



目次

- ・ 変容する大学……千田 衛 (pp. 1-4)
- ・ series わたしの仕事 (5) 中部電力……赤坂千春 (pp. 5-8)
- ・ 折紙工学教室 (2)……杉山文子 (pp. 9-15)
- ・ 列車紀行・ぼくの細道 (3)……小倉重義 (pp. 16-17)
- ・ MRJミュージアム工場見学&あいち航空ミュージアム見学ツアー……今村隆昭 (p. 18)
- ・ 関東支部 新人歓迎会……小森正輝 (pp. 19-20)
- ・ 京都大学フォーミュラプロジェクトKART 月例活動報告書 1月、2月…… (pp. 21-30)



緑の小道 哲学の道を歩く (2015年5月19日)

©京都を歩くアルバム <http://kyoto-albumwalking2.cocolog-nifty.com/>

変容する大学

千田 衛 (S46/1971卒)



私は故・佐藤俊京都大学名誉教授の下で大学院博士課程を修了して5年間助手を勤めた後、同志社大学に移り本年3月末に退職を迎えた。約半世紀に亘って過ごしてきた大学を振り返り、この間に大きく変容した大学について日頃感じていることを述べさせていただく。

1990年代に入ると日本経済は高度成長期を終えて行き詰まり、様々な矛盾が噴出するなかで、いわゆる構造改革路線に則った規制緩和と市場原理が社会に導入され、それは教育行政においても例外ではなかった。これにはバブル経済が崩壊して景気が低迷し、国際競争力が低下するなかで、産業界から大学教育の実学化とグローバル化への強い要請も後押しをした。大学設置基準の大綱化や科学技術基本計画が制定され、国公私立の大学は教育改革、産官学連携という時流に乗り遅れるなど一斉に同じ方向へと走り出した。

また、少子高齢化社会における市場原理に基づく大学淘汰の声のなかで、とくに私立大学では学生確保のために受験生を意識した様々な方策が試みられ、学校教育はビジネス化し質的均一化が改革に持ち込まれたことは否めなく、その結果として大学の個性とも言うべき大学創立の理念が失われつつある。

この大学改革への動きを振り返ると、1991年に大学設置基準の大綱化により大学院の重点化と一般教育科目区分の廃止が行われ、1996年には科学技術基本計画により四つの重点分野（情報技術、バイオ技術、新素材、環境・エネルギー）が定められた。さらに2001年の国立大学の構造改革に関する所謂「遠山プラン」が国立大学の法人化（2004年）へと繋がっていく。こうした中で大学は大きく変容したが、他方で多くの問題を大学は抱えることになった。ここでは大学院重点化、グローバル化、競争的資金について考えてみたい。

まず、大学院重点化では進学率が、グローバル化では留学生数、外国人教員数、海外協定校など数値化された指標が話題となることが多い。しかし、これらの数値は一つの「平均」を表した指標であり、必ずしもその「分布」を示しているのではないので、本来の目的を見失わせている。またグローバル化に対応した外国語による講義は、日本人の学生の理解力と教員が内容を伝える力は共に低下するので、その相乗効果を考えると果たして実効性は如何ほどなのだろう。さらに大学院重点化における博士課程修了者のポスドク問題がある。この問題は昔から繰り返されているが、その主たる原因は企業も含めた社会に十分な受け皿が整っていないことにあると思う。最近では任期付教員を採用する大学が多くなっているが、任期付きであるがゆえに教育に与える効果はあまり期待できない。

つぎに研究と教育に関わる競争的資金を見てみよう。研究に関わる外部資金については、これまでも多くの方が指摘しているように、選択と集中ならびに期限付きであるがために成果主義に陥り、じつくりと腰を据えた基礎研究が疎かに

なることは否めない。付言すれば、防衛・軍事機関からの研究資金については注意が必要である。他方、教育の改革に関わる外部資金は、資金の獲得そのものが目的となり大学改革の目線が世間に向いているため、多くの学生の実態とはかけ離れ実効が伴っていない。また期限が終われば大学は次の外部資金の獲得に走るため、それまでの運営をいかに維持して行くかに苦慮することになる。

団塊の世代である我々は1960年代末から1970年代始めにかけて日本全国に広がった大学紛争を経験した。その代表的なものは、大学の規模拡大の矛盾を学費値上げで打開しようとしたことに対する日大闘争であり、また理系の大学院生や若手研究者の研究環境の劣悪さに因る無給医局員問題に端を発した東大闘争であった。この背景には戦後の経済復興の動きの中で経済界からの理系の人材養成に強い要望があり、また大学自治の名のもとに構造改革を伴わない大学の利益追求と権威主義に問題があったと言われている。1990年代以降の効率を求めてきた大学改革の流れを見ると、大学が抱えている問題の姿・形は違っても日本の大学の構造は根本的に変わっていないように思う。

しかし大学紛争のころと比べると、今の大学には明らかに「ゆとり」が無くなり、そのしわ寄せが教育の軽視につながることを危惧している。18歳人口が大きく減少するなかで大学への進学率は増加し、基礎学力の低下が指摘されている今の学生を如何に教育するかは重要な課題である。さらに昔のように内発的な必要性から選択されたものではなく、また社会の受け皿が十分でないまま進められる大学改革は独断的と言っても過言ではない。

司馬遼太郎は著書（「司馬遼太郎が考えたこと3、p.339 軽薄へのエネルギー 昭和42年9月」新潮文庫）の中で次のように述べている。

「日本人がもつ、どうにもならぬ特性のひとつは時流に対する過敏さということであるらしい。過敏なだけではない。それが時流だと感ずるや、なにが正義か、なにが美かななどの思考はすべて停止し、ひとのゆく方角にむかってなりふりかまわずに駆けだしてしまふ。この軽薄な、というより軽薄へのすさまじいエネルギーが日本の歴史をつくり、こんにちをうごかしていると考えられなくはない。」司馬遼太郎の言葉を借りれば、時流に対する過敏さと軽薄へのすさまじいエネルギーが今日の大学の歴史を作っていると言えなくはない。

市場原理と成果主義が導入されてから大学という組織が競争という方向に変化し、企業のごとき様相を呈し始めた流れの勢いを止めることは今のところ不可能

に近いのだろう。しかし、だからと言って手を拱いていれば良いことにはならない。遠くの景色を眺めて見える地平と同じように、時間にも時平（time horizon）がある。いま、この思考の時平がどんどん短くなり、人々は余裕がなくなり目先の小さな利益を追い求めている。改善につながるという確信がないまま、願望で何かを行い上手くいかなければやり直せば良いという考え方は、教育の場においては相応しくなく無責任でもある。教育は時間のコストが大きい極めて惰性の強い制度であるため、改革の労力が無駄になるばかりか、その間に多くの弊害を生むことになる。すぐに役立つ成果や社会での即戦力を求めるのではなく、「百年の謀は人を植えるにあり」との諺を今一度思い起こし、結果が10年、20年先に現れるような事柄に対して、成果にこだわらず力を尽くすプロセスこそが大切であることを忘れてはならない。

この小文を纏めるにあたり、以下の図書から多くの示唆を得た。

「大学の反省」猪木武徳（NTT出版）

「大学と科学の岐路」池内 了（東洋書店）

「街場の大学論」内田 樹（角川文庫）

「近代日本150年」山本義隆（岩波新書）

（冒頭の写真は2019年4月26日開催の日本伝熱学会関西支部総会での特別講演より 編集人）

series わたしの仕事 (5) 中部電力

赤坂千春 (H15/2003卒)



1 はじめに

吉田先生から「わたしの仕事」について寄稿のご依頼があり、少し驚きましたが、社会人15年目を迎え自分の仕事を見つめ直す良い機会でもあるなと思いましたので、私の仕事について紹介させていただきます。大学を卒業してから、10年ほどは京都大学、京機会との接点はあまりありませんでしたが、ここ3年は、毎年SMILE主催の「学生と先輩の交流会」に参加しております。ここ3年でも活気が年々増えているように感じ、学生はもとより卒業生、先生との会話を楽しみながら参加させていただいています。

簡単に自己紹介しますと、4年生、修士ともに吉田先生の熱システム工学研究室（当時）で研究し2005年修了後、メーカ（自動車部品製造部署）に就職しました。その後、2011年に中部電力に転職し現在にいたります。私の現在の職種は何かと言われますと「営業」になります。これまでの投稿者にはいなかった「営業」の仕事についてその魅力を紹介できればと思います。

2 これまでの経験

私の仕事観は、当然ですがこれまでの経験に基づいています。特に学生時代の研究や前職の経験なくしては現在の仕事はないと思います。幸い、常に新しいことに挑戦させていただける環境がありました。学生時代、金丸先生の指導の下でマイクロガスタービンの燃焼について研究し、修士で水平対向型の急速圧縮装置をゼロから作りました。修論期限3ヶ月前でも実験がうまくいかず焦っておりましたが、装置の主要部品であるピストンをピストンヘッドとピストン本体が走行中に分離する構造を考案し、何度も製作精度を考慮しながら寸法公差を見直すことでうまくいった経験があります。今の仕事でもそうですが、技術的な課題に直面することが多々あります。一度二度の失敗でめげず、しつこく挑むやり方はこのときに身につけたように思います。

前職では、製造技術者、生産技術者として、製造ラインの生産性や品質向上、製造コストの削減を担当し、3年目には、新ライン立ち上げプロジェクトを任せられました。製造ラインの仕様を自分で決めていくことになります。特に生産性、品

質の鍵を握るのは「加熱」「成形」「冷却」工程であり、これまでの実績を基にしながら課題となっている箇所について、試作による実験をとおして仕様を決めていきました。自分たちで考えたラインが出来上がり、初めて良品ができたときに同僚とともに味わった喜びは今でも覚えています。ものづくりに対する考え方、改善活動の進め方の土台を作ることができました。

3 中部電力のエネルギーソリューションという仕事

2011年より中部電力の法人営業部で「技術営業」として仕事をしています。エネルギー業界は現在、激変のときを迎えています。2016年4月に一般家庭も含めて電力は完全に自由化され、翌年にはガスも完全自由化されました。電力会社はガス販売、ガス会社は電力販売に力も入れる時代であり、当社も総合エネルギー企業として活動しています。売り物である「電気」「ガス」は無色透明であり、どの会社から購入しても品質そのものに差がありません。安定的にお客さまに電気を供給することを使命としているので、当然設備投資するための利益を得なければなりません。お客さまに当社が選ばれ続けるために、エネルギーという商材に「エネルギーソリューション」という付加価値をお客さまに提供することが私の仕事です。例えば、子供のころに「おまけ」のシール（エネルギーソリューション）が欲しいがためにそのチョコスナック（電気・ガス）を購入しておりましたがそれを目指しています。そんなキラコンテンツやサービスを作り提供することがミッションです。

私は、入社以来、製造業のお客さまを担当しています。電力会社のお客さまは「すべての業種」であり、これまで食品（お菓子、飲料）、窯業（セラミック、ガラス）、自動車、自動車部品（金属、樹脂）、半導体などさまざまな業種のエネルギーソリューションに関わってきました。お客さまも電気の契約窓口（施設部門など）、生産技術、製造、品質管理などさまざまな職種の方がいて、「お客さまニーズ」は多様です。的確なソリューションを実現するためにはお客さまニーズをしっかりと把握することがまず第一歩になります。しかし、お客さまとの信頼関係がないと経営課題となるような重要なニーズは教えてもらえません。基本的なことですが、初めて会うようなお客さまには事前に「何を課題としているだろうか？」と仮説を立て、お客さまの同業他社などの改善事例を調べて先行提案を行います。このとき、お客さまが期待するような「ジャブ」を打てるかがポイントになります。

す。中部電力に相談すれば何か良い結果が得られそうかなという期待感です。そして期待を持ってもらえれば、できるだけ早くお客さまのプラスになることを実現していくことを心がけています。小さな実績でも良いので結果を出すことで、当社を頼ってもらえるようになり、次々にソリューションを展開していくことができます。

エネルギーソリューション活動というと、普段何気なく使っている電気・ガスをお客さまが気づかないレベルまで調査し削減する省エネ活動が一般的です。お客さまと省エネしたいというニーズが共有できれば、まずお客さまの工場内を見せていただき、省エネポイントを発見していきます。私は、今でも週1回程度の頻度で新しいお客さまの工程を調査しています。できるだけ短時間で全体を見て改善点を見つけていかななくてはなりません。これにはやはり経験が必要でありベテランと新人では差が出ます。私は調査にあたって「感覚」を大事にしています。例えば、金属を熱処理する工業炉があるとして、都市ガス流量の瞬時値がしばらく安定して60m³/hを表示しており、炉の大きさ、加熱条件、製品寸法、単位時間あたりの生産数量などから、これが使いすぎか適正なのかという感覚です。使いすぎと判断すれば、どこに改善点があるのかをその場で検討します。このようにして得られた診断結果リストからお客さまと優先順位を決めて改善活動を行っていくこととなります。

省エネ活動だけでなく、工程のタクトタイムのボトルネックを見つけ出し改善する、良品率や生産稼働率を上げるなどの生産性向上活動にも広げて活動しています。もう少し具体的な例で説明します。私は入社した頃に、食品製造業で「もなか」を作るお客さま案件を担当しました。連続的に流れる上下の金型の中に練った生地を流し込み、ガスバーナで加熱しながら成形する工程です。ガスバーナの排熱で周囲が暑い、型温度のムラが原因で品質がばらつき不良になることが課題でした。上下の熱バランスを考慮した結果、金型を異なる電気式赤外線ヒータで放射加熱する方式を提案し、試作機を作った後に導



実験場でお客さまに説明する様子

入いただきました。周囲環境が改善し、制御性が良いことから誰が調整しても品質が安定するようになりました。お客さまから喜びの声を直接聞けるのがこの仕事の一つの醍醐味です。この活動をきっかけにお客さまに良い設備やシステムを導入していただくためには、机上の検討だけではなく、実験によってさまざまな方式を比較検討することが重要であると感じ、当社の研究所に営業担当者が実験できる環境を作りました。今までに前例がないような案件では、品質や性能を確認する「実験」は必要不可欠であると考えます。今ではさまざまな生産プロセスに関連する要素技術が比較試験できるように設備を揃え、毎日のようにお客さまとともに実験しております。当社ではこの活動を開発一体型ソリューションと呼び、設備メーカーにない装置は自社またはお客さまと開発し展開しております。現在、私は生産装置を開発から販売するチームの責任を担っておりますが、大小合わせて年間で50件程度開発しており、毎年個人でも複数件特許出願しています。

4 最後に

製造、生産技術から営業まで幅広く仕事をしてきましたが、私は機械系技術者であると思っています。特に学生の研究のときに学んだ「熱」に関しては社会人になってからもずっと関わってきています。ものづくりで面白いのは、業種が違ってても共通して使える技術があるということです。例えば先ほどの「もなか」を焼成する金型の加熱技術は、アルミ鑄造の金型加熱にも適用しています。何かを成形するとき、素材を削ったりプレスするか、溶かして（やわらかくして）金型で固めるかのどちらかです。金型で固める場合、食品、樹脂、セラミック、ガラス、鉄、アルミなどどの素材においても「絶妙な温度調整」が品質の善し悪しを決めます。その温度を調整するのが「伝熱」であり、原理的に理想がわかったとしても、構造上や作業上の問題、品質、経済性、納期等を検討し、そのときどきで最適を求めていきます。そこにお客さまの思惑も加わり、複雑に絡む課題に対処していく面白さがあると思います。

私はこれからもそんなものづくりに携わっていきたいです。中部電力のエネルギーソリューションが中部地方だけでなく日本のものづくりを少しでも支えていけるようにこれからもお客さまと挑戦していきたいと考えています。我々のような活動はあまり公にしていけないので、特に学生の皆さんは知っていなくて当然ですが、少しでも興味を持ってもらえると嬉しいです。



折紙工学教室 (2)

杉山文子 (S55/1980薬学卒)

3. 折紙の数理の基本事項および平坦な折り畳み

3.1 折紙 (折り紙) とは

折紙 (折り紙) とは何か? と問われると答えに困るのではないのでしょうか。明確な定義があるわけではないからです。折り紙作家と言われる人もそれぞれ異なる見解を持っています。正方形の1枚の紙を切らない、糊付けしない、にこだわって作品を作りこれが正統派の折り紙だとする人もいれば、同形のものを何枚も折ってそれらを繋いだり、組み合わせたりして作品を作るユニット折り紙、モジュール折り紙を折り紙として認めるべきであるとする人もいます。

折紙工学ではあれこれこだわらず、「折紙とは折り目によって平面から3次元化して立体を形作るもの」とします。したがって、切込みを入れても良く、糊付けするのも良しとします。

3.2 折り目とは

ここにまた一つ、暗黙の裡に使っていますが、明確な定義のない単語「折り目」があります。これに関しても色々な解釈がありますが、以下のように考えることにします。

折り目を図1(a)のような塑性ヒンジ (蝶番) とし、折り線が集まる点である節点間では折り目の両側にある面は一定の角度を保持すると考えます。図1(b)のように製作途中の弾力的な変形を許容し、製品や作品はこのヒンジだけで作られるとします。ただし、ごく少量の弾力的な変形が折り目の導入により残留することは許容します。

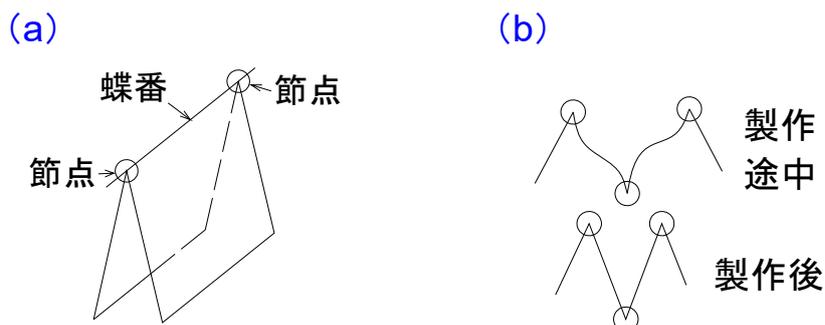


図1 折り目の定義

3.3 平坦に折り畳むための条件

折紙工学は遊戯折り紙と違って、所望する形状ができるように予め設計図（折り線図）を描くことが基本となります。ここでは、折り線を描く際に最も基本となる「平坦に折り畳むための条件」を示します。3.1において、折紙は平面から3次元化して立体を形作るものと述べましたが、最終的に立体にする場合でも必ず平坦に折る作業が含まれます。したがって、「平坦に折り畳むための条件」を知ることが重要になってきます。

以下に平坦に折り畳むための条件を示しますが、この条件は、一つの節点における折り畳み条件とします。節点や折り線が多数ある場合の条件はまだ分かっていません。

- (i) 折り線は偶数本である。
- (ii) 山折り線と谷折り線の数の差は2である。
- (iii) 節点周りの角度を一つ於きに足すと180°になる。

詳しい証明は省きますが、(i)は「紙は表と裏しかない。折り線を境に表の次に裏、裏の次に表が現れる。」と考えると直観的に理解できると思います。図2(a)に平坦折り可能な4折り線、図2(b)に平坦折り可能な6折り線を示します。実線が山折り線、破線が谷折り線です。(ii)に関しては、図2(a)、図2(b)共に

$$| \text{山折り線数} - \text{谷折り線数} | = 2$$

となっています。(iii)に関しては、図2(a)では

$$\alpha + \gamma = \beta + \delta = 180^\circ,$$

図2(b)では

$$\alpha + \gamma + \varepsilon = \beta + \delta + \zeta = 180^\circ$$

となっています。

折紙全体に対しては前述したように折り畳み条件は明らかになっていませんが、明確な法則があります。第1の法則は「二色着彩性」です。図2(c)に鶴の折り線図を示しますが、この例のように「どんなパターンも同じ色が隣接せずに二色に塗り分けることができる。」というものです。第2の法則は、図2(d)に示すように、折り目の重なりに関するもので、「どれだけ折り重ねてもどの層も他の層を突き抜けることがない。」というものです。これらは当たり前のように思えますが、コンピューター折紙と言って、複雑な折り線をコンピューターを使って描かせる学術分野では折り線をプログラミングする際に必要な条件となります。

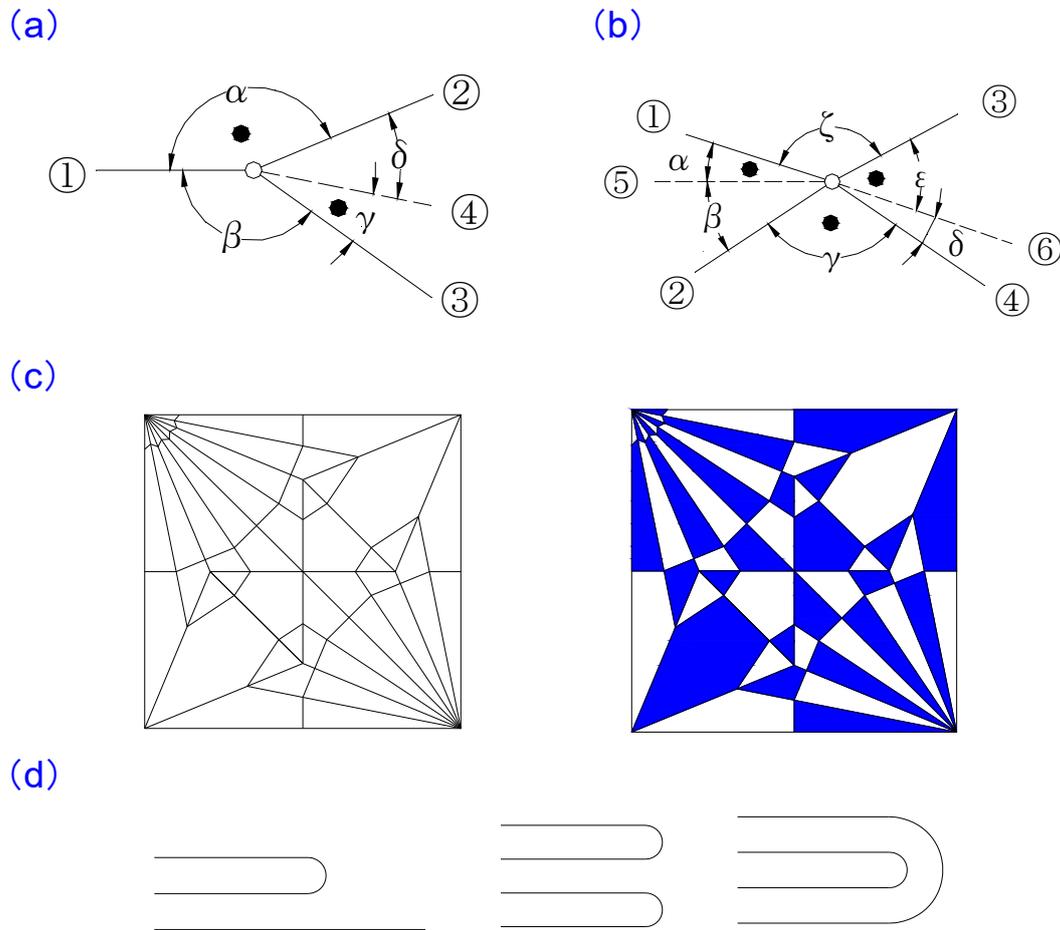


図2(a) 1節点4折り線、(b) 1節点6折り線(実線は山折り線、破線は谷折り線を示す)、
(c) 二色着彩生、(d) 折り畳み可能な折目の重なり例

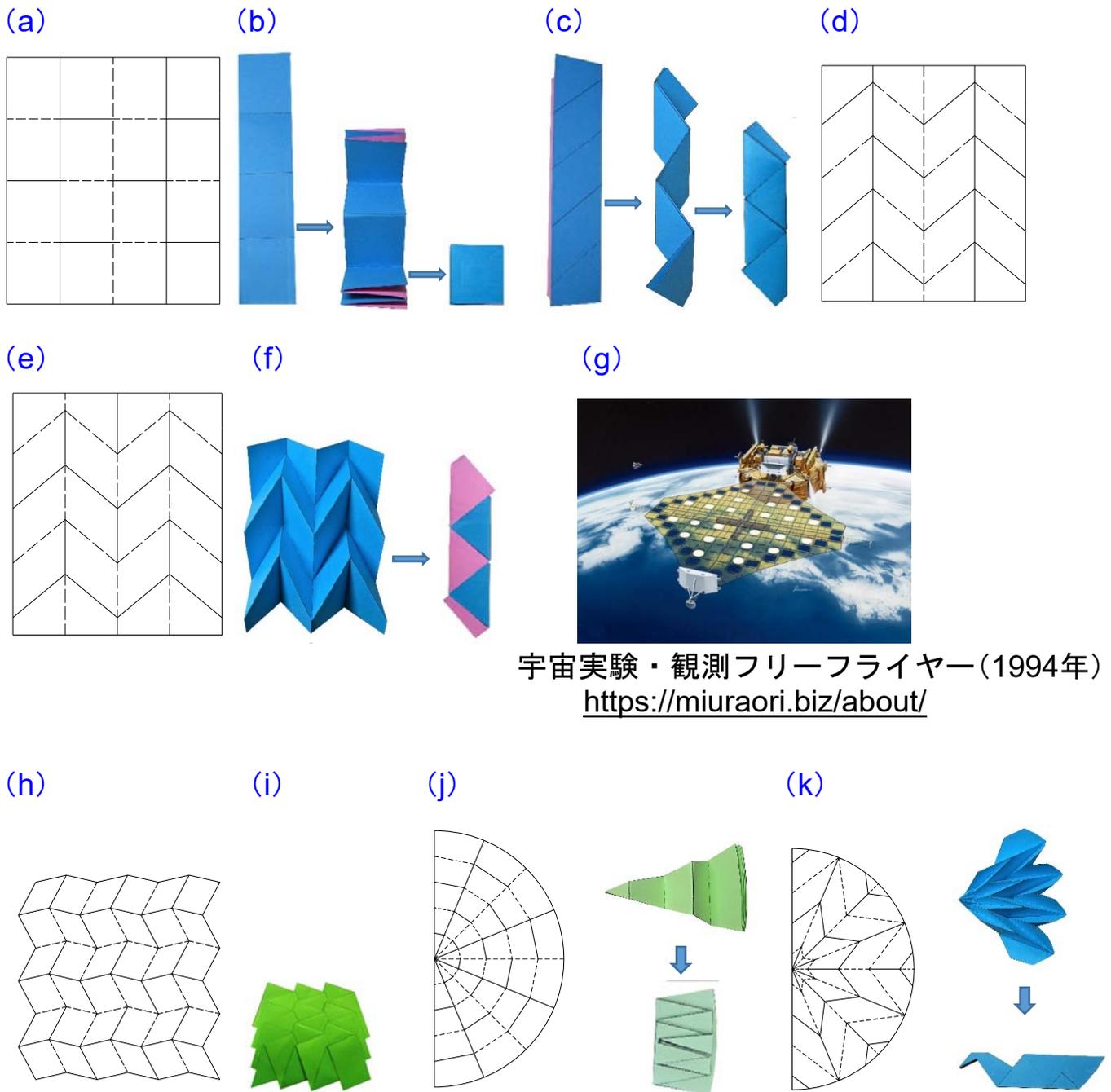
4. 平面折り

4.1 平面折りの代表例

上述の折り畳み条件を基に平面紙を平坦に折り畳む平面折りの例を以下に示します。

図3(a)の折り線図は、パンフレットや地図など日常によく見られます。折り方の手順は図3(b)に示すように短冊状に折った後、上下端面に平行な折り線で谷、山、谷のように折り畳みます。この折り方において、上下端面に対して傾きを付けて折り畳むと図3(c)のように折り畳まれ、その時の折り線図は図3(d)となります。図3(d)の折り線を図3(e)に示すように横方向の折り線を列ごとに山折り、谷折りというように同じ折り方にし、縦方向の折り線は節点ごとに山折りと谷折りを交互に入れ替えます。この折り線図は明らかに折り畳み条件が成り立っているので、図3(g)のように折り畳むことができます。(c)と(f)の折り畳み後の形状を見ると同じように見えますが、(e)は表面(青色)のみが現れており、(f)は表面(青

色)と裏面(ピンク色)が交互に現れています。これらは、開くときの特性が異なります。(e)は少なくとも2回の動作で開かなければなりません、(f)は対角線上の両端を持って開くと1回で開くことができます。この折り畳みはミウラ折りと呼ばれています。ミウラ折りは三浦公亮氏(東京大学名誉教授)がイギリスの折紙



宇宙実験・観測フリーフライヤー(1994年)
<https://miuraori.biz/about/>

図3 平面折りの折り畳み例

(a)・(b)折り線が格子状の折り畳み、(c)・(d)前出の(a)の横の折り線をジグザグにした折り畳み、(e)・(f)ミウラ折り、(g)ミウラ折りを用いたフリーフライヤー、(h)・(i)縦と横の折り線をジグザグにした折り畳み、(j)前出の(a)に対応する半円の折り畳み、(k)前出の(e)に対応する半円の折り畳み

作家サドラーの折紙本からヒントを得て、展開・収縮機能を工学的に解析し、[図3\(g\)](#)に示す「宇宙実験・観測フライヤー」の太陽光パネルに用いられたことで有名になりました。この太陽光パネルは1994年に宇宙での展開に成功したのですが、再び閉じて地球に持ち帰ることができず、フリーフライヤーから切り離されました。宇宙開発への適用には失敗しましたが、現在は地図、パンフレット、レジャーシートなどの民生品として販売されています。

[図3\(e\)](#)の折り線図の縦方向の直線を横方向と同様にジグザグにした[図3\(h\)](#)も各節点の折り畳み条件が成り立っており、[図3\(i\)](#)のように折り畳むことができます。その他に、[\(a\)](#)、[\(e\)](#)の横方向の平行な直線の折り線を放射線状にした[\(j\)](#)、[\(k\)](#)も折り畳み条件が成り立っており、平坦に折り畳むことができます。

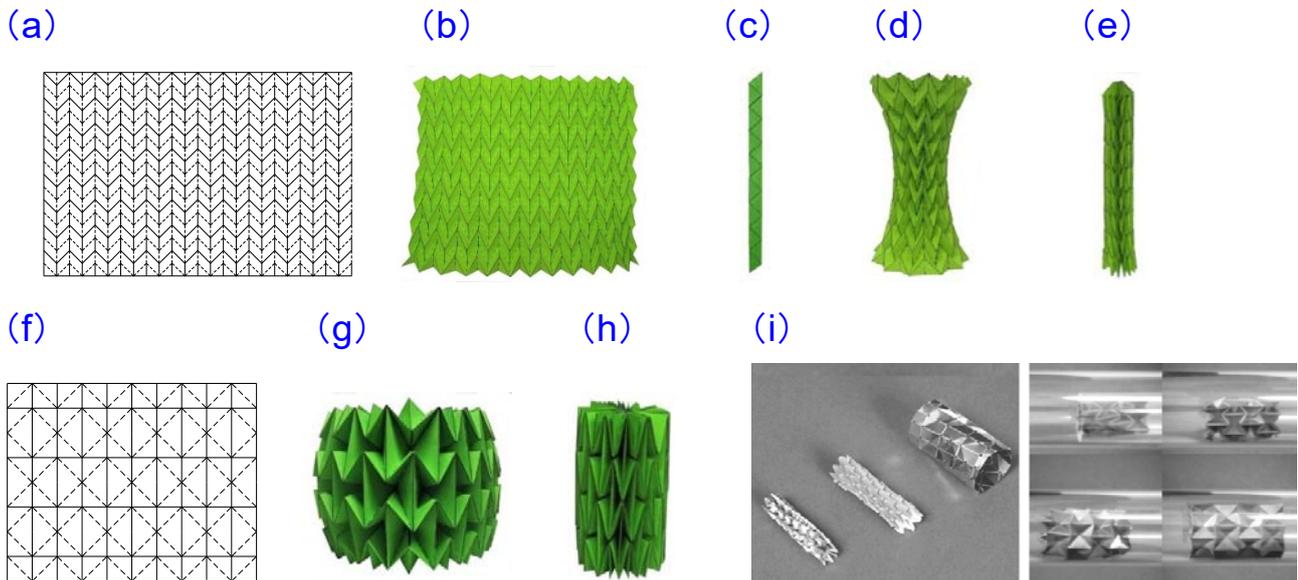
4.2. 平面折りからできる3次元構造物

周期的な折り線を用いた立体的な折り紙が1970年代始めに藤本修三氏（元兵庫県立高等学校教諭）によって考案されました。基本的には平坦に折り畳むモデルを製作しているのですが、紙の柔軟性によって円筒状の構造物になるというものです。[図4](#)に例を示します。

[図4\(a\)](#)は藤本氏が「短冊」と呼んでいる折り紙の折り線図で、細かいミウラ折りを全面に敷き詰めた形になっています。平坦に折り畳むと[図4\(c\)](#)のように短冊状になりますが、左右端を糊付けして筒状にすると[図4\(d\)](#)に示すような上下端が広がった花瓶様の構造物ができます。これに中心方向に力を均等に加えると[図4\(e\)](#)のような円柱になります。

[図4\(f\)](#)に示すのは藤本氏が「なまこ」と呼んでいる折り紙の折り線図でこれも折り畳むと平坦に折り畳まれますが、[図4\(d\)](#)と同様に左右端を閉じると[図4\(g\)](#)に示すような樽状の円柱ができます。これに中心方向に力を加えて半径方向に縮めると[図4\(h\)](#)のように直円柱状に収縮します。「なまこ」の応用としては[図4\(i\)](#)に示す、栗林(繁富)香織氏（現、北海道大学）がオックスフォード大学在学中に研究したステントグラフトがあります。現在使われているステントグラフトはステントという金属の網にグラフとという布製の人工血管を縫い付けたもので、血管内に挿入し、弱っている血管を強化したり、詰まりかけた血管の血流を確保する医療器具です。このステントグラフトはステントとグラフとの展開過程が異なることからグラフとが破れるという医療事故が起こることがあります。そこで、これ

を一体化しようと考えられたのが前述の折紙工学から生まれた一体型ステントグラフトです。実用化には至っていませんが、医学にも折紙工学が用いられる可能性を示した研究です。



栗林(繁富)香織 (北海道大学)

図4 平面折りからできる3次元構造物

(a)~(e) 単、(f)~(h) なまこ、(i) ステントグラフト

4.3. 平面折りからできるねじり折り

ねじり折りは平坦折りの一種で、紙をねじりながら折り畳む方法です。核となる多角形を周期的に並べ、核をねじりながら折り畳みます。その際、隣接する核から出る折り線どうしが重なりや突き抜けがないように配置します。図5に例を示します。

図5(a)は図3(h)に示した折り線図と同様のミウラ折りの変形ですが、これを折ると図5(b)のように折り畳めます。次に山折り線、谷折り線を一部図5(c)のように正4角形の核ができるように変え、これを折り畳むと図5(d)のようにねじり折りができます。図5(b)は展開特性に優れていますが、ねじり折りで折った図5(d)は極めて展開が難しくなります。このように同じ折り線でも谷折りと山折りを交えることによって全く特性の違うものができる。これも折紙の魅力の一つと言えます。

ねじり折りのように周期的な折り畳みで平面充填形を表す折り方は前述の藤本

氏が多くの作品を残しています¹⁾。折り畳むのは難しく、根気のいる作業ですが、できた作品は表から見ても裏から見ても美しく、さらに、薄い紙で折って後ろから光を当てるとまた違った模様を示すことから、折紙愛好家の中では人気がある折り方になっています。

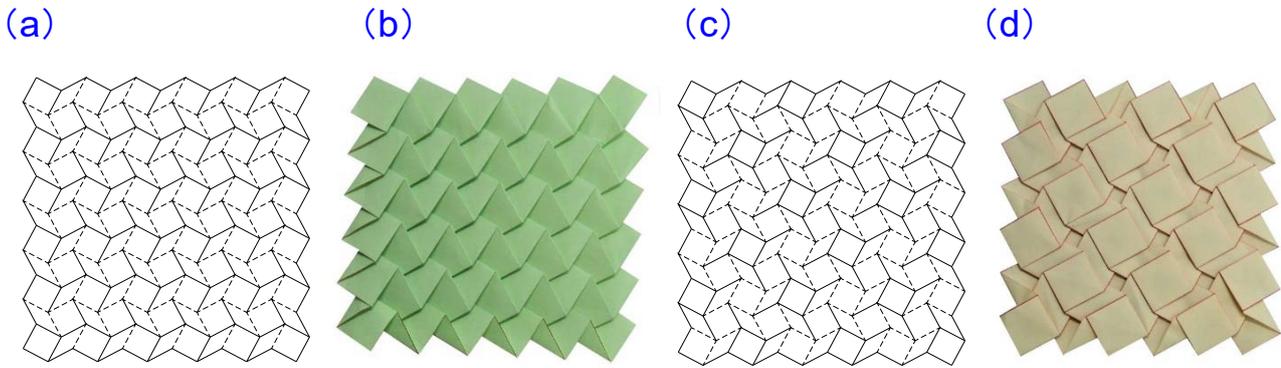


図5 ねじり折り

(a)・(b) ミウラ折りの変形、(c)・(d) 前出の(a)と折り線を持つねじり折り

まとめ

折紙工学教室(2)では折紙の基礎及び平面折りについて述べました。平坦に折る折り畳み条件は必要十分条件ではありませんが、この条件を知っておくと、自分で色々な折り畳み設計図を描くことができます。時間があるときに今回示した折り線図を少し変形して自分で折り畳み図を描いてみてはいかがでしょうか。

参考文献

- 1) 創造する折り紙遊びへの招待、藤本修三・西脇正巳 著、朝日カルチャーセンター(1982)

列車紀行・ぼくの細道 (3)秋田への旅

小倉重義 (S40/1965卒)

月に1週間、秋田に出張することもあり、出張先からの日帰りを含め、四季を通して秋田への旅は他よりも多い。やはり、冬の重苦しい雰囲気、一気に明るくなる春への切り替わりが印象的だ。



・ 田沢湖線・乳頭温泉

田沢湖線田沢湖駅からバスで約1時間、山奥深く乳頭温泉はある。乳頭温泉といえば、鶴の湯の乳白色の湯が有名だが、他にも風情の違う5つの温泉が点在する。その中の一つ、蟹場温泉は林のなかに露天風呂があり、自然に囲まれた湯船に身を沈めると、身も心もリラックスしてくる。

乳頭の 水音清く 身も清く

木漏れ日の 光と風を 独り占め

・ 田沢湖線・角館

角館は、春は桜、夏は新緑、秋は紅葉、冬は雪と、いつ行っても一級品の日本の四季を堪能できる。また、どの季節でも、武家屋敷とのマッチングは格別で、

みちのくの小京都といわれる由縁である。

日の本の 四季それぞれに 角館

・ 秋田内陸縦貫鉄道・阿仁マタギ

秋田内陸縦貫鉄道の車内のガイドさんに頼むと、わざわざ温泉のマイクロバスが駅まで迎えに来てくれる。マタギの湯・打当温泉の鉄分を含んだお湯にゆっくりと浸かり、休憩室で横になっていると、先ほど頼んでおいたやまめの塩焼きと甘い香りのどぶろくが運ばれてくる。

打ち解けて またぎの里の 濁り酒

・ 奥羽本線・秋田

秋田の竿燈祭りは幻想的なお祭りだ。竿一杯に飾り付けた提灯が、ゆらりゆらりと揺れながら、持ち手の手のひら、肩、腰、そして 額へと移っていく。昼はコンクール形式で町内自慢の挑戦的な演技が、夜にはそれらが集まって、大通り一杯に揺れながら、幻想的に練り歩く。

竿燈の 揺れて妖しき 夏の夜

(参考URL)

・ 乳頭温泉郷

<http://www.nyuto-onsenkyo.com/>

・ 田沢湖角館観光協会

<https://tazawako-kakunodate.com/>

・ マタギの湯

<http://www.mataginosato.com/>

・ 秋田市竿燈まつり実行委員会公式WEBサイト

<http://www.kantou.gr.jp/index.htm>

MRJミュージアム工場見学&あいち航空ミュージアム見学ツアー

中部支部事務局長 今村隆昭 (S62/1987卒)

日時：2019年3月24日(日)、場所：愛知県西春日井郡豊山町、参加者：33名



エンジンモックアップ



実物大カットモデル

「あいち航空ミュージアム」に隣接する「MRJ量産工場」を見学させて頂きました。実物大MRJのカットモデル展示やMRJの技術（主翼の内部構造、内装、部品等）を紹介する人気ツアーに参加。その後は、有志にて航空博物館を観覧しました。



ツアーでは、「世界一美しい機体を作る」を合言葉に設計されたMRJについて、技術のポイントを丁寧に説明して頂きました。特に機体のデザインには、漆塗り、日本刀の鋭さ、歌舞伎の隈取りのイメージが反映されているとのことで、日本の伝統文化との融合も感じられました。組立工場には製造中の第6、7号機があり、これらが世界中の空を舞う姿が楽しみに感じられました。また、案内人の方々は我々機械系OBのマニアックな質問にも真摯に丁寧に回答してくれ、ツアー自体の“質”の高さも感じられました。

今回は、機械系OBの興味を引く題材であることもあり、他支部を含めて非常に多くの皆さんにご参加頂きました。(受付半日で、一次定員オーバーの快挙でございました。) この場を借りて御礼申し上げます。

関東支部 新人歓迎会

小森正輝（H20/2008卒）

日時：2019年4月13日（土）

場所：学士会館 202室

参加者：30名 うち新社会人：9名

京機会関東支部の新人歓迎会を開催致しました。関東支部の幹事会で利用している学士会館の一室をお借りして立食形式の交流会を行いました。



高橋弘明（2016卒）、藤本 弦、萩原洋平、西澤和浩、菊地原拓実、上田 明、平井良暉、鈴木慶昭、大杉拓也、石川敬一、能勢幸嗣（1991卒）（左から順に敬称略：中央の9氏が新人2017卒）

今回の新人歓迎会では時期を4月に変更し、また各幹事会社の方々からも新社会人にお声がけいただいた甲斐もあり、例年よりも多くの新社会人の方にご参加いただくことができました。

当日は、支部長である山本謙様（S50/1975卒）による新人への激励のお言葉と乾杯のあいさつに始まり、能勢幸嗣様（H03/1991卒）による関東支部のメンバー紹介を行いました。また若手の方々にも自己紹介をしていただきこれからの社会人としての意気込みなどを語っていただきました。

その後は、若手を囲み食事をしながら談笑を楽しみました。新社会人達は先輩方に企業の新人研修や先輩方が新人だった頃の業務などについて質問したり、自分達が大学で学んできたこと、企業でやりたいことについて話したりと様々な話題に花を咲かせていました。

閉会のお言葉は新社会人達が3月まで大学でお世話になっていた吉田英生先生（S53/1978卒）より頂き、最後は毎年関東支部の新年会で恒例となっている「琵琶湖周航の歌」をみんなで肩を組み一つの輪を作って歌い上げ閉会となりました。

新人の方々には大学の同窓生との交流を通してこれからも情報交換の場として活用して頂ければと思います。今後とも皆さまの積極的なご参加をお待ちしております。





京都大学フォーミュラプロジェクト KART 月例活動報告書

1

今月の活動概要

- 京機会関西支部新年会
- 大会エントリー

今月ご支援頂きました方々

今月の各班報告



車両製作が進んでいます

ご挨拶

余寒なお厳しいこの頃、皆さまにおかれましてはご健康とのこと何よりに存じます。

1月期は京都大学では後期試験が行われました。限られた時間ではありましたが、試験勉強と両立しながら、来るべき春休みに向けて各々すべきことを明確にし、最大限作業を進めて参りました。

今後は、優先順位を考慮しつつ計画的に製作を進めるとともに、各種必要な製品の発注を進めます。

今後とも京都大学フォーミュラプロジェクト KART をよろしく願いいたします。

今月の活動概要

京機会関西支部総会・新年会

1月19日、京機会関西支部の総会・新年会に弊チームより3名が出席させていただきました。総会の後に貴重なお時間をいただき、弊チームのプレゼンをご覧いただきました。弊チームについて知っていただく機会を賜り、誠にありがとうございました。

新年会の中では皆様からありがたいお言葉をいただき、さらにはご支援・ご声援を賜りましたこと、心より感謝申し上げます。皆様の期待に応えられますように着実に車両製作を進めてまいります。

大会エントリー

第17回全日本学生フォーミュラ大会のエントリー受付が1月15日より開始されました。また同時に、今年度の大会日程も公開されました。

今年度大会は、2019年8月27日(火)～31日(土)の5日間、静岡県の小笠山総合運動公園で行われます。競技は例年通り、デザイン(設計)、コスト、プレゼンテーションの静的審査と、アクセラレーション(加速)、スキッドパッド(旋回)、オートクロス(コース走行)、エンデュランス

(耐久走行)、燃費(耐久走行後の燃料消費量)の動的審査の、全8競技です。私たちKARTは、一昨年度に総合10位という結果を残していたことから、優先的に参加登録を行うことができました。

KARTの1年間の活動の集大成を発揮する場ですので、お時間ございましたらぜひ会場にお越しいただければ幸いです。

第17回 全日本学生フォーミュラ大会

開催日程：2018年8月27日(火)～31日(土)

開催地：静岡県 小笠山総合運動公園

大会公式HP：<http://www.jsae.or.jp/formula/jp/>

今月支援していただきました方々

今月は以下の方々にご支援をいただきました。厚く御礼を申し上げますとともに、今後とも温かいご声援のほど、よろしくお願い致します。

スポンサー様

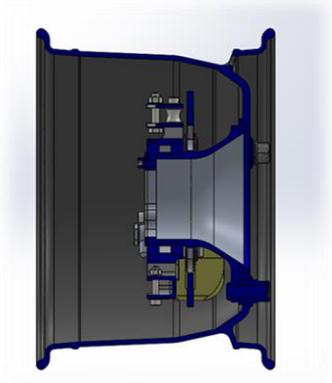
東レ・カーボンマジック株式会社 様	(技術支援をいただきました)
ケムトレンドジャパン株式会社 様	(離型剤のご支援をいただきました)
株式会社UACJ 様	(アルミ材のご支援を頂きました)

サポーター様

大槻 幸雄 様	城戸 瑞根 様	田中 秀樹 様	小澤 三敏 様
松久 寛 様	佐藤 直樹 様	並木 宏徳 様	中野 善文 様
鴻野 雄一郎 様	瀬口 正記 様	寺西 正俊 様	田村 憲司 様
吉田 乙雄 様	佐藤 智典 様	佐田 安史 様	上田 大介 様
北村 公利 様	宇都宮 健児 様	斎藤 光伯 様	岡下 裕樹 様
吉本 剛生 様	伊東 寛和 様	小西 晋一 様	田中 晋介 様
苗村 尚史 様	白土 浩司 様	白土 絢子 様	松崎 慎太郎 様
片岡 達哉 様	篠原 暢宏 様	佐藤 剛 様	小野寺 祐治 様
玉木 祥大 様	加藤 健太 様	宮脇 皓亮 様	春木 悠 様
松岡 諒 様	勝浦 知也 様	瀧沢 賢 様	丸橋 瑛大 様
後藤 俊輔 様			

今月の各班報告

シヤシ班



[カーボンホイール断面図](#)

1月は、カーボンホイールとカーボンアームの詳細設計及び、アンチロールバー機構の設計、フレーム製作を行いました。

カーボン製足回り部品は、ANSYS Composite PrepPost を使用して解析を行い製品形状及び積層構成の検討を行いました。簡易的な解析の結果、積層厚みに比べて、形状の変化のほうがホイール剛性に大きく影響することがわかったため、初めに形状の決定を行

いました。具体的には、アップライトとの干渉をよけながら、ディスクとリムの端を可能な限り最短でつなぐ形状にすることで、大幅に剛性が向上することが、解析の結果より分かったため、写真に示したような形状としました。積層構成は、従来のアルミホイールの解析結果と比較して検討を行い、アルミホイール以上の剛性を確保しながら、設計値では約 30%軽量化を行うことができました。成型用の型の設計やその材料の確保も、多くのご協力をいただき終えることができました。アームに関しては、最も入力荷重の大きいフロントロワームの設計を進めております。アームのパイプには、軸方向の配向を増やした積層構成を採用しました。そのため、意図しない曲げ入力等が入ると、アームが裂けるように破壊する可能性があるため、例年よりもパイプ径を薄肉大径化して、その対策を行いました。フロントロワームの設計が完全に終わり次第、そのほかアームロッド類にその設計を反映させたいと考えています。

今年度車両では、セッティングに要する時

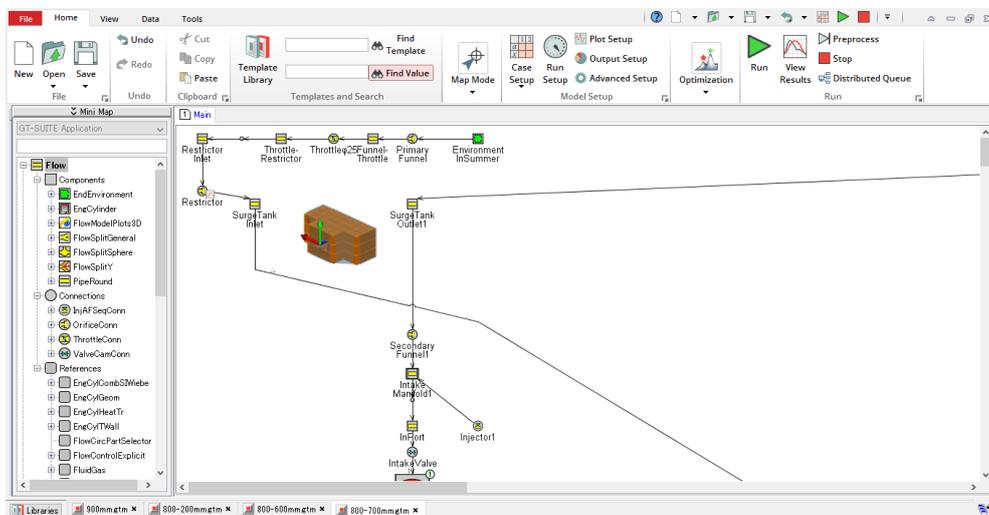
間を削減し、走行時間を最大限確保するため、リアのアンチロールバーのバネレートは cockpit から変更できるようにします。そのため、アンチロールバーから、cockpit までプッシュプルケーブルを配置し、cockpit に調整用のレバーを配置しました。このレバーには、プランジャーを用いることで、位置決めを可能にしました。

最後に、フレーム・モノコックの製作状況を述べます。フレームは、治具の製作を9割完了し、溶接できるフレームメンバーから溶接を開始している状況です。現在発注しているメインフープが届き次第、本格的な製作に取りかかります。モノコックに関しては、昨年度までの型を補修及び一部改修して使用するため、欠損部をパテで埋める等の作業を順次進めています。2月中には、アウタースキンが成型できるように、急ピッチで作業を進めます。

今後は、アームの設計を終え、製作を最優先にすすめます。

エンジン班

吸排気の解析の様子



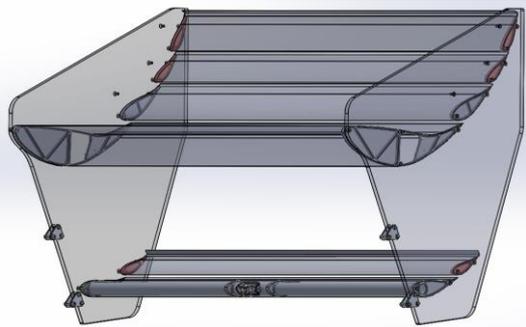
今月エンジン班は無事ベンチ上でのエンジン始動に成功し、加えて解析環境の構築も完了いたしました。

エンジンベンチについては、弊チームは MoTeC によるエンジンの全体制御を行っておりますが、今年度よりクランクアングルの検知方法を変更したため、ベンチ組み立て後のエンジン始動に時間がかかると予想しておりました。しかしながら、想定よりも短時間で始動することが出来ました。今後はエンジンのトルクや出力

の計測を行い、吸排気系統の検証を行います。

また、ベンチの作業と並行して、GT-SUITE 上での解析環境を構築し、実際に各部品的设计値を変更しながら、エンジン特性の解析を始めました。解析のメリットは短時間で多くの条件変更を行い、検証できる点であると考えており、この利点を最大限活用しつつ、ベンチでのエンジン調整の一助としていきます。

エアロダイナミクス班



リアウイング内部構造

今月エアロ班は前後ウイングの翼端板や内部構造を詳細に設計し、またエアロ、シャシ関連のマシニングパーツの加工を行いました。

リアウイングの翼端板につきましては、昨年度車両から継続して使用する主翼 1 枚+フラップ 3 枚から成るウイングのほか、サイドウイング後方の気流の跳ね上げを増加させるロアウイングも搭載するため、大幅な形状変更が求められました。これまでの解析の結果を考慮したことに加えて、翼端板の表面積低減による軽量化を狙い、リアウイング翼端板は逆三角形に近い形状としました。またリアウイングをマウントする 6 本のロッドのうち前後方向に延びる

2 本について、今年度は 4th バルクヘッド付近とロウウイングをつなぐ構造となっております。しかしロウウイングの断面積が小さいことや各ブラケット間の距離が小さくなることから、ウイング全体の剛性確保が課題となりました。これに対処するため、ロウウイング内でアルミパイプを接着しそれにブラケットを締結することで剛性を確保いたします。

フロントウイングの内部構造につきましては、フラップは昨年 3D プリンター製でしたが、今年度はリアウイングと同様、翼部分はカーボン製とし両端に 3D プリンター製のリブを補強として接着する構造とすることで、さらに軽量化いたします。

マシニングパーツの加工については、加工できるものから順次進めております。今年度は製作パーツを徹底的にリスト化し進捗具合がすぐわかるようにするとともに、部品の製作漏れがないようチェックも徹底しています。

来月はシェイクダウンに必要なパーツの加工を急ピッチで進めると共に、今月できなかった細かいカーボンパーツの成形にも取り掛かります。

KART

京都大学フォーミュラプロジェクト KART 月例活動報告書

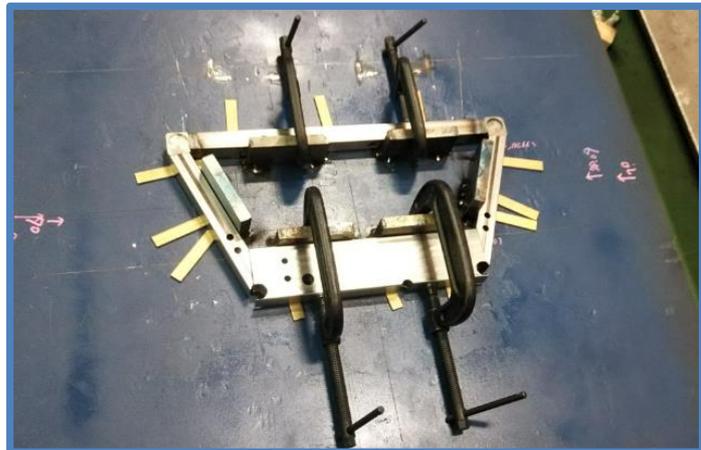
2

今月の活動概要

- 大阪オートメッセでの車両展示
- 溶接講習会

今月ご支援頂きました方々

今月の各班報告



製作中の 4th バルクヘッド

ご挨拶

日ごとに暖かさを感じられるようになりましたが、皆さまいかがお過ごしでしょうか。

2月はマシニング加工品を完成させると共に、リアフレームの製作を開始致しました。また、新しく製作するエアロパーツなどに関しましても、製作に向けた準備を着々と進めております。また、エンジンベンチも完成し、データ取得を進めております。早期シェイクダウンを実現し、大会に向けて走行距離を稼ぐため、努力して参ります。

今後とも京都大学フォーミュラプロジェクト KART をよろしくお願いたします。

今月の活動概要

大阪オートメッセでの車両展示

2月8日から11日にインテックス大阪において催されました大阪オートメッセにて、学生フォーミュラの広報活動を行ってまいりました。交通タイムス社様の CAR トップブースにて弊チームの KZ-F16 を展示し、車両の概要や活動の説明をさせていただくことが出来ました。全日とも雨が降ることもなく、多くの方々に見学していただくことができました。私たちの説明を興味深く聞いてくださった方も多く、また同ブース内のステージショーに登壇させていただき、学生フォーミュラの PR の機会を設けて頂きました。

また、オートメッセに出展なさっていた他企業様の展示を見学する時間もいただき、様々

なマシンを間近に見ることが出来、大変有意義な体験になりました。

今回このような貴重な経験を企画・支援していただいた交通タイムス社様、自動車技術会様、そしてご来場くださいました皆様にこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。



トークショーの様子

溶接講習会

2月23日に、ダイハツ工業(株) ダイエンジニアリングセンターにて催されましたダイハツ工業(株)様主催の学生フォーミュラ溶接講座に KART から2名が参加させていただき、1名がアルミの Tig 溶接、もう1名が鉄の Tig 溶接を学ばせていただきました。

2名とも溶接の経験は浅く、技量としては未熟でありましたが、平板にビードを引くといった初歩的な技能からパイプの T 字溶接のように実用的な技能に至るまでを親身にご指導いた

だき、基本的な溶接の技能を習得することができました。また、講師の方や他大学の受講者の皆様の溶接を間近に見ながら溶接を学べた事は、貴重な体験でした。ここで得られた経験を糧にして、より良い車両製作を進めてまいります。

最後になりましたが、この度学生フォーミュラ溶接講座を主催してくださいましたダイハツ工業(株)様に、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。

今月支援していただきました方々

今月は以下の方々にご支援をいただきました。厚く御礼を申し上げますとともに、今後とも温かいご声援のほど、よろしく願い致します。

スポンサー様

株式会社ミタテ工房 様	(加工のご支援をいただきました)
株式会社東日製作所 様	(トルクレンチの無償校正をしていただきました)
三和トレーディング 様	(ドライブシャフトブーツをご支援いただきました)
株式会社NOK 様	(エンジン関連部品のゴム製品をご支援いただきました)
東レ・カーボンマジック株式会社 様	(CFRP 製品に関する多くのご支援をいただきました)
開明伸銅株式会社 様	(アルミニウム材料のご支援をいただきました)
ケムトレンドジャパン株式会社 様	(離型材のご支援をいただきました)
株式会社ミスミグループ本社 様	(製品のご支援をいただきました)
株式会社ランドマークテクノロジー 様	(ソフトウェアのご支援をいただきました)
中央発條株式会社 様	(シフトケーブルをご支援いただきました)

今月の各班報告

シヤシ班

2月には、アームの詳細設計とモノコックに関する試験およびパーツの製作を中心に活動しました。

アームの積層構成は、タイヤのジオメトリ剛性保持の観点から算出された許容変位量に収まるように、積層厚みを決定しました。また、スフェリカルケースとの接合部は、限界性能付近における軸力を算出し、接着部面積を決定しました。アームに関する設計はほぼ終了しましたので、3月中に製作を行えるように、準備や作業を進めてまいります。

今年度は軽量化のために過去2年とは異なるプリプレグをモノコックの製作に使用すること

にしました。そのため、モノコックの強度を保証するために、モノコックに使用するものと同様のサンドイッチパネルを用いて試験を行う必要があります。2月には、1度試験を行いました。事前には、1度試験を行いました。そのため、プリプレグの枚数、配向に加え、コア材として使用するアルミハニカムの向きなども変更して3月頭に試験を行う予定です。

リアフレームや、操作系など、設計が終了している部品に関しては、マシニングパーツの加工を優先し、製作を進めました。3月も引き続き製作を進め、着地・シェイクダウンを達成したいと考えております。

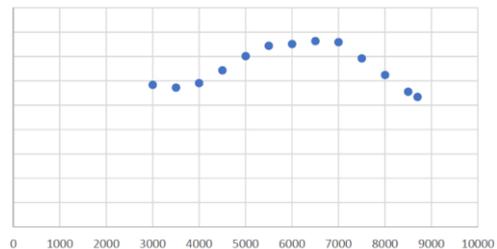


モノコック強度測定用の試験片

エンジン班

今月エンジン班はエンジンベンチを始動し、無事エンジンの特性データの取得に成功しました。ハード面の組み上げが終わった後、電装システムのトラブルによりエンジンがかからなくなり、原因の究明に時間を要し、想定よりもベンチの完成が遅くなってしまいました。しかしながら、このような経験が、今後の走行会などでのトラブルシューティングに生きるものであると、前向きにとらえ、活動を続けてまいります。

また、吸排気については GT-SUITE を用いた解析により、シェイクダウン仕様の設計を終えました。まずはトップパワーおよび中回転域のトルクも考慮した設計とし、シェイクダウン後の走行会でより高回転型の設定とすることで、



測定したトルクカーブ

ドライバーの官能評価も踏まえながら、大会での走行に最適なエンジン特性を決めていく予定です。

来月はシェイクダウンに向けて吸排気システムの製作を行い、実際にベンチで解析との比較を行ってまいります。

エアロダイナミクス班

今月エアロ班はカーボン製品成形のための石膏型および板型の準備、さらにマシニングパーツの加工も進めました。

石膏型は削り出していただいたものに表面保護用のエポキシ樹脂を塗り、乾かしてからきれいに研磨するという作業を行いました。また板型についてはアルミ板や鉄板を曲げ、溶接、

トリム等をして型にし、表面の研磨も適宜行いました。型の表面の凹凸はかなり小さなものでも製品に転写されてしまうので、きれいな製品を目指すためには型には小さな傷も残してはなりません。これを踏まえ、紙やすりで丁寧研磨し、さらに目立つパーツにはコンパウンドを用いてさらに磨きをかけました。



研磨を終えたエアロパーツの型

また昨年から引き続き使用する石膏型については、昨年の脱型時に型の一部が欠けてし

まうことがありました。今年もその型を継続使用するにあたり、欠けた部分にもう一度エポキシ樹脂を塗りなおし、さらにその上からパテを盛って元の形になるように研磨するという作業を行いました。

マシニングパーツについては、吉田に加えて桂の機械工作室も大いに活用させていただいた結果、大方が完成いたしました。

来月は引き続きカーボン製品の型の準備を進めると共に、カーボン製品の成形も進めてまいります。