

P6. 土色計 (MINOLTA SPAD-503) と標準土色帖の較正曲線

- 新潟県加治川段丘の赤色古土壌を例として -

Calibration Curve of the Portable Soil Color Meter (MINOLTA SPAD-503) to the Standard Soil Color Chart
- A study of the red paleosol developed on the Nagaminehara terrace in Niigata prefecture -

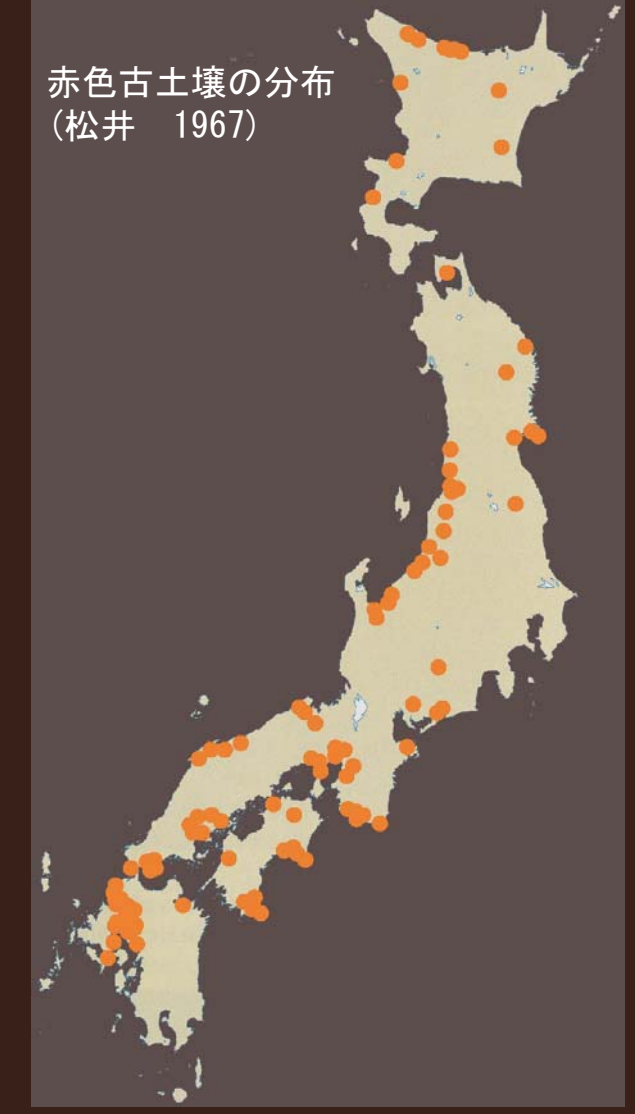
○川村麻子・卯田強 (新潟大学)
Asako Kawamura Tsuyoshi Uda

背景・目的

土壌は母材の地質学的特徴、粒度組成、粘土鉱物の組成、化学組成など様々な角度から研究が行われてきた。なかでも土色は土壌の最も重要な特徴の一つで、物理化学的性質、生物化学的性質、生成環境に関係していると考えられ、土壌型を判断する指標にもされている。

例えば、特徴的な赤色を示す赤色土についてみると、赤色土は、湿潤亜熱帯気候下の風化・洗脱作用により生成されるといわれ、現在の日本では奄美大島以南に分布するとされている。

しかし、大政ほか (1955) が赤色土の分布地域から大幅に外れた新潟県下で赤色土を見出して以来、赤色土は北海道オホーツク沿岸から九州北部のほぼ日本全域に分布していることが明らかにされている。これらの大半は中位段丘形成期 (南関東の下末吉層形成期、MIS5e相当) の古土壌であり、地質時代の温暖化の影響で生成されたと考えられている (松井, 1967)。このように土色は土壌が生成された当時の環境を示す手がかりとなるといえる。



土色の評価方法

一般に土色はMunsell表色系を用いた標準土色帖による測定が行われている。しかし、Munsell表色系は色彩が不連続な値で表わされるという短所があり、色彩を定量的に表わすには適していない。

そこで、三次元直交座標で色彩を表すことのできるL*a*b*表色系を用いて土色を測定し、Munsell表色系との関係を考えることとした。測定に使用したのは、土色計 (MINOLTA SPAD-503) である。

しかし、土色そのものについては土色を定量的にとらえることが難しいということから、Munsellを表記するものの、その意義についてあまり注目されてこなかった。

そこで本研究では、一般に土壌調査に用いられる標準土色帖と土色計でキャリブレーションを行い、土色を定量的にとらえることを試みた。

○土色帖による測色

(Munsell表色系 JIS規格)

【特徴】

色相・明度・彩度の3つの要素が最も近い色票の値を読む。そのため、判断に主観が含まれるという欠点がある。また、この3つの要素で土色を表現できるため、他者に色彩の情報を伝達しやすいが、色彩の表現が不連続であるという欠点も持つ。

○土色計による測色

(L*a*b*表色系 CIE規格)

【特徴】

試料に光を当て、その反射波から3刺激値 (R, G, B) を測定する。機械による測定のため再現性に優れているという利点がある。

また、L*a*b*値での表示も可能であるため、色彩をより定量的にとらえられる。しかしL*a*b*値のみの色彩表示では実際の土色をイメージしづらいという欠点も持つ。



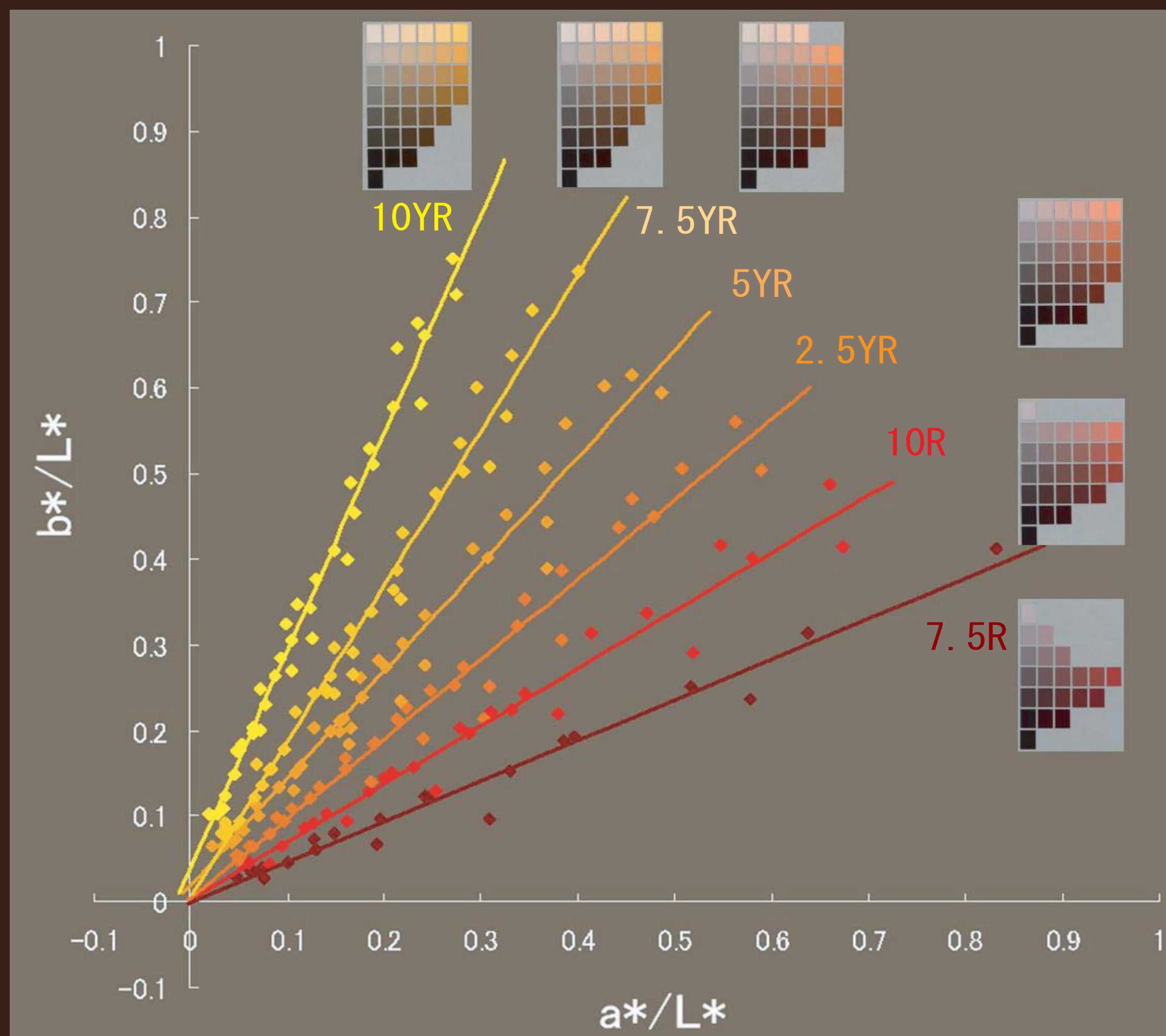
MINOLTA SPAD-503

○キャリブレーション

土色帖と土色計のキャリブレーションを行うため、土色帖のカラーチャートと土色計で測定し、L*, a*, b*の値を得た。得られたa*値、b*値をそれぞれL*値で割って標準化し、a*/L*, b*/L*の2値でグラフを作成した。

その結果、それぞれの色相は直線的に原点から扇形に広がり、その色相線間の角度はほぼ等角となっている。このことからこのダイアグラムはMunsell表色系とCIE L*a*b*表色系との関係を表わしているといえる。したがって、a*/L*, b*/L*がパラメータとして有意であることがわかった。

較正ダイアグラム



既存の研究への適用

a*/L*, b*/L*が有意なパラメータであることがわかったところで、土壌断面上では土色がどのような挙動を示すのか、較正ダイアグラム上にプロットした。

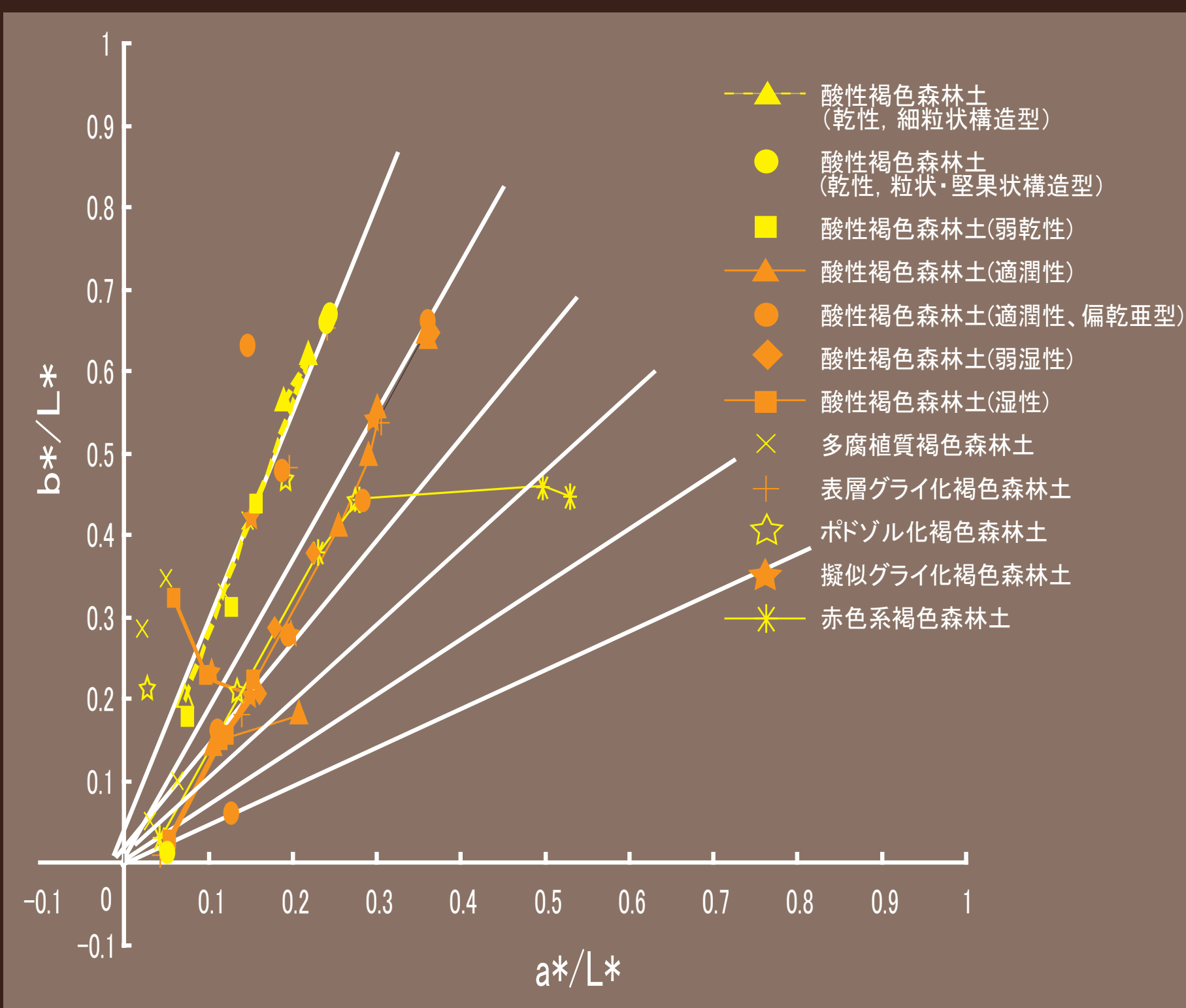
今回検討したのは、日本の土壌の中で比較的赤色の強い赤色土と褐色森林土である。

方法としては、既存の研究中にMunsell値で記された土色をMunsell値からL*a*b*値に変換し、較正ダイアグラム上にプロットした。

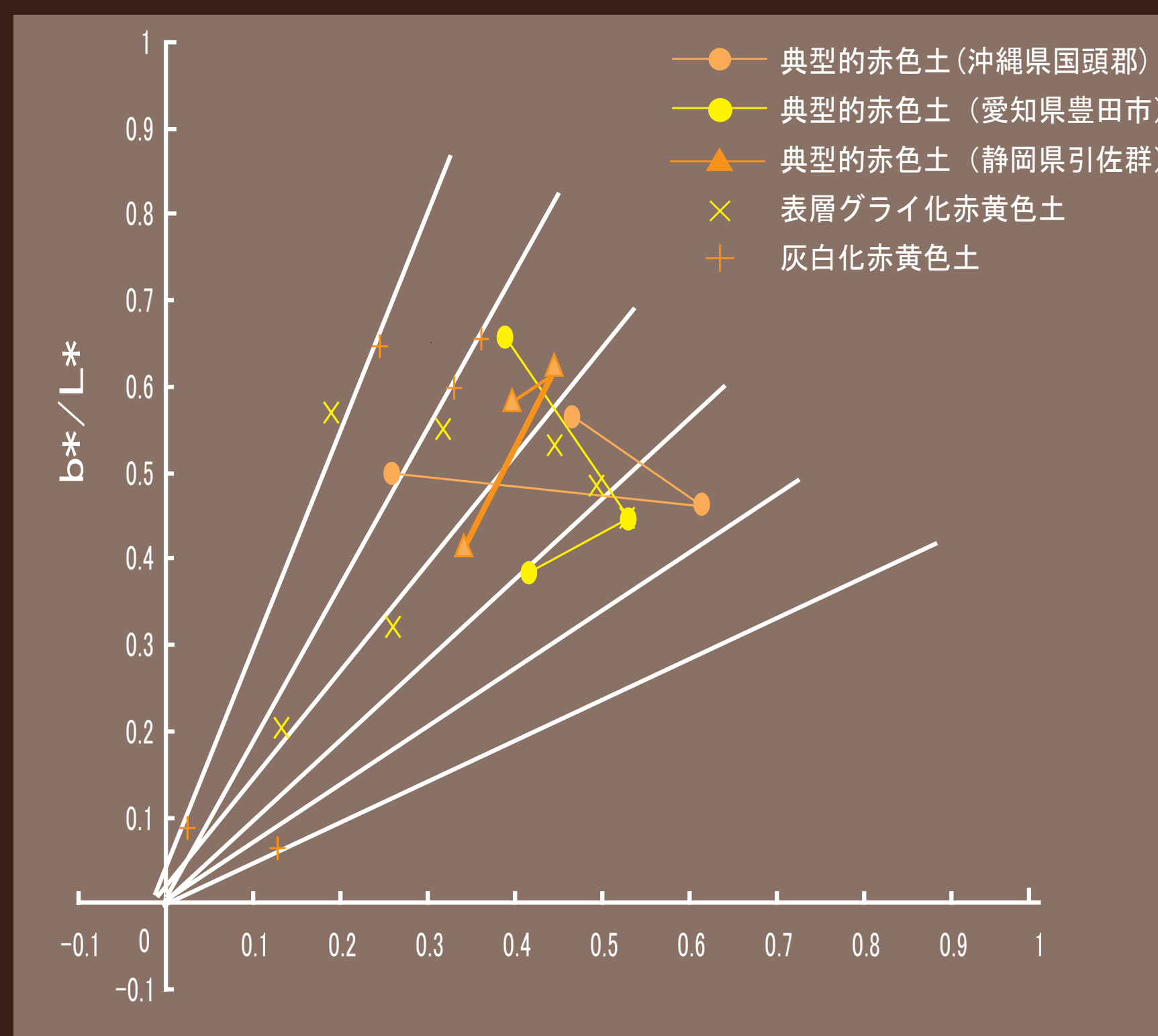
また、既存の研究はなるべく上位から下位まで連続的に土色を測定しているものを選んだ。

今回使用したのは、日本の主要な土壌断面を収録した、永塚鎮男著「原色日本土壌生態図鑑」(1997) である。

褐色森林土



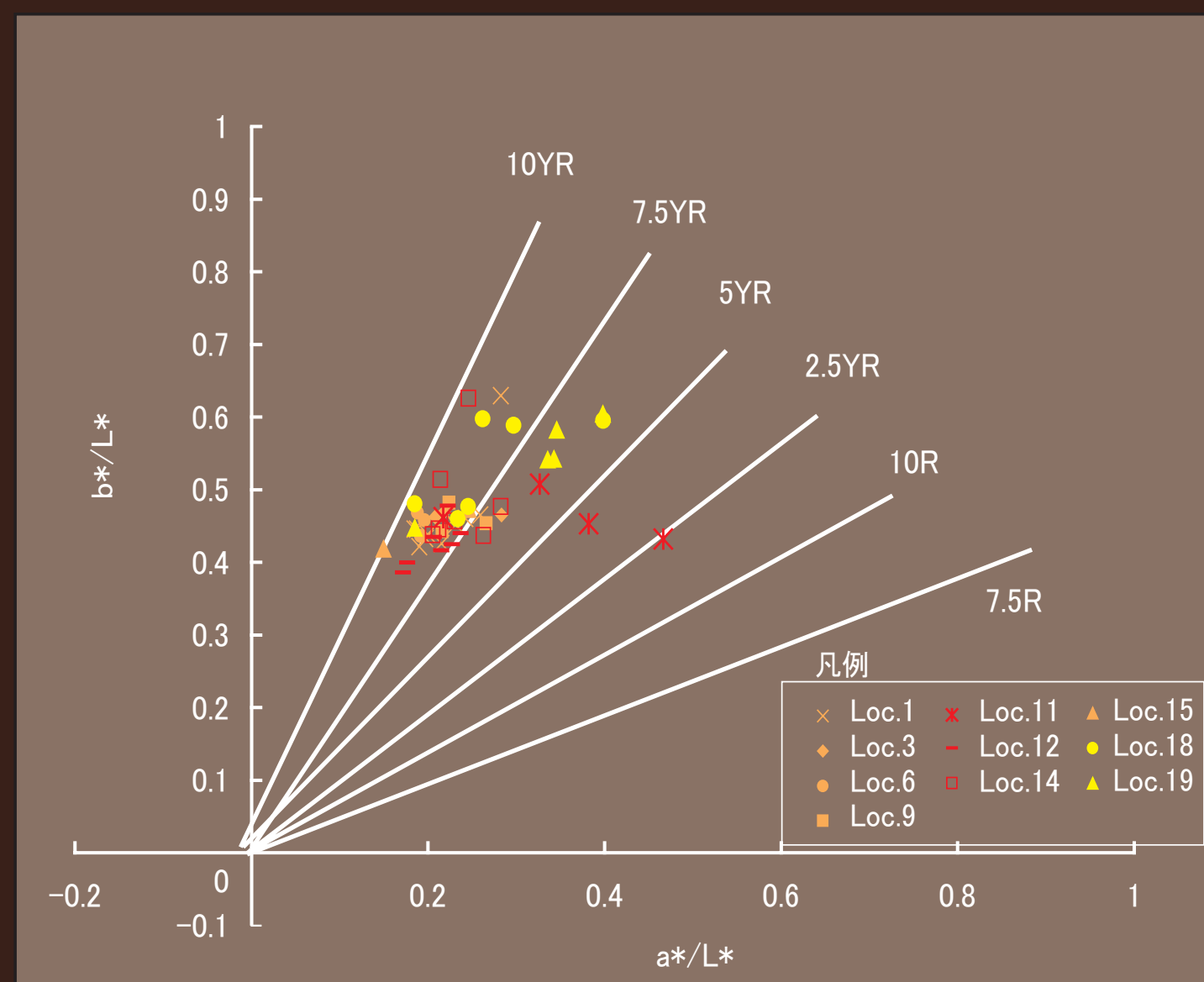
赤色土



褐色森林土では、7.5YRの色相線に沿って、原点からa*/L*, b*/L*の値が共に増加している。また、10YRの色相線に沿って同様な傾向を持つ。

赤色土は、色相線を横切ってa*/L*のみが増加するという特徴がみられる。

新潟県新発田市の加治川河成段丘の赤色土



長峰原面較正ダイアグラム

長峰原面の土色特性

較正ダイアグラム上で長峰原面の土色は、a*/L*が0.2~0.4でb*/L*が0.5~0.6を示すグループと、a*/L*が0.1~0.3でb*/L*が0.4~0.5を示すグループの2箇所に分布した。

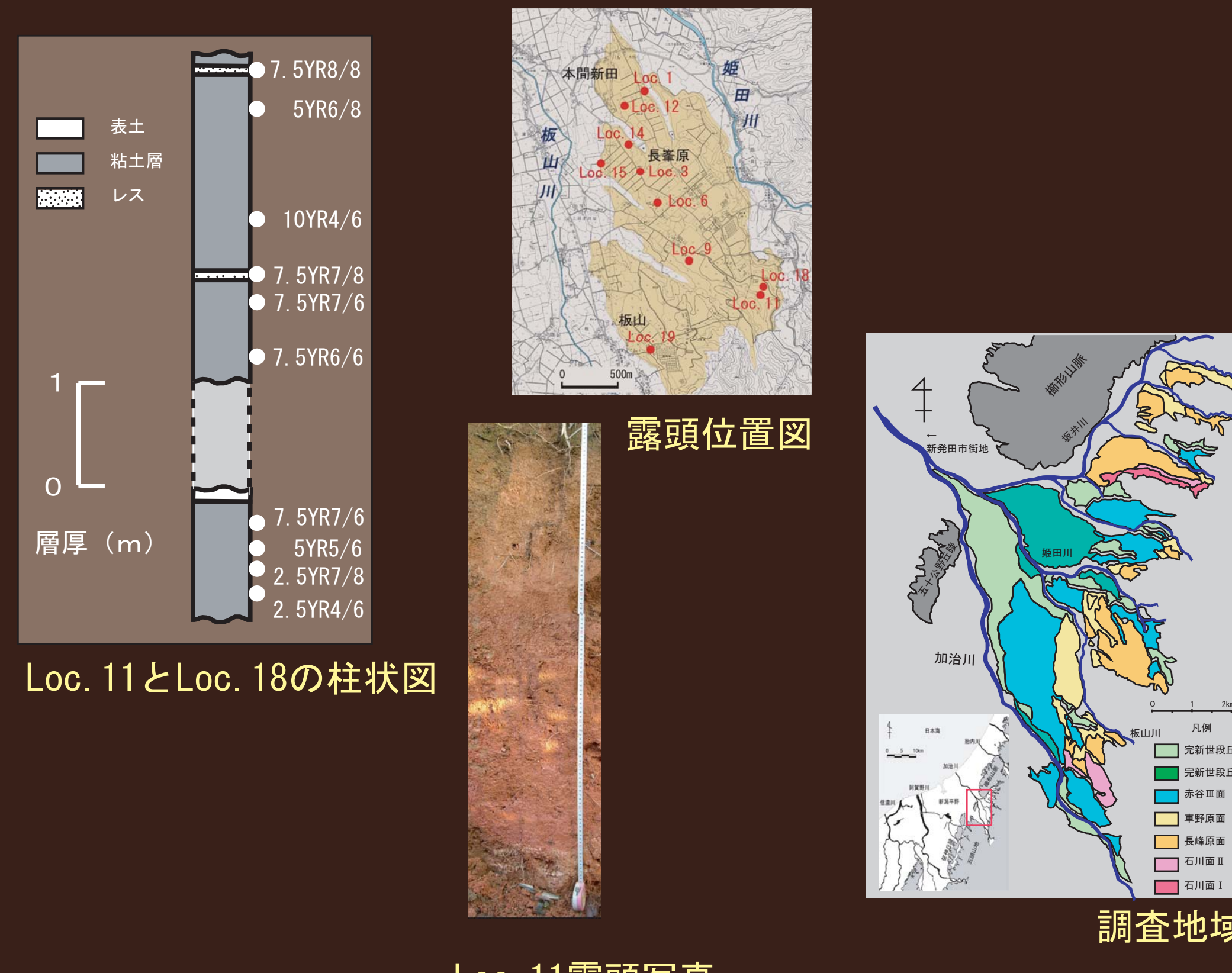
Loc. 11における鉛直方向の土色の変化は、Munsell値で表わすと、上位では7.5YR/6を示し、5YR5/6、2.5YR7/8を通過して、最下位では2.5YR4/6の値を示した。この変化をL*a*b*値で表わすと、b*/L*は0.4~0.5の値でほぼ一定であるのに対し、a*/L*の値は上位から下位に向かって、0.2から0.5まで増加する傾向が認められた。

既存の研究の土色からは、赤色土、褐色森林土ともに較正ダイアグラム上における特有の挙動が見られた。そこで、既存の研究に頼るばかりでなく、実際に現地調査を行うことでこの特性を確かめた。

調査を行ったのは新潟県新発田市東部加治川段丘である。

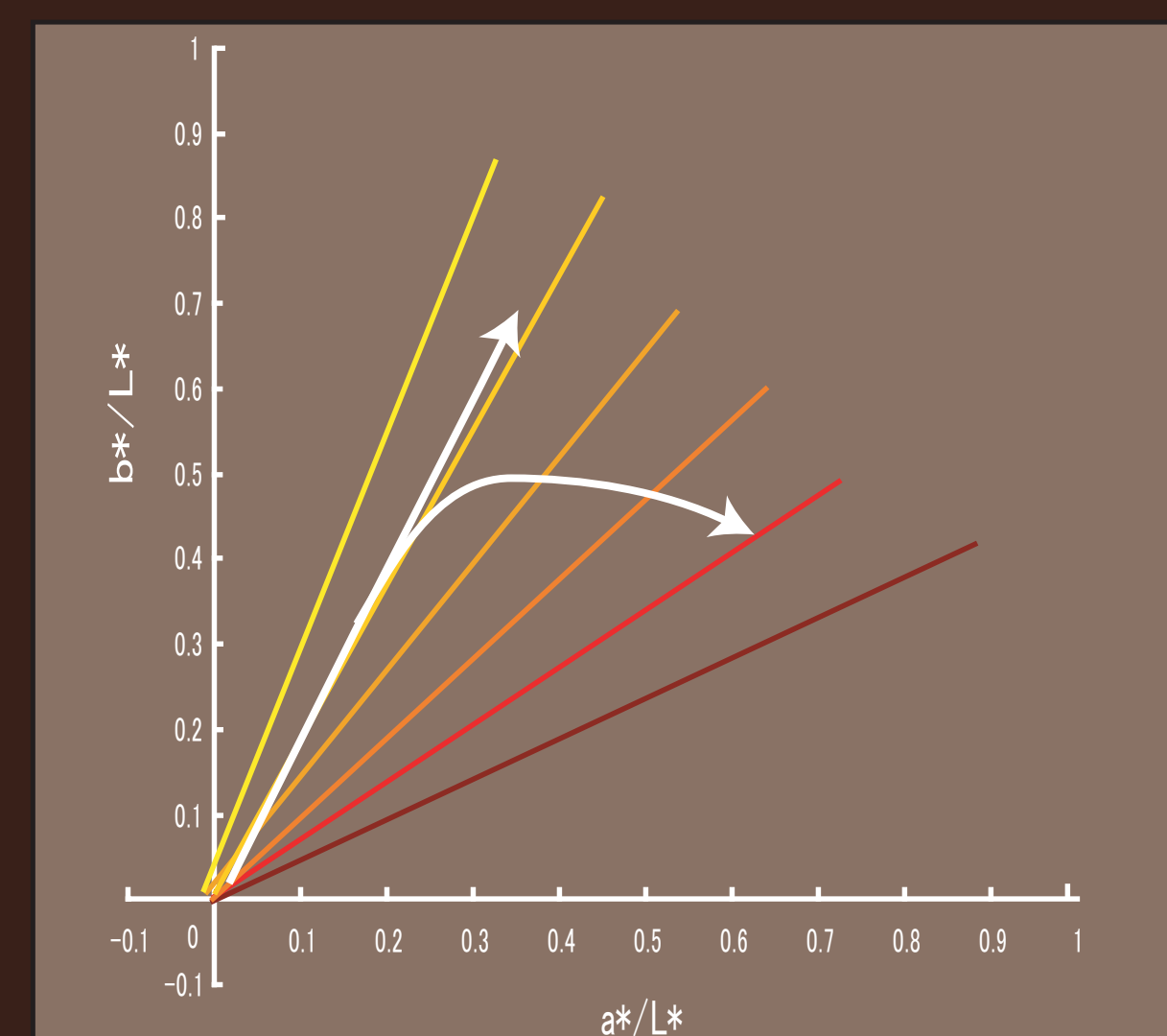
新潟平野縁辺には他にも多くの赤色土が見られることが知られており、なかでも新潟平野東縁の加治川段丘では山中・八木 (1987) や藤平 (2004) らによって、段丘の形成史やテラ対比による段丘面区分と纏年といった研究がなされている。本研究では航空写真判読で段丘面区分を行い、その際名称については藤平 (2004) を踏襲した。

加治川段丘の高位面である長峰原面上には赤色土が分布している。そこで、長峰原面の10箇所の露頭から採取した試料を90°Cで24時間以上乾燥・粉砕し、土色計で測定を行い、層序と土色の関わりをみた。



Loc. 11露頭写真

結果・考察



較正ダイアグラム上の土壌化と赤色化の傾向

今回作成した較正曲線は、CIE L*a*b*表色系のa*/L*とb*/L*のパラメータを用いて、CIE L*a*b*表色系とMunsell表色系との関係を表わしたものである。

日本国内に広く分布する褐色森林土のMunsell値をa*/L*とb*/L*に換算して、較正ダイアグラムにプロットしたところ、土壌層の上位から下位に向かって色相線 (10YRと7.5YR) に沿うようにa*/L*とb*/L*が増加することが明らかになった。すなわち、このことは褐色森林土の土壌化作用の色相変化トレンドを示していると考えられる。

ところが、赤色土は色相線に沿うものもあるが、色相線を横切り、a*/L*にほぼ平行に移動するような傾向が顕著であった。現地調査を行った長峰原面の赤色土でも同様の傾向が示された。このことから赤色化は、褐色森林土などの一般的な土壌化作用とは全く異なる作用が生じていると考えられる。