

地区内の公民館内部の通風・温熱環境
-密集した漁村集落の生活環境に関する研究 その7-

準会員 ○坂田佳寿子*1 正会員 細井昭憲*2
正会員 辻原万規彦*3 同 安浪夕佳*4

4. 環境工学-21. 環境設計 環境工学
現場実測、垂直温度分布、風向、風速、窓開閉

1. はじめに

牛深市（現 天草市牛深町）の密集した漁村集落を対象とした既報「その2」¹⁾、「その4」²⁾、「その6」³⁾に引き続き、本稿「その7」では、地区内の建物における通風・温熱環境について調査した結果を報告する。

今回の調査は「その4」のアンケート調査の結果をうけて行ったものである。アンケート調査の結果、高密度な集落にも関わらず、自宅内の風通しについて肯定的な意見（「風通しが良いと思う」と「どちらかと言うとそう思う」を合わせたもの）が約66%を占めた。このような建物内の環境の実態把握を目指して、窓の開閉パターンなどの条件を変えながら、建物内の温熱環境と風通しの調査を行ったものである。

2. 調査対象

調査対象は牛深町の真浦・加世浦地区にある、真浦公民館（以下、「真浦」と略す。）と加世浦公民館（以下、「加世浦」と略す。）の2軒である。また比較のため、移動気象観測ステーション（ヴァイサラ社製MAWS201。以下「MAWS」と称す。）を真浦地区と加世浦地区の消防団の屋上（地上高さ5300mm）に設置した。図1に調査対象地区と公民館の位置を示す。

天草市牛深町内の牛深特別気象観測所では天気概況のデータが発表されてないため、現場の天候と一致するわけではないが、参考として熊本市における測定期間中の天候⁴⁾を表1に示す。

3. 測定方法

測定期間は2007年8月6日（月）～8月9日（木）である。ただし、6日は機器を設置していたため、測定は16:20からである。表2に測定項目と測定機器を示す。測定間隔は30秒である。ただし、外気温として使用した、建物外の小型温湿度計（ティアンドディ社製TR-72S）は1分間隔の測定であり、外部風速として使用したMAWSの風速は10分間の平均値である。

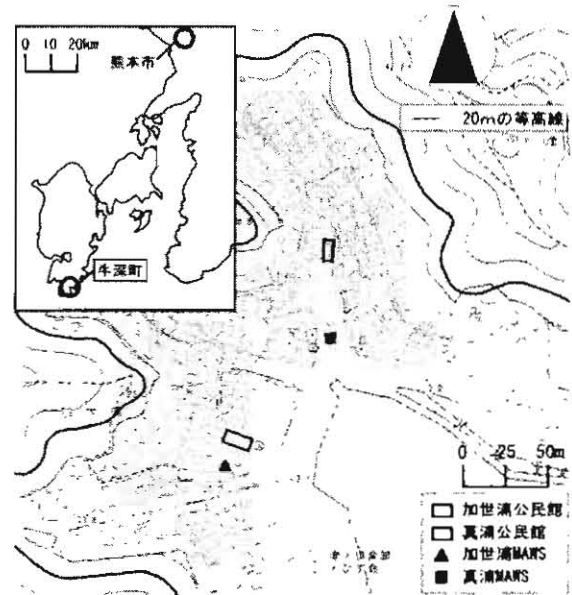


図1 調査対象地区と公民館の位置

表1 測定期間中の天候（熊本市・8月6日～10日）

	6時～18時	18時～翌日6時		6時～18時	18時～翌日6時
6日（月）	晴後時々雨	晴一時雨	9日（木）	曇時々晴一時雨	晴
7日（火）	晴一時曇	晴	10日（金）	晴	晴
8日（水）	薄曇一時晴	晴一時薄曇			

図2に公民館の平面図と測定点を示す（以下、各公民館の玄関に面する広い方の部屋を「広間」、勝手口面に面する奥の部屋を「奥」と略す。）。開口面積も併せて示す（窓などの横の数値。）。ただし、加世浦については開放していた窓のみを示す。また、図3に公民館の内部の様子を示す。

各公民館の広間と奥の中心部の床上高さ1200mmで、気温、湿度、グローブ温度、風速を測定した。また、垂直温度分布を調査するため、各公民館の広間と奥の中心部と、加世浦の広間の中心と玄関との間の5カ所で、床上高さ0（床面）、225、450、900mm、高さ方向の中心（天井高の半分の高さ）、天井面から900、450、225、0mm（天井面）の計9点で温度を測定した。真浦

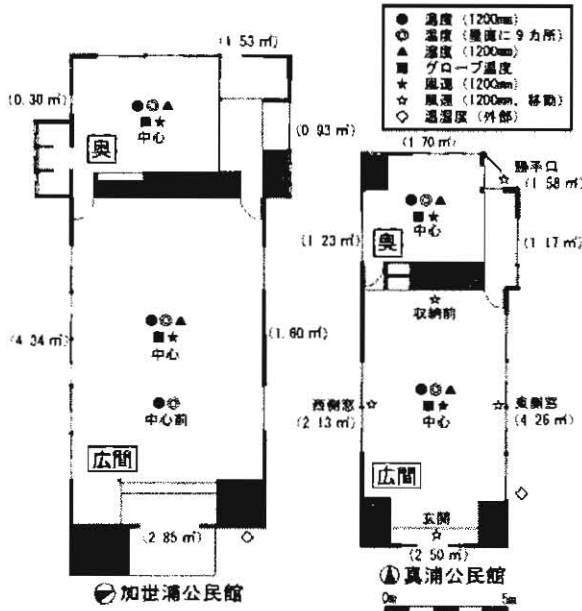


図2 調査対象公民館の平面図と測定点

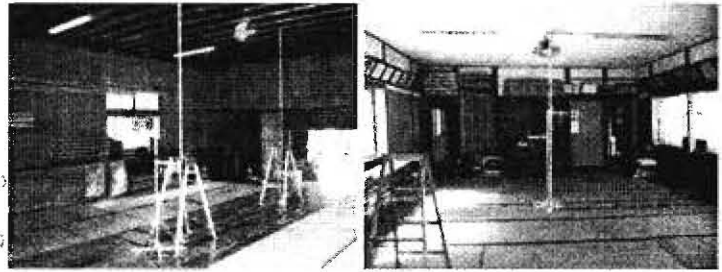


図3 公民館内部の様子(左:加世浦、右:真浦)

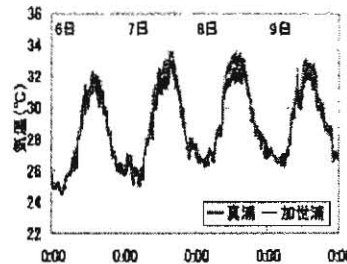


図4 MAWSによる温度

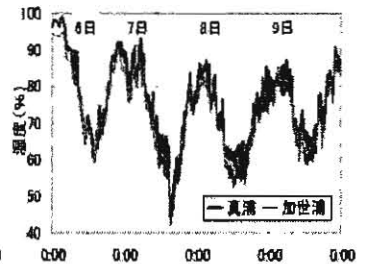


図5 MAWSによる湿度

表2 測定項目と測定機器

測定項目	測定機器
温度	熱電対
湿度	温湿度センサー
放射	グローブ温度計
風速	熱式風速計

表3 風速計の位置

	風速計1	風速計2
8月6日	玄関	収納前
8月7日	玄関	勝手口
8月8日	東側窓	西側窓

表4 真浦の開口部の開閉パターン

	真浦・広間		真浦・奥	
	玄関	東西の窓	勝手口	東西の窓
8月6日(16:20~19:30)	開放	開放	開放	開放
8月7日(9:40~20:30)	開放	開放	開放	開放
8月8日(9:45~20:30)	閉鎖	開放	閉鎖	開放
8月9日(9:45~20:30)	閉鎖	閉鎖	閉鎖	閉鎖

では、このほかに風速計を2台設置し、開口部の開閉パターンに合わせて風速計を移動させながら測定を行った。表3に移動させた風速計の位置を示す。

表4に測定期間中の真浦で行った玄関、勝手口と窓の開閉パターンを示す(以下、開口部を開けることを「開放」、開口部を閉めることを「閉鎖」と略す)。ただし、風速計の位置を移動した時間や9日の窓を閉め切った時間が9:45頃だったため、10:00からを考察することとした。また、測定期間中、加世浦ではすべての開口部を6:30頃開放し、20:30頃閉鎖した。

4. 測定結果と考察

4.1 集落内の微気象

測定期間中の真浦MAWSと加世浦MAWSの温度、湿度、風速ならびに風向を図4~図7に示す。温度や湿度に

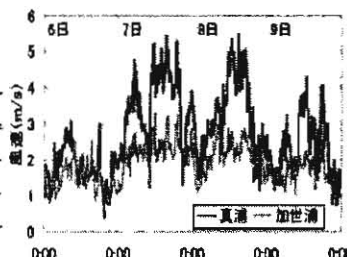


図6 MAWSによる風速

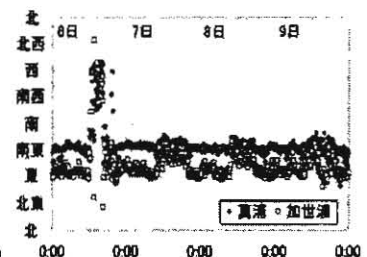


図7 MAWSによる風向

関しては場所や測定日による違いは大きくなかった。風速は真浦 MAWS の方が大きい。風向に関しては真浦 MAWS の卓越風向は南南東であり、加世浦 MAWS の卓越風向は東である。これらは海からそれぞれの MAWS への方向と同じであり、両地区の卓越風向は、谷筋に向かって風が流れるという地形と海風の影響を大きく受けていると考えられる。

4.2 公民館内部の温熱環境

真浦の広間における各高さの室内外温度差を8月7日~9日まで1時間ごとに算出し、そのうち特徴的なものを図8に示す。また、図9に真浦の広間における気温、グローブ温度と外気温を示す。これらより室内外温度差と開閉パターンの影響から、8:00~14:00、14:00~20:00、20:00~8:00の3つの時間帯に分ける。

(1) 8:00~14:00

外気温の温度上昇に比べ、室内の温度の上昇が緩やかであるため、外気温より室内の温度が低い時間帯である。この時間帯では、外気温に比べて9日の室内の

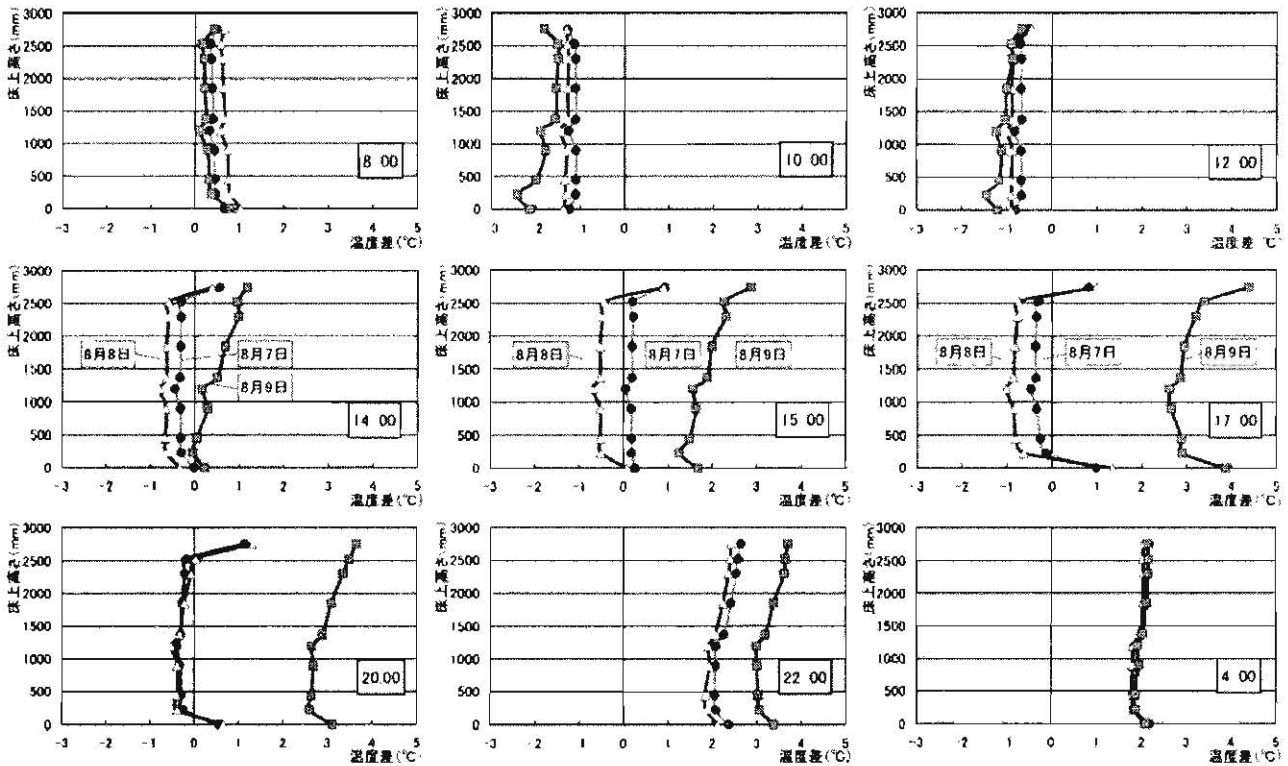


図8 真浦・広間における各高さの室内外温度差

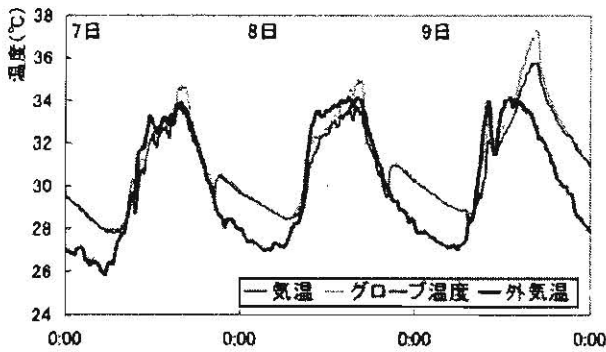


図9 真浦・広間の気温・グローブ温度・外気温

温度が最も低く、最大で2℃の差であり、7日と8日を比較しても、8日の方が低い。開口面積が小さい開閉パターンほど室内の温度が低く、開口部からの気温の高い外気の侵入を防いでいるためと考えられる。真浦では、公民館の南側に公園や駐車場があり、そこで熱せられた空気が、海からの南風で室内に入ったと推測される。

(2) 14:00～20:00

室内の温度が外気温と同じ、もしくは外気温より高くなる時間帯である。また、窓の開閉パターンが影響する時間帯である。7日、8日は14時に最も気温が高くなっており、外気温とほぼ同じ温度である。9日は17時に最も外気温との差が大きくなっており、最大で

4.4℃である。これは、7日と8日は自然換気により排熱されたが、9日は閉鎖しているため熱が逃げない状態であったためと考えられる。9日の14時には室内の上部から温度が上昇しており、7日と8日においても、床面と天井面のみ温度が高くなっている。このことから、天井面と床面から対流によって空気が暖められて上昇し、天井近傍に滞留したと考えられる。

(3) 20:00～8:00

3日間ともすべての窓を閉鎖しており、窓の開閉パターンが影響しない時間帯である。7日と8日には、開口部を閉鎖したことで夜間の室内外温度差は約2℃で一定している。また、7日と8日の気温は、すべてを閉鎖した20:30頃から一旦少し上昇している。このことから、20:30以降も天井などからの放熱が続いていると推測され、躯体が完全に冷却されるまで自然換気を行えば、室内の温度上昇を防ぐことができると考えられる。

(4) 窓の開閉と温熱環境

7日と8日を比較した結果では、8:00～14:00の間は玄関と勝手口を閉鎖したことで屋外の熱気の流入を防ぎ、室内の温度の上昇を抑えられたと考えられる。一方で、1日を通してみると、卓越風向と一致する玄関

と勝手口の閉鎖は室内の温熱環境に大きな影響を与えないと考えられる。ただし、東西の窓に比べ、玄関・勝手口は開口面積がともに小さいため(図2参照)、建物の形状による結果であることも考えられる。また、室内外温度差が8:00-12:00と20:00-4:00は3日間ともほぼ同じで、14:00-20:00は開口面積が小さい開閉パターンほど低い。このことから、室内の温度の上昇を防ぐための適切な通風量が存在すると考えられる。

次に、7日と8日の2日間と9日を比較する。7日と8日は、室内の温度が外気温とほぼ同じか少し低い温度で推移しているが、9日は14:00頃に外気温より高くなり、17:00頃に室内の温度と外気温との差が最大となる。この温度の推移の状況から、おおよそ12:00までは窓を閉鎖して換気を行わず、12:00以降に排熱を行うことが望ましいと考えられる。ただし、今回の測定は室内発熱が全くない状態での結果であり、実際の生活を想定した場合には午前中から換気を行って排熱を促進した方が良い場合もあり得ると言えよう。

4.3 公民館内部の通風環境

図10に8月7日と8日の真浦と加世浦の広間と奥における風速を示す。両公民館とも広間と奥では広間の方が風速が大きい。図11にMAWSを外部風速として算出した風速比を示す。7日と8日の真浦MAWSの風向は南東であるが、このときのすべての測定点で風速比はほぼ同じである。風上と風下の2面に開口を設けることが通風量の増加に寄与しておらず、密集した集落における建物の通風計画は、卓越風向のみを考慮した方法では不十分である可能性が示唆される。

5. まとめ

密集した漁村集落内の建物の通風・温熱環境を把握するため、真浦公民館と加世浦公民館を対象に調査を行った。その結果、以下のようなことがわかった。

①20:00を過ぎても壁や天井からの放熱が続いていることが推測される。そのため、躯体が完全に冷却されるまで自然換気を行うことが室内の温度上昇を防ぎ、快適に過ごすために必要だと考えられる。

②日中では、開口部を東西窓のみ開放、すべて開放、すべて閉鎖の順に室内の温度が低い。このことから自然換気を行う際には適切な通風量があると考えられる。

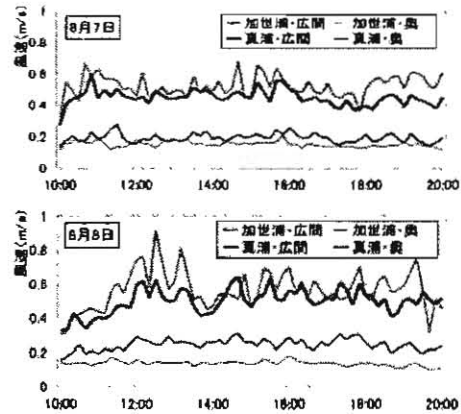


図10 8月7日と8日の風速

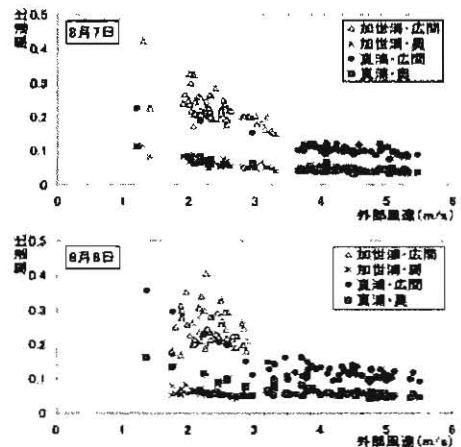


図11 8月7日と8日の風速比

今後は真浦・加世浦地区のほとんどの建物を占める2階建ての住宅の通風・温熱環境を調査する必要がある。また、今回の調査では風向や風の流れについて測定できなかったため、風向も併せて調査し、今回の推測が正しいのかを検証する必要がある。

謝辞

本研究の一部は、平成19年度熊本県立大学地域貢献研究事業(地域振興支援研究)と平成19年度(第16回)財団法人トステム建材振興財団助成金による成果である。調査にあたっては、天草市牛深町加世浦地区区長 鶴江要様、真浦地区区長 平尾一喜様をはじめ、真浦・加世浦地区の皆様にご協力頂いた。また、天草市牛深支所産業振興課課長 中原誠也様、天草市企画部男女共同参画室係長 坂田利勝様、熊本県立牛深高等学校教諭 渡邊史先生にご協力頂いた。記して感謝する。

調査は、熊本県立大学環境共生学部4年生の奥田美穂さん、黒本夢子さん、小玉伸矢君、小濱美奈子さん、高濱員博君、田辺雄太郎君、野崎絢子さん、福田雅也君、同環境共生学部3年生の橋内泰子さん、水上陽子さん、牛深高等学校の亀崎宏志君、雪見周平君、山崎俊幸君、口脇由紀さん、矢田佳菜さんにより行われた。

参考文献

- 1) 黒本、辻原、加藤、岡本、千住、中村：集落内部における夏季の微気象観測-密集した漁村集落の生活環境に関する研究 その2-、日本建築学会九州支部研究報告、第44号・2〔環境系〕、pp.349-352、2005.3.
- 2) 山本、辻原、加藤、貞廣、岡本、中村：集落内の路地と空き地が微気象に及ぼす影響-密集した漁村集落の生活環境に関する研究 その4-、日本建築学会九州支部研究報告、第45号・2〔環境系〕、pp.457-460、2006.3.
- 3) 高橋、辻原、細井、安浪：集落内の路地と空き地における風の実態-密集した漁村集落の生活環境に関する研究 その6-、日本建築学会九州支部研究報告、第46号・2〔環境系〕、pp.449-452、2007.3.
- 4) 熊本地方気象台：熊本気象月報、2007年8月、2007.8.

*1 熊本県立大学環境共生学部居住環境学専攻
 *2 熊本県立大学環境共生学部居住環境学専攻 講師・博士(工学)
 *2 熊本県立大学環境共生学部居住環境学専攻 准教授・博士(工学)
 *4 熊本県立大学環境共生学部居住環境学専攻 助手・修士(環境共生学)

Prefectural University of Kumamoto
 Senior Lecturer, Prefectural University of Kumamoto, Dr. Eng.
 Assoc.Prof., Prefectural University of Kumamoto, Dr. Eng.
 Assistant, Prefectural University of Kumamoto, M. ESS.