

# トビムシの科レベルにおける $\alpha$ , $\beta$ 多様性と 土壌深度分布との関係

造林学研究室 学部4年  
野中 佳祐

2018.11.9(金)

# 選択理由

卒論を進める中で...

「トビムシ目を科レベルで分類することで  
どんな解釈が可能になるのだろうか？」



しかし、

種レベル (or 目レベル) の研究がほとんど  
科レベルでは解釈が難しい



研究結果では、 $O_3$ による波及効果が科により異なる



どの程度までなら適切な解釈が出来るのか？

Hishi T. *et al.* (2012) *Edaphologia*, No.91:9-20



Google scholar より

Soil depth distribution and the patterns of alpha- and beta-diversity of families of soil Collembola in cool-temperate deciduous natural forests and larch plantations of northern Japan

北海道東部の落葉広葉樹天然林およびカラマツ人工林における  
土壌性トビムシの科の $\alpha$ および $\beta$ 多様性と土壌深度分布との関係

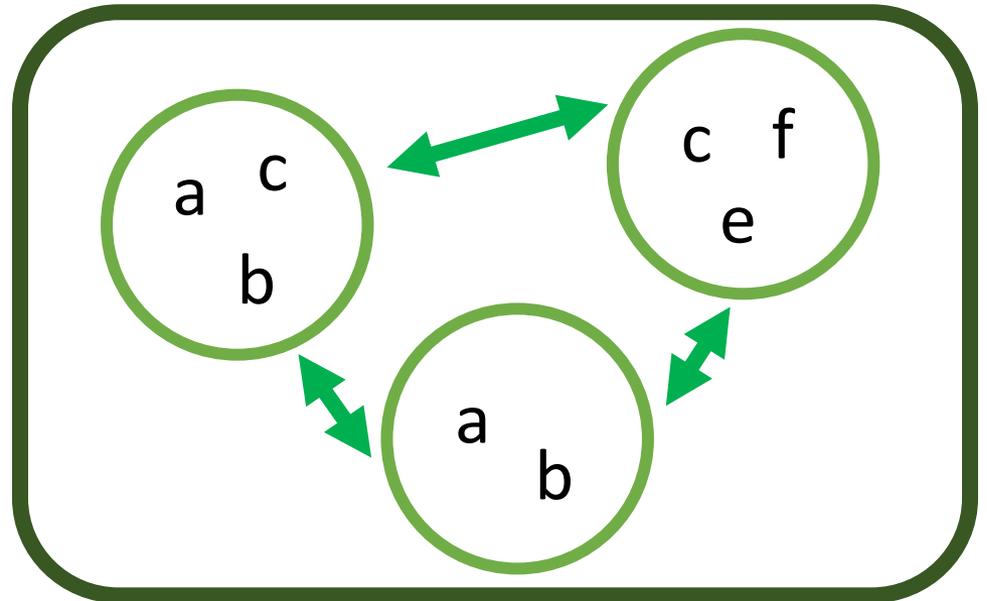
# はじめに

多様性とは？

⇒様々なレベルで定義することができる

遺伝子, 種, 生態系レベル

地域による多様性 ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ )



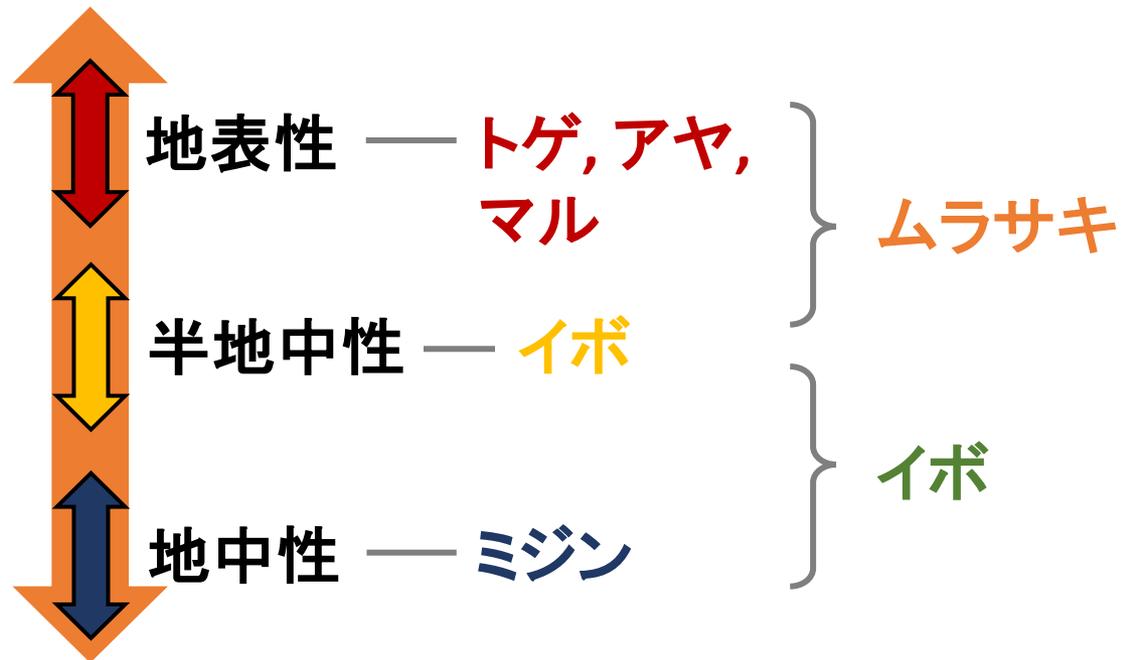
# はじめに

トビムシ

⇒科ごとに垂直方向の分布が異なる

形態による推定

ex) 体サイズ, 眼, 跳躍器, 口器

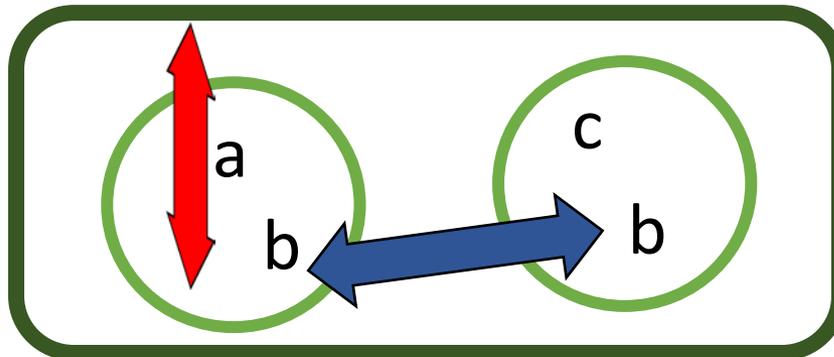


# はじめに

では、  
 $\alpha$ 、 $\beta$ 多様性と分布域の違いはどのような関係？

## 【仮説】

- 1) 広い垂直分布を示す科の $\alpha$ 多様性は、  
狭い垂直分布を示す科の $\alpha$ 多様性より高い
- 2) 地表性に近い分布を示す科の $\beta$ 多様性は、  
地中性に近い分布を示す科の $\beta$ 多様性より高い



# 材料と方法

## 【場所】

九州大学北海道演習林 (足寄町)

平均降水量 : 800mm

平均気温 : 6°C

母材: 火山灰



Google マップより

Aspect (slope degree)	Position <sup>a</sup>	pH (H <sub>2</sub> O)	Soil C/N	A <sub>0</sub> (cm)
-----------------------------	-----------------------	--------------------------	----------	---------------------

SW (20.3)	Upper	4.8 ± 0.4	17.4 ± 1.8	9.6 ± 1.4
--------------	-------	-----------	------------	-----------

SW (25.5)	Middle	4.9 ± 0.3	16.7 ± 0.6	7.5 ± 3.0
--------------	--------	-----------	------------	-----------

NNE (22.6)	Upper	5.2 ± 0.1	14.8 ± 1.1	3.1 ± 1.1
---------------	-------	-----------	------------	-----------

NNE (18.2)	Middle	6.3 ± 0.1	13.1 ± 1.0	3.2 ± 2.1
---------------	--------	-----------	------------	-----------

SW (23.1)	Lower	5.5 ± 0.2	12.3 ± 0.5	3.2 ± 0.9
--------------	-------	-----------	------------	-----------

天然林

NE (11.8)	Lower	5.3 ± 0.2	12.6 ± 0.2	1.6 ± 0.8
--------------	-------	-----------	------------	-----------

SW (24.4)	Upper	4.3 ± 0.1	20.0 ± 0.3	12.5 ± 0.5
--------------	-------	-----------	------------	------------

SSE (37.5)	Middle	5.0 ± 0.1	15.7 ± 0.3	10.1 ± 1.9
---------------	--------	-----------	------------	------------

NNE (21.7)	Upper	5.1 ± 0.3	14.7 ± 0.7	6.2 ± 1.6
---------------	-------	-----------	------------	-----------

NE (22.9)	Middle	4.8 ± 0.2	12.2 ± 0.4	3.2 ± 2.1
--------------	--------	-----------	------------	-----------

SSW (6.5)	Lower	5.2 ± 0.2	14.4 ± 0.7	3.0 ± 0.5
--------------	-------	-----------	------------	-----------

人工林

# 指標と多様度指数

種から科へ

┌ 相対優占度で重み付け

$$\%OL_{mean} = \sum_{i=1}^n w_i \%OL_i$$

┌ 各種におけるA<sub>0</sub>層の個体数割合

⇒大：A<sub>0</sub>層により多く分布

種から科へ

┌ 相対優占度で重み付け

$$SDW = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i (\%OL_i - \%OL_{mean})^2}$$

┌ 科の平均と各種の誤差

⇒大：垂直方向に広い範囲で分布

# 指標と多様度指数

各種において

相対優占度

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2 \Rightarrow \text{全体の多様度}$$

サイトに対する相対優占度

┌

各サイト各種に対する相対優占度

$$D_\alpha = 1 - \sum_{j=1}^N q_j^2 \sum_{i=1}^S p_{ij}^2 \quad \text{サイト内の多様度}$$

$$D_\beta = D_\gamma - D_\alpha \quad \text{サイト間の多様度}$$

# 結果と考察

## 【優占度】

ツチトビムシ 49%

シロ	15
ムラサキ	9
アヤ	6
イボ	6
ミジン	5
トゲ	5
マル	3
キヌ	1

	A <sub>0</sub> 層	A層	全体
Isotomidae	598	660	1258
<i>Dagamaea flavescens</i>	1	10	11
<i>D. morei</i>	0	1	1
<i>Desoria albella</i>	0	1	1
<i>D. hyonosenensis</i>	20	2	22
<i>D. notabilis f. pallida</i>	74	29	103
<i>D. notabilis</i>	29	5	34
<i>D. trispinata</i>	4	11	15
<i>D. gracilliceta</i>	2	1	3
<i>D. oculata</i>	2	5	7
<i>D. sensibilis</i>	5	0	5
<i>Desoria sp.</i>	17	47	64
<i>Folsomia octoculata</i>	175	119	294
<i>F. reguralis</i>	33	78	111
<i>F. inoculata</i>	16	65	81
<i>F. fimetalia</i>	5	31	36

# 結果と考察

## 【科ごとの指標】

Family group	%OL <sub>mean</sub>	SDW
ムラサキ	27.4 ± 25.8 C	15.9 ± 7.7 AB
イボ	44.2 ± 31.5 BC	17.3 ± 9.8 AB
シロ	36.9 ± 17.4 BC	25.8 ± 7.4 A
ツチ	41.0 ± 21.1 BC	24.6 ± 6.5 A
アヤ	64.1 ± 21.5 AB	19.2 ± 9.1 AB
トゲ	78.5 ± 23.1 A	18.6 ± 10.3 AB
キヌ	30.1 ± 33.5 BC	0.0 ± 0.0 C
ミジン	80.8 ± 21.9 A	12.7 ± 9.7 B
マル	80.8 ± 19.7 A	15.8 ± 11.0 AB

⇒ 地表性：■，地中性：■  
垂直方向に広範囲な分布：■

# 結果と考察

## 【科ごとの多様度指数】

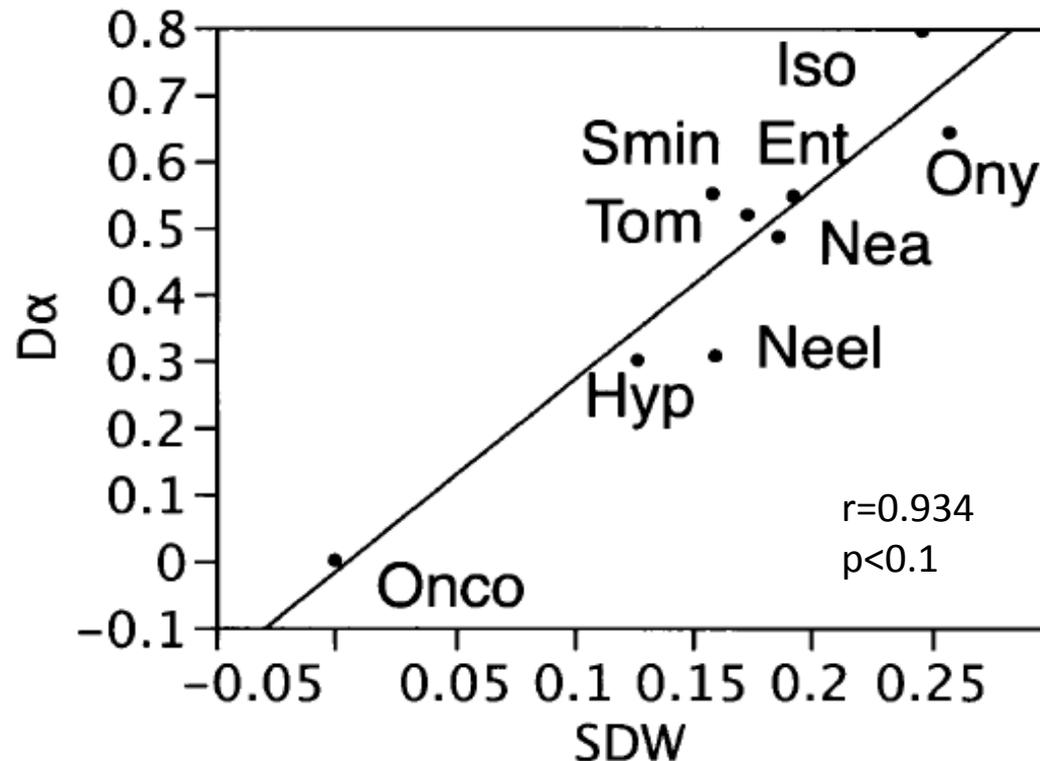
Taxonomic group	種数	$D\gamma$	$D\alpha$	$D\beta$	$D\alpha/D\gamma$	
ムラサキ	8	0.54	0.31	0.23	0.57	
イボ	11	0.65	0.52	0.14	0.79	
シロ	7	0.76	0.64	0.11	0.85	
ツチ	27	0.87	0.80	0.08	0.91	
アヤ	7	0.67	0.55	0.12	0.82	
トゲ	11	0.70	0.49	0.22	0.69	
キヌ	1	0.00	0.00	0.00	n.c.	
ミジン	2	0.44	0.30	0.14	0.68	
マル	7	0.69	0.55	0.14	0.80	

⇒ 同所的な多様性が高い科 : ■

異所的な多様性が高い科 : ■

# 結果と考察

## 【垂直分布と $\alpha$ 多様度との関係は？】



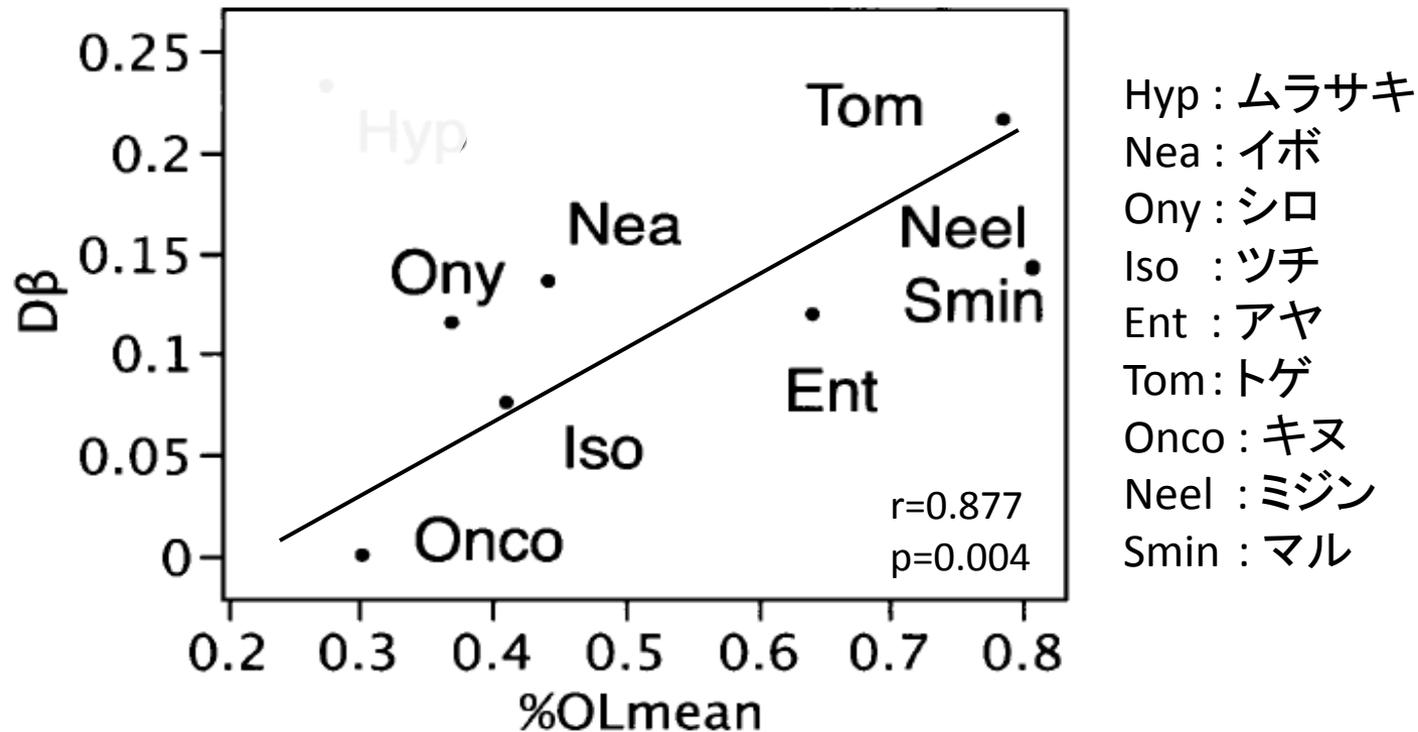
Hyp : ムラサキ  
Nea : イボ  
Ony : シロ  
Iso : ツチ  
Ent : アヤ  
Tom : トゲ  
Onco : キヌ  
Neel : ミジン  
Smin : マル

⇒ 垂直方向に広く分布している科

≒ 同所的な種多様性が高い科

# 結果と考察

【 $A_0$ 層への分布と $\beta$ 多様度との関係は？】

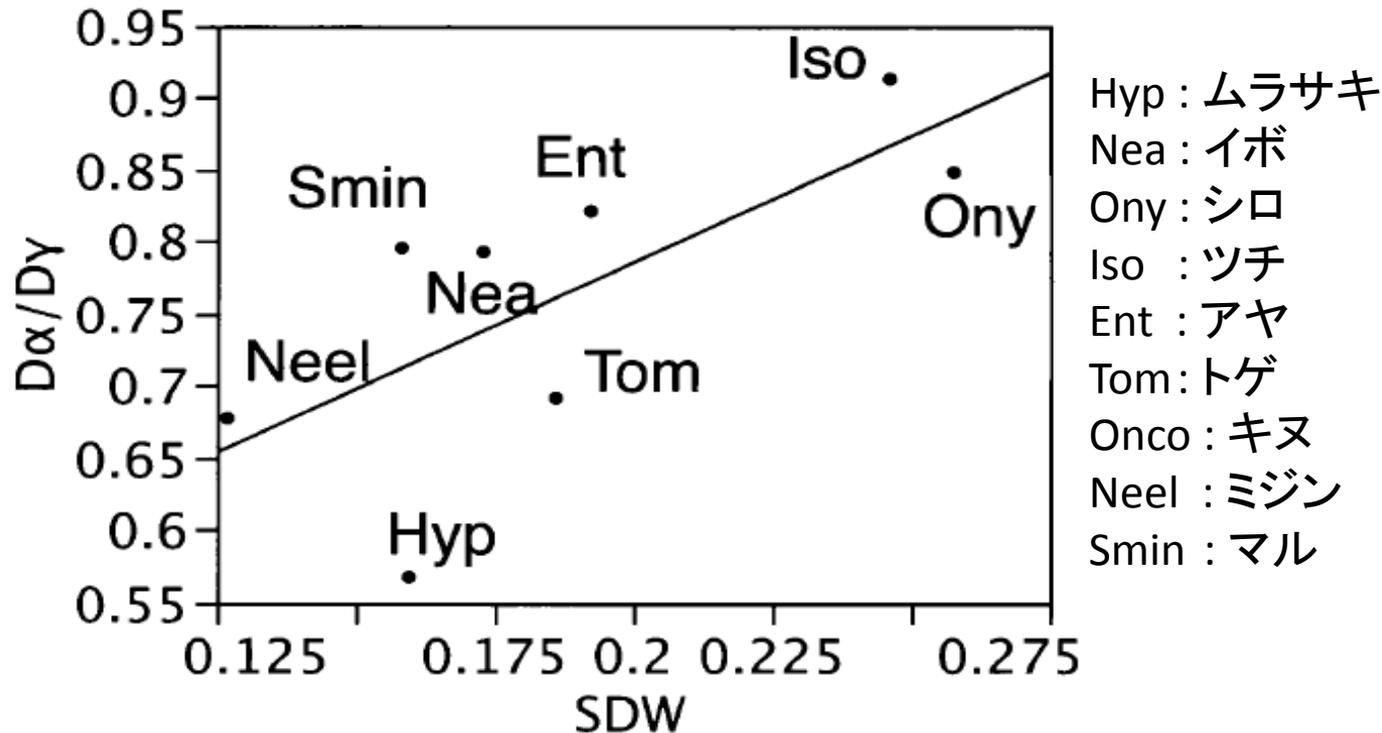


⇒  $A_0$ 層に多く分布している科

≒ 異所的な種多様性が高い科

# 結果と考察

もう少し考察を加えると...  
【種多様性と面積効果】



⇒本研究では分布と種多様性の関係を表すのに  
十分なサンプルサイズ

1) 広い垂直分布を示す科の $\alpha$ 多様性は、  
狭い垂直分布を示す科の $\alpha$ 多様性より高い

⇒正しい

2) 地表性に近い分布を示す科の $\beta$ 多様性は、  
地中性に近い分布を示す科の $\beta$ 多様性より高い

⇒ほとんどの科で正しい

# 参考文献

Hishi T. *et al.* (2012) Soil depth distribution and the patterns of alpha- and beta-diversity of families of soil Collembola in cool-temperate deciduous natural forests and larch plantations of northern Japan. *Edaphologia*, No.91:9-20