

ではトドマツ、エゾマツ、こういった針葉樹林帯に出てまいります。断面で説明しますと、A<sub>0</sub>層の下に漂白層、白く抜けた層が出てくる。A<sub>0</sub>層から出てくる有機酸に鉄分が溶かされて、下に抜けて、B層にたまって褐色になっている。非常にコントラストがはっきりしている。灰色があって褐色がある。それがポドゾル性土の特徴です。これは、山の上のハイマツなどの下の土壌ですから、面積的にはそう広くないのです。しかし、養分が抜けていますから、非常に生産力が低くて、森林を造林するわけにいかない。こういうところに生えているのは、東北地方では針葉樹。青森県にはヒバみたいな特殊なものが生えている。そういう天然の森林は、そのまま大事にとっておく以外にない。伐ってしまえば後から木を生やすことはできない。そういったような土です。ただ、私も土壌学者が研究の対象にするには非常にいい。いろんな土の中の物質の動きを研究するには、コントラストがありますから非常にいい材料なのです。(表紙写真 参照)

#### 褐色森林土

次に、落葉広葉樹林帯の褐色森林土ですが、これは傾斜地形によっていろいろのタイプがありますが、適潤性と呼ばれているのが一番代表的なタイプです。やはり、腐植がたまって、それを分解してA層ができます。その物質がだんだん下に移りかわって、B、C層ができるのですが、これはポドゾルみたいにコントラストがはっきりしてなくて、だらだらと移り変わるのが一番特徴です。腐植なんかが少しずつ浸潤して行って、分析しますと、わりに下の方から炭素が検出できるという、ポドゾルとは全く対照的にだらだと全層的に移りかわる。そして、下層の方にいきますと、土の割れ目(構造)がよく発達しています<注1>。この土は腐植もよく分解しておりますし、養分にも富んでいるし、構造がいいので水分とか空気の流通もよい。ですから、森林土壌としては一番いい土壌なんです。あまり標高が高いとちょっと問題ですが、標高がそれほど高くない場合には、スギとかヒノキとかの造林にも非常に適している。日本の森林資源の大半は、この褐色森林土から得られている。日本の場合には、天然林はかなり伐採されて人工林になっています。スギの人工林はほとんどこの土壌です。(表紙写真 参照)

#### 黄褐色森林土

次に、シイ・カシ林など暖帯林帯の黄褐色森林土ですけれども、これは、いまの褐色森林土にくらべますと、腐植のたまり方と浸潤の仕方はわりに似ているのですが、下層のB層の色が非常に明るいのが特徴です。赤味を帯びている場合もあれば、黄色い場合もありますが、全体として色が明るい。褐色森林土の場合には黒ずんだスけた感じがあるのですが、これにはそういうのがなくて非常に明るい。これらの二つの土の性質の違いは、最近、くわしく研究されてきておりまして、たとえば粘土鉱物の組合わせが違うとか、鉄の形態が違うとか、いろいろな違いがだんだんにわかってきました。(表紙写真 参照)

#### 赤黄色土

次に、赤黄色土ですけれども、これは、昔は赤色土、黄色土といわれ、シイとかカシ林などの暖帯気候に対応した成帯性土壌といわれていたのです。ところが、いろいろ調べてみますと、どうもそういうふうに話がうまくいかない。どこからも出てくるんです。極端に言えばオホーツク海沿岸からも出てくる。北上山地でも、鶴岡付近の山にも、あるいは北陸地方にもたくさん出てくる。それで、これは現在の気候とか植生には無関係だということが、次第にわかってきた。少なくともほかの土のように、現在の気候とか植生の影響の下でできたのではない。いろいろ調べてみますと、氷河時代の暖かい間氷期の時期にできた。間氷期というのは、現在と同じか、それよりも多少暖かいような気候条件が数万年続いていたわけで、そうした暖かい気候のもとで風化を受けた。そうしますと、鉱物が分解してあまり残っていない。土の中に含まれている有色鉱物という色の暗い鉱物、輝石とか角閃石がほとんど分解して残っていない。それで鉄分がいっぱい出てきて、鉄やアルミニウムに非常に富んでいる。そのために色が赤い。そして、現在地球上に分布している亜熱帯や熱帯の赤い土に非常によく似た性質をもっている。こんな土が現在の日本の気候条件からできるはずがないのですが、こうした疑問がだんだん解けてきてまして、これは、過去の地質時代の間氷期にできた土だということがわかってきた。いまではほとんどの方が、こういった見解を持ってらっしゃるんじゃないかと思えます。林業の立場からいいますと、さきほどの黄褐色

森林土は、褐色森林土と似たようなもので、森林土壌としては一般的にいい土壌といわれていますが、赤黄色土は、腐植層が非常に薄いんです。たいていは、はげてしまっている。下層土は分解が非常に進んで、鉄とかアルミニウムだけが非常に多い。粘土化も進んでいる。簡単にいいますと、やせているわけです。ですからあまり樹木は生えておりません。瀬戸内海沿岸のこういった地域には花こう岩の荒地がありますが、こういったところに非常に多い。アカマツしか育たないいわゆるはげ山、せき悪林地といわれるたいへんにやせた土であります。これを開拓して畑にしているところもありますが、それには、相当堆肥<sup>たいきゅうひ</sup>など、いろいろな肥料を使わないと作物がよくできない。だいたい戦前は、練兵場に使っていたところですよ。そういう土です。(表紙写真 参照)

#### 日本の代表的な成帯内性土壌 火山灰土壌 黒ボク土

次に成帯内性土壌ですが、日本で最も代表的な成帯内性土壌は、火山灰土壌です。これは最近では、黒ボク土壌といっていますが、黒ボクという言葉は、昔から日本の農民が使っておりまして、黒くてボクボクしているというので非常に感じが出ています。これは、火山灰が風化してできた土で、その上に非常に厚く腐植がたまっているのが特徴です。これは、加藤さんおやりになったのですが、黒い土の中の鉱物をよく調べますと、ある一定の細かいところに、ササとかススキなどのイネ科の植物の組織の中に入っている珪酸がいっぱい出てくる。それで、この黒い腐植層は、ススキとかササなどの遺体が厚くたまって、それが火山灰の風化物の上にA層を形成した。このように考えているわけです。ところで、この火山灰の風化物ですが、これはほかの材料ですといろんな結晶性の粘土鉱物ができますのですが、火山灰の場合にはそういうものがなかなかできないで、アルミニウムと珪酸が結びついた非結晶性の粘土ができる。この粘土鉱物はアロフェンというのですが、このアロフェンというのがいろいろな性質を持っていて、なかでも有機物やリン酸を非常に吸着しやすいという点に特徴がある。そのため、この土は常にリン酸欠乏症になっている。こういう土の上では作物をつくりやすく余りよくできない。リン酸をアロフェンがつかまえて、植物の根に供給できないようにしているからです。

#### 注1 土の構造

土の粒子（砂，シルト，粘土）は，たがいにくっつきあって，いろいろの形や大きさの塊（集合体）になっている．この集合体の集りぐあいを土の構造とよぶ．A層には，有機物でのりづけされた細かい構造（粒状，

団粒状，細粒状）が多く，B層には，大きく割れる構造（塊状，柱状）が多い．乾いた土では，氷砂糖のように固く角ばった堅果状構造ができる．砂丘の砂のように集合体をつくらぬものを単粒状，湿った粘土のように全体が連結してしまったものをカベ状という．

これらは無構造である．構造は，土の中の水や空気の状態とその動きを条件づけるので重要である．

注2 灰色沖積土は灰色低地土，褐色沖積土は褐色低地土ともよばれる．

だからリン酸肥料を入れると作物は非常によく生育する．このように農業上からは好ましからざる性質を持っているんです．しかし物理性はいいのです．非常にやわらかいし，孔隙がいっぱい発達していて，空気とか水分をよく蓄える．物理性からいいますと，大陸のチェルノジョームのように非常にいい性質を持っている．化学的には余りよくない．外国のチェルノジョームも腐植が厚くたまった土で，これは，土壌の皇帝などといわれて，肥沃なヨーロッパの穀倉地帯を形成しています．黒ボク土も，見かけは似ていますが化学的な性質がかなり違う．これを適当な方法で改良すれば，物理性はよいのでいい土になります．現在，日本の畑のかんりの部分はこの土で占められています．ともかく，この土は，私どもの生活と非常に関係が深い．

関東地方などは，ほとんどこの土で，われわれは黒ボク土の上に住んでいる．また，この土は火山灰土壌の特徴で土が軽いので，風でよく吹き飛ばされます．武蔵野はいまは大部分が舗装されましたが，昔は土ぼこりがたちやすいところだった．あるいは，霜柱がよく立つところでもあった．黒ボク土は非常に水を吸いやすく，孔隙が多いから，冬に，水分が凍結すると土を持ち上げて霜柱をたてた．こういういろんな性質は，火山灰土壌の独特な性質，粒子が非常に細かいとか，保水性が高いとかいったような性質にすべて起因しているわけです．（表紙写真参照）

日本の代表的な成帯内性土壌 水成土壌

#### グライ土壌

それからもう一つの成帯内性土壌の一群には，さきほどの加藤さんの話にありましたような水はけの悪く，地下水の高いところのできるグライ土壌があります．これは，田舎で生活された方はよくご存知だろうと思いますが，よく水はけの悪い水田で穴を掘りますと，青い粘土がでてきます．これは，地下水でたえず飽和されているために，還元されて青くなっている．そういう土ですと，根がいたんだりして稲のできが悪い．ですから暗渠排水をして地下水を下げ，土を普通の赤っぽい土に変えなければならぬ．そういう土があります．

#### 泥炭土

それからあと，泥炭土ですが，これは，北海道などに非常に多い．代表的なものはサロベツ原野，あるいは石狩川の流域に広大な泥炭地があ

ります．現在は，泥炭地の地下水を下げて，開拓して使っていますが，もともと泥炭地は非常に水はけの悪いところなんです．そこにヨシとかハノキなどの湿地を好む植物が生えて，それが年々枯れるんですが，じめじめしていますから微生物の活動が不活発でなかなか分解しない．よく見れば，植物の繊維がわかるような土です．尾瀬ヶ原なども，ほとんど泥炭で埋まっているわけです．（表紙写真参照）

私，尾瀬ヶ原を前に調べたことがありますが，5mぐらいの深さまで泥炭がたまっています．泥炭の厚さは厚いところでだいたい5mというのが限度です．多少脱線しますが，泥炭の堆積速度は一年間に約1mmといわれています．ですから，5mというのは約5000年かかっているわけです．海岸地方にも泥炭地が多いのですが，私どもが掘ってみると大体5mなんです．それで，縄文海進と呼ばれる時期が，今から5000年～6000年前で，その後，海面が下がって湿地が残る．そこに泥炭がたまっていたわけですから，年1mmで5mというのは，時間的にいうとたいへんうまくつじつまが合うわけです．（笑）

#### 疑似グライ土壌（重粘土）

それから，台地の方で重粘土といって，農業上非常に問題になっているたいへん粘っこい土が，オホーツク海沿岸に分布しております．北海道には不良土壌と呼ばれるものが三つあります．泥炭土，火山灰土，重粘土です．この重粘土というのは，グライ土壌に似ているけれどもちょっと性質が違っていて，私どもは疑似グライ土壌といっています．よく地下鉄のホームなどで茶色と灰色のだんだら模様になっている大理石をみかけますが，そんな感じの断面をもった土です．ドイツでは，マルモリールテンボーデン（大理石様土壌）といっています．これは，もともとは水はけのよくない粘土質な土で，地形的には台地上にありますから地下水はうんと低い．雨の多い時期には土層の中に水が停滞し，日照りの多いときにはそれが乾くか抜けるかする．こうして酸化と還元をつねに繰り返し，酸化した部分は褐色になり，還元している部分は灰色になるということで，だんだら模様の土ができる．これを疑似グライ土壌といっています．こういう土は日本では，寒冷な東北地方と北海道にしか分布していません．温度が低いので水が蒸発しにくく，水が停滞しやすいためにでき

る．  
沖積土  
あと沖積地になりますが，ここにはいろんな沖積土があって，細かく分ければきりがありません．成帯内性土壌というよりは，未熟土として非成帯性土壌として扱われてる場合の方が多いのです．日本ではたいがい水田に利用されております．水田以外の沖積地はごく一部で，そういうところで調べまして，灰色味が強いものを灰色沖積土，褐色味の強いものを褐色沖積土といっています．一般に水はけのいいところは酸化して褐色になっているので，海岸平野の中でも少し高くなっているところ，いわゆる微高地とよばれるようなところでは，褐色沖積土がみられます．他方，沖積平野の一般面には，弱く還元した灰色沖積土があり，これが最も広く分布しています．<注2>

また，関東地方の谷間などに行きますと，よく谷地田<sup>ヤチダ</sup>といって谷の中のたんぼに真っ黒い沖積土があります．これはその場所のできたものではなくて，台地上の黒土が流れ込んだものです．これを，仮りに黒色沖積土といっていますが，こういう土も部分的に分布しています．このように，灰色，褐色，黒色沖積土というのが，日本の代表的な沖積土だと思います．ドイツでも似たような分類をしております．

#### 水田土壌

それから最後に，人工的な水田土壌．これには，いろいろな考え方があるんですが，大きく分けると，一つはグライ土壌と呼ばれているものです．これはもともと地下水の高いところを水田にしたので，水田にする前とした後で，土の断面がほとんどかわらない土です．こういうところは，暗渠排水をして，地下水位を下げ，酸化的な部分を厚くするように改良しています．それからもう一つ，地下水がうんと低いところの水田土壌は，土の色が灰色で，途中で鉄やマンガンの斑点がたくさん入っている．そういう断面をもっているのが特徴です．水田では，稲の生育期間だけは水を張ります．そして表層では，堆肥をはじめいろんな有機物が少しづつ微生物によって分解していますが，水の張ってあるときは，この微生物の活動によって非常に酸素が欠乏して還元状態になってくるわけです．この還元状態になった土からは，鉄分が第一鉄の形で水にとけてきます．そして水は絶えず下にしみ込みますが，それが下の方へいくと相対的に酸化状態になってきて，稲の根っこのあた

りなどに沈殿して赤く鉄さびみみたいになる。これが水田土壌の断面に鉄の斑点ができる原因です。ですから、こういうものができるということは、灌漑している水田だけがもつ非常に大きな特徴です。人工的に灌漑をしているので、こういったパターンの断面をもつ土ができるわけです。

#### 日本の土壌生成における気候と植生の影響

以上、日本の代表的な土の特徴というのをかいつまんで話しましたが、これをさきほど加藤さんがいいました5つの土壌環境因子、これに人為作用を加えて6つになるわけですが、日本の土の場合には、これらのものがどのような関係を持っているか、とくに人為作用の影響の点を補足しながら、最後のまとめの意味で要約してみます。まず気候ですが、これは最初にいいましたように、日本は南北に長いために成帯性がやすい。急峻で高い山も多いので、垂直的成帯性もやすいということです。そして、雨が多いので、酸性土壌ができやすい。これが大きな特徴です。

それから次に、生物、植生ですが、雨が多くほとんどの地域は森林が極盛相で、森林の分布が一般的である。したがって、森林土壌の緯度の成帯性、あるいは垂直的成帯性が非常にはっきりしているのが特徴です。しかし高山を除き、森林のほとんどは天然林が伐り払われて二次林とか、草地とか、あるいは人工的な造林にかわっています。そういったことから、森林土壌については、大変わかりにくい点があります。たとえばA層が天然林のような発達の仕事をしていない。普通は、ブナ林ですと、A<sub>0</sub>層が厚くたまるのですが、ブナを伐採してスギとかヒノキの人工林にしてしまうと、A<sub>0</sub>層の発達がおくれます。特にマツ林になると、A<sub>0</sub>層もあまりたまらないというように、本来の森林土壌とは少し変形してきているということが多いようです。

#### 日本の土壌生成における母岩の影響

次に、母岩ですが、ご承知のように日本は地質条件は非常に複雑です。大陸の地質図というのは、日本のものくらべてみるとものすごくのっぺりとしていて、とてもこんな複雑なパターンではない。アメリカなどで地質図を見ますと、5万分の1の地質図だと思って見ていたものが、スケールを見たら20万なんです(笑)。大体日本の5万分の1とアメリカの20万分の1が同じく

らしいパターンなのです。そういうふうには日本の地質条件は非常にごたごたしていて複雑きわまりない。何回もの造山運動をうけていて地殻変動が非常に盛んな場所なんです。

このことが土壌にも反映してしまっていて、細かく見てゆくとみんな材料が違う。土壌型よりもちょっと下のオーダーで土の性質をみていきますと、日本の土はきわめて複雑である点の特徴です。たとえば、ポドゾル性の土壌は、水はけがいい材料ほど物質が上から下へ抜けやすくなるので、ポドゾル化作用が起こりやすい。花こう岩などは粒が粗く、もともと鉄分も少ないので、すぐ漂白層ができやすい。逆に、鉄分が多い蛇紋岩とか、はんれい岩など、いわゆる塩基性の岩石からは、ポドゾルができにくいという傾向があります。

同じように、褐色森林土や黄褐色森林土でも、蛇紋岩のような非常に塩基に富んだ岩石からできたものは、ほかのものに比べて性質が違ってきます。このように、土壌型の一つ下のオーダーでは、材料の違いが影響しています。

それから母岩としてはまた、日本には非常に火山噴出物が多い。日本の土は、大なり小なり火山灰の影響が入っている。そしてその影響が強いところでは、土壌の成帯性というものをかくしてしまい、みんな同じ性質の黒ボク土にできてしまっています。たとえば関東地方などがそうで、こういうところは土の研究をしていても面白くないところです。

#### 日本の土壌生成における地形の影響

それから地表の起伏、地形ですが、これもさきほどから申し上げているように、日本は山地が多く起伏に富んでいるので、非常に侵食作用が激しい。山の土は、一般に絶えず材料が入れかわって未熟です。また、森林土壌については、よく乾湿で分類されることがあります。つまり、尾根筋の場合は、水分はどんどん抜け、風にも当たりやすいので、非常に乾いた土ができる。山の中腹になりますと中間ぐらいで、適度な湿りをもった土壌ができる。谷筋では、上から流れ込む水で非常に過湿になっている。そういった特徴が土壌の断面形態にあらわれてきます。詳しく言いますときりがありますが、簡単にいうと尾根筋の乾いている場合には、土の粒子が小さくて、かたく固まっている。そういった構造ができやすい。谷筋の湿った土ですと、腐植が上から下までずっとしみ込んで、構造がで

きなくて、べったり壁状になっている。このように、長い間の乾湿の影響が土壌の形態に反映している。そういうことがあります。平地だけだったらそういうちがいはほとんどわからないですね。

それから年代の影響は、地質時代の間氷期にできた赤黄色土や、泥炭土の例がありますが、さきほど簡単にふれましたので、ここでは省略します。

#### 日本の土壌生成における人為の影響

最後に人間の影響の点ですが、これにはまず火山灰土壌の黒ボク土があります。黒ボクの厚い腐植含量は、ススキなどの草本類がその給源になっているのですが、日本では、だいたい草本というものは、極盛相ではないわけです。森林を焼いたり伐ったりしたところに始めてススキなどの草地ができる。そのススキ草原が黒ボク土をつくるのですから、これには、かなり人間が干渉して、その影響が非常に強く働いている。私どもはそういう見方をしております。

森林土壌については、さきほども、ブナ林を人工林に変えた場合のA<sub>0</sub>層の変化についてお話ししましたが、もう一つポドゾルの例を申し上げます。北海道では一面ササに覆われている山がたくさんありますが、これは、山火事などで焼けますと、あと樹木が生えないでササが生えてくるんですね。ササは根系で、地表を完全にカバーしてしまいますからあと樹木が生えてこない。このササの影響が土に出てくる。普通のポドゾルですと、A<sub>0</sub>層があってすぐA<sub>2</sub>層になり、A<sub>1</sub>層がないのです。ところがササがありますと、A<sub>1</sub>ができてA<sub>2</sub>ができる。ササの場合にはよく分解しますから、普通の無機質の土とまじってA<sub>1</sub>ができるのです。針葉樹の腐植の場合は、上にただたまるだけなので、A<sub>0</sub>だけで下の土とまじらない。下草が発達しますとA<sub>1</sub>ができる。それが極端に発達したのがササの生えているところの下の褐色森林土やポドゾルです。そういうポドゾルをソ連ではジョールンポドゾルと言っていますが、これに相当するものが、北海道では、下草にササの生えた針葉樹林の下の土壌で、これも間接的には、人間の干渉が影響してできるものと考えられます。あと水田土壌ですが、これは典型的な人工土壌です。ただ、この水田土壌も、人間の灌漑技術の発展を反映しております。簡単に要約しますと、たとえば、静岡県に登呂遺跡というのがあ



ります。稲作が日本に伝わり普及し始めたのは弥生時代といわれていますけれども、弥生の前期から後期にかけての稲作技術を、私たちは、かりに登呂段階と称しております。それは、私ども登呂遺跡の調査をやりましたが、そこは湿地で、黒泥土のような土が出てくる。ですから、そこでは湿地を利用して、そこに、直まきをして自然に生えてくるものを刈り取った。多少の排水施設はあったようですが、いずれにしてもこの段階の稲作というのは、湿地帯に、グライ土壌とか泥炭土や黒泥土、そういった土のところに直まきして栽培している。非常に技術の低いレベルです。

岡山に津島遺跡というのがあり、私も、たまたま発掘に協力したことがあるんですが、これは、弥生の後期末です。この場合には、鉄やマンガンの斑紋が出てくるのです。この斑紋は、さきほど申し上げたように、灌漑栽培をしていないと出てこないわけですから、明らかにこれは灌漑水を使ったかなり高度に発達した技術がすでに行なわれていたということです。恐らく、灌漑水を利用した最も古い時期のものと思われる。その後、現代になりますと、陸田とか、台地の上の乾田とか、そういうところにも水を使う利水技術が発達してきて、完全に水管理ができるようになってきた。

このようにごく大ざっぱに言いまして、水の水管理技術の発達ではおよそ三つぐらいの段階に区分でき、それぞれに違った水田土壌ができてきた。そのようにいえると思うのです。現在でももちろん、グライ土壌とか泥炭土もあるわけですが、その大部分は、暗渠排水などをしてどんどん改良していつているわけです。

このように、土壌断面から土壌型をつかむということは、土をわれわれの望ましい方向に改良していく上でのプリンシプル、手がかりを得られるということです。水田土壌というのは、こういった原理をかなり意識的に適用して、われわれにとって、一番望ましい形態の土に変えていった例だと思えます。

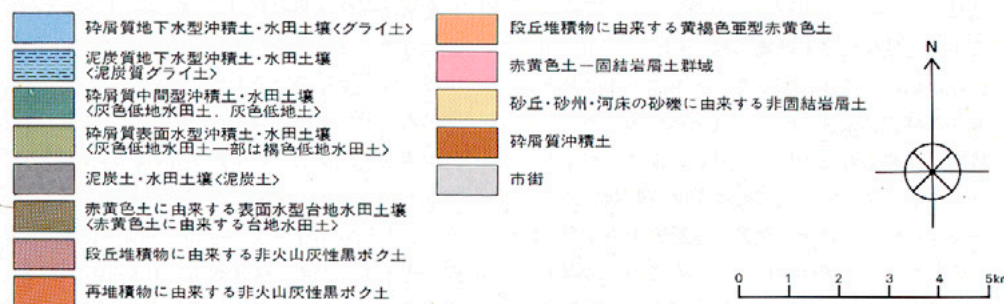
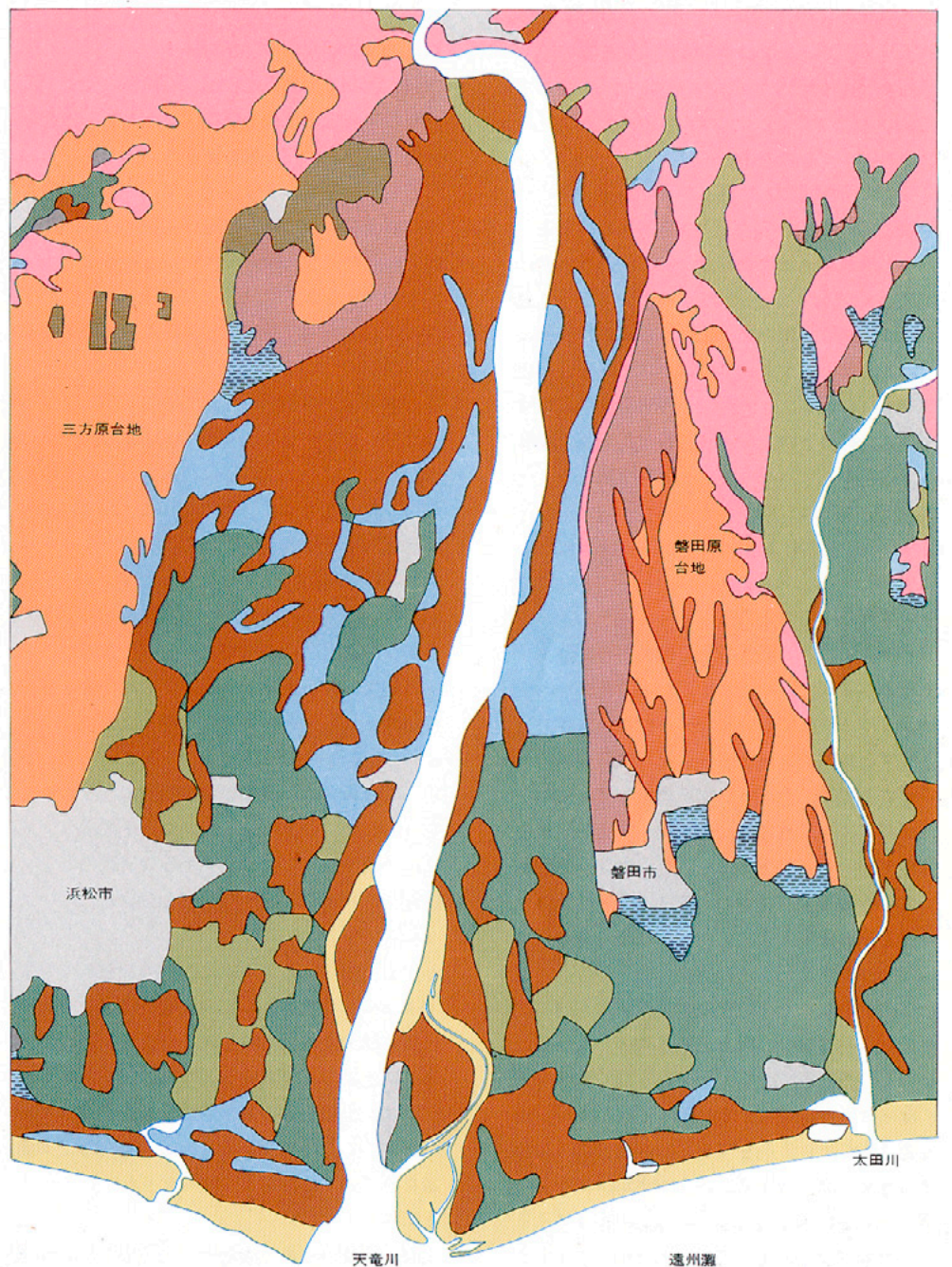
#### 褐色森林土と酸性褐色森林土

山根 いま、火山灰を母材としては、褐色森林土はできないという意見があるでしょう。しかし、実際には八甲田のブナ林のところ、菅茶屋の近くは典型的な火山灰土壌ですが、あそこにはきれいな褐色森林土がでているでしょう？

松井 その場合、形態的な特徴はいいんですが、

図2・5 - 天竜川・太田川下流域土壌図

<原図 = 静岡県基本土壌図・1965, 松井・加藤ほかを簡略化>



●注1 水田土壌の大区分<地下水型……等>は菅野一郎による。本文、三土正則の用いた区分に該当するものはカッコ内に示した  
●注2 碎屑質：母材が河川の泥-砂質堆積物

