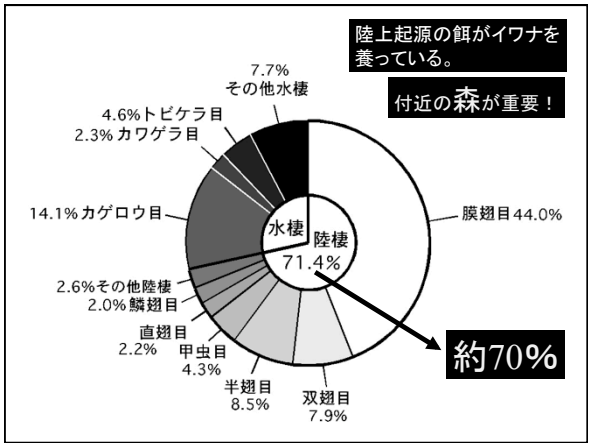
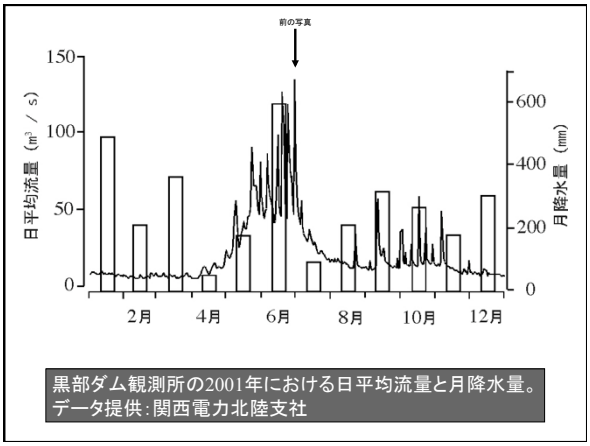
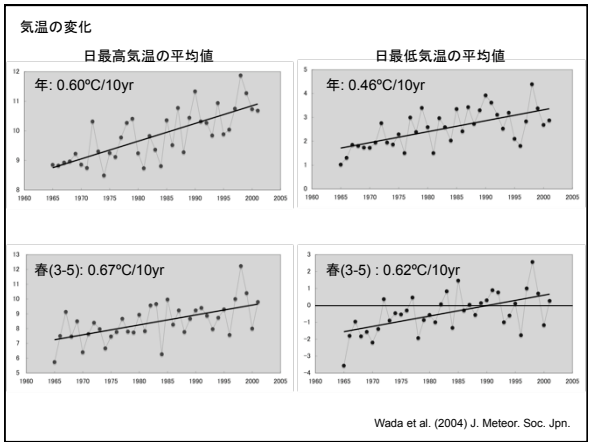
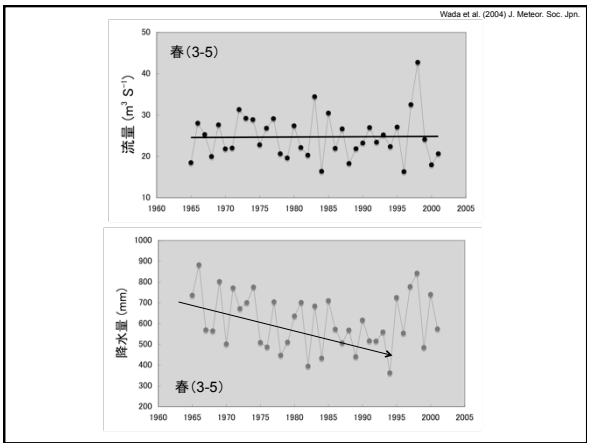








流量 ＝ a 気温 + b 降水量

	日最高気温	降水量	決定係数
1月	0.44	0.33	0.19
2月	0.68	0.27	0.47
3月	0.48	0.42	0.29
4月	0.63	0.48	0.73
5月	0.41	0.67	0.62
6月	0.06	0.79	0.63
7月	0.13	0.96	0.79
8月	−0.04	0.9	0.82
9月	−0.22	0.82	0.67
10月	−0.15	0.75	0.55
11月	0.58	0.58	0.62
12月	0.32	−0.1	0.08

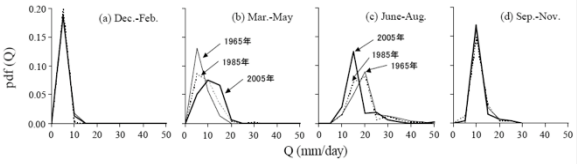
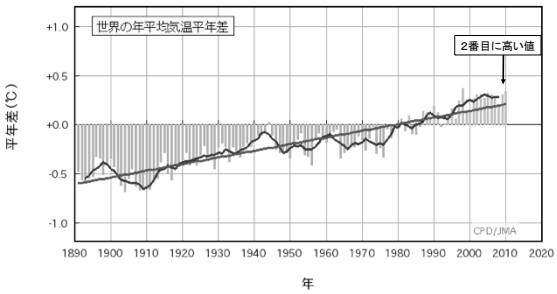


図-1 流量の確率分布の季節変化（1965 年：細実線， 1985 年：破線，2005 年：太実線）

黒部ダムに流れ込む融雪水は，春に増え夏に減る傾向にある

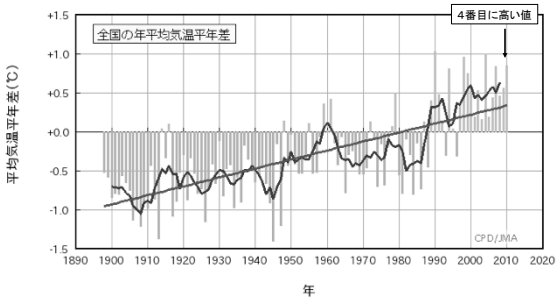
Shinohara et al. (2009) Hydrol. Process.

0.68℃/100年



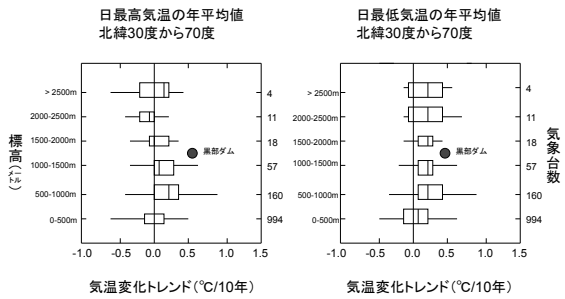
気象庁のホームページより

1.15℃/100年



気象庁のホームページより

高標高地ではどうか？



1951年から1989年における線形の気温変化トレンド（線形回帰直線の傾き）

Diaz & Bradley (1997) Climate Change 36: 253-276 より改図

北日本新聞

2011年（平成23年）5月31日 火曜日 国際・総合 （8）

昨年のCO2排出量「最悪」 気温抑制目標困難か

【ロンドン共同＝市川亨】英紙ガーディアン（電子版）は29日、2010年の世界の二酸化炭素（CO2）排出量が300億トンを超え、金融危機後の不況にもかかわらず、「過去最悪を記録した」と報じた。国際エネルギー機関（IEA）による非公表の推計に基づき伝えた。

地球温暖化の深刻な被害を避けるためには、世界の平均気温の上昇を産業革命前と比べ2度以内に抑える必要があるとされる。同紙は今回のCO2排出量の増加で、この抑制目標達成は難しくなったとのIEA専門家の見方を紹介した。

同紙によると、09年の排出量は前年に比べ3億トン減少し、290億トンだったが、10年は16億トン増え306億トンを記録。小幅の増加は予想されていたが、それを上回る大幅増となった。

同紙によると、温暖化被害を防ぐためには、年間のエネルギー関連排出量を320億トンより少なくすることが必要。今年も10年並みに増えた場合、この水準を上回ってしまうことになる。

同紙はIEA専門家の話として、福島第1原発事故に伴い、CO2排出量の少ない原子力発電の見直しが世界で進むと、一層の排出量増加が懸念されるとしている。

生態系の変化：森林限界の上昇

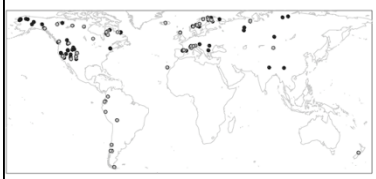


Figure 1 The location of the 166 treeline sites across the globe analysed in this study grouped according to whether they are advancing (black circles) or not advancing (grey circles).

Harsch et al. (2009) Ecol. Lett.

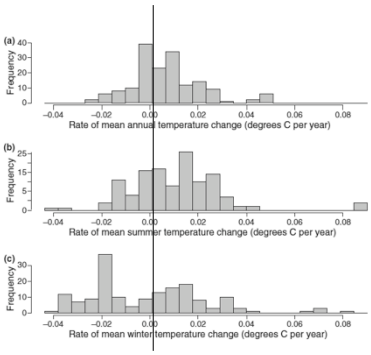


Figure 2 Histogram of the rate of (a) annual, (b) summer and (c) winter temperature change (°C year⁻¹) for the 166 study sites for the period 10 years prior to study start date to the study finish date.

© 2009 Blackwell Publishing Ltd/CNRS

Harsch et al. (2009) Ecol. Lett.

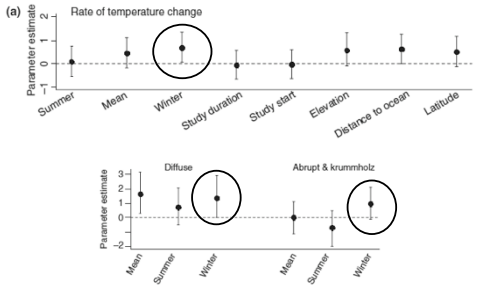


Figure 5 The mean and 95% credible intervals for the parameter estimates describing the effect of rate of mean annual, summer and winter temperature change on probability of treeline advance, for diffuse and abrupt and krummholz treelines separately. Credible intervals crossing the zero line (dashed) are not significant.

Harsch et al. (2009) Ecol. Lett.

平野部の環境

人間活動による直接的な
影響が集積している場所

例：ヒートアイランド現象
水質汚染（富栄養化）

山間部の環境

人間活動による直接的な
影響を無視できる

外部に対してより開放系

越境大気汚染や地球温暖化
による影響を検出しやすい

富山市の景観（富山大学ホームページより）

氷期の遺存種の例：チョウノスケソウ

STUDIES IN THE GENUS DRYAS 529

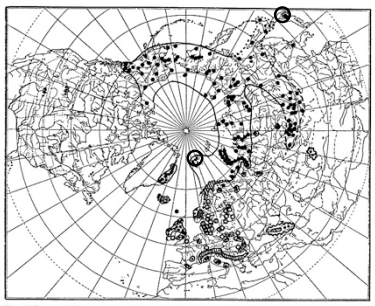


Fig. 9. Range of *Dryas octopetala* subsp. *octopetala*, subdivisions lacking stalked capitate glands on the midvein below. In Europe and in the Arctic parts subsp. *octopetala* (fossil finds; rings, full-glacial or postglacial, stars interglacial), in the Caucasus and in Soongarski Alatau subsp. *caucasica*, in the Central Siberian Mts. subsp. *octopetala* var. *oxyodonta*, in Japan and Saghalin and in Ochotsk subsp. *Tschonoskii*.

Hulten (1959) Sv Bot Tidskr 53: 507-542.

February 2008 藤井：本州中部高山帯の系統地理学的重要性 11

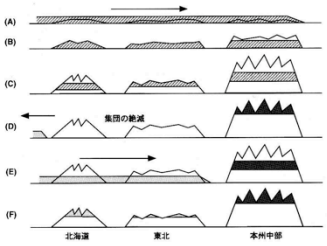


図5. 日本産高山植物の本州中部系統の成立過程（仮説）．(A) 第三紀鮮新世–第四紀更新世にかけて日本列島がまだ低標高な地形であった時代の寒冷期に高山植物の祖先集団が侵入する，(B) その後，日本列島は徐々に隆起し始める，(C) 温暖化し始めると集団は山岳ごとに隔離される，(D) 最温暖期には北海道や東北地方の集団は生育環境を失い，絶滅するか，極端に集団サイズが小さくなる一方，本州中部地域は大きな山塊に成長し，生き残る場が存在した，(E) 再び寒冷期が訪れると，異なる系統へ分化した集団が再侵入する，(F) 現在見られる隔離分布．

氷期の遺存種

“空に浮かぶ島”に住んでいるようなもの
集団間の交流が起こりにくい孤立した島状の個体群

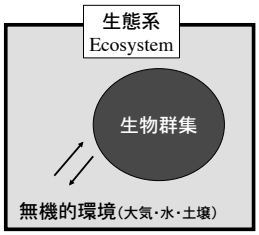
高山域だけで暮らしている生物たちは、気温の上昇によりさらに
標高の高い場所に移動することがもはやできない

世界の高山生態系

・地球温暖化による影響を受けやすい
脆弱な生態系

・土地利用の変化による生物多様性の損失
（過放牧・鉱物資源発掘・観光開発など）

生態系の概念



ある地域あるいは空間に生息しているすべての生物（生物群集）とそれら生物の生活に関与する無機的環境の要素から成るシステム。英国のタンスレーにより提唱された（Tansley, 1935）。

1. 消雪時期

風衝地と雪田

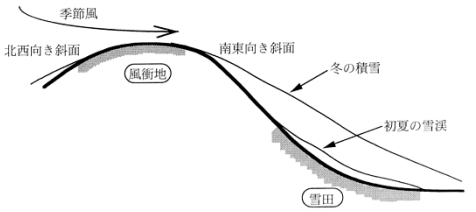
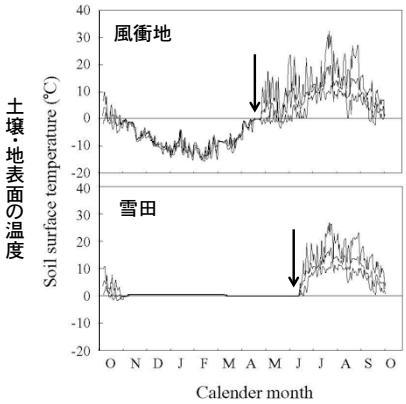
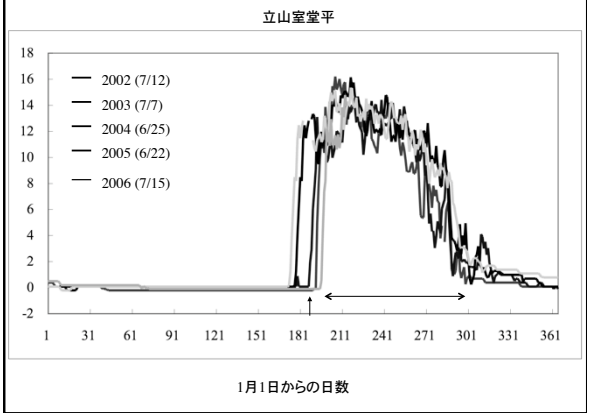
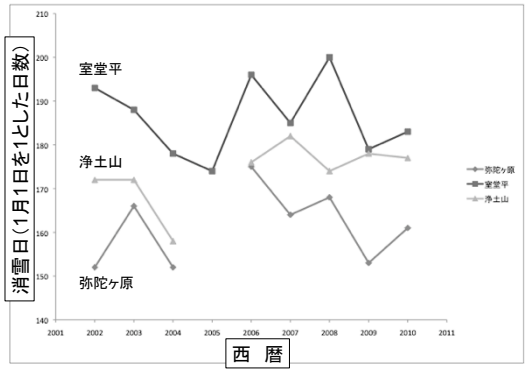


図１　風衝地と雪田の成立環境の模式図．冬期は北西の季節風の影響を受け，積雪分布は風下斜面に集中する．風衝地は尾根上や風上斜面上部に，雪田は南東向き斜面の雪の吹き溜まりにできやすい．

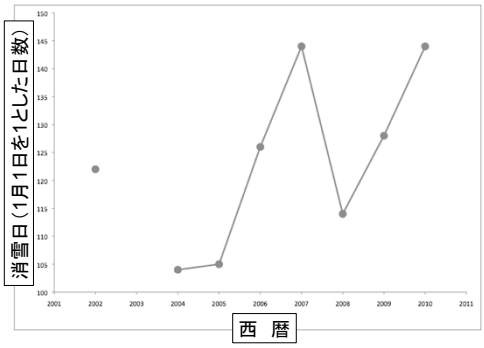
工藤岳著「大雪山のお花畑が語ること」



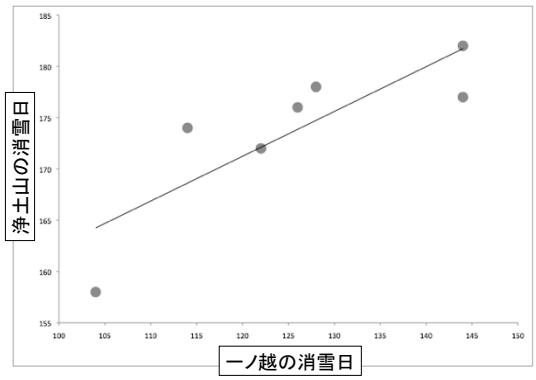




一の越の消雪日



山頂の雪渓や積雪の少ない稜線部では似ている



まとめ

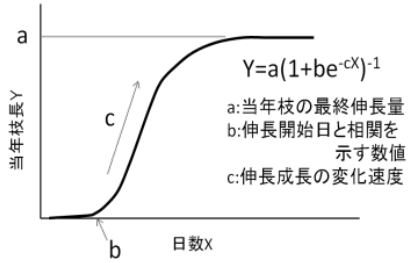
1） 消雪日の年変動は場所により異なる
弱い同調性

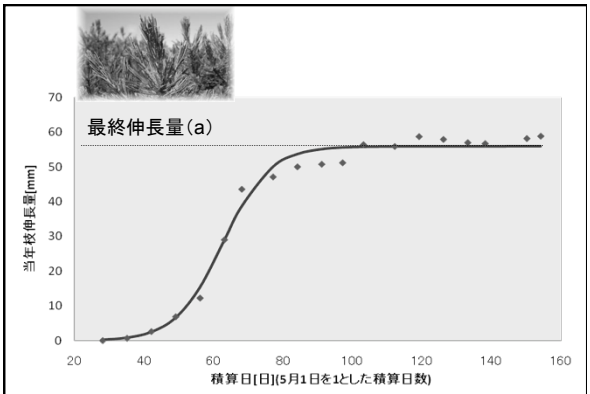
2） 消雪日が早くなると生育期間が長くなる

3） 消雪日が早くなると有効積算温度が高くなる。
但し，その程度は場所により異なる

一夏にどのように伸長しているのか，詳しい調査が必要

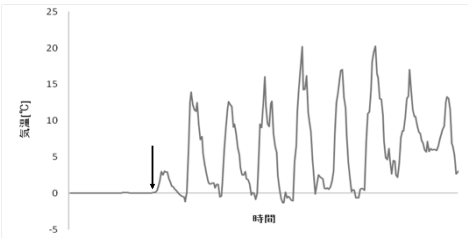
ロジスティック曲線



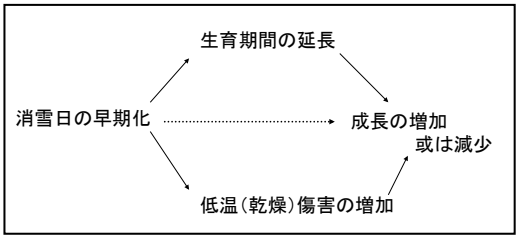


横山・和田（2010）

温度ロガーを枝先に取付けて消雪日を推定



横山・和田（2010）



長期モニタリングが必要

モニタリングサイト1000
Since 2003

環境省生物多様性センターによる長期生態観測の取り組み
平成22年度より高山帯における観測が開始された。

大雪山・立山・蝶ヶ岳・白山・北岳・富士山