

Chapter 5 後半

2022/11/16 天野

Forest (続き)

Boreal forest(タイガ)

分布: 冷涼で十分な湿度を伴った北アメリカ、ヨーロッパ、そしてアジアの北部にまたがる
北方帯に分布する。

特徴: Boreal forestは、しばしば密生しているといえ、大抵は、トウヒ、モミ、カラマツ
のようないくつかの針葉樹によって支配されている。

大概是樹冠の密度は小さく、多くの中湿の場所では、酸性耐性のある低木、コケ類、つ
る植物によりよく発達した下層植物相がある。

Woodlands and savanna

Thorn woodland 有刺林

分布: 熱帯・亜熱帯性針葉樹(?)地帯は、暑く準乾燥低地に見られる低樹木状の植生である。

特徴: 優占種は、小さい棘や針だらけの低木や木である。

多くの植物は長引く乾季の間に葉を落とすが、雨季の間は、木々には葉が芽生えて下
層の草本密度も高くなる。

勾配に沿って気候がより乾燥になると、トゲのある低木thorn scrubへとなる。年間降
水量25-50cmが特徴で、大抵は、ほとんど雨のない6ヶ月間の乾季がある。



trichome: 毛や棘 水の蒸発を防ぐ、光からの防御、捕食者からの防御

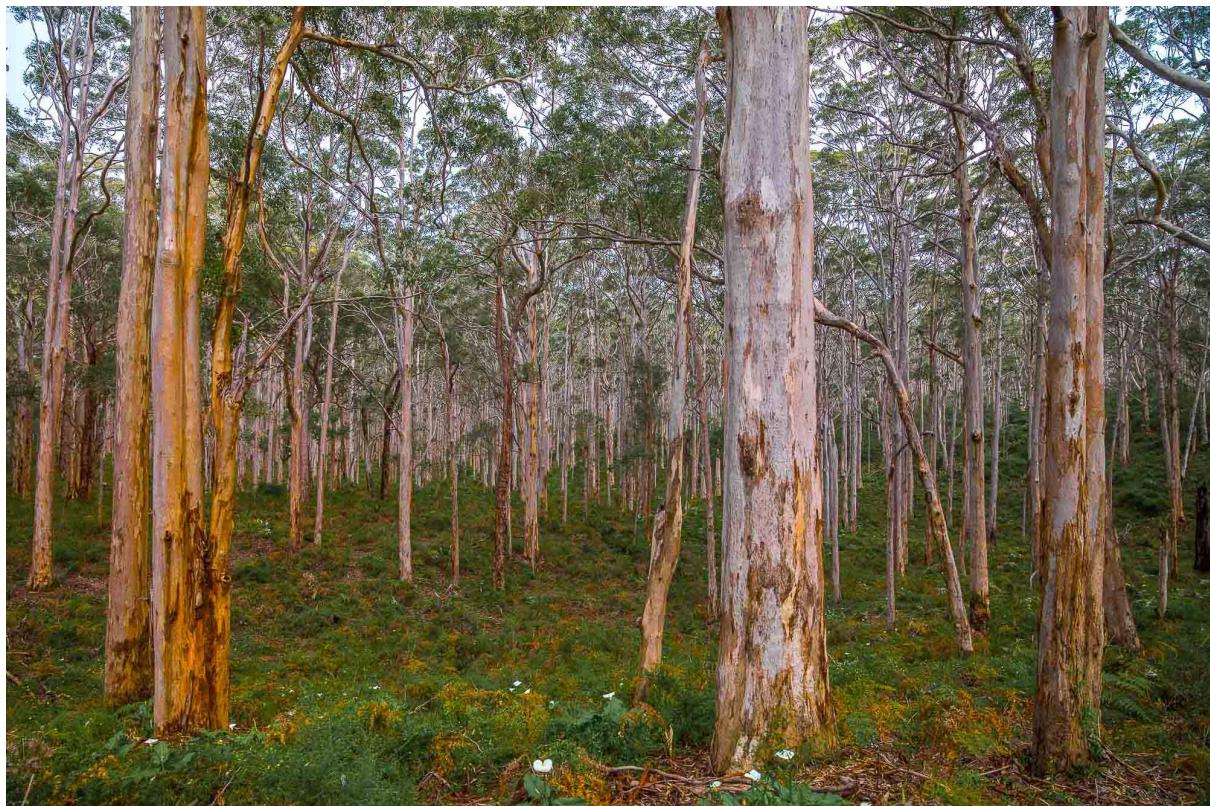
sclerophyllous woodland 硬葉樹林（照葉樹）

分布: 硬葉樹林は、適度な冬の降水と長くて大抵は暑い夏のある穏やかな典型的な気候に見

られる。

わずかに湿り、しかし低い保水性の砂状の土壤の地域にも起こる。

特徴:このバイオームは、マツ・ヒノキ科ネズミサシ属の森林地帯や松類荒原から砂丘地帯のマツ林、砂地に生える小さな松の雑木林、そしてマツのフラットウッド(排水が不十分な酸性土壤の低木森林地帯)まで、広く変化のある乾燥した森林地帯を含む。優占する植物は、硬葉(硬い、丈夫、常緑)を持っている。



tropical savanna

分布:赤道に沿って低地から中間程度の標高に起こる(北緯25度～南緯25度)。

↑回帰線の間、亜熱帯高圧帯の移動範囲

特徴:サバナは、激しい乾季に続く1つか2つの顕著な季節的な降水によって特徴づけられる。(雨季と乾季の明確な区分)

年間降水量は30～160cmの間で変化する。多くのサバナは、季節的に激しい降水、乾季の火事、そして移動性で季節的な草食と言った3つの因子に影響を受けている。まばらな分布である耐火性の木や低木とともに、乾生的な多年性の草本やカヤツリグサ科のほぼ持続的な層によって優先される。



Glasslands

分布: 砂漠と典型的な森の間の地理的、気候的環境を占める。北緯・南緯30度～60度。

⇒ステップ気候 モンゴル平原、東ヨーロッパ平原、プレーリー

特徴: 典型的な草原は、北半球の内陸部に広がっている。海洋の緩和効果から隔離されている内部の気候は、極めて季節的である傾向があり、気温にも降水にも一年で大きな変化がある。この植生は、1つの層で、それは草本やカヤツリグサ科などで優先されている。

比較的湿度のあるタールグラスのプレーリーでさえ、乾燥、火事、そして厳しい草食の捕食圧は、草食動物種の有利な優先の中で木本植物が成立することを防いでいる。

牧草地は草原生態系の25%以下の植物種で構成されているが、それら90%以上のバイオマスを占める。

表層の多様な、そして時に豊富な植生の層に関わらず、多くの草原のバイオマスは、多年生植物の広範な根系内の地下に横たわっている。地下と表層のバイオマスの割合は、一年生植物ごとに変化に富み、乾燥した草原の2:1以下から、タールグラスのプレーリーの13:1まである。この結果から、草原の土壤は有機物の高い蓄積をもち、それは、豊富な土壤無脊椎動物とミクロな分解者の多様性を支えている。

黒色度、栗色土、チエルノーゼム(ウクライナ)、プレーリー土



プレーリー 農業に適した土壤

Deserts

Hot deserts

分布: 低地から中程度の高度に起こり、特に北緯・南緯30度～40度の乾燥地帯を含む地域に広がる。湿潤地帯と中湿地帯の間。強烈な蒸発を伴う暑い地域に位置すれば、30cm以上の年間降水量があったとしても、砂漠の植生に支配されることになるだろう。

特徴: 激しい蒸発のある暑い地域に位置していたとすれば、30cm以上の年降水量があったとしても、砂漠の植生が優先する。

頑丈そうな見た目にも関わらず、砂漠の生態系は限られた回復力しか持ち合わせておらず、一度の攪乱で、回復するためには数世紀を要する。

Tundra

分布: 北極のツンドラ(**arctic tundra**)は、針葉樹林と極地の万年雪の間に見られる。高山ツンドラ(**alpine tundra**)は、山脈の高い標高で見られる。

特徴: 一次生産量、バイオマス、生物多様性は、陸上のほとんどのバイオームよりも低い。

北極・高山ツンドラは、単一の植生の層で覆われ、大抵は数cmから数十cmの高さである。

一年のほとんどの時期の通常の低い生産性にも関わらず、短い成長できる季節には、ツンドラ植物は爆発的な生産を見せる。

赤道地域の高木限界の山頂に見られるものは **tropical alpine scrubland** で、北極ツンドラよりも植生は高い。優占植物は、叢生(そうせい:群がって生える)草本と厚い茎をもつ風変わりな直立した多年のロゼットである。

⇒草本も少なく、コケ植物等が多い



Aquatic Communities [128]

- 水圏環境は、陸域よりもはるかに複雑な三次元構造を持っている(陸域:基本は二次元)
一方、固着性の生物の垂直構造(陸でいう森林の垂直構造)はない。
例外)ケルプの森、サンゴ礁、湖岸の植生
- 一方では、多くの水生生物は、水柱内の受動的な浮遊か、能動的な遊泳のどちらかで、全ての時間あるいは多くの時間を3次元内での生活に使っている。
- 温度(水温)の日較差や季節による変動、緯度による変化は、陸上に比べて小さい。一方で、圧力、塩分、光が重要。潮汐サイクルはさらに重要。
- 塩分:淡水→0.5‰以下 海水→35‰

Marine communities [128]

○海は、**photic zone** と **aphotic zone** に分けられる。太陽光は入射の段階で1~10%へと減少。

photic zone: 沿岸から沖合にかけて増加

沿岸部→微細な生命や無生物の破片が水柱内に浮いているため。光は30m以上通過。

沖合部→100m以上

○測深学による分類 [130]

潮間帯 **intertidal**: 陸と海が出会うところ。海生生物によって独占されているものの、陸と海のエコトーンである。

浅海 **neritic**: 水深200mや大陸棚を囲っている。冷たく栄養が豊かな水と底が岩の地域では、ケルプの森が発達し、高い生産性と海洋生物集団の高い多様性を生み出している。

漸深海 **bathyal**: 海における山の斜面。水深が急速に落ちている。

深海 **abyssal**: 海の大半を占める。水深2,000~6,000m。常に暗く、4°Cで、高い圧力。また、化学的条件も変化しない。

○海洋生物は、底生のもの(benthic)と外洋性のもの(pelagic)に分けられる。

○底生生物: 基質の特徴に依存した極めて多様な集団が海洋底に暮らす。付着性もの: 固着性無脊椎動物、ケルプの森やサンゴ礁などの配置に依存した、三次元的構造を持つ

○外洋性の生命: 受動的に水柱を浮遊する **plankton** と能動的に動く **nekton** に分けられる。

plankton はさらに **phytoplankton** と **zooplankton** に分けられる。

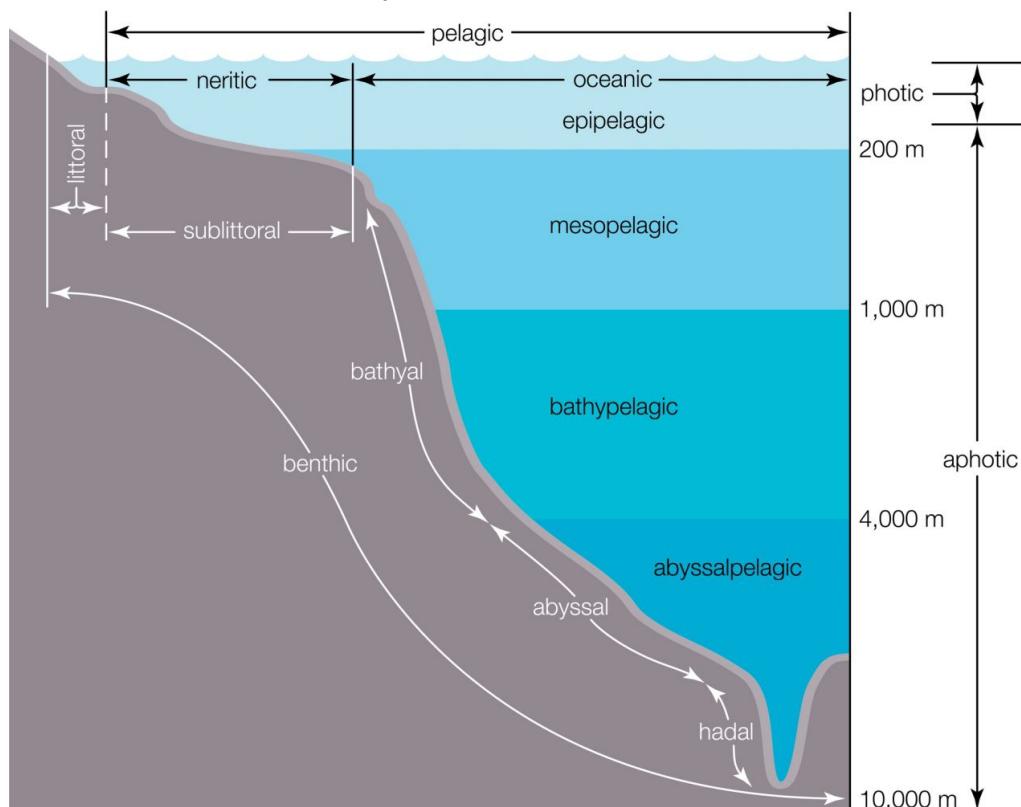


Table 5.2: 海洋域における群集の主要なタイプ [129]

浅海域の底生生物群集

岩床潮間帯群集: 比較的小さい種々の集合で、急勾配な傾斜や潮間帯環境の海岸線に伴う物理的ストレスに適応した固着の生物。

塩性湿地の群集: 波からのシェルターとなり、柔らかい沈殿物の海岸線生息地で、商業・娯楽用魚種の養育の場として提供される地球上の最も価値のある生態系の1つ。嵐の被害から海岸線の生息地を守る緩衝地帯となり、炭素を隔離し、そして陸上生態系やエスチュアリーを通じて流れ出た栄養を加工する。

海草群集: 種々の、花をもつ植物(被子植物)に由来する多種の祖先型から発生したグループで、食料や隠れ場所を様々な動物に提供する。特に、無脊椎動物や魚。しかし、時には巨大な海洋草食動物であるマナティーやジュゴンのための牧草地として提供される。

ケルプの森の群集(海藻): 典型的な海洋の冷たい環境で繁栄する密集した立ち上がった巨大な褐藻。森のような生息地で、樹冠と浅い岩礁(水深40m以上)に根ざした下層部から形作られる。暖かさや熱帯の貧栄養な水によって制限を受け、極に向かっては氷や限られた太陽放射に制限される。# 夏の水温が20度を超えると発達しない

サンゴ礁群集: 热帯にあり、複雑な構造をもち様々な種の微小生息環境を形作るカルシウムを分泌する海洋無脊椎動物(=イシサンゴ目)によって造られる。サンゴ礁は海洋全域にわたって最も多様な群集を支えている。

深海底と外洋の群集

植物プランクトン群集: 外洋の有光層(およそ200m以浅)を占領。これらの多様な顕微鏡サイズの原生生物の多種の祖先型から発生したグループやシアノバクテリアは、集合的に地球上の光合成による炭素固定のかなりの分け前を担っている。

外洋の群集: 遠洋に存在する。体積の面で地球最大の生息地。光を欠く漸深海層域(1000~4000m)は、光合成プランクトンの生産や浅海の有光層からの継続的な栄養の“雨”によって支えられている。

軟質沈殿物の群集：海底の沈殿物に生息する四つの大型動物相(macrofauna)のグループ(多毛類、甲殻類、棘皮動物、軟體動物)によって優占される底生生物群集。地球の生息地の中で最も広く、海底のおよそ80%を覆う。

熱水噴出孔群集：中央海嶺やプレートの沈み込み帯、そしてバクテリアによる化学合成のためのエネルギーや栄養を供給する火山活動地帯からの強度の熱い噴出孔の無光底生地域に見られる。

冷水湧出帶群集：無光の底生群集で、化学合成に基づくが熱水噴出孔群集とは区別される。炭酸塩岩石や礁構造の形成のための他の化学物質とともに相互作用する硫化水素やメタンに富んだ水の浸透が起きる海底の裂け目に起こる。

メタンハイドレート層が近いところなど(暖かくない水に、化学物質が混ざって出てくる)

Freshwater communities [131]

○淡水環境は、泉や小川、河川などの動水(**lotic**)と、湖や池などの静水(**lentic**)に分けられる。

○動水はさらに早瀬と淵に分けられる。

早瀬：水中の酸素を満たすのに十分な流速がある。基質は澄んだシルト。流れの中を泳ぐものや、岩の上で生活するものが生息する。**lotic**

淵(pool)：深くて水の動きは遅い。底生の種が基質の中に巣穴を掘る。**lentic**

○淡水域

沖帯：光合成を行うための十分な光が透過

深底帯：効果的な光の透過の深度よりも深い

湖は生産性が高い

→沿岸部の固着した植生や沖帯の植物プランクトンによる光合成に基づく広大な食物網を支える。

生産性は、無機栄養(リン、窒素)に制限される。

→囲っている分水界から流入する。

#高緯度帯の湖では、無機栄養は、水の躍層構造が解消される際に、湖が混ざって、たくさん供給される(Overturn; Chap3)

典型的な湖は、富栄養 eutrophic と貧栄養 oligotrophic に分けられる。

p132

いくつかの淡水域の分類において、以前はいくつかの見落としがあった。そこで、IRWC (International Ramsar Conservation on Wetlands)が自然の湿地の20タイプを提示した。

Swamps (marls)とMarshes(moors)

どちらも鉱物質の砂の上に発達する。優占種が木々か草本かという植生で分けられる。

Peat lands

水はけが阻害された冷涼な地域の淡水生態系。分解が遅く、ピートと呼ばれる分解された植物体が蓄積する。主なタイプとして、**bogs(mires)**と**fens(fenslands)**がある。

bogs:多くの水は降水によって得られる。

fens:あふれ出た水や地下水が主。酸は少ない。富栄養。

→多様な植物や動物群を支える。

A Global Comparison of Biomes and Communities

Fig. 5.10は、世界の陸上の主なバイオームの分布(気候に基づく)。しかし、実際に訪れると、異なる植生、予想していない植生を見つけることとなる。

→いくつかの事例は、自然攪乱による二次遷移の結果である。

さらに多くの場合は、初期の植生に対する人為的な破壊と景観の改変である。

ex) 最も生産的な典型的な草原であるタールグラスの草原(プレーリー)は、かつてはイリノイ、アイオワを覆い、サスカチュワンからテキサスまでのびていた。しかし、現在その多くは農地に改変され、初期の5%のみのわずかな面積が残されるのみである。
⇒日本では里山環境など

いくつかの場所において、地形や土壤の局所的な多様性が、Fig. 5.10のような一般的な地図に基づいては、予測されないいくつかの植生を可能にする。

ex) 隅々まで典型的な草原や硬葉樹林、熱帯のとげのある植物、または砂漠に支配された地域で、永続的な河川に沿って拠水林(ガレリア林)が見られる。

ガレリア林: Gallery forest。川岸の植生。

植生の多様性は、地域の多様性全体に大きく貢献する。

→多くの他の植物分布と数多くの動物種は、支配的な植生に大きく影響されるため。

p.102 Fig. 5.1

p135

GPP: Gross primary production 総一次生産

光合成を通じて緑色植物によって細胞質へ二酸化炭素や水が転換されることによって固着されたエネルギーの割合。

GPPでは、生態系のレベルを見積もることが難しいため、多くの生態学者はNPPに注目する。

NPP: Net primary production 純一次生産

GPPから呼吸に使われたエネルギーや植物組織の維持に使われたエネルギーを引いたもの。

※GPP, NPPの単位は g/m²/yr

NPPは基本的に、従属栄養生物が収穫可能な生産性であり、群集の機能を測る最も重要な基礎的な指標である。

→NPPは、バイオームや多様な生活史の形態を維持するために入手できるエネルギーを示

すため。

世界のバイオーム

→気候、降水量、入手可能な栄養、そして一次生産に影響する数多くの他の要因によって変わる。

→その結果、GPPやNPPの生物量、多様性も多様化する。

熱帯多雨林

高い生産性で有名。陸上のバイオーム内で最も生産的だと長い間考えられてきた。何人かの生態学者が最近、これが一般的であるかどうか問い合わせている。

→多くの熱帯多雨林は、古いラテライト性の土壌の上に育ち、強い栄養制限を受けていることを根拠として示す。

ラテライト：鉄・アルミニウムの水酸化物に富む紅色の土壌。高温多湿のため岩石が著しく風化して生じ、植物養分に乏しく耕作に適さない。(大辞泉)

Table 5.3, Figure 5.31

藻場、サンゴ礁、沼(swamps, marshe)、そして河口域の生態系を含むいくつかの海洋環境は、等しい生産性をもつ。基本的に水系の生産性は、高い日光照射量と栄養が関係することで、高い光合成率に恵まれた場所である浅水域環境において、高い傾向がある。

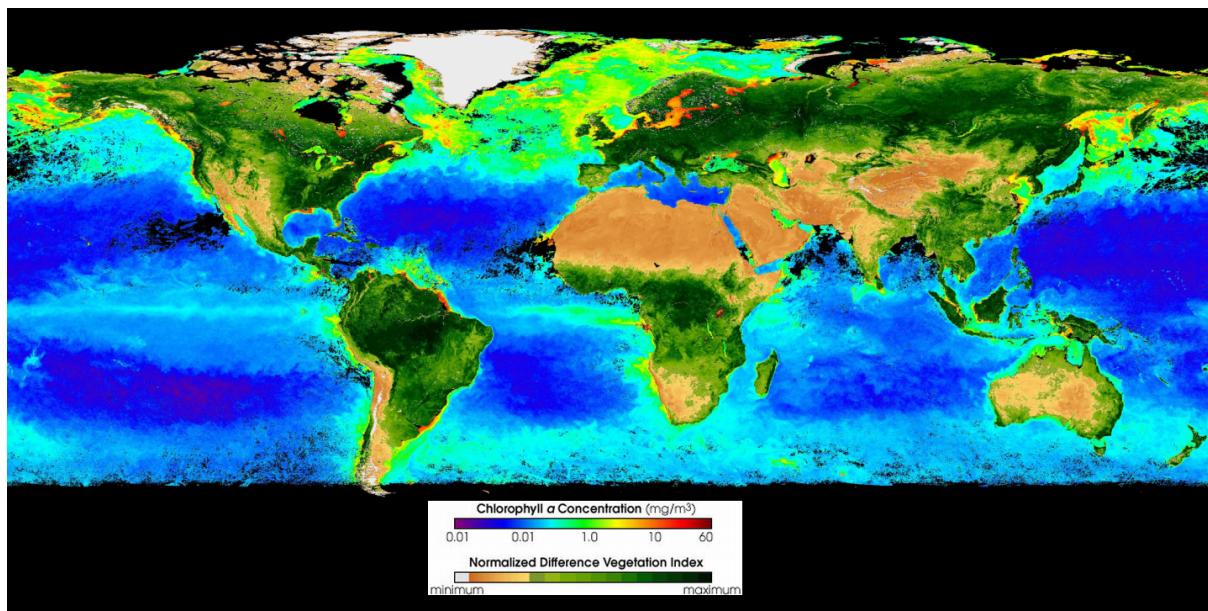
NPPとバイオマスには、およそ正の相関がある(Fig 5.31)。

p136

しかしながら、水系群集は陸域よりも常に低いバイオマスを示す。水系のNPPの90%が植物プランクトンである。バイオマスの1/3倍以上が光合成的に無活動の組織である陸上水生植物と異なり、植物プランクトンは極めて効率的であり、水系の食物網を支えている。

私たちが注意すべきことは、生産性とバイオマスの見積りは、空間と時間の上にある平均であるという事である。

→細かい空間では、個々のバイオームや群集は顕著に異なる。それぞれが季節の変化に影響された、連続的で攪乱された段階の集まりで構成される。



Ecosystem Geography [137]

一次生産、捕食、そしてエネルギーの流動や種間や種と非生物学的構成要素間の栄養の循環を含む他のプロセスの大きな多様性は、当然ながら群集の固有の性質だけでなく、全体の生態系の性質でもある。

Ecosystem geography: 上記のプロセスが生態系の分布にどのような影響を及ぼしてきたのかに注目する科学。

Figure 5.33 ハビタットの階層的クラスタリング

Baily (2009) による概念

- Ecoregion [10^5 km^2]
- Landscape mosaic [10^1-10^3 km^2]
- Site [ha]

Syntheses in Community Ecology and Biogeography [139]

- 群集、バイオーム、生態系は、様々な方法で区分される(組成、機能どちらに着目したものも何通りもある).
- 自然を地図化するための最も優れた単一の理論は無い
 - どの方法で区分するのがベストなのは、目的に依存して恣意的なものである
- 今私達が目にしているマップは、あくまで現在の短い時間を切り取ったものに過ぎない.
 - 大陸の配置は過去には全く違ったし(パンゲア)、ほんの2万年前には陸の大部分が氷で覆われていた.
 - 大陸の移動や接続は、現在の、生物地理区間の生態系の違いや同一性に多大な影響を与えている
- 過去を見て理解したことは、未来に活かすことができる

- Anthropocene: 人新世(人の活動が生態系に決定的な影響を与えるようになった時代)
- Anthropogenic biomes: 人間が手を加えたバイオームが多くの地域に存在