

Influence of air pollution on the mountain forests along the Tateyama-Kurobe Alpine route

Atsushi Kume · Satoshi Numata · Koichi Watanabe ·
Hideharu Honoki · Haruki Nakajima · Megumi Ishida

佐久間 彬

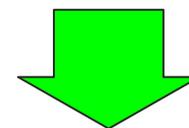


Introduction

立山-黒部アルペンルート

- 中部山岳国立公園内にあり、高層湿原・古い森林内を通過する
- 開通期間4月～11月
- 毎年100万人が訪れる

ルート沿いにあるブナの巨木が
枯れるなどの
森林衰退減少が見られる

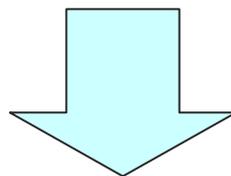


1990～92年
富山県が原因を調査

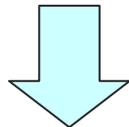
調査結果

原因は他にある

最も衰退が激しかった美女平バスターミナル・ヘアピンカーブ附近でNO₂濃度が高くなっていた



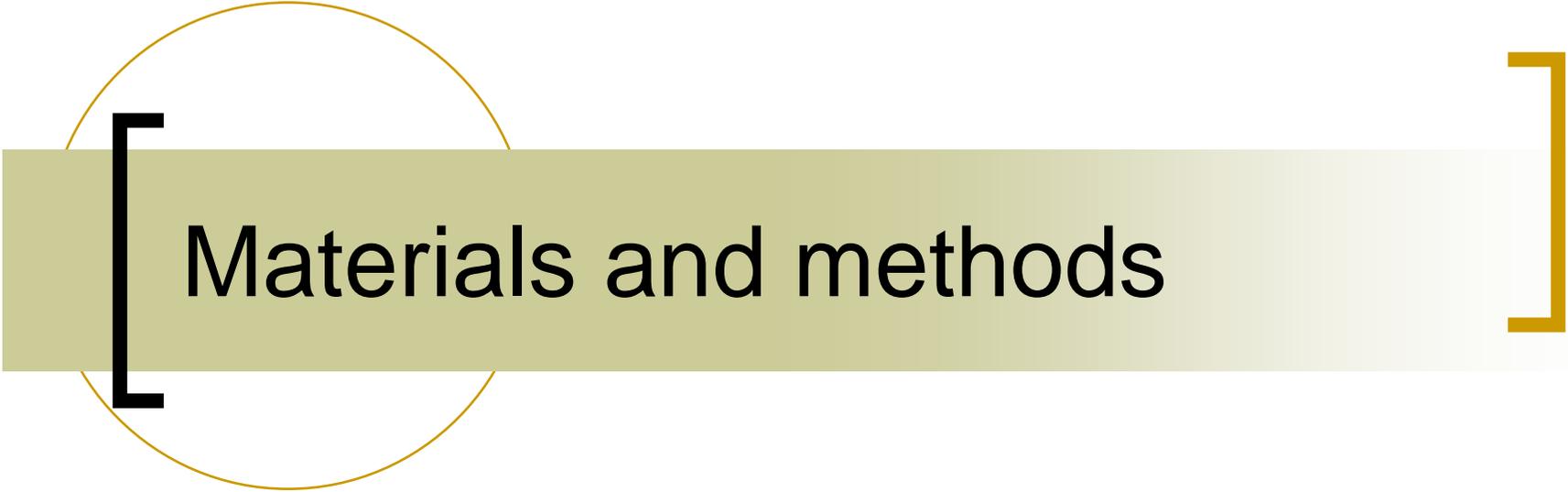
バスをハイブリッドにして排ガスによる大気汚染を減らそうとした



でも森林衰退は改善されない

立山附近の大気汚染





Materials and methods

[調査地近辺の気候(1998~2001年)]

ブナ坂(ブナ平から約1km)

- 平均気温(8.1°C)
- WI(66°C)
- 積雪時期(12月~3月)
- 年間降水量(2~3000mm)

美女平

- 谷風・山風
昼と夜

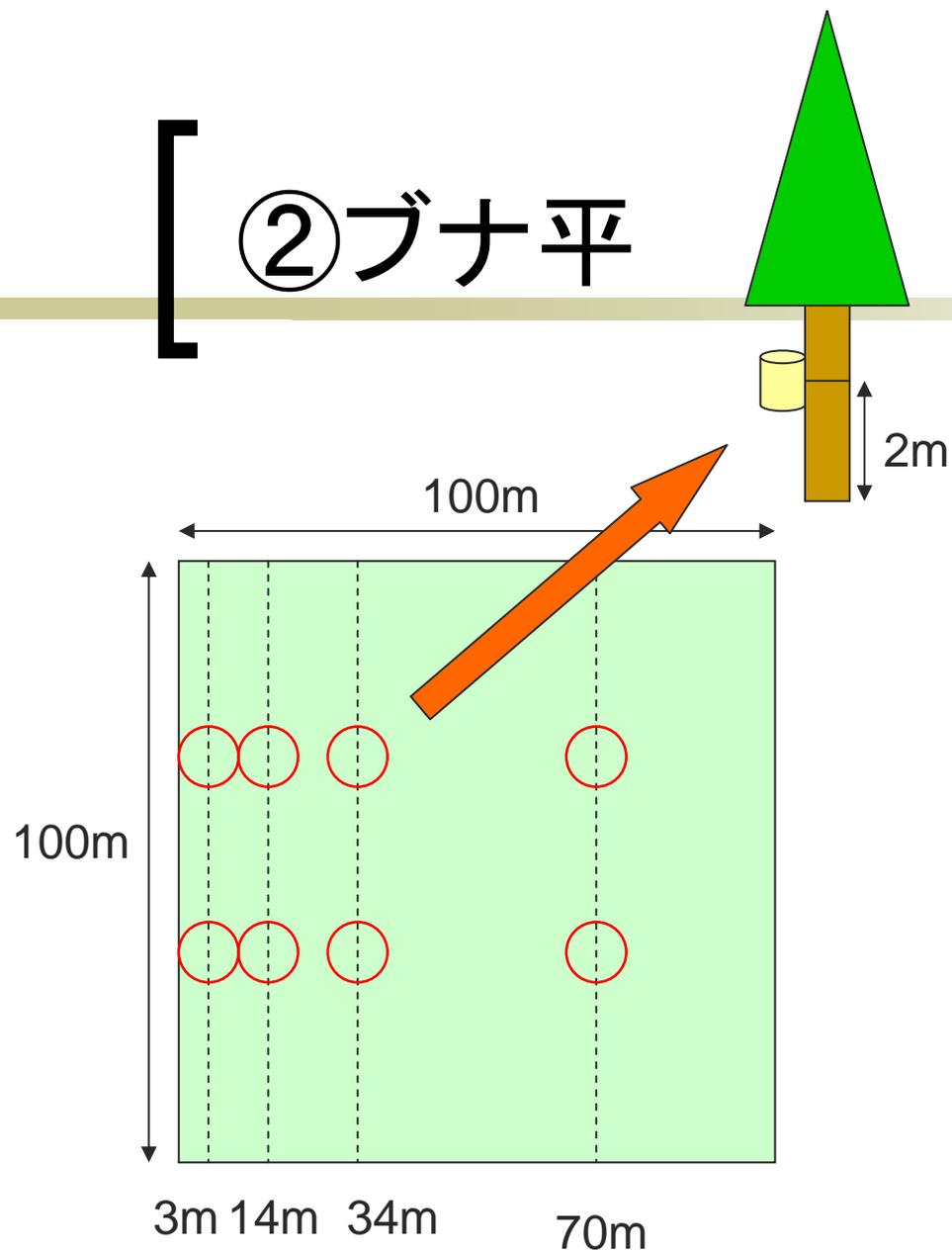
交通量・木の成長量
大気汚染物質の濃度



①交通量

- 一般車両は通行できず、アルペンルートを通過した車は、富山県道路公団によってその数が記録されていく
- 2006年は4/17～11/30まで開通

②ブナ平



■ 毎木調査

1999年と2006年の2
回実施し樹種・DBH・
マッピング

(ただしDBH10cm以上)

■ 濃度測定

2006年9～11月にか
けてNO₂・O₃濃度、
VPDを約2週間×6回
測定

③ 美女平

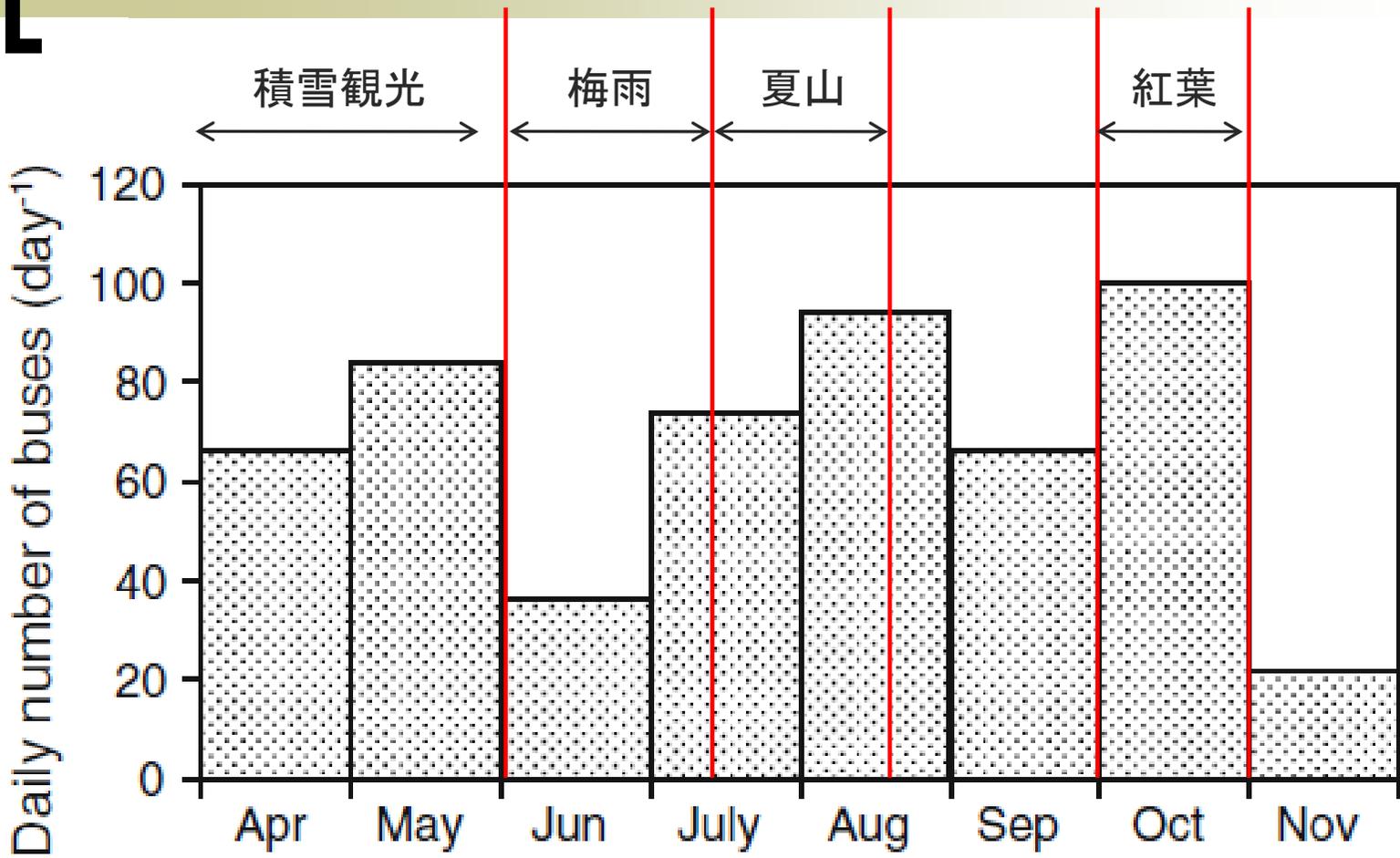
- 濃度測定

2006年11月1～10日にかけてNO₂・O₃・SO₂濃度を測定



Results

結果①交通量



Month (2006)

Atsushi Kume・Satoshi Numata・Koichi Watanabe・Hideharu Honoki・Haruki Nakajima・Megumi Ishida
「Influence of air pollution on the mountain forests along the Tateyama-Kurobe Alpine route」Fig.2より

①ブナ平(林分構造)

| 樹種 | 本数 | 胸高断面積 (cm ²) | 優占率 | 材積 (m ³) | 備考 |
|------------|-----|-----------------------------|--------|-------------------------|---------|
| 1 ブナ | 96 | 215834.8 | 53.4% | 230.73 | |
| 2 スギ | 34 | 178955.1 | 44.3% | 183.09 | |
| 3 ホオノキ | 10 | 4866.2 | 1.2% | 4.30 | |
| 4 ウワミズザクラ | 12 | 2812.8 | 0.7% | 2.08 | |
| 5 ウリハダカエデ | 7 | 1102.2 | 0.3% | 0.71 | |
| 6 ハウチワカエデ | 3 | 322.4 | 0.1% | 0.18 | |
| 7 ヤマモミジ | | | | | D10cm未満 |
| 8 ナナカマド | 1 | 86.6 | 0.0% | 0.05 | |
| 9 タムシバ | 1 | 100.3 | 0.0% | 0.06 | |
| 10 コミネカエデ | | | | | D10cm未満 |
| 合計(/stand) | 164 | 404080.4 | 100.0% | 421.19 | |
| 合計(/ha) | 164 | 404080.4 | | 421.19 | |

| 樹種 | 直径階別本数分布(cm) | | | | | | | | | | | | | | 計 |
|-----------|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | |
| 1 ブナ | 44 | | 1 | 3 | 12 | 10 | 15 | 6 | 1 | 3 | 1 | | | | 96 |
| 2 スギ | 7 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | | 34 |
| 3 ホオノキ | 6 | | 3 | 1 | | | | | | | | | | | 10 |
| 4 ウワミズザクラ | 10 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 12 |
| 5 ウリハダカエデ | 7 | | | | | | | | | | | | | | 7 |
| 6 ハウチワカエデ | 3 | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 7 ヤマモミジ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 ナナカマド | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 9 タムシバ | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 10 コミネカエデ | | | | | | | | | | | | | | | |
| 合計 | 79 | 2 | 8 | 6 | 15 | 12 | 15 | 8 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | | 164 |

•BA

40.4m²(1999年)→39.5m²(2006年)

ブナ:21.6 m²→19.4 m² (10%減)

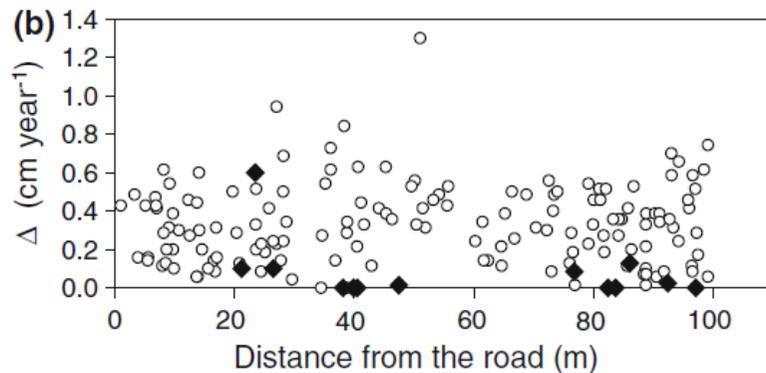
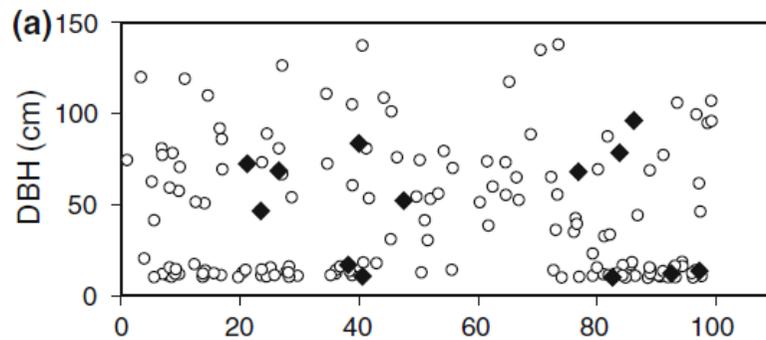
スギ:17.9 m²→19.0 m² (6%増)

•枯死木

ブナ11本 スギ0本

Atsushi Kume・Satoshi Numata・Koichi Watanabe・Hideharu Honoki・Haruki Nakajima・Megumi Ishida
「Influence of air pollution on the mountain forests along the Tateyama-Kurobe Alpine route」Fig.より

①ブナ平（道路との相関）

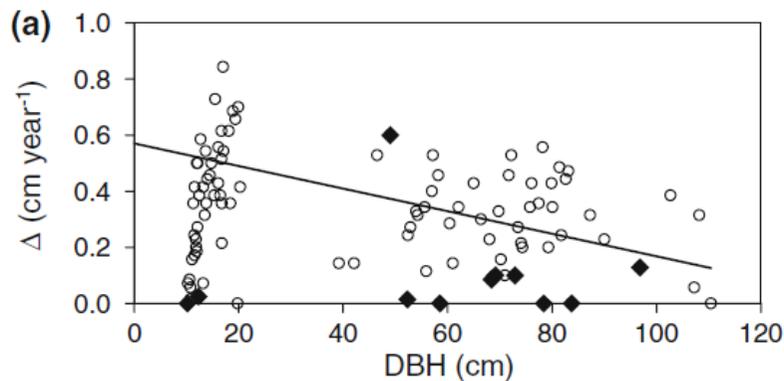


◆: 枯損木

二つのグラフとも
相関関係なし

Atsushi Kume・Satoshi Numata・Koichi Watanabe・Hideharu Honoki・Haruki Nakajima・Megumi Ishida
「Influence of air pollution on the mountain forests along the Tateyama-Kurobe Alpine route」Fig.6より

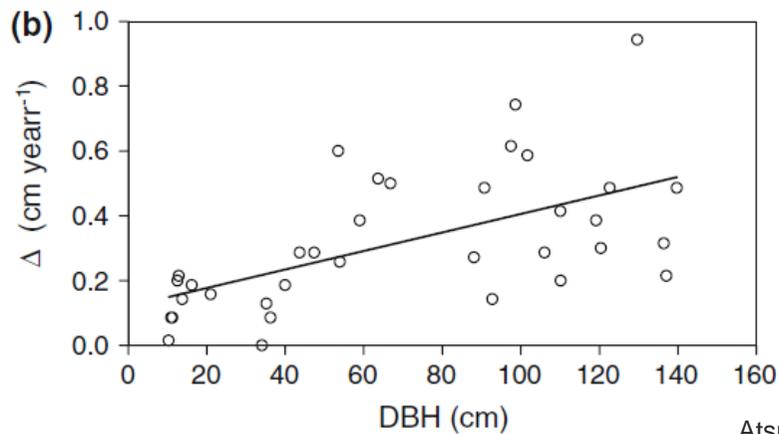
①ブナ平(成長量)



上:ブナ
下:スギ

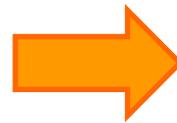
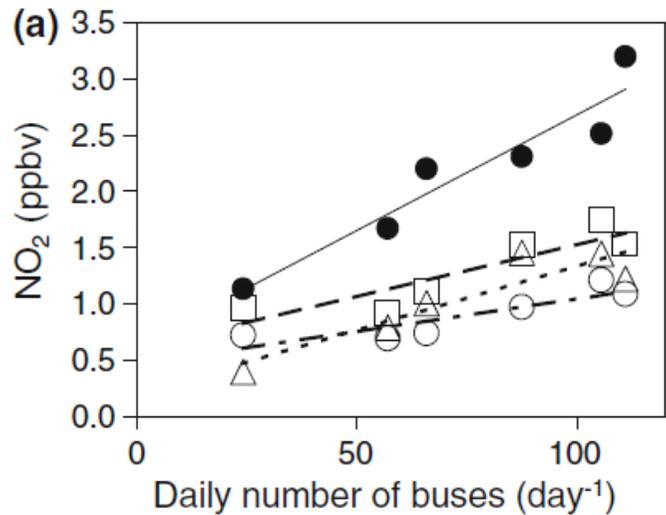
ブナ:太い木はあまり
肥大成長をしない
(n=96 r=0.34)

スギ:太い木ほど
肥大成長する
(n=34 r=0.59)



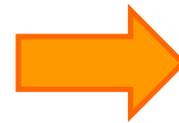
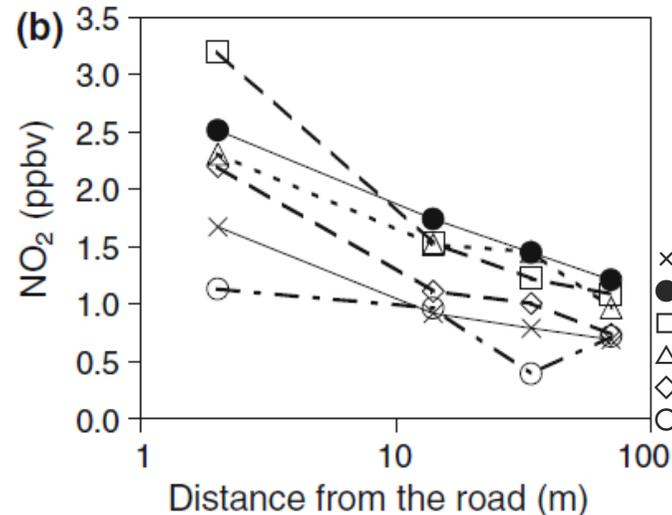
Atsushi Kume・Satoshi Numata・Koichi Watanabe・Hideharu Honoki・Haruki Nakajima・Megumi Ishida
「Influence of air pollution on the mountain forests along the Tateyama-Kurobe Alpine route」Fig.7より

①ブナ平 (NO₂)



バス量と正の相関

- : 道路から3m
- : 道路から14m
- △ : 道路から34m
- : 道路から70m

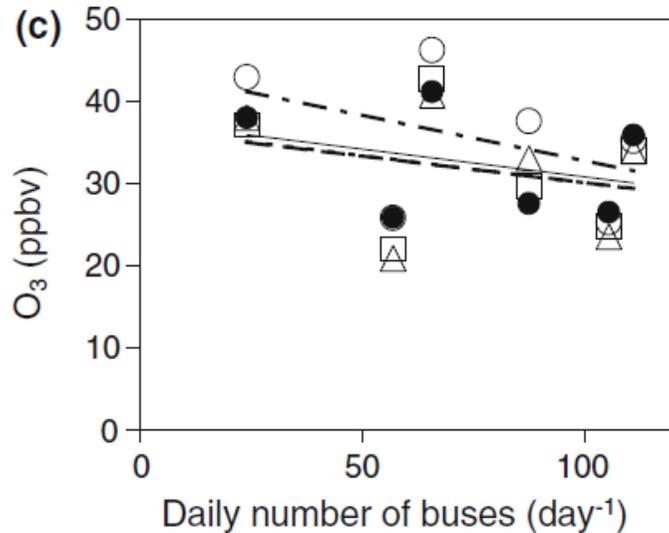


道路からの距離と
負の相関

- × : 9/8~9/16(57台/日)
- : 9/26~10/13(106台/日)
- : 10/13~10/20(111台/日)
- △ : 10/20~10/28(87.5台/日)
- ◇ : 10/28~11/4(66台/日)
- : 11/4~11/18(24台/日)

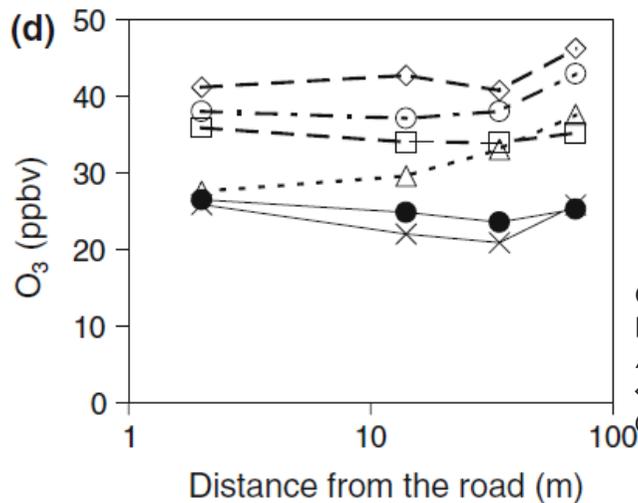
Atsushi Kume・Satoshi Numata・Koichi Watanabe・Hideharu Honoki・Haru Nakajima・Megumi Ishida
「Influence of air pollution on the mountain forests along the Tateyama-Kur Alpine route」Fig.3より

①ブナ平 (O₃)



➡ バス量と弱い負の相関

- : 道路から3m
- : 道路から14m
- △: 道路から34m
- : 道路から70m

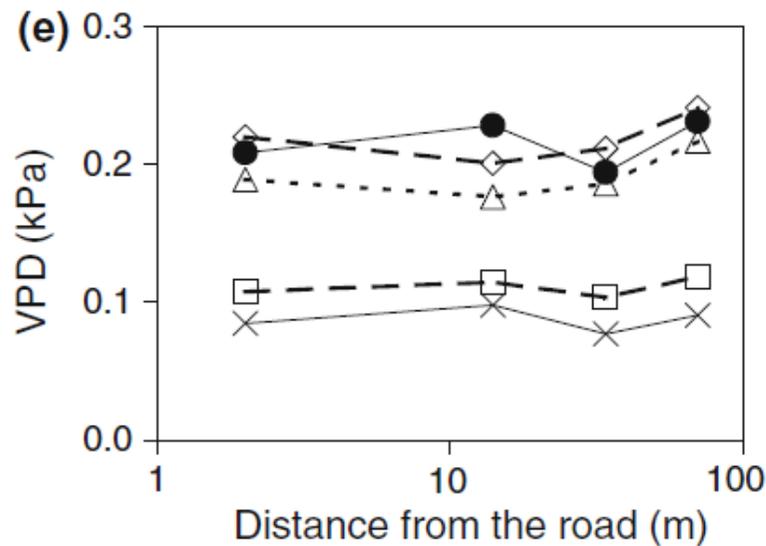


➡ 道路からの距離とは
相関関係見えず
しかし、9~11月にかけて増加

- ×: 9/8~9/16(57台/日)
- : 9/26~10/13(106台/日)
- : 10/13~10/20(111台/日)
- △: 10/20~10/28(87.5台/日)
- ◇: 10/28~11/4(66台/日)
- : 11/4~11/18(24台/日)

Atsushi Kume・Satoshi Numata・Koichi Watanabe・Hideharu Honoki・Haruki Nakajima・Megumi Ishida
「Influence of air pollution on the mountain forests along the Tateyama-Kurobe Alpine route」Fig.3より

①ブナ平 (VPD)

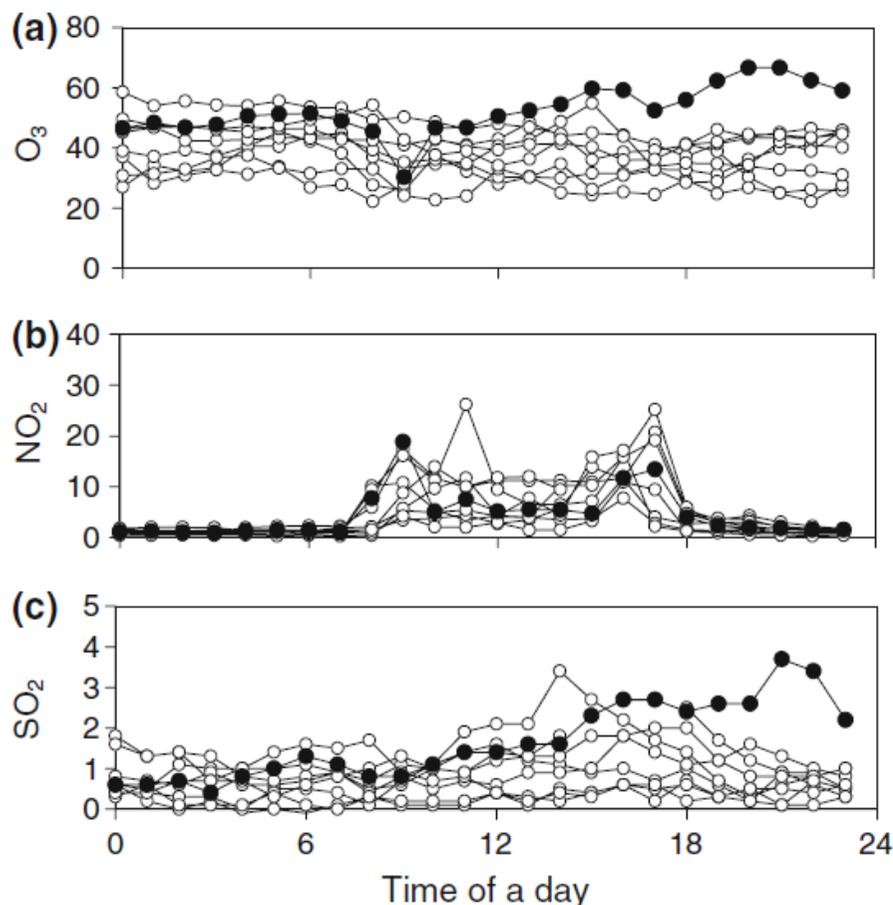


- × : 9/8~9/16 (57台/日)
- : 9/26~10/13 (106台/日)
- : 10/13~10/20 (111台/日)
- △ : 10/20~10/28 (87.5台/日)
- ◇ : 10/28~11/4 (66台/日)
- : 11/4~11/18 (24台/日)

相関関係なし

ただし道路より最も
遠い地点で最も高い

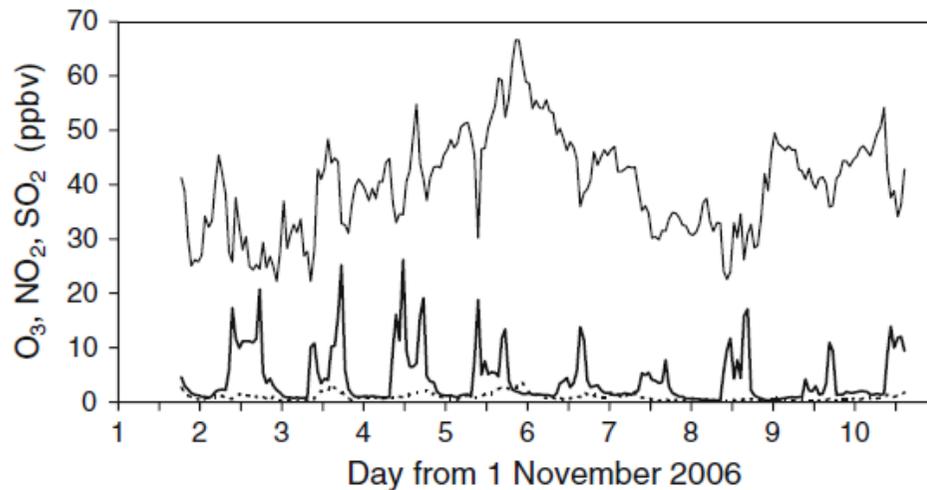
②美女平(日内変動)



- NO₂バスの運行時間と相関関係
- SO₂午後に増加する傾向
- O₃とSO₂は正の相関
- NO₂とO₃は負の相関

●は11/5(日)

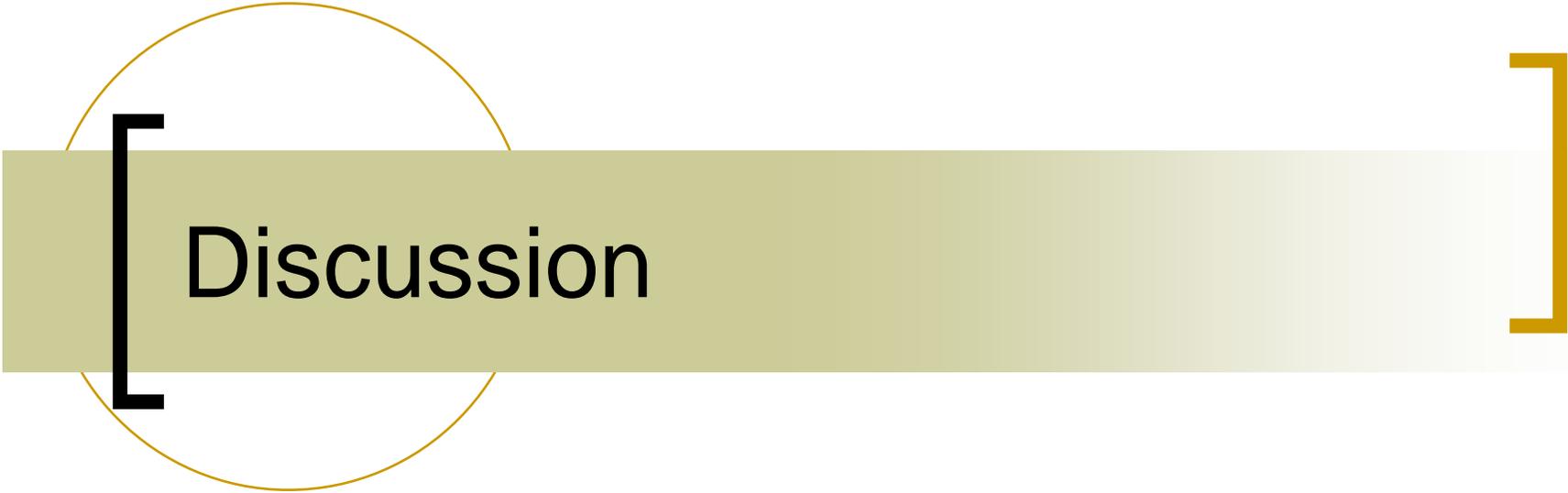
②美女平(濃度推移)



↑ 他に比べて
O₃濃度高い

実線: O₃
太線: NO₂
破線: SO₂

Atsushi Kume・Satoshi Numata・Koichi Watanabe・Hideharu Honoki・Haruki Nakajima・Megumi Ishida
「Influence of air pollution on the mountain forests along the Tateyama-Kurobe Alpine route」Fig.6より



Discussion

①立山黒部アルペンルートの影響

i. NO₂

ブナ平

バスなし1.0ppbv

バスあり3.5ppbv

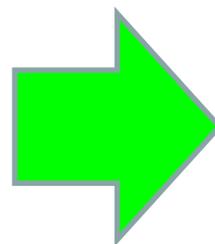
(普通は16ppbv
道路沿30ppbv)

美女平

Max30ppbv

(危機的な状況とされるのは40~60ppbv)

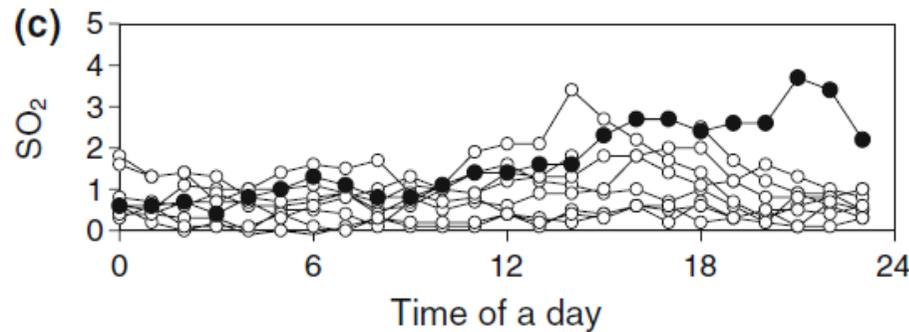
1992年の測定時
も2.2~3.1ppbv



NO₂は
あまり
関係ない

①立山黒部アルペンルートの影響

ii. SO₂



美女平での濃度低い⇒バスの影響低い

午後のピーク ⇒富山市から

夜のピーク ⇒東アジアから

①立山黒部アルペンルートの影響

iii. 水

①乾燥害

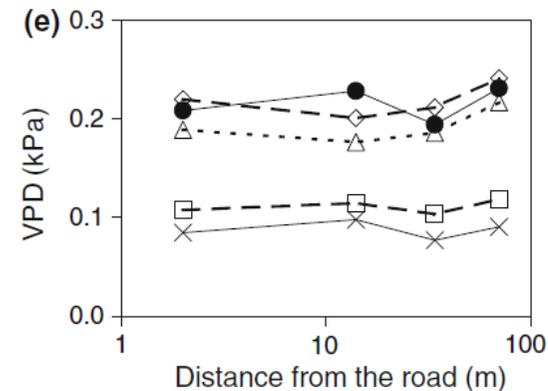
VPDが距離と相関関係なし

⇒影響は低い

②道路による地下水の影響

過去の調査では道路という構造物により水の流れが妨げられるという調査結果(1992・93・94年)

⇒道路沿いは説明できるが林内の説明は不可能



①立山黒部アルペンルートの影響

iv. O₃

冬にアジア大陸・谷風によって富山市から

1991年8月

22.5ppb

(ハナハチ)

原因の
ひとつかも
しれない

(も)

今回の

濃度

| 種 | 樹種 | スギ |
|----|-----|----|
| 小 | 耐性 | 大 |
| 11 | 枯損木 | 0 |

これから必要なこと

- O₃による当年枝成長の違い
- O₃により根圏への
炭素配分量の変化
- ブナ坂・ブナ平で健全木と
衰退木で水文特性が違う

更なる根圏や当年枝の調査が必要

スギとブナ

CO2濃度が上昇

温暖化発生 (CO2増加でO3の影響は緩和)

しかし、スギの実生は和らげるがブナは×



ブナ枯損によるギャップに陽樹のスギが進入



スギが優占樹種となるかもしれない

(ブナ平ではなくスギ平に…)



Conclusion

- ブナ平近くの立山黒部アルペンルートの森林衰退の原因はバスや林道設置といった局所的な影響ではない
- バスの交通量とNO₂の相関は出ているので一般車両乗り入れ規制の効果はあった
- O₃が種間関係を変化させてるのは明らか
- さらに原因を特定するために酸性霧や温暖化・CO₂などとの複合影響も考えなければいけない
- 今回の調査地での森林衰退現象だけでなく、日本各地で森林衰退現象がおきており、それは貴重な生態系がある山岳地帯でも起きている。
- また大気汚染物質による応答も種ごとに異なり、複合影響も変わってくる。