

→ デジタルファブリケーションなら トロテックのレーザーカッター

近年、日本全国で増加しているモノづくりスペースの「ファブ施設」。大学やメーカー系企業だけでなく、政府や市町村の地方自治体、そして地域団体もファブ施設の開設や運営に取り組んでいます。そこで3Dプリンターと並び、導入率と使用頻度の最も高い機材が「レーザーカッター」です。世界的なレーザーメーカーのトロテック（本社：欧州オーストリア）は、2013年以來、プロッタータイプのレーザー加工機で販売台数と売上高が世界NO.1！日本でも納品台数1,100台を超え、機能と性能に優れたデジタル工作機械として、トロテックのレーザーカッターは既に数多くの教育機関やファブ施設の関係者に選ばれています。



trotec[®]
laser. marking cutting engraving

大学・高校

・100校以上

(建築学部、美術学部・デザイン学部、工学部、教育学部、高専等)

・導入数：116台（全世界約1,100台）

ファブ施設

・80施設以上

(TechShop Japan、FabCafe Tokyo、カインズ [CAINZ 工房]、Makers' Base、長野県須坂市、さかわ発明ラボ等)

(2018年7月現在)

⇒ トロテックが選ばれる理由

① 高速・高精度

- ✓ 最高速度 3.55m/秒、最高加速度 5G を実現する「市場最速のレーザー」です。
- ✓ 位置決め精度は ±0.1mm、繰り返し精度 ±15µm で、カットと彫刻の両方をスピーディに、かつ精密に加工します。
- ✓ 3DプリンターやCNCルーターに比べて、レーザーカッターは加工時間が早く、使い易いツール。
- ✓ 多くの学生や教育関係者がプロジェクトや課題制作に利用可能。



② 高品質マシン、長い耐用年数

- ✓ 高品質の部品を細部にまでこだわって採用しているため、強く頑丈な筐体を製造。
- ✓ 特許を取得したトロテックの InPack (インパック) テクノロジーが、加工エリア内で発生するガスや粉塵から光学部品や駆動部品を防護。
- ✓ 市場で最も耐用年数の長いレーザーカッターとして製品化（利用年数 10 年以上 91%）。



③ 利便性

- ✓ Illustrator グラフィックソフトウェアとのインターフェース。
- ✓ レーザーカッター本体と集塵脱臭装置の連動：本体が起動すると集塵機も自動的に作動します。
- ✓ 機能的で操作性に優れたレーザー加工用ソフトウェア JobControl (ジョブコントロール) を標準装備。
- ✓ 材料の出し入れ、加工テーブルの交換、レンズやミラーのメンテナンスなど、ハード面の使い易さにもこだわった設計です。



④ 安全性

- ✓ レーザー安全基準クラス 2：通常のオペレーションの場合、安全ゴーグルの着用は不要です。
- ✓ 本体の蓋を開けると緊急停止するインターロック機能を搭載。
- ✓ トロテックが自社開発した集塵脱臭装置により、教室等、室内でのオペレーションが可能です。
- ✓ 正しく安全にお使いいただくために、学生や教育関係者向けのトレーニングを提供しています。

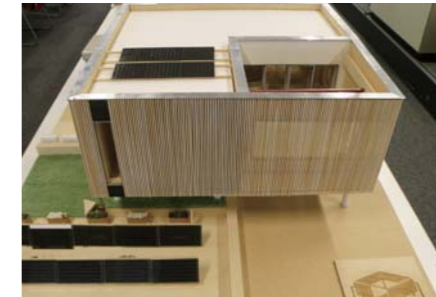


⑤ 安心のメーカーサポート

- ✓ 導入後のサポートは、国内の当社テクニカル・エンジニアが迅速かつ丁寧に対応します。
- ✓ 国内の倉庫で、適切な数と種類の消耗品やスペアパーツを常に保管・管理しています。
- ✓ 学校・教育機関向けの保守サービス「トロテック・プロテクション・プラン」(継続加入率 95%) をご用意。最長 10 年間、安心のサポートが受けられます。

→ Case Studies

トロテック・レーザー加工機の導入事例 ～ 教育編 ～



for Education

トロテック・レーザー・ジャパン株式会社

東京本社&ショールーム
〒113-0034
東京都文京区湯島 1-12-4
小宮ビル 4F
Tel : 03-5826-8032
Fax : 03-5826-8033

関西営業所&ショールーム
〒536-0015
大阪府大阪市城東区新喜多 1-5-26
アカツキ京橋ビル 7F
Tel : 06-6180-2200
Fax : 06-6180-2301

SNS をフォローして、トロテックの最新情報を Get !

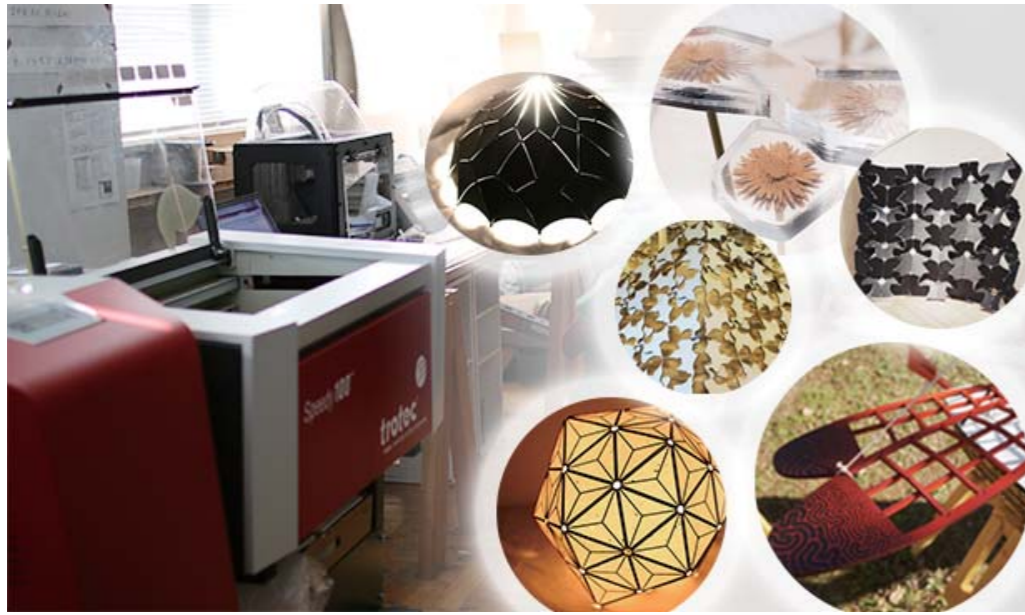
www.facebook.com/troteclaserjapan
 twitter.com/trotec_japan



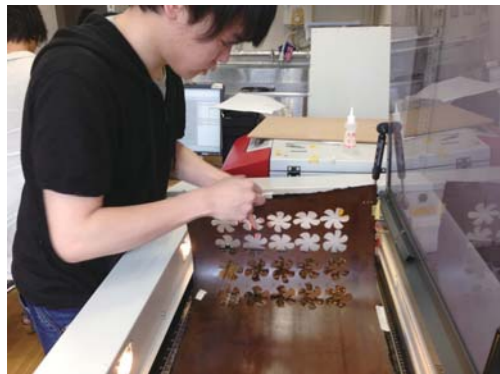
Printed in Japan 201807

www.troteclaser.com

Email: info@trotec.co.jp



研究室のトロテック・レーザーカッターと創作作品



三角形のパネル枚数が多かったが、レーザーカッターにより短期間で製作できたという修士生の作品



乾漆シートをレーザーカッターでカットして製作したランプシェード（照明）

※本文はインタビューの一部です。全文はトロテックのウェブサイトに掲載している導入事例「東京藝術大学」をご覧ください。⇒(QRコード)

※本文に記載しているお客様の内容および機械の機能・効果・仕様等は、取材時の情報です。

※レーザーカッターは、その機能から別名、レーザー加工機やレーザー彫刻機とも呼ばれています。



→ 国立大学法人 東京藝術大学

美術学部 建築科 金田研究室 (東京都台東区上野公園 12-8)

レーザーカッターの用途：

(対象者：東京藝術大学の学生、修士生、研究生、大学関係者)

- 1) 課題・ワークショップの作品および模型制作、成果品のジグ制作など
- 2) 研究プロジェクトの模型制作

使用機種：Trotec Speedy 100 レーザーカッター、Trotec Speedy 300 レーザーカッター
Atmos Mono 集塵脱臭装置



<インタビュー回答者>

東京藝術大学准教授 金田 充弘 (かなだ みつひろ) [写真]
博士課程在籍 (当時) 砂山 太一 (すなやま たいち)

東京藝術大学の金田研究室では、2013 年頃から課題制作のデジタルツールとしてトロテックのレーザーカッターを活用しています。

ー レーザーカッターはどのように使用されていますか？

【金田准教授】機器の使用は主に修士生や研究生を対象としていますが、学部1年生のユニット課題、学部2年生の加工課題(実寸モデル)、学部4年生の設計課題(縮尺モデル)の履修者にも新しいデジタルツールのひとつとして、レーザーカッターが使われています。

【砂山氏】レーザーカッターは、海外の美術系大学ではスタンダードツールになっているので、藝大の学生たちも当たり前のツールとして、プリンター感覚で便利に使っています。授業では、CADで設計し、3Dソフトで生成した展開図をレーザーで切っています。加工レイアウトの作成には、ネスティングと言って、材料にパーツが無駄なく収まるように、パーツをきれいに並べるソフトウェアを使ったりもしています。



ソフトウェアを使って、デザインの全体像を動的にモデリング

ー 実際、授業にレーザーカッターを採用してどうですか？

【金田准教授】課題の成果物の精度、Before & After が全然違います。レーザーカッターなら、同じユニットを使って、精度よく繰り返しつくれます。生産性も含めて、手作業ではどうしてもできないところが実際につくれる。実際につくれることによって課題が見つかったり、新しいデザインのヒントが生まれたりします。建築は本来、実物が大きいので、検討段階では縮小モデルからフルスケールのモックアップまでつくります。つまり小さいものから大きい空間まで、設計者が実際にものをつくりだせるということは大事なワンステップです。この一歩を踏み込めるかどうかは、もののクオリティをかなり左右するでしょう。

【砂山氏】トロテックのマシンは、精度が良くて速いです。故障もほとんどありません。また、トロテックの(室内設置型)集塵機はすごいです。全然臭いがしない。アクリルを切るときは臭いがきつので集塵機を使っています。



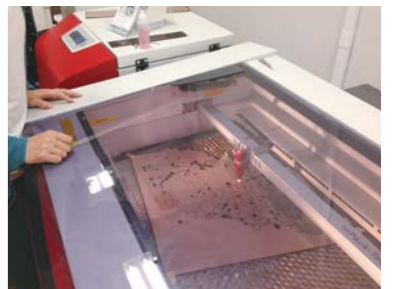
Trotec Speedy 100 レーザーカッターと Atmos Mono 集塵脱臭装置

ー 学生や作品への影響はどうですか？

【金田准教授】スタディも作品づくりもスピードがすごく大事です。レーザーカッターでカットして組み立てるスピードと、3Dプリンターでつくりだすのと、CNCで削りだすのと、全くスピード感が違うと思います。同じ組立てられるユニットをつくるにしても、ソリッド(立体)のものから削りだすのか、平面のものから切り出したものを組み合わせるのか、どちらも建築的にはチョイスがありますが、それが速いというのは学生にとっても重要です。

ー 未来のデジタルファブリケーションについて

【金田准教授】藝大では漆を使ったレーザー加工のワークショップを行っています。日本ならではの使い方を、特に伝統的な素材感を、日本のデジタルファブリケーションでは大切にしていけるべきだと考えています。また、建築というのは、設計と施工が職能として分かれています。レーザーカッターは、設計者がものをつくる方向に踏み込むためのツールなので、設計者として実際につくるといふことにどのように近づいていけるのか、それに関わる大きなポテンシャル(可能性)を持っていると思います。将来、例えばデジタルツールでデザインしている段階で、設計しながらこれがいくらでつくれるかが積算できる。つまり、デジタルツールがこれからの生産体系を変えるくらい、つくる方のパラダムシフトになっていくと面白いと思います。



→ 国立大学法人 京都大学 デザインスクール

吉田キャンパス「デザインファブリケーション拠点」(京都市左京区吉田本町)

レーザーカッターの用途:

(対象者: プログラム履修の大学院生および履修予定の大学生、プログラム関係者)

- 1) デザイン学大学院連携プログラムの履修科目
- 2) プログラムのイベント、ワークショップ、FBL/PBL、産学連携プロジェクトなど

使用機種: Trotec Speedy 100 flexx レーザーカッター (CO₂:60W, Fiber:30W)
Atmos Mono 集塵脱臭装置 (200V)



デザインファブリケーション拠点

京都大学デザインスクールでは、2台目のレーザーカッターとして、トロテックの Speedy 100 flexx (スピーディ 100 フレックス) を 2015 年 2 月に導入しました。

<インタビュー回答者>

京都大学情報学研究科 特定准教授 大島 裕明 (おおしま ひろあき)

学際融合教育研究推進センター デザイン学ユニット 非常勤講師 白石 晃一 (しろいし こういち)

ー 2台目のレーザーカッターとして、トロテックを選んだ理由は?

【白石氏】既設のレーザーは、カット専用機でした。彫刻加工ができないというのは、レーザーの魅力の一部を逃しているという感じがあったので、彫刻加工ができる機械がほしいというのが、まず一つです。2番目の理由は、ファイバーレーザーを实际使ってみたく思ったからです。トロテックの flexx (フレックス) レーザーは銅箔の彫刻もできることを知り、電子基板の制作が可能なのではと考え、トロテックのショールームで実験させてもらい、実験の結果良い感触を得られたので購入に至りました。ファイバーレーザーでの彫刻、CO₂レーザーによるカットが一度の操作で行えるので、従来の切削法での制作より格段に加工時間が短くなりました。

そして、何よりトロテックを選んだ一番の決め手は、筐体がガッチリしていて駆動部分のトラブルが少なそうだと感じた点です。制作活動の中で様々なレーザーカッターを扱ってきており、トラブルに悩まされたことも何度かあります。トラブルが一番忙しい時に起こりがちなので、そういったストレスは抱えたくないと思っていました。

購入前にショールームで、駆動部分を見せてもらい、部品が非常にしっかりしていて、壊れにくそうだなという印象を持ちました。実際に使ってみてそれは確かだったと感じています。トロテックの機能性の高さは噂で聞いていたのですが、導入してから約 1 年間使ってみて、高めに設定していた期待にそっている感じがします。大きなトラブルが少ないので、メンテナンスも手間を取らずにできています。

ー ファイバーレーザーと CO₂レーザーをどのように使用していますか?

【大島准教授】CO₂レーザーとファイバーレーザーを同時に使う例としては回路基板の作成があげられます。例えば、LED をいくつも並べたライトの回路基板を作る際に、通電させる部分は生基板の銅箔を残して、不要な銅箔をファイバーレーザーで除去します。スルーホールは銅箔を飛ばした上で、CO₂レーザーで穴を開けています。最後に外形も CO₂レーザーで切ります。これらを一度に精度良く行えるので作業が非常に楽です。



ファイバーレーザーで銅箔を剥がした LED アレー

【白石氏】今までこのような電子基板を作るには、ミーリングマシンの出番でしたが、ドリルの刃では極めて細かいピッチの端子を持つ集積回路のパターンを加工することは困難でした。加工時間も非常に短く、体感的には 5 分の 1 くらいだと感じています。ミーリングの場合、材料セッティングの時間も多くなるのですが、レーザーカッターならデータを作成したら加工テーブルの上に置くだけで、即加工に入れます。

ー 実際にトロテックを使ってよかった点は?

【大島准教授】切り口をきれいに切りたい場合にはトロテックを使うことが多いです。アクリルの場合、動作の解像度によって、切り口がギザギザになってしまうことがあります。トロテックのマシンは切り口がきれいだと感じます。MDF を切る場合も、切り口をあまり焦がさずにきれいに仕上げることができると感じます。

【白石氏】専用集塵機の性能には驚きました。長時間の加工を行うと、作業中空間に焦げた臭いなどが充満し、ストレスを感じたり、体調を崩してしまった経験があるのですが、初めてトロテックで加工を行った時、ほとんど匂いが気になりませんでした。クリーンな環境を維持することで、自分も周囲の作業にも優しいというのはポイント高いですね。

※本文はインタビューの一部です。全文はトロテックのウェブサイトに掲載している導入事例「京都大学」をご覧ください。⇒

※本文に記載しているお客様の内容および機械の機能・効果・仕様等は、取材時の情報です。

(取材 2016 年 6 月)



→ 公益財団法人 日本科学技術振興財団 科学技術館

(東京都千代田区北の丸公園 2 番 1 号)

レーザー加工機の用途:

- 1) 「ものづくりの部屋」のワークショップコーナーでのオリジナル定規づくり (対象者: 小学 3 年生以上)
- 2) 館内展示物の部品や新しい企画展示品の製作

使用機種: Trotec Speedy 300 レーザー加工機
Atmos Mono 集塵脱臭装置



科学技術館

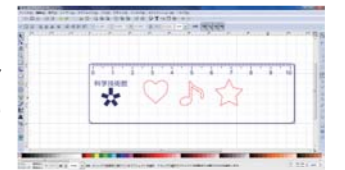
東京都千代田区の科学技術館では、2013 年にトロテックの Speedy (スピーディ) 300 を導入し、子供たちにレーザー加工機を使用した「ものづくり」の体験学習を提供しています。

<インタビュー回答者>

公益財団法人 日本科学技術振興財団 科学技術館「ものづくりの部屋」担当 丸山 義巨 (まるやま いさお)

ー レーザー加工機の用途を教えてください。

ものづくりの部屋の「ワークショップコーナー」で、小学 3 年生以上を対象とした、オリジナル定規づくりの加工工程で使用しています。さらに、館内の壊れた展示部品の修理や新しい企画展示品の製作に使っています。ワークショップで使う定規本体一枚のアクリル板から科学技術館のロゴを入れて館内で加工しています。



パソコンで作図したデザイン (上) とレーザー加工した定規 (右)



ー 機器選定の理由は何ですか?

トロテックのレーザー加工機は、スタンプを作るといった基本的な必要があって製造され、汎用化した装置なので、耐久性がよいだろうと思いました。また、一般的な作図ソフトウェアで、専門的な知識がなくても誰でも使用できる点です。

ー 実際に加工機を使用しているかがですか?

毎日様々なスタッフが使用していますが、ほとんどのスタッフが 2 時間程度の講習会を 1 回行っただけで使えるようになっています。また、室内用の純正排気装置が付いているので加工機の移動が自由にできます。現在ここにある機械は、別の階に仮置きをしていましたが、工事をせずに動かすことができました。



トロテック・レーザー加工機と集塵脱臭装置

メンテナンスについても、フィルターが詰まってきたら交換しなければいけませんが、一年間でインジケータの 25% が 35%* にまだなっていません。私たちとしては毎日マシンを使っている感覚なのに、耐久性が非常によいと満足しています。レーザー系のトラブルも今のところ全くありません。

*この数値は、加工する材料、使用頻度、使用状況等によって異なります。

ー 子供たちの反応はどうですか?

レーザーが動き出すと、子供たちは「はやっ!」と言って、もうびっくりします。レーザー加工機という機械が、実際に何ができるのか想像できる人は少ないと思います。ですから子供たちに、ここで実際にアクリルの板を高速で彫刻して、カットをして、画面に描いた通りになるということに感動してもらっています。

ー 子供たちにレーザー機を体験してもらおう目的は?

「ものづくりにはいろいろな技術があること」を伝えたいというのがこの部屋のテーマです。そして技術的な機械は、決して専門家だけのものではないことを子供たちに知ってもらいたいのです。この科学技術館でアクリルの素材を自由自在に切り抜いたということを記憶していれば、プラスチックをどうやって切ったらいいのだろうと、想像もつかない状態と比べると、アイデアを考える意欲がまったく違うと思います。自分が将来どういう装置で、どういうデザインや設計をしてものづくりが実現できるのか、ということを常にアイデアとして頭に留めておいてもらいたいのです。



オリジナル定規づくりのワークショップ

※本文はインタビューの一部です。全文はトロテックのウェブサイトに掲載している導入事例「科学技術館」をご覧ください。⇒

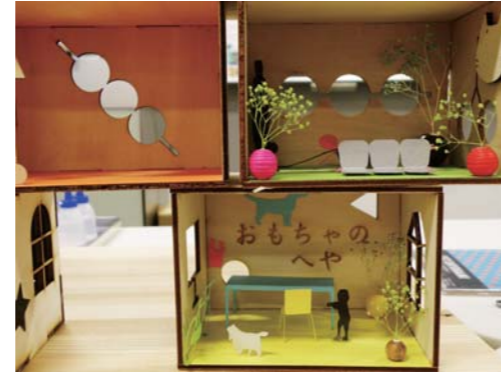
※本文に記載しているお客様の内容および機械の機能・効果・仕様等は、取材時の情報です。

(取材 2015 年 3 月)

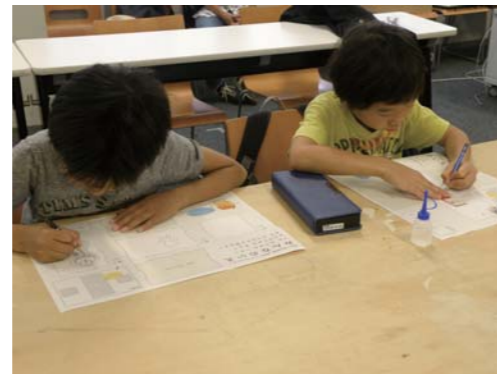




小学生たちが作った一つの部屋を積み重ねて完成した“みんなのいえ”



子どもたちは描いた絵のデジタル化を大学生に依頼



レーザーカッターで加工するために窓の絵を描く子どもたち



イラストレーターでデジタル化した絵をレーザーカッターでカット

ワークショップ

「集まれ！未来の建築家～留学生とつくる“みんなのいえ”～」

芝浦工業大学が開催している子ども向け公開講座「オープンテクノキッズ」の一つ。最先端機器のレーザーカッターを使って、子どもたちが自分たちの“部屋”を留学生と一緒に作り、最後に一人ひとりの“部屋”を集めて、1つの大きな“みんなのいえ”を完成させます。ものづくりを通して、コミュニケーション能力、建築フロー、建築家としてのテーマを自然に学べるプログラム。

※本文はインタビューの一部です。全文はトロテックのウェブサイトに掲載している導入事例「芝浦工業大学」をご覧ください。⇒ (QRコード)



※本文に記載しているお客様の内容および機械の機能・効果・仕様等は、取材時の情報です。

※レーザーカッターは、その機能から別名、レーザー加工機やレーザー彫刻機とも呼ばれています。

(取材 2018年5月)

→ 芝浦工業大学

豊洲キャンパス (東京都江東区豊洲 3-7-5)



レーザーカッターの用途：

- 1) 課題設計や卒業設計で模型製作するためのデジタルツール
- 2) 公開講座、イベント・ワークショップでの活用

使用機種：

- 1) Trotec Rayjet レーザーカッター (CO₂、30W)
Atmos Compact 集塵脱臭装置 (115V)
- 2) Trotec Speedy 400 レーザーカッター (CO₂、80W)
Atmos Duo Plus 集塵脱臭装置 (230V)

レーザーカッターで主に加工する材料：

- ・木材 (ラージ合板・シナ合板)、厚紙 (ケント紙・スノーマット・チップボード)、アクリル等



芝浦工業大学は、文部科学省から「グローバル人材推進育成事業」に取り組むスーパーグローバル大学として私立理工系単科大で唯一採択され、800名以上の留学生が在籍している大学です。同大学の豊洲キャンパスでは、トロテックのレーザーカッターを全学用と建築学部用に2台導入し、模型製作やプロジェクト研究の工作機械として、また子どもたちが体験学習できるワークショップの最先端デジタルツールとして活用しています。

ー 2013年に小型レーザーカッター、2017年にミドルサイズの Speedy 400 を導入されていますが、それぞれの導入理由を教えてください。

【青島先生】2013年、私がこの大学に着任して早々にレーザーカッターの購入を希望しました。当時、日本の大学ではまだ少なかったのですが、海外からみると当たり前レーザーカッターは大学に導入されていました。それで建築工学科(当時)の各研究室から資金を何とか集めて購入したのがトロテックの小型レーザーカッター Rayjet (レイジェット) です。主に建築学部の学生が学科単位での建築模型製作に使用しています。

そして、この子ども向けのワークショップをきっかけに4年後に購入できたのが Speedy (スピーディ) 400 です。Speedy 400 は、本学の SIT 総合研究所という研究機関が全学的な共通機器として導入しました。建築に限らず、機械や電気工学など、大学全体の発展的な研究の活用を目的としています。

ー トロテックを選定した理由は何でしょうか？

【青島先生】圧倒的な理由としては、イラストレーターでのオペレーションです。つまり操作インターフェースの明確さです。特に建築学科の学生が使い慣れたイラストレーターから直接書き出し可能であることが非常に大きいです。このソフトウェアは大学で標準装備されているので、誰でも自由に使えます。

もう一つは高い安全性。蓋をあければ稼働が止まる(インターロック)、その機能が必要でした。オープン型の集塵機能のない安価なレーザーカッターも検討したのですが、学生が使うので安全性を重視しました。またイベントで子どもたちが蓋の上から加工の様子を覗いても大丈夫なことが重要なポイントでした。

後はスピード感です。極端な話、レーザーは高機能な鉛筆だと考えています。ダイレクトにペンを手にして、それを絵にしたらそのままカタチになるというのが理想的だと思っていて、3Dプリンターと比べてレーザーはそのスピード感が非常に速い。また某メーカーのマシンは故障が多いと聞いていましたが、Trotec は止まらなかったで長く使えると思いました。要するにスピード感、そしてその先にインターフェースの取り方が上手い、さらに安全性と頑丈という点が大きいですね。

ー 実際にレーザーカッターを使用しているかがですか？

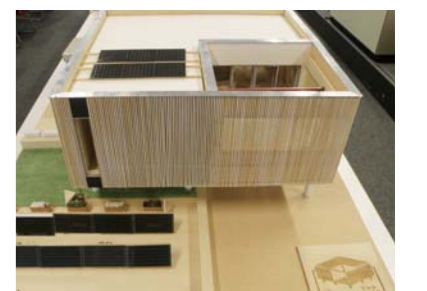
【青島先生】操作性が良いです。また新たに導入した Speedy 400 の加工スピードが速いので、非常に助かっています。特に今、PBL (Problem-Based Learning = 問題解決型学習) の授業の形態が増えてます。その授業ではしっかりした精度のプロダクトが速くできないといけません。また私の研究室「プロジェクトデザイン」では、コミュニケーションツールとしての制作が必要になります。その際、ある程度専門性がある制作物をパッと出せると一番説得力があるのです。このような状況下でレーザーカッターが非常に役に立っています。



＜インタビュー回答者＞
芝浦工業大学 建築学部 特任講師
青島 啓太 (あおしま けいた)



Trotec Speedy 400 レーザーカッター
と Atmos Duo Plus 集塵脱臭装置



「エネマネハウス 2015」の模型