

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 14 日現在

機関番号：50103

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500872

研究課題名（和文）北方先住民族住居を用いた実践的教育プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of education program by reproduction of housing for northern indigenous people

研究代表者

西澤 岳夫（NISHIZAWA TAKEO）

釧路工業高等専門学校・建築学科・准教授

研究者番号：00300509

研究成果の概要（和文）：本研究では、学生と教員のみで北方先住民族住居であるチセをモデルとした建築物を校内に建設し、宿泊体験を伴う環境測定と温熱環境の解析を行った。また、これに関連する教材キットを開発し、小中学生を対象としたものづくり教室に活用した。この建設行為そのものと宿泊体験・環境測定、ものづくり教室等を通して学生や子供達はものづくりの楽しさを知るとともに、その意義や北方先住民族住居に対する認識を深める事ができた。

研究成果の概要（英文）：We built Chise, housing for northern indigenous people in Hokkaido, on the campus with students to conduct the social and the environmental education. In the education, we measured the thermal environment. Furthermore, we developed the kit of Chise for teaching primary and secondary students. Finally, we were able to tell them about pleasure and significance of the manufacturing, a housing for northern indigenous people.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1100000	330000	1430000
2011年度	900000	270000	1170000
2012年度	500000	150000	650000
年度			
年度			
総計	2500000	750000	3250000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・工学教育、科学教育

キーワード：北方先住民族（アイヌ）・住居（チセ）・教育プログラム・教材キット
数値解析・放射環境

1. 研究開始当初の背景

現在、「持続可能な社会の実現のための教育・学習」の必要性が叫ばれているが、人間生活の利便性が環境に与える影響をどのように考えていくかという意味で住生活に関する環境教育のメニューを増やして行く必要がある。「ものづくり教育」の過程においても、環境問題をどのように捉えていくかという視点が必要である。

2. 研究の目的

本研究では、北海道東部地域の先住民族であるアイヌの住居、「チセ」をモデルとした建築物を地場の材料を用いて建設し、それに付随して学習用キットの開発、体験学習を実施する。また、これらものづくりや宿泊体験、環境測定や分析を通して、地域の環境問題や社会問題への関心を喚起し、広く理解してもらうことを目的とする。

3. 研究の方法

(1) チセの建設

研究を進める上で主要な柱となる「ものづくり教育」をかねたチセ¹⁾の建設を以下のようなプロセスで行った。

まず、建設に先立ち、チセに関する文献・史資料の調査と復元チセの見学を行い、基本的な事柄を呑み込んだ上で、縮尺1/5の木製模型を学生主体で作成、構造的特徴や構法に対する理解を深めさせた（なお、ここで使用した木材は、地元の木材業者が所有する民有林に自生しているものを、学生ら自らが選び伐採したものを使用した）。

その後、釧路工業高等専門学校敷地内に建設位置を確定、建設に取りかかった。工事は2011年4月26日から開始し、同年12月22日にほぼ終了した（写真1）。建物の建設作業は建設機械など一切使わず、教員と学生の手仕事のみで行い、1人工5時間相当の作業として、概算で延べ164人工を要した。作業日は週2回の卒業研究の時間と休日を利用。主要参加者は卒業研究の一テーマとして関わった3名の学生（本科生5年2名、専攻科1年生1名）を中心に、休日などは7名の学生が有志でこれに加わった（写真2）。

今回建設したチセの構造規模は木造平家建てで寄棟造り。梁間と桁行はそれぞれおよそ2445mmと3510mm、柱が外踏ん張りの構造になっているため、柱根元では6畳程度の矩形平面となっている²⁾。軒高はおよそ1720mm。内部は間仕切りのない一間で直天井、中央に内法で320mm×580mm程の囲炉裏を設ける（以上数値は実測値）。木材の細かな加工は斧を用い、木材や茅の結束には麻紐や縄を用いた。なお、今回使用した木材は地場産材のカラマツ材³⁾を用いた。おもな作業内容としては工程順に、①用材の加工（木の皮むき、柱の根焼き、受けの加工など）、②地組による小屋組の組み立て、③屋根葺き、④隅柱の掘っ立て、⑤棟上げ（地上で組み立てた屋根を柱の上に載せる）、⑥屋根葺きの続行、⑦壁葺き、⑧炉・炉縁の作成、以上8項目である。

(2) チセの断熱改修

2011年度に実施した宿泊体験は、入口付近と壁の隙間からの外気の流入が甚だしく、居住環境の視点で評価すると大変厳しいものであった（次頁4-(1)参照）。そこで、2012年度に環境測定を兼ねた宿泊体験をする際、以下の断熱改修を行うこととした。

- ① 扉の仕様変更：これまで使い勝手を考慮し簾を二枚重ねにしたものを流用していたが、直径10cm～15cm程の茅束を3つ縦に並べ、上下を茅押さえ材で固定したものに改めた（写真3）。
- ② 壁の仕様変更：改修前は柱の外側に一重に茅束を葺いていたが、室内側の柱間にも

茅束を葺き、壁の厚みを倍増させた（改修前の壁厚：10cm～15cm程、改修後の壁厚：20cm～30cm程）。

(3) 環境測定

宿泊体験を兼ねたチセ室内の環境測定を2012年1月、および12月の2回の期間に分けて実施し、解析データの収集を行った。測定項目は、チセ室内の温度、グローブ温度、熱画像測定である。

1回目の測定期間は、2012年1月19日の13時から21日の8時50分までの3日間で、19日から20日の正午までは電気オイルヒーター（1000W）による予熱を行った状態で測定し、20日の午後1時から21日の8時50分までは宿泊体験（写真4）を兼ねて囲炉裏で火を焚いている状態での測定を行った。参加人数は6名。図1に測定点を示す。グローブ温度の測定位置（図中にGで記載）は囲炉裏からの放射熱を受けやすい位置（囲炉裏のやや斜め方向）に設置し、床から90cmの高さに調整した。



写真1 南東外観



写真2 チセブニの様子
チセブニ（アイヌ語）とは、地上で組み立てた屋根を持ち上げ、柱の上に載せることをいう。多くの人手が必要なこの作業時には、総勢30名の学生が参加した。



写真3 内側からみた扉
左写真、左右に見える2本の柱間が出入口にあたる。下にある横材が茅押さえ材。出入りの際には、その都度柱間に嵌め込む。



写真4 測定（宿泊）の様子
第1回目（2012年1月19日）宿泊時の様子。撮影日時は1月19日の15:00頃。この後2名が加わり、合計6名が宿泊した。

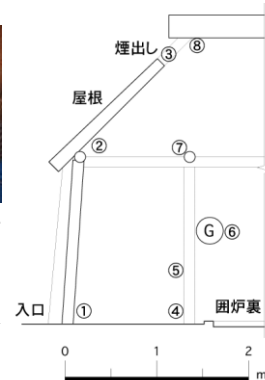


図1 測定点の位置

本図は、今回建設したチセの入口付近の断面を表す概念図に測定点の位置を示したものである。センサーは、壁面・屋根裏面に設置。図中Gのグローブ温度計は三脚で固定した（写真4参照）。

2回目の測定期間は、2012年12月21日の15時から翌22日の6時までとした。主な測定項目は、1回目と同じチセ室内の温度、グローブ温度、熱画像測定であり、その他に、宿泊体験者の皮膚表面温度の測定を新たに加えた。参加人数は6名。なお、昨年度利用した電気オイルヒーター(1000W)は、予熱による効果が十分えられないことから、本年度は使用しないことにした。

(4) 教材キットの開発

教材キットの題材は、校内に建設したチセのスケールモデルとし、釧路高専の学生を対象とした模擬授業⁴⁾を経て、1/20の木製キットを開発した(写真5)。この教材は、釧路高専が地域貢献事業として取り組んでいる小中学生を対象としたものづくり教室、「こども開放プラン」で活用し、その有効性を確認することとした(次頁4.(2)参照)。

本キットの構成は、解説書、木製パーツを貼付けた材料シート、土台となる押し出し発泡ポリスチレンであり、これらを一つのパッケージに収めた。パッケージの箱絵には、完成写真やチセの解説文、平・断面図、組み立て手順を示す連続写真等を印刷し、一つの商品としてのイメージを付加した。

なお、木製パーツは檜の丸棒を用い、接合各部には受けとなる堀溝や先端の加工を施し、各部の組み立てには接着剤(木工用ボンド)を用いるが、構造的な特徴の一つである三脚の固定は紐を用いて再現した。

4. 研究成果

(1) 環境測定結果

①2011年度：図2は、測定期間中の温度変動である。囲炉裏を点火するまでは1000Wの電気ヒーターによる加熱を行っていたがその程度の加熱では全く温度は上昇していない。囲炉裏点火後は空間上部で外気温と20℃差が生じる程度加熱が行われるが、囲炉裏で生じる上昇気流によって外気が流入し、入口付近は外気温とほとんど変わらない温度となっている。また図2は、ほぼ同じ場所で測定したグローブ温度と空気温度のグラフである。囲炉裏に点火されている時間帯は両者の差は10℃程度になる。これらを鑑みると囲炉裏の火にあたっている場合、体の表と裏で30℃の温度差があることになる。これは実際に経験したが、体の場所をどこに置けばよいかかわらず非常に不快だった。

写真6はサーモカメラで撮影したチセの表面温度分布である。壁部分の温度は一律に低いが、屋根部分は軒や茅を重ねあわせた部分の温度が高くなっており、茅の薄くなった部分からの熱漏れが見取れる。頂部の温度は全体的に高くなっており、熱だけでなく、煙出窓以外からも囲炉裏で温められた空気が

漏れていると考えられる。内観の画像からは上部の温度は高くなっているものの、下部の温度はそれほど高くなく、人体の影になって囲炉裏からの放射が到達しない部分は0℃以下である。

以上の事柄をふまえてチセの室内環境を想像するとかなり厳しい環境だったと考えられる。同様の意見は窪田^{文献3)}らも述べており、宇佐美^{文献5,6)}らの報告とは異なっている。宇佐美らの報告では年中薪を焚き続けることによって地中温度が上昇し、そこからの放熱が環境を維持する一助になっていると述べているが、チセの冬の設えは床面に茅と藁



写真5 教材キットのパッケージ(左)とその中味(右) 各部材の直径は、柱が6mm、梁と桁が5mm、三脚と棟木・垂木が3mm、水平材・茅押さえ材が2mmで、模型完成時のサイズは土台を除いて、幅140mm、奥行き190mm、高さ160mm。

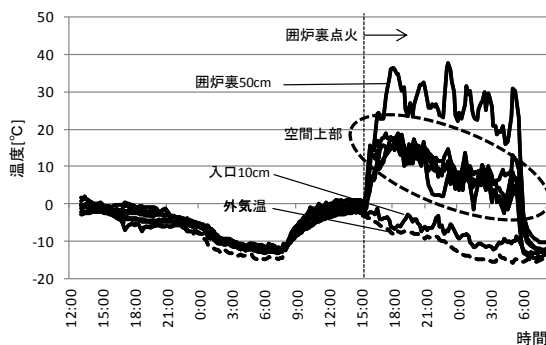


図2 測定期間中の温度変動

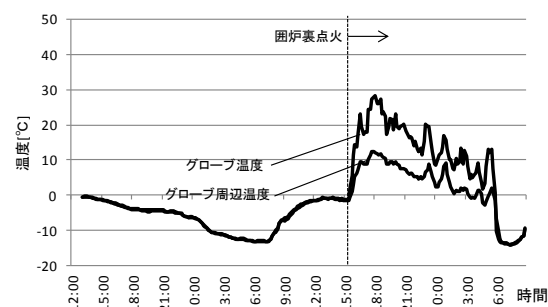


図3 囲炉裏付近のグローブ温度と空気温度の温度変動

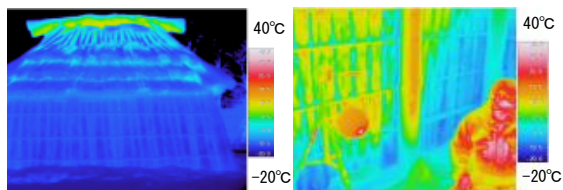


写真6 サーモカメラ画像
写真左：東側外観(20:30)
写真右：西側下部内観(20:30)

を敷き詰めるとされており、それ自体が、地盤からの伝熱を遮るため、そのような効果が生じると考えることはできない。1回目の測定対象のチセは茅の厚さもそれほど厚くなく様々な工夫を加えればもう少し室温を上昇させることはできたと考えられるが、室内が低温となる原因は外気の流入であり、空気質の維持の面からもこれをとめることはできない。但し、私達も今から40年前までは同様の環境で暮らしていたわけで、その時代の日本家屋と比べれば床下からの冷気の吹き上がりがないだけましと言えるかもしれないが、このような住居でアイヌの人々が寒冷な北海道で暮らすことができたのは、衣食住すべてにおいて多くの工夫があったと思われる。

②2012年度：前年度の反省をふまえ、前掲3.(2)のようにチセの断熱性能を高めたうえで2011年度と同様の宿泊体験を実施した。図4は2011年度の実測結果、図5は2012年度の実測結果である。両方の実施日ともに明

け方の最低気温は -10°C を下回っているが、夜間の温度は 5°C ほど2011年度の実測の際の方が低かった。また、居住域（囲炉裏周辺）の温度は大きくは変わらなかったものの、入口付近の温度、室上部、煙窓の温度はいずれも上昇した。壁、入口の断熱化の効果と考えられる。

図6、7は外気温の影響を排除するために図4、5を内外温度差で再整理したものである。2011年度の実測時には室上部の温度は内外温度差 $+20^{\circ}\text{C}$ 程度までしか上昇しなかったが、今回の実測では $+30^{\circ}\text{C}$ まで上昇した。推測だが、今回の断熱化に加え、雪が多かったこともあり、建物下部からの隙間風量が減少したことによって、全体的な空気循環量が減り、それが、室上部の温度の上昇に寄与したと考えられる。これは、熱環境としては良好な状態だが、一方で、循環量が減るのは新鮮空気の供給という観点からすると危険であり、このように実際の住まいにおいて気密化を行っていたかどうかは疑問がのこるとこ

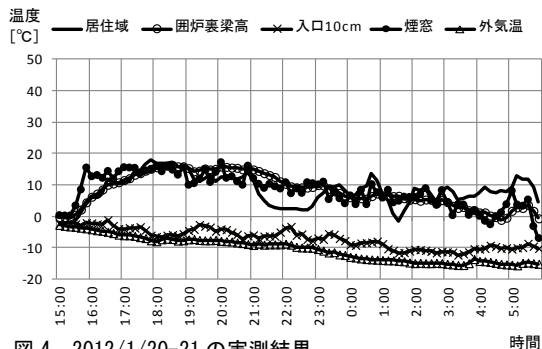


図4 2012/1/20-21の実測結果

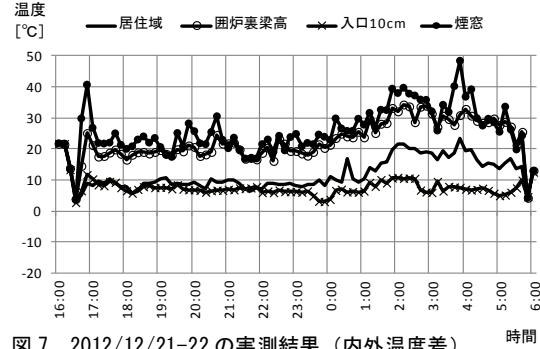


図7 2012/12/21-22の実測結果（内外温度差）

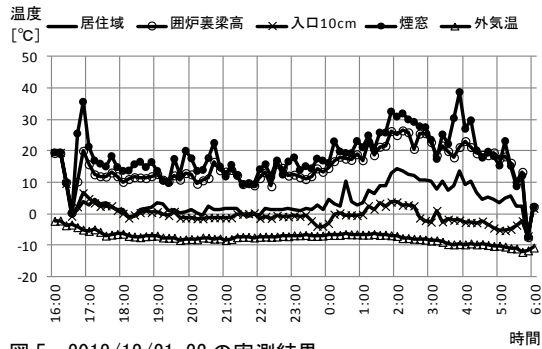


図5 2012/12/21-22の実測結果

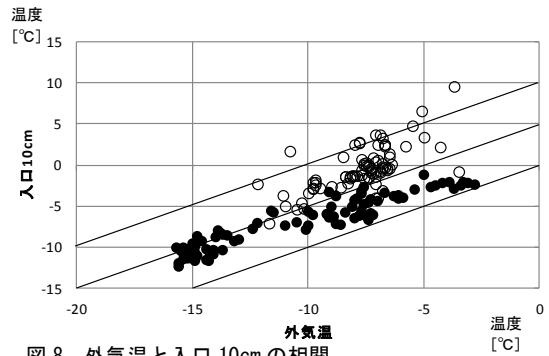


図8 外気温と入口10cmの相関

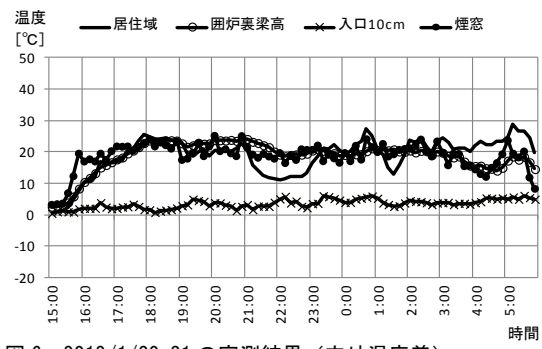


図6 2012/1/20-21の実測結果（内外温度差）

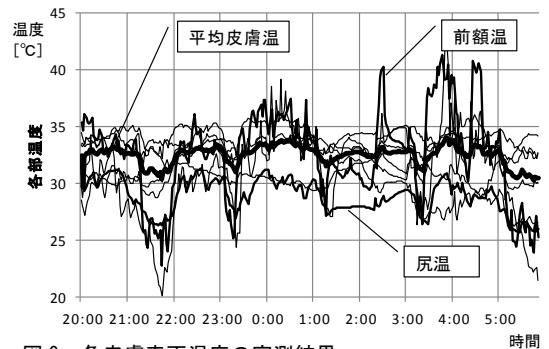


図9 各皮膚表面温度の実測結果

ろである。前頁図 8 は、外気温と入口 10cm 付近に設置した温度の相関である。●が 2011 年度、○が 2012 年度のものを表しており、同じ外気温の際に入口（最も外気侵入が多い箇所）付近の温度がどの程度の差があったかをみることができる。三本の線は下から外気温=入口温、+5℃、+10℃を表している。2011 年度の内外実測値の差は、ほとんどの点が 0-5℃の範囲に入っており、外気が暖められずにそのまま室内に入ってきていたと考えられる。一方、2012 年度の場合は 5-10℃の範囲に入っている。この場所が最大の外気侵入口であることに変わりはなく、周囲が気密化されたことで、ここを経由する外気の侵入量は増加したと考えられる。それにも関わらず、温度差が増大した原因としては扉の断熱性能が向上したことで、所謂、ダイナミックインシュレーションの効果が生じ、扉付近を通過中に熱回収がされたと考えられる。

前頁図 9 は、体験者のひとりに貼り付けた皮膚表面温度の推移である。十分な防寒をしていたため平均皮膚温は快適範囲内に収まっているが、今回の実測では貼り付けなかった背中（囲炉裏からの放射の背後にあたる場所）には強い冷えを感じたので、次回の実測時には背中の評価を含める必要がある。特徴のある温度としては前額温である。通常は 30℃程度を推移しているが 40℃以上となる場合もある。これは炉の管理をしたり、寒くて炉に近寄りたりしたことで、炎からの放射の影響で温度が上昇したためである。また、尻温が 25℃以上に維持されていた。昨年は地面にブルーシートを敷き、その上に直接座っていたため、地面からの冷えがひどく、特に朝方は座ってられないほどだったが、本年度は 25mm 厚のスタイロフォームを敷いたこ

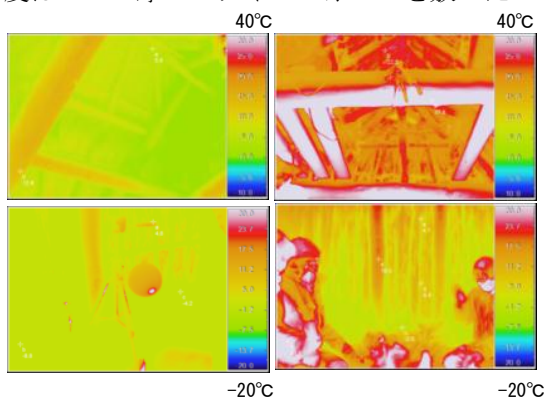


写真 7 サーモカメラによる熱画像写真
写真左(2012/1/20-21)
写真右(2012/12/21-22)



写真 8 授業風景(左)と完成品(右)

とによって快適に過ごすことができた。宇佐美らは「常時火を焚くことによって床の温度維持が図られていた」としているが、なんらかの断熱効果のあるものを敷くことでそれ以上の効果を得られることがわかった。

写真 7 は 2011 年度および 2012 年度の放射温度の実測結果（熱画像写真）である。特に屋根部分の温度が大きく上昇している様子がわかる。2011 年度は建物自体に隙間が多く、大量の外気が侵入していたため、いくら薪を燃やしても直接、放射では暖まるが、それ以外の空気や屋根面等は全く暖まらなかった。2012 年度に断熱改修をした結果、特に気密性能が効いてこのように様々な場所の温度が上昇したと考えられる。

(2) 教材キットの活用

開発した教材キットは前掲こども開放プランで活用した。活用回数は 2 回。1 回目の実施日は 2011 年 12 月 17 日(土)、時間は 13:00 から 14:30 までの 90 分間。参加人数は 10 名(定員 10 名)であった(写真 8)。2 回目は 2012 年 8 月 6 日(土)、時間は 13:00 から 15:30 までの 150 分間。参加人数は 8 名(定員 10 名)⁵⁾。ともに、模型製作にあたっては、ガイダンス時に今回作成する模型が数あるチセのバリエーションの一つであることを説明した上で、校内に建設した実物大のチセを事前に見学してもらう等をして、完成イメージを描きやすいよう配慮した。

なお、ものづくり教室終了後に今回の工作全般に関する項目を中心にアンケート調査⁶⁾を行った。それによると、5 段階評価で半数の参加者が「作りやすかった」と答え、全員がチセについて「知ることができた」、「楽しかった」と回答していた。また、パッケージについては、「売っているものよう」で「わくわくした」と、およそ肯定的な意見が多かった。その他、ものづくり教室そのものについては、7 割以上の参加者が学校の授業でもこのようなものづくりをやって欲しいという回答を寄せていた。一方、組み立てに際して、接着材が乾きにくいとの指摘があり、所謂木工用ボンドの限界を示すことになった。

(3) 今後の展望

教材キットについては、接着方法に幾分問題を抱えるものの 2 回のこども開放プランを通じて、教材としての可能性を示すことができた。今後は出前授業等へ向けた新たな展開を検討する必要がある。

また、環境測定については、壁や扉の断熱改修を行った結果、熱環境の面で改善がみられたものの、依然冬期の居住には厳しい状況であった。今後は本研究を継続し、アイヌが越冬のための住居として使用したといわれるトイチセ（アイヌ語で土の住居の意味）を

隣地に建設し比較分析するとともに、ものづくりのプログラムを更に充実させ、地域の環境問題や社会問題について触れる機会を増やしていく。

注記

- 1) チセの構造や材料は地域により多種多様であり、近世・近代の絵画や写真などでも茅や笹、樹皮などの材料が用いられている様子が確認できる。このうち今回の建設では、工事の安全面を配慮し、既存の復元チセに関する資料が広く公開されている茅葺きのチセ(胆振日高地方を中心に広く分布)を参考とすることとした。ただし、地域性や真正性に関し誤った認識を与えぬよう特段に配慮すべき項目である。
- 2) 規模は補助金の額に見合うことと、建設機械を使わず手作業で冬を迎える前に完成させることが可能であることを念頭に、主要参考文献1)等を参考に決定した。
- 3) 計画当初は参考文献1)、2)にもとづき、広葉樹の使用を予定していたが、近郊での入手が困難であったため、地元の木材業者よりカラマツを購入することとした。
- 4) 2011年1月、釧路高専建築学科5年生を対象に1/10スケールのキットを使って模擬授業を実施。評価としては、紐により部材を固定することの難しさ、3人一組による作業効率の悪さなどの指摘があった。
- 5) 定員10名(応募者数は30名強)のところ当日は急用により2名が欠席した。
- 6) 選択式と自由記述をおりまぜた形式で、全17問。詳細は〔学会発表〕①、および瀧川大地、北方先住民族住居を用いた建築教材キットの開発、釧路工業高等専門学校専攻科学修成果レポート、2012

主要参考文献・ホームページ

- 1) 小林孝二、アイヌの建築文化再考―近世絵画と発掘跡からみたチセの現像―、北海道出版企画センター、2010
- 2) こどもポータル、<http://www.frpac.or.jp/kodomo>
- 3) 窪田英樹ほか、アイヌ民族伝統住居チセの冬期室内環境、空気調和・衛生工学会論文集(41)、1-10、1989-10-25
- 4) 萱野茂ほか、アイヌ民族伝統住居チセの室内環境、日本建築学会北海道支部研究報告集、計画系(60)、29-32、1987-03-23
- 5) 宇佐美智和子ほか、アイヌ住居(チセ)の長期温度測定：土間床の地中温度について、日本建築学会北海道支部研究報告集(63)、165-168、1990-03-22
- 6) 宇佐美智和子ほか、アイヌ住居(チセ)の長期温度測定：イロリ加熱による土間床への蓄熱、日本建築学会北海道支部研究報告集、計画系(62)、65-68、1989-03-24

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔学会発表〕(計4件)

- ① 瀧川大地、西澤岳夫、森太郎、川畑遼太、北方先住民族住居を用いた実践的教育プログラムの開発 その1 北方先住民族住居を用いた教材キットの開発、日本建築学会北海道支部 第84回研究発表会、研究報告集 pp.523-527、2011年7月2日、札幌市立大学(北海道札幌市)
- ② 森太郎、川畑遼太、西澤岳夫、瀧川大地、北方先住民族住居を用いた実践的教育プログラムの開発 その2 チセの温熱環境の推定と教育プログラムへの応用、日本建築学会北海道支部 第84回研究発表会、研究報告集 pp.281-285、2011年7月2日、札幌市立大学(北海道札幌市)
- ③ 西澤岳夫、森太郎、瀧川大地、岩田潤也、小川晃平、北方先住民族住居を用いた実践的教育プログラムの開発 その3 ~2011年度活動報告~、日本建築学会北海道支部 第85回研究発表会、研究報告集 pp.495-499、2012年6月30日、北方建築総合研究所(北海道旭川市)
- ④ 西澤岳夫、森太郎、瀧川大地、北方先住民族住居を用いた実践的教育プログラムの開発 その4 ~2012年度活動報告~、日本建築学会北海道支部研究発表会、研究報告集 pp.425-429、2013年6月29日、北海道工業大学(北海道札幌市)。

〔その他〕

(1) 新聞報道

- ① 北海道建設新聞、釧路高専が環境教育 アイヌ住居「チセ」題材に 教材用キット開発し出前講座、2012年3月14日。
- ② 北海道新聞夕刊、冬のチセ 居住性は、2012年6月8日。

(2) 冊子掲載

総合資格学院、チセの建設と宿泊体験、Architekton+Plus vol.02、pp.06-08、2012年5月7日。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西澤 岳夫 (NISHIZAWA TAKEO)
釧路工業高等専門学校・建築学科・准教授
研究者番号：00300509

(2) 研究分担者

森 太郎 (MORI TARO)
北海道大学大学院工学研究院・環境社会工学科・准教授
研究者番号：70312387