

# 中山間地域に位置する診療所の災害時の利活用とオフグリッド化に向けた初動的研究

1250105 田辺 尋也  
指導教員 木多 彩子

6 農村計画      6 地域施設計画  
診療所      災害時      利活用  
オフグリッド

## 1. 研究の背景と目的

高知県黒潮町は高知県西部に位置し、沿岸部から山間部に渡り標高差が大きく、沿岸部は南海トラフ地震発災時に国内最大の津波が予想されている。町内の国保拳ノ川診療所（竣工 1987 年 RC 造平屋）は山間部に立地し標高が十分に高く津波の懸念はないが、隣接する沿岸部の黒潮町佐賀支所は津波被害が想定されるため、地震発災時には佐賀支所の機能の一部を、国保拳ノ川診療所に仮移設する。従って、国保拳ノ川診療所は、災害時には、保健医療だけでなく佐賀支所の役割も含めた災害拠点として、重要な建築物である。

そこで本研究では、国保拳ノ川診療所（以下、拳ノ川診療所と記す）を研究対象として、日常から災害時に混乱なく繋げることができるような室構成や運用方法を検討する。さらに、災害時にライフラインが途絶えても継続運営を可能とするためのオフグリッド化に向けた初動として、ここでは拳ノ川診療所の断熱性能を検証する。

## 2. 研究方法

研究の流れを図 1 に示す。意識調査（アンケート調査と追加ヒアリング調査）から、拳ノ川診療所の室構成と日常利用の現状を把握し、災害時に混乱なく繋げることができるような運用方法を検討する。また、管理図面と現地調査から、建物の内部の状態や、各部屋の現状、建物周りの関係などの把握を行い、災害時の動き方や使われ方の確認を行う。続いて、オフグリッド化に向けた初動として、『住宅の外皮平均熱貫流率及び平均日射熱取得率(冷房期・暖房期)計算書』を代替的に用い、熱貫流率などを検討した上で、適切な断熱材厚さをういた場合の室内環境のシミュレーションを『ESH パッシブデザインツール』を用いて行う。

## 3. 日常時の利用と災害時の想定利用の調査と結果

調査日時は、2024 年 5 月である。アンケート調査では診療所の使われ方を平常時、災害時と分け、部屋ごとに、新旧の部屋名、利用者、利用方法などを問い、その他に使用されている電気機器や自由回答記述の項目を設けた。次に、施設の使用感などの現場の声を整理するために、

ヒアリング調査を行った。図 2 に結果の一例として、平常時の場合の回答と、これを元に図面上に情報を集約したものを示す。

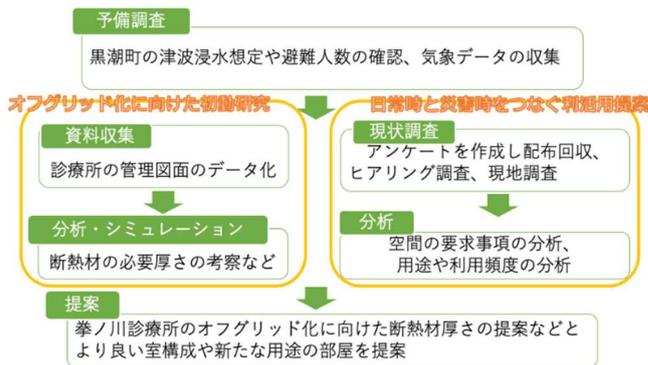


図 1 研究の流れ

拳ノ川診療所 ヒアリングシート		平常時						記入日		
高知工科大学 1250105 田辺 尋也		不明なところは空欄で構いません。						5月20日		
部屋名	現部屋名 (変更箇所のみ記載)	利用者 (人)	事務系	医療系	住民	その他(合計)	利用頻度	一帯の利用時間	休日使用の有無	部屋名以外の使われ方
〇〇室	〇〇室	2	2	1	0	3	2時間	〇 or ×	バゲージ、ヨカなど	
会議室	保健センター事務室	2	2	0	0	2	10時間	〇		
会議室 1 (会議室横)	事務室	4	0	0	0	4	5 1時間	〇		
指導室	職員控え室	1	0	0	0	1	2 3時間	×		
相談室	会議室 (物置)	2	0	10	12	年10回	3時間	×	運動教室	
資料室	運動場	2	0	0	0	2	4 5 1時間	×		
事務室	職員控え室 (診察所横)	2	2	0	0	4	5 4時間	×	会議、事務作業等	
機能回復訓練室	リハビリ室 (共有)	5	2	10	17	2	2時間	×	会議、休憩室、月2回材料保管物置室等	
個人介護指導室	和室	2	0	0	0	2	1 2時間	×		
栄養指導室	調理室	2	0	0	0	2	4 5 8時間	×	受付、事務、調剤等	
ラウンジ	診療所待合室	2	2	0	0	4	5 8時間	×	医療処置等	
受付	事務室	2	2	0	0	4	5 8時間	×	洗濯等	
薬局	事務室 (調剤室)	2	2	0	0	4	5 8時間	×	掃除道具置き場	
相談兼休憩室	処置室①-1 (隔離室)	1	0	0	0	1	3 5 8時間	×		
資料室 2	処置室②-2	1	0	0	0	1	3 5 8時間	×		
検査室	検査室	3	0	0	0	3	5 8時間	×		
処置室	処置室①	3	0	0	0	3	5 8時間	×		
内務室	所長室	1	0	0	0	1	3 5 8時間	×		
会議室 3 (内視鏡室)	倉庫	1	0	0	0	1	3 5 8時間	×		
検査室	倉庫	3	0	0	0	3	5 8時間	×		
検査室	倉庫	3	0	0	0	3	5 8時間	×		
検査室	倉庫	2	0	0	0	2	5 8時間	×		

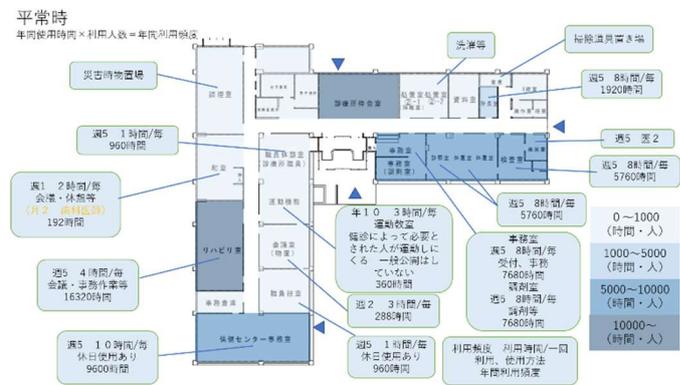


図 2 日常時の利用実態

A Case Study on Disaster Utilization and Preliminary Study on Off-Grid Transition for a Mountain Clinic



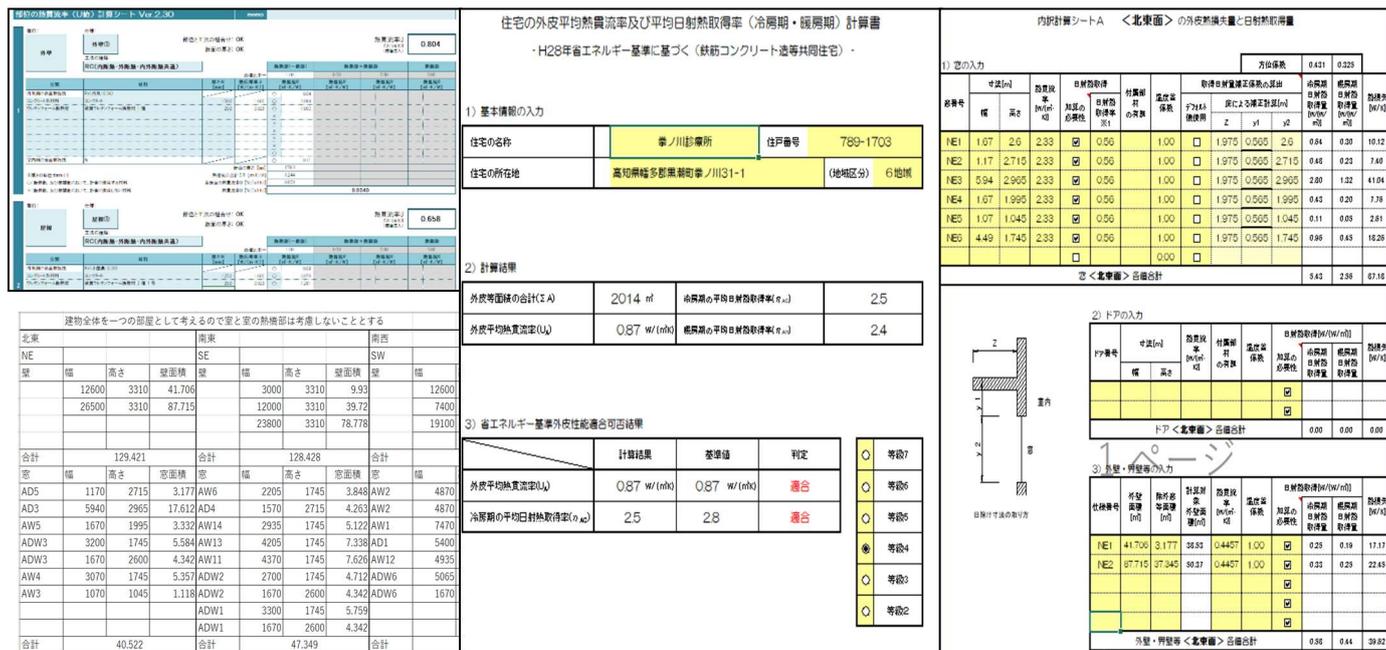


図7 外皮平均熱貫流率及び平均日射熱取得率：RC造

取得量の計算を行った。熱貫流率は壁等の仕様の断熱性能を評価した数値で、数値が小さいほど断熱性能が高いといえる。施設の使用されている材料とその構造物の厚さを用いて、壁、床、天井、窓の熱貫流率を求める。

ところが、現在の拳ノ川診療所には断熱材が入っておらず、図7中程の「判定」で「適合」を得るためには、適切な断熱材を検討する必要がある。そこで熱貫流率計算シート（図7左上）では部位を選択し仕様、工法の種類を設定し、材料、厚さを部位ごとに設定して熱貫流率を求めた。熱損失等の大きな削減のための対策が講じられているとされる断熱等級4として計算を行った。地域区分は6地域で、外皮平均熱貫流率(UA)が0.87W/m<sup>2</sup>K、冷房期の平均日射熱取得率(η<sub>AC</sub>値)の基準値が2.8以下であることが求められる。図7左下で求めた窓と壁の面積を、図7右の外皮平均熱貫流率及び平均日射取得率計算書に入力して計算を行い、省エネルギー基準外皮性能適合可否結果が適合する断熱材厚さを求めた。

拳ノ川診療所は、現状は断熱材が入っていないので、断熱材は硬質ウレタンフォーム断熱材第1種を想定して計算を行った。図8は天井に25mmの厚さの断熱材を入れたとき、省エネルギー基準外皮性能に適合する壁と床の断熱材の関係を示したものである。壁、床ともに29mmで省エネルギー基準外皮性能に適合することが確認できた。

#### 4.2 適切な断熱材を入れた場合のシミュレーション

紙面の都合でここでは割愛するが、図8と同様に、天井の断熱材厚さを0mm、50mmでも検討を行った上で、最適な25mmを用いてシミュレーションを行うこととした。用いたのは（社）環境共生まちづくり協会による「ESHパッシブデザインツール」で、気象条件、使用材料、換

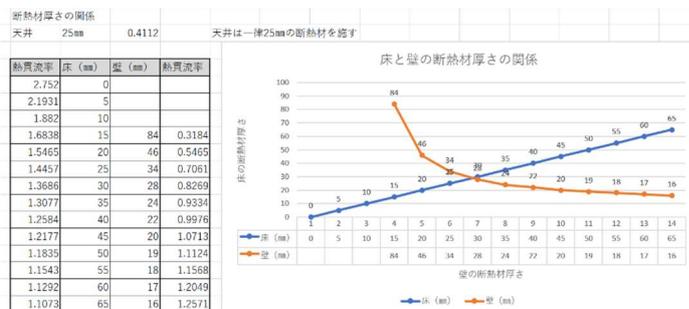


図8 床と壁の断熱材厚さの関係

気回数を設定し、暖冷房負荷や室温の変化などをシミュレーションした。

ここでは、人の出入りが頻繁で、最も人感に影響するエントランスラウンジエリアを抜き出して簡易モデリングを行った（図9参照）。

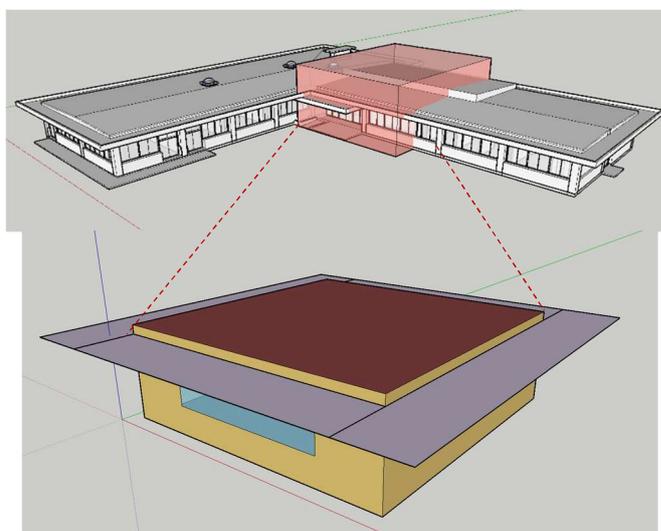


図9 シミュレーションモデリング位置



図 10 建物条件などの諸条件

気象データは高知県土佐清水市標準年気象データを用いた。建物条件や部屋の設定は図 10 の通りである。断熱材なし(現状)と断熱材ありで比較した。外気導入条件は、在室時に外気 20℃から 27℃で換気回数 10 回/h とし、主な結果の抜粋を図 11、図 12、表 1 に示す。

図 11 より年間の暖冷房負荷は、断熱材の有無でグラフの形状は変わらないが、縦軸の最大値が、無しで 6000 [MJ] から有りで 4000 [MJ] と小さくなっているため、大幅に暖冷房負荷を軽減できることが示された。また、有りだと 4 月の冷房負荷が大変に小さいことが読み取れる。

図 12 は夏季の温熱環境を示しており、断熱材無しでは 50℃近くまで上がる天井の温度を、断熱材を加えることにより 35℃程度にまで下がることが確認できた。

断熱材の断熱効果に加えて、各部(床・天井・壁)の温度が外気温に近くなっているのは、図 10 で示した外気導入条件と換気回数設定に起因すると考える。

表 1 は、その他の断熱材の有無による室内温熱環境のデータを比較した。断熱材有りで夏季、冬季とも過ぎしやすくなっているが、特に夏季の変化が顕著であった。

## 5. まとめ

本報で明らかになった事を以下に記す。

- 1) 診療所の各部屋の重要度に大きな差ができていないことと、重要度が最も低いカテゴリーの部屋が半数以上存在していることが明らかになった。
- 2) 所長室の隣に個別オンライン会議室 2 ブースに計画し、現在オンライン会議に活用している面積の広いリハビリ室は、半分をアップグレードした会議室専用の部屋、半分は災害物資の倉庫に変更を提案する。
- 3) 現状では拳ノ川診療所には断熱材が入っていないが、天井に 25 mm の断熱材を入れると仮定すれば、壁、床ともに 29 mm で省エネルギー基準外皮性能に適合することが確認できた。
- 4) シミュレーションツールから、適切に断熱材を入れることで大幅に暖冷房負荷を軽減できることが示された。今後のオフグリッド化に向けて、まずは断熱材を施すことが効果的であると言える。

謝辞：高知県黒潮町拳ノ川診療所関係者の皆様には、多大なるご協力を頂戴し、ここに記し深く謝意を表します。

## 参考文献

- 1) KKJ | 一般社団法人環境共生まちづくり協会 [https://www.kkj.or.jp/contents/intro\\_sh/passive\\_sh01.html](https://www.kkj.or.jp/contents/intro_sh/passive_sh01.html)
- 2) 省エネルギー基準計算支援プログラム / 一般社団法人 日本サステナブル建築協会 (JSBC) <https://www.jsbc.or.jp/research-study/program.html>



図 11 年間の暖冷房負荷 (上段:断熱無し 下段:断熱有り)

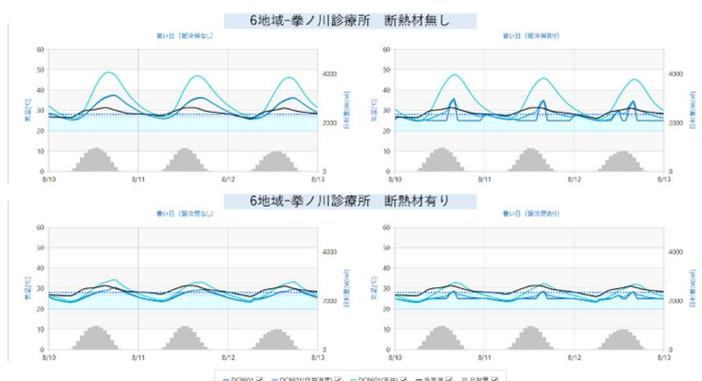


図 12 夏季温度分布 (上段:断熱無し 下段:断熱有り)

表 1 断熱材の有無による室内温熱環境の比較

		断熱材無し	断熱材有り
室温	寒い日の室温	8.28℃	11.15℃
	暑い日の室温	37.35℃	30.68℃
負荷	暖房負荷	309.58MJ/m <sup>2</sup> ・年	196.34MJ/m <sup>2</sup> ・年
	冷房負荷	214.36MJ/m <sup>2</sup> ・年	77.36MJ/m <sup>2</sup> ・年
	冷暖房負荷合計	523.94MJ/m <sup>2</sup> ・年	273.70MJ/m <sup>2</sup> ・年
時間	室温18度未満	3039時間/年	3058時間/年
	室温28度超え	935時間/年	152時間/年
	寒い日の体感温度	8.25℃	11.35℃
	寒い日の床温度	13.74℃	15.18℃
外	暑い日の天井温度	48.66℃	34.31℃

※学生 高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻 Kochi Univ. of Tech, Dep. of Arch. and Urban design

教授 高知工科大学 システム工学群 建築・都市デザイン専攻 Prof. (Ph.D) Kochi Univ. of Tech, Dep. of Arch. and Urban design