使って目的成分を分離する構造で、複数の自動車メーカーが設立したコンソーシアムのための研究だったのです。

どのようなモノづくりでも同じですが、まずは理論上のプロセスを組み立て、その検証手段として実験を繰り返し考察していくわけです。自分の立てた過程がきちんと合っているか、間違いがあるなら原因は何かを立証していく、その一連のシミュレーションにとてもやりがいを感じます。

■大学生

早くそこまで追いつきたいですね。僕も実験の授業では、測定値から計算によって出した値の誤差を検証するのがとても楽しいです。

■先生

中武くんはこれからだと思いますが、学生はみんな仮説を立てて実証し、その仮説に基づいて何かを予測し、その予測が当たっていたという実感が得られるときが楽しいのでしょうね。自分のアイデアを、しかもプロの方々から認められるチャンスがあるというのは、理工学部ならではの魅力だと思います。

● 5 年後に向けて

先生が続けられている研究の今後のビジョンを教えてください。

■先生

今は熱力学や流体力学といった機械工学の基礎に基づいて自動車エンジンの検証や触媒の研究をしていますが、今後は個々の分野を統合したシミュレーションやそれを活用した最適化を目指します。たとえばハイブリッド自動車などは従来の機械の知識だけでは携われませんから、もっと複雑な連動するすべてのシステム部品の性能を最適化していくという研究になるのではないかと考えています。この研究テーマは経済産業省と話を進めていまして、昨年から徐々に研究室も始動しています。

だいたい10年ほどかけておこなう予定で、自動車のパワートレーンの研究・開発を「がらり」と変えるようなことを狙っています。中武くんはもしかしたら一緒にできるかもしれないね。

■大学生

とても楽しみです。まだ就職をどうするかという具体的な目標を掴めていないので、そこも含めて考えていかないといけないですね。

先生の研究や創造理工学部に関心がある高校生は、どのような勉強をしておくといいでしょうか。

■先生

法学や商学、政治経済学といったものは大学に入ってから学びます。もちろん理工系も複雑な力学など大学で学ぶことは多いですが、ここがちょっと勘違いされやすいポイントで、理工系の勉強は高校生になるまで学んできた数学・物理・化学の積み重ねです。基礎がしっかり身についていなければ、大学でいくら学んでもそれは砂上の楼閣になってしまう。ですから、まずは基礎をしっかり理解しておいてください。

■卒業生

また、機械とはあまり関係ないですが、僕がおすすめするのは留学経験です。先ほど話しに出ましたけど、ゼミのようにすべて英語でおこなわれる授業もありますので英語力は伸ばしておいたほうがいいかもしれません。ただ英語って、日本で机に向かって勉強するだけではスピーキング力があまり身に着かないと思うのです。実際に英語だけの生活圏内で暮らしたほうがリスニング力・ライティング力だけでなく対人コミュニケーション力も高まります。僕は帰国子女で、小学校５～６年生は香港で暮らしたのですが、周囲にまったく日本人がいない現地校に通っていました。最初はまったく話しが通じず寂しさも感じていましたが、半年くらいかけてようやく必要な要素が話せるように。今、こうして日本に戻ってしまうと英語力はどんどん低下するので、BBC News を見たり海外の音楽を聴いたり、ちょっとした工夫で英語に触れるようにはしています。

■大学生

僕は留学経験がなく、英語が苦手なので今苦労しています…。授業中は辞書を片手に調べながら。あとは力学の勉強も同じですが図書館に行って勉強するなど日頃のフォローは欠かせません。

■先生

留学は、できればしたほうがいいと思いますよね。日本の企業自体がグローバル化していますし、海外赴任も当たり前です。

英語だけでなく物理学などもそうですが、早稲田大学でいうと帰国子女の学生が増えており、純粋に一般入試で入学してきた学生だけが学んでいるわけではありません。ですからスペシャライズされた授業とは別にもっとファンダメンタルで本質的な授業を理工学部でも増やしていくことになるでしょう。時期は不明確ですが、もし苦手な科目があるのならそういった授業を選択する手段もでてきますね。もっとも、単位ほしさに選択されても困るから、学力や個々が置かれている環境の線引きは必要かもしれませんが。

●高校生へのアドバイス

受験のアドバイスとして、勉強をする上で自分なりに工夫したポイントはありましたか。

■大学生

自分なりの勉強法ですが、数式や法則を当て込んで考えるとき、単純にガリガリ答えを導くのではなく、それが今後もたらす効果やこんなものにも応用できるといったイメージを膨らませてワクワクしながら解いていましたね。わからないとすぐ眠くなるので、具体的なイメージを伴った感覚を

大切にしていました。そういう教え方をしていただける先生を自分で見つけることも必要ですね。

■卒業生

もしかしたら学校の先生より予備校の先生のほうがマニアックに教えていただける人が多いのかな？あと、人によるとは思いますが、勉強を習慣づけるのが第一。家でやるのが苦手であれば決まった時間に図書館へ行くとか。そして家にいるときはリラックスする。受験勉強は長い戦いになりますから、メリハリが大事だと思います。

■大学生

僕は勉強の合間に好きなことをする時間を組み込んでいましたね。お笑いが好きだから、お気に入りの漫才師のラジオは欠かさず聞いていて、それを楽しみに勉強を継続していました。

■卒業生

睡眠も大事。僕は絶対毎日７時間ほど確保していて、テスト前などは特に体調管理に気を付けていました。一夜漬けは、そのときには役に立つかもしれませんが知識として蓄積されません。ただこれも、勉強をきちんと時間で習慣づければ不規則な生活にならないのでは。あと、運動もけっこうしていましたよ。友達とバッティングセンターに行ったり、身体を動かしているとイメージ的に脳が活性化しているような気がします。

高校生は、よほど明確な目標がない限り進路を迷ってしまうと思います。進路選択する上で大切なことはありますか？

■卒業生

たしかに高校生では将来の夢や何をやりたいのかというものが曖昧な人もたくさんいると思います。ですが、もう一度そこを深く考えてみてほしいです。身近なところに目を向けて、たとえば自転車が趣味とか車に興味があるのであればその仕組みやモノづくりに携われる機械工学を学んでみよう、など自分で興味があるものを把握していると大学選びの基準になります。

■大学生

自分は何が楽しいと感じるのか。僕は先ほどワクワクしながらイメージする勉強法を話しましたが、それは粘土で何かを作っているときや、物理の運動方程式を考えているときも全部一緒の感覚なのです。だから総合機械工学科を受験しようと思った。自分が何にワクワクするのか、楽しんで学べる場所を探すのが一番だと思います。

では最後に、改めて創造理工学部の魅力を教えてください。

■先生

まずは早稲田大学の校風をよく理解していただきたいですね。これは早稲田大学の創設者である大隈重信さんの本を読んでもらえばわかると思いますが、早稲田には「在野精神」「反骨精神」という言葉があり、それは大学として認可されるまでの長い道のりを戦ってきたからこそ創成期から根付いており、今の早稲田大学の原動力にもなっています。ですからスマートに大学生活を送りたい！安全に勝組を目指したい！というような人には来てほしくありません。ただ偏差値で決めるのではなく自分自身をしっかり持って人生を貪欲に自らの手で切り拓いていく、そんな高校生の入学を待っています。

■大学生

高校で原理・原則の勉強をしても、それがどういうふうに生活に使われているのかイメージできな

いと思いますが、創造理工学部の授業を通してわかると思います。実験や研究の場面でチャレンジできる場が多く持てるのが魅力です。

■卒業生

モノづくりに携わりたい方にとっては最高の環境だと思います。構想から加工まですべて自分が携われますし、またアドバイスいただける側の人たちも先輩から企業の方まで接点を持つことができ、人脈作りにも事欠きません。自分の可能性を広げられるのがいいかなと思っています。

■先生

まだ夢を見つけられていない人たちには総合機械工学科はぴったりだと思いますよ。機械工学の裾野は幅広く、自分が興味を持てることを物理学アプローチでも数学アプローチでも自由に紐解いていくことができます。私も子供のころ、模型を作りながら見ていたテレビで「工学部」という学部の存在を知ってとてもうれしかった想いを今でもよく覚えています。幅広い産業と直結してモノづくりに携わることもできるし、数学、物理、化学に関連した現象を研究してもよいし本当に懐の広い学科と言えます。

●インタビューに答えていただいた方々●

■先生

草鹿仁先生

早稲田大学創造理工学部総合機械工学科教授

東京都立北園高等学校出身。早稲田大学理工学部機械工学科卒業、早稲田大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。その後、大学専任講師と助教授を経て現在に至る。専門分野は機械工学・環境エネルギー等。担当科目は機械工学の展望、エンジニアリング・ファンデーション、工業熱学 F、機械工学実験 F・A、エネルギー・反応工学。工学博士であり、主な所属協会として日本機械学会（研究委員会委員）、自動車技術会（専門委員会委員）等。

■卒業生

卯滝舜さん

早稲田大学大学院環境・エネルギー研究科修士課程 2 年生（2017 年 4 月取材現在）

私立桐蔭学園中等教育学校出身。早稲田大学創造理工学部総合機械工学科卒業。小学校 5 ～ 6 年生の 2 年間を香港の現地校で過ごした帰国子女で、高校時代は部活動のソフトボールに熱中。そのかたわら、機械システムや基本構造に興味を持ち総合機械工学科へ入学。知識や経験を積むうちに自動車工学の研究をさらに追究したいと一念発起し修士課程への進学を決意した。現在は触媒部品の設計開発に関わる。

■大学生

中武久嚴さん

早稲田大学創造理工学部総合機械工学科 4 年生（2017 年 4 月取材現在）

私立聖光学院高等学校出身。好きな科目は数学と物理。また、“鉄腕アトム好き”の姉の影響もありロボットへの興味が喚起され創造理工学部の門をたたいた。総合機械工学科の魅力は、机上の理論だけしかわからない高校の勉強と違って実践･実証的な体験学習ができることだという。趣味は旅行。特に一人旅が好きで、時間ができると愛車（自転車）で何週間もかけて日本を縦断するほどのパワーの持ち主。