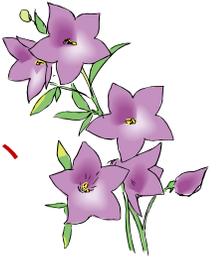


本日はご参加頂き、誠にありがとうございます。  
講義開始まで、今しばらくお待ちください。

※出欠確認のため、ご自身のお名前が「参加者」欄に表示されていない方は、  
お手数ですが、以下の手順で、お名前の変更をお願いいたします。



自分のお名前の  
右側にカーソルを  
合わせ、「・・・」  
に変わったら  
クリックします。  
↓  
「名前を変更する」  
をクリックし、  
申込時の氏名を入力  
して下さい。

名前を変更する

以下に新しい名前を入力してください:

o山o子

変更 キャンセル



# 鳥の渡り

～渡り鳥の凄い能力覗いて見ましょう～

FICオンラインセミナー 2024年11月17日

安武 弘幸



# 鳥の渡り

1. 渡りとは
2. 渡りのコース
3. 夏鳥、冬鳥、旅鳥
4. なぜ渡るのか
5. どうやって渡る～定位・航法
6. どうやって渡る～体力・季節風・干潟の重要性
7. いつ渡るのか
8. 渡り関連トピックス
  - (1) 渡り関連の記録
  - (2) 編隊飛行
  - (3) アネハヅル

# 渡りとは

## <昔の人の素朴な疑問>

- 春になるとツバメが現れる、どこから来たのだろうか。冬は居なくなる、どこへ行ったのだろうか
- ガンは冬になるとやってくる、どこから来たのだろうか

## <昔の人はこんな風に考えていました>

- アリストテレスは『動物誌』第8巻の中で、**ある季節に鳥がいなくなる理由**として「ある種の鳥は**冬ごもり**することによって冬の寒さを逃れる。」「また別の種の鳥は**他の種に変化するために冬の到来と共に姿を消す**。」と述べています
- また**鳥は水中で越冬**するという説が19世紀初頭まで信じられていました。生物分類学で有名な18世紀の博物学者リンネも「イワツバメは冬になると水中に潜る」と書いています

# 渡りとは

渡りのことが分かり始めたのは19世紀になってからです

- 19世紀に入り、ビュフォンやオーデュボンらによって近代鳥学の基礎が築かれ、**足にリングを装着する標識法**が行われることによって、急速に渡りの研究がすすんでいきました
- 日本では山階鳥類研究所が標識調査の中心になっています
- **GPSを装着して渡りの経路を調べる**調査も行われています

ロシア カムチャッカ半島で足環を付けた  
ハマシギ：佐賀県東与賀干潟で撮影



(日本野鳥の会佐賀支部の資料)

サシバにGPSを装着

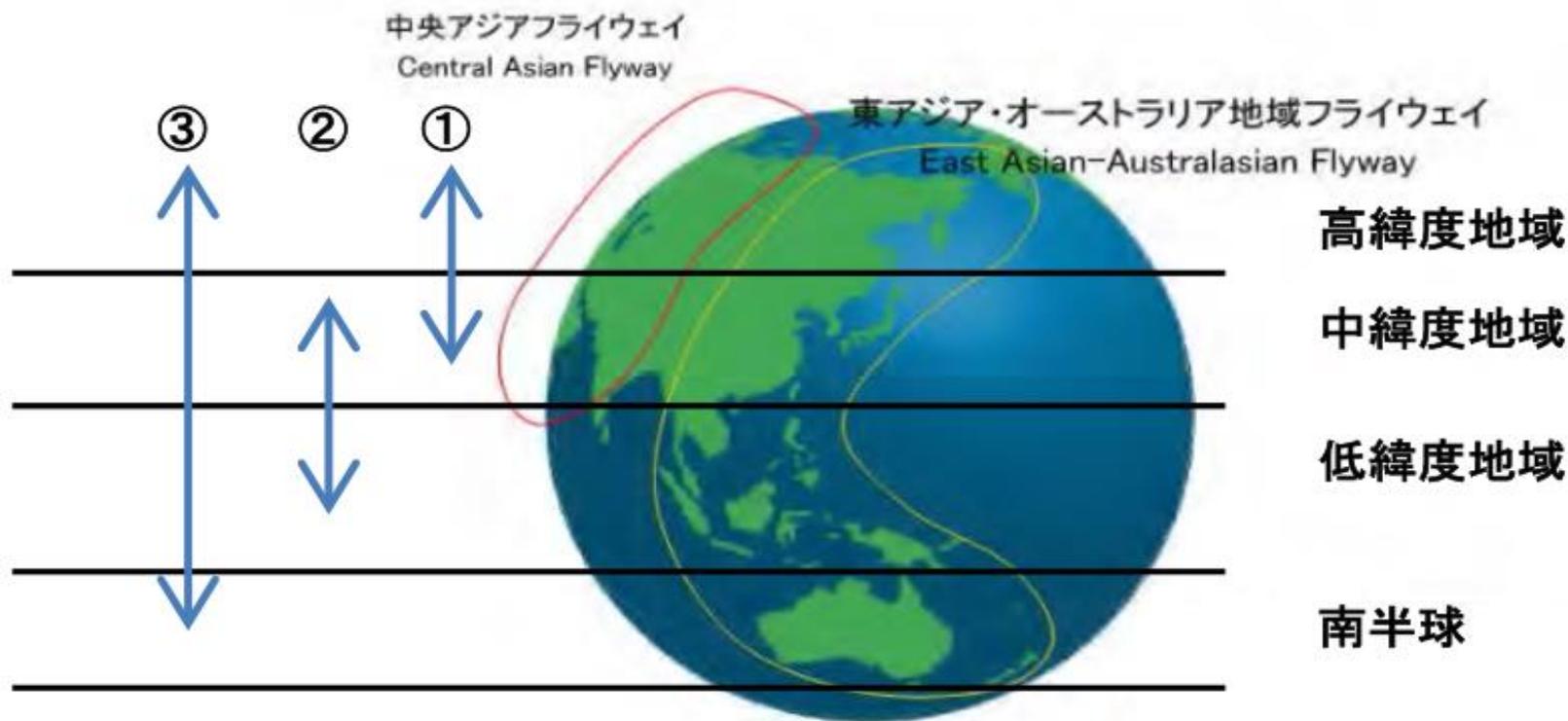


(日本鳥類保護連盟の資料)

# 渡りとは

- 毎年同じ季節に遠く離れた二つの地域を行き来する、地球規模の移動のこと
- 最も多いのは南北移動で、北の繁殖地と南の越冬地の間を往復します
- 種ごと地域ごとで渡りの仕方は多種多様で、渡る距離も数百、数千、数万キロと様々です
- 鳥の分類では、夏鳥、冬鳥、旅鳥、漂鳥、留鳥、という言葉がよく使われます。このうち夏鳥、冬鳥、旅鳥は渡りをする鳥です
- 漂鳥とは、日本国内の様なある地域内で、季節によって居場所を変える鳥のことです。山地で繁殖し、冬は平地で暮らすような鳥です
- 留鳥とは季節移動をせず、一年中同じ地域で暮らす鳥のことです
- 世界の鳥類約一万種のうち半分は渡りをすると言います。日本の鳥類約600種も、半分は渡りをします

## 渡りの移動範囲



- ① 高緯度地域で繁殖し、中緯度地域で越冬（日本では冬鳥）
- ② 中緯度地域で繁殖し、低緯度地域で越冬（日本では夏鳥）
- ③ 高緯度地域で繁殖し、低緯度地域や南半球で越冬（日本では旅鳥）

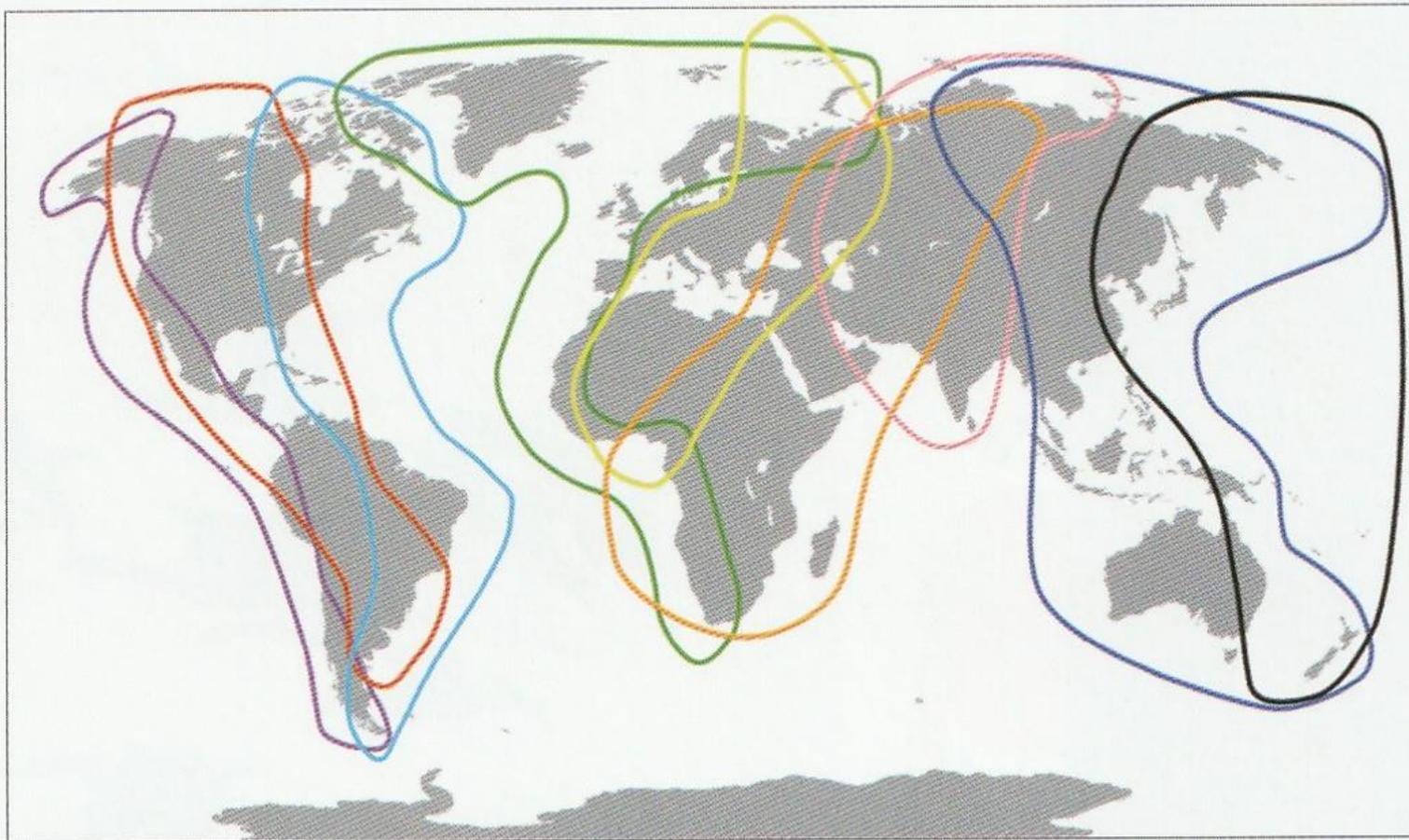
図1 日本周辺の東アジアの渡りルート

# 渡りのコース---世界のフライウェイ

【図1】

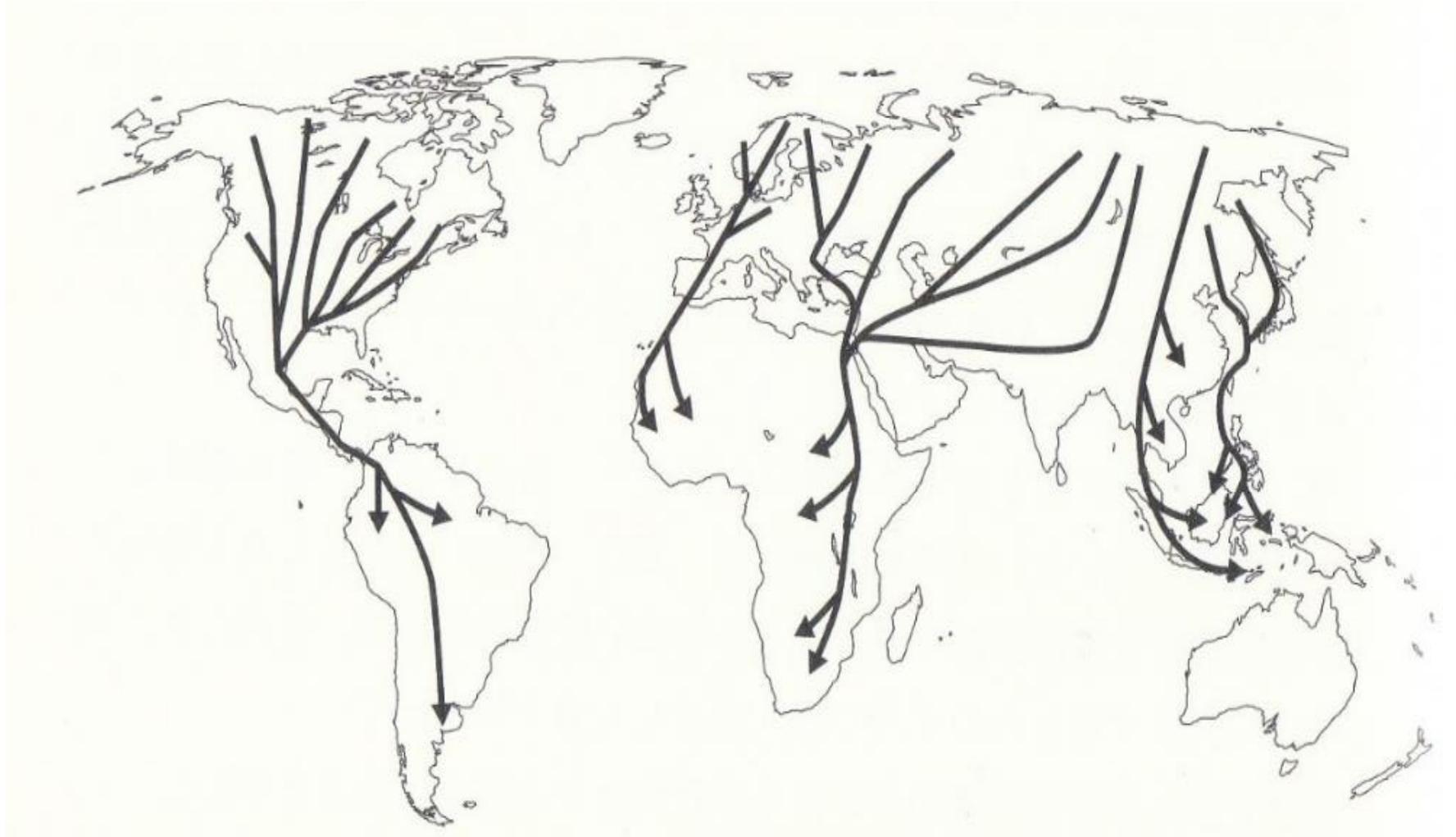
世界の主要な  
フライウェイ

- 太平洋・南北アメリカ
- 中央アメリカ
- 大西洋・南北アメリカ
- 東大西洋
- 黒海・地中海
- 西アジア・東アフリカ
- 中央アジア
- 東アジア・  
オーストラリア地域
- 西太平洋



国立科学博物館特別展「鳥」より

# 渡りのコースータカ類



世界の主なタカの渡りコース  
日本のタカ学 樋口広芳編 より

# 渡りのコースーオジロワシ

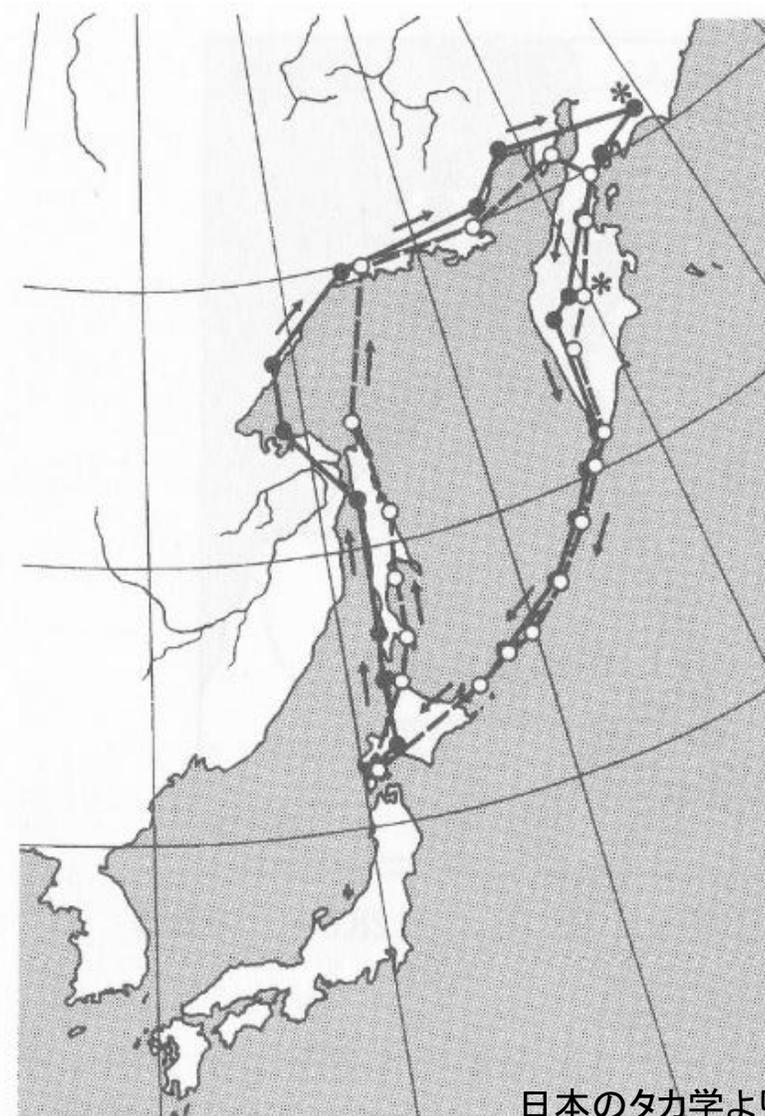


図 17-9 オホーツク海沿岸を周回するオジロワシの渡り経路 (Ueta *et al.* 1998 より)

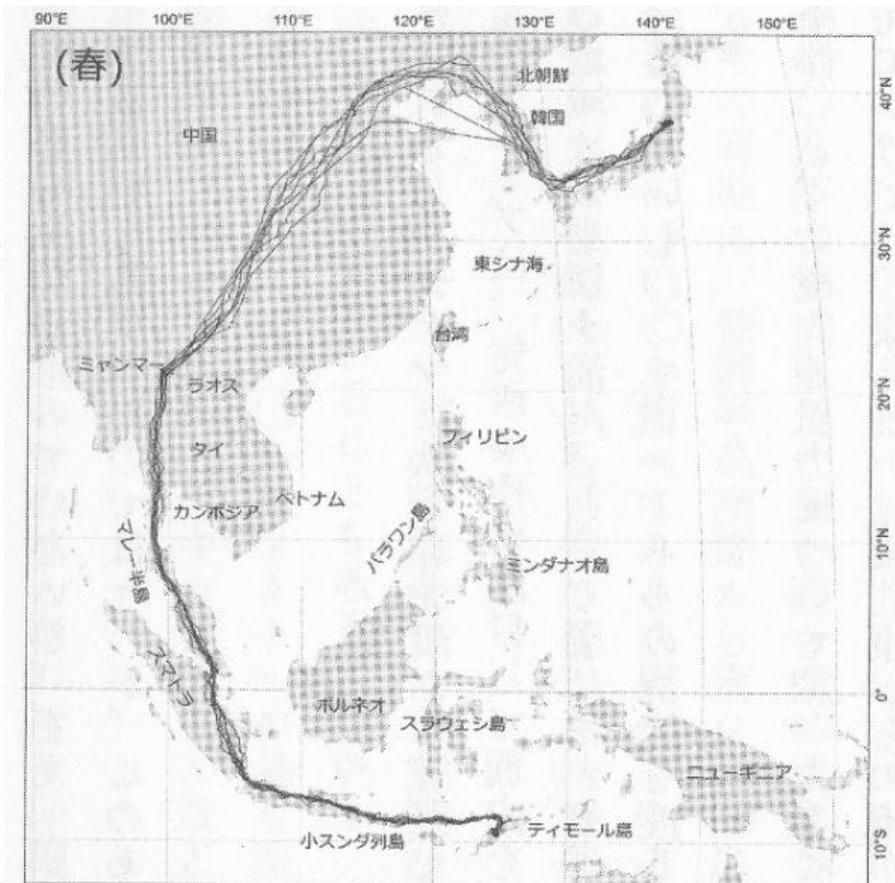
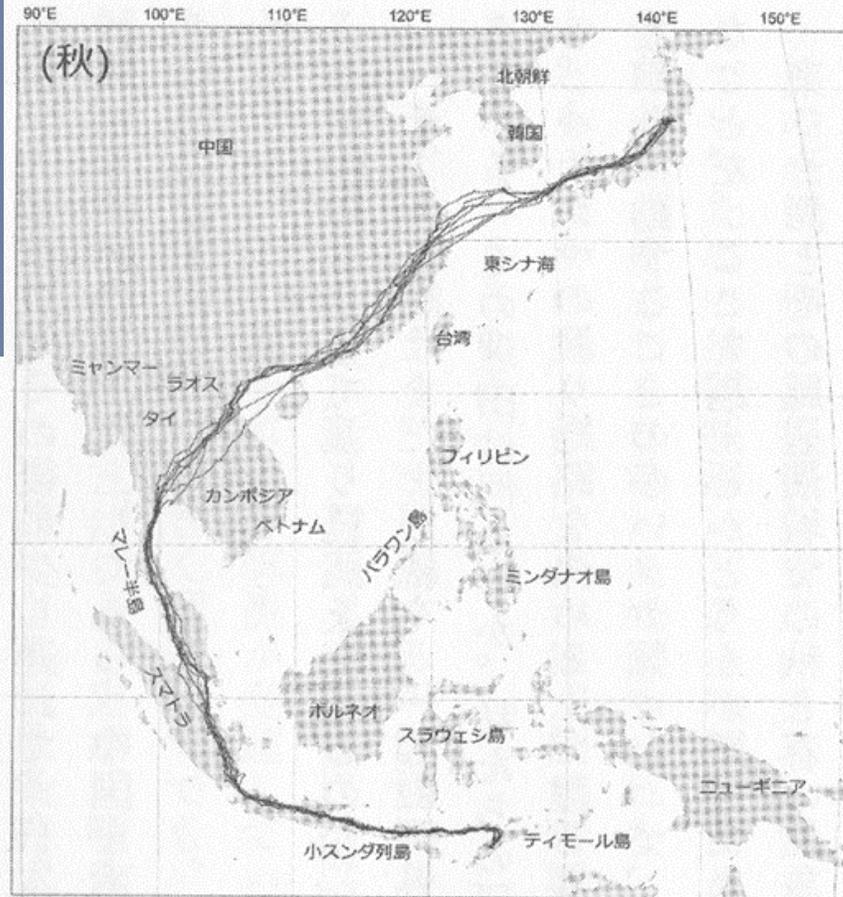
\*印は越夏した地点を示す。

# 渡りのコースーハチクマ

ハチクマの渡りのコース  
左:秋、右:春



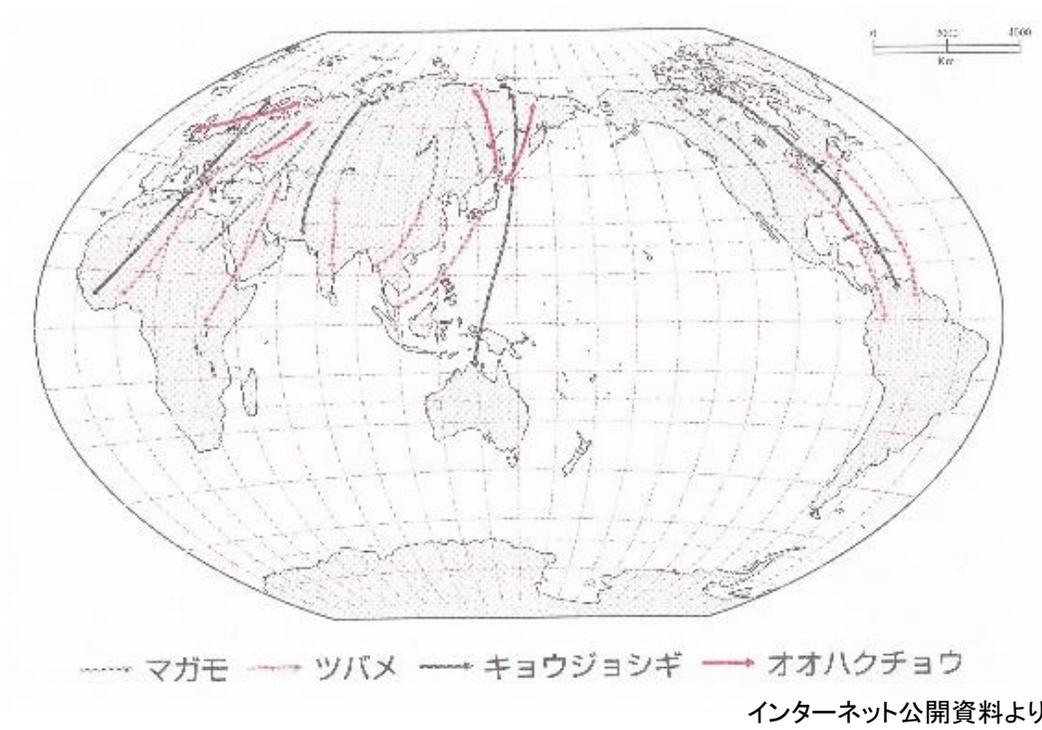
ハチクマ 蜂を食べる



日本のタカ学より

成鳥とその年生まれの幼鳥は別々に渡ります。時期も多少ズレています。つまり幼鳥は親鳥に何も教わずに日本からインドネシアまで行けるのです。

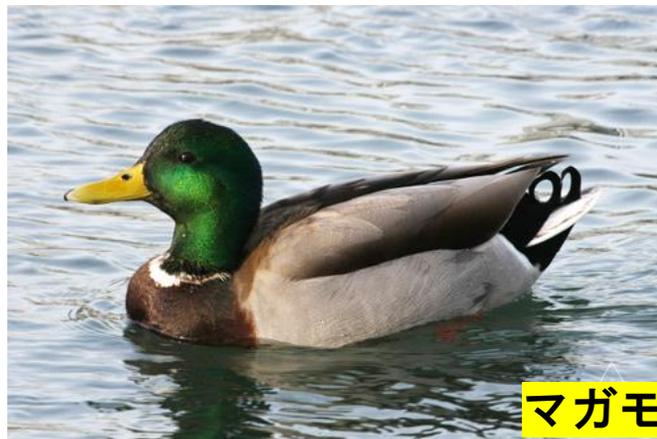
# 渡りのコース



キョウジョシギ



オオハクチョウ



マガモ



ツバメ

# 渡りによる分類

| 分類 | 説明  | 主な鳥             | 割合  |
|----|---|-----------------|-----|
| 夏鳥 | 春日本へ渡ってきて繁殖し秋に南へ渡去する鳥、中国南部から東南アジアで越冬  | ツバメ・カッコウ・サシバなど  | 10% |
| 冬鳥 | 中国北部、カムチャッカ半島、シベリア、北極圏で繁殖し、秋渡ってきて日本で越冬する鳥                                   | ガン・ハクチョウ・カモ類など  | 22% |
| 旅鳥 | 中国やシベリア、北極圏で繁殖し、春と秋の一時期だけ日本を通過して、東南アジアやオセアニアまで行き越冬。オセアニアまで行く鳥は冬知らずと言う事になります | シギ・チドリなど        | 15% |
| 留鳥 | 一年中同じ地域で見られる鳥   | スズメ・カラス・オオタカなど  | 36% |
| 漂鳥 | 渡り鳥に比べて小規模の季節移動をする鳥。日本では夏に山地で繁殖し、冬季平地で越冬する                                  | ウグイス・ルリビタキ・ウソなど |     |
| 迷鳥 | 悪天候などの特殊な事情で本来の生息地ではないところに飛来した鳥   |                 | 16% |

割合は『フィールドガイド日本の野鳥』（高野伸二著）の555種の分類で、日本全体として見たときのもの。同じ日本でも地域を区切ってみれば、モズは本州で留鳥（漂鳥）ですが、北海道から見れば夏鳥になります。

# 夏鳥

## ツバメ

フィリピン、ベトナム、マレーシア、インドネシアで越冬しています。

2月初旬に南西諸島に現れ日本列島を9°Cの等温線に沿って1日20km~30kmずつ移動し、4月下旬に北海道に現れます。

ツバメの餌である昆虫の出現は温度と密接な関係が有るため、途中で気温が急低下すると逆戻りすることもあります

## オオルリ



フィリピン、インドシナ半島以南で冬を越します。日本への渡来は主に朝鮮半島経由です。

## キビタキ



フィリピン、インドネシアで越冬します。非常に複雑なさえずり方をします。腰の黄色い部分を膨らませてさえずることがあります。

## サンコウチョウ

インドネシアで越冬します。スマトラ島やボルネオ島での森林の乱伐が減少の理由です



ツバメ



オオルリ

キビタキ



サンコウチョウ (インターネットより)

# 夏鳥

チュウサギ  
アマサギ

チュウサギとアマサギは夏鳥で、主にフィリピンで越冬します  
コサギとダイサギは留鳥です

コアジサシ  
オオジシギ

オーストラリア南部ビクトリア州で越冬、8800Km飛んで来ます

サシバ

里山で繁殖する鳥です。中国南部から東南アジアで越冬します。白樺峠や伊良湖岬では毎年9月下旬から10月上旬ころにサシバの渡りが見られます。

伊良湖岬は島崎藤村の「椰子の実」の舞台であり、サシバの渡りコースは黒潮の流れそのものです



サシバ



サシバ



オオジシギ

アマサギ



コサギ



ダイサギ、チュウサギ (インターネットより)



コアジサシ



オオジシギ ディスプレー中

## 冬鳥

|              |   |
|--------------|---|
| ジョウビタキ       | 中国からやってきます。冬鳥の到来を知らせる鳥です  |
| マガモ<br>ホシハジロ | 沿海州やシベリアで繁殖、中にはカザフスタンから来るものもいます   |
| オナガガモ        | ウクライナから来る例があります   |
| コガモ<br>ヒドリガモ | 中国北部からシベリアの広い地域で繁殖します。アラスカでも繁殖しますが、それらの越冬地は、ある年はカリフォルニア、ある年は日本と言う例も有ります |



マガモ



ホシハジロ♀、♂



ジョウビタキ♀



コガモ



ヒドリガモ



オナガガモ

## 冬鳥

ツグミ

640kmの日本海を時速40Km、16時間で一気に渡ってしまいます

ハクチョウ

シベリアで繁殖しますが、コハクチョウは北極圏で、オオハクチョウはその南側で繁殖します。日本国内ではコハクチョウの方が南方まで渡ってきます

マガン

ロシア極東部のツンドラ地帯が主な繁殖地です。宮城県北部の伊豆沼・蕪栗沼周辺が日本最大の越冬地で8割以上が集まります。

オオワシ  
オジロワシ

オホーツク海沿岸、カムチャッカ半島で繁殖します。オジロワシは少数が北海道でも繁殖します



ツグミ



オオハクチョウ



オオワシ



オジロワシ



マガン

# 旅鳥

|            |  |
|------------|--|
| キアシシギ      | シベリア東部で繁殖し、冬はオーストラリアまで1万Km以上飛びます   |
| キョクアジサシ    | 北極圏で繁殖し、南極大陸沿岸で越冬します。何れも真夏の太陽が輝いている白夜の地域、往復で3-4万Km(地球一周の距離)以上飛びます  |
| ハシボソミズナギドリ | タスマニア周辺で繁殖します。非繁殖期は北上して赤道を越え、日本近海ではほぼ周年観察され、なかにはベーリング海を越えた北極海まで渡る群れもあります。<br><br>往復で3-4万Km以上飛び、渡りの途中で膨大な数が死にますが、それで種の均衡がとれています |
| オオソリハシシギ   | アラスカからニュージーランドまで11700Kmを8日間無着陸で飛んだ例があります(衛星追跡)。日本の干潟に飛来します   |
| コオバシギ      | 北極圏の最北部で繁殖し、オーストラリアや南アフリカ、南アメリカで越冬します(現地は夏)  |



キアシシギ



キョクアジサシ(インターネット)



ハシボソミズナギドリ



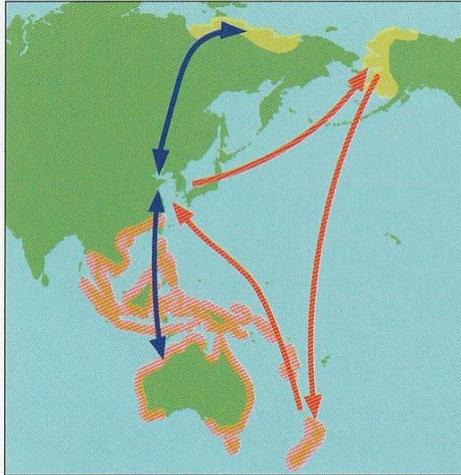
コオバシギ



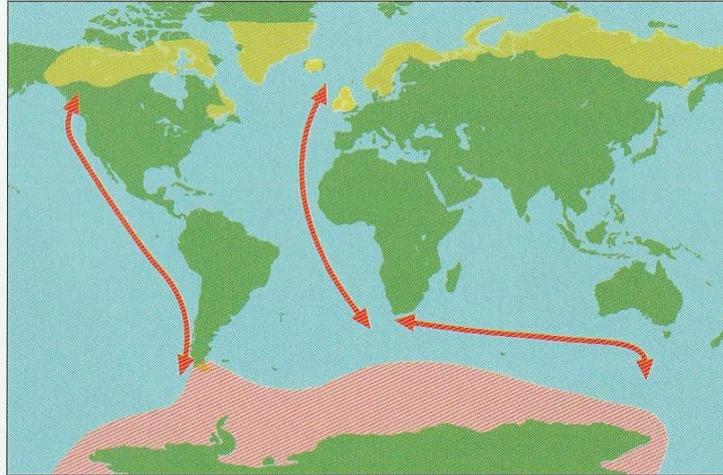
オオソリハシシギ

# 旅鳥

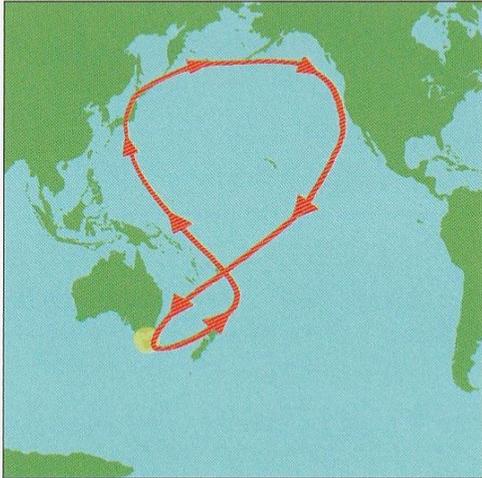
(a)



(b)



(c)



【図1】 オオソリハシシギ、キョクアジサシ、ハシボソミズナギドリの渡りルート

(a) オオソリハシシギの渡りルート [Battley et al. (2012) を基に作成]

赤線はアラスカで繁殖しニュージーランド周辺で越冬する亜種*baueri*のものを、青線はシベリアで繁殖しオーストラリアで越冬する亜種*menzbieri*のものを表す。日本に訪れるのは主に亜種*baueri*である。そのため北上する春にはよく見られるが、秋には幼鳥が少数見られるに過ぎない。黄色は繁殖地、ピンク色は非繁殖期を過ごす地域を表す。(b) も同様。

(b) キョクアジサシの渡りルート [Egevang et al. (2010) を基に作成]

(c) ハシボソミズナギドリの渡りルート [Carey et al. (2014) を基に作成]

繁殖期以外は海上で過ごすため、繁殖地(黄色)と回遊するルートのみを示す。



(a) オオソリハシシギ



(b) キョクアジサシ(インターネット)



(c) ハシボソミズナギドリ



蕪栗沼 朝の飛び立ち



# なぜ渡るのか

なぜ鳥は数千キロにも及ぶ長距離の渡りをするのでしょうか

(昔からの説明)

- もともとある鳥の祖先が、温暖で餌もたくさんあるところにいたと仮定します
- 競争が少なくて、たくさん餌を採れるうちはよいのですが、個体数が増えて餌が不足し、競争が激しくなってくると、競争に弱い一部の鳥は餌(特に子供を育てるための餌)を求めて周辺部に新天地を開拓しなければならなくなります
- その新しい場所も夏には餌が豊富ですが、冬になると乏しくなり、鳥たちはもとの場所に戻らねばならなくなります
- 最初、近距離の移動だったのが、そのうち長距離のほうがより有利な条件を得て生き残りやすくなり、多くの子孫を残すようになります。それを繰り返しているうちに渡りの形ができあがったと考えられています

# なぜ渡るのか

北半球では繁殖期に多くの鳥が北方へ渡ります

- 北方に大陸が発達しており、春になると昆虫が一斉に出てきて鳥が子育てをするための餌が非常に豊富になる
- 冬の間は鳥が居なかったため南方から渡ってきた鳥には競争相手が少ない
- 平らなツンドラ地帯は天敵を発見し易い
- 日照時間も長い、など子育てに最適な条件が揃うためです

# なぜ渡るのか

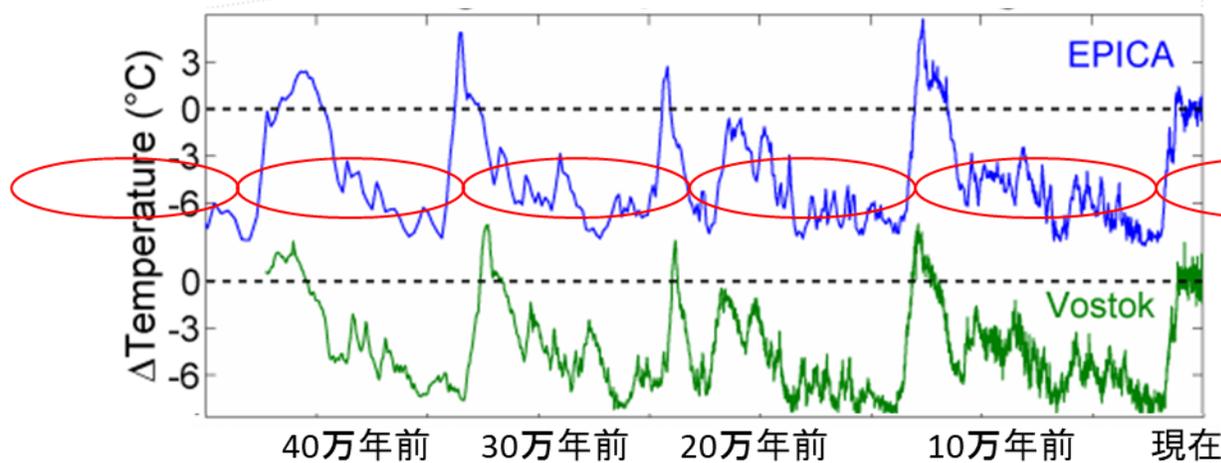
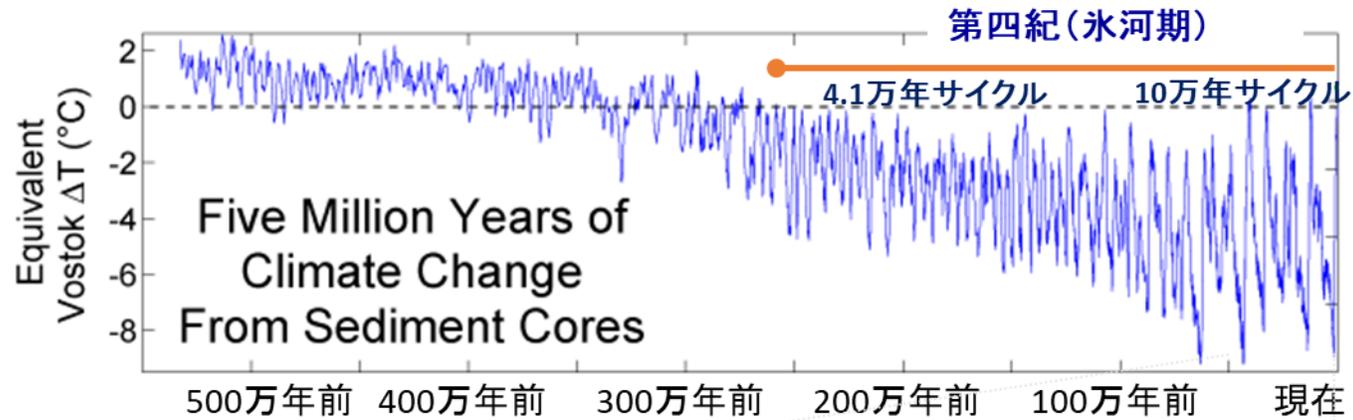
鳥が渡りをするのは食料を求めて、特に子育てのための食料を十分に確保するためと考えられています

- ツバメは飛んでいる昆虫を食べるので、日本で子育てし、冬は南方へ渡ります
- サシバはヘビ、カエル、昆虫を主食とするので日本で子育てした後、冬は南へ渡ります
- ガン、カモ、ハクチョウは、シベリアで子育てしますが、冬は大地が雪や氷で覆われ食料が手に入らないので日本へ渡ってきます
- オオタカは小鳥が主食なので渡りません。スズメ、カラスは植物の種子や動物の死骸を食べ、冬でもエサが手に入るので渡りません

# なぜ渡るのかー氷河説

- 繰り返し起こった氷河期が渡りの形成に影響していると考えられています
- 地球は300万年前から寒冷化し始め、氷期と間氷期(温暖期)を繰り返しながら、氷期はより低温化しました。
- 100万年前から、氷期と間氷期が10万年サイクルで繰り返される様になり、氷期の寒冷化が更に甚だしくなりました。この寒暖サイクルは、地球の公転や自転の周期的な偏移に起因すると考えられ、その発見者に因んでミランコビッチサイクルと呼ばれています
- 現在は、温暖な間氷期が始まってから1万年経過しています
- 氷河期になると北半球の多くの地域が氷に閉ざされ、鳥たちは温かい地方へ移動せざるを得なくなります
- 氷河期が去ると北の大地は子育ての条件が良いので鳥たちは北方へ移動します
- 氷河期が強さを変えて度々繰り返したため、特定の鳥類に適した生息地はあちこちに移動したと考えられます
- そうした過程の中で長距離移動する「渡り」の習性が遺伝子に刻まれ、種ごとに色々な渡りのパターンが生まれたと考えられます

# なぜ渡るのかー繰り返す氷河期



| 名称    | 氷/間氷 | 年代(1000年) |
|-------|------|-----------|
| 後氷期   | 間氷期  | 15-       |
| ヴェルム  | 氷期   | 15-70     |
|       | 間氷期  | 70-130    |
| リス    | 氷期   | 130-180   |
|       | 間氷期  | 180-230   |
| ミンデル  | 氷期   | 230-300   |
|       | 間氷期  | 300-330   |
| ギュンツ  | 氷期   | 330-470   |
|       | 間氷期  | 470-540   |
| ドナウII | 氷期   | 540-550   |
|       | 間氷期  | 550-585   |
| ドナウI  | 氷期   | 585-600   |

約10万年周期で7回の氷期・間氷期

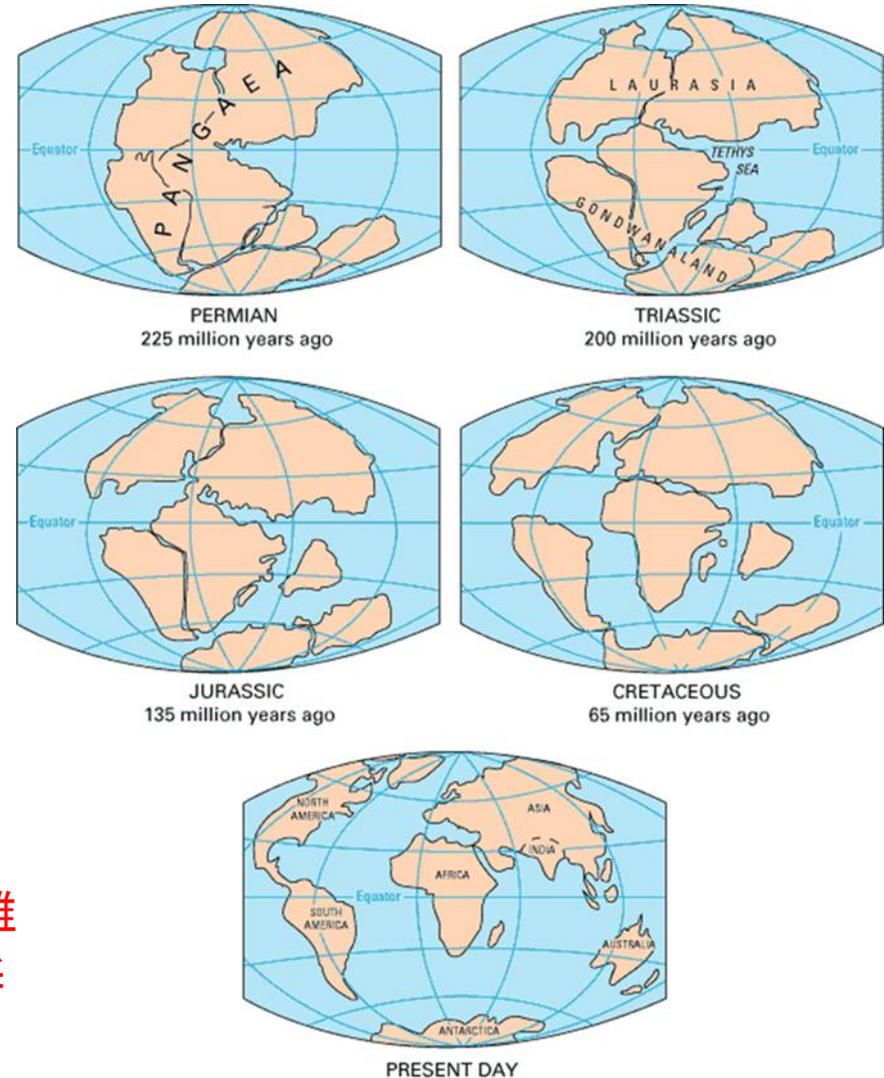
地軸の周期的な変化が原因  
(ミランコビッチサイクル)

短い間氷期  
変動を繰り返しながら徐々に寒冷化し  
突然温暖化

インターネット公開資料より

# なぜ渡るのかー大陸移動説

- 更に長いタイムスパンで見ると大陸移動も渡りの形成に影響したと言う説が有ります
- 5000万年前は、現在の鳥類と分類群を同じくする種が沢山生まれていましたが、大陸分布は大きく異なっていました
- インドとユーラシア大陸は2000Kmも離れ、南北アメリカ大陸も1000Km離れていました。一方アフリカ大陸はユーラシア大陸に隣接していました
- この結果、インドとユーラシア間、南アメリカと北アメリカ間の渡りのパターンは比較的単純なものが多い一方、ユーラシアとアフリカの間には複雑な渡りのパターンが発達した、と言われています
- 繰り返し起こった氷河期などの気候変動や大陸移動などが複雑に絡み合って野鳥の生息環境が大きく変わり、それに野鳥が柔軟に適応していった自然選択・進化の結果獲得された習性と言えます



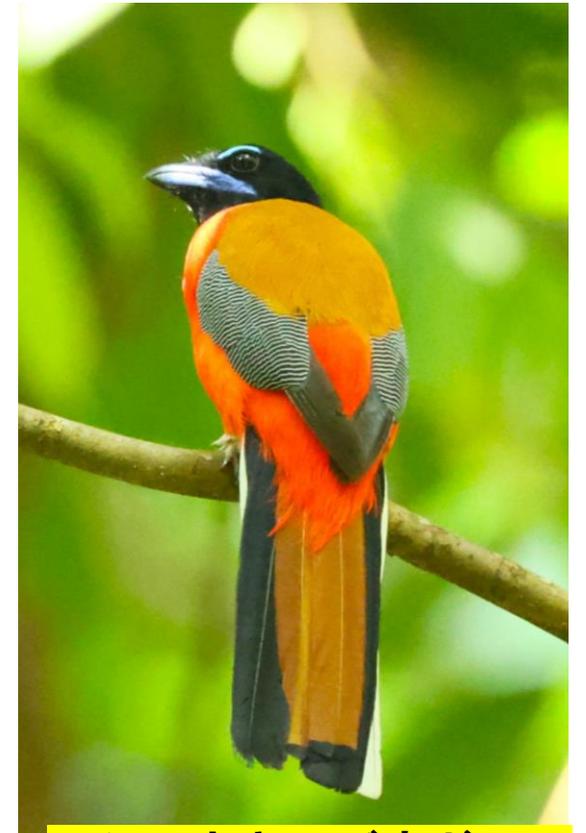
インターネット公開資料より

# 休憩

色鮮やかな熱帯地方の鳥たち



クビワヒロハシ



コシアカキヌバネドリ♂



コシラヒゲカンムリアマツバメ

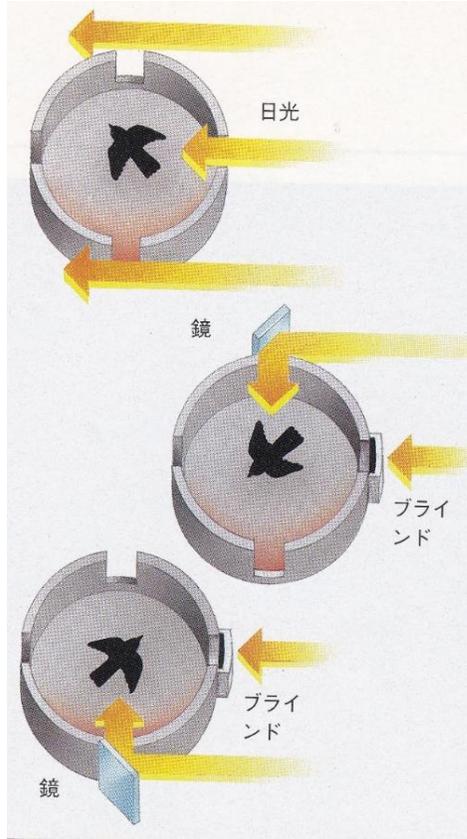


ゴシキソウシチョウ



# どうやって渡る～定位・航法

鳥たちはどうやって何千キロも離れた場所に正確に飛んでいけるのでしょうか

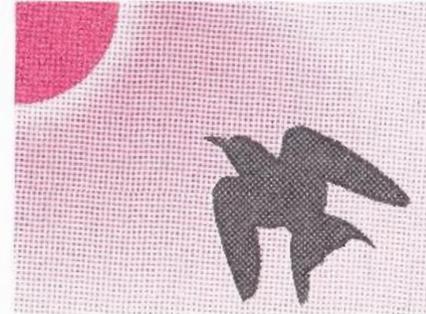


渡りの時期を迎えたホシムドリを使った実験。日光の向きを変えると、鳥も向きを変えた。

## 渡りの際の方向判断

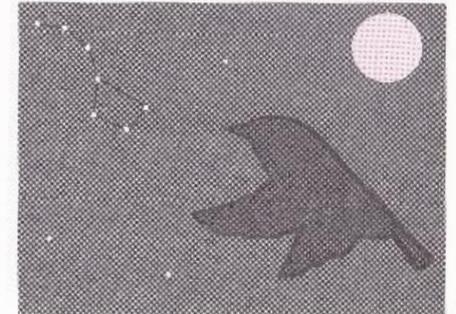
### 方向判断の諸説

太陽説



太陽の位置で方向を確認して渡るといふ説

星空説



星の位置で方向を確認して渡りをするという説

視覚説



地形を見ながら渡りをするという説

地磁気感应説



地球の磁気を感知して方向を知り渡るといふ説

# どうやって渡る～定位・航法

|      |   |   |
|------|---|---|
| 太陽説  | 昼間渡る鳥たちは、太陽を目印にして渡るべき方向をきめます。 <b>巣のある場所の太陽弧の位置と現在地での太陽弧の位置の違いから緯度・経度の違いを認識し</b> 、太陽の移動は体内時計で補正すると考えられます。紫外線は雲を透過するので、紫外線領域も見える鳥は曇天でも太陽の方向が分かります | ホシムクドリを渡りの時期に等間隔に6つの窓をあけた円筒形の小屋の中に入れて、太陽光の入る方向を変えた時の反応を調べる実験の結果           |
| 星座説  | 夜に渡る鳥たちは星座をたよりにしています <b>星座の回転軸が北半球から赤道に近づく</b> と <b>低くなること</b> で <b>緯度を知る</b> と考えられます。星座は生後数か月のうちに天体を見ることによって学習します                              | ルリノジコをプラネタリウムの中に入れて、星座を人為的に変化させる実験で分りました                                  |
| 地磁気説 | 人間が磁石を利用して方角を知ると同様に、鳥も地磁気を感知して方角を知る、という説  | 色々な実験で確認されています。体のどこで磁気を感知するのは、 <b>内耳にある壺囊という感覚器、目の感光色素、鼻の粘膜等が実験されています</b> |
| 視覚説  | ピンポイントで帰ってくるので <b>正確な地図情報</b> も持っていると考えられます   | 繁殖経験のある個体は毎年同じ場所に帰ってくる傾向がありますが、若い個体は決まって帰る傾向は左程強くありません                    |

# どうやって渡る～定位・航法

|                   |  |   |
|-------------------|--|---|
| 遺传的方向説<br>ベクトル航法説 | 鳥はある方向に一定時間飛び、方角を変えてまた一定時間飛ぶと目的地に着く、という <b>距離と時間に関するプログラムを遺伝的に持っている</b> という考え方。この場合も方向を決めるのは太陽や星座を利用していると考えられます  | その年生まれの <b>若鳥が親と一緒になくても越冬地へ渡れる</b> ことを上手く説明できます |
| におい説              | ミズナギドリなど海鳥はプランクトンや巣のにおいを利用して定位しているという説   | ハトも生まれた町の匂いを覚えていて、帰巢に利用しています                    |
| 季節風説              | 風に乗って飛立ち効率的に進み、太陽や星座で目的地への方角を補正していくと考えられます   | 季節風は一定方向に吹く                                     |
| 三段階説              | 第一段階では、まず <b>太陽や星座によって方角を定め</b> 、距離と時間のプログラムに従い目的地へ数100Kmくらいまで進みます。第二段階では、 <b>磁気による方角と生まれながら持つ地図を頼りに進み</b> 、地形も参考にして目的地の数Kmまで来ます。第三段階では、 <b>視覚</b> による細かい地図情報を基に目的地に到達する |   |

# どうやって渡る～体力

- 渡りをするには非常に大きな体力を使います。その為渡り鳥は渡る前になると盛んに採食し脂肪を体内に蓄えます。長距離飛翔するエネルギーの基はこの蓄えられた脂肪です
- 脂肪の蓄積による体重の増加は、比較的少ないワシ・タカで15%、カシラダカなどの小鳥で25-30%、キアシシギ・ムナグロでは50%、ミュビシギでは100%以上にもなります。渡る直前のシギなどに触るとしっとりとしていて手に脂が着くほどだと言います
- ノンストップで飛べる距離は、小鳥で3000Km、シギ・チドリでは4500Kmにもなります。メリケンキアシシギは1グラムの脂肪で90Km飛び、小鳥は一時間の飛行で体重の0.8%を消費します

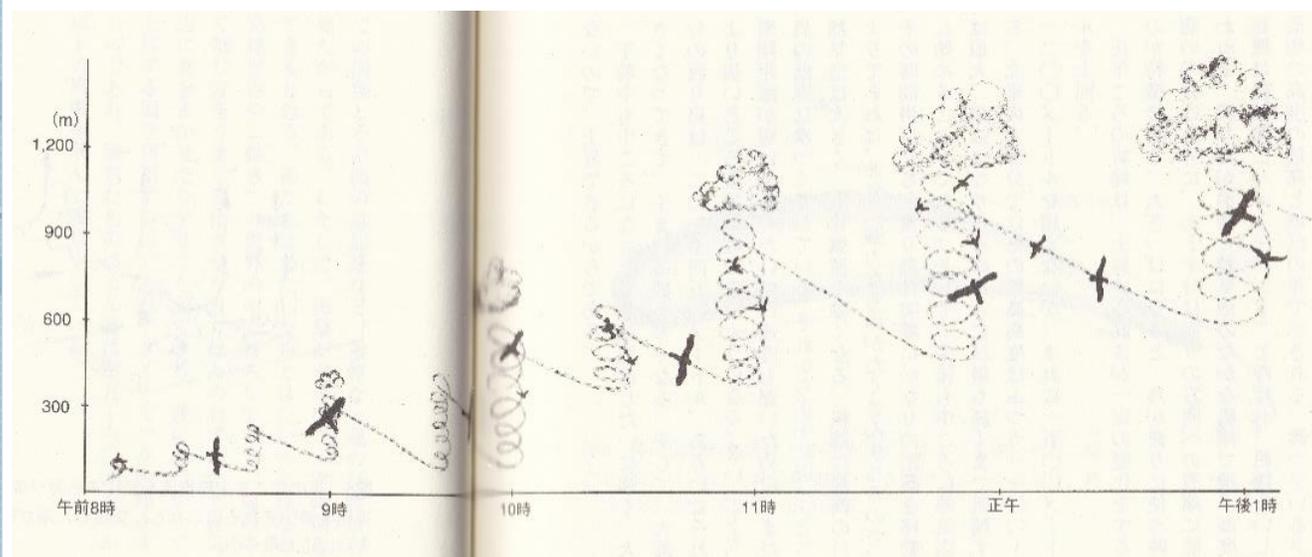
# どうやって渡る～季節風の利用

- 風、特に季節風は渡りに大きく影響します。多くの鳥が風を巧みに利用して体力の消耗を防ぎながら渡っています。
- ハチクマは秋の渡りでは東シナ海上を安定的に吹く東風に乗って九州から大陸へ渡りますが、春の渡りではそうした風が無い場合、より安全な陸地沿いに飛んで朝鮮半島を経由して日本に飛来します。キョウジョシギも不利な向かい風を避けるため春と秋で渡るコースを変えています
- ワシ・タカ類は、瞬発力は強いのですが持続力に欠ける為、上昇気流を利用して空高く昇り、滑空飛行をすることを繰り返して渡ります

ガンの群れに交じるハクガン



# どうやって渡る～上昇気流の利用



九州南端の佐多岬から先は大変です。特に慶良間と宮古島の間は途中で島が無く120Kmも必死に羽ばたいて行かなくてはなりません。精根尽き果てて島にたどり着いたサシバを昔は島の人を手捕りにして食べたと言います。



サシバのタカ柱



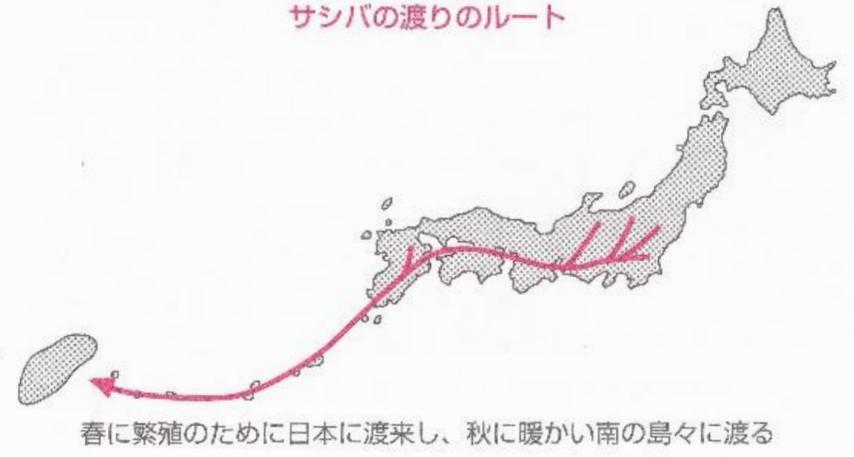
## サシバの渡りのテクニック

上昇気流を利用して移動する



晴天時に発生する上昇気流をとらえて旋回しながら舞い上がる。そして、上空から南へ向けてまっすぐ滑空する。これを繰り返して渡る

## サシバの渡りのルート



春に繁殖のために日本に渡来し、秋に暖かい南の島々に渡る

柴田敏隆 図解雑学鳥のおもしろ行動学より

# どうやって渡る～干潟の大切さ

- 多くの渡り鳥は中継地で休養を取り、栄養補給しながら1ヶ月以上かけて渡ります
- シギ・チドリなどの春秋に日本を通過する旅鳥は各地の干潟を主な中継地として渡っています
- 干潟は昔から「海の畑、海の肺、海の揺りかご」などと呼ばれ、極めて多くの生物が住み、環境も浄化する豊かな場所なのです。シギ・チドリはここで十分な栄養を取り、旅を続けます





# どうやって渡る～中継地の保全

最近ではGPSを利用した調査により、夏鳥や冬鳥の渡りの経路も分かってきました。

それによると、**朝鮮半島の非武装地帯、黄河河口、揚子江中流域・ポーヤン湖、ロシアのハンカ湖など、色々な場所が野鳥にとっての貴重な中継地となっています。**

こうした場所の環境が保全されることが野鳥の保護には欠かせないのです

2国間での渡り鳥などの保護に関する条約――  
米国、オーストラリア、ロシア、中国、韓国



# いつ渡るのか

- 野鳥が一日の内で渡る時間帯は、種によって異なります
- 強い飛翔力を持つ、サギ、ガン、カモ、タカは昼間渡ります。但しガン、カモは夜も渡ることがあります
- 飛びながら餌を採るツバメも昼間渡ります。ツバメは渡るときは単独ですが、夜は葦原などに集まってねぐらを取る習性があります
- 多くの小鳥は天敵を避けるため、また大気の状態も安定している夜間渡ります。昼間は休養と採餌に充てています。小鳥の渡りを見ることは難しい訳ですが、ヒヨドリとメジロは昼間渡ります
- キビタキは夜間単独で渡ります
- ムシクイ類は夜間小さな群れを作って渡ります

# いつ渡るのか

- 野鳥が渡りを始めるきっかけに関してはカシラダカでよく研究がされています
- 春は日照時間13時間を超えるとホルモンの分泌が盛んになり、渡りの気分が高まってきて盛んに餌を採り、体脂肪率は30%近くまで高まります（渡りをしないスズメやホオジロの体脂肪率は数%以下です）
- 実際の旅立ちには当日の天候や風向きが影響します。上昇気流を利用して帆翔と滑空を繰り返しながら渡るタカ類は、好天の日の午前中に日がかなり昇ってから飛び出します
- 季節風を利用して高速に渡るガンやハクチョウは低気圧や前線の通過後吹き出す季節風に乗って飛立ちます



カシラダカ

# トピックス～渡りに関する記録

【スピードNo.1】**ハクガン**では中継地のアラスカ半島からカナダのバンクーバーまで季節風に乗って一日で一気**2000Km**飛んだ記録があります

【無着陸長距離飛行No.1】**オオソリハシシギ**はアラスカからニュージーランドまで**11700Km**を**8日間無着陸**で休まず**飛んだ**例があります(衛星追跡)。平均時速**60Km**を超えます



オオソリハシシギ

【長距離移動No.1】**キョクアジサシ**は北極圏で繁殖し、南極大陸沿岸で越冬します。何れも真夏の太陽が輝いている白夜の地域、**往復で3-4万Km(地球一周の距離)以上**飛びます

【飛行高度No.1】**アネハヅル**や**クロヅル**、**インドガン**は**ヒマラヤを超えて渡ります**。インドガンは**9000m**の高度で渡ります。アイスランドからヨーロッパへ渡る途中のオオハクチョウは高度**8230m**で飛行機の操縦士に目撃されています。マガモは**6400m**、オオソリハシシギは**6000m**を飛んでいた記録があります



ハクガン



クロヅル



インドガン(インターネット)

# トピックス～編隊飛行

雁がわたる 鳴いてわたる  
鳴くはなげきか 喜か  
月のさやかな 秋の夜に  
棹になり かぎになり  
わたる雁 おもしろや

「棹になり かぎになり」とはどういう事でしょうか？

ガン、ハクチョウなどの大型の鳥は、一列になったり、鉤状になったりして、いわゆる編隊飛行をします。



# トピックス～編隊飛行

雁行は大きな鳥が群れで飛ぶときの原則です。

関東付近でこの飛び方をしている鳥は、殆どカワウです

カモの群れは雁行にならず、団子状になって飛びます

大型の鳥が飛ぶとき羽ばたきによって空気が攪乱されて翼の後ろに渦流が生まれます。後続の鳥はこの渦流の上向きの部分をうまく利用すると飛翔が楽になります

一番効率の良いポイントを求めると自ずと逆V字型になります

最も有利な位置の鳥の羽ばたき回数は、単独飛行の45%にまで減少。脈拍も一割減少します

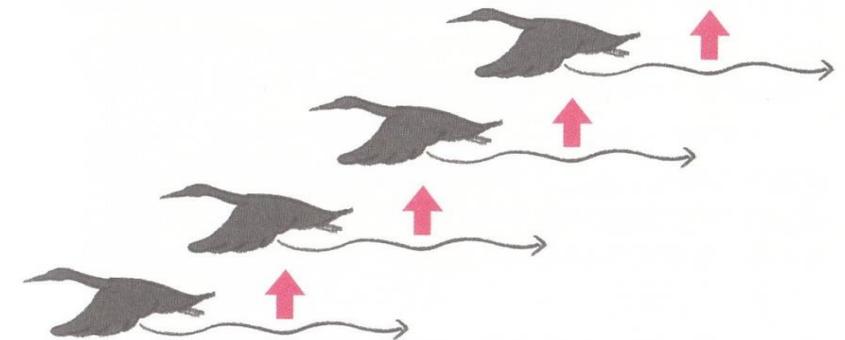
先頭を行くと鳥はリーダーという訳ではなく、先頭は逐次交代しています

## 編隊飛行の形式とメリット

### 編隊飛行の形式



### 編隊飛行のメリット



後ろを飛ぶ鳥は、前を飛ぶ鳥の翼端から出る渦状の気流に乗ることで、揚力が増して飛翔が楽になる

# トピックス～アネハヅル

最後に鳥の渡りのハイライトとしてヒマラヤを超えて渡るアネハヅルを紹介します



鹿児島県出水市に現れた アネハヅル

← ここにアネハヅルが写っています

1976年、日本マナスル隊は7000mをV字編隊で飛ぶアネハヅルの写真を撮りました。

アネハヅルやクロヅルはマナスル、アンナプルナ、ダウラギリといったヒマラヤの8000m級の高峰周辺を数万羽の群れが通過することが知られています

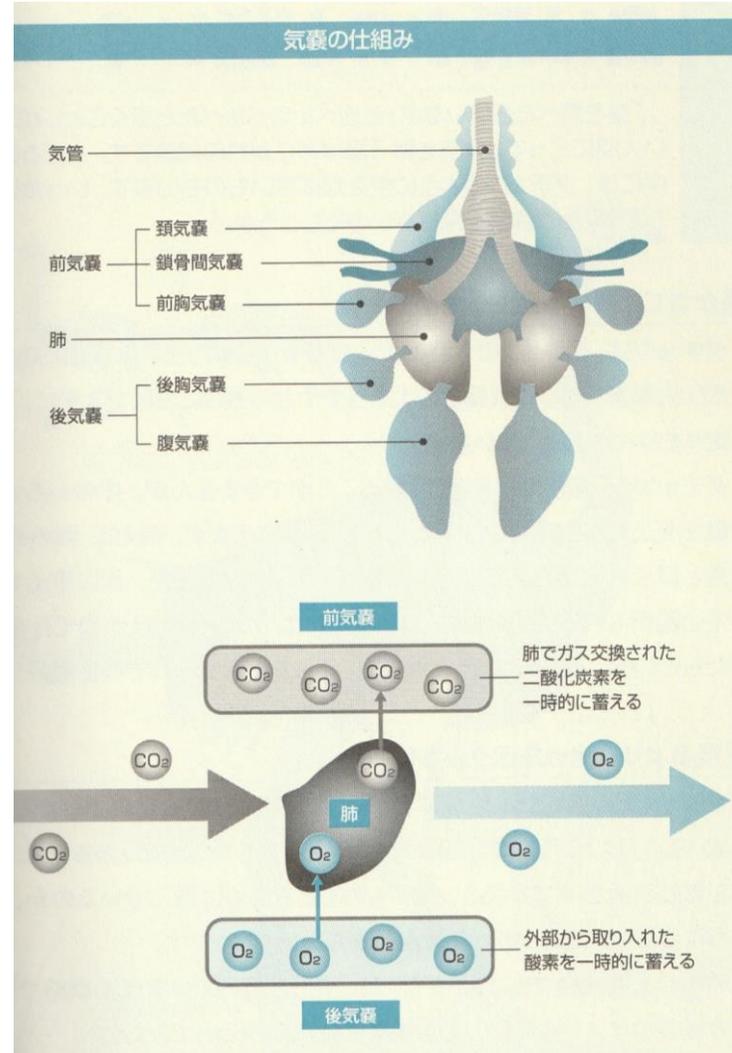
富士山頂(3776m)の気圧は650ヘクトパスカル程で、平地の略三分の二です。8000mでは三分の一になります。ツルたちは非常に空気の薄い所を超えていきます



# アネハヅル—鳥の呼吸機能

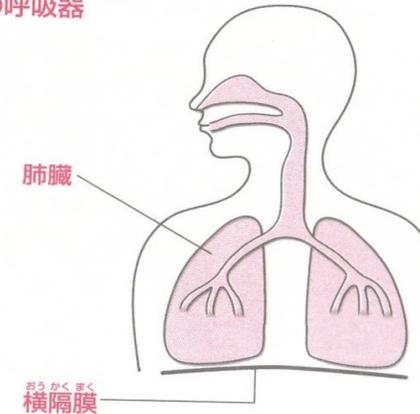
アネハヅルはどうしてヒマラヤを超えられるのか、その秘密は呼吸器にあります

- 鳥では、常に新鮮な空気が一方通行で流れます。これは鳥には気嚢という、空気を貯めておく袋が、九つほどあり、肋骨と胸骨の動きに連動して、ふいごのように肺へ空気を送り込むためです。
- 肺の中で空気の流れは血流と逆方向になり効率よく酸素交換が行われます。



柴田佳秀 鳥の雑学がよーくわかる本

人の呼吸器



呼気と吸気が1本の気管の中で混じり合っていて、残気が肺の中に残ってしまう

柴田敏隆 図解雑学鳥のおもしろ行動学より

- 人の肺では、せっかく新鮮な空気を吸っても、汚れた空気と混ざってしまい、息を吐くと、汚れた空気だけでなく、新鮮な空気も排出されてしまう
- 人は空気中の酸素の20%しか利用できません

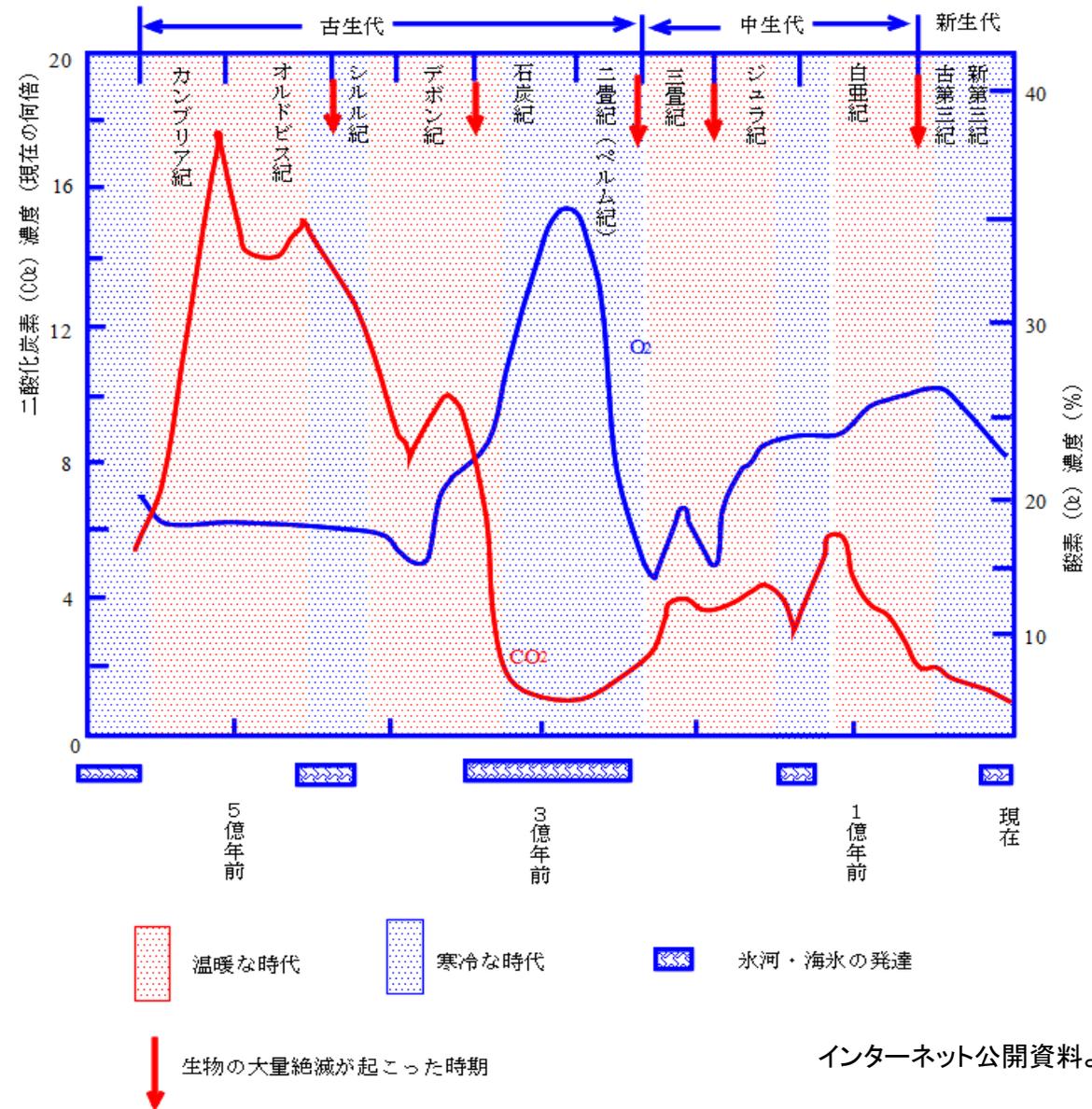
# アネハヅルー鳥の呼吸機能

中生代に地球環境は酸素濃度の低い時代があり、低酸素時代を生き抜くため恐竜は気嚢という効率的な呼吸器官を発達させました。

恐竜絶滅後の世界では鳥類だけがそのシステムを受け継いでいます。

鳥類が大気から血管に取り込める酸素量は哺乳類の2.6倍です

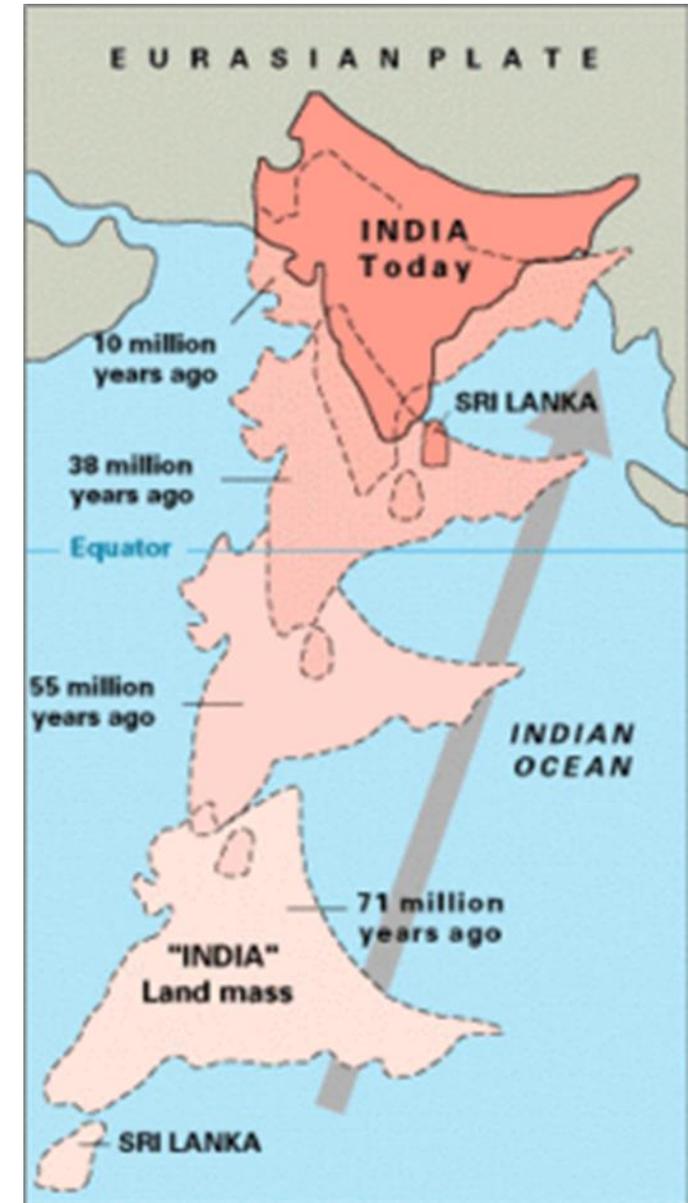
鳥類は心臓も強力  
体重1kgの鳥類の心臓は76～82g、同じ体重の哺乳類では57～59g、**40%も重い**



# アネハヅルー大陸移動も関係？

それにしてもなぜわざわざヒマラヤを超えるのか？

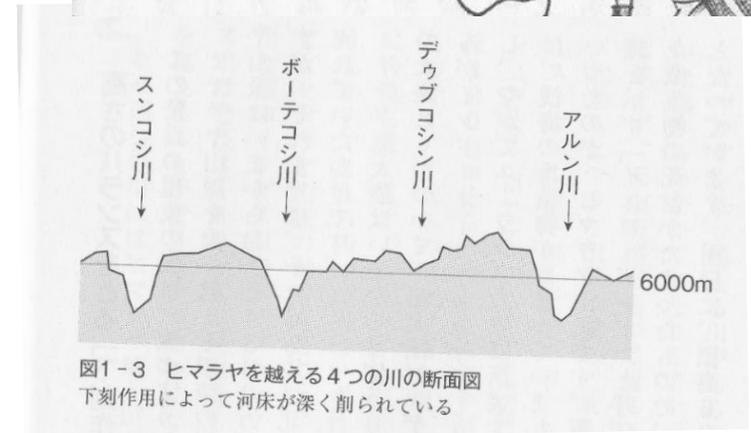
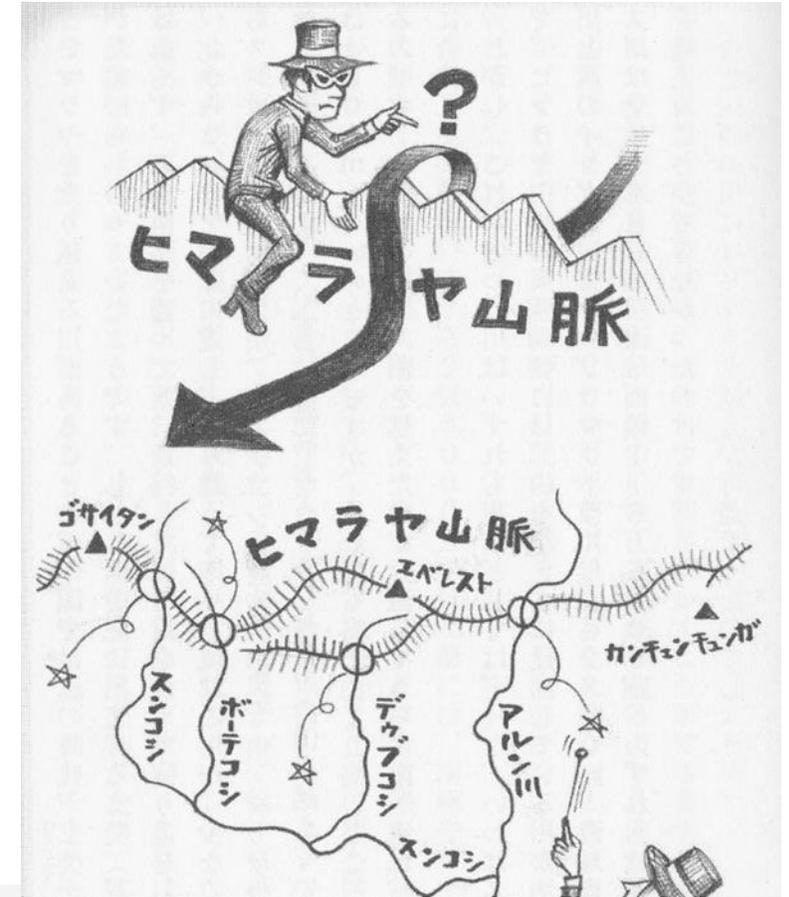
- これは大陸移動と関係が有るようです
- インド亜大陸がアジア大陸に衝突してヒマラヤ山脈が生まれるのは約4300万年前に始まりますが、ツルの祖先は鳥類では古い種で5000万年前には出現していました
- ツルの祖先たちはインドがまだアジア大陸に衝突せず洋上に有ったころから、越冬地としてインドへ行っていたのでしょ。その後インドがアジアに衝突しヒマラヤが徐々に隆起を始めます
- ヒマラヤ山脈は元々海底にあった地層が隆起したもので、イエローバンドと呼ばれるエベレストの8000m付近には貝の化石が見られます
- 隆起は年に数ミリと言った非常にゆっくりしたものですから、ツルの祖先は容易に順応することができ、遂には数千メートルもの高さを超える渡りをするようになったという説が有ります(勿論異論も有りますが)



# アネハヅル～大陸移動も関係？

## 悠久の時間がなせる技

- これと似た現象は河川にも見られます。
- 北のチベットからヒマラヤ山脈を横切って南のガンジス川に注ぐ川が、アルン川、スンコシ川など4本は有ります。
- これらの川はヒマラヤが隆起する前から南へ流れインド洋に注いでいたのですが、ヒマラヤの高度が増すに伴って河川の浸食作用「下刻作用」も強まり、隆起前と変わらず南へ流れ続け、結果として4000m以上の高さでヒマラヤ山脈を横切る川が生まれたのです。
- 何れも悠久の時間の流れの中で生まれた奇跡としか思えません



# アネハヅル



ダウラギリを越えるアネハヅルの群れ

ご清聴ありがとうございました

ご質問が有りましたらお願いします



キビタキ



キビタキ