

第 37 回杉山賞受賞報告

長年にわたる木質構造に関する技術開発
および木質構造用ねじの JIS 化への貢献

那須秀行

日本工業大学教授

1. はじめに

自分の技術者人生を振り返ると、色々な場面がまるで走馬灯のように思い出され、お力添えをいただいた方々の顔が思い浮かびます。長年にわたって、多くの方々にお世話になってきたことに心から感謝をしているところです。この度、木質材料・木質構造技術研究基金：第一部門賞（杉山英男賞）を賜りましたことを大変光栄に思っております。杉山英男先生¹⁾は私の師匠野口弘行先生²⁾の師匠であり、そのお名前が冠された賞ですので、本当に嬉しく思います。この報告は 2024 年 6 月 28 日に木質構造研究会によって東京大学弥生講堂アネックスで開催いただいた授与式および受賞者講演会で「技術者の棚卸し」と題した発表内容を紙面に整理したものです。楽しく読んで貰いたいので、多少話を盛る可能性がありますますがご了承ください。

2. 幼少期：木質構造への原体験

杉山先生がおっしゃっていた「人生、何事も運」というお言葉は私にとってとても印象的な言葉です（その真の意味を知るのは随分あとになってからですが）。私はこれまで割と（かなりかも）好き勝手に生きてきましたが、周りに助けられ、結果的に運の良い人生を過ごしてきたように思います。

私は 1965 年 4 月に新潟県北魚沼郡（現魚沼市）に三人兄弟の次男として生まれました。最初に興味を持ったのは車です。斜め向かいにある魚屋の配達

用バンを勝手に運転し田んぼに落ちた事もありましたが、親にはバレませんでした。魚屋のおじさんは亡くなるまで黙っていてくれたようです。幼少期はほぼ近所の人達に育てて貰いました。足踏式の赤い愛車（写真 1）で近所の家々を訪ねては食事や風呂を頂きそのまま泊まり、翌日また別の家へと直行し、実家に帰るのは週に 1 回程度。中でも大工のおじさんの作業場には良く行き、カンナ掛けや仕口加工を飽きもせず見ていたり自分でノミを使い指を大きく切る怪我をしたりもしましたが、これが木質構造の分野に進む原体験だったのかも知れません。



写真 1 愛車（通称：オマル）

3. 大学時代：野口先生との縁

1984年に明治大学入学、4年時に野口研究室に入りました。野口先生はWikipediaで木質構造の研究者や大学教授と記される前に武道家と紹介されており合気道の師範を務められています。私はスキースタッフ（写真2）や練習で冬はほぼ大学に居なかったにもかかわらずスポーツに理解のある野口先生から「木質構造に関わっている人は極めて少ない。共に貢献しよう」と誘っていただきました。



写真2 全国学生岩岳選手権（回転4位）

野口先生はスキーもとても上手ですが、ヨットも所有されておりその操縦を江の島沖で教えて頂きました。時に転覆したこともありましたが（写真3）、この経験が後にスウェーデン駐在時にとても役立つことをこの時はまだ知る由もありませんでした。

夏の諸島合宿や冬のゼミスキー合宿の他、地方での実験や見学、学会発表等も良い勉強になりました。



写真3 野口先生のヨットDada2号で（転覆前）

野口研究室は住宅メーカーとの共同研究がとても盛んでいくつもの研究テーマがあり、大学での実験も沢山行いました。私が院生の時には旭化成に就職が内定していたにもかかわらず三井ホームのALC床の面内せん断実験が修士論文テーマで、河合誠さん（現CLT協会）や内野吉信さん（当時4年生、現ジャパン建材）と共に試験体の製作や部分実験、実大実験等を行いました。杉山先生にわざわざ生田校舎までお越しいただき、実験状況の説明を差し上げたことを覚えています。その後も他の機会等で杉山先生と直接お話をさせて頂く場面はありましたが、私にとっては、失礼ながら、優しいおじいちゃんという印象でした。ですが学会や他の公の場等で拝見する杉山先生のお姿には大変な威厳とオーラがあり、神谷文夫先生や野口先生など直弟子の先生方によれば「あんなに怖い人は見たことがない」といった証言があり、これもまた真実だろうと理解できます。

ともあれ。この度、伝説的な杉山先生のお名前が冠された賞を賜りました事は本当に光栄なことで、心から有難く思っています。私個人としては、もういつ辞めても悔いは無いとさえ思っています。残念ながら、当時の実験写真や杉山先生との写真はありませんでしたが、その時代の様子の一端を示す写真が残っていました（写真4）。ビシャモンという揚重機はそれ自体が結構重量があるのにブレーキがなくステアリングも極めてクイック、本当に危険です。学生諸君は決して真似をしてはいけません。



写真4 実験の合間にバランストレーニング

4. 旭化成にて：研究開発スキルの習得

1990年に修士卒で入社しました。当時、旭化成は38条システム認定で木造ハイブリッド構法を開発していました。接合部に特殊金物、耐力壁は鋼管ラチス、柱にはパララム材を使った梁勝ち構法です。後にスクラムハウスとして商品化されました(図1)。

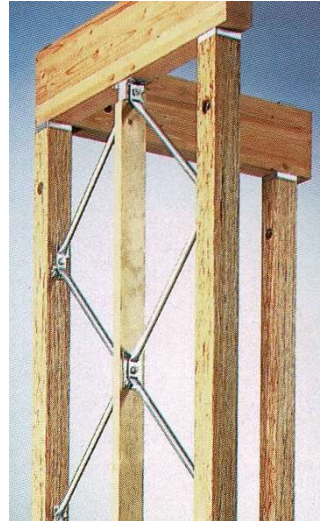


図1 旭化成スクラムハウス(当時のカタログより)

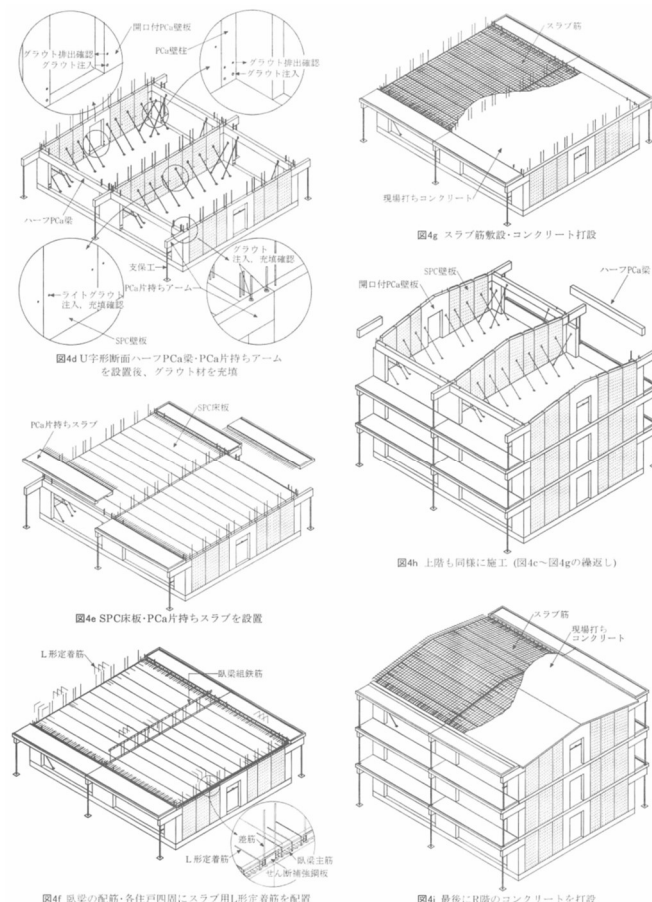


図2 日本建築学会技術報告集 第10号より
穴あきPC板を用いた耐力壁構法の開発

プロトタイプ 10 数棟を九州けやき台で建設しました。現地の荒っぽい大工さん達は、東京からひとりで現場に来た若いモンをととても可愛がってくれ、福岡中州のもつ鍋屋や居酒屋など毎晩のように連れて行ってくれました。

スクラムハウスの商品化後、集合住宅事業本部に異動となり鉄骨ヘーベルハウスの集合住宅躯体の開発に携わり、梁勝ち外廊下をリリースしました。当時ヘーベルハウスは一般的な鉄骨造と同じく通し柱構法でしたが、スクラムハウスの経験が活かしました。一方、集合住宅本部の特殊物件用にプレストレスプレキャストコンクリート造の開発(企画・実験)も進め、穴あきPC板を活用したRC躯体の開発と個別認定の取得まで行いました(図2、写真5)。

旭化成には、木造の開発で入社しましたが、当然ながら会社としてメインである鉄骨ヘーベルハウスの勉強や開発にも関わり、加えてコンクリート躯体開発まで進める事となり、木も鋼もコンクリートも建築構造で用いられる主な材料全てを勉強でき本当に良かったと思います。何より、旭化成での構造開発業務は全てが認定絡みなので、大臣型式認定のための部会や委員会対応等によって、構造安全性を担保するための考え方や勘所など、普通では得られないある種の特殊スキルが身についたと思います。旭化成および当時の上司(桐山伸一さんや齋藤錠司さん)や周りの方々には感謝しきれません。

残念ながら、旭化成は2000年に木造から撤退しました。私は木質構造分野で研究開発を続けたかったのですが旭化成ではその道が断たれました。野口



写真5 旭化成での様子

先生に相談したところ、同級生が住友林業の開発部門の副部長とのことで縁が繋がりが、思い切って住友林業に転職しましたが、旭化成での10年は本当に良い勉強になりました。技術者としては旭化成に育てていただきました。

5. 住友林業にて：開発の実践

2000年11月末日まで旭化成に就き、翌日の12月1日から住友林業に就きました。その頃はちょうど住宅の品質確保促進法が開始された時期でまず担当した業務が石膏ボード準耐力壁の大臣認定の取得でした。積水ハウスさんと技術協議しながら住木センターで実験をし、大臣認定を取得しました（積水ハウスさんからの申し出によって住友林業が認定番号1号、積水ハウスが2号）。次の業務は、当時の住友林業の主力構法で耐力壁きずれパネルの材種不足が発生し、急遽追加認定（スギに加えカラマツやポプラ等々）を取得する事でした。他にも支店からの問い合わせ対応等々の業務も行いました。

そんな折、当時の本社開発部門（技術生産部）の北村修次部長（後に常務）に呼ばれ「那須ちゃん、折角、旭化成から来たんや。なんかやりたい事あるやろ？」と。「ラーメンのスケルトン躯体は素晴らしいです。将来プランが変わっても長く使えます。

100年もつ木造のラーメン構造を開発したいです」と。それから1時間程だったでしょうか、技術面など話し込みました。最後に「じゃ、それやろか」と。「ただし、1年間は一人で Under the table で開発予算は無しやで」と。そこからは業務時間外に他社技術を調べ、やったこともない市場調査や開発ロードマップ、予算組みや販売価格想定、粗利計算や経常利益の想定等まで…結果的に技術者としての幅を広げるととても良い勉強になりました。

実は、新構法の技術的なアイデアは最初からほぼ決めていました。・木造での純ラーメン構造・住宅用途に適する梁勝ち架構・木造の接合部で高い剛性を実現すべくメタルタッチ接合・ヘーベルハウスと同様に地震エネルギーの吸収手法（補修のしやすさや回復性を考慮、躯体の壊し方に配慮した上で）に加え、圧倒的な木質感と安心感にこだわった大断面木造にしよう、開発者の思いや哲学が感じられる技術開発をしよう、とっていました（図3）。

重量鉄骨系に負けない高剛性・高強度なフレームを実現する、[プラウディオ:BF]のビッグ

壁柱

ビッグコラムと梁をBFジョイントでメタルタッチ接合。
木造住宅で、ラーメン構造の躯体を実現するためには、金物と木材の接合面積が少なくても十分な剛性を確保し、より高剛性でかつ高強度な接合が求められます。〈ビッグフレーム構法〉では、ビッグコラムと基礎、ビッグコラムと梁など地震や強風の外力が直接伝わる主要な構造躯体の接合部にはBFジョイント金物を採用。すべて金属と金属によりメタルタッチで固定するため、狂いが少なく極めて強固に接合できます。このため、初期の遊びやガタがなく、木腐れや狂いの影響をうけることもありません。また、木材と金属ボルトの接合面積が広いので、埋込みの少ない高剛性・高強度な構造躯体を実現しています。

メタルタッチ接合

科学的解析に基づいて開発された、高強度・高精度なBFジョイント金物。
FEM解析によるシミュレーションと実験を繰り返し、ジョイント金物それぞれの使用部位や目的に合わせた最適な形状や強度を決定。バランスのとれた接合金物の配置により、外力に対して建物全体に均等に力がかかることが可能となります。

大空間を支える新開発のエンジニアリングウッド、ビッグコラム(大断面集成柱)。
従来の木造住宅のように耐力壁を設ける必要のないラーメン構造。[プラウディオ:BF]では、柱や梁など構材に住友林業独自に開発した高耐久・高精度なエンジニアリングウッドを採用。ねじれや反り、割れやが少なく無垢材を上まわる精度と安定した強度を発揮します。なかでも耐力壁に代わり外力を支える大断面集成柱「ビッグコラム」は、高剛性・高耐久な躯体の実現に欠かせない重要な構材です。大空間や大規模な設計、自由度高い設計を可能にするスケルトン&インフィルの考え方に沿った家づくりを可能にします。

次世代省エネ基準をクリアし、快適で気持ちのいい大空間を実現する住宅建築に適する梁勝ち構法

省エネルギー基準
省エネルギー基準を満たすことは、住宅の省エネルギー性能を高めるために必要です。[プラウディオ:BF]は、省エネルギー基準を満たすために、断熱性能を向上させ、省エネルギー性能を向上させています。[省エネルギー基準]は、1990年（昭和65年）に制定された「省エネルギー基準」に引き継がれ、1995年（平成7年）に改定された「次世代省エネルギー基準」に引き継がれ、2015年（平成27年）に改定された「省エネルギー基準」に引き継がれ、2020年（令和2年）に改定された「省エネルギー基準」に引き継がれています。

新築地域区分
1 地域
2 地域
3 地域
4 地域
5 地域
6 地域
7 地域
8 地域
9 地域
10 地域
11 地域
12 地域
13 地域
14 地域
15 地域
16 地域
17 地域
18 地域
19 地域
20 地域
21 地域
22 地域
23 地域
24 地域
25 地域
26 地域
27 地域
28 地域
29 地域
30 地域
31 地域
32 地域
33 地域
34 地域
35 地域
36 地域
37 地域
38 地域
39 地域
40 地域
41 地域
42 地域
43 地域
44 地域
45 地域
46 地域
47 地域
48 地域
49 地域
50 地域
51 地域
52 地域
53 地域
54 地域
55 地域
56 地域
57 地域
58 地域
59 地域
60 地域
61 地域
62 地域
63 地域
64 地域
65 地域
66 地域
67 地域
68 地域
69 地域
70 地域
71 地域
72 地域
73 地域
74 地域
75 地域
76 地域
77 地域
78 地域
79 地域
80 地域
81 地域
82 地域
83 地域
84 地域
85 地域
86 地域
87 地域
88 地域
89 地域
90 地域
91 地域
92 地域
93 地域
94 地域
95 地域
96 地域
97 地域
98 地域
99 地域
100 地域

図3 ビッグフレーム構法(当時のカタログより)

住友林業では、プロジェクトの難しさをトラウマになるほど味わいました。最大の苦労は開発全体の推進でした。文字通り寝ても覚めても開発のことで頭が一杯、時には気になることが夢にも出てきて、それを忘れぬように明け方まで資料を作った事も。それでも3ヶ月に一度程の定期的な開発フェーズ会議では既存部署の人達からできない理由ありきで否定的な意見を言うてくる人達が多かったのは正直辛い事でした。この短い会議時間内によくこれだけダメ出しを思いつくなあとは半ば感心すらしました。

でも、初めから協力してくれた人達もいました。プロジェクトメンバーになった小松秀彰さんと石山央樹さん（写真6）、商品開発部の篠田功さんや上司の加藤雅之部長（当時）、梅咲直照所長（当時）等、書ききれません。一方、矢野龍社長（現最高顧問）や市川晃住宅管理部長（後に社長、現会長）に直接プレゼンなどをさせて頂く機会も何度かあり、勢い余って鼻息荒く申し上げる失礼もしましたが、頭ごなしに否定されたことはありませんでした。

【研究開発職希望の若い諸君へ：その研究開発を最もよく知るのにはそれに最も思い入れのある君です。自分を信じて、へこたれず、諦めないでください。必ず見ている人や応援してくれる人は居ますから】

2004年に型式認定も取得し、BF（ビッグフレーム）構法として商品化後も技術検証は進めました。3階建の実大振動台実験も実施、巨大地震に対する



写真6 小松氏、石山氏と（1棟目上棟後 於福井）

エネルギー吸収能力の確認や柱脚接合部の厚物ワッシャーの交換による耐震性回復の検証等（図4）。

構造システムは全く異なりますが、考え方としては旭化成 DX 躯体の極低降伏点鋼部品による地震エネルギーの吸収とその交換による回復性の良さを目指した哲学に通じるものがあります。ともあれ、この木造ラーメン構造は野口研究室との共同研究であり私自身も明治大学社会人博士課程にてこのテーマで学位取得しました。この間、野口研究室の後輩達が実験等良く手伝ってくれました。修了生の高岡繭子さんや浦上瑞穂さんには特に感謝しています。

研究継続と並行し、学術論文の投稿や建築系雑誌への執筆に加え、一般誌への紹介記事など積極的な販促活動も行いました。支店でお客様に直接説明しその場で契約となった事も何度かありました。

企画、開発、実験、試作棟、認定、工場立上げ、そして販売支援まで。住友林業で一連の流れに関わった事は本当に貴重な経験になりました。

4.2 損傷状況・補修概要

表3に損傷状況・補修内容の一覧を示す。損傷は新規または進行したものについて記載した。

大きな加振の繰返しにより損傷の進行は見られるものの、2、3階については接合金物の損傷はなく、1階の接合金物に集中していると言える。本実験では施工性の点から補修は1階柱脚接合金物部のみとした。また、2004年の静的水平加力実験時の損傷状況²⁾と比較し、接合金物本体の脆性的な破断や壁柱の割裂による大径ボルトの脆性的な抜け出しは見られず、表2の構造改良の有効性が確認できた（写真2、写真3）。

実験番号10（神戸波100%）、実験番号18（告示波110%）の加振後、軽微な補修として1階柱脚の底金の交換、接合ボルトの締め直しを行った。また、一部壁柱に割裂が生じた箇所にはビスの増し打ちを行った。補修方法を写真4、写真5に示す。

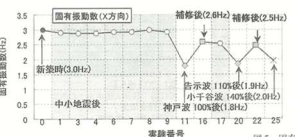
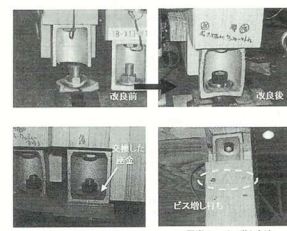


図5 固有振動数の推移

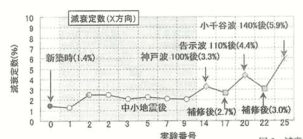


図6 減衰定数の推移

図4 日本建築学会構造系論文集 No.617 より
木質ラーメン構造による
実大3層立体フレームの振動台実験

6. スウェーデン駐在

2006年3月スウェーデン大使館から連絡がありBF構法をスウェーデンの視察団にプレゼンすることとなりました。これがきっかけで2007年4月～2009年10月の2年半、スウェーデン王立SP技術研究所（現 RISE: Research Institute of Sweden）に駐在しました。Project Manager として赴任しましたが、コミュニケーションには苦勞をしました。スーパーに食品や日用品を買いに行っても英語表記がありません（写真7）。スウェーデン語とノルウェー語とフィンランド語とデンマーク語しか表示されておらず、食器用と間違えてトイレ用洗剤を買いそれで3ヶ月ほどお皿を洗っていました。



写真7 北欧のスーパーに英語表記は無い



写真8 SPの同僚宅にて

単身赴任だったため食事にも苦勞する事となり、そこで幼い頃からのスキル、つまり人の家に行って食事を頂くというストラテジーを発動しました。SP研究所の同僚達や近所の家をローテーションで訪ねては現地の家庭料理等をご馳走になりました。彼らの家族とも仲良くなれ英会話や現地生活の慣れにも繋がりました（写真8）。

研究所の同僚の誘いで地元のヨットクラブに入り木造バイキングシップの復刻の他、スウェーデンとフィンランドを往復するヨットレースにも参加し、ジャパニーズバイキングと呼ばれ色々な友人ができました。大学時代のヨット経験がこんな風に繋がるとは思っていませんでした（写真9）。

冬にはほぼ毎週末に通っていた地元のスキー場、ここでは現地の仕事相手との交流やゲレンデ上での滑降競争などのお陰もあってプロジェクトの難しい局面でも何とか乗り越えられました（写真10）。

ヴァイキングの国でサムライが受け入れられたのは、木造船建造時の手先の器用さやヨットやスキーの経験等が大きかったと思います。芸は人を助けると言います。専門分野あってこそですがそれ以外の特技が人生を豊かにすることを実感しました。



写真9 ヨットクラブの仲間達と



写真10 現地プロジェクトのメンバー達と

7. 日本工業大学にて：教職の道へ

スウェーデンから帰国し住友林業に戻ってからは経営企画部で MOT 技術経営等に関わりましたが、間もなく日本工業大学で木質構造の教員を探しているとの話を頂きました。私自身もこれまでの研究開発や海外経験を次の世代にバトンタッチしていきたいとの思いがありました。加えて恩師である野口先生の教育者としての姿勢や研究者・技術者としての考え方に大きな影響を受けたことも間違いありません。野口先生は「我々は理学でなく工学をやっている、製造技術やコスト等を含め、工学としてのバランスが大切」と普段からおっしゃっていました。

2011 年 4 月 1 日に日本工業大学に着任したものの、直前に発生した 3.11 東日本大震災で 3 月末迄現地調査があり、有給休暇なし授業準備なしでのスタートでした。木質構造(著者:杉山英男、菊池重昭、野口弘行、鈴木秀三、神谷文夫、安村基)の他、構造力学Ⅰ,Ⅱ(著者:村上雅英)、構造実験演習、カナダでの実習を含む木造建築工房等を担当してきました。



写真 11 耐力壁実験の様子

ゼミ運営は企業との共同研究が多く、実験が主体(写真 11)。工場や現場見学も大切にしています。ゼミ生達に良い経験を積んで貰うために学会発表(JTE, AIJ, WCTE など)も積極的に行います。これら実践的な活動に加え、私のスウェーデン経験を反映したイベントや留学生の受け入れ等、異文化理解にも力を入れています(写真 12、13)。

毎年モチベーションの高い学生が当研究室を志望し、本当に頑張ってくれます。良い研究成果は大学助手になった大西郷さん始めゼミ生達のお陰です。研究分野のごく一部ですがご紹介します。

- ・大径ボルトや長ビス接合において木材繊維方向の組み合わせで剛性型か靱性型かを制御する研究³⁾
- ・木造制振耐力壁の開発と実棟 3 次元挙動解析⁴⁾
- ・木質構造用ねじ JIS 開発に関わる検証
- ・非構造壁の耐震性能やクロス切れに関する研究
- ・木材摩擦に関する研究
- ・NLT 耐力壁の検証⁵⁾

既に卒業生 112 名と修了生 20 名を数え木質構造関連でも活躍してくれており頼もしい限りですが、時々思う事は「元気で過ごしているだろうか、もし辛い思いをしてるのなら戻ってきて欲しい」と。



写真 12 スウェーデン式ザリガニパーティ(8月)



写真 13 クリスマスパーティ(12月)

8. 木質構造用ねじの JIS 開発

これまで耐力壁実験を沢山行いましたが、接合部実験もかなり実施しました。大径ボルトの他、CLT 接合部の挙動制御を試みた研究³⁾(写真 14)や、高強度接合部の木材割裂防止に長ビスで補強など。



写真 14 科研費テーマによるネジ関連研究³⁾

そんな縁もあってか 2018 年の発足時から木質構造用ねじ JIS 開発の WG 主査として関わりました。特に気を付けたのは次の点でした。

- ・ EN(欧州規格)の Eurocode5(木質構造)と齟齬を生じてガラパゴス状態にならないように配慮
- ・ 世界に先駆け地震想定の一連の繰り返し曲げ回数を設定
- ・ 試験実施者の怪我防止と所要時間の短縮に配慮

実は、JIS 化に当たり最も苦慮したのは、基準値のさじ加減でした。低すぎる基準は安かろう悪かろうの製品が市場を席巻し木造建築全体の安全性に水を差しかねない、厳し過ぎては過度なコストアップや輸入障壁となりかねず普及の妨げになる。日本木質構造用ねじ工業会や WG メンバーの方々と協議する中で私が出した例は「柔道」と「JUDO」の違い、つまり「日本が描く美学と世界共通で明文化されたルールが必ずしも一致するとは限らない」と。それでも工業会さんの志は高く「更に技術の研鑽を積み市場開放し世界と勝負する、木造建築の安全性の向上に貢献したい」とのことでした。

工業会の荏部泰輝会長はじめ稲山正弘委員長、小林研治幹事、中里匡陽委員、経産省の関野武志様など皆様方の多大なご尽力によって、2021 年に試験法 (JIS A1503)、2022 年に商品規格 (JIS A5559) が、しかもこれらは JIS では一般的な形状規格とは違い「性能規定的な規格」として達成されました。

9. おわりに

これまでの技術者人生の棚卸しをしてみて改めて気付いたこと、それは感謝です。恩師の野口先生、旭化成の上司や先輩方、住友林業の上司や同僚達、スウェーデン SP の同僚達や近所の人々、日本工業大学のゼミ卒業生一人ひとり、日本木質構造用ねじ工業会の皆様、そして木質構造研究会の皆様。

「人生、何事も運」とおっしゃっていた杉山先生の真意は「人事を尽くして、天命を待つ」という意味で「やるべき事や準備をしっかりとやって、それでも上手くいかない事もある、腐らず諦めずに頑張れ」と野口先生に教わり、そうだったのか！と目から鱗が落ちた思いをしたのは社会人になって随分経ってからでした。それでも私はやはり

「運が良かった」と思っています。私自身は大した能力を持ち合わせていませんでしたが、素晴らしい方々に巡り会えたという運を持っていました。

これまでに色々な場面で私に関わっていただいた皆様方へ。本当に有難うございました。

ご参考

- 1) 杉山英男 (1925 年 4 月 11 日 - 2005 年 2 月 18 日) は、日本における木質構造の学問・研究の草分けであり、第一人者。国内外で評価が高い。工学博士、農学博士。東京大学名誉教授。1925 年、静岡県生まれ。静岡県立静岡中学校卒業。第一高等学校、東京大学建築学科、東京大学大学院で学ぶ。1951 年より明治大学工学部、1973 年より東京大学農学部、1986 年より東京理科大学理工学部で教育・研究に当たる。日本建築学会賞、日本農学賞、米国林産学会業績賞などを受賞。正五位。瑞宝中綬章。(Wikipedia を参考)
- 2) 野口弘行 (1945 年-) は、日本の武道家。建築学者。明治大学名誉教授。専門は建築構造・材料 木質構造・木質材料・木質構造構法専攻。明治大学在学中に合気会本部道場師範山口清吾に師事し、合気道を修業した。合気道漆段。鹿島神流第 18 第宗家の國井善弥に入門し、稲葉稔らと共に鹿島神流を学ぶ。1999 年明治大学理工学部教授に就任。2015 年定年退職。(Wikipedia を参考)
- 3) 科研費 2456069: 木材繊維方向の組合せにより接合部剛性・強度および靱性を確保し制御する研究, 2012 年 4 月 - 2015 年 3 月
- 4) 科研費 17K06653: 塗布状制振素材及びテープ状制振素材による木造制振耐力壁の開発と実棟 3 次元挙動解析, 2017 年 4 月 - 2021 年 3 月
- 5) 科研費 24K07755: NLT (Nail Laminated Timber) の耐力壁利用に資する実験と解析および構造設計式の構築, 2024 年 4 月 - 2027 年 3 月