

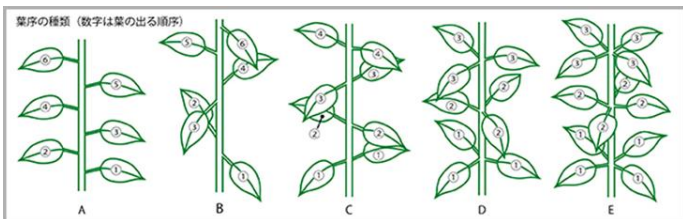
マツカサの鱗片に現れる美しい 数学の規則性

1年 篠田奈菜子 福島滯月

生長点に葉が形成される時は、無秩序ではなく、植物の種類によって規則正しい配列をなして葉が現れます。できた葉が軸についている配列状態を、葉序といいます。葉以外にも、花・果実などの器官における配列にも規則性があります。

葉序(あるいは器官における配列)にはいろんな種類があり、代表的なものは輪生、互生、縦生、斜生などです。ほかに、それぞれの中間型や、不規則なものもあります。

- (1) 輪生…2枚以上の葉が1つの節につく。1つの節に2枚の葉がつく場合を特に対生といい、これは輪生の最も簡単な場合である。
- (2) 互生…茎の1つの節に1枚の葉がつく。普通互生では茎のまわりに葉が螺旋状につくことになる。
- (3) 縦生…トウモロコシの果実などにみられる器官が上下に並ぶ配列。
- (4) 斜生…茎・根・葉が主軸に対して斜めに出る。マツの球果、カブの葉などでみられる。器官が、左右に交叉する2組の斜列系をなす。



【植物用語図集 botanicalartsalon.com より】

シンパー - ブラウンの法則 Schimper-Braun's law

茎につく葉を上から見たとき、隣りあう2葉が出る方向の差を「開度角」といい、この開度角が全周 360°の何分の何であるかを分数で示したものを「開度」といいます。

開度角の最大は 180°(開度 1/2、イネ・ハナショウブなど)、最小は 120°(開度 1/3、スゲ・カヤツリグサなど)で、他の植物はみなこの2つの間の値になります。

シンパー - ブラウンの法則は、開度と数列との関係を示した有名な法則で、フィボナッチ数列と関係があります。

フィボナッチ数列

フィボナッチはイタリアの数学者。数列は、1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584, 4181, 6765, …となり、どの項もその前の2つの項の和となる。この数列は自然界に数多くみられ、「花弁は3枚、5枚、8枚、13枚、21枚、34枚、…のものが多く」などの例がある。フィボナッチ以前に、インドの学者ヘーマチャンドラが発見し、書物に記している。

【Wikipedia】

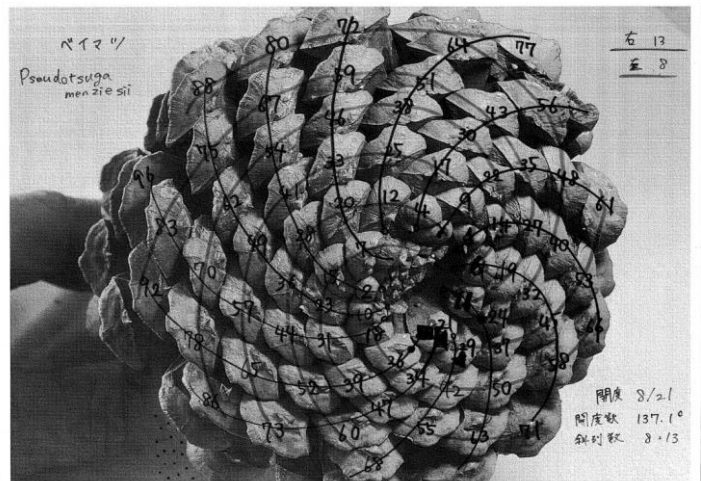
フィボナッチ数列がつくる螺旋は、最も美しい螺旋だとされています。ヒマワリの種の螺旋状の配列を数えると、フィボナッチ数が現れます。パイナップルでは、時計回り13、反時計回り8の螺旋がみられます。

松かさの葉序の観察

松ぼっくり(松かさ)の鱗片を観察し、開度を求めます。

- (1) 鱗片の配列(葉序)をスマホで撮影する。
- (2) 写真を拡大し、斜めに走る斜列系の数を確認する。
例) 左巻き5、右巻き8
- (3) 松か사의中心付近に任意に番号①をとり、順に番号をつける。左巻き5、右巻き8なら、斜列線に沿って、左巻きであれば5を、右巻きであれば8を足していく。このようにすると、鱗片の配列順序(葉序)が決まる。
- (4) 開度は2葉間の角度を測る方法もあるが、斜列数と開度に一定の関係があるので、次の表から求められる。

開度	1/2	1/3	2/5	3/8	5/13	8/21	13/34
開度角	180°	120°	144°	135°	138.5	137.1°	137.7°
斜列数	—	1:2	2:3	3:5	5:8	8:13	13:21
左:右							



【結果】

ダイオウショウを用いて観察すると、左巻き8、右巻き13となりました。したがって、上の表より斜列数8:13なので、開度8/21、開度角 137.1 度です。これは、黄金比の約 137.5 度に近い数値です。

また、観察手順の(3)を行うと、左巻き、右巻きで矛盾なく番号を記すことができ、鱗片の配列順序を決定することができました。

【感想】

このマツカサの観察で一番大変だったのは、写真に左回りの斜列系の線を書き込むことです。少しずれると、鱗片に振っていく番号に矛盾が生じるからです。うまく番号を振ることができ、観察の結果から鱗片がフィボナッチ数列に関連して規則的に並んでいると分かり、感動しました。

【参考文献】『生物学実験』(広島大学総合科学部編)