

土井利位「雪華図説」の心理学的・科学的考察*

内田 英 治**

要 旨

土井利位の「雪華図説」につき小林禎作の考証を一歩進め、とくに心理学的面と科学的面という関係より考察をした。

まず、心理学的なものの方について述べたのち、土井の画いた雪結晶のスケッチ図を現代の顕微鏡写真の分類と対比させ、その中より代表として、樹枝系のスケッチを選び、家紋の影響という点から調べた。

その際、3人のテスト者により影響度の判定も行い、主成分分析によってその効果を解析した。

この方法により、個々のスケッチに対する家紋の影響とは別に、ある結晶形のグループを考えた時に、心理学的また科学的度合いについて、考察を深めることができる。

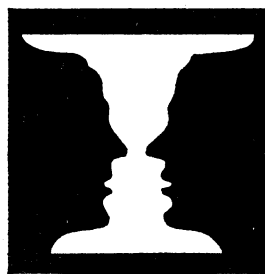
1. はじめに

江戸時代後期、下総国古河こがの城主土井利位としつとの著作「雪華図説」について、小林禎作(1968, 77)はかなり緻密な歴史的・科学的考証を行った。「雪華図説」(1833年刊)には98個の雪結晶のスケッチが、「続雪華図説」(1840年刊)には97個の図が掲載されている。前者は関東、後者は関東および転勤先の京阪地方での観測である。

そして、小林はその考証の中で、家紋の影響が非常に多いことを例をあげて述べている。

ところで、今回、著者がこの「雪華図説」を再評価しようとする意図は、昔の人が自然を観察する際に、一体どのような目で行ったと考えるべきかということである。

すなわち、当時の武士(とくに大名など)の家系に根強く浸透していた家紋の影響とは何か、土井は顕微鏡(蘭鏡)を通して、どのような心理学的な目でスケッチをしていたのかということ、科学的な目の変遷史の前段階として、より明確に理解を深めるべく考察を試みたのである。



第1図 盃—横顔図形 (Rubin, 1921)

2. ものの見方

人がものを見る時、動物のように本能・瞬間的にもものを見ているのではなく、必ず一つの心眼(あるいは先入感)によってものを見る。つまり、ものを見ることは、そのものをその心眼によるものと見なすということと同じであり、型(パターン)を見ることについても、型のあるもの(心眼の中にあるもの)と見なすことである(渡辺, 1978)。

これを心理学的に考察すると、視知覚についてのゲシュタルト心理学というものが挙げられる。その中でも有名なのがルービンの盃—横顔図形(第1図)である。

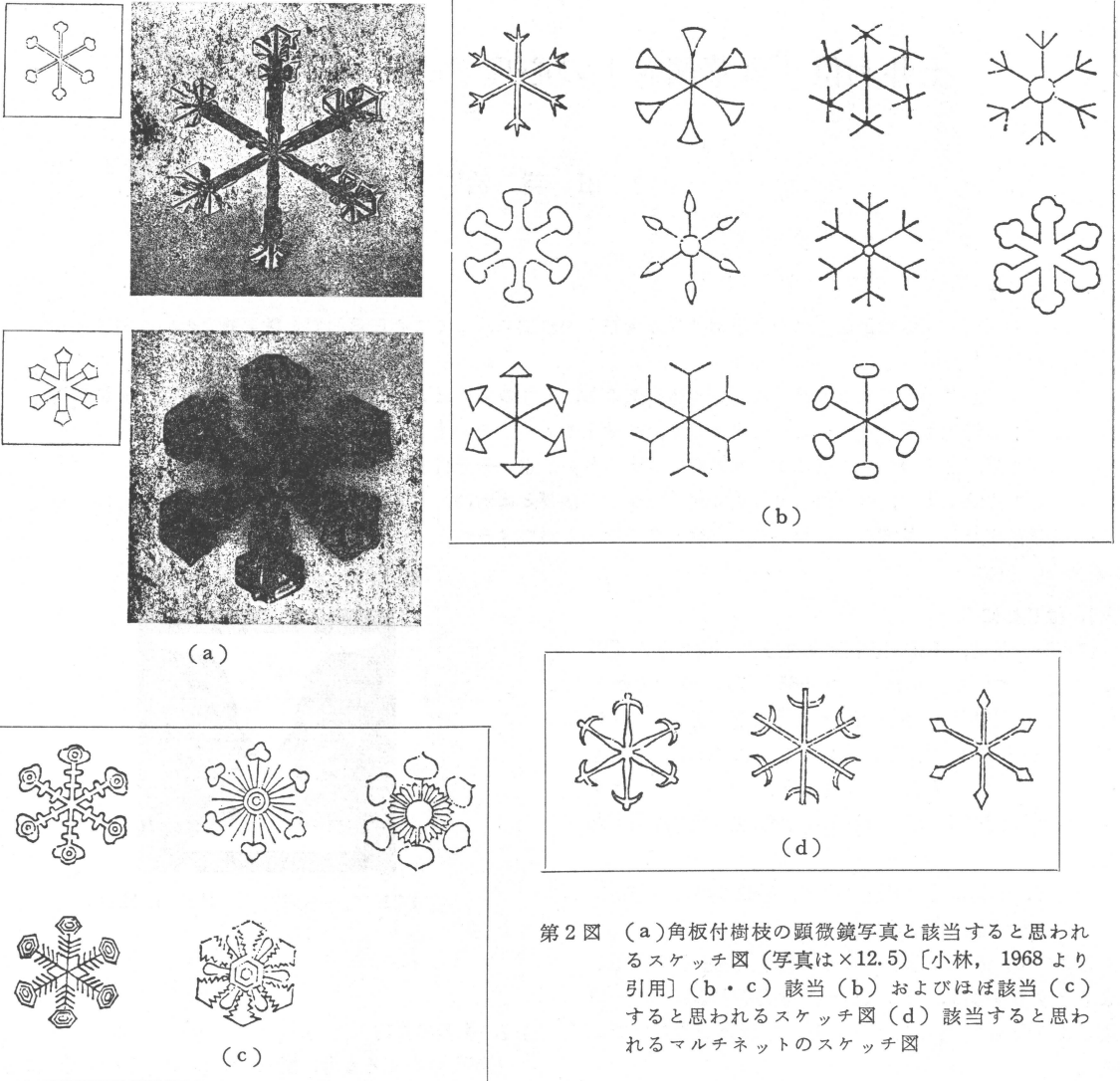
ゲシュタルト(形態)心理学によると、単独様な対象はものとして認知できず、ある刺激の中にパターンを見るときには、それを浮きたたせる背景条件が必要にな

* On the psychological and scientific consideration for Toshitsura Doi in Sekkazusetsu (Illustrations of Snow Crystals)

** Eiji Uchida, 日本気象協会.

—1988年10月24日受領—

—1989年2月17日受理—



第2図 (a)角板付樹枝の顕微鏡写真と該当すると思われるスケッチ図(写真は×12.5) [小林, 1968より引用] (b・c) 該当 (b) およびほぼ該当 (c) すると思われるスケッチ図 (d) 該当すると思われるマルチネットのスケッチ図

るといふ。その際、注目をひく主役の対象を図とよび、背景となる傍役の存在を地とよぶ。図と地は同時には見えず、また一方をもって他方を正とも偽とも言えない。相互に補いあい、総合して一つの実態となる。

第1図の場合、図または地として、歪または横顔が指摘される。この図では、まさに反転図形において図と地が半々となっている。

また認知主体のもつ期待や構え(知覚態勢)も知覚のあり方に影響をもつとされ、図と地はその出現順序を進めるうちに、相互干渉をすら起こしうるといふ(藤永, 1984)。

これらを基に考えてみると、今回の場合、小林も指摘するように、造形美に憧れる日本人の例として、あのようなスケッチをしたとも考えられ、あたかもこの図⇄地の関係に類比しうるような心理学的な働きがあったのではあるまいか。すなわち、自然をそのまま科学的に観察しようとする図の心理と、背景条件としての家紋の地的心理(あるいはその逆)がおそらくはほとんど同時に混然として働いたこともあるのではあるまいか。これは元来の図と地の関係とは少し異なる心理状態かも知れないが、先入観としての地の存在によって、図が錯視化され、図と地の関係は分化・複雑化してゆくものである。

そして次第に内在化されつつ、一瞬の自働的行為に転化されてゆく(藤永, 1984)。

したがって、この関係が今回の雪結晶スケッチ問題に適用できないかと考えてみた。

日本の雪結晶研究の草分けとしての土井利位の業績を、このような見方——認知主体のもつ期待や構えが知覚の在り方をきめるということ——のもとに、視知覚上の歴史的習性という点を考えながら振り返るのも必要であろう。

土井利位の場合、西洋の本の勉強(マルチネット等)により、六方形の雪の結晶に魅せられ、しかも、東洋でもこれが観察できたという驚きがあった。そして、雪結晶観察の際、野外で行うため、融ける前に短時間でスケッチをすませなければならぬため、その間に図と地の心理的相互干渉性が起こるのも当然のことであろう。このような短時間に成立した直接的認知過程においては、日常の定型的知覚(この場合は家紋)が安定して錯視されるということが考えられる。型(パターン)の西洋と東洋の同一性(アイデンティティ)をめざすのはよいとしても、幾何学的図形の場合、人は容易にあるものを他のものと同一視し、錯視してしまうくせがある。

土井の場合でも、一例をあげると、平板六角型と樹枝状結晶の間には大きさの相違があったと思われるのに、雪華図説では、同じ大きさにみな統一されている。これも、形ということだけにとらわれたものと解釈せざるをえない。

いずれにしても、もの見方によって観察された結果は随分いろいろに解釈されるものと思われるのである。なお家紋以外の影響(たとえば一般の美術画など)については今回は一切考えないこととする。

3. 当時の観察の確度

小林(1968)は現代の顕微鏡で観察した写真と土井のスケッチとの共通性を説明している。

しかし、その比較図を見ても、そこにはいくつかの不一致がある。それは当時の顕微鏡の倍率と分解能が良くなかったこと、反射方式で雪の結晶を観察し、スケッチを画いていたことによる不鮮明さ等がその原因として指摘される。

第2図aは小林の指摘する角板付樹枝の例であるが、単純化されすぎている。そして樹枝のように少々複雑な形になると、随分と紋章化の影響が出ている。種々の結晶形全部にわたって、詳しくその不十分さを記すことは

第1表 雪結晶の顕微鏡写真[小林, 1968]の分類とスケッチ図との対応

結晶形	該 スケッチ数	ほ ぼ該 スケッチ数	マ ル チ ネ ット 図 数
角板	5		
骸晶厚角板	3		
枝付角板	6	1	1
扇形	13	3	2
広幅六花	15	1	1
星状	6		
角板付樹枝	13	5	3
広幅樹枝	9		
羊齒	34	1	
樹枝	30	1	1
樹枝付角板	35		
奇形	2		
十二花	4		
計	175	12	8

今回しないが、ある程度の観察上の確度を知った上で、考証を進めることにする。

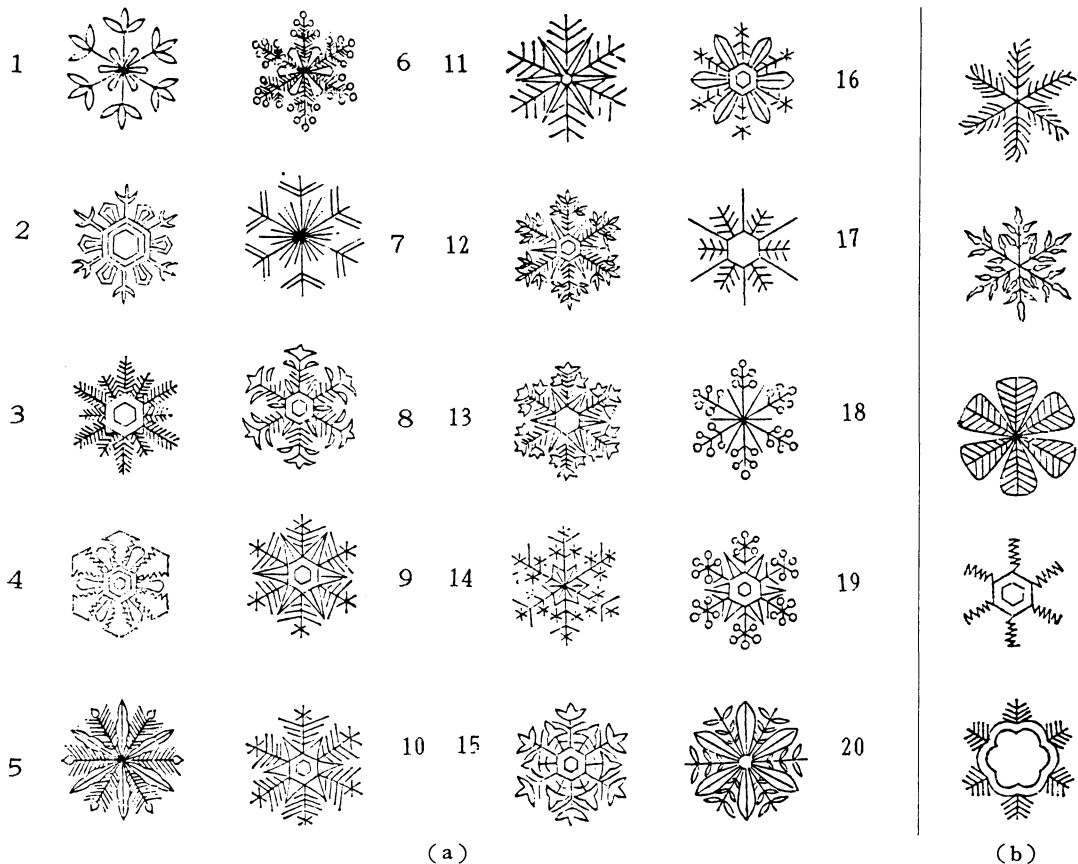
次に、小林(1968)の顕微鏡写真を基として、スケッチ図をあてはめ、あてはめられないと思われるものは欄外に出すということを行った。その際、マルチネットのスケッチ図も、土井に大変影響を与えているので、一応つけ加えておいた。そして第1表に示すように、ほぼ全部のスケッチ図を顕微鏡写真にあてはめることが出来た。このうち、角板付樹枝関係の例を第2図b~dに示した。

そして、これ以外の顕微鏡写真とスケッチ図の対応については、板今回は省略した。

さらにとくに家紋の影響を強くうけていると思われる樹枝系のものを第3図a, bに引用した。この説明については後述する。

ところで、第1表を見ると、相当の多くのスケッチ図が現代の顕微鏡写真に対応できるように見える。この判定には著者の主観も含まれるかも知れないが、スケッチ図がかなり良的のをえているといえるのではなからうか。

また、雪華図説の正篇(観測は1814年頃から1832年1月まで)と続篇(観測は1832年12月から1840年2月まで)。ただし、そのうちはじめの24種は関東のであり、大坂城中のもの24種、京都のもの17種が加わり、最後の21



第3図 (a) 樹枝系スケッチ図例 (主成分分析テストに用いたもの)
 (b) 樹枝系スケッチ図の中でも家紋の影響の少ない例

種は再び関東で観測したものである)とのスケッチ図の変遷状況を調べると、樹枝状のものが続篇にかなり多く、正篇には少ないことがわかる。

つまり、正篇には樹枝系の占める率が平均24%、それ以外のものは76%に対して、続篇では56%、以外のものは44%である。

これは続篇に相当する年月に樹枝系の雪が多く降ったのか、スケッチの書き方が緻密になったのか迷うのであるが、関東に帰ってからのスケッチに、また単純な形のものが多いことから、おそらく、大阪や京都でそのような雪に多く遭遇したことと考えられる。

4. 家紋との対応

家紋の種類は多くあるが(伊藤, 1965; 高橋, 1974; 荻野, 1971; 樋口, 1971), その中から全体の形や部分

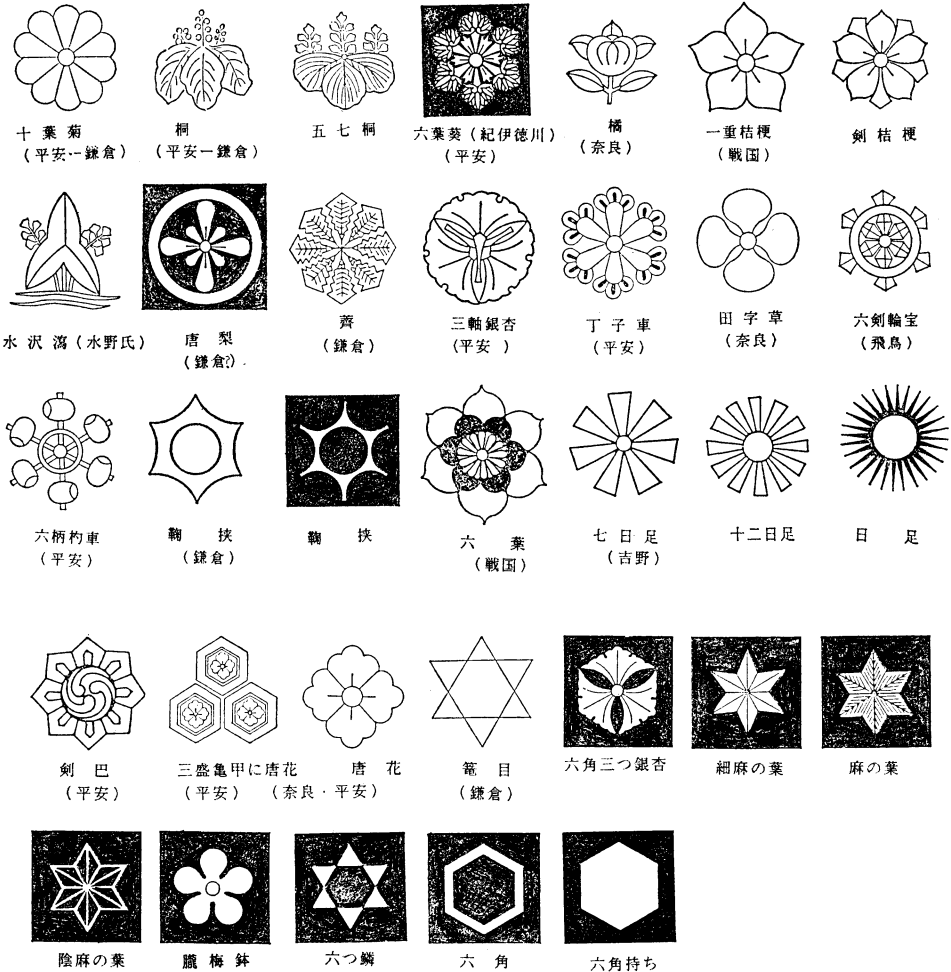
の形が少しでも今回関係すると思われる家紋を56個描出した。このうち33個を代表として第4図に掲げる。

ただし、後の記述にも関係するが、家紋の中にも、雪輪紋(1978年出版の「伊呂波引紋帳大全」にある図形)は、雪の六方形をよく表わしているが、小林(1977)にあるように、土井の仕事の影響下にあったと考えて、その他の古くからの家紋を調査対象とした。

次に、どれ位家紋の影響があるのかをただ個々のスケッチにつき、主観的に対比させるのではなく、種々の影響が複合的に重なった場合、それを統計的にしかもできるだけ客観的に調べることにする。その時、土井の科学的貢献度も次第に解明されてこよう。

そこで次の客観的手順により作業を進めた。

[手順1] スケッチ全体にわたって量的に調べることは煩雑となるため、代表として、家紋の影響の大きいと



第4図 家紋図(今回スケッチ図に関係するものとして選んだもの)

思われる樹枝系のものにしぼり、第3図aのように20個を抽出した。

樹枝系の中には他にも多くの形があり、大小を問わず影響はあるが、緻密な図ということと、数個の家紋の影響が複合的に重なっていると思われるこの20個を代表とした。

なお第3図bのように、樹枝系の分類の中にも、このように奇妙な図も含まれている。これらは比較的、家紋の影響は小さい方と考えた。

〔手順2〕

3人の独立したテスト者(20, 30, 40代)を選び、先入感を与えないで、この第3図と第4図を見せてその影響度を考えてもらう。影響度は5段階方式(非常に影響

していると思われるもの~5点、やや影響~4点、どちらともいえない~3点、あまり影響はない~2点、ほとんど影響していない~1点)を採用する。この時点においては、その影響する範囲は全体的または部分的ということは問わなかった。

これも判断上の客観性を期するための手段である。

〔手順3〕 手順2の結果は第2表に示される。この値は3人のテスト者による判定値のうち、2人以上が同じく影響ありと認めたものの得点数である。その際、1人だけの値は除外した。

そして、定量的な統計分析法としては主成分分析法を用いた(田中他, 1986)。

この方法とは、多くの変量(たとえば変量 x_1, \dots, x_p

第2表 家紋の影響のテストの得点結果

	得点数	テストの家紋番号
齋 <small>かぶら</small>	7	No. 1
六角	6	No. 2
丁子車	5	No. 3
麻の葉	5	No. 4
細麻の葉	4	
桐	3	
日足	3	No. 5
子持亀甲唐花	3	
六剣輪宝	2	
六葉	2	
三葉橘	2	
七日足	1	
五七桐	1	No. 6
六葉葵	1	
橘	1	
唐梨	1	
陰麻の葉	1	
剣巴	1	

第3表 樹枝系以外のスケッチ図と家紋の対応
(°印は小林, 1968の引用)

結晶形	影響すると思われる家紋	やや影響すると思われる家紋
角板	六角, 六角持ち, 梨の花°	六角三つ銀杏, 反り八角, 頭合わせ三つ銀杏
骸晶厚角板	唐花, 六角持ち	水沢瀉
枝付角板	六剣輪宝, 銀杏	唐花
扇形	唐花, 三軸銀杏, 唐梨, 六葉葵, 六葉, 籠目, 六つ鱗剣唐花くづし°, 中蔭はし梅八°	六角三つ割り銀杏, 日足, 三盛亀甲に唐花, 一重桔梗
広幅六花	六葉葵, 七日足, 六剣輪宝, 唐梨, 唐花, 齋, 日足, 鞠挾	六柄杓車
星状	齋, 水沢瀉	
角板付樹枝	六柄杓車, 水沢瀉, 六葉葵	橘, 桐
広幅樹枝	臙梅鉢, 橘, 三軸銀杏, 一重桔梗, 田字草	
羊齒	齋, 六葉葵, 桐, 七日足, 藤桐°, 四つ割り松°	橘
樹枝	一略一	一略一
樹枝付角板	六葉葵, 桐	橘, 七日足, 齋, 三軸銀杏, 水沢瀉
奇形	齋	
十二花	十二日足	六葉葵

とそれに関する個体 1, 2, ..., n を考える。卑近な例では x として身長, 体重等, n を生徒番号ととる) の値を, できるだけ情報をそのまま使って, 1 個または少数個の総合的指標<主成分>で代表させるものである。これによって n 個の個体を支配している最大の因子 (第 1, 2...主成分) を調べることが出来る。そのとき, 全体の分散のパラッキをどの程度説明しうるかという寄与率も計算しうる。

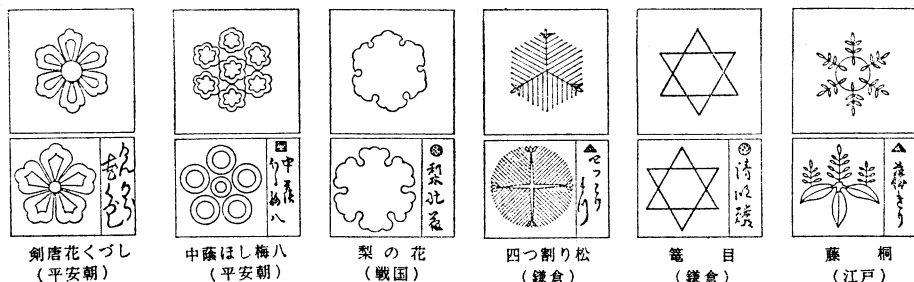
まずケース (1) を考える。これは第 2 表において, 上位 4 種 (家紋番号の 4 番まで) と, (異なった種類の代表として) 日足と五七桐をえらび, この 6 種を家紋代表とする。そしてテスト者に, スケッチ (この中でも最も多く点の集まった代表 9 個<第 3 図の中の 1, 2, 3, 4, 5, 7, 13, 14, 17>) と家紋 (上記の 6 個) との関係調べさせる。その際, 変数 $x=6$, 個体 $n=9$ となる。つぎにケース (2) として, 3 人のテスト者の個性の差も調べておく。すなわち, 3 人の平均的・全体的評価<ケース (1)>と, 個別の評価はケース (2) となる。ケース (2) では, 家紋の種類ももう少し幅をとって, 細麻の葉と六剣輪宝という特徴あるもの 2 個を追加した。したがって, $x=8$, $n=3$ (テスト者数) となる。その結果の数値は省略する。

[分析結果]

ケース (1) では, 第 1 主成分として, 齋(かぶら), 六角, 麻の葉が多く寄与している。しかし, 寄与率は 30% 強にすぎない。これは主として細かい葉の描写ということが, 六角という外形とともに, とくに印象深かったと思われる。第 2 主成分では齋, 丁子車が効いている。これはどちらかというと, 枝の分かれ具合が印象深かったためと思われる。この第 2 主成分までで累積寄与率は 50% 強となった。

ケース (2) では, 第 1 主成分では六角と六剣輪宝が多く寄与していて, この主成分の寄与率も 50% を越えている。これは 3 人には共通に外形としての六角ということが多く効いたと思われる。第 2 主成分では, 六角, 麻の葉, 日足が効いていて, 寄与率 40% 強, 累積寄与率は 100% に達した。

要するに, この二つのテストで, 六角という外形とと



第5図 樹枝系以外のスケッチと家紋の対応例 (小林, 1977)

もに、枝葉の細かい描写が効果を与え、薺、六角、麻の葉、丁子車、日足などがテスト者に影響をもたらしたと考えられる。これは彼らの知覚的事象が比較的均衡がとれた規則的な印象をもつゲシュタルトを形づくっていたことを意味するのではないだろうか。

〔他のスケッチ〕

以上の樹枝系以外に、他のスケッチについても家紋の影響を受けたと思われるものが非常に多く、小林(1977)の意見を含めて表にすると第3表となる。

これら各種類について主成分分析は施さなかったが、角板系においては、当然のことながら、六角、六葉葵、六剣輪宝などの影響があるようである。枝分れをしたスケッチには唐梨、唐花、薺、日足、桐、葵などの影響が多そうである。奇形のスケッチには薺、十二花には十二日足の影響があるらしい。

なお小林(1977)より、このテストの樹枝系以外のスケッチと家紋図を参考として第5図に掲げる。

5. 科学的目と心理的先入観の目

小林(1968)は土井の業績はある程度の科学の草分けという位置づけを与えた。また雪の成長の各段階までも、かなり綿密に描きわけていると評価している。

しかし、今回グループとして家紋の影響度を調べたついでに、次のような考察もしてみた。つまり、科学的目(ここではあるがまま忠実に自然を記録する目)と先入観の目(ここでは家紋を画いてしまう目)とは互いに逆対応関係にあり、前者の不明確の分だけ後者が侵入してくると考える。したがって、スケッチ自体がもし自然をそのまま見て描いたとすれば、家紋の影響は0ということになる。そしてどの程度の科学性があるかを第3図(a)の樹枝系のスケッチについて一応数量化して調べてみた。

科学性としては5段階制をとる。すなわち、観察どお

り～5点、かなり観察した～4点、どっちともいえない～3点、あまり観察したとはいえない～2点、ほとんど観察したとはいえない～1点とする。

したがってこれに丁度、対応して、先入観の方も5段階制とする(つまり、家紋の影響はほとんどない～1点、……、かなりある～5点となる)。

そして計算上、変数 x としては x_1 ～全体の形、 x_2 ～枝分れの形、 x_3 ～枝先の形、 x_4 ～中心の形とする。個体 n としてはケース(2)にある家紋8個をとることにする。

このようにして、著者の判断で、 x_i, n_i につき、スケッチ別に5～1(科学性)の採点表をつくり、集計する。その際、データの品質を標準化するために、 $((\text{ある値}) - (\text{最小値})) / ((\text{最大値}) - (\text{最小値}))$ として計算をまとめる。

これについて、先と同様の主成分分析を施した。それによると、第1主成分においては x_2, x_3, x_4 が強く効いている。これは全体的形以外の項である。これに対して、第2主成分は全体的形 x_1 が効いていた。寄与率は第1、第2合せて80%を越えた。つまり、これは、全体の形よりも枝のこまかい状態に心を奪われ、これと類似の家紋のパターンをより多くとり入れてスケッチしたということであろう。

因みに、科学性100%からのズレ、すなわち先入観の侵入性を調べると、 x_1 の平均値は73%、 $x_2=x_3$ は90%、 x_4 は97%であり、 x_1 は100%より一番離れていた。すなわち、この程度の資料を基にすると、ズレについてはこのように計算された。

以上のように、家紋の影響について、個々のスケッチと家紋と並べて、ただ似ていると言っても、定性的・主観的と言われる以外に論じようもないが、スケッチのグループ別に、このような分析を施すと、ずっと定量的になり、また影響度も考えられるようになるのであるまい

か。

旧友であった故小林禎作博士の優れた研究に僅かなりと、知見を加えることも、今後の科学史研究に何らかの一方法を提供することになるかも知れないと思い、以上のような心理学的・科学的アプローチをした次第である。

6. 結語

今回の研究をまとめると次のようになる。

(1) 土井利位「雪華図説」の雪の結晶のスケッチ図と家紋の関係を、心理学でいう図と地の関係に類似させて調べた。

(2) 当時の顕微鏡の確度を考えながら、スケッチ図と現代の顕微鏡写真とを対比させて、結晶の種類毎に分類させてみたところ、相当多くのスケッチ図が現代の分類に対応させることができた。

(3) スケッチ図と家紋との関係を心理学的にも調べるため、3人の独立したテスト者の5段階制の判断により、影響度を調査し、その結果を主成分分析にかけて、主要な因子を抽出した。

(4) その結果、樹枝系のスケッチについては、薺(かぶら)、六角、麻の葉、丁子車、日足などが、総合的にみて、スケッチ図に強く影響していると思われた。

(5) 他の種類のスケッチ図についても、家紋の影響を調べると、かなり強い関係のあることがわかった。家紋

以外の影響については今回は考えなかった。

(6) 最後に、科学性と先入感性とを対応させて、主成分分析を行い、その割合を調べた。

終りにこの論文を記すに当っては、その心理学的面について貴重なアドバイスを東大心理学教室の八木保樹氏から、論文全体の構成と内容については有意義なコメントを気象大学の田中豊顕教頭から頂いた。

またテストについては、大島和美、大石真二、平林潤子各氏、計算などについては日本気象協会 森本陸世室長、都立老人医療センター山田英夫部長、東大海洋研石川浩治氏に多大のお世話になった。ここに厚くお礼申し上げたい。

参考文献

- 藤永 保, 1984: 現代心理学, 筑摩書房。
 樋口清之監修, 1971: 家紋大図鑑, 秋田書店。
 伊藤幸作, 1965: 紋章, 美術出版社。
 小林禎作, 1968: 雪華図説考, 筑地書館。
 小林禎作, 1977: 雪(北海道の自然4), 北海道新聞社。
 荻野三七彦監修, 1971: 日本の家紋, 新人物往来社。
 高橋賢一, 1974: 大名家の家紋, 秋田書店。
 田中豊他編, 1986: パソコン統計解析ハンドブック(Ⅱ多変量解析編), 共立出版。
 渡辺慧, 1998: 認識とボタン, 岩波新書。

日本気象学会への寄付者御芳名

平成元年5月31日現在下記の方から寄付がありましたのでお礼を兼ねて報告いたします。

記

「山本・正野論文賞」基金	正野久野(故正野重方夫人)	3,000,000円
国際学術交流	村木彦磨	
国際学術交流	大竹義信	
	合計	3,014,500円