

第六講 ヤンガードリュース

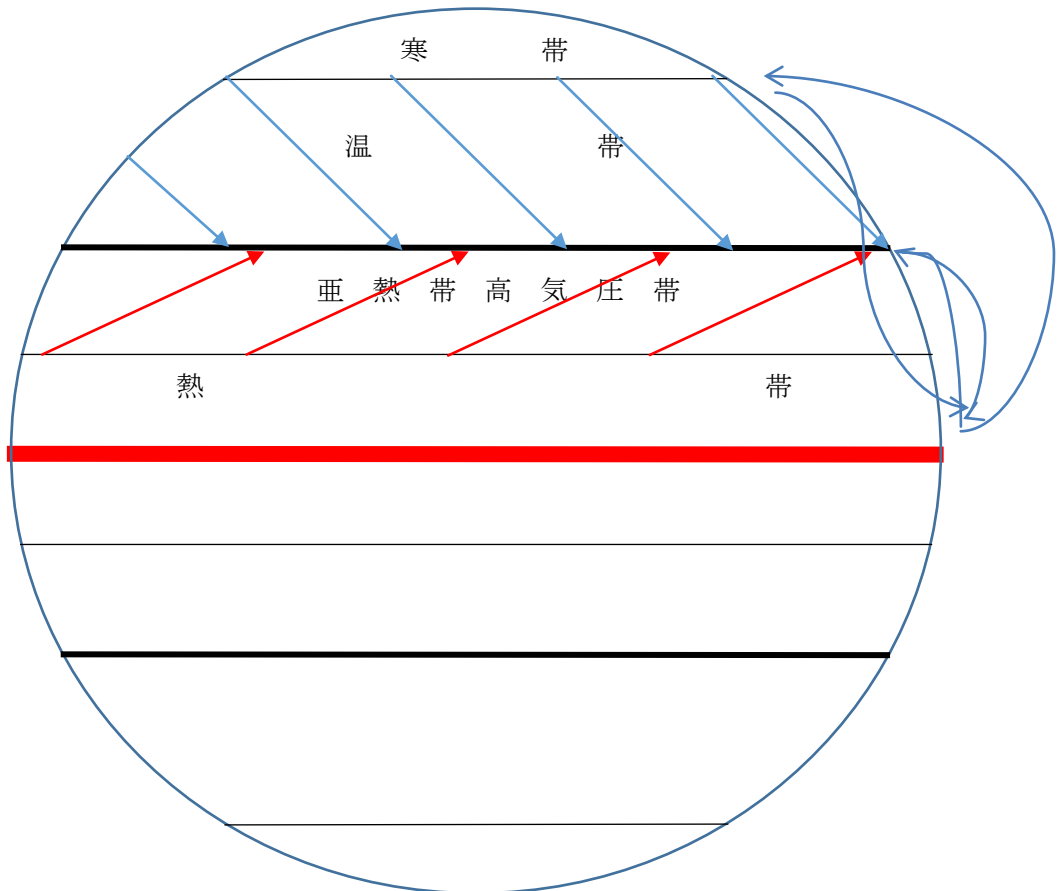


図1 地球上の大気の流れと極前線の形成

地球の気温の温度計としての酸素同位体  $O^{16}$ ,  $O^{17}$ ,  $O^{18}$

酸素 16 による水と酸素 18 による水の沸点の違い

=  $100^{\circ}\text{C}$  ( $\text{H}_2^{16}\text{O}$ ) と  $100.15^{\circ}\text{C}$  ( $\text{H}_2^{18}\text{O}$ ) \*

\*<http://www.slideshare.net/gheorghevasaru1/separation-of-heavy-oxygen-isotopes-a-survey>, 28.

高緯度地方 氷床 酸素 18 温暖：高い 寒冷：低い

中緯度地方 有孔虫の殻 酸素 18 温暖：高い 寒冷：低い

低緯度地方 有孔虫の殻 酸素 18 温暖：低い 寒冷：高い

極前線の北上に伴う森林の出現

樹木花粉値と非樹木花粉値の比率

高い樹木花粉値：森林の出現：湿潤な環境

温暖と寒冷（植生による）

落葉性ナラなど：温暖化

アカザやヨモギなど：冷涼な環境

大海洋コンベアベルト（巨大な塩熱交換システム）

グリーンランド付近における氷床・氷山の形成

海水が凍結する際に海水中の塩分が排出される。

海水中の塩分濃度が上昇する→海水の比重が重くなる

グリーンランド（北緯 70 度）付近における海水の沈み込みと深層海流の形成

低い温度と塩分を含む海水の沈み込み・・・比重が重い

大西洋の海底（3～4 千メートル）を南下する冷たい深層海流

秒速 10 センチメートル以下

ドレーク海峡（南米大陸と南極大陸の間）

最狭部 650 km

深層海流の太平洋への流出に障壁

アフリカ南端を東へと転換

インド洋での分岐

インド洋を北上する深層海流とそのまま東に流れる深層海流に分岐

インド洋で海水が暖められ・塩分濃度が薄められ海面に上昇・表層海流となる・・・比重が軽い

オーストラリア大陸の東方を深層海流北上

ベーリング海峡

最狭部 86km 深度 30-50m

北極海に抜ける障壁となる

太平洋で海水が暖められ・塩分濃度が薄められ海面に上昇・表層海流となる・・・比重が軽い

北太平洋からオーストラリア大陸北方をインド洋に向け流れる表層海流となる

インド洋で形成された表層海流と合流し、アフリカ南端を迂回して大西洋を北上

グリーンランド付近に到達

一循環が約 2 千年

高緯度地域を温める機能を有している

網走 北緯 44 度 1 分 年平均気温 6 度摂氏

エディンバラ 北緯 55 度 95 分 年平均気温 8.5 度摂氏

### 1 万 3 千年前のイベント

急速な寒冷化（数十年単位）

温暖化による五大湖周辺の氷堰の崩壊→大西洋への膨大な淡水流入

大量の淡水が大西洋北部の海水の塩分濃度を希釈

グリーンランド付近の海水の比重が軽いため沈み込まず、深層海流の形成を阻害

暖かい表層海流の北上を阻害

大海洋コンベアベルト（塩熱交換システム）による塩熱循環の減退・停止

北半球中・高緯度の急速な寒冷化

ヤンガードリュアスと呼ばれる寒の戻り

グリーンランドのアイスコアによる平均気温

13000BP（アレレード期） -38 度

12500BP（ヤンガードリアス期） -41 度

11700BP（ヤンガードリアス／ヒュプシサーマル期） -38.5 度

11000BP（ヒュプシサーマル期） -36 度

地中海東部・中緯度地方への影響

氷河期の西アジア（パレスティナ～シリア西部～イラン西部）

寒冷・乾燥な環境

アカザ（Chenopodiaceae）とヨモギ（Artemisia）が卓越したステッ

ブ

ヤンガードリュアス (12900—11550BP±) \*\*

北半球のイベント

ヤンガードリュアスの開始

北米氷床の融融→大西洋への流出→北大西洋の塩分濃度の低下→大洋  
洋海流コンベアベルトの機能低下→メキシコ湾流の北上を阻害→北半  
球（特に中高緯度）の気温低下

気温の低下

15±3度も気温低下（グリーンランド山頂部）

年平均気温で5度も低下（イングランドの甲虫）

スカンディナビア：森林からツンドラへ

山岳部における氷河の形成と降雪量の増加

アジアの砂漠から巻き上がる砂塵の増加

レバント地方の旱魃

ヤンガードリュアスの終焉

50年の間にプレボレアルに移行→大気循環を示すグリーンランドの氷  
床への粉塵に堆積は20年以下の変化を示している。さらにグリーンラ  
ンドのGISP2は1~3年間の急激な変化を示している。

三段階でプレボレアルへ

各段階毎に平均7度気温上昇

\*\*R. B. Alley et al. “Abrupt increase in Greenland snow  
accumulation at the end of the Younger Dryas event”, *Nature* 362,  
8 Apr. 1993, 527-529.

J. P. Severinghaus et al. “Timing of abrupt climate change at the  
end of the Younger Dryas”, *Nature* 391, 8 Jan. 1998, 141-146.

氷河期から後氷期への移行期に見られる極前線の北上と森林の形成\*\*\*

気温の上昇・乾燥から湿潤、更に乾燥（前線の上昇に伴う降水量）

イベントの地域的格差

#### パレスティナの Hulah Basin

15580±220bp	樹木花粉値	18%	寒冷・乾燥
11540±100bp	樹木花粉値	80%	温暖・湿潤
10490±120bp	樹木花粉値	27%	温暖・乾燥

#### ゴラン高原の Birkat Ram

19826BP	樹木花粉値	6.7%	寒冷・乾燥
17000BP	樹木花粉値	10%	寒冷・乾燥
10000BP	樹木花粉値	23.3%	温暖・乾燥
8600BP	樹木花粉値	80%	温暖・湿潤

#### シリア北部の Ghab

14346bp	樹木花粉値	23.5%	寒冷・乾燥
10080±55bp	樹木花粉値	82.4%	温暖・湿潤
5746bp	樹木花粉値	63.5%	温暖・乾燥

#### イラン西部の Zeribar

14000-10500BP	樹木花粉値がわずかに上昇	気温上昇・乾燥
10500- 6000BP	樹木花粉値のわずかな上昇・フォレスト・ステップ	温暖・乾燥
6200- 4500BP	フォレスト・ステップからフォレストへ	温暖・湿潤（現在）

#### 森林出現のズレ

花粉データによる気候変動と植生の変化  
(樹木花粉値が 50%を超える)

11,540±100bp	: パレスティナ・フーレー湖
10,080±55bp	: シリア北西部・ガーブ
5,460±120bp	: ザグロス・ゼリバル

南から順に森林がこれまでのステップ地帯に出現するが、森林の卓越期間は 2~3000 年間に過ぎず、高温で乾燥した草原地帯の植生が変化していく。

10000- 9000BP	パレスティナ
---------------	--------

10000- 8000BP シリア北部

6200- 4200BP イラン西部

極前線北上のズレ

北西風を伴う北極気団と南西風を伴う暖気の熱帯気団の境界  
温帯低気圧が前線上で発生

\*\*\*S. Bottema et al. (eds.), *Man's Role in the shaping of the eastern Mediterranean landscape*, Rotterdam, 1990.

D. Langgut et al. "Climate and the late Bronze collapse: New evidence from the southern Levant", *Tel Aviv* 40, 2013, 149-175. DOI 10.1179/033443513X13753505864205

D. Langgut et al. "Dead Sea pollen record and history of human activity in the Judaeian Highlands (Israel) from the Intermediate Bronze into Iron Ages (~2500-500BCE)", *Palynology*, 2014,1-23.

<http://dx.doi.org/10.1080/01916122.2014.906001>

J. Meadows, "The Younger Dryas episode and the radiocarbon chronologies of the Lake Huleh and Ghab Valley pollen diagrams", *The Holocene*, 15,4, 2005, 631-636.

C. M. C. Rambeau, "Paleoenvironmental reconstruction in the Southern Levant: synthesis, changes, recent developments and perspectives",

M. Rossignol-Strick, "Sea-land correlation of pollen records in the eastern Mediterranean for the Glacial-Interglacial transition: Biostratigraphy versus radiometric time-scale", *Quaternary Science Reviews*, 14 (1995), 893-915.

V. Schiebel, *Vegetation and climate history of the southern Levant during the last 30,000 years based on palynological investigation*, Dissertation (Reinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn), 2013.

ヤンガードリュアスの終焉

50 年の間にプレボレアルに移行→大気循環を示すグリーンランドの氷床への粉塵に堆積は 20 年以下の変化を示している。さらにグリーンランドの GISP2 は 1~3 年間の急激な変化を示している。

三段階でプレボレアルへ

各段階毎に平均 7 度気温上昇

農耕の起源

1. ヤンガードリュアスの出現によって農業が始まったとする説

レバント地方に早魃をもたらす→ナトゥーフ文化

2. ヤンガードリュアスの終焉によって農業が始まったとする説

Natalie D. Munro, "Small game, the younger dryas, and the transition to agriculture in the southern levant," *Mitteilungen der Gesellschaft für Urgeschichte*, 12 (2003) pp47-71.

テル・アブフレイラ遺跡 (11050BP)・・・ライムギの栽培

ナトゥーフ期：村を形成するほどではなかった

狩猟採集

特定の植物の栽培が行なわれる