

産学連携による実践型人材育成事業の成果と今後

荒井 誠^{*1}, 野口孝文^{*2}, 草苅敏夫^{*3}, 高橋 剛^{*1}, 梶原秀一^{*4},
千田和範^{*2}, 森 太郎^{*3}, 大槻香子^{*3}

Results and Next Plans about Education Project of Practicable Persons by the Industry-University Cooperation

Makoto ARAI, Takahumi NOGUCHI, Toshio KUSAKARI, Tsuyoshi TAKAHASHI, Hidekazu KAJIWARA,
Kazunori CHIDA, Tarou MORI, Yoshiko OHTSUKI

Abstract - This paper introduces an action of Kushiro College of Tech. for the education project of practicable persons by the industry-university cooperation at MEXT (Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology). The able engineer education culminates in a major design experience based on the knowledge and incorporating appropriate engineering standards and multiple realistic constraints. As a result, we have selected constructing Northern Regional House as an education method by the regional cooperation. This paper reports the summary of these results and next plans about the project plan between three years from 2007.

Keyword Constructing of House, Northern Regional House, Regional Cooperation

1. まえがき

近年のものづくりにおいては、開発の初期段階にできるだけ多くの技術的問題を解決して、環境負荷の少ないユーザビリティの優れた製品をタイミングよくマーケットに供給することが大きな課題となっている。そのため、企画、設計、開発、製造準備までの一連のプロセスにおいて、関連部門と情報を共有しながら、連携して迅速に仕事を進める高度なエンジニアリングデザイン能力を持った創造型技術者が求められている。

また、昨今の原油高騰などによる省エネルギー意識の向上から一般住宅においても省エネルギー・クリーン化への要望が強くなっている。さらに、わが国は他国に類を見ない少子高齢化社会を迎えており、団塊世代の引退など急激に変化する社会環境の中で、人に優しく安全・安心な衣食住の提供は社会的にも喫緊の課題となっている。これらの課題に対する問題解決は複雑に絡みあっており、工学的見地からもあらゆるアプローチが行われているが、ものづくり分野を革新させる高度な知識と確かな技術力なくしては解決できず、このような技術者育成が求められている。

本報告は、平成19年度文部科学省ものづくり技術者育成支援事業に採択された「北方型住宅建設を介した地域連携によるトータルマネジメント能力育成プログラムの開発」の3ヶ年にわたる事業について、これまでの実施成果と今後について報告する[1]-[4]。

本事業の特色は、高度な技術開発能力と研究開発能力を身につけた創造的かつ実践的な技術者を育成するために、簡単に解を求められないが、最終的な成果に対しては容易に評価できる課題を準備することにある。本事業では、寒冷地に位置し建築学科を擁する釧路高専の特徴を生かし、北海道地域での高気密、高断熱の住宅建設や風力、太陽エネルギーの利用などの蓄積されてきた構築技術を礎に、この課題として「家づくり」を選択した。さらに、地域企業との協働による「エネルギー」「ロボティクス」「環境」の3つの分野を融合し、多様な問題に対してバランスよく解決できる能力を持つ技術者の育成を目標としている。このように簡単に解を求められないが、最終的な成果に対しては容易に評価できる能力、すなわち多様な問題に対してバランスよく解決できる能力、これを本事業ではトータルマネジメント能力と呼んでいる。

*1: 釧路高専機械工学科 *2: 同電気工学科
*3: 同建築学科 *4: 同電子工学科

2. 事業の概要

2. 1 基本構想

本事業の基本構想は、教職員と協力学生が地域の団体や企業の協力の下に、北方型住宅のモデルを実際に建設し、この体験を基本に実務的かつ融合・複合的な技術者育成プログラムを構築することにある。特に、「家づくり」におけるデザイン考案から施工と完成にまでの経過の中で、年齢および専門が異なる学生による協働作業を実現することは、トータルマネジメント能力のみならずコミュニケーション能力、デザイン能力の育成にも繋がる。事業の実施体制を図1に示す。

2. 2 北方型住宅

「北方型住宅」は昭和63年に北海道の事業としてはじまった住宅事業である。北海道では1953年の寒地住宅建設等促進法以来、寒冷な環境への配慮が求められてきた結果、現在北方型住宅に求められる水準としては表1に示すとおり非常に高水準である[5]。したがって、厳密には建設されている住宅が「北方型」であるよりも「北方型」に向けて努力することと、教育に反映できる要素を模索することを最重要視した。

住宅の基本設計プランは、参加学生の意見を尊重し、提案された内容に基づいて、建築学科学生がインターンシップとして協力設計事務所において指導を受けながら作成された。住宅モデルは、敷地条件、省エネルギー計画（太陽電池、採光）、地域の森林資源であるカラマツ材の使用等を考慮した結果、66.24m²（20坪）の在来軸組み工法による平屋建ての住宅となった。また、釧路市の夏季は霧の発生により冷涼な気候であり、冬季は厳寒であるが晴天日が多く太陽エネルギーを得やすい気候である。この気候特性から南からの採光を多くするため、大きな断熱ガラス窓と、屋根は南傾斜とし採光窓を設けた。さらに、自然エネルギーの有効活用のために屋根部には太陽光発電パネルと小型の風力発電装置を設置することも設計に盛り込まれた。

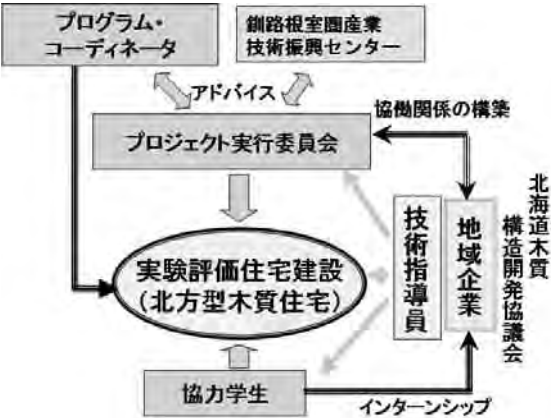


図1. 実施体制

表1. 北方型住宅の技術基準

目標	省エネルギー (少ない暖房エネルギーで暖かな住宅を目指す)
基準	熱損失係数少なくとも 1.6W/m ² K, 目標は 1.4 W/m ² K 性能に応じた夏期の日射遮蔽と結露防止対策を講じる, 隙間相当面積 2cm ² /m ² 以下
目標	環境負荷の低減 (環境への負荷の小さい住宅を目指す)
基準	一層の断熱性能の向上 エネルギー消費量の少ない暖房給湯, 照明等の建築設備の選択 建設時, 改修時の廃棄物発生量の少ない設計を採用する 環境に配慮した建設部材, 資材を採用する パッシブソーラーシステム等, 自然エネルギーや未利用エネルギーを活用する

3. 実施内容と成果

3. 1 参加学生と実行組織

事業委託の採択を受け、事業の実施体制は、釧路工業高等専門学校長の下に、本校の教職員（機械工学科、電気工学科、電子工学科、情報工学科、建築学科、管理部門（総務課））と、北海道木質構造開発協議会を主とする建築関連企業、プログラムコーディネータ、民間企業技術管理者による実行委員会を組織し事業実施を行った。本格的な活動は平成19年11月からとなり、月1回程度の実行委員会を開催し、事業の進行調整や問題点の解決を図っている。

また、事業の参加学生は、公募を行い、当初2カ年間は工事作業の危険性など事故防止のため4学年以上とした。平成21年度は、内装工事主体となるため2学年以上とした。参加学生状況を表2に示す。

表2. 参加学生数

年度	専攻科	機械	電気	電子	建築	合計
19	2	1	3	0	8	14
20	7	1	4	0	8	20
21	6	2	1	1	16	26

3. 2 実施内容

(1) 工事概要

工事開始前に用地測量、工事看板製作、学生企画の地鎮祭を実施した。住宅の基礎は、当初通常の基礎杭の計画であったが、北海道立北方建築総合研究所の指導の下「地盤置換工法基礎」⁶⁾を採用した。これにより、床下の高断熱化に加え免震作用が期待でき、現在検証中である（図2）。構造材は地域資源であるカラマツ材とし、釧路管内の製材工場から購入している。平成20年6月1日には、技術指導員である大工から指導を受けながら、棟上げを実施した。その後学生の企画による「上棟式」を挙行了した（図3、図4）。また、住宅モデルを東西に2分割し、内断熱工法と外断



図2. 基礎工事風景



図3. 棟上げ



図4. 上棟式



図5. 外断熱工事



図6. 内断熱工事



図7. 太陽電池パネル

熱工法による断熱評価を行えるように、工夫をした(図5,図6)。屋根には、3kwの太陽光発電パネルを設置し、評価用実験機材の評価実験中である(図7)。

(2) 評価の組織体制

事業は、実行委員会主体による事業検討と地域企業の協力により実施してきた。この事業の内容の継続的な評価を行うために、アドバイザー委員会を設置した。アドバイザー委員会は、北海道大学を始めとする高等教育機関と北海道立北方建築総合研究所等の公的研究機関からの有識者と地域企業の方々からなり、本事業の実施内容と育成プログラムについて継続的に検討した。評価に用いる資料は、実行委員会からの経過や成果のみならず、コーディネータ、技術指導員の報告、そして学生からの作業報告日誌に加え成果発表も含めている。これらの資料を基に問題点の指摘や改善の提案を戴くようにした。さらに、毎年2月に「産学連携による実践的人材育成シンポジウム」を開催し、

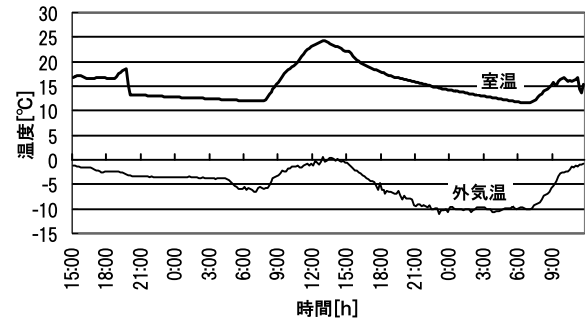


図8. 住宅評価 (室内温と外気温)

基調講演と、アドバイザー委員会や地域企業によるパネルディスカッションを行い、地域企業や市民約100名以上が参加し、多くの質問や意見が寄せられた。会場では、参加学生による研究報告や地域企業の「地産地消」での取り組みを紹介したパネルも展示し、事業の広報と普及活動にも努めている。

(3) 完成した住宅の性能

図8は平成21年12月23日から24日の冬季暖房時の外気温と室内温度、そして気密測定の結果である。日射が無い時間帯の内外温度差の平均値は約17°Cであり、この時期電気暖房(1.5kW)の暖房を行っていることから熱損失係数は1.6 W/m²K程度と考えられる。また、住宅内部の風量と圧力差の実験から隙間相当面積は1.2cm²/m²となった。いずれの値も現在の北方型住宅の基準値を満たしており、プロの指導を受けながらの素人施工ではあったが基準値をクリアすることができた。図9に、実験住宅の概観を示す。

3. 3 参加者アンケート

図5はこの事業に参加した教員、学生による評価結果である。A~Gの各能力についての質問項目に対して1~4の評価(1.全くつかなかった。2.少し改善した。3.改善した。4.大いに改善した。)で回答をもらった。学生、教員ともに評価が高かったのはFで、やはり、住宅をつくるという事業に参加できた満足感が評価の高い原因であろう。一方、AやCの項目は学生の評価が高かったが、教員の評価が低かった。両者とも具



(a) 南側



(b) 東側と事業参加者

図9. 実験住宅外観(南側)

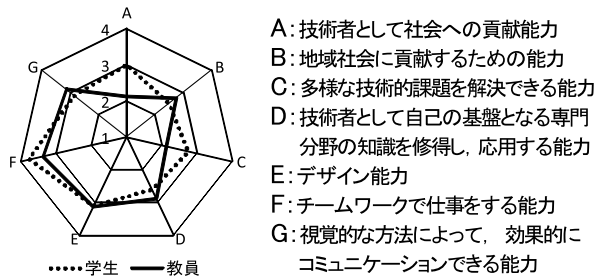


図 10. アンケート結果

体的な技術がイメージされる質問項目であるので、教員が求めた内容と学生が持った印象の間にギャップがあるのだろう。

4. 今後の取組み

本事業は、北方型住宅建設を通して、トータルマネジメント能力を持つ技術者の育成プログラムの構築のために専門性を超えた融合・複合化機能を持つカリキュラム展開の一層の充実・発展を目指すことにあり、今後以下の取組みを実施する予定である。

(1) 実験住宅関連

実験住宅活用プランと事業参加協力学生の募集の実施により、新たに参加する教職員と学生の充実を図り、より実現性のある技術者育成プログラムの構築を行う。そのため、内壁、建具等の内装に関しては、育成プログラムの内容に関わってフレキシブルに対応可能なよう移動用間仕切りを設けるなどの工夫を施した。

(2) 育成プログラムの構築

実験住宅建設において、必要性が明らかになった住宅構造モデルに関して、従来の模型や図面を用いる手法ではなく、組立・解体が可能な組み立てキットを開発し、これによる実験実習を試行することとした。実験キットは、地域の鉄骨メーカーの協力によって、実物の1/3の2階建て住宅鉄骨モデルを製作し建築学科「鋼構造」において組み立て実験を行った。また、21年度のアドバイザリー委員会において、照明・音環境に対する建築意匠デザインの教育的手法がないことが指摘され、実験住宅の活用取組みの一つとして、建築デザイナーによるワークショップを実施し、その結果から、LEDによる照明を用いた実験実習への適用検証のために、建築学科「創造工学」においてLED間接照明器具の製作と評価を試行した。この実績を基に低学年用実験実習プログラムの構築を目指す。

(3) 環境保全学習プログラムの構築

本校では、現代GPの採択を受け、「社会接続問

題解決型の環境持続性教育」を実施した。この事業との連携した取り組みとして、実験住宅をモデルとした再利用可能な地域資源についての学習プログラムを構築する。具体的には、実験住宅で利用した道産カラマツを活用することで、低炭素社会構築への寄与や地域資源の有効利用に繋がる学習環境を整備する。同時に管理された森林と製材過程を見学することで、森林資源の循環的活用である「地材地消」に関する学習プログラムを準備する。

(4) 卒業研究・特別研究での取り組み

既に過去3年に及ぶ事業経過の中で、「風力太陽光発電」「住宅構造解析」など10件の関連する卒業研究での取り組みの成果が挙げられる。これらをさらに充実するために、学内公募による「実験住宅活用プラン募集」と併せて「高齢化に伴う北方型住宅」「ロボティクス技術を用いた住宅環境整備」などの新しい取組を開始し、地域社会への還元を模索するとともに、育成プログラムへの適用拡大のため、学科を超えた共同研究事業を実施する予定である。

5. あとがき

本事業では、実働日数104日参加者延べ人数1510人であった。事業開始から約2年半で培われた技術を基に、意匠に関するワークショップや建物を生かした実験など実践的で特色ある教育教材の開発が既に着手されており、これの試行段階にある。同時に、木質構造解析、クリーンエネルギー利用、LED活用、低コスト高効率暖房システムの開発などの新しい地域型技術の研究開発への取り組みも並行して実施している。

これらは、本事業の基本構想に謳われているように、地域の特色を生かしながら優れた技術者の育成を地域と協働して行うことで、地域ニーズに応えるとともに環境問題のような大きな問題の解決への新しい技術の開発へと繋がるものと確信している。

参考文献

- [1] 釧路高専ものづくり実行委員会編：「ものづくり技術者支援事業報告書」,2008.03
- [2] 釧路高専ものづくり実行委員会編：「産学連携による実践型人材育成事業報告書」,2009.03
- [3] 釧路高専ものづくり実行委員会編：「産学連携による実践型人材育成事業報告書」,2010.03
- [4] 荒井他：北方型住宅建設を介した教育プログラムの開発，平成20年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，p224-225(2007)
- [5] 北海道立北方建築総合研究所編：北の住まいハンドブック,(2007.2)
- [6] 北海道立北方建築総合研究所平成19年度年報
<http://www.hri.pref.hokkaido.jp/pdf/19nenpou/16-14.pdf>