

令和元年度学内公募研究（実用化型）
〔研究論文〕

地域政策に向けたパッシブデザインにおける 東北地域のポテンシャルの可視化

武山 倫¹⁾

Visualization of Passive Design Potential in the Tohoku Region for Regional Rolicy Formulation

Hitoshi TAKEYAMA¹⁾

Abstract

In previous studies, the potential of passive solar systems defined PSP (Passive Solar Potential / Passive Regional Coefficient) as “the ratio of the total amount of solar insolation facing the south vertical wall to the heating degree day (in January)” as a simplified index of climatic factor. Though the right of light and solar insolation is protected by shade regulations, etc., according to the collective provisions of the Building Standards Law, there are still some houses, where the sunshine can only be obtained on the roof. In this paper, in the analysis of solar potential, the author tries to evaluate the practically usable south 10:4 sloped roof surface amount of solar insolation. The objective is to set a new regional passive coefficient using RPSP (south 10:4 sloped roof surface solar insolation) for potential analysis as “ratio of south sloped roof surface total solar insolation to heating degree day,” and to prepare for that, the author verified the effectiveness of RSPS adoption.

As a result, in the Tohoku region, RPSP shows a higher value and is more realistic than the amount of insolation facing the south vertical wall used in the present potential analysis, which uses solar heat in early spring and early autumn. The high potential of the solar heat collecting device using the south sloping roof surface shortens the heating period by one month before and after the winter heating period in the Tohoku region, which extends six months from November to April. These results confirmed that the heating period could be shortened to about four months. It is possible to try evaluation, examine the “simplified index of climate factors” that can be evaluated without overlooking “renewable energy”, as a micro-regional asset, and propose it as the potential Calculated of passive solar systems in the Tohoku region.

Key Words : Passive solar, Insolations, KLIMA Atlas, Tohoku Region
キーワード：パッシブソーラー, 日射量, クリマアトラス, 東北地域

1) 東北工業大学 ライフデザイン学部 教授
Profressor : Department of Life Design.

1 はじめに

わが国の一次エネルギー自給率は極めて低く、資源を他国に依存しなくてはならず、資源確保の際に国際情勢の影響を受けやすく、安定したエネルギー供給に懸念を抱き続けなければいけない。ここで、一次エネルギー自給率は(1)式で求められる。

$$\text{一次エネルギー自給率(\%)} = \text{国内産出} / \text{一次エネルギー供給} \times 100 \quad (1)$$

この式から、エネルギー自給率を向上させる方策は明解である。国内産出は新エネルギー等の未利用エネルギーの利用促進を図ることで増大し、一次エネルギー供給量は、省エネが図られることで削減される。「建物の省エネ性能」は、その地域がどれくらい暖房を必要とする地域なのかという指標である暖房デグリー・デー(度日)¹⁾(以下:暖房度日)に対して、熱の逃げにくい建物(断熱性能のよい建物)という視点から、熱損失係数と気密性能について性能を規定する形で提案された。しかし、熱損失の視点からだけの評価では、その地域に潜在する「自然エネルギー利用」の可能性に着目することはなく、その「ポテンシャル」評価を欠くこととなる。建物の熱性能は、①建物の断熱性能(気密性能)、②建物の集熱性能、および③建物の蓄熱性能に依存している。小玉ら²⁾は、パッシブソーラーシステムの要素技術のひとつである「ダイレクトゲイン」に関して、建物の熱収支特性(CLR)と、暖房の太陽依存率(SHF)を定義して、熱収支係数と太陽依存率の関係の評価を試みている。「ダイレクトゲイン」の場合、夜間断熱戸を装備するなどの昼夜のモード転換がない限り、昼間の熱取得開口は夜間の最大放熱口となり、集熱面積の増大は建物熱損失係数の増大を招くため必ずしもCLRは増大しない。一方、筆者らが試みてきた屋根面集熱のパッシブソーラーシステムの場合、集熱面積の増大が建物熱損失係数の増大を招くことはないため熱収支は「ダイレクトゲイン」に比べて有利である。屋根面を利用した太陽熱集熱を冬季の暖房期間に必要となる暖房量を削減する「地域資産」として評価することで、再生可能エネルギーの取得と、暖房エネルギーの削減が同時に達成され、暖房に係る一次エネルギー消費量を削減することが可能となる。

本稿ではパッシブソーラーの手法として南鉛直面を利用する「ダイレクトゲイン」ではなく、「南傾斜屋根面を利用した集熱方式」に着目した。このように欠落していた視点から太陽熱利用のポテンシャルを再評価することで一元的であったパッシブソーラーシステムのポテンシャル評価にあらたな視点を示した。この手法で今まで着目されることなかった東北地域に潜在するパッシブソーラーシステムのポテンシャルを示した。これを再評価することから、さらにそれらを適切に活かす地域の省エネ政策策定に向けたひとつの可能性について論じるものである。

2 既往研究と本研究の目的

「クリマアトラス」としてのパッシブ気候図の歴史は浅い。「環境建築」の設計にあたって地域の気候を把握することは重要な要素である。特に自然エネルギーの活用を前提とするパッシブデザインにあっては不可欠な要素である。ビジュアルに地域の気候を把握する最初の試みは、V.オルゲーが、その著書「DESIGN WITH CLIMATE」³⁾において、米国4都市の気象データで試みた年間の月別・時刻別の風向風速を1枚の等値線図に示す方

法の提案であった。小玉，梅干野ら⁴⁾は，1983年にこの表現方法を踏襲し，わが国における各気候要素図の作成を試み，これを「パッシブ気候特性図」と名付け，「主要気候要素」が整備されていた全国22都市の気候の相互比較を可能とした。小玉，梅干野らの成果は，IBEC（住宅・建築省エネルギー機構／現：一般財団法人建築環境・省エネルギー機構）の「パッシブシステム検討委員会」（委員長奥村昭雄）によって検証を重ねた。「パッシブシステム検討委員会」の1980～1982年に渡る3カ年の研究成果は，1985年に建築設計者・工務店・建築を志す学生，同時に建築の住まい手にもできるかぎりの理解を求めることを意図して編まれた報告書「パッシブ住宅の設計手法」⁵⁾で公開された。現在日本では「拡張アメダスデータ」（以下EA気象データ）⁶⁾が整備されている。アメダスの観測ポイントである全国842地点の「パッシブ気候特性図」は，松元，小玉，武政ら⁷⁾により，カラーマップとして完成し，Web上に，LEAD Labo.からその作成方法も含めて公開されている。しかし残念なことに，EA気象データの二次使用に該当するため現在は配布できない状態にある。書籍での配布については内諾が得られているとのことで，現在「一般社団法人環境共生住宅推進協議会」と市販について協議中であると報告されている。一方で，小玉，武政ら⁸⁾は，パッシブソーラーシステムの性能に影響を及ぼす①建築的要因と②気候的要因を簡略化した指標で表し，これを用いてシステムの性能を予測する図解法の妥当性を検討する作業⁹⁾の中で気候要因の簡略化指標としてPSP（Passive Solar Potential/パッシブ地域係数）を「暖房度日に対する南鉛直面全天日射量（1月）の比」として定義した。さらに小玉，武政ら¹⁰⁾は，PSPの月別変動についても考察しており，月別に性能の検討を行うことが望ましいとしながら，より簡便な検討のために代表月を模索し，11～4月の期間のPSPと1月のPSPとの相関分析から，今後の検討の余地を残すとしながらも，地域のPSPの代表値として1月の値を採用している。

本稿では，当時のパソコンの処理速度，メモリ，データ容量により，小玉，武政らが「簡略化」の過程で採用した，地域のPSPの代表値としての1月の値に対し，異なる視点でのPSPの適切さを検証する。

3 研究の方法と分析により得られた知見

本稿では，「地域資産」のひとつである「再生可能エネルギー」利用の普及を前提に，東北地域の「パッシブヒーティングポテンシャル」を再考するにあたり，そのポテンシャルを，パッシブソーラーヒーティングの要素技術のひとつである屋根面集熱で活用することができる暖房期における南傾斜屋根面（4寸勾配）日射量に着目し，可視化を試みる。

3.1 南傾斜4寸勾配屋根面日射量に着目する視点

一般に，住居系用途地域では，「北側斜線」などの法規制で，北側に隣接する住宅の日照を確保することができるよう建築基準法の集合規定で配慮されているが，用途地域により違いがあるものの，日影規制では，平均地盤面からの高さ1.5m，4m，6.5mで判定され，しかも敷地境界線からの水平距離が10m以内の範囲における日影時間については，3～5時間とされており，実際には，住居系地域では，日影規制等に守られて日照が保障されているといっても，規制の範囲で許容される容積いっぱい建物が計画されるため，図1に示すように，屋根にしか日照が得られない住居が多数存在する。パッシブソーラーに利用可能な日射を評価して，はじめてパッシブソーラーシステムのポテンシャルとする

ことができる。PSPに関して、実際に利用することができない南鉛直面の日射を指標とするのではなく、現実的に利用可能な南傾斜屋根面（4寸勾配）の日射量での評価を本稿では試みている。

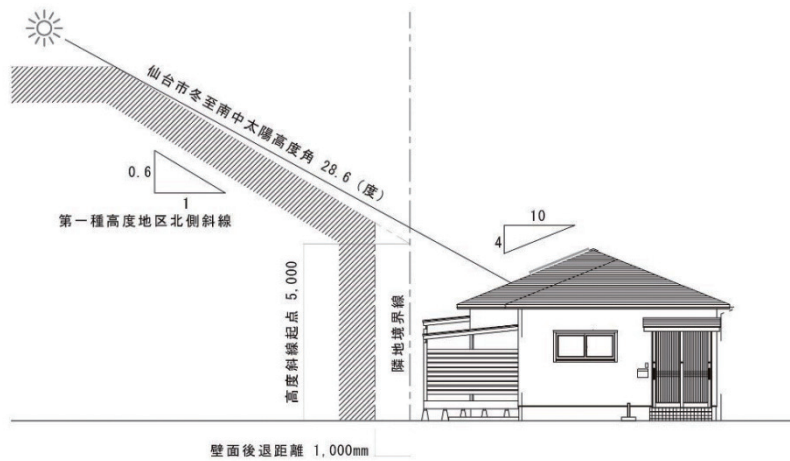


図1 第一種高度地域における北側斜線と北側の住居に保障される日照

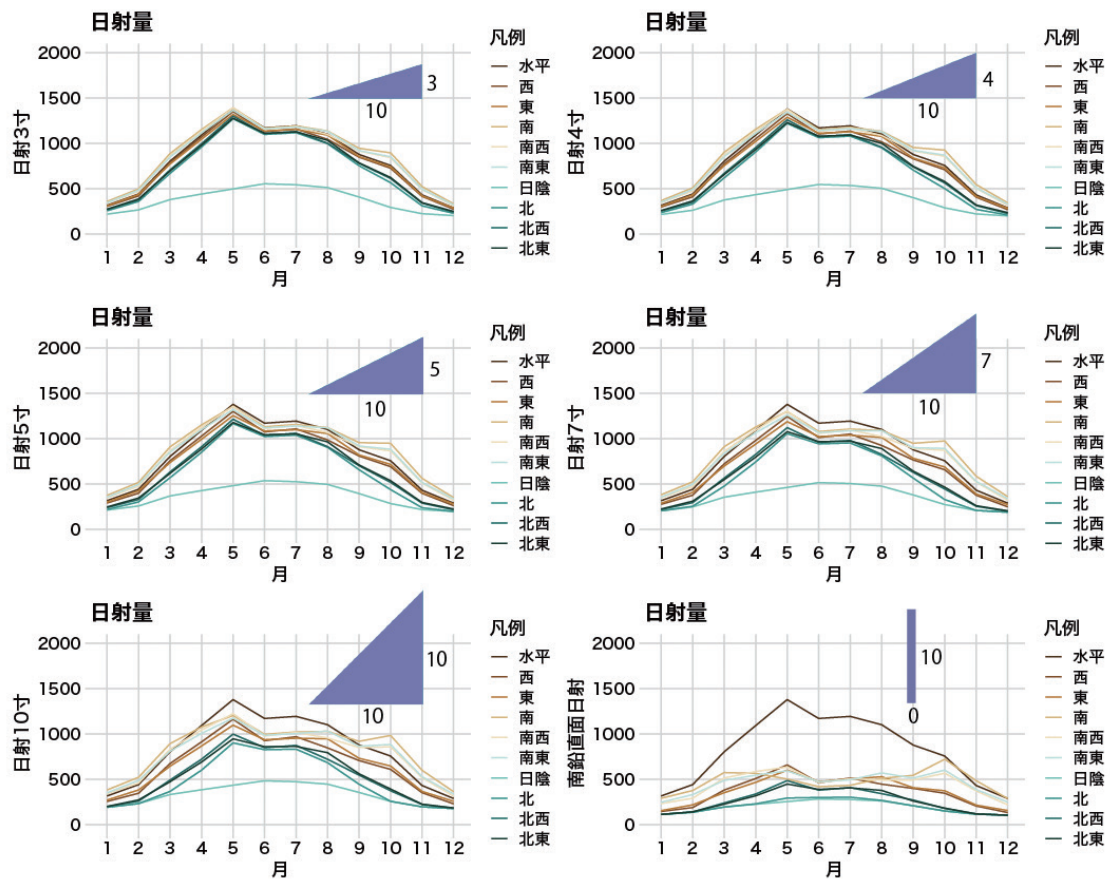


図2 弘前における鉛直面各方位の日射量と南傾斜屋根面（3, 4, 5, 7, 10：10）日射量
AMeDAS_176 弘前 EA 気象データ

図2に、弘前の（1981-2010）EA 気象データを用いて、鉛直面日射量と、傾斜屋根面日射量を比較した図を示す。この比較では、南傾斜屋根面の日射量の方が全ての方位の鉛直面日射量よりも多く、傾斜屋根面日射量に関しては、真南から東、あるいは西に多少振れても十分な日射量を確保できることがわかる。一方、鉛直面日射量については、暖房を必要とする期間には真南向きが最大であることは読み取れるが、東西への振れ幅の影響が大きいことが解る。実際の住宅での太陽熱利用を前提とすると、真南に向けて建物を配置して太陽熱集熱面を装備できる現場は極めて稀である。また、南傾斜屋根での集熱特性は、勾配によって変化する。地域毎に立地の緯度に大きく左右されるが、「4寸勾配」を採用した。弘前では5寸勾配より4寸勾配の方が集熱には有利で、さらに「3寸勾配」の集熱量の方が有利ではあるが、4寸勾配は真南からの振れ幅の影響も比較的になく南傾斜屋根面による集熱特性を代表するものとしてパッシブソーラーシステムのポテンシャル分析には「4寸勾配」を採用した。

3.2 暖房期間の把握

本稿では、「暖房期間」における「太陽熱利用」を論じる。ここで、「暖房期間」については以下のように定義した。一般に、日平均気温が15℃を超えると暖房を必要としなくなるとされている。しかし実際の気候は、線形に変化することはなく、春先に初めて平均気温が15℃を上回る日が来ても、三寒四温、寒の戻りなどと言われるように、平均気温が15℃を下回らなくなるまでにはある程度の期間を要している。AMeDAS_255 仙台の標準気象データを参照すると、4月末に初めて平均気温が15℃を超えているが、再び15℃を下回る日が続き平均気温が15℃を下回らなくなるのは6月に入ってからと、実に1ヶ月以上の期間を要している。また、夏が過ぎて秋の終わりに初めて平均気温が15℃以下になる日が来るが春先と同様に15℃を上回らなくなるまで同様に1ヶ月近くかかっている。冬季の暖房期間の設定にあたっては、Exploratoryで読み込み、内包される「多項式（GAM）によってデータを「平滑化」して図3を作成した。

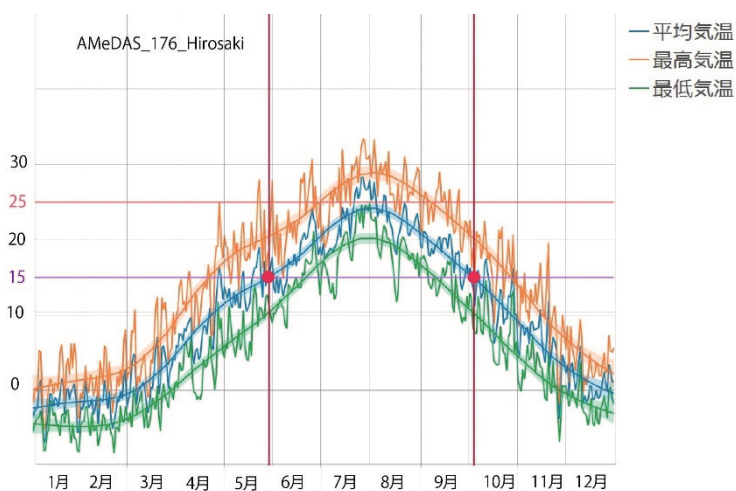


図3 AMeDAS 176 弘前 暖房期間の把握 EXPLORATORY 多項式（GAM）トレンドライン

気象分析によって、東北地域全域についてその暖房期間を把握した。次に、当該期間内における南傾斜屋根面（4寸勾配）日射量を算出して、利用可能な太陽熱を評価し、そのポテンシャルを可視化する。地域毎に、ビジュアルにパッシブソーラーポテンシャル（以下PSPと記述）を把握できるように、地域毎の気象概況分析に、南鉛直面日射量（小玉らがPSP分析に採用）、水平面日射量（張晴原が中国における住宅のパッシブヒーティングポテンシャルの地域性の検討に採用）、の二つに加えて、一般的な傾斜屋根面での太陽熱集熱を想定して、南傾斜4寸勾配屋根面日射量の3つを表示し比較を行った。比較は、東北地域の主要都市すべてについて行った。本稿では、仙台市の分析データを紹介する。

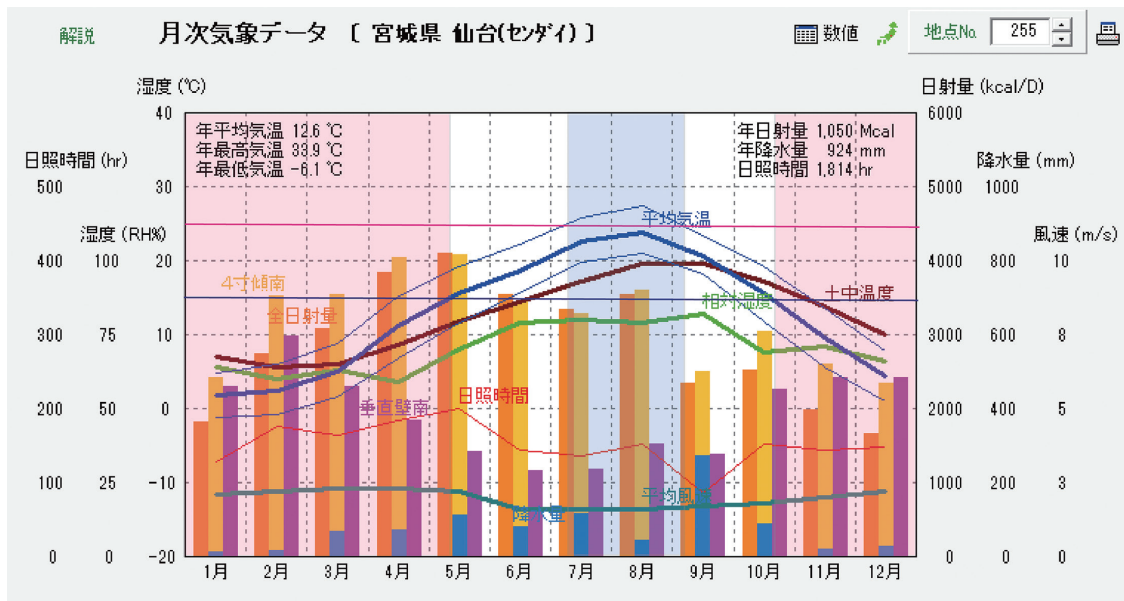


図4 仙台における月次気象データ（AMeDAS_255 仙台 EA 気象データ）
 ピンク：垂直壁南日射量，濃オレンジ：水平面日射量，淡オレンジ：南4寸傾斜日射量，
 太青線：日平均気温（トレンドライン），上青線：日最高気温，下青線：日最低気温，
 太茶色：土中温度（地下1m），細赤線：月日照時間，棒グラフ水色：月降水量，
 赤網掛け：暖房期間（平均気温15℃以下の範囲），
 青網掛け：冷房期間（最高気温25℃以上の範囲）。

AMeDAS_255 仙台では、年間を通して5月の日照時間が最も多く、未だ暖房を必要とするこの時期の太陽熱はとても貴重であり、南傾斜4寸勾配屋根面日射量は、南鉛直面日射量の2倍以上であることが確認できる。図4は、EA気象データ（1981～2000）に基づいて「気象概況」を把握するために作図したものである。ビジュアルに傾向を比較する目的で、計算結果のbitmapグラフ表示に加えて以下のものを画像処理によって追加した。今回パッシブソーラーヒーティングポテンシャルの分析にあたり指標として提案する「南傾斜4寸勾配屋根面全日射量」を表示した。分析の結果、東北地域の各都市に共通して、3～4月の、未だ暖房期間である春先に、全日射量は最大となり、これに伴って「南傾斜4寸勾配屋根面全日射量」も年間の最大値を示すことがわかった。この日射量のポテンシャルについては、東北地域で1月の「南鉛直面日射量」を指標とする限り見落としがちな気候因子である。

3.3 東北地域のRPSP クリマアトラスに向けた分析の視点

日本列島は南北に長く、およそ東経120度から150度、北緯20度から45度の間にある。東西・南北に3,000kmの広い範囲を占める国であり地球儀で見るとかなり広い。気候区も亜寒帯から亜熱帯に及び、地域を相対的に評価するには、そのレンジが広くならざるを得ない。そのため全国的な視野でわが国の日射量の把握を試みると、東北地域は沖縄県とも比較されることとなり、相対的に日射量の乏しいことが際立つことになる。南北3,000kmというマクロな分析から把握すべきことと、マイクロクライメイトをきめ細やかに評価する視点から、南北1,000km程度のローカルな分析によって把握すべきことは区別すべきである。地域政策として地域の個性のひとつである「気候」を理解し、「地域資産」としての日射量を的確に把握して太陽熱という再生可能エネルギーの活用を考えるべきである。

北半球の高緯度地方では、偏西風の影響によって同緯度で比較すると冬季の気温は東岸より西岸の方が高い。従ってユーラシア大陸の東側に位置する日本列島では、ほぼ同緯度にある欧州に比べて暖房度日数が相対的に多くなる。地球儀の上で、日本列島を欧州に同緯度移動すると、東北地域はイタリア南部、もしくはスペインの中央部と同緯度であることが解る。バストから北に逃げて居住域を拡大した欧州人は、居住地では冬季の日射に恵まれないため「バカンス」で太陽に恵まれる南の地に向かう。地中海コート・ダジュールのニースは、北緯43度42分10秒東経7度16分09秒であり。北緯42度58分10秒東経144度22分24秒の北海道釧路市より赤道から遠い。パリは北海道よりも高緯度にありながら、その暖房度日数は仙台よりも少ない。欧州に比較して赤道に近い日本列島にあっては、冬季の太陽エネルギーに恵まれており、世界的視野を持つと太陽熱利用のポテンシャルは十分に高い。

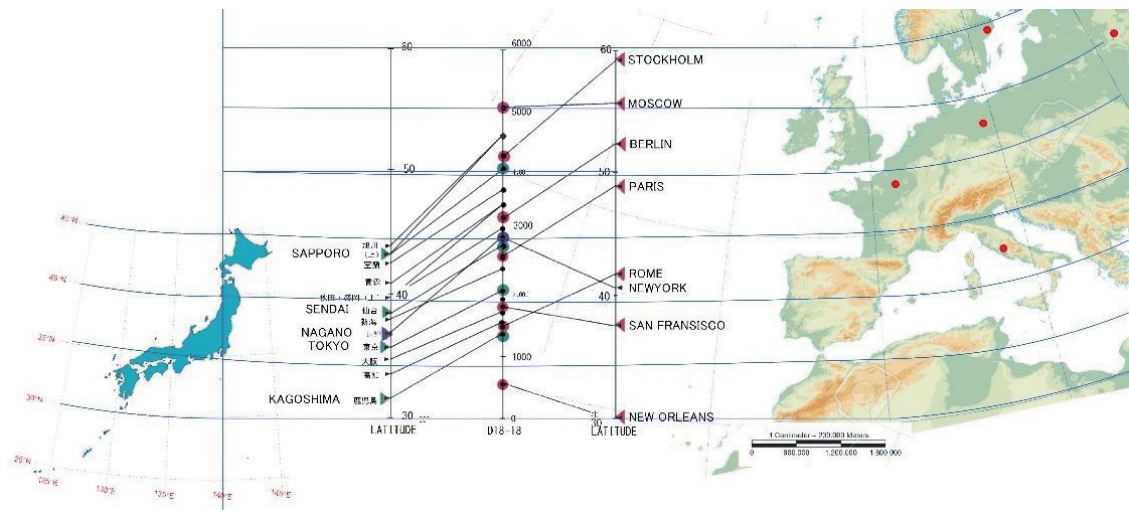


図5 緯度で比較した日本列島と欧州・世界の主要都市の緯度と暖房度日

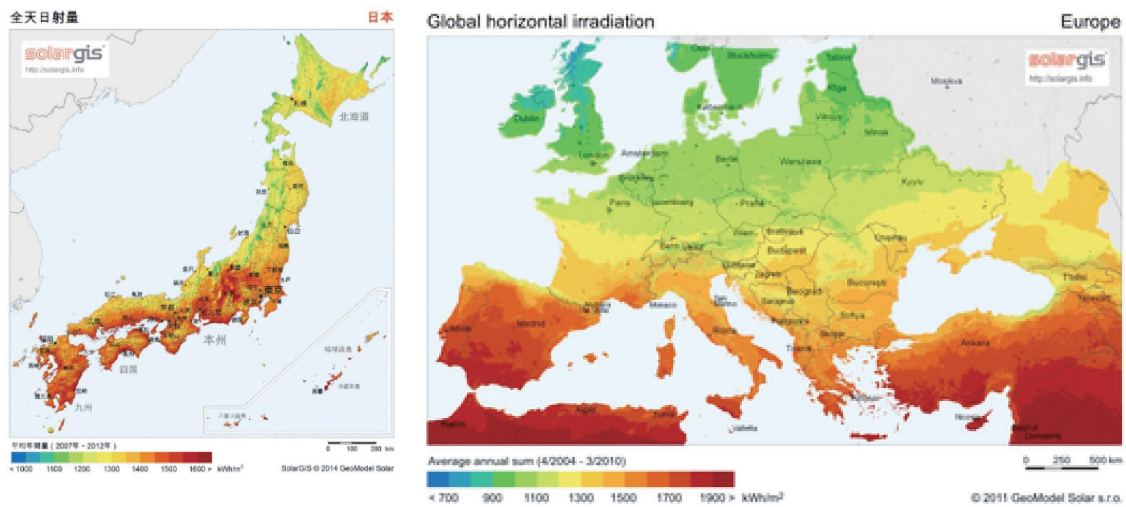


図6 参考：日本列島と欧州の全天日射量のクリマアトラス

暖房期間の太陽熱利用のポテンシャルを検討するとき、通年の日射量の多寡ではなく対象期間の日射量を取り上げなければいけないが、図6に、参考として「日本列島と欧州の年間全天日射量」のクリマアトラスを引用した（Solar GIS ©2014 Geo Model Solar By downloading a free map）。このマップは年間を通しての全天日射量を示したもので、本稿で主題としている冬季の暖房利用を前提とした「パッシブソーラーヒーティング」のポテンシャル評価には直結しないが、世界的な視野で東北地域をとらえると、欧州よりも赤道に近く、日射強度の強い地域であるといえる。図6に示される日本列島の南西部の暖色系の彩色は、スペイン、イタリア半島南部、シチリア島など地中海の島々からイベリア半島にかけてと同じ階級にある。この彩色を見る限り、実際は一年の半分以上の期間に暖房を必要としているというイメージが薄れる。クリマアトラスの彩色によるイメージ効果はとて大きく、温かさを象徴する太陽熱利用のポテンシャルの表示に寒色系を採用されると、そのポテンシャルは極めて低いととらえられがちである。省エネ基準の彩色で東北地域が寒色で示されることの影響は大きいといえる。図7に、「省エネルギー基準による地域区分」と、暖房度日数について日本列島を1,000度日毎のスケールで描いたクリマアトラスを示す。省エネルギー基準による地域区分では、亜熱帯に属する沖縄を含むスケールで、8地域を明確にするために8段階の色相を用いているが、この色相インデックスは、地域区分を示したものである。しかし、一般にクリマアトラスでは日射量や暖房度日などが等差的に色相環の序列で示されることが多く、温暖地と寒冷地というように差別化して受け止められやすい。東北地域が相対的に寒色域で彩色されているため、北海道地域に次ぐ寒冷地としての印象が強く受け止められる。しかし、暖房度日数について日本列島を0～6,000度日間の、1,000度日毎のスケールで描いたクリマアトラスを見る限り、東北地域だけがとりわけ冬の長い地域に分類されることはない。

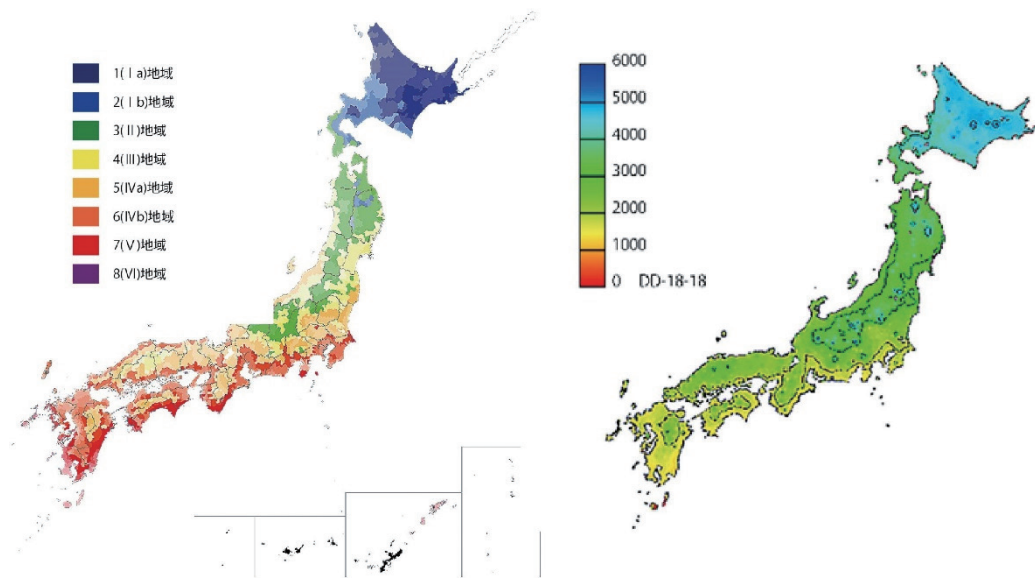


図7 省エネルギー基準の地域区分図と暖房度日によるクリマアトラス

日本列島のほとんどの地域では一年の半分以上の期間が暖房を必要とする期間であり、この長い冬季を少しでも短くするうえで、日射に恵まれる春先と秋口、冬季の前後にあたる期間の太陽熱利用を図ることは有効である。弘前市では「南傾斜4寸勾配屋根面全日射量」は、年間を通して常に、水平面全日射量、南鉛直面日射量よりも多く、特に暖房期間内の3～5月と11月に200時間を超える日照に恵まれており、太陽熱利用のポテンシャルは高い。筆者が釧路市に設計した「PLEA 国際会議 1997」¹¹⁾のインフォメーションセンターは、厳冬期の1月に、4時間の太陽熱空気集熱だけで補助暖房を必要としない室内気候を実現している¹²⁾。建物の室内気候は、断熱気密・蓄熱・集熱によって外部気候への応答を変えるため建物の仕様によりそのパフォーマンスは異なるが、この地域資産を見逃すことなく有効に活用したい。

4 東北地域の RPSP クリマアトラス

東北地域には173地点の気象データがあるが、クリマアトラスを描こうとすると173地点の気象データだけでは東北全域を網羅することはできない。作図には、コンピュータプログラム ColorMap¹³⁾を使用した。ColorMapでは、任意地点*i*の気象データを D_i としては、その地点に近い AMeDAS 観測点 j を10ヶ所 ($j = 1, \dots, 10$) 地点*i*からの距離 r_{ij} の小さいものから順に選び、この距離の逆数による重み付け平均で内挿する手法を採用している。すなわち、観測点 j における気象データを D_j とするとき、

$$(2) \quad D_i = \frac{\sum_{j=1}^{10} D_j / r_{ij}}{\sum_{j=1}^{10} 1 / r_{ij}}$$

式(2)のように内挿する。もちろん、地点*i*が AMeDAS 観測点 j に合致する場合は、 $D_i = D_j$ として計算する。

東北地域のコンピュータ地図上のあらゆるピクセルにこの方法を適用して、そのピクセ

ルの気象データを内挿し、その値をRGBカラーで表現することにより、分かりやすいカラーのマップが得られる。図8は、3月の南鉛直面日射量 (Kcal/month) と南4寸傾斜屋根面日射量 (Kcal/month) 500～1400Kcalの同一のスケールで比較したものである。3月には太平洋側で700 (Kcal/month) を超える南鉛直面日射量が太平洋側に見られるが、南4寸傾斜屋根面日射量に着目すると、太平洋側では、1100 (Kcal/month) を超えるところがあることが解る。また、4月になると南鉛直面日射量は、青森県では3月よりもごくわずかに増大するが、太平洋側では、ほとんどの地域で3月よりも日射量が少なくなる傾向がみられることがわかる。南4寸傾斜屋根面日射量については、図9に見られるように、3月次よりも4月に増大する傾向が東北地域全域に見られ、青森県の下北半島や津軽半島に、東北地域では温暖なことで知られるいわき市よりも南4寸傾斜屋根面日射量の多い地域があることが解る。

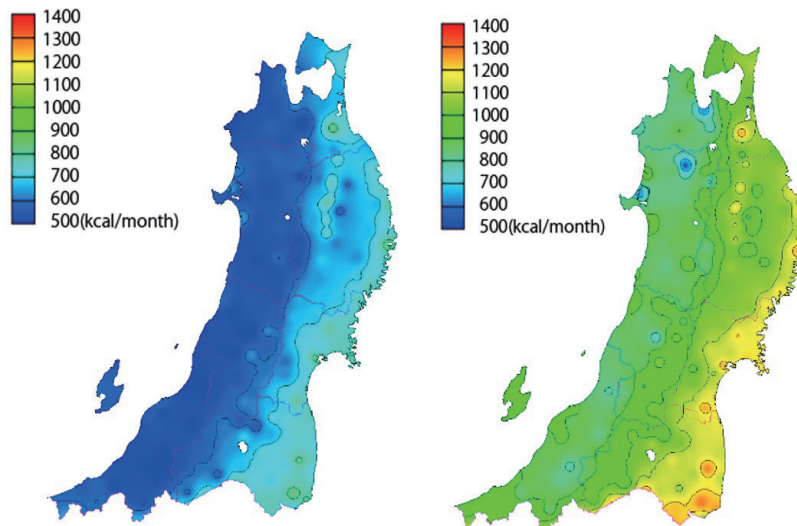


図8 南鉛直面日射量3月 (左) と南4寸傾斜屋根面日射量3月 (右)

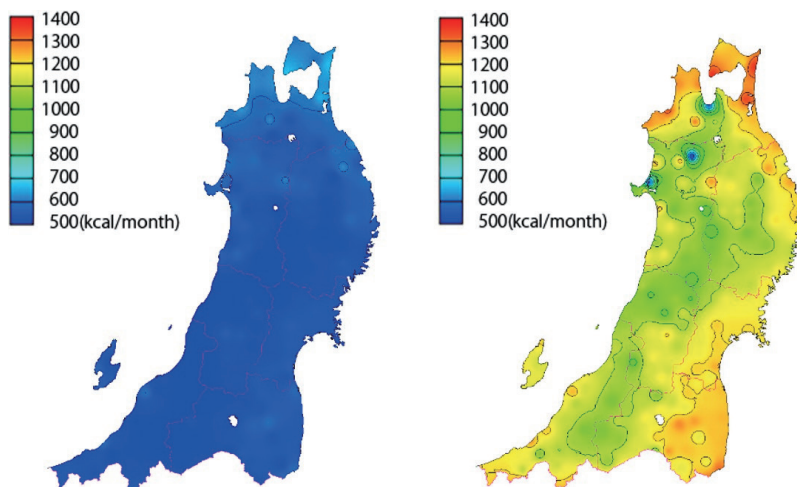


図9 南鉛直面日射量4月 (左) と南4寸傾斜屋根面日射量4月 (右)

小玉、武政ら¹⁴⁾が、「暖房度日に対する南鉛直面全天日射量（1月）の比」として定義したPSP（Passive Solar Potential/パッシブ地域係数）は、全国規模で太陽熱利用のパッシブソーラーシステムの普及に一定の役割を果たしたが、地方がイニシアティブをとって、地域政策により国の政策に協力する時代にあっては、地域毎にきめ細やかなポテンシャルを分析してその有効活用を図る方策を模索することで、かつてマイクロクライメイトの差異が、地域の民家のヴァナキュラー（土着的・自然発生的）な集景を創りえたように、全国に蔓延する個性のない画一的統一的デザインではなく「地域らしさ」をもった豊かな景観を作り出すことにつながろう。

5 結論と今後の課題

南4寸傾斜屋根面日射量（RPSP）に着目した東北地域のEA気象データの分析から、暖房期間の頭尾にあたる東北地域の春先と秋口の太陽熱利用のポテンシャルが高いことを明らかにした。また、その可視化のための東北地域のクリマアトラスを描くにあたり、東北地域という小さなエリアにおける太陽熱利用のポテンシャル分析を、日本列島全体というマクロな視点からおこなう場合、北海道から沖縄までという広いレンジの中からミクロな特徴を読み取ることは難しく、範囲を東北地域に限ることによって、マクロな視点から見落とされていたポテンシャルに着目できることを明らかにした。このことで、今まで太陽熱利用のポテンシャルが低いと思われてきた東北地域の「クリマデザイン建築」について、屋根面を利用したデバイスの有効性を示すための糸口を見出すことができた。日射量のデータ分析を月毎にすることによって以下の知見を得た。①東北地域では、暖房期間の頭尾にあたる春先と秋口に太陽熱利用の高いポテンシャルが認められ、南傾斜屋根面をつかった太陽熱集熱デバイスが、概ね11月から4月と6ヶ月に及ぶ東北地域の冬季の暖房期間の前後1ヶ月を短くして、暖房期間を4ヶ月ほどに短縮する可能性があること。②東北地域では、既存のPSP分析に使われてきた南鉛直面日射量よりも、南4寸傾斜屋根面日射量（RPSP）のほうが多くの太陽熱を得ることができること。③日本全体を分析するマクロな視点ではなく、ローカルなマイクロクライメイトの把握を試みることで、再生可能エネルギーの「ひとつである太陽熱利用について、「地域資産」としての新しい価値を見出したこと。

このように、PSP分析の視点をRPSPに変えることと、月毎に分析することで、「暖房度日に対する南鉛直面全天日射量（1月）の比」として定義されているPSPについて、南4寸傾斜屋根面日射量（RPSP）を用いることで、今まではそのポテンシャルは低いと捉えられ、マクロな視点から見落とされがちであった東北地域におけるマイクロクライメイトのポテンシャルを再評価することができた。そのポテンシャルをクリマアトラスに表現する過程で東北地域における太陽熱利用導入に向けた意思決定の一助となるような視覚効果の得られるクリマアトラス作成が可能であることを確認した。

今後の課題として、東北地域の太陽熱利用の高いポテンシャルについて、シミュレーションによる数値データとして把握し、南傾斜屋根面をつかった太陽熱集熱デバイスの効果を明らかにすること。またその効果を省エネの視点から民政部门のCO2排出量の削減効果として評価すること。さらにそれらを地域政策としての省エネ推進に結び付けることがあげられる。また、ミクロな地域資産について見落とすことなく評価することができる「気候要因の簡略化指標」について引き続き検討することがあげられる。

参考文献

- 1) 日本気象学会：気象科学辞典，p.351，東京書籍，1998。
暖房デグリー・デー（度日）」暖房を開始する基準温度を決め、基準温度より日平均気温が低い期間を暖房期間として、この期間内に出現した日平均気温が基準温度より低い日について、基準温度と日平均気温の差を積算したものを暖房デグリー・デーという。
- 2) 小玉 佑一郎，武政 孝治：AMeDAS データに基づく建築設計用地域機構マップの作成 (2) PSP (パッシブ地域係数) による地域気候特性の表示、日本建築学会学術講演梗概集 . D, 環境工学, pp1019-1020, 1992 年 8 月 .
- 3) Victor Olgyay : *DESIGN WITH CLIMATE*, Princeton University Press, 2015 (first published in 1963).
- 4) 梅干野 晃, 森川 明夫, 小玉 佑一郎, 奥村 昭雄: 標準気象データを用いた気候要素等値線図の作成: パッシブ手法のための地域別気候特性の解析 その 1 (環境工学), 日本建築学会研究報告, 九州支部, 2, 計画系, pp.81-84, 1983 年 3 月 .
- 5) 住宅・省エネルギー機構編：パッシブシステム住宅の設計，丸善，1985.
- 6) 拡張アメダスデータ：EA 気象データは、Expand (拡張) AMeDAS 気象データのことで、株式会社気象データシステムから使用許諾契約・ライセンス契約で提供されている。空調設計用気象データ：1981～2000 年の 20 年間 EA 気象データ 842 地点 (2000 年版設計用気象データ)。1981～2010 年の 30 年間 EA 気象データ 836 地点 (2010 年版設計用気象データ) がある .
- 7) LEAD Labo: <http://www.lead-labo.jp/id-2/>, 2020 年 10 月 13 日閲覧 .
- 8) 小玉 佑一郎，武政 孝治：図表を用いたパッシブソーラーシステムの暖房性能予測 (その 1) 予測方法の概要，日本建築学会 学術講演梗概集 . D, 環境工学, pp.39-40, 1987 年 8 月 .
- 9) 小玉 佑一郎，武政 孝治：図表を用いたパッシブソーラーシステムの暖房性能予測 (その 1) 予測手順と結果の検討，日本建築学会 学術講演梗概集 . D, 環境工学, pp.41-42, 1987 年 8 月 .
- 10) 再掲：小玉 佑一郎，武政 孝治：AMeDAS データに基づく建築設計用地域機構マップの作成 (2) PSP (パッシブ地域係数) による地域気候特性の表示、日本建築学会学術講演梗概集 . D, 環境工学, pp1019-1020, 1992 年 8 月 .
- 11) 武山 倫：「精神としてのセルフビルド」プレアセンター，「住宅建築」：建築思潮研究社，199707, pp.77-80, 1997 年 7 月 .
- 12) 武山 倫：「プレアセンターと O M の新しい技術」，「O M ソーラーの家」Ⅲ：建築思潮研究社, pp.126-129, 1997 年 11 月 .
- 13) 日本建築学会編：拡張アメダス気象データ 1981-2000, (株)鹿兒島 TLO, 2005 年 8 月
- 14) 再掲：小玉 佑一郎，武政 孝治：AMeDAS データに基づく建築設計用地域機構マップの作成 (2) PSP (パッシブ地域係数) による地域気候特性の表示、日本建築学会学術講演梗概集 . D, 環境工学, pp1019-1020, 1992 年 8 月 .