

物質の斑を化学する

Ver.1.0.0

鹿島 長次

(2019.10)

目次

1. まえがき	3
斑ははん、むら、まだら、ぶち.....	3
森羅万象は全て斑模様.....	4
2. 化学反応に影響する斑	9
斑の無い世界へ.....	9
物質の状態を左右する分子間力と運動エネルギー.....	10
分子内の電荷の偏りで強くなる分子間力.....	14
斑の度合いを示す標準偏差値.....	17
局所分析で調べる斑の性質.....	19
万物の変化の基本は出会いと別れ.....	23
斑を増幅する出会いの反応.....	26
3. 主役となる斑	29
ガラスの性質を変える金属酸化物の斑.....	29
宝石の価値観を変える人造宝石.....	33
金属の電導性を乱す混ざり物の斑.....	35
半導体素子の性能を生み出す斑.....	38
長々とした分子は分子量も不明確.....	41
平均分子量で描かれるプラスチックの姿.....	44
形が長くなると変わる分子の並び方.....	46
酵素は特殊な形と機能を持つ斑.....	50
4. 斑の無い世界への努力	54
斑になる水と油.....	54
去る者はA子さんでも日日に疎し.....	57
液体の攪拌、対流は比重の違いから.....	63
均一に見える斑を作る界面活性剤.....	65
貧者の黄金.....	69
固体表面の反応を速める斑な音波.....	72
空気のない所でも煙が立つ.....	73
5. 斑のある世界への努力	78
ピンセットで分けたパストールの分離法.....	78
気化で生まれる斑を分離する蒸留.....	80

再結晶は斑の無い世界への王道.....	83
移動速度の斑を利用するクロマトグラフィー.....	87
6. 物質や万物の斑は遠い将来には消滅する.....	90
索引	95

1. まえがき

斑ははん、むら、まだら、ぶち

小学館の大辞泉には**斑**という漢字は**はん**と音読みし、地と違う色の部分が入り混じった模様と説明されています。また**斑**は**むら**あるいは**まだら**あるいは**ぶち**と訓読みし、**むら**は色の濃淡、物の厚薄などがあって一様でないことと説明され、まだらと言い換えられていますし、その**まだら**は違った色が所々に混じっていたり色に濃淡があつたりすることで**ぶち**と言い換えられています。さらに、**ぶち**は地色と異なった色がまだらになって入っていることと説明されています。図 1-1 には黄葉した蔦漆の落ち葉を掲げましたが、赤い**まだら**が黄色い地色の葉の上に点在し、黄色の葉にも赤い**むら**があつて一部分は**ぶち**になっています。

しかし、**むら**には物事が揃わないことや一定していないこと他に気が変わりやすいことなどの意味も含まれているようです。このように**むら**や**まだら**や**ぶち**は色調や濃淡や明暗などの色の一様でないことを表す言葉ですが、転じて種々の一様でない場合の説明に用いられるようになっていきます。例えば料理本には小麦粉を水で溶くなどしたとき、よく溶けないでできるぶつぶつのかたまりや米などを炊いたとき、煮えきらないでかたまりとして残ったものを**だま**と呼んでいます、その状態を**むら**があると説明します。



図1-1 斑に黄葉した蔦漆の葉

色の一様でないことを表す**むら**や**まだら**や**ぶち**に対して、反対の均一あるいは一様な状態を表す適当な一語の言葉が日常会話の中には見当たりません。多くの場合には真っ黄色や真っ赤や真っ白などと個々の色に対応して「真っ…」を付けて表し、あえて一般的に表すときには**むらがない**や**まだらがない**や**ぶちがない**と表しています。逆に、論文などの堅苦しい文章では均一や一様などの言葉を使いますが、**むら**や**まだら**や**ぶち**に対応する均一でないことや一様でないことを表す適当な一語の言葉がなく、「…の逆」の意味を表わす不を付けた不均一と表します。このような日本語のふしぎな関係は世の中の色や模様ばかりでなくほとんど全ての物が均一な状態にはない斑な状態にあると見なされ、稀に出会う均一な状態には強調の意味を表す「真っ…」を付けて表していると考えられます。しかしこのような斑な状態では厳密な定義や考察が難しく、物事の間を均一な状態に近似して簡単な状態に単純化する必要がありますから、論文などの堅苦しい文章では均一や一様などの言葉は使われますが、斑な意味の言葉がないと考えられます。

個人的には著者は**まだら**にははっきりした境目が有り、**ぶち**は時として境目の有ることもあり、**むら**は境目がぼけてははっきりしないものを思い浮かべます。このように**むら**と**まだら**と**ぶち**はいずれも**斑**の字が当てられています、それぞれ意味合いに微妙な違いがあるように感

じます。大辞泉でも厳格な意味の違いではありませんので、本書では全て**斑**の字で表記しておきますから、状況により好みに合わせて想像をしながら読み分けてみてください。

森羅万象は全て斑模様

素性法師の和歌「見渡せば 柳桜を こきまぜて 都ぞ春の 錦なりける」が古今集に収められていますが、まさに柳と桜の斑模様を読んだ和歌です。同じく古今集に収められている「このたびは 幣も取りあへず 手向山 紅葉の錦 神のまにまに」は菅原道真の読んだ紅葉の和歌です。この和歌のように図 1-2 の左の写真は秋とともに山が真っ赤や真っ黄色に斑模様で色分けされた紅葉の錦ですが、真っ赤に染まった青色の点線で囲った部分を中央の写真のように拡大しますと沢山の赤く染まった葉で斑模様を作っています。さらに、中央の写真の青色の点線で囲った部分を右の写真のように拡大して見えてくる個々の葉も白い斑点などを作っています。赤く一様に染まった紅葉も一様に黄色く染まった櫟の木もよく見ると個々に斑に染まった葉が斑模様を作って集まっていることがわかります。



図1-2 斑模様の葉が集まって一様に赤く染まった紅葉

地球をはじめとして宇宙を構成している万物は非常に多くの分子やイオンの集合によってできているという考えを現代の自然科学では基礎にしています。分子が斑模様で集合した物質はその集合の仕方によりそれぞれ個性のある性質や機能を示し、この物質の性質や機能が斑模様で組み合わせられて、万物は複雑な性質や機能をもつて現れています。このように物質の、そして万物のもとになる分子やイオンは種々の原子が強い力で結びついて形作られていますが、それらの原子の結び付きの違いにより異なる性質や機能を示す 5000 万種類以上の分子やイオンが現在までに調べられています。膨大な種類の分子やイオンを構成している原子は自然界にわずかに 90 種類しか存在していませんし、これらの原子は中性子と陽子と電子の 3 種の粒子が極めて大きなエネルギーで結び付けられてできています。これらの関係をまとめますと中性子と陽子と電子の 3 種の粒子が斑模様で集合して地球上の万物が作り出されており、その 3 種の粒子の集合の仕方により万物の性質や機能が発現していると考えられます。当然、この 3 種の粒子の集合の仕方が変化すれば、原子やイオンが変わりますからその性質が変化し、原子やイオンの集合の仕方が変化すれば分子の性質や機能が変化します。分子やイオンの集合の仕方が変化すれば物質の性質や機能が変化し、物質の性質や機能が変化すれば万物の組織や性質や機能も変化します。

例えば、1 つずつの陽子と電子だけで構成される水素原子 2 個が、8 個ずつの陽子と中性子と電子で構成されている酸素原子を挟むように結合した分子構造を、水は持っています。水と同じように水素原子と酸素原子からなる過酸化水素の分子は水素原子 2 個が 2 個の酸素原子を挟むように結合した構造をしています。オキシドールは切り傷や腫瘍の殺菌と消毒のために製造販売している医療用医薬品で少量の安定剤を加えた 3% 過酸化水素水です。オキシドールは過酸化水素の完全に均一な水溶液ですから、過酸化水素の分子が沢山の水の分子の中に均一に点在していると考えられますが、過酸化水素分子は水よりも高い酸素原子の割合を持っていますから、オキシドールの中では酸素原子は規則的な斑模様が存在していると考えられますし、中性子も斑模様が存在していると考えられることができます。

分子が自由に動き回る液体の状態の水を冷やしてゆきますと、その動きが次第に緩慢になり分子の間の距離が縮まって緊密に集合してゆきます。さらに 0℃ 以下に冷やしますともはや動き回る余地がなくなり、水の分子が規則的に整列した状態に集合して氷となって固まります。早く動く流水は 0℃ に冷えていても分子の整列する暇がないために凍りませんが、動きが遅くなったり流れが止まったりしますと氷の成長が始まり、図 1-3 の左の写真のようにつららが伸びたり氷が滝壺を取り巻きます。氷は水よりも約 10% 比重が小さいので、動きを抑えて静止した水を冷やしますと部分的に氷に固まり浮き上がって下層の水と上層の氷に分かれて氷の塊が成長しますから、氷と水は 2 層構造に大きく分かれ斑模様にはなりません。

掻き回しながら冷やしますと細かい氷の隙間を水が埋めるようなシャーベットの状態になりますが、水と氷では比重や硬さなどの性質が異なりますから斑模様の性質を持つ氷水になります。さらにこれらの氷水を冷やしてゆきますと全体が凍り、比重や硬さなどの性質も均一

で斑の無い氷になります。図 1-3 の右の写真は窓ガラスに結露した水が凍って描かれた規則的な氷の斑模様です。このように単に水を冷やしてゆく場合でも、液体の状態の水は分子が一様に動き回っていますから常に均一で斑がありませんし、固体の状態の氷でも分子が規則的に整列して整然としていますから均一で斑の無い性質を示します。水

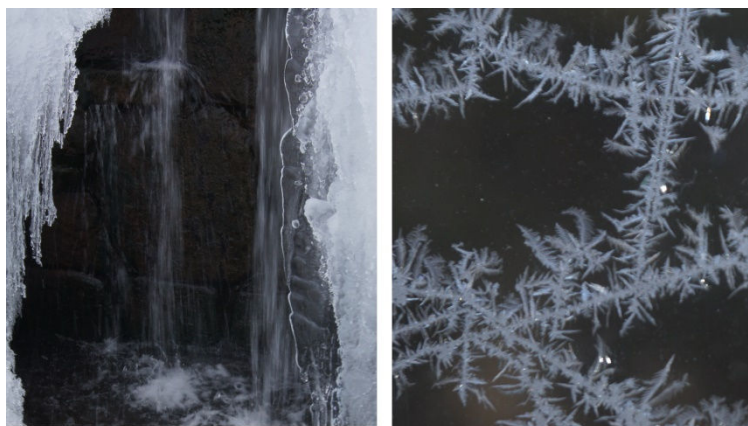


図1-3 冬の滝壺と窓ガラスを飾る氷模様

と氷の混ざった氷水では氷が浮き上がり比重や硬さなどの性質が大きく分かりますが、細かい氷の割合が高くなりますと氷の隙間を水が埋めるように固体と液体が混在するシャーベット状の氷水に変化します。水と氷は非常に異なる性質を示しますから、このシャーベットの状態の氷水では大小まちまちの島のような氷の固まりが乱雑な斑に散らばって水の中に存在し、同

じ水の分子が集合した物質でも、比重や硬さなどの性質も不規則で乱雑な斑模様の氷水になります。

このように単に水を冷やしてゆく場合でも、観点を分子の成分におけば水から氷へ状態が変化しても常に均一で斑がありませんが、比重や硬さなどの性質に観点をおけば、均一な斑の無い水の状態から斑のある氷水になり、さらに均一で斑の無い氷に変化します。また、水素原子には含まれていない中性子の存在する位置に観点を置きますと、水の分子が動き回る液体では中性子が常に平均的に斑模様が存在しますが、固体の氷では分子が規則的に整列して固定していますから中性子の位置も整然とした斑模様になりますし、氷水では整然とした斑模様の島のような固まりが乱雑な斑に散らばって存在します。

自然界だけでなく人間社会の中にも多くの斑模様が生まれたり消えて行ったりします。全世界の約 77 億人の人間は斑のように多くの部族や民族に属していますし、国というさらに大きな斑を作って生活を営んでいます。江戸時代の日本は江戸の徳川家を中心に加賀の前田家などの大名家により個々に独立して統治されていましたが、明治維新を境にして約 270 あった藩が統一されて明治政府により中央集権国家に生まれ変わりました。幕藩体制の下では各地の首長が異なり、言語も文化も習慣も大きく異なる斑模様になっていましたから、そこに住む人々も江戸っ子や浪速っ子や薩摩っぼうなど各地に帰属した意識を持っていましたが、明治政府を主導した多くの人の努力により君が代を歌い、東京弁を標準語とし、北海道から沖縄までを母国と考える日本人という意識を全ての人々が持つようになり、ほとんど斑の無い統一国家が形成されました。

第 2 次大戦後に Tito 大統領はバルカン半島に小さな斑を集めて大きな斑のユーゴスラビア社会主義連邦共和国という『7つの国境と 6つの共和国と 5つの民族と 4つの言語と 3つの宗教と 2つの文字を持つ 1つの国家』を築き上げました。しかし、1990 年以降に各地で起こった共産主義政権の崩壊した東欧革命により、ソビエト社会主義共和国連邦やチェコスロバキア社会主義共和国と同じように、ユーゴスラビア社会主義連邦共和国も崩壊して 1つの斑が 8つの小さな斑に分裂してゆきました。このような国際関係の再構築の時代に、多くの国に割拠していた西欧ではフランス、ドイツ、イタリア、ベルギー、オランダ、ルクセンブルグの 6か国が共同体として欧州連合を結成しました。その後参加国の数や共同化する組織や業務内容などの度重なる拡大により現在では 28 か国の共和国や王国や大公国が参画する非常に大きな連合体になっていますが、その中にはユーゴスラビア社会主義連邦共和国を構成していたスロベニアとクロアチアの 2か国も含まれています。

このように人間の社会でも多くの斑を見ることができますが、その基準となる性質や関係を変えますと同じ状態でも斑模様は異なってきます。著者の孫は家族とともに数年前から米国に生活していますが、毎年 2 か月ほど帰国します。渡米直後の孫は全く英語を知りませんでした。現在ではハリーポッターの小説を好んで原文のまま読み耽るほどに英語が堪能になりました。この孫は日本の国籍を持つ法律上は紛れもなく日本人ですから、米国内では斑に暮らす国籍の違う外国人ですが、居住地を基準にすればその地方に一樣に住み着いているアメリカ人

の一員です。使用する言語を基準にすれば、日本人からアメリカ人になりかけている不明瞭な斑の住人と見なすことができます。圧倒的に日本人の多く住む日本に帰国しますと、この孫の斑模様は反転して法律上は斑のない他の人と同じ国籍の人になりますが、居住地を基準にすれば斑な外国人になります。

中性子と陽子と電子の3種の粒子の集合の仕方が変化すれば、原子やイオンが変わりますからその性質が変化しますし、原子やイオンの集合の仕方が変化すれば分子の性質や機能が変化します。原子を結び付けている結合の組み替える変化を化学反応と呼んでいます。分子を構成する原子の種類も結合の仕方も変化しますから、物質が変化し万物の組織や機能も変化します。さらに、分子が集合して形作られている物質も時間の経過や環境の変化により集合の仕方を変えてより安定な状態になりますから、物質の組織や機能も変化します。化学反応などの変化に伴って種々の斑模様も変化して、反転したり斑模様が消えたり生まれたりします。

秋の山で見られる変化に例を取りますと、種々の葉には光合成を司る葉緑素と太陽光の害を守る働きをする黄色のカロチン類が含まれていますが、秋になって太陽光の強さが弱くなりますと光合成の効率が低下しますから、落葉樹では緑色の葉緑素を分解して冬支度を調えます。そのため葉の緑色が抜けて隠れていたカロチン類の黄色が見えてきて黄葉します。木肌の美しい瓜肌楓の緑色の葉は図1-4の左の写真のように浅く3つに割れた5角形の緑葉ですが、秋になると葉緑素の分解が一様に進行せず部分的に分解して落葉しますから、それらの葉は図1-4の右の写真のようにそれぞれ葉緑素の抜け方が葉毎に異なり変化に富んだ美しい斑模様で黄葉します。葉の形は全く変化しなくても斑に黄色になった部分では葉緑素が分解されていますから、光合成をする能力も斑模様で失われてしまいます。

このように中性子と陽子と電子の3種の粒子が斑模様で集合して地球上の万物が作り出されており、その3種の粒子の集合の仕方により万物の性質や機能が発現していると考えられます。当然、この3種の粒子の集合の仕方が変化すれば、原子やイオンが変わりますからその性質が変化しますし、原子やイオンの集合の仕方が変化すれば分子の性質や機能が変化し

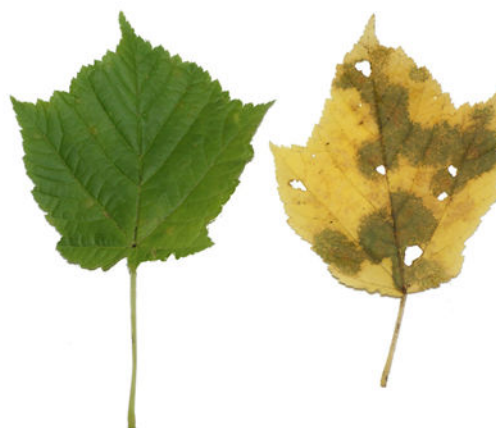


図1-4 斑模様で黄葉する瓜肌楓の葉

物質の性質や機能が変化しますし、物質の性質や機能が変化すれば万物の組織や性質や機能も変化します。原子を結び付けている結合の組み替える変化を化学反応と呼んでいます。分子が斑模様で集合して形作られている物質が時間の経過や環境の変化に伴い集合の仕方を変えてより安定な状態に変化する過程も斑模様で進行しますから、それに連れて物質の組織や機能も斑模様に変化します。瓜肌楓の黄葉のように、化学反応などの変化に伴って種々の斑模様も変化して、反転したり斑模様が消えたり生まれたりします。

これまで挙げてきた幾つかの例からも分かるように、複数の成分が混ざるときには必ず斑が生まれてきます。過酸化水素水やアメリカ合衆国のように性質の異なる複数の成分が混ざれば必然的に斑が生じますが、水と氷のように物質が同じでも状態の異なる複数の成分が混ざれば斑が生じます。さらに、物質や人間などの成分は一様でない速さで異なる変化をしていますから、自然界や社会に見られる斑模様は時々刻々変化します。地球をはじめとして宇宙を構成している万物は陽子と中性子と電子の 3 種の粒子で構成されている分子やイオンの集合によってできているという考えを現代の自然科学では基礎にしていますから、森羅万象はすべて斑模様になっていると考えることができます。しかし氷の結晶中の中性子の存在位置が示す斑模様のように非常に規則的な斑模様もありますし、瓜肌楓の黄葉のように不規則で乱雑な斑模様もあります。

本書ではこのように種々の要素が複雑に絡み合った**斑**の概念を改めて考え直し、化学の基本的な手段・方法により得られている知識や過去の成果を基にして、**斑**の発生や消長、**斑**の物質の性質への影響、**斑**の特性などを独善的に考えてゆこうと思います。日常生活を取り巻く種々の**斑**を少しでも理解することにより、何か一つでも化学の研究や教育に役立つものが見つけ出せば良いと思っております。また、**斑**をわずかでも理解できたことが日常生活を豊かにする助けになれば、本書はさらなる意義を持つことになると思われま