



海青社

木工革命 MOKKO KAKUMEI

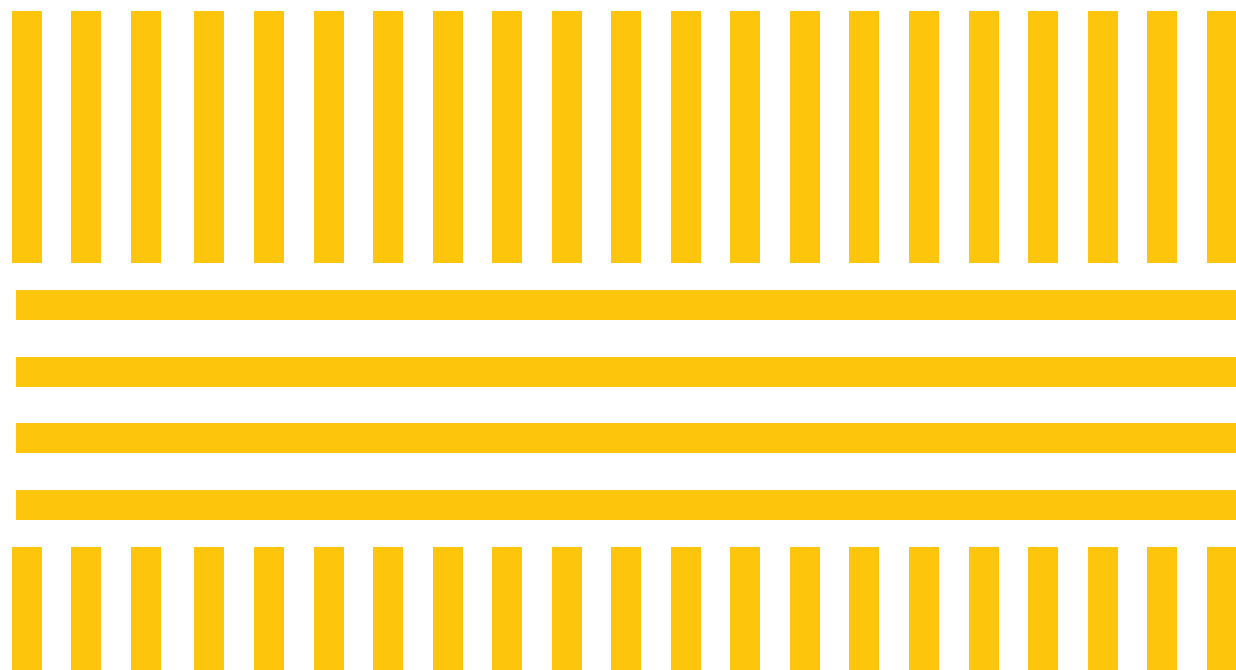
合板 DL・モジュール木工

島根大学名誉教授

山下晃功 監修

東京学芸大学大学院教授

大谷 忠 編



超ビギナーも楽しめる！



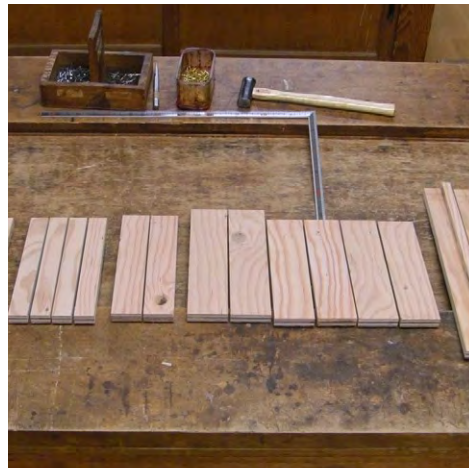
海青社

合板木工の新世界

「接着剤と釘打ち」だけでつくれる「いす，机，収納ラック」。
木工界の革命的，革新的な合板 DL・モジュール木工の誕生。
超木工ビギナーの皆さん，合板木工の新世界ヘレッツ・トライ !!

ものづくり大学学長
赤松 明

ミニチュアから実寸大まで、 モジュールを活かして自由自在に 製作する





大きくて丈夫な
いす・机・
収納ラックをつくる

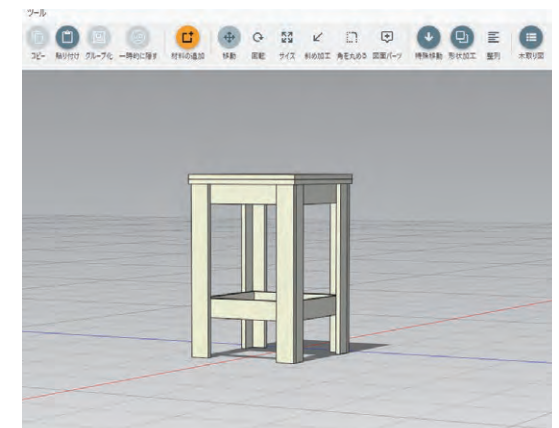
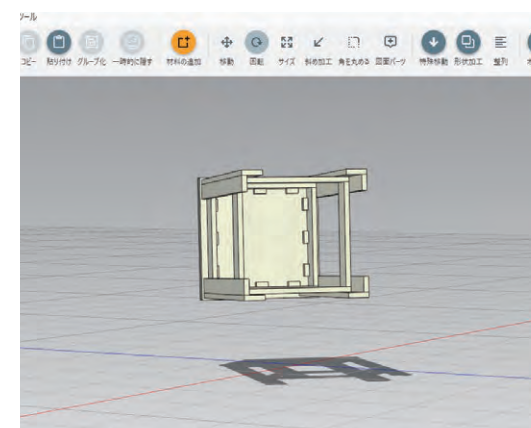
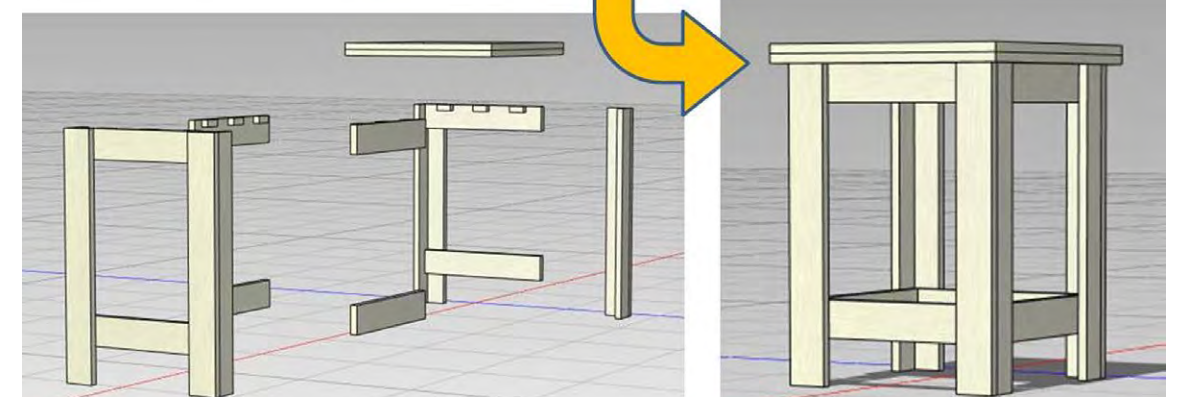
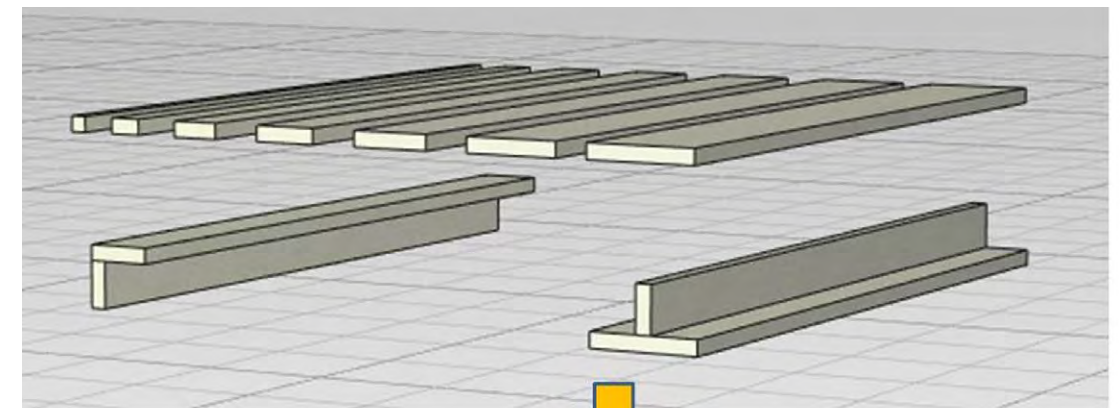




住空間をデザインし、
住まいに最適な家具をつくる

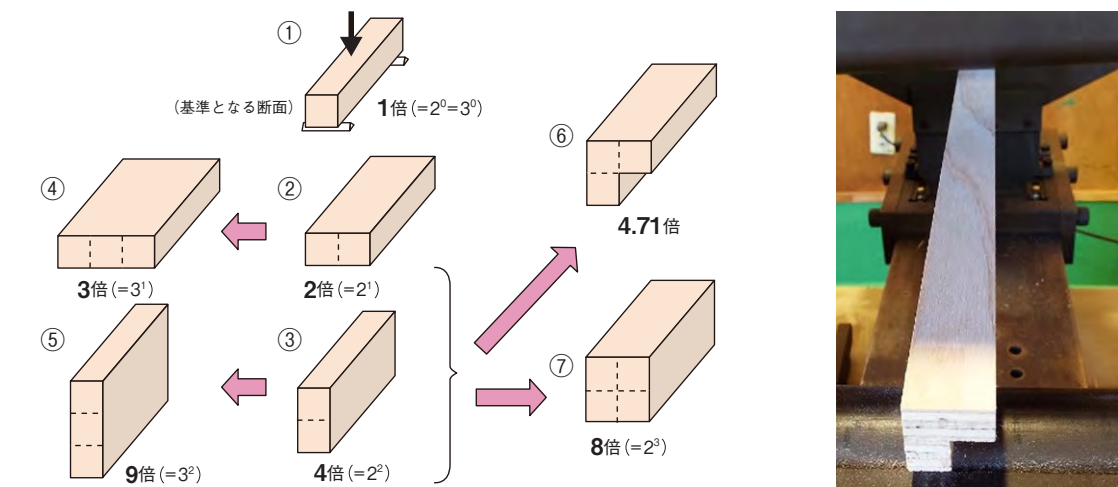


最新のテクノロジーを活かして
設計する





模型で強度を確認し
設計を練り上げる



正確な実験データから
DL材の強度を知る

使い方		平使い					縦使い		
60cm スパン	断面形状								
	DL構成	1×1H	1×2H	1×3H	L(2H+1H)	2×2H	1×1V	1×2V	1×3V
	対応記号	①	②	④	⑥	⑦	①	③	⑤
試験項目		最大荷重kg(曲げ強さ関連)							
平均値(n=5)		10.3	21.1	29.9	34.1	70.1	8.1	30.2	65.9
倍数	実測	1.0	2.1	2.9	3.3	6.8	1.0	3.7	8.2
	理論	1.0	2.0	3.0	4.7	8.0	1.0	4.0	9.0
曲げ強さ(MPa)		52.3	53.8	50.9	37.0	44.7	41.2	38.5	37.3
試験項目		たわみ1mm当たりの荷重kg(曲げヤング係数関連)							
平均値(n=5)		0.23	0.53	0.85	2.22	3.90	0.21	1.78	5.46
倍数	実測	1.0	2.3	3.7	9.5	16.8	1.0	8.4	25.7
	理論	1.0	2.0	3.0	11.0	16.0	1.0	8.0	27.0
曲げヤング係数(GPa)		5.9	6.8	7.3	5.1	6.2	5.4	5.7	5.1

合板DL・モジュール木工の概要

1. 合板とDL材

合板は「910 mm(三尺)× 1820mm(六尺)」の長方形で、厚さが均一な規格化された材料です。一般的には「サブロク板」と呼ばれています。我が国で使用されている最も代表的な木質材料の「規格材(ディメンションランバー: Dimension Lumber)」です。

DL材は合板の厚さを1(いち)と定め、幅を合板長手方向で

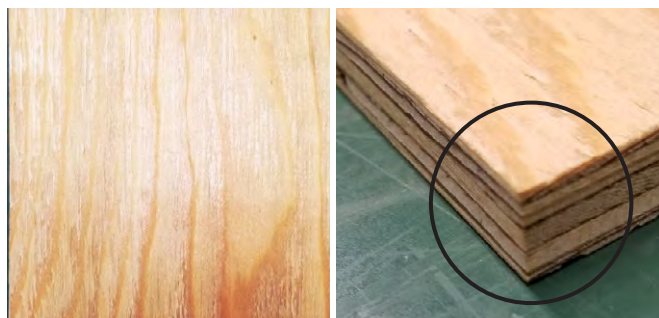


写真1 一般的なサブロク合板における表面と横断面



写真2 3×6の合板の大きさ

1として、材料取りを行ったと想定します。この長手方向の短冊状に縦挽きした材料を1×1(ワンバイワン)材と呼ぶ規格材とします。

このようにして、合板の厚さ1に対して幅2とすると、この材料を1×2(ワンバイツー)材と呼び、合板の幅 n を1～10に材料取りした規格材のことを1× n (ワンバイエヌ)材と呼びます。他にも、1× n 材と1× n 材の規格材をL型やT型に組み合わせ、接着した材料をL型材(L材)やT型材(T材)と呼び、DL材の種類に含めます。

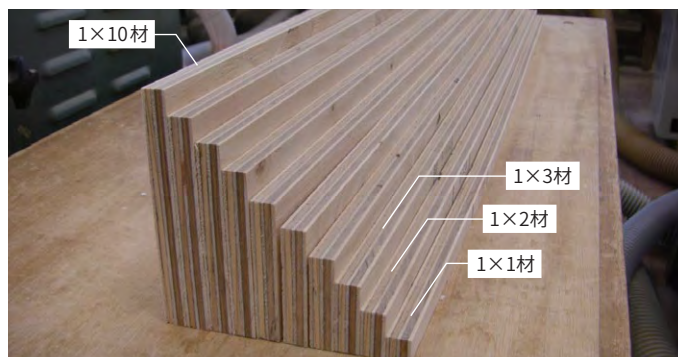


写真3 合板から取り出した1× n 材のDL材



写真4 1× n 材を組み合わせたT型材



写真5 1× n 材を組み合わせたL型材

2. モジュール木工とは

モジュールとは建築で設計上の基準となる単位寸法のことです。日本では「尺」や「間」を単位寸法として使用しますが、これもモジュールのひとつです。我が国の建築工法では、住宅を建てる時のモジュールを910 mm(三尺)× 1820 mm(六尺)としているため、多くの建築物が尺モジュールをベースに建てられています。本書では、「モジュール」のような単位寸法の考え方を利用して、初心者や学校教育現場でも気軽に合板DL材のような規格材を工夫して組み合わせながら、いす、机、収納ラックなどをつくることを「モジュール木工」と呼びます。

モジュール木工では、一定の寸法形状や長さをもつ規格材を使用して、いす、机、収納ラックなどが住まいの間取りにどのように合うかを考えて設計するため、住空間などにおけるゾーニング(住まいの全体の構成を考えて空間をデザインすること)が行いやすく、家具の機能設計がしやすい利点を持っています。また、使用する部材が規格化された寸法のため、丈夫な材料・構造をもついす、机、収納ラックなどを設計する上で、材料力学や構造力学における考え方を利用した設計がしやすい利点も持っています。さらに、規格化された部材を使うため、部材相互の接合を考えやすく、釘接合(釘+接着剤)や接着剤のみの接合を容易にできる利点もあります。

その他にも、規格材と相似形をした模型材を用いることによって、つくりたいいす、机、収納ラックのプロトタイプ(試作品)をつくって設計に役立てることもできます。また、DL材の規格を登録したCADソフトを利用すれば、コンピュータを用いて、簡単にDL材を用いた設計・製図を行うことができます。



図1 合板DL材を用いた住まいにおける機能設計の例(左:オープン収納ラックの設計, 右:本棚の設計)
(背景写真: PIXTA)

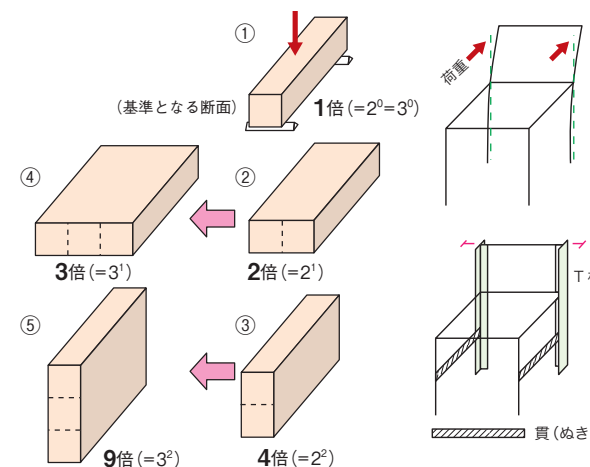


図2 合板DL材を用いた材料・構造力学の例



図3 模型製作による机の強度テストの例

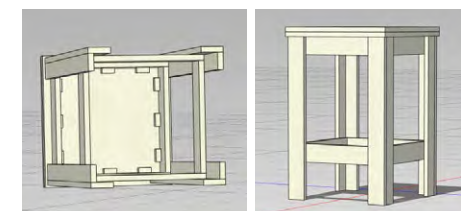
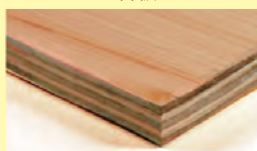


図4 CADソフトを用いたいすの設計・製図の例

3. 社会の木材加工と伝統木工とをつなぐ合板DL・モジュール木工

木材産業界における規格化された材料と加工の例

合板



規格材を用いた木造枠組壁工法

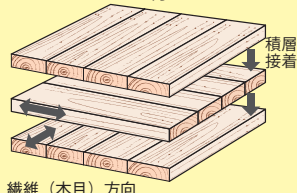
ツーバイフォー材



組立式家具のパーツ木材



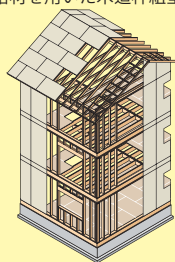
CLT 材



繊維（木目）方向

積層
接着

社会の木材加工



モジュール化を取り入れた新しい木工

合板 DL 材

1×1 材～1×10 材



L 材



T 材



モジュール木工作品例（いすと机）



モジュール木工作品例（収納ラック）



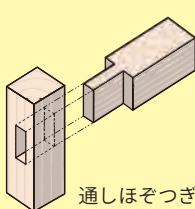
モジュール木工

DIYer や学校教育現場における初心者のための新しい木工

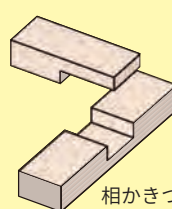
伝統的な指物家具



伝統的な木工による接合方法



通しほぞつぎ



相かきつぎ

伝統木工

このプレビューでは表示されないページがあります。

ものづくりは人づくり

……合板は21世紀の新素材……

又賀 航一

株式会社日新 代表取締役社長
元日本合板工業組合連合会会長

「合板DL・モジュール木工」と、耳慣れないタイトルのこの書籍の目的はなんなのか？ 編集者（監修者）の一人、山下名誉教授に聞くと「それは日本国民が長年培ってきた木の文化を、現代版木工ものづくり活動として復権させるための新しい木工スタイル。いわば木工のルネッサンスとも言えるもの。新たな合板の用途開発にもつながる。」と、熱心にお答えいただいた。

そんな質問をする私に、巻頭言を書けと言われるが、DLとはディメンション・ランバーであり、ツーバイフォー ツーバイテン「2×4」とか「2×10」などのように木材製品では一般的に使われている、つまりは「規格品」ということである。

合板でいえば、12mm厚さの^{サブログ}3×6サイズということになるだろう。このサイズは全国の合板企業^{メーカー}が最も多く生産しており、ホームセンターなどで国民に最も親しまれているタタミ（畳）一枚の大きさの合板である。

この合板を使ってモジュール木工をやるとはどういうことなのか？ 規格品の合板を使って短冊状の規格材（DL材）をつくり、これらをL型、T型に組み合わせる。そして、ブロック遊びの「LEGO」のように組み立てて、いす、机、収納ラックなどの生活用品の家具を製作することである。

私も鳥根大学の木工室に伺って、山下名誉教授の指導のもと、この「モジュール木工」のやり方で右の写真のような木製（合板）のいすを製作した。確かに、きわめて簡単に短時間（午前中）で、楽しく実用的ないすが出来上がり、今でも私の事務所で愛用している。今までの様な、ほぞ接合という高度な木工接合技術も必要とせず、短時間で接着剤併用打ち付け接ぎで組み立てられる。曲線的なデザイン性のある作品に仕上がり、日曜大工を楽しむ方にとっても新たなモジュール木工の登場である。



最近の子ども達は、我々昭和20年代の子どもとは全く異なる学校生活、課外活動を行っているようだ。私の孫をみれば一目瞭然であるが、鉛筆（エンピツ）をナイフで割れない。いや、ナイフを使うことが学校で禁止されている、まったくなげかわしい時代になったものだ。

そんな時代に、学校教育にたずさわる先生方は、どのように児童・生徒に木工を教えていけばよいのか？ 本気で悩み、さまざまなチャレンジを通し試行錯誤しておられる先生方の熱き想いが、この一冊の「合板DL・モジュール木工」に集約されたのではないだろうか。

合板は、日本では正倉院の宝物の中にその起源があり、世界ではピラミッドの埋蔵品の中にもあるといわれ、木材の良さを生かし、かつ反ったり割れたり膨潤する欠点を取り除いた、まさに“21世紀の新素材”といえるものである。特に最近では、国産材のヒノキやスギを原料にした構造用合板が、人々の共感呼び、広く普及して好評を博している。

これからの学校教育において、この「合板DL・モジュール木工」が浸透し「ものづくりは人づくり」といわれるように、日本の教育が原点に立ち返り、木工技術の継承が、ひいては日本の新しい時代を担う人づくりに生かされることを願っている。

監修者の言葉

山下晃功

近年、世界では、ものづくり活動や教育に関して、いろいろな新企画提案がなされ、すでに実施されつつあります。例えば、FabLab, STEAM, Design and Technology, Maker Educationなどがその例です。そして、コンピューター連動のものづくり装置として3Dプリンター、レーザーカッターなどによるデジタルものづくりの世界が拡がりつつあります。

また、何事も自分の力で行うDIY(Do it yourself)精神を育む「ものづくりからの学習」が注目を集め始めました。そして、そのための教材である、幼児のものづくり玩具のレゴブロックやカプラ積み木、児童・生徒から学生らの、若人のものづくり能力をひきだす各種の電子パーツや、金属、プラスチックの機械要素パーツなどをプログラミングして、組み立て機能させるキット教材が日本でも開発されてきています。

このような、新たなものづくり世界の創造において、日本発の独自な新企画提案が期待されます。日本は長年「木の文化」を育み、「器用な手と頭脳のものづくり」による「ものづくり基盤技術」に優れていたはずです。そして、日本における、豊かなものづくり資源としては「人材」と「木材資源」がありました。しかし、近年その人材は危機的な状況になってしまいました。

反面、日本の木材資源は、植樹から育樹へと長い年月をかけて、今や伐期を迎えるところまできました。この植樹から育樹への木材資源形成によって、長年の樹木の光合成による炭素固定と、持続可能循環型資源育成を成し遂げることができたのです。さらに、木材資源は、人類と地球に優しいエコマテリアルとして、地球環境上の重要性が高く認識されるようになりました。世界がこの「持続可能でエコな社会形成」を継続的に実施することを願いたいものです。

ものづくり教育においても、自然や生活、社会環境を含めた地球環境を意識した「ものづくり環境学習」の視点を学ぶ必要性が高まってきました。この傾向は木材利用にとっては強力な追い風となり、近年のマイクロ・プラスチック問題は、人類に対して深刻な環境問題となってきています。

これらの視点から、優れものの資源である国内の木材資源の用途開発として、日本の優秀な合板製造技術により、国産材のスギ、ヒノキ、マツの針葉樹構造用合板の生産量が増えてきました。ここに、合板製造用原木の85%が国産材となった国産合板を基にした、DIYerや学校教育を対象とした新たな「木工ものづくり」の新企画指導書として提案します。

本書は、日本で長年継承されてきた伝統的木工技術に、新風を吹き込む「テクノロジー教育・メイカー教育」にふさわしい企画です。合板を使用した、新たな「合板DL・モジュール木工」のイノベーションの口火が切られることを大いに期待します。

本書の活用方法について

本書は従来の木工書にはない構成で書かれています。内容の構成は以下の1部から4部の4部構成の内容で執筆されています。各部の内容は、序章から8章のそれぞれの各章に詳細に記述されています。

1部 木工の社会と教育.....	序章, 1章
2部 材料.....	1章, 2章
3部 設計.....	3章, 7章, 8章
4部 製作.....	4章, 5章, 6章

読者の皆さまは、木工経験レベルや興味関心に応じて下記の例示を参考にして、ご利用ください。
例えば、

1. 【木工もののづくり、木材とインテリア、木造建築などに興味のある方】

序章を気軽に読んでください。

2. 【最近の木工界の建材と地球環境、家具とDIYの動向を知りたい方】

1章と2章を読んでください。

3. 【超・木工初心者で製作から入りたい方】

① 木工初心者で、初めて「合板DL・モジュール木工」で製作を行う方は、4章のDL材、L材、T材の製作法を読んでから材料を製作してください。

② 次に、5章の「三基本形」の作品製作に挑戦してください。

③ 5章の「三基本形」がマスターできましたら、5章コラムのミニサイズの作品製作にも挑戦してください。

4. 【ある程度の木工経験のあるDIYerの方】

① 4章のDL材、L材、T材の材料製作法を読み、5章の「3基本形」の製作をしてください。

② 5章コラムのミニサイズの作品製作に挑戦してください。

③ 6章の大型実用作品の製作に挑戦してください。

④ 7章、8章を読んで、自由製作の構想を考え、設計を試みてください。

5. 【木工界の動向、合板の性質、ユニークな合板作品を知りたい方】

1章、2章を読んでください。

6. 【荷重と材料、構造力学的に丈夫な作品をつくりたい方】

3章を読んでください。

7. 【住空間でどんな家具をつくろうかと構想を考えている方】

8章を読んでください。

8. 【合板DL・モジュール木工誕生の背景と木材界、木工教育の話題を知りたい方】

序章、1章を読んでください。

木工革命

MOKKO KAKUMEI

合板 DL・モジュール木工

目 次

口 絵

ミニチュアから実寸大まで、モジュールを活かして自由自在に製作する	ii
大きくて丈夫な机・机・収納ラックをつくる	iv
住空間をデザインし、住まいに最適な家具をつくる	vi
最新のテクノロジーを活かして設計する	vii
模型で強度を確認し設計を練り上げる	viii
正確な実験データから DL 材の強度を知る	ix
合板 DL・モジュール木工の概要	x
1. 合板と DL 材	x
2. モジュール木工とは	xi
3. 社会の木材加工と伝統木工とをつなぐ合板 DL・モジュール木工	xii
作品づくりの前に…… 準備するもの……	xiii
1. 材 料	xiii
2. 工 具	xiv
3. 電動工具・木工機械	xvi

ものづくりは人づくり……合板は 21 世紀の新素材……	又賀航一	1
監修者の言葉	山下晃功	3
本書の活用方法について		4

序章 「木工ものづくり」の復権とイノベーションを願って

……木工界の SDGs (持続可能な開発目標) に向かって進もう !!	山下晃功	9
序-1 「合板 DL・モジュール木工」誕生の時代背景		9
序-2 「伝統的木工技術」と「合板 DL・モジュール木工」を比較して		11
序-3 伝統的木工技術伝承のメッカ……新神戸・「竹中大工道具館」		13
序-4 日本の「木の文化」教育立国のために !!		
……「生涯木工」の普及と「木工カリキュラムの体系化」を		17
序-5 木工教育の今後の課題, 技術教育からテクノロジー教育への脱皮		
……中学校技術教育のイノベーションをめざして		19

1 章 新技術, 合板 DL 材を用いたモジュール木工

……従来の木工 DIY との違いは ?	大谷 忠	27
1-1 今, 世界の木材加工は ? ……どんな材料, どんな工法が ?		27
1-2 日本における木造建築工法の変化		33
1-3 DIY における「伝統的な木工」と「モジュール木工」との比較		36
1-4 今, なぜ合板 DL 材を用いたモジュール木工が必要なのか ?		41

2 章 合板 DL・モジュール木工のための合板の基礎知識と合板の新世界

……合板をもっと知ろう !! 全国合板 1 枚・作品コンペの新世界	飯田隆一	45
2-1 こうはん 合板のしくみ		45
2-2 合板の種類と加工の実際		50
2-3 合板 DL・モジュール木工のための材料調達		55
2-4 合板利用の新しい世界		
……全国合板 1 枚・作品コンペの特徴的な利用方法から		57

3 章 合板 DL 材使用における設計の基礎

……丈夫な材料・構造づくりをめざして	黄 箭波, 大谷 忠, 山下晃功	61
3-1 合板製造と合板 DL 材の力学的性質		
……曲げ, 縦圧縮と断面形状から材料の強さを考えよう		61
3-2 「いす」や「机」で考えよう材料・構造力学的計算		
……丈夫な材料・構造にするために力学計算から考えよう		74
3-3 丈夫な「いす」, 「机」, 「収納ラック」をつくろう		
……力が加わった時の変形と補強を考えよう		82

4章 合板 DL・モジュール木工のための材料製作法

……基本材「 $1 \times n$ 材」, 「L材」, 「T材」の作り方と部材の接合法……	山下晃功	91
4-1 ディメンション・ランバー(規格材)とは		91
4-2 なぜ合板 DL 材を考案したのか?		91
4-3 $1 \times n$ 材の製作法……短冊状材料の材料取り……		92
4-4 $1 \times n$ 材の種類と幅決め		94
4-5 L 材の組み合わせ方と製作法		96
4-6 T 材の組み合わせ方と製作法		97
4-7 $1 \times n$ 材, L 材, T 材の長さ寸法の決め方(部品加工)		98
4-8 $1 \times n$ 材, L 材, T 材を組み立てるための部材の接合法		99

5章 合板 DL・モジュール木工の「三基本形」の製作法

……モジュール木工の基礎となる「いす」の「三基本形」の製作法習得から……	山下晃功	103
5-1 「第一基本形」のいす……L 材使用の「直線形スツール」……		104
5-2 「第二基本形」……T 材曲面と L 材勾配(転び)加工の作品……		110
5-3 「第三基本形」……自由曲面型を活かしたいす作品……		116

6章 合板 DL・モジュール木工の応用

……「いす」, 「机」, 「収納ラック」の基本形を応用した作品製作……	山下晃功	125
6-1 「いす」づくり		125
6-2 「机」をつくろう!……「いす」と「机」は必需品……		130
6-3 「収納ラック」をつくろう……「二段重ね収納ラック」で身の回りをスッキリ整理!!……		135

7章 合板 DL・モジュール木工における設計の基礎

……模型づくりと CAD による設計・製図	後藤康太郎, 森下博之	139
7-1 合板 DL・モジュール木工における模型づくりによる設計学習		139
7-2 合板 DL・モジュール木工における CAD による設計		155
7-3 CAD を使用することによる利点の概要		161

8章 合板 DL・モジュール木工による家具で住空間づくりを楽しもう

……住空間にモジュール木工アイデア満載	柏原 寛, 俵 聡子	167
8-1 合板 DL 材で住まいづくりしよう!		167
8-2 住まいと家具デザインとのつながり		169
8-3 リビングと家具		173
8-4 ダイニングと家具		176
8-5 キッチンと家具		180
8-6 サニタリールームと家具		183
8-7 個室・寝室と家具		186

おわりに	大谷 忠	191
参考文献・図書・web サイト		193
索 引		195

コラム

1 挑戦してみよう!! 材料力学の基礎	大谷 忠・森下博之	86
2 つくってみよう!! 1000 円以下でできる卓上いす型・ラック & 卓上多段デスク・ラック	山下晃功	122
3 やってみよう!! 「合板 DL・モジュール木工」の塗装	山下晃功	137
4 実践してみよう!! 模型づくり設計学習	後藤康太郎	164
5 デザインしてみよう!! 住まいの中のサイズ	柏原 寛・俵 聡子	172

序章

「木工ものづくり」の復権とイノベーションを願って

……木工界のSDGs(持続可能な開発目標)に向かって進もう!!……

序-1 「合板DL・モジュール木工」誕生の時代背景

(1) 日本の伝統木工伝承の消滅

日本人は従来、家庭にのこぎり、かんな、のみ、玄能、差し金、直角定規などの大工職人が使用する大工道具と、その他木工職人やDIYerらが使用する木工具を備えていました。そして、大工さんや父親が大工道具や木工具、さらには材料の使い方を見せて、子どもはそれらの使い方を見よう見まねで学んでいきました。このような木工技術の伝承が家庭生活を維持していくための必要技術として、良き慣習として長年引き継がれていきました。

また、地域社会においても住宅の建築現場において、大工さんが現場で木材にほぞ穴を掘ったり、ほぞを作ったり、かんな削りやのこぎりびきをする木工作業姿を良く見かけることができました。特に子ども達の下校の道すがら、大工さんの木工技術に興味を持って楽しく見ながら、何気なく学んでいたものでした。

(2) ホモ・ファールベルのDNAを

以上のような、伝承的な木工技術は社会環境や家庭生活環境の大きな変化により消滅してしまいました。現在ではほぞ穴を掘り、ほぞをつくり出す作業現場などは全く見る事がなくなってしまいました。このような環境変化によって、人間の本能であり、神様から与えられたものづくりのための肉体や頭脳は影を潜めてしまいました。

木工でもものづくりを行う人間本来の「ホモ・ファールベル」(道具をつくり、道具を使い、生きていくのに必要なものをつくりだし、工作をする肉体と頭脳を持った人間)としての本能を発揮できる環境をなくしてしまいました。しかし、まだまだものづくりの欲求のDNAは衰えていません。現代の若者もそのDNAをしっかりと遺伝子として体にしみ込ませています。その証拠に、幼児期の子どもの遊びや小・中・高・大学生の若者の言動傾向を見ていると、ものづくりDNAの芽が確実に芽出しをしています。

(3) 新工法「合板DL・モジュール木工」への期待

そこで、この人間に内在する、ものづくり欲求DNAを活性化させ、体現させるために必要な条件整備をすることが今こそ、必要です。その具体的な一つの提案が「合板DL・モジュール木工」です。

一昔前のような丸太からの製材品による木材と、ほぞ接合のような伝統的な接合方法による木工では、余程のトレーニングと熟練がないと現代生活の中での実施が不可能です。そこで抜本的に、一般DIYerが実行できる木工技術環境をイノベーション(技術革新)し、容易に安価で一般DIYerが現代洋風生活の必需品であるいす、机などをつくることのできる、ものづくり技術工法を考案する必要があります。

このプレビューでは表示されないページがあります。

1 章

新技術、合板DL材を用いたモジュール木工

……従来の木工DIYとの違いは?……

1-1 今、世界の木材加工は?……どんな材料、どんな工法が?

1-1-1 「合板(ごうはん)」って何?

樹木を伐採して樹皮を取り除いた木材の丸太を「ダイコンのかつらむき(図1-1)」のように、厚さ1～2mm程度の板(単板)に薄く剥いて、奇数枚を互い違いに重ねて、熱で圧縮・接着した板のことを



図1-1 ダイコンのかつらむきと同様の単板製造法

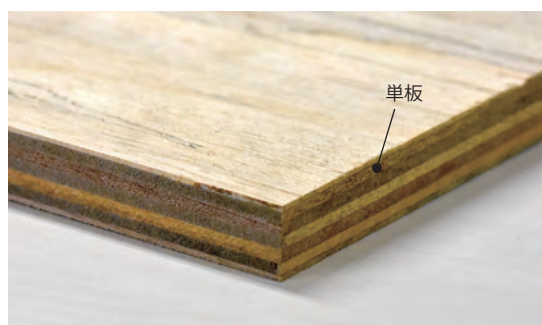


図1-3 5枚の単板を接着した12mm厚の合板



図1-2 一般に製造されている合板の寸法
(寸法: 幅910mm×高さ1820mm)

合板と呼びます。

合板の詳細については、第2章、第3章でふれますが、ここでは簡単に合板について説明します。合板(図1-2)は、日本でベニヤ板と呼ぶことが多いのですが、本来、ベニヤ(Veneer)は単板(たんぱん)を意味しています。また、単板を重ねて接着した合板は、プライウッド(Plywood)と呼ばれています(図1-3)。これは、古く合板がロシアから輸入されていた時に、ベニヤ板と呼んだことが、現在広まっているようです。

1-1-2 「合板」ってすごい!

合板には、ホームセンターなどでよく見かける合板として、図1-4に示すように、合板の表面に

このプレビューでは表示されないページがあります。

2 章

合板DL・モジュール木工のための合板の基礎知識 と合板の新世界

……合板をもっと知ろう!! 全国合板1枚・作品コンペの新世界……

「たくさんの木材を使って地球温暖化を防ぐ」ことが、これからの私たちに求められています。細かな説明は省かせていただきますが、木材は樹木の時に大気中の二酸化炭素(温室効果ガス)を貯蔵(炭素固定)しているのです。そのため、たくさんの木材製品を私たちの身の回りで使うことは、大気中の二酸化炭素を減らすことに繋がるのです。そして、木材は、樹木を植えれば再び生産することができる持続可能な材料(資源)です。これは、化石資源の石油や石炭や鉱物資源の金属とは異なります。石油などはいずれ枯渇してしましますが、木材は無くなりません。このような優れた木材、特に国産の木材を大量に使用することが私たちに求められています。この国産材を大量に使うために重要となるのが、「合板」なのです。合板は、日本の林業を活性化し、さらには持続可能な低炭素社会の構築に向けて、非常に重要な材料なのです。ひと昔前まではラワン材に代表される輸入材の南洋材を使用した合板でした。今は国産材のすぎ、ヒノキなどの国産材合板の製造が国内合板製造の85%となりました。

本章では、合板DL・モジュール木工で使用する合板について説明します。特に、合板のしくみや特徴を踏まえて、合板をどのように使えばよいのか、また、どのような合板を選択すればよいのかを説明します。さらに、合板利用の用途開発の新しい視点として「全国合板1枚・作品コンペ」に着目して、合板利用の新しいアイデアを紹介します。

2-1 合板のしくみ

2-1-1 合板の見た目・表情むくざい(無垢材との比較)

私たちが普段目にする“木材”は、図2-1のような「製材品(無垢材)」もしくは「木質材料」のどちらかです。木質材料は無垢材の欠点を補うためにつくられた材料で、合板(図2-2)もそのうちのひと

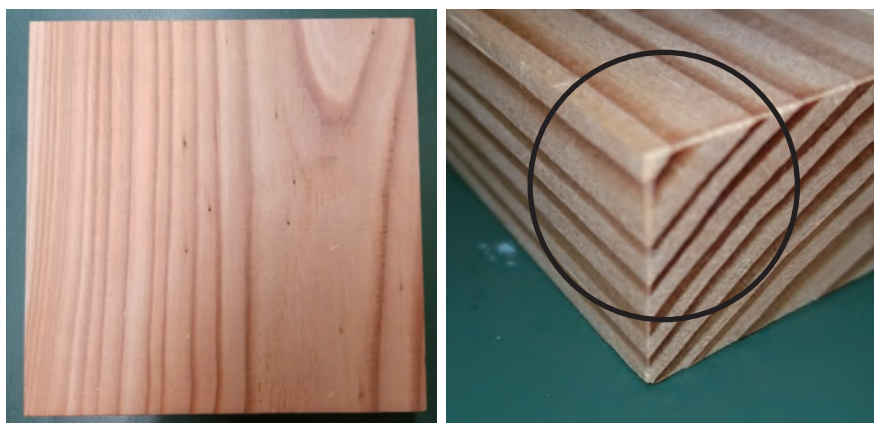


図2-1 無垢材の外観
左：正面，右：側面(断面)

このプレビューでは表示されないページがあります。

3章

合板DL材使用における設計の基礎

……丈夫な材料・構造づくりをめざして……

3-1 合板製造と合板DL材の力学的性質

……曲げ、縦圧縮と断面形状から材料の強さを考えよう……

3-1-1 合板の未来……用途開発

我々の身近な「衣・食・住」をよく観察し、その発展の歴史をよく読むと、古くから、“木材が軽く強い、かつ入手しやすい材料”や、“経糸と緯糸を交錯させた織物が柔軟で丈夫な材料”などと人々に知られていました。木材を回転させて切削した単板を乾燥し、単板を交錯配置して接着剤で固めた合板は我々祖先の知恵を凝縮して開発された“軽くて強い、靱性のある材料”であります。

また、合板の「合」という字をどう解釈するかとよく考えたら、やはり合板に魂をもたらすのが「合わせ」しか頭に浮かびません。「合わせ」により、合板のバリエーションが多彩・多様になり、合板の未来も「合わせ」に委ねられることでありましょう。

これらを踏まえて、以下に今後の合板の将来について列記してみます。

1 合板の原材料はますます針葉樹材化・国産材化

今まで合板工場は外材使用のため、概ね港の近くに分布しているが、近年新たに建てられた工場は内陸のほうへ進出し、100%国産材化を狙っています。国産材化が急成長できる理由は1枚の合板に多材種単板を合わせることができるためと考えられ、例えば、実績のあるヒノキとスギ、カラマツとスギ、トドマツとスギなどの合わせが挙げられます。

2 建物の耐震性・省エネルギー性の需要と共に構造用としての合板が更に普及

地震大国及び高温・多湿の気候と言われた我が国にとって、国民の生命及び財産を守るために、建物の耐震性が最も重要となります。耐震性を向上するための手法は様々であるが、簡単で且つ有効な手法のひとつとして合板と釘(または接着剤)との合わせがあります。これにより耐力壁及び水平構面の剛性などが得られます。

3 製造機械・測定機器・接着剤などの技術進歩に伴う合板の高性能化

製材品板材にはほぼ負けない単板が、更に画像処理や強度グレーディングなどの高性能測定機器によって仕分けられ、顧客の様々なニーズ・用途に合わせて、合板製造ができるようになりつつあるため、今まで南洋材(他の広葉樹合)合板や製材品しか対応できなかったフロア合板やコンクリート型枠、家具・内装建具には針葉樹ないし国産材針葉樹合板が急激に台頭し、普及するのは時間の問題であります。

4 二次加工・処理による他材料との複合化による用途開発

合板を構成した材料だけではなかなか解決できない課題があり、例えば、耐火性、耐候性、耐久性などを挙げられます。他の材料の力と合わせて、不燃・準不燃合板や室外暴露までも使える防湿・防腐・防蟻合板なども実用化になります。

このプレビューでは表示されないページがあります。

4章

合板DL・モジュール木工のための材料製作法

……基本材 $1 \times n$ 材, L材, T材の作り方と部材の接合法……

4-1 ディメンションランバー(規格材)とは

今まで述べてきた 2×4 材や合板は寸法が決められており, 「 2×4 , 2×6 , 2×8 , 2×10 」を総称して「ツーバイフォー」材と呼びます。また「 3×6 」を「サブロク」と呼ばれる合板のように, 呼び名と寸法が一致している点で, 一般木工DIYerにとっては理解のし易い材料となっています。これらを「規格材」と呼んでいますが, これをディメンションランバーと呼び, 英語で表記すれば「Dimension Lumber」となります。

4-2 なぜ合板DL材を考案したのか?

生活が洋風化し, 机やいすは必需品となりました。しかし, 机やいすは昔から脚物家具と呼ばれ, 角材でほぞ接合により, 構造が組み立てられています。しかし, この角材のほぞ接合は木工DIYer初心者には難度の高い接合法と言えます。

一般的に初心者が木工を始める材料は板材からです。そのわけは初心者にとって難易度の低い, 板材と板材を釘で接合する「打ち付け接ぎ」で構造物ができるからです。一般的に収納家具と言われる, 本立て, 本箱, DVDラック, タンス, 整理箱, 下駄箱などの箱物家具は, この「打ち付け接ぎ」で構造ができあがるからです。

そこで, 初心者でも容易な方法で, いす, 机などの角材でしかも, ほぞ接合でできていた脚物家具が, 簡単な「打ち付け接ぎ」で板材相互が接合できる方法を考案する必要が生じました。このような時に, 鉄塔(図4-1)や駅ホームの鉄骨構造物からヒントを得ました。鉄骨の形状は山形鋼のL字型やH型鋼のH字型をした材料の組立でできあがっていました。それらからヒントを得て, 木材でも板材を組み合わせてL型, H型, T形状の材料ができないものかと考えていました。



図4-1 合板DL材発想の基となった鉄骨構造物

このプレビューでは表示されないページがあります。

5章

合板DL・モジュール木工の「三基本形」の製作法

……モジュール木工の基礎となる「いす」の「三基本形」の製作法習得から……

合板DL材(1×*n*材, L材, T材)を使用した基本的な製作物を製作するための「基本製作題材例」として、「いす」を採り上げて製作法を説明します。この「いす」の基本製作題材を通して「合板DL・モジュール木工」の有効性を身につけ、いろいろなジャンルの木工作品に挑戦していただきたいと思います。日曜大工のDIYerは初心者からでもできる実用的木工製作品の完成にきっと驚嘆されることと思います。

日本の伝統的木工技術とはひと味違う,「合板DL・モジュール木工」を楽しみながら豊かな「木工ものづくりの世界」を体感していただきたいと思います。

3つの基本形を下表のようにまとめてみました(表5-1)。

表5-1 合板・DLモジュール木工の3つの基本形

	使用材料+(1× <i>n</i>)材	特徴的な作品の形状
第一基本形	L材	L材を中心としてDL材を組み合わせたタイプ。形状が直線を中心とした組み合わせによる四角ばった基本的な作品が中心となりますが、ころび加工(勾配加工)も可能です。
第二基本形	L材, T材	L材とT材の組み合わせを中心としてDL材組み合わせたタイプ。曲面加工ところび加工(勾配加工)をほどこすことが可能。造形的に魅力的な作品となります。
第三基本形	面材(板材)	比較的大きな面材とDL材を組み合わせたタイプ。キャンバスや紙面に絵を自由に描くように自由な曲面加工の作品をつくることができます。

3種類の「いす」の基本作品を製作するに当たり、1×*n*材, L材, T材を使用した基本製作法を体系的に学習していただきます。ここでの「いす」の3基本形の製作法を学習し、それらを応用した「いす」,「机」,「収納ラック」など各種木工作品の製作を本章末のコラムや6章で楽しんでください。



図5-1 合板DL・モジュール木工の基本製作品「直線形スツール」

(左)座板合板DL材スリット分離形, (右)座板合板1枚形

このプレビューでは表示されないページがあります。

6章

合板DL・モジュール木工の応用

……「いす」、「机」、「収納ラック」の基本形を応用した作品製作……

5章において合板DL・モジュール木工における基本的な製作法を「いす」を中心としたDL材(1×n材, L材, T材)を使用した3つの「基本形」を通した, 具体的な製作法と作品について紹介してきました。

ここでは, その「3つの基本形」(表5-1, 103頁参照)を応用し, DL材を使用した作品の製作について①「いす」, ②「机」, ③「収納ラック」の3つのジャンルを採り上げて説明します。

日本の伝統的木工技術とはひと味違う, 新「合板DL・モジュール木工」を楽しみながら豊かな「木工ものづくりの世界」を体感し, 楽しんでいただきたいと思います。

6-1 「いす」づくり

いす, 机などは従来から「脚物家具」の代表と呼ばれ, 「脚」が構造の中心となっています。その脚の材料は「角材」です。その4本の脚を「幕板」や「貫^{ぬき}」の材料で接合して, 強固な構造体としてきました。その脚と幕板や貫の接合法は伝統的な「ほぞ接合」として, 「ほぞ穴」に「ほぞ」を差し込んでつくられていました(図6-1)。

家屋でも在来工法と言われる柱, 梁などの角材で組み立てられる工法では一般的に使用される「ほぞ接合」です(図6-2)。

この「ほぞ接合」は初心者が行う木工技術としては高度なものであり, 困難を伴っていました。しかし, この「合板DL・モジュール木工」で行いますと, 初心者でも簡単にできる「打ち付け接ぎ」(図5-20~22, 107, 108頁参照)の技術で十分に可能となります。

日本人のライフスタイルが洋風化した現在は, いす, 机などの生活用具は欠かすことのできない家具となりました。初心者でも簡単にできる「打ち付け接ぎ」(図6-3)の「合板DL・モジュール木工」で, いすや机などの脚物家具の製作を楽しんでいただきたいと思います。

6-1-1 「いす」の原型……スツール

いすの原型となる, 最もシンプルなスツール(背もたれのない「いす」)の製作法について述べてみましょう。このスツール製作法の基本はすでに第5章で詳細に説明済みです。そこを参照してください。

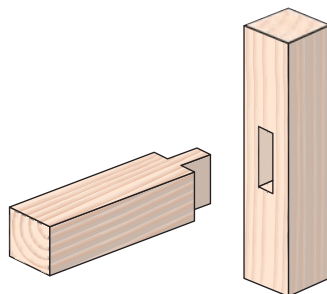


図6-1 伝統的な角材のほぞ接合

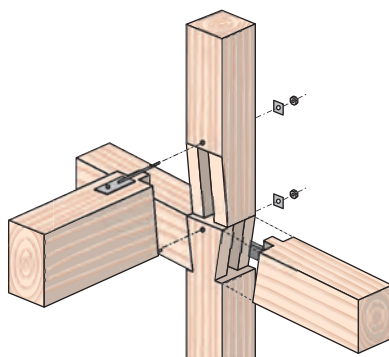


図6-2 在来工法家屋のほぞ接合

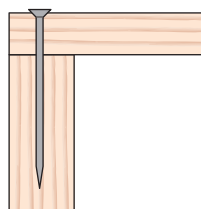


図6-3 板材の基本接合法「打ち付け接ぎ」

このプレビューでは表示されないページがあります。

7章

合板DL・モジュール木工における設計の基礎

…… 模型づくりとCADによる設計・製図……

7-1 合板DL・モジュール木工における模型づくりによる設計学習

図7-1は一般的な平屋家屋の柱や梁などの構造を模型で作成した「軸組建築模型」と呼ばれるものです。写真のものは1/30で作成されたもので、柱の位置や、梁や桁のかけかた、筋交いの配置や屋根の勾配などが精密に再現されており、素人でもわかりやすく建物の構造が確認できます。



図7-1 軸組建築模型

もちろん実際の建物を建築する際には詳細な寸法や角度を表した図面も制作されますが、全体の構造を容易に把握し検討するためには、模型の製作は大変有効な手段で、工業高校や専門学校の授業などにも多く取り入れられています。「軸組建築模型」には全体の形状や構造を、誰にでも分かりやすくかつ、正確に捉えることができるという大きなメリットがあるためです。

合板DL材を用いた木工作品を製作する上でも、部品点数が多く、形状が複雑になりがちな合板DL・モジュール木工の設計は、木工初心者や子どもたちにはハードルが高く、製作上のネックになるかもしれません。それは板材を使った箱物の製作品などと違い、部品が多く、構造も複雑であるがゆえに、経験の少ない初心者にとって、キャビネット図などの製作図に表すことが大変困難であるからです。ちなみに典型的ないすの設計を図面で表すと図7-2のようになり、やはり、初心者が正確

に作図することは難しいでしょう。

そこで、合板DL・モジュール木工の設計においては、1/3程度程度の模型で製作品のプロトタイプ(試作品)を製作し、これを改良していくことで、ねらい通りの製作品になるよう設計を進めていく方法を紹介し

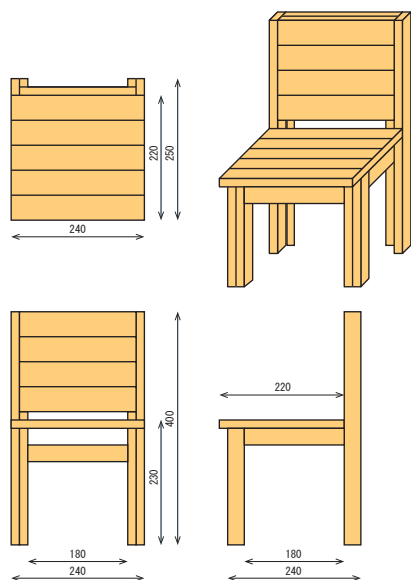


図7-2 第三角法による正投影図とキャビネット図の図面



図7-3 スチレンボードによるプロトタイプの一例

このプレビューでは表示されないページがあります。

8章

合板DL・モジュール木工による家具で住空間づくりを楽しもう

……住空間にモジュール木工アイデア満載……

8-1 合板DL材で住まいに合ったデザインを考えよう！

ここまで合板DL材を用いた基本的な家具の形，組み合わせ方をマスターしていただきました。ここからは，その基本型をもとに，住空間とアメニティーに配慮した機能設計を進め，応用編としてみなさんの住まいに合った快適な空間づくりを考えていきたいと思います。

まず，これまで見てきた製作例をもとにして，おおまかなデザインの考え方をつかんでいきましょう。

8-1-1 ツール基本型からいろいろな家具に応用

(1) ナイトテーブルをデザイン

図8-1の基本型は5章で製作方法をご紹介した1人掛けのツール(103～109頁参照)ですが，基本型をもとに強度(3章)や製作の手順(5章)などを参照しながら，部屋や空間に合わせてより使いやすくしていくことが応用編となります。

例えば，天板面の大きさ，全体の高さが変わるとどうでしょう。ベッドサイドのナイトテーブル(189頁参照)に応用することができます。その際，「ベッドの高さ」がひとつの基準となります。天板の上に置くものの大きさも考える必要があります。また，ベッド横にどのくらいのスペースがあるのかといったことも重要です。大きさや高さを好みで考えるのではなく，周りのものに関連づけてデザインすることがポイントとなります。



図8-1 1人掛けツール

(2) ハイスツール・オープンラックをデザイン

基本型の脚の長さを長くするとどうでしょう。ダイニングでのハイスツール(126, 179頁参照)として空間を演出することができそうです。その際にも，カウンターの高さを基準として，座面の高さはどのくらいにするのかなどを関連づけながらデザインします。

さらに，基本型の全体幅を広げ，棚板を付加するとどうでしょうか。オープン収納ラック(185頁参照)となり，さらに，キャスターを付ければキッチンワゴン(183頁参照)としてデザインすることも可能です。使い勝手を考えて，普段どこに置くのか，移動した後はどこに置くか，などといったこともスペースのサイズを確認しながらデザインする必要があります。

参照先：

- ・住まいのサイズを探してデザインしよう..... (図8-2-2)
- ・スペースのサイズに合わせてデザインしよう..... (図8-2-4)

このプレビューでは表示されないページがあります。

おわりに

大谷 忠

「木工」という言葉は、我々日本人にとっては、とてもなじみやすい言葉です。「木工」は、木材を加工する作業や製作のための技能にとどまらず、木材を加工する家具職人の仕事の内容を指すときにも使われたりします。そのため、「木工」という言葉は身近な側面がある一方で、特別な技能をもった職人が、特別な工具を使って、丹精込めて家具をつくる作業をするような印象をもっている方も多いのではないのでしょうか。

これから、やってくる社会は限られた資源を有効に使ったり、地球上で持続可能な資源を繰り返し利用することによって、我々の生活を便利にしていく社会が求められています。まさに、木材の生産は持続可能な森林資源の活用であり、日本の国土において育った森林資源を積極的に利用しながら、持続可能な生活や社会をつくっていく重要な意味をもっています。このような木材の生産・利用の精神は、今世界的に注目されているSDGsの精神であり、我々が進むべき方向となるでしょう。

また、1章でも述べたように、木材を生産・利用していく建築に関わる産業は、さらに自動機械化やAIの導入を含めて、人の介入が少ない自動化への方向へと向かおうとしています。このような自動化への流れによって、建築材料にある一定の規格によって定め、それらの規格材を組み合わせるようなモジュール化への動きが、より一層促進することが予想されます。

そのような産業界におけるテクノロジーの発達による自動化の動きに対して、我々の生活は、テクノロジーのシャワーに飲み込まれないように、人々が安らいだり、心の豊かさを求めて活動できることへの喜びが求められるようになるでしょう。

「木工」という活動には、そのような人々の心が安らいだり、ワクワクしたり、心を豊かにする活動を含んでおり、自分自身が「できる」ということを実感する代表的な活動になる可能性を大きく秘めています。そのためには、「木工ものづくり」の活動が、多くの人々に開かれたものであり、多くの人々に喜びやできる実感を与えるものでなくてはならないと思います。

本書の出版を通して、これまで「木工」の喜びを知らなかった人々にも親しんで頂けるような内容になればと思い、皆さんの身近な生活に利用されるようになった木質材料を代表する「合板」を取り上げました。また、このようなモジュール化された合板を用いて、一定の規格から、自分の構想にあるものを自分なりの捉え方や考え方によってうまく組み合わせ、気軽に木工を楽しむ「モジュール木工」を紹介しました。

是非、これからやってくる社会への新しい活動として、新構想の「合板DL・モジュール木工」を身近なものにしてもらいたいと願っています。最後に、本書を出版するに当たって大変お世話になった海青社 宮内 久様、福井将人様、田村由記子様に心より感謝申し上げます。

このプレビューでは表示されないページがあります。

参考文献・図書・webサイト

本書執筆にあたり、参考にした文献とともに、本書をより理解するために役立つ図書を紹介します。紹介したwebサイトは本書刊行時に確認したものですので、webサイト管理者の内容変更により、削除され開示できない場合があります。

【参考文献・参考図書】

序章 「木工ものづくり」の復権とイノベーションを願って

1. アンダーソン, C. (2012):『MAKERS 21世紀の産業革命始める』NHK出版
2. ガラット, J., 榮久庵憲司監修, 高坂文雄訳(2004):『デザインとテクノロジー』コスモス
3. 林野庁(2019):『平成30年度 森林・林業白書』

1章 新技術, 合板DL材を用いたモジュール木工

1. 一般社団法人日本ツーバーフォー建築協会: https://www.2x4assoc.or.jp/build_trait.html(2020年2月15日閲覧).
2. 一般社団法人全国木造住宅機械日本プレカット協会 webサイト: <http://www.precut-kyokai.com/about/>(2020年2月15日閲覧).
3. 大谷 忠(2014):『小学校でできるものづくり技術』
4. 公益財団法人日本住宅・木材技術センター: <https://www.howtec.or.jp/publics/index/96/>(2020年2月15日閲覧).
5. 開隆堂出版(2016):『技術・家庭 技術分野』(文部科学省検定済教科書)
6. 佐藤庄五郎(1998):『図解木工入門—木製品の見方から製作へ—』共立出版
7. 社団法人日本建築学会(1983):『建築設計資料集成10 技術』
8. 廣瀬明倫(2015):「人工知能が経営にもたらす「創造」と「破壊」」EY Institute レポート
9. ファデル, C.ほか, 岸 学ほか訳(2016):『21世紀の学習者と教育の4つの次元: 知識, スキル, 人間性, そしてメタ学習』, 北大路書房
10. 文部科学省(2004):『平成16年版 科学技術白書』
11. 林野庁(2016):『平成27年度 森林・林業白書』
12. 林野庁(2019):『平成30年度 森林・林業白書』
13. Slavin, A. *et al.* (2019): "Multi-storey wooden house building". *E3S Web of Conferences* 110. 01035. 10.1051/e3sconf/201911001035.

2章 合板DL・モジュール木工のための合板の基礎知識と合板の新世界

1. 厚生労働省 webサイト:「シックハウス対策のページ」<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000124201.html>(2019年5月31日閲覧)
2. 作野友康ほか(2010):『木材接着の科学』海青社
3. 鈴木正治・徳田迪夫・作野友康 編:『木材科学講座8 木質資源材料』海青社
4. (社)日本木材加工技術協会中国支部(2011):「第1回全国合板1枚・作品コンペ報告書」
5. (公社)日本木材加工技術協会(2015):「第3回全国合板1枚・作品コンペ報告書」
6. (公社)日本木材加工技術協会(2017):「第4回全国合板1枚・作品コンペ報告書」
7. 林知行(2014):『プロでも意外に知らない <木の知識>』学芸出版社
8. 柳下正(1970):『実用木材加工全書 第9巻 特殊合板』森北出版.
9. 山下晃功 編(1993):『木材の性質と加工』開隆堂

このプレビューでは表示されないページがあります。

索引

あ 行

脚	72, 82, 130-132
脚構造	83-84, 130-131
脚の揺れ	132
脚物家具	91, 105, 125, 130
穴あけ加工	53-56
合わせ技術	62
いす	82, 104, 125-134, 151
—(片肘掛け)	128
—(工作台)	126
—(背もたれ付き)	127, 151
—(台所)	126
—(肘掛け付き)	127-128
—(ベビー用両肘掛け付き)	128
いすの三基本形	103-121
—第一基本形	103-109
—第二基本形	103, 110-116
—第三基本形	103, 116-121
色むら	137
インターネット通販	55, 57
ウエス	138
受け桟	132-133
打ち付け接ぎ	10, 43, 53, 56, 91, 100, 105, 106, 125, 128, 134
内丸	111, 117, 129
H型钢	91
AR	161
F☆☆☆☆	48
L材	11, 92, 96-100, 103-114
L材の勾配(転び)加工	110
追入れのみ	42
オイル	138
応力	86
大型糸のこ盤	129

大型テーブル移動丸鋸盤	93
「大人のための木工教室」	17

か 行

拡張現実	161
角のみ盤	42
重ね塗り	137
飾り板	134
荷重を加えた時の変形	82
化石資源	21
カット代金	123
框材	42
空研ぎ	137
側板	116-121, 129-130
規格材	29-30
疑似体感	140
技術(テクノロジー)	28, 33, 39
技術(技)	35, 37, 43
キッチン	180
キッチンカウンター	182
キッチンワゴン	167
木ねじ	56
木の文化圏	20
木離れの時代	20
caDIY3D(キャディスリーディー)	155-163
CAD	24, 155-163
曲面加工	116, 128
曲面切断加工	129
金属材料	21
釘	56
組立加工	112
「くらしの中の製作技術」	10
クランプ	112, 131, 134-135
グループ化	160
けがき	117-119, 123-125
化粧ばり構造用合板	51

このプレビューでは表示されないページがあります。

● 監修者



山下 晃功 YAMASHITA Akinori (鳥根大学名誉教授)

1945年岐阜県生まれ。木材加工教育・木育が専門。主な著書に、『木材の加工と性質』(開隆堂, 1993; 編著他5名), 『木育のすすめ』(海青社, 2008; 共著), 『大学の棟梁 木工から木育への道』(海青社, 2011; 単著), 『木育絵本3巻シリーズ ①ロボ木ーと森, ②ロボ木ーと木, ③ロボ木ーと地球』(海青社, 2015~2017; 原作・監修) などがある。

[執筆箇所: 作品づくりの前に, 監修者の言葉, 序章, 3章3節, 4章, 5章, 6章, コラム2, 3]

● 編集者



大谷 忠 OHTANI Tadashi (東京学芸大学大学院 教授)

1971年富山県生まれ。1999年東京農工大学大学院連合農学研究科博士課程修了。博士(農学), 博士(教育学)。鳥根大学総合理工学部助手, 助教授, 茨城大学教育学部准教授等を経て現職。専門は木材加工, 技術教育。専門分野の教育, 研究活動に対して, 日本産業技術教育学会賞(2012年), 日本木材加工技術協会市川賞(2018年)を受賞。主な著書に『小学校でできるものづくり技術(入門編)』(三恵社, 2017; 編著)。

[執筆箇所: 合板DL・モジュール木工の概要, 1章, 3章2節, おわりに, コラム1]

● 執筆者 (50音順, [] は執筆箇所)

飯田 隆一 (職業能力開発総合大学校 特任助教) [2章]

柏原 寛 (中国学園大学 准教授) [8章1, 2節, コラム5]

黄 箭波 (株式会社日新 NS 木質科学研究所 所長) [3章1節]

後藤康太郎 (鳥根県教育庁教育指導課 社会教育主事) [7章1節, コラム4]

俵 聡子 (株式会社おもちゃ総合研究所 デザイナー) [8章3~7節, コラム5]

又賀 航一 (株式会社日新代表取締役社長, 元日本合板工業組合連合会会長) [ものづくりは人づくり]

森下 博之 (鳥根大学教育学部附属義務教育学校 教諭) [7章2, 3節, コラム1]

● 編集協力

株式会社 日新

公益財団法人竹中大工道具館

株式会社日本マイクロシステム

株式会社オフ・コーポレーション

山崎教育システム株式会社

全国合板・1枚作品コンペ実行委員会

Woodworking Innovation - Module Woodworking Using Standardized Dimensional Lumber Plywood

supervised by YAMASHITA Akinori, edited by OHTANI Tadashi

もっこうかくめい ごうはんでいーえるもじゅーるもっこう

木工革命——合板DL・モジュール木工——



本書web

発行日 —— 2020年4月1日 初版第1刷

定価 —— カバーに表示してあります。

監修者 —— 山下 晃功

編集者 —— 大谷 忠

発行者 —— 宮内 久



海青社
Kaiseisha Press

〒520-0112 大津市日吉台2丁目16-4
Tel. 077-577-2677 Fax. 077-577-2688
http://www.kaiseisha-press.ne.jp/
郵便振替 01090-1-17991

● © YAMASHITA Akinori and OHTANI Tadashi, 2020.

● ISBN978-4-86099-321-4 C0072 ● Printed in Japan ● 乱丁落丁はお取り替えいたします。 ● 印刷・製本: 亜細亜印刷株式会社

● 本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。

本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することはたとえ個人や家庭内の利用でも著作権法違反です。