

湿度を知覚化する造形に関する考察

study for environment sensor which noticed Humidity.

石 松 丈 佳
Takeyoshi ISHIMATSU

Abstract

This research considers the relation between humidity and the construction. I am studying construction for telling a natural phenomenon. The climate of the Japanese Islands is clear in the four seasons, and rich in change. Especially the climate of the Japanese Islands is characterized with humidity. Then, it inquires about humidity this time. And the rich relation between humidity and molding is explored.

Keywords：環境、湿度、基礎造形、デザイン

I．はじめに

日本列島の気候は、四季折々の変化が明確に表れ、その季節ごとに様々な特色ある自然現象をもたらす。このような特性は、自然現象を知覚化する造形表現を研究する観点から考えると、多くの研究対象を生成する可能性を有する環境であるということができる。そこで本論では、まず日本の気候環境の特性について概観する。そして、その日本の気候環境を特色づけている大きな要因であると考えられる「湿度」を採りあげ考察し、「湿度」を知覚化する造形の有効性について探るものである。

II．変化に富む気候がもたらしたもの

先にも述べた通り、日本列島の気候は、変化に富むといわれる。それはどのような理由によるものだろうか。豊かな気候変化の第一の理由は、国土の形状にある。日本列島は形状が緯度的に南北に長く位置する。この位置、形状が要因となって、極めて変化に富む気候現象が形成されるのである。例えば北緯36度の東京の冬の気温は、同じ島国であるイギリスの北緯51度に位置するロンドンのそれとほぼ同じであり、一方真夏は、気温湿度ともに高くなり、亜熱帯のマニラの気候に近くなる。¹⁾和辻哲郎は「風土」のなかで、このような日本の風土を、「熱帯的・寒帯的の二重性格」とよび、これほど特殊な二重性格は類を見ないと述べている。さらに和辻は、二重性格が象徴的に表れた例を次のように挙げている。

熱帯的植物としての竹に雪の積もった姿は、しばしば日本の特殊の風物としてあげられるものであるが、雪を担うことに慣れた竹はおのずから熱帯的な竹と異なって、弾力的な曲線を描き得る、日本の竹に化した。²⁾

そして第二の理由として、中国、シベリアの大陸と太平洋のあいだに生まれる季節風の影響が考えられる。地理学的にはモ

ンスーン・アジアと呼ばれる地域の一部に属する日本列島では、一年を通して季節風の規則的な変化がみられる。³⁾

冬はシベリア大陸内部では寒冷な気団が形成され、高気圧域になり、一方太平洋側は大陸と比較して高温なため、低気圧域となる。このため大陸の高気圧域から太平洋の低気圧域に向かって中緯度偏西風（北西モンスーン）という寒気をもった季節風が吹き出す。（図1）この季節風が、日本海側に大雪をもたらす、太平洋側には乾燥した明るい晴天をもたらす。12月の平均日照時間の合計は東京が169時間であるのに対しロンドンが38時間にすぎない。⁵⁾

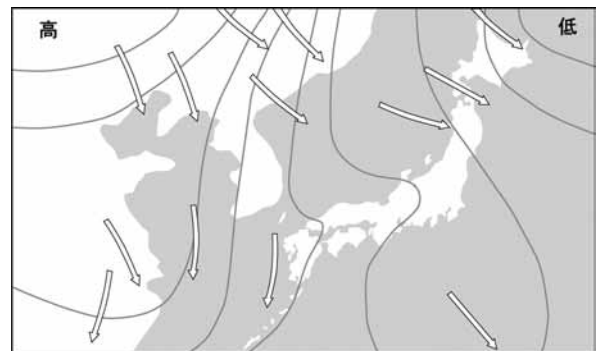
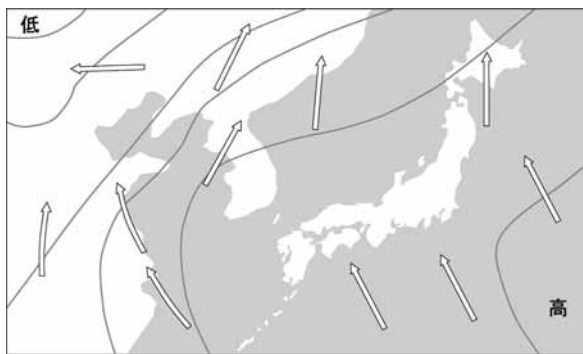


図1 1月の季節風（模式図）⁴⁾

逆に夏季には大陸に大きな低気圧域が形成され、太平洋側では亜熱帯高気圧が優勢となる。このため海から大陸に向かって偏東貿易風（南東モンスーン）という季節風が吹く。（図2）この夏季の季節風が、梅雨や秋霖、そして夏の蒸し暑い気候をもたらす。つまりこの規則的な季節風の変化が、明白な季節の変化の大きな一因となっているのである。⁶⁾

このように極めて変化に富み、明確に季節がうつろう日本列島において、先に引用したごとく竹は気候に順応して特有の弾

図2 7月の季節風（模式図）⁷⁾

力をもつに至った。これは竹に代表される植物にとどまることなく、我々人間の生活においても同様のことがいたるところでみられる。例えば農業において主食作物である稲は熱帯系の植物であり、麦は寒帯系の植物であるが、日本では、そのいずれをも巧妙に栽培・生産し、食生活に取り入れている。

このように日本列島は、多様で大きな幅をもった気候環境が存在し、季節折々の豊かな、そして時には厳しい、非常に過酷な自然現象がもたらされる。日本列島に生活する人びとは、知恵と工夫をめぐらせ、このような自然現象と対峙し、生活を成立させてきたといえる。そのひとつの有様が、自然現象と暮らしの仲立ちとして造形表現を介在させる方法であったといえよう。それらは具体的には、風鈴や、鯉幟などがあげられる。⁸⁾

筆者は、これまで風によって動き、或いは湿度によって色彩の変化する、つまり自然現象を知覚化する造形を「環境感知器」と題して制作、研究を行っているが、そのような観点にたった場合、かつての先達が知恵と工夫をめぐらせ、自然現象とのあいだに造形表現を介在させてきた事例の調査研究を行うことは、「環境感知器」について定義し、理論構築を行ううえでの重要な参考資料となるであろう。

また、同時にこれまでみてきた日本列島の豊かな気候環境とそれによりもたらされる多様な自然現象を詳細にわたり調査研究することは、今後「環境感知器」を構想、創造するうえで、非常に有効な素材を与えてくれるものと考えられよう。次章では、自然現象の中でも、日本列島の気候環境を大きく特徴づけていると考えられる「湿度」について、前半では、主に物理的特性をあげ、後半では、湿度の測定の初期の事例を参照しながら湿度を知覚化する「環境感知器」の可能性を探っていくこととする。

Ⅲ．「環境感知器」の素材としての湿度

Ⅲ-1．湿度とは

兼好法師の『徒然草』には、「家の作りやうは、夏をむねとすべし。冬はいかなる所にもすまる」という一説がある。鎌倉の時代から、日本の夏を快適に過ごすことは、ひとつの大きな課題であった事がうかがわれる。日本の夏がすごしにくいのは

どのような原因によるものであろうか。このすごしにくさ、すごしやすさに大きく影響している要因のひとつが湿度であると考えられる。住環境における快適さを示す指標のひとつに「不快指数」がある。「不快指数」は、いわば人間が蒸し暑く感じる度合いを数字で表したものであり、気温と湿度の組み合わせによる体感温度の指標である。この指数は、1959年にアメリカの気象局が暖房や冷房に使用する電力を予測するため、気候の快適度を数字で表すために考案したものである。

以下の表は、不快指数と体感温度の対応を概ね表したものである。（表1）

表1

不快指数	体感の度合い
～55	寒い・肌寒い
60	何も感じない
65	快い
70	暑くない
75	やや暑い
80	暑くて汗が出る
85～	暑くてたまらない

主に日本においては不快指数が77を超えると半数の人が不快に感じ、85を超えると100%の人が不快に感じるといわれている。算出式はいくつかあるがそのうちのひとつを以下に示す。

$$\text{不快指数} = 0.81 \times T + 0.01 \times H \times (0.99 \times T - 14.3) + 46.3$$

T：気温（℃） H：湿度（％）

例えば、夏季では、26℃で50%の湿度がひとつの室内における作業環境の目安になっている。この条件で不快指数を算定すると、不快指数は、73.08となるが、湿度のみを80%と仮定して算定し直すと、不快指数は97.57となる。この結果からもわかるように、体感の度合いには、湿度が大きく影響を及ぼしているといえるであろう。またかつては不快指数の英訳は（discomfort index）であったが、最近では（temperature-humidity index = 温度湿度指数）とされることから湿度の快適性への影響が大きいことがわかる。

物理的観点から見れば、湿度（humidity）とは、通常大気、空気中に含まれる水蒸気量、つまり水分である。大気中に含まれる水蒸気量を示す尺度が湿度であるともいうことができる。通常湿度を表す方法は、大別すれば二つの方法が考えられる。まず一つは、大気中に実際に含まれている水蒸気の量とその大気その温度で含み得る最大限の水蒸気の量との比を百分率で示す方法で、「相対湿度」とよばれる。（図1）これに対し、一気圧で一立方メートルの空気中に含まれる水蒸気量をグラム数で表したものを絶対湿度という。⁹⁾（図2）一般的には、空気

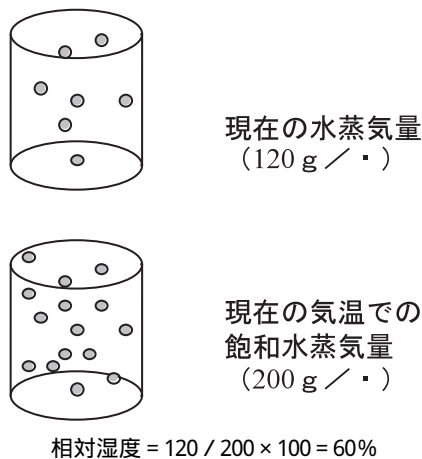


図1 相対湿度

1立方メートル当たり10gの水蒸気 = $10\text{g} / \text{m}^3$

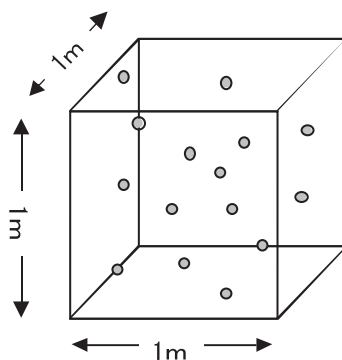


図2 絶対湿度

中に保持できる水蒸気の量、飽和水蒸気量は温度によって変化し、気温が低くなるほど飽和水蒸気量は少なくなる。水蒸気を含んだ空気が冷えてくると、ある温度で飽和状態に達する。この温度が「露点」とよばれ、これより温度が下がると水滴ができたり、霜ができる。また、窓ガラスにできる「結露」もこのためであり、水分を保持した暖かい空気が、窓際で窓ガラスを通して伝わった低い外気温に冷やされ、飽和温度を下まわって水滴が形成されるのである。¹⁰⁾

朝露にせよ、霜にせよ、詩歌の季語や題材として多く登場する非常に繊細で美的魅力にあふれた現象ということができる。

またガラス窓にできる「結露」は、実生活のなかでは、厄介な代物で、結露した水分が、建築に悪影響を及ぼすことも多く、近年ではペアガラスやトリプルガラスなど、結露の発生しにくい窓枠製品が普及している。しかし、多くの日本人は、結露したガラスの表面に落書きした経験があるのではないだろうか。結露によってこのようなイメージを描くことができる表面が形成されたわけではあるが、造形的要素を内在させていることは明白である。

このように日本列島において湿度は、人々の快適な生活環境に大きく影響を及ぼしていると同時に、多くの美的体験をもた

らす要因として考えられる。これは冒頭に述べた筆者の立場、つまり自然環境の特質を知覚化する造形表現の研究を行う観点からみれば大変興味深いものであり、今後さらに研究を行うべき重要な素材であると考えられよう。

Ⅲ-2. 造形性豊かな初期の湿度計

古来より湿度によって変化する物質や現象は多く発見され、それらを利用して湿度を測ることは行われてきた。記録に残っているもので最も古い事例は、水蒸気を吸湿しやすい物質の吸放湿による湿度の変化を天秤ではかる方法である。¹¹⁾紀元前150年頃に現在の中国で書かれた百科全書ともいえる『淮南子』という書物のなかに、天秤にのせた炭が重くなったり、軽くなったりすることによって湿度を観測したという記述が残っている。江戸時代に書かれた『永代三世相大蔵書』には先の『淮南子』の記述にもとづいた形の天秤型湿度計が描かれている。(図3)

3 天秤型湿度計



図3

その後の歴史上で、温度計の記録がみられるのは、15世紀の西欧においてである。この時代の西欧は、美術史的観点からみるとイタリアを中心とした盛期ルネッサンスの時代であり、その時代の最も有名な芸術家の一人であるレオナルド・ダ・ヴィンチが湿度計に関するスケッチを残している。(図4) 18世紀になって、熱力学の発展とともに現在でも使用されている露点計、乾湿計及び毛髪湿度計の基礎的な部分が、研究された。露点計は、空気中水蒸気が、露を結晶はじめる温度を測定するものである。切乾湿計は、普通に気温を測定する乾球温度計と、水を含ませたガーゼなどで、ガラス球の部分を覆った、湿球温度計からなる。湿球温度計の方は、空気が乾燥しているほど水分が多く蒸発し、気化熱で温度が下がる。したがって乾球と湿球の温度差が大きいほど、湿度は低くなり、温度差が少ないほ

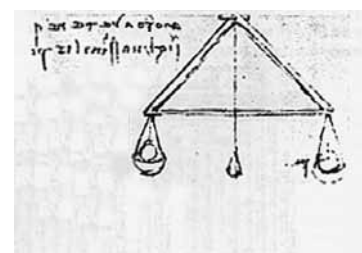


図4

ど湿度は高いということになる。

また毛髪湿度計は、毛髪が湿度により伸縮する性質を利用したものである。日本において、湿度観測に関連した記録は、江戸時代後期の養蚕業の分野に置いてみられる。蚕は湿度に敏感な生物であり、空気管理が収獲に大きく影響したといわれる。¹²⁾ 当時の養蚕商人が考案した湿度計は、メカルガヤという植物の花心を利用したもので、湿度が高いとねじれが戻るという、原理的には毛髪湿度計と似た構造をもつものであった。

このように湿度を計測する方法は、毛髪湿度計や、のような吸湿性物質を利用する方法や、乾湿球温度計のような熱力学的方法によるものなどがあるが、なかでも吸湿性物質を利用する湿度計は、構造が単純であるため、造形的な魅力を感じさせるものも少なくない。(写真1)



写真1 毛髪湿度計の一種
湿度により男女の人形が出入りする

Ⅳ．湿度を知覚化する造形の試み

Ⅳ-1．湿度計だゾウ

先にも述べたように、吸湿性物質を利用する湿度計は、セロファンや紙など、加工性のよい身のまわりのもので比較的簡単に制作することができる。そのためか科学教育や環境教育の教材としてしばしば登場する。筆者もひとつの試みとして、セロファンとアルミホイルを貼りあわせて、吸湿による伸縮差を利用するものものを制作した。(写真2) 強制的に加湿し、或いは逆に乾燥した場合、反応が敏感であるが、反面伸び方、縮み方を計量化することが困難であった。また耐候性に問題があり、何度も吸湿、乾燥を繰り返した場合セロファンの劣化が激しくなり、最終的には湿度の変化に反応しなくなる。(写真3)

Ⅴ．考察

湿度を知覚化する方法のなかで、前述のような吸湿性物質を

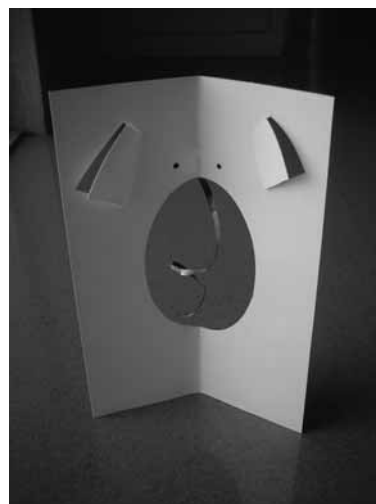


写真2 湿度計だゾウ 乾燥時

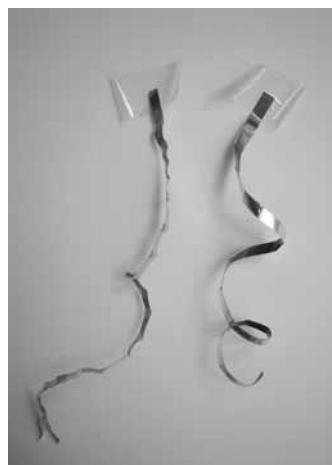


写真3 約1ヶ月左は屋外に右は屋内に設置

利用する方法は、精度の甘さや、吸湿性物質の劣化が露見した。この結果は、計器としての不適性を認識させる反面、造形的な魅力や可能性を感じさせるものであった。およそ一ヶ月窓ガラス面に設置し観察を行ったが、日や場所によってことなるよって異なるらせん形状は変化に富んだ形態を見せ、観察することが楽しく感じられるようになった。

風鈴という造形物が、暑い季節にその環境と人びとの生活のあいだに介在し、生活に何らかの変化をもたらすものとして仮定できるならば、上記のような吸湿性物質を利用して湿度を知覚化する装置を造形物として介在させ、人びとの生活に何らかの変化をもたらすものとして成立させる可能性も考えられるのではないだろうか。

Ⅵ．おわりに

冒頭でも述べた通り、日本の年間平均湿度は、70%であり、人間にとって過ごしやすくとされる50~60%をはるかに越えている。このような高湿度に対する策として、最近の住居の多くは空間を密閉し、強制的に湿気を空間外へ追い出している。そ

の過程では、多くのエネルギーが消費されている場合が多い。
筆者は、風や湿度などによって形状や色などを変化させる造形物を「環境感知器」と称して制作しているが、「環境感知器」が環境と人びとの生活のあいだに介在することによって、変化をもたらすことを模索したいと考えている。今後吸湿性物質を利用した「環境感知器」をさらに研究し、湿度環境に対する新しい生活様式を考える端緒となることを切望する。

参考文献

稲松照子『湿度のおはなし』、1997、日本規格協会
石川英輔、田中優子『大江戸生活体験事情』、2002、講談社
倉嶋厚『大学テキスト 日本の気候』、2002、古今書院
市川健夫『風の文化史』、1999、雄山閣出版

註)

- 1) 倉嶋 厚、「日本気候の特徴」『大学テキスト 日本の気候』、2002、古今書院 p.5
- 2) 和辻哲郎、『風土』1979岩波文庫 p.162
- 3) モンスーンとはアラビア語で季節を意味するマウシム (mausim) から生まれたことばで、アラビア海で半年近く吹く北東風と、夏に吹く南西の風に対して用いられたものである。現在では季節を代表するに足る充分高い発現頻度をもち、大気循環の風としてふさわしい地理的空間を占め、夏季から冬季、冬季から夏季にかけて風向が反転するものに対して主にこの語が、用いられている。
倉嶋 厚、「モンスーン・アジアと日本」『大学テキスト 日本の気候』2002、古今書院 p.12
- 4) 二宮洸三、林宏典、『アウトドアお天気ハンドブック』、1996、池田書店 p.36
- 5) 倉嶋、前掲書 p.22
- 6) 二宮、前掲書 p.16
- 7) 前掲書 p.35
- 8) 石松丈佳『環境感知器の可能性-環境の特質を知覚化する造形について』、2002、岐阜市立女子短期大学研究紀要第52輯、255～261
- 9) 稲松照子『湿度のおはなし』、1997、日本規格協会湿度のおはなし p.65
- 10) 前掲書、p.67
- 11) 前掲書、p.43
- 12) 前掲書、p.55

(提出期日 平成15年12月10日)