

第9回地震火山こどもサマースクール  
**都を作った盆地のナゾ**  
～ 千年紀の京都をタイムトラベル～



### はじめに

古都・京都の風景を形取っているのは、周囲を取り巻く山々とその真ん中にある盆地です。長い地球の営みの中で作られた盆地は、人々が暮らしやすい水や豊かな土地を与えてくれました。その盆地を作り出す営みである地震が遷都から1200年を越える古都の歴史の1ページを作っていました。

今回の地震火山こどもサマースクールは、「都を作った盆地のナゾ」をテーマにして

1. 盆地京都の過去と未来は？
2. 盆地京都のどこが好き？
3. 盆地京都でどう過ごし、どう遊ぶ？

について実験や野外観察をして気づいたこと、感じたこと、わからないことなどについて、研究者とたくさん語り合い、この3つのナゾを解き明かし、チーム員みんなで協力して発表してください。

難しいことばかりではありません。みんなでワイワイお話し！考え？楽しく！！  
地震火山こどもサマースクールに入り込んでください。

2008年8月23日

第9回地震火山こどもサマースクール  
実行委員長 寒川 旭  
(独立行政法人産業技術総合研究所)



# 活断層って何？



写真「野島断層」(東大出版会)



野島断層の活動によって食い違った道

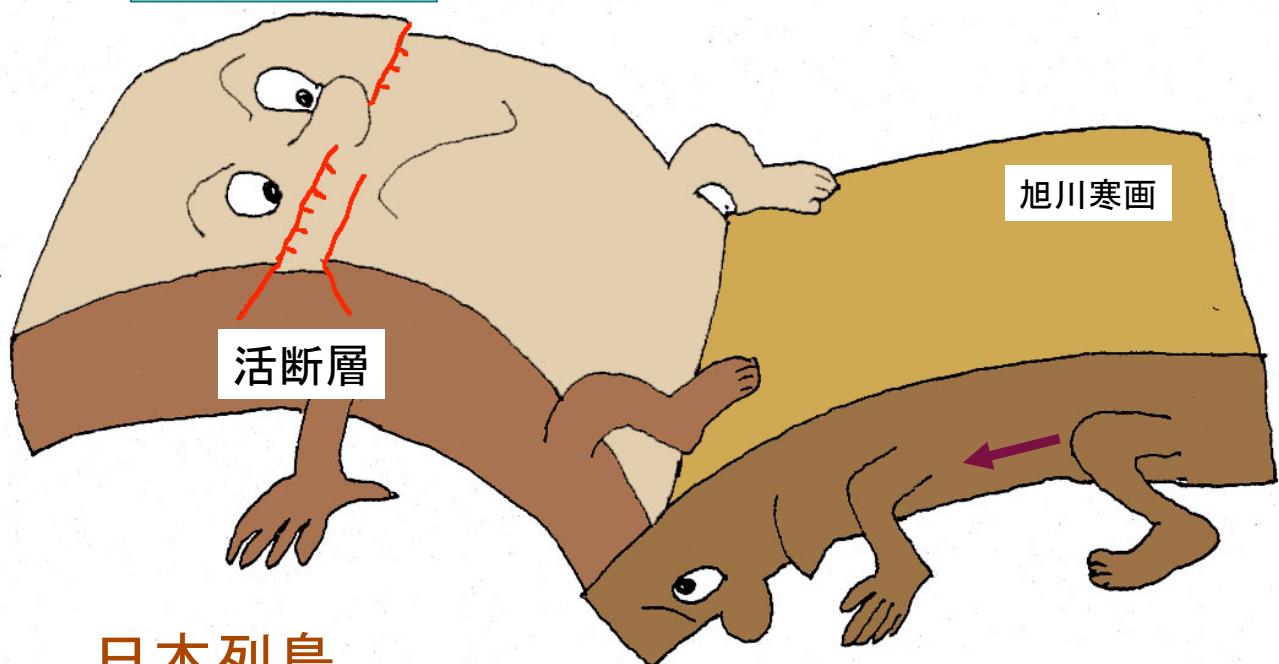


1979年撮影の野島断層(平林地区)



淡路島の野島断層: 1979年に撮影

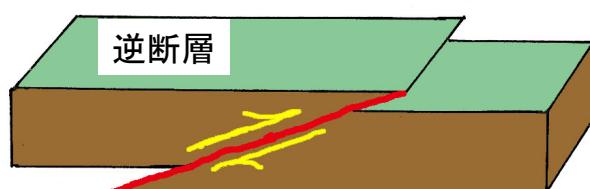
## 陸のプレート



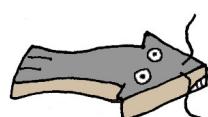
日本列島

旭川寒画

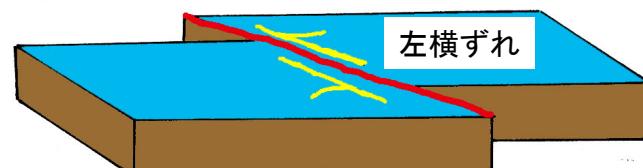
## 海のプレート



逆断層



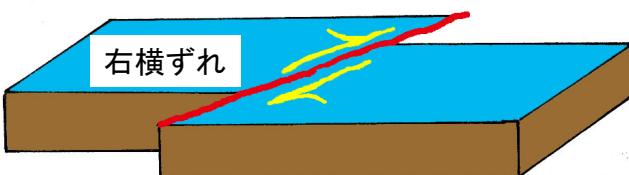
圧縮力



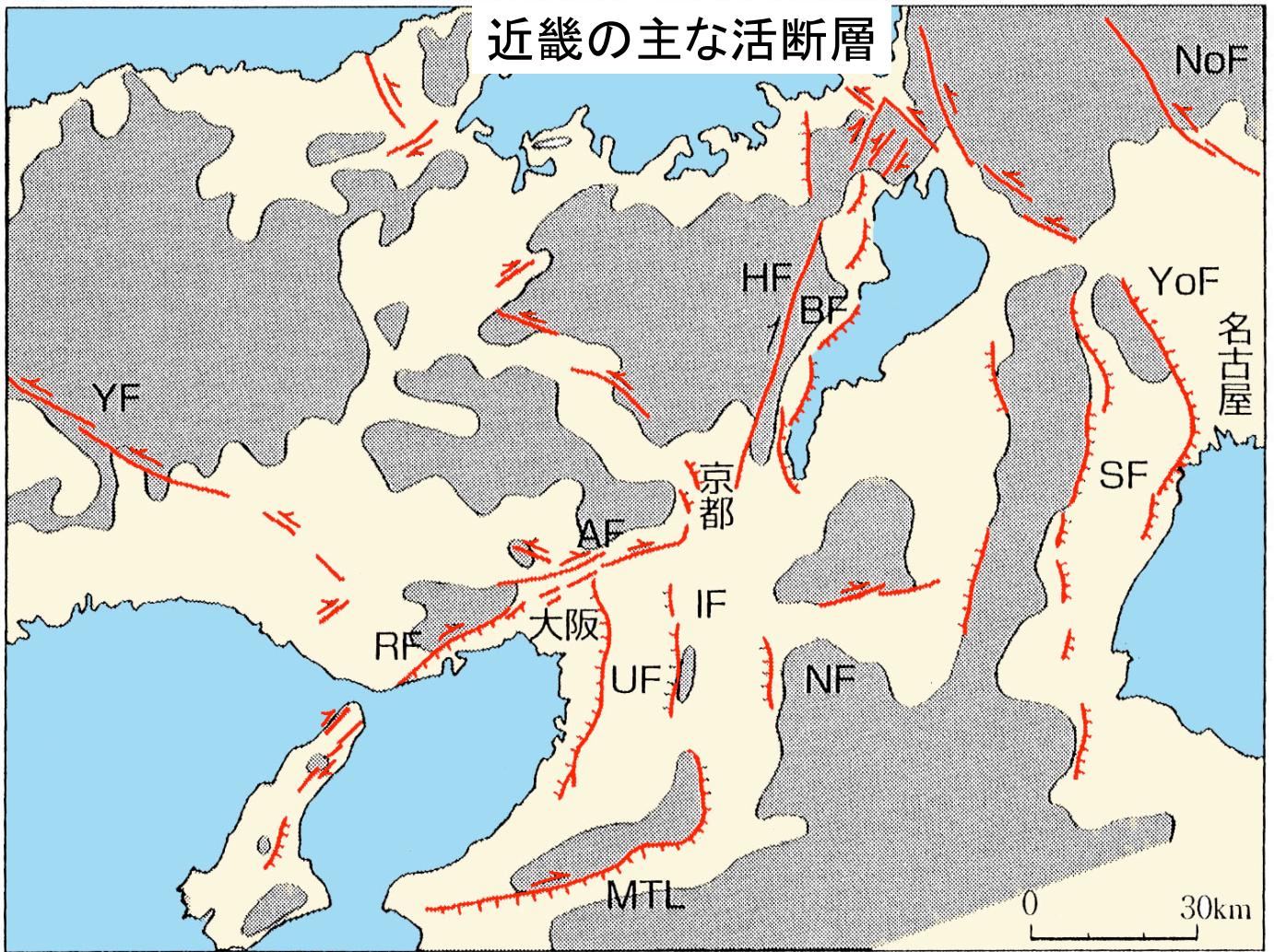
左横ずれ



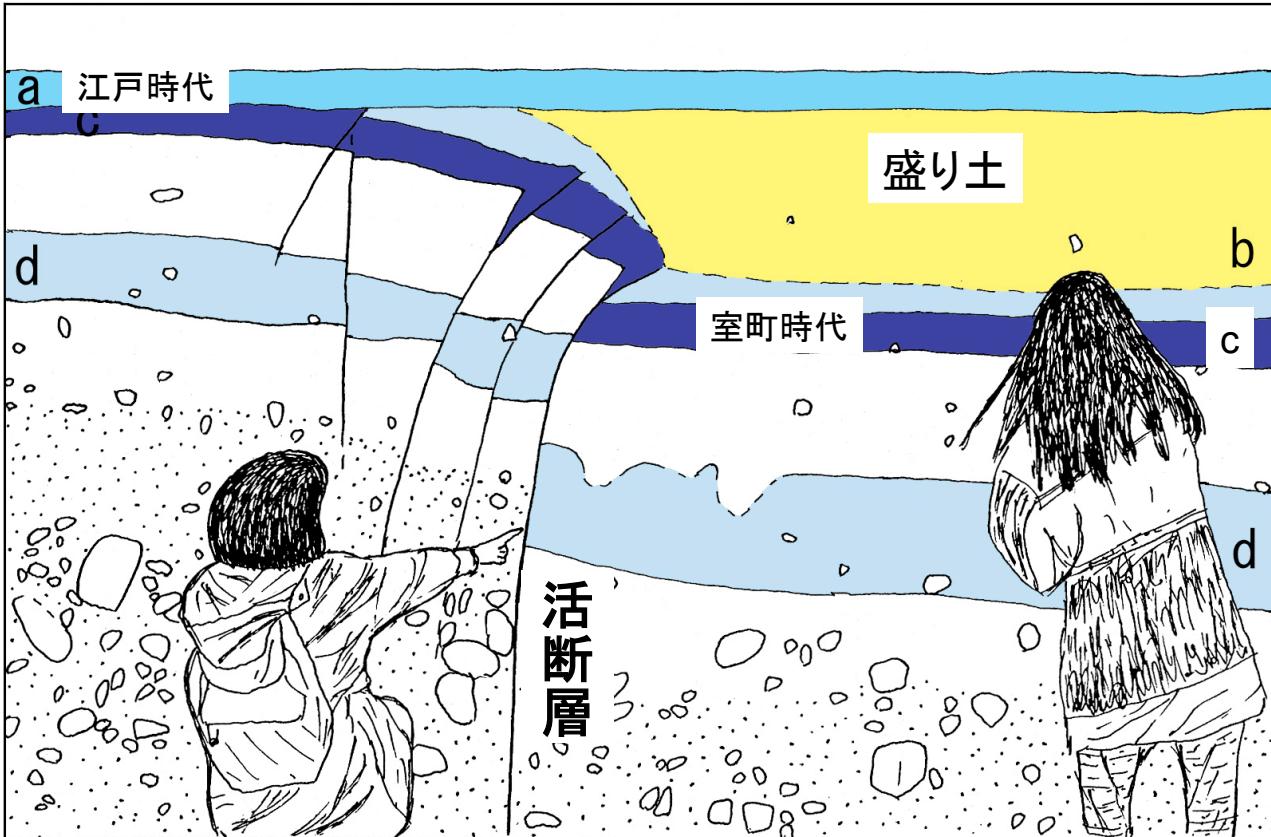
圧縮力



右横ずれ



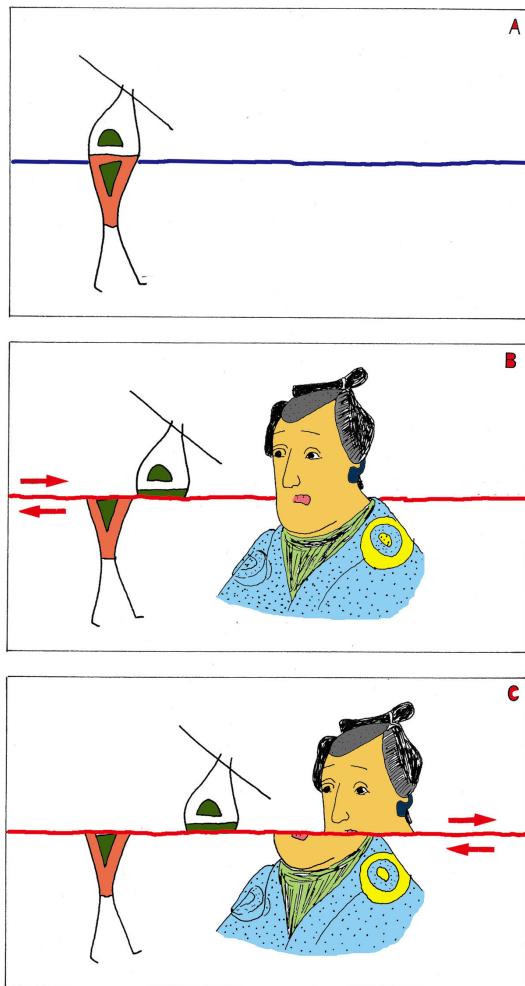
活断層の活動で生まれた崖



秀吉の頃、この断層が活動した！



## 断層活動の繰り返し



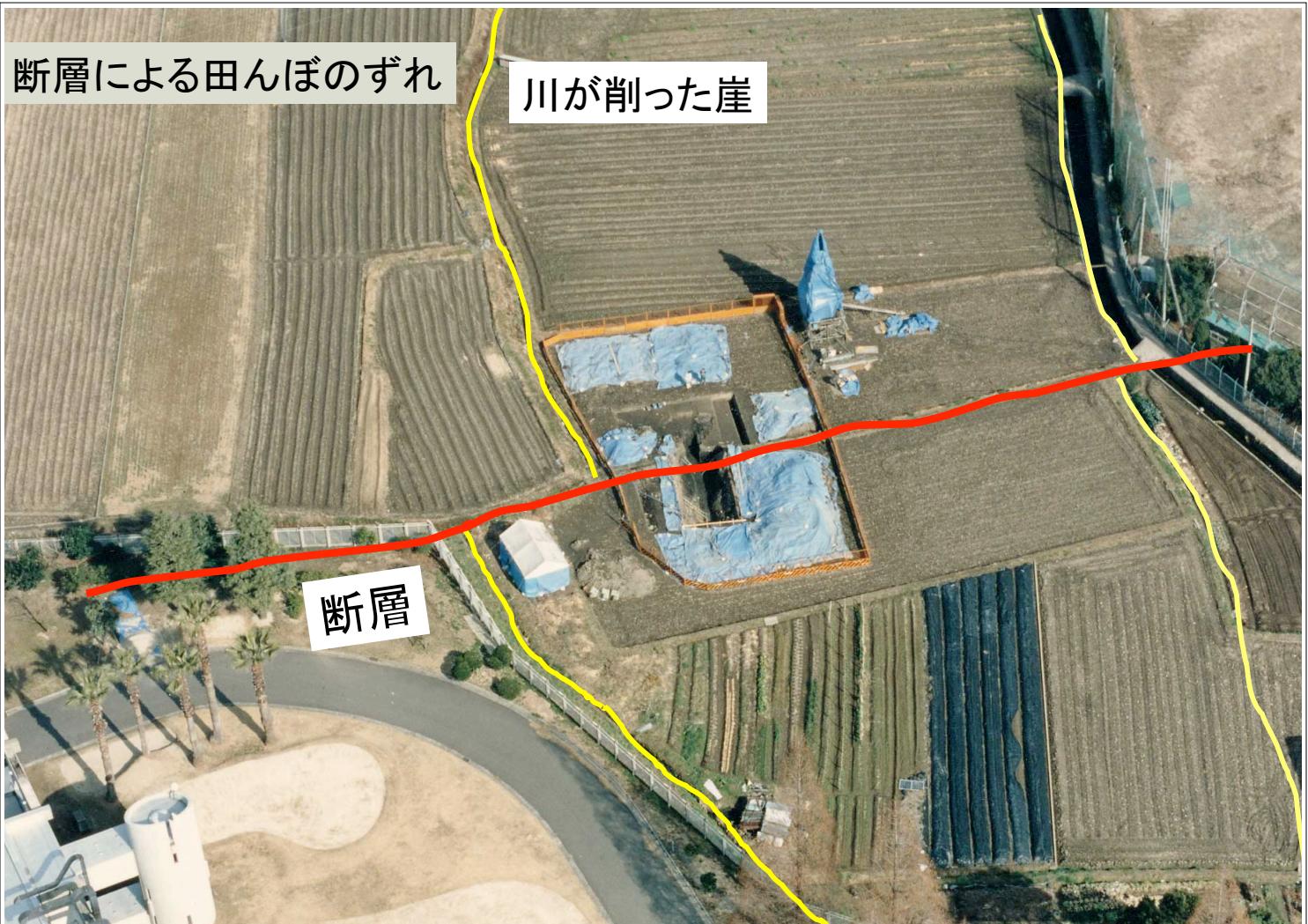
弥生時代

江戸時代

断層による田んぼのずれ

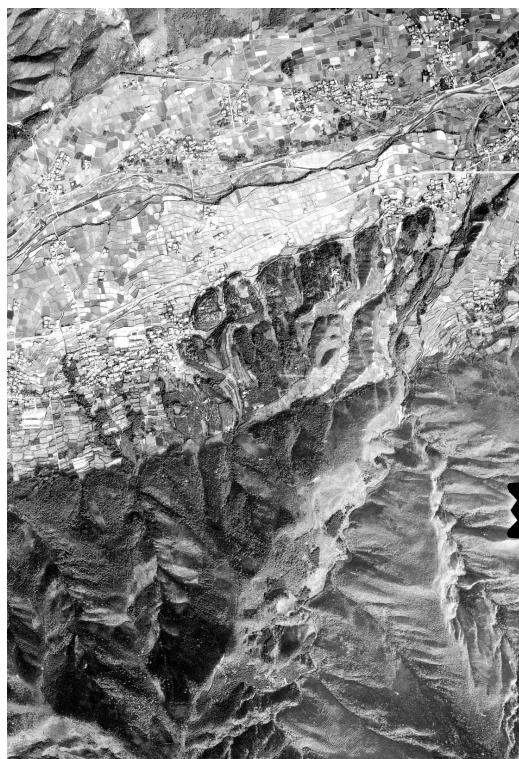
川が削った崖

断層





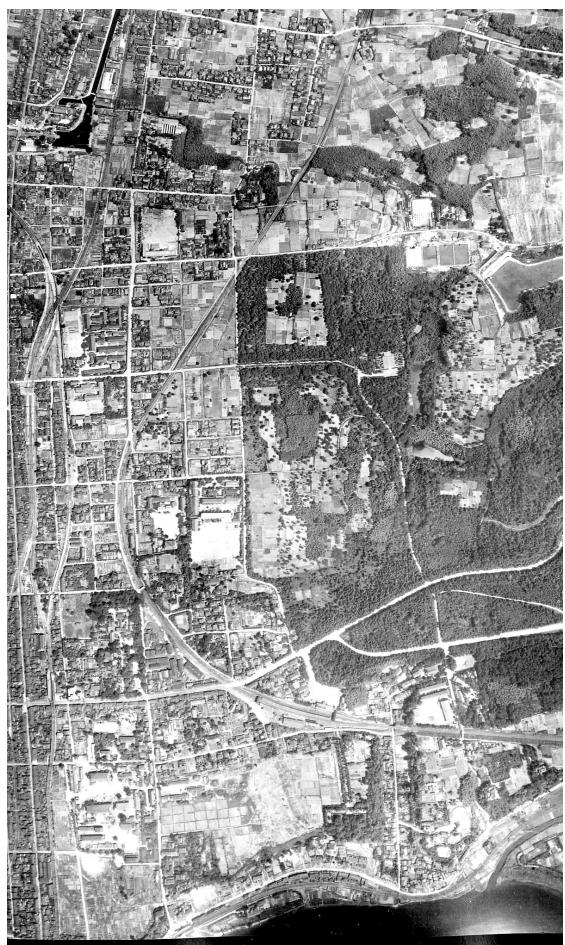
国土地理院撮影CB-70-8YC3-18・19



国土地理院SI-67-2X,8・9



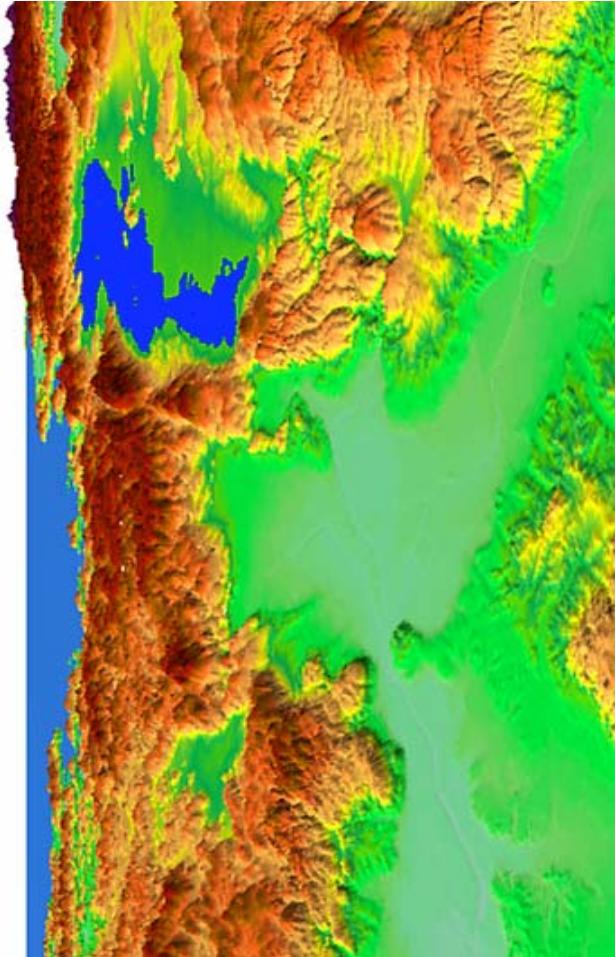
米軍撮影M34.3、59・60



米軍撮影205-R-8、41・42

# 京都盆地の活断層

京都盆地と周辺の地形(鳥瞰図)

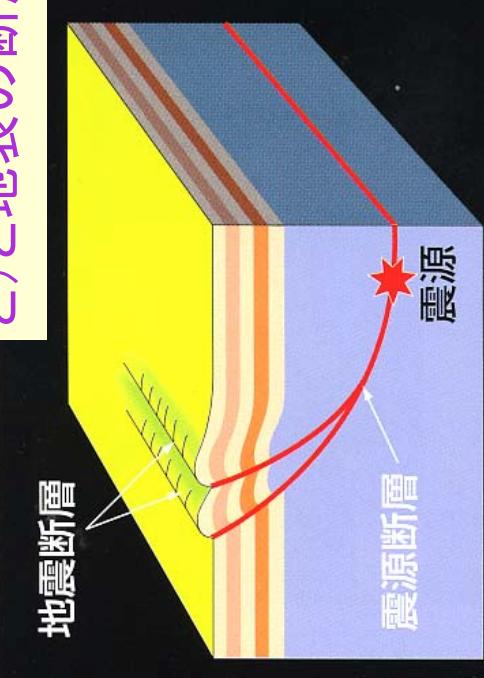


立命館大学  
岡田篤正  
京都盆地を紹介します

震源の震  
源は深い。その  
時に動いた  
断層の面に  
が地表に  
達すると断  
層が現れる。

震源断層と地表断層  
イメージ図

震源の震源(も  
と)と地表の断層



図は科学技術庁小冊子「地震の発生メカニズムを探る」より

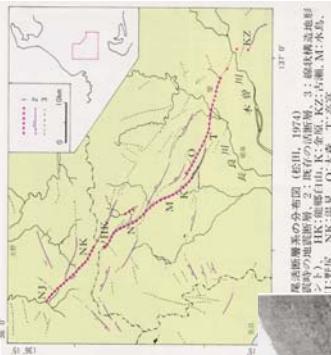
↓現在の様子



↓地震直後の断層の崖



⇒断層  
の場所

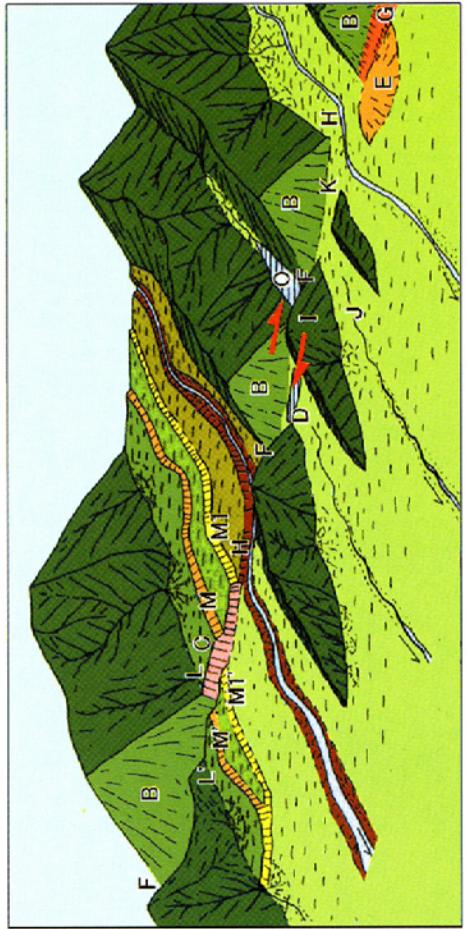


1891年濃  
尾地震(マグ  
ニチュード8)  
の時に現れ  
た断層の崖

活断層は地表の地形に現れる。そして、将来もここで動く可能性がある。

## 活断層の地形

■ 活断層により形成された地形の例



B:三角末端面、C:低断層崖、D:断層池、E:ふくらみ、F:断層鞍部、G:地溝、H:横ずれ谷、I:開削谷、J:裁頭丘、K:風隙、L-I:山麓線のくいちがい、M-M'段丘崖(M,M')のくいちがい、O:陥き止め性の地直線的な崖などの特徴的な地形として認められる断層層は、過去に非常に大きな規模の地震が繰り返し発生した痕跡といえます。  
「新編日本の活断層」(活断層研究会編、1991年)を加筆

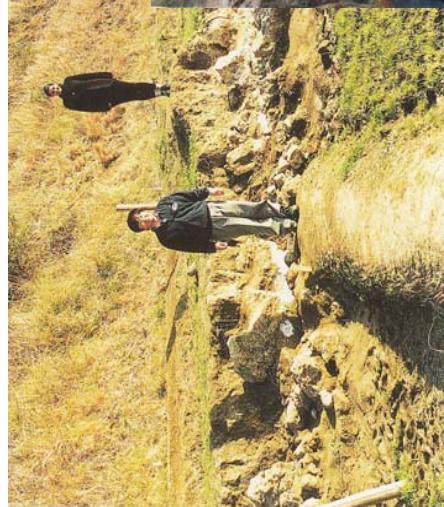


空中写真の実体視の作業

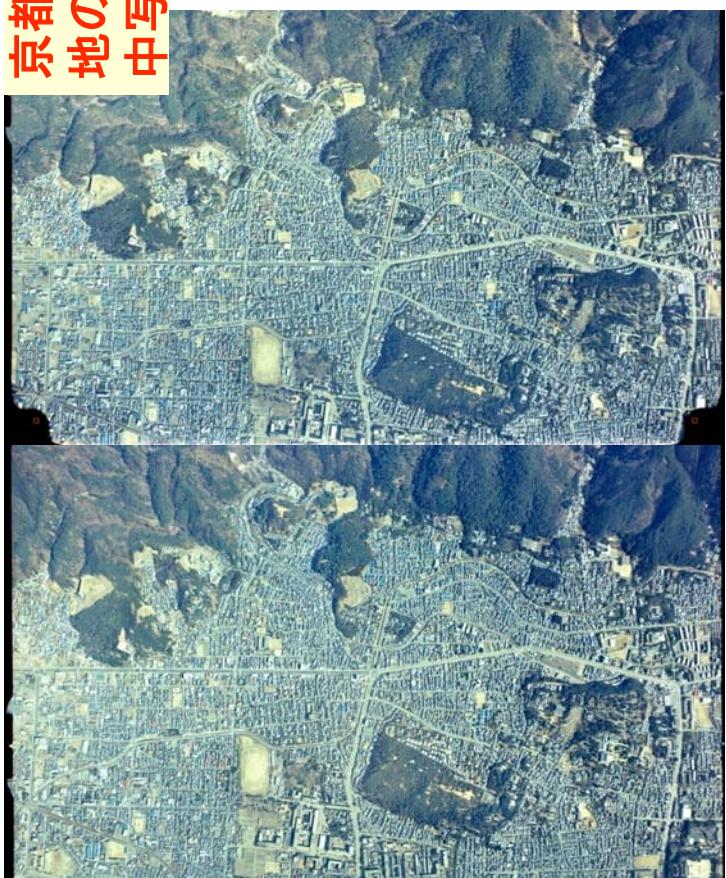
空からとった写真を2枚重ねて見ると、地形が立体的に見える ⇒ 活断層の通つている場所がわかるので、その道すじを地図に示す。



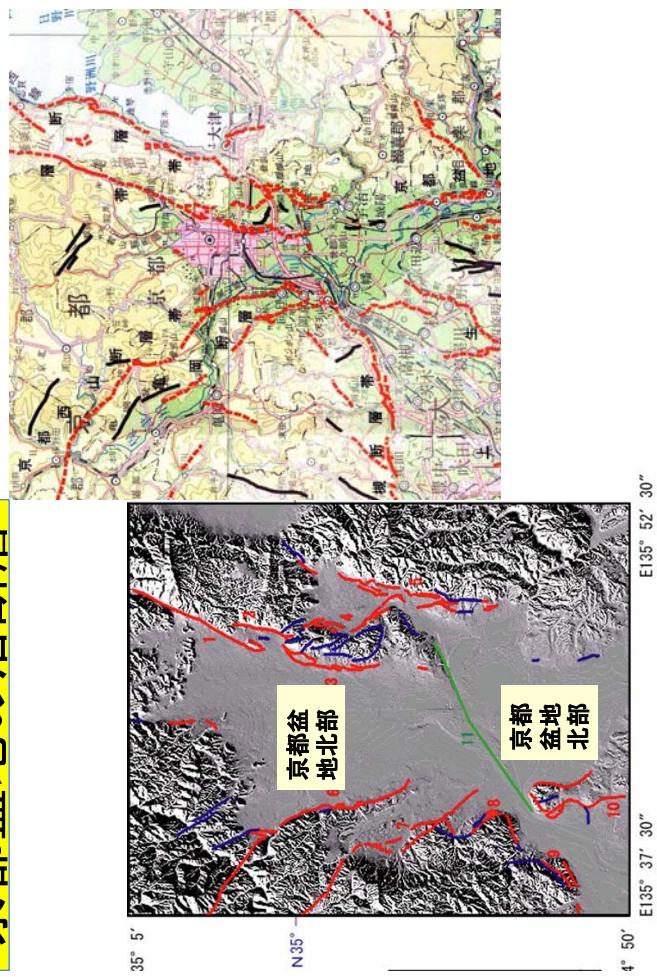
1995年兵庫県南部地震  
(マブニチユード7.3)の時に  
現れた野淡町断層(兵庫県淡  
路市北淡町平林) 右横へ1.7m  
ずれ、山側が1.3m隆起した。



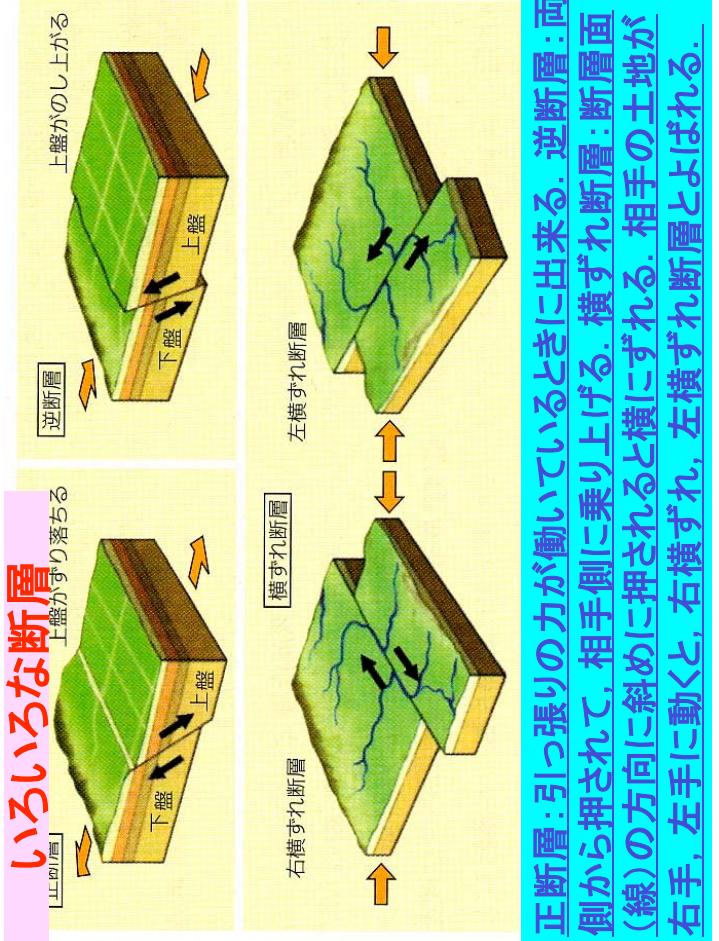
## 京都盆地の空中写真



## 京都盆地の活断層



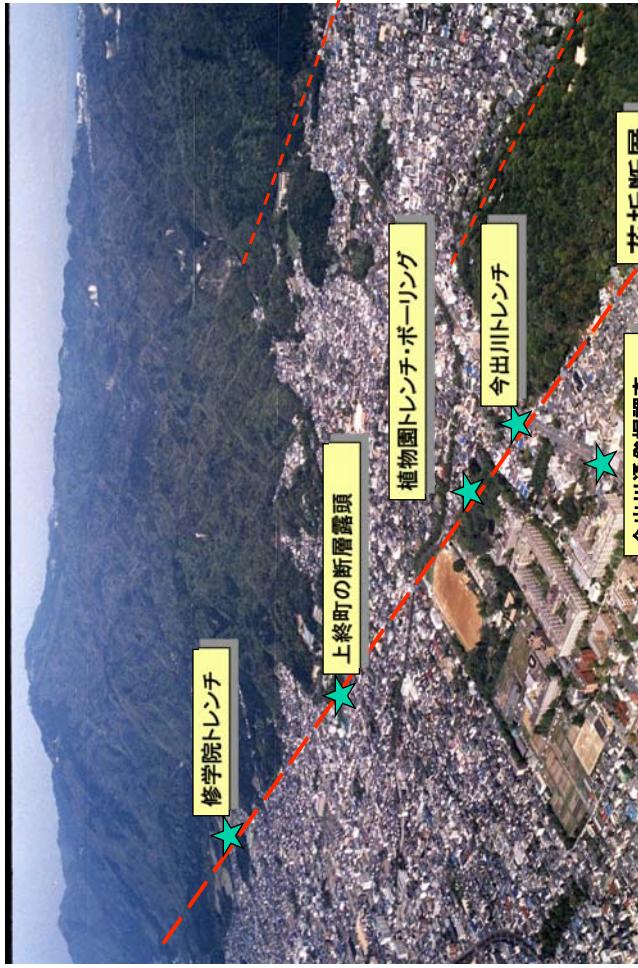
## いろいろな断層



## 京都盆地北東部(北東を望む)の空撮(1)

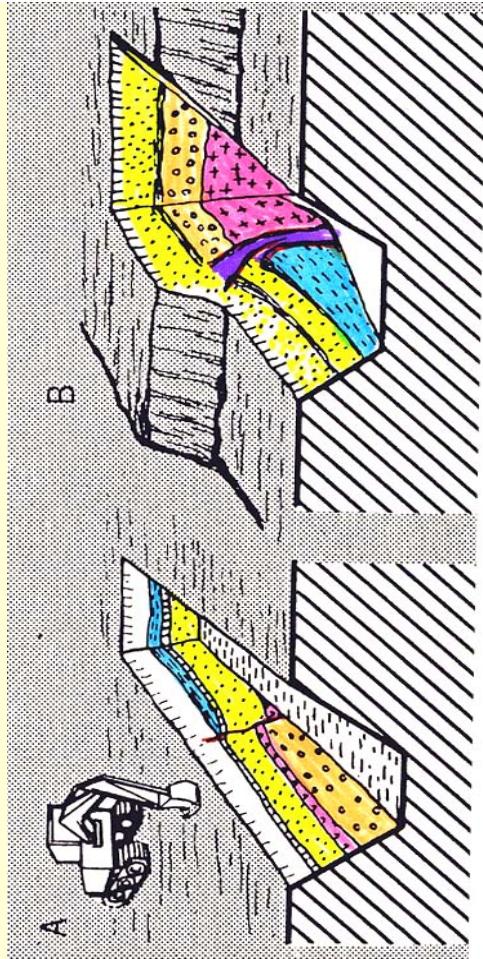


## 京都盆地北東部(北東を望む)の空撮(2)

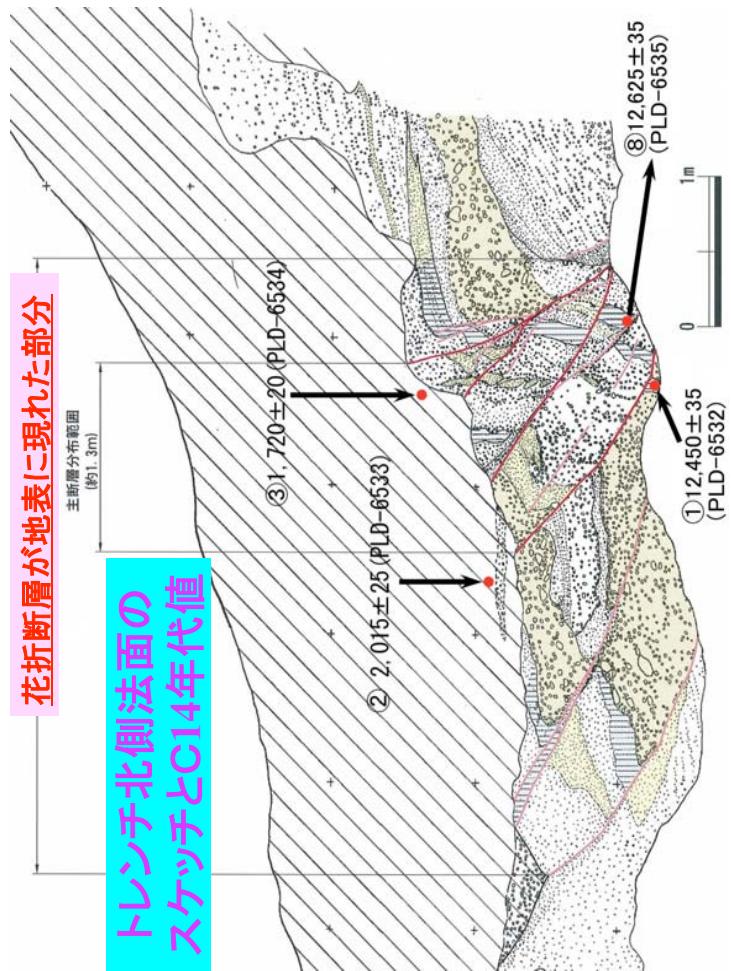


# トレンチ（溝）を掘つて活断層を調べる

実際に地下を掘つてみると、断層の性質や活動した時期が良くわかる。



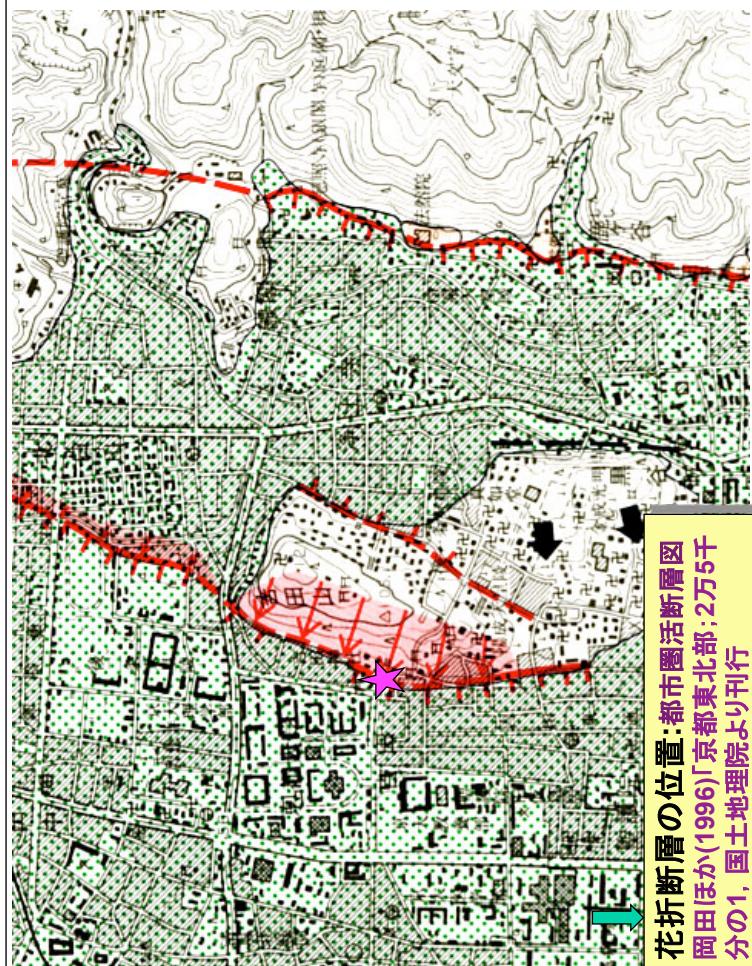
花折断層が地表に現れた部分

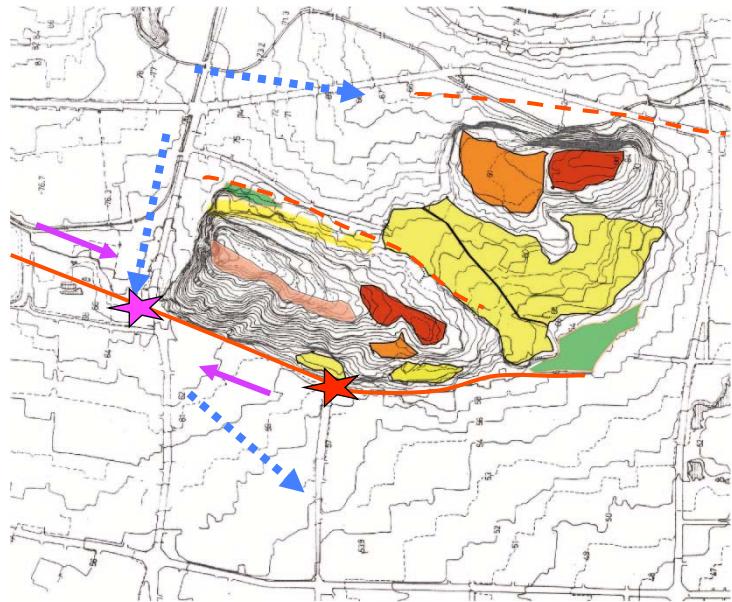


花折断層南端部でのトレンチ調査の様子



2つのトレンチの様子（写真の貼り合わせ）左が北側。





## 吉田山と周辺の地形面区分

・花折断層の末端部の様子

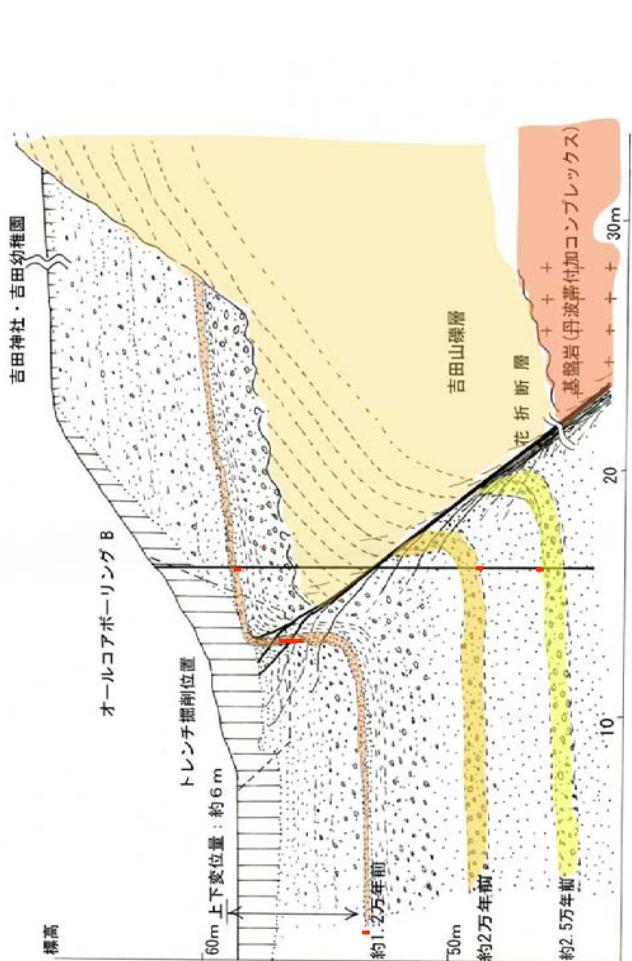
・吉田山は断層で盛り上がりってきた新しい丘

・新しい地形面や地層が付け加わりながら隆起してきた。

・平均の隆起速度は0.5m/千年程度

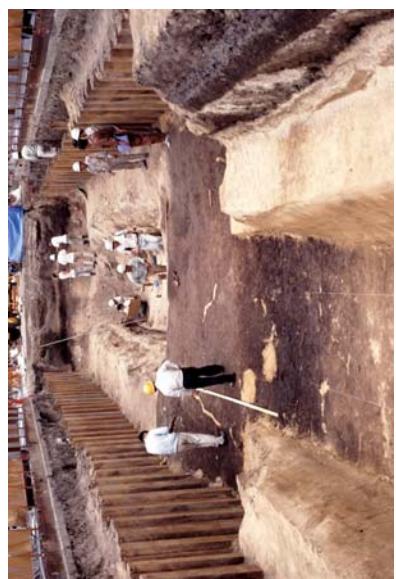


今出川通の道中央で掘ったトレーンチと活断層



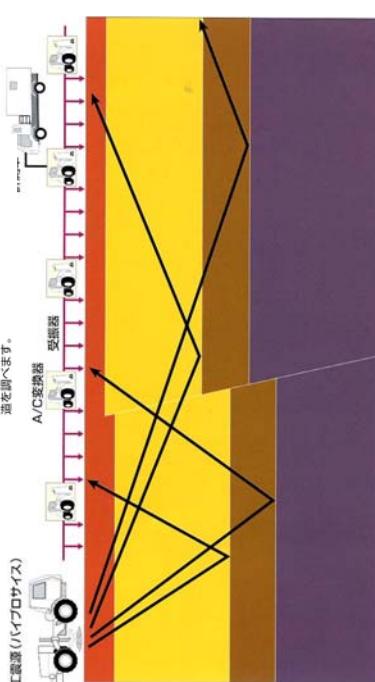
吉田神社付近の模式化した東西地形・地質断面

京大北部構内南側の今出川通(排水路工事前の考古学発掘調査)に見られた液状化現象(約2000年前に発生)



## ボーリング調査(ボーリング) 機械と京都盆地の例)

反射法地質探査



**地震を起こして反射して返って来る波で地下を探る。上:その機械と方法(右)**

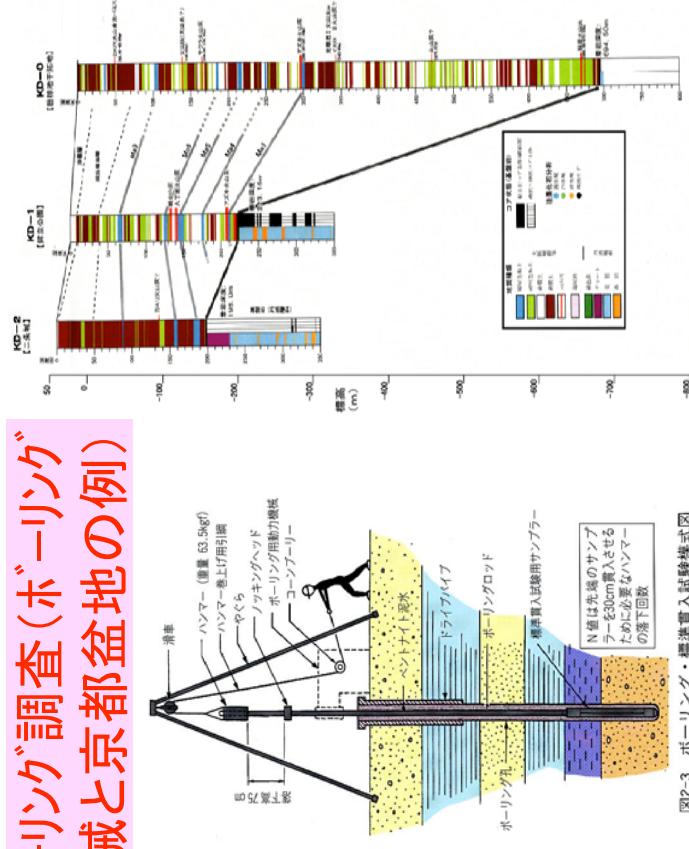
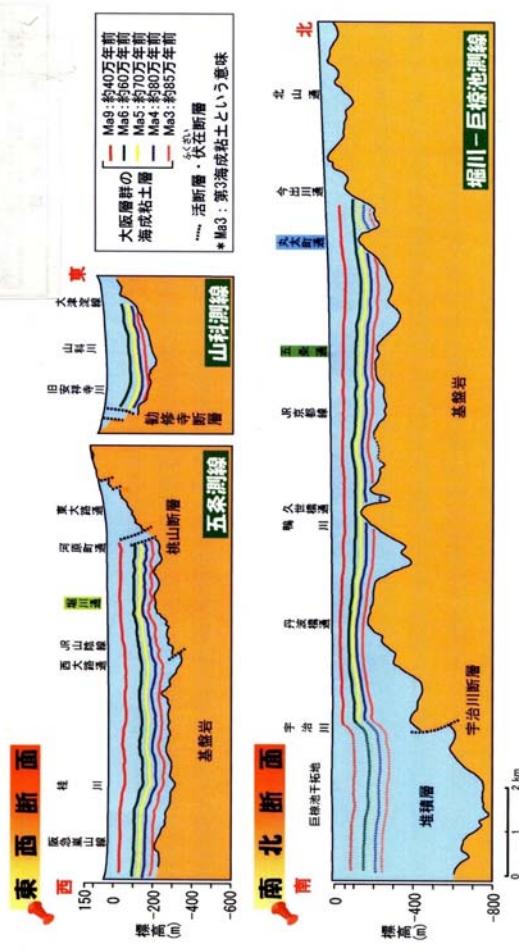
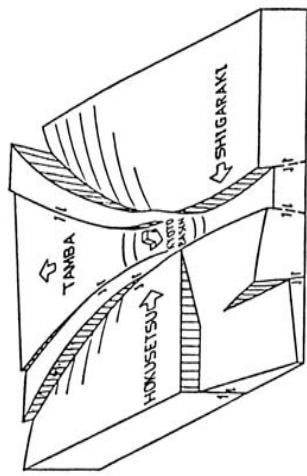
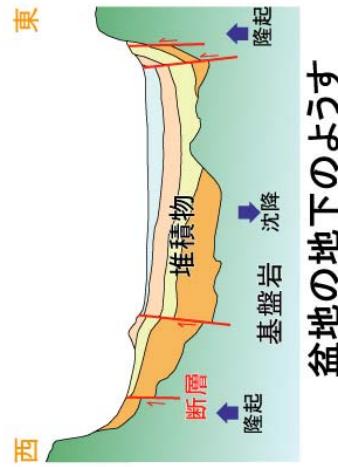


図2-3 ボーリング・標準貫入試験換算式図  
(土質工学会中部支部編, 1988)

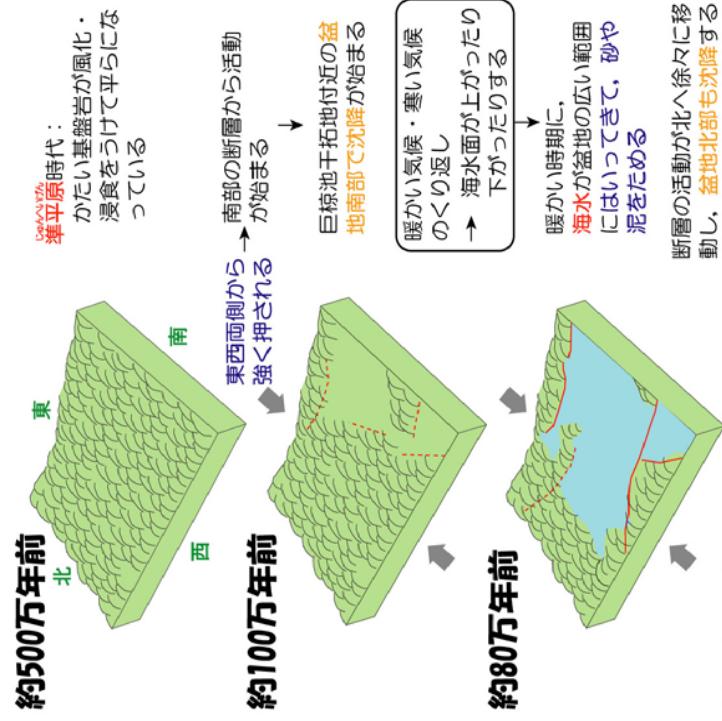
## 地震の探査でわかった京都盆地の地下の地層と活断層

### 京都盆地の地形(東西断面)と地下構造／隆起と沈降の原因

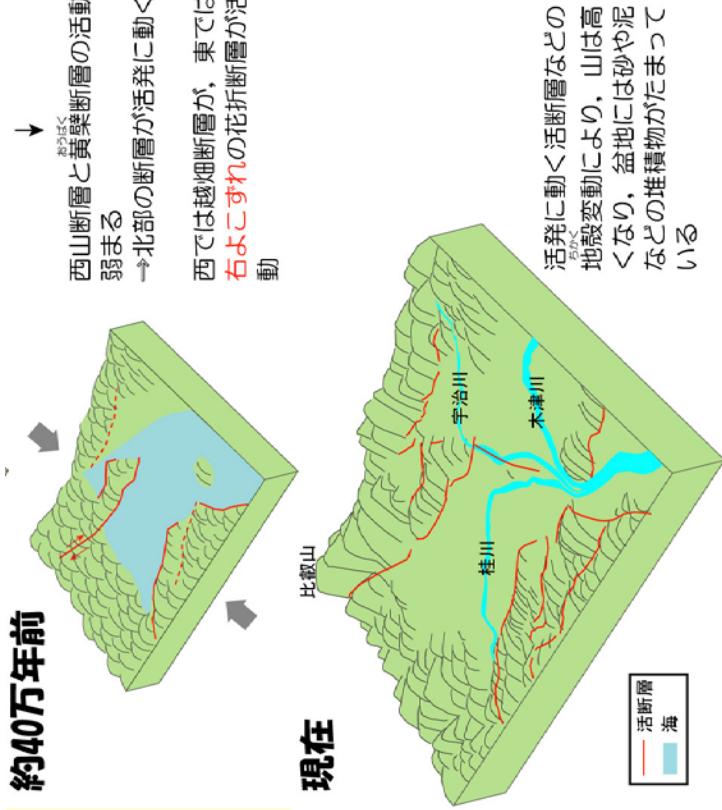


大坂層群  
海成粘土層  
... 活断層・伏在断層  
\* N.d : 第3海底柱土といふ意味

## 京都盆地の出来方-2

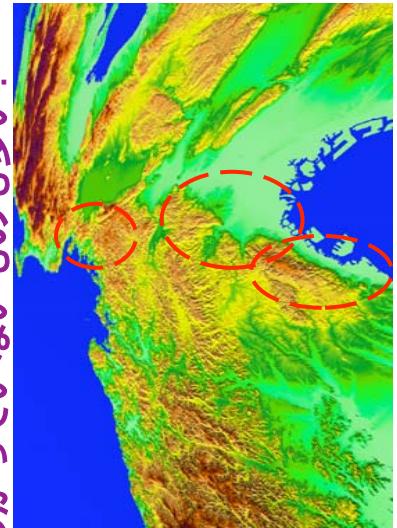


## 京都盆地はどうにして出来たか-1



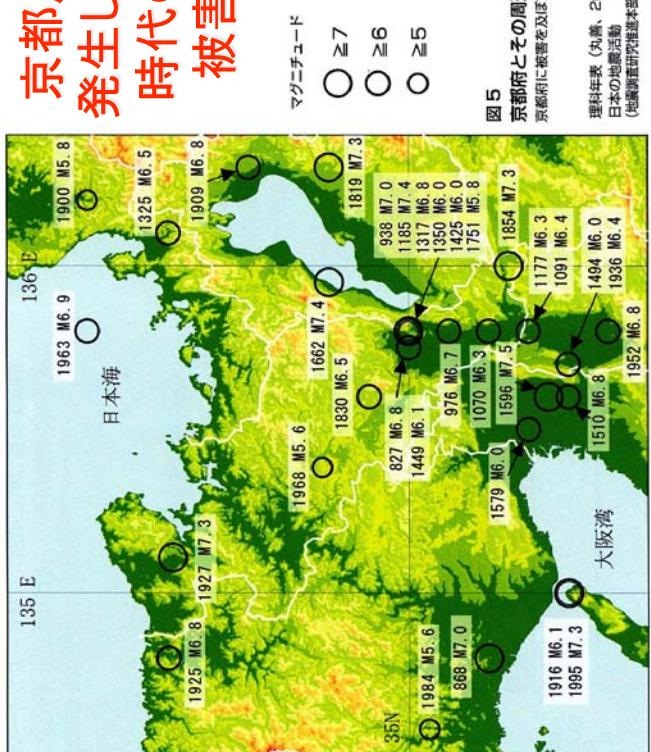
**まとめ：京都盆地の活断層、地下の様子、地震の環境などがわかつてきた**

- 京都周辺には多くの活断層がある。
- 盆地側が沈降し、山地側が隆起し、盆地ができる。
- 活断層の詳しい位置はわかつたが、まだ詳しい過去の活動はよくわかつていないものも多い。

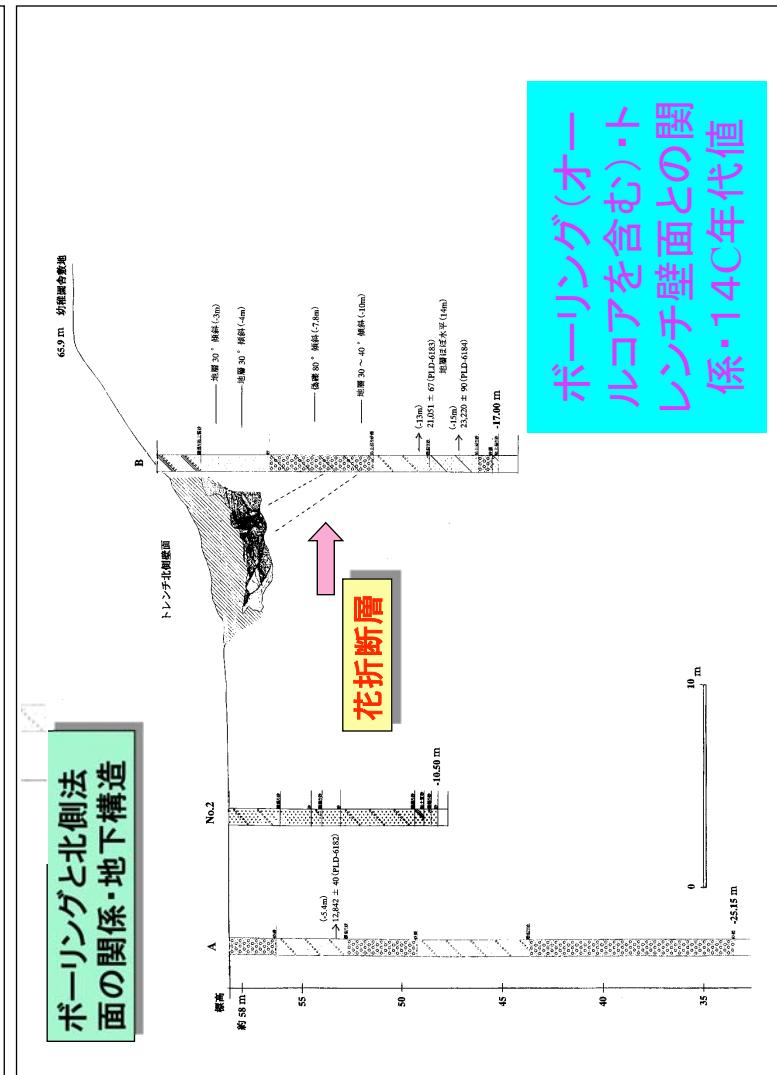
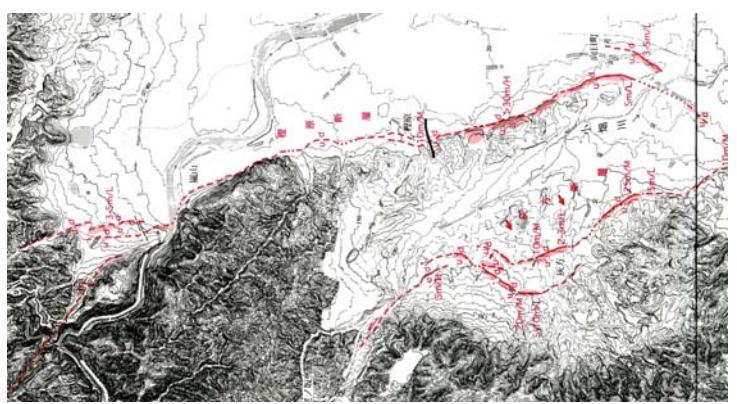
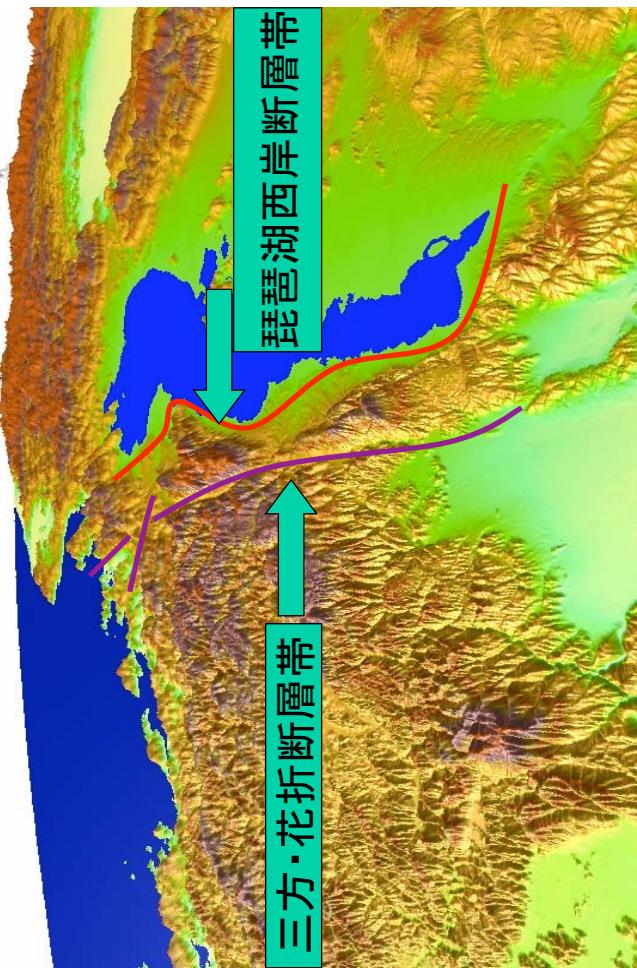


将来も地震が起きて  
可能性は高いので、  
地震の対策をする  
必要がある。

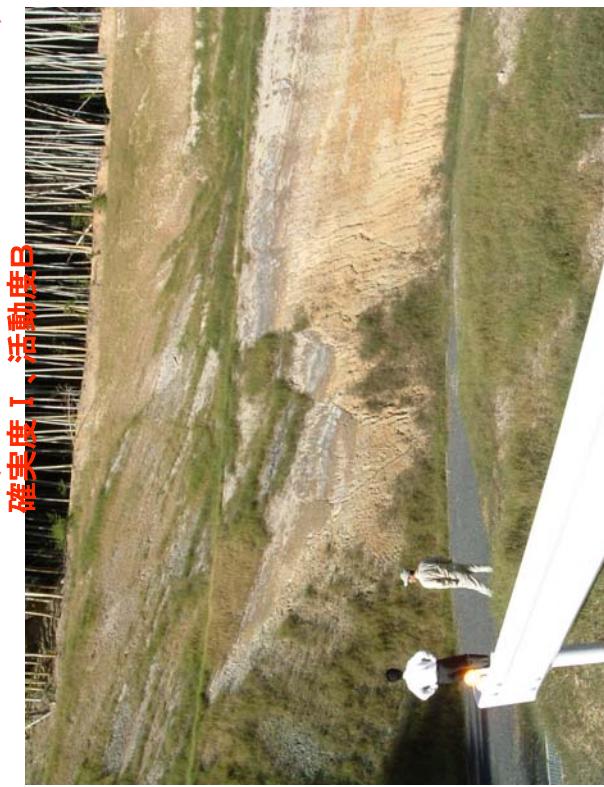
## 京都周辺で 発生した歴史 時代の主な 被害地震



## 北に断層帯・琵琶湖西岸断層帯の巨視的断層



## 桜原断層の上盤に見られる正断層群



桜原断層：延長約7km(京都市右京区嵐山付近～向日市)

確実度1、活動度Ⅰ、活動度Ⅱ

## 京都西山断層帯

西山と京都盆地との境を通る断層の総称

**【桜原断層】** 西側が上がった逆断層

東側は東に向かって傾斜

力の  
はたらく方向

傾斜帶

大坂屋断層

桜原断層

大坂屋断層下部

基盤岩

(よこに2.5倍に強調しています。)

200m

100m

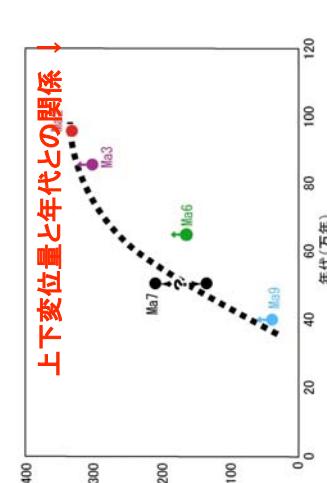
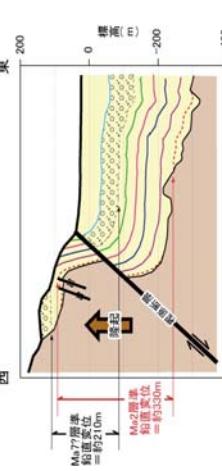
0m

-100m

-200m

-300m

-400m



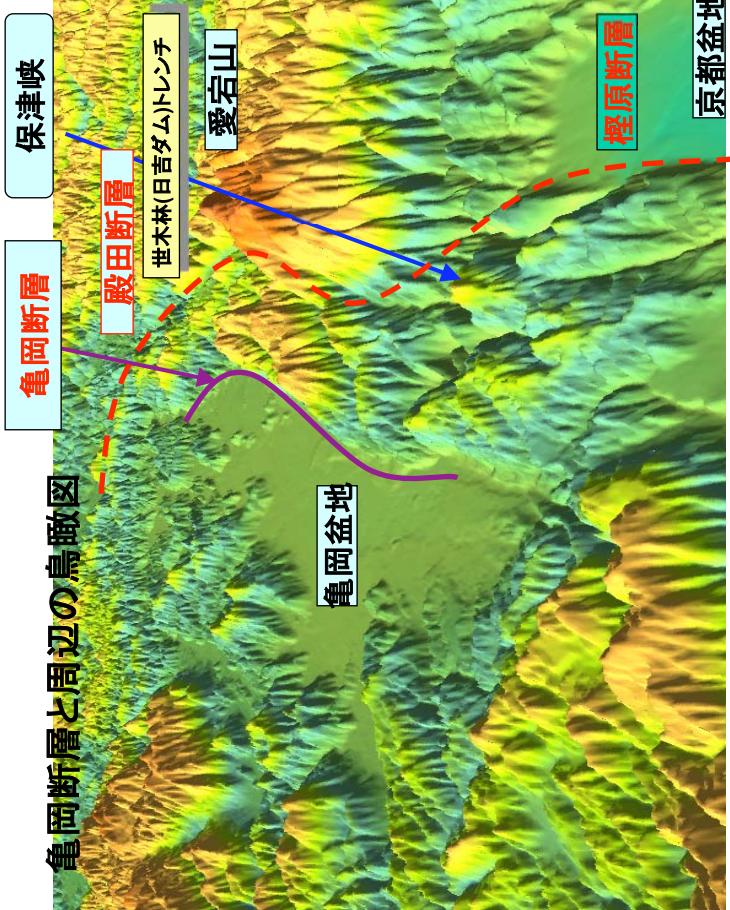
1回の地震でのたてへのずれ：約1.5m

最新活動時期 2世紀～約2400年前

平均活動間隔約

3500～5600年

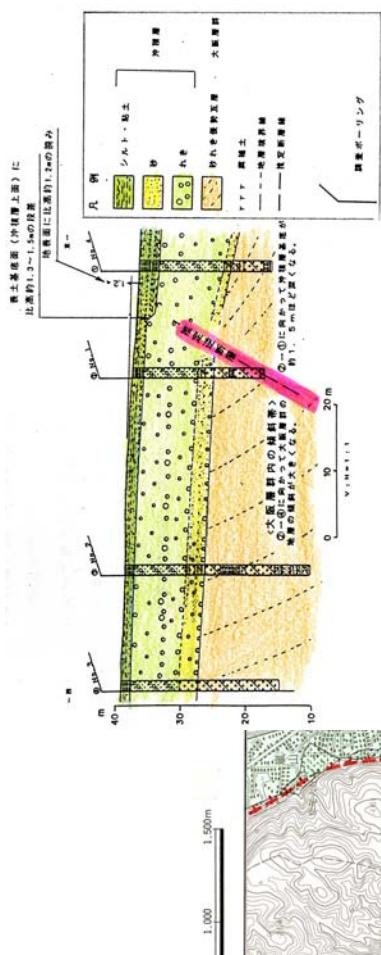
地層の急傾斜露頭の拡大写真(西京区桂の西方)



## 保津峡

## 亀岡断層

## 亀岡断層と周辺の鳥瞰図



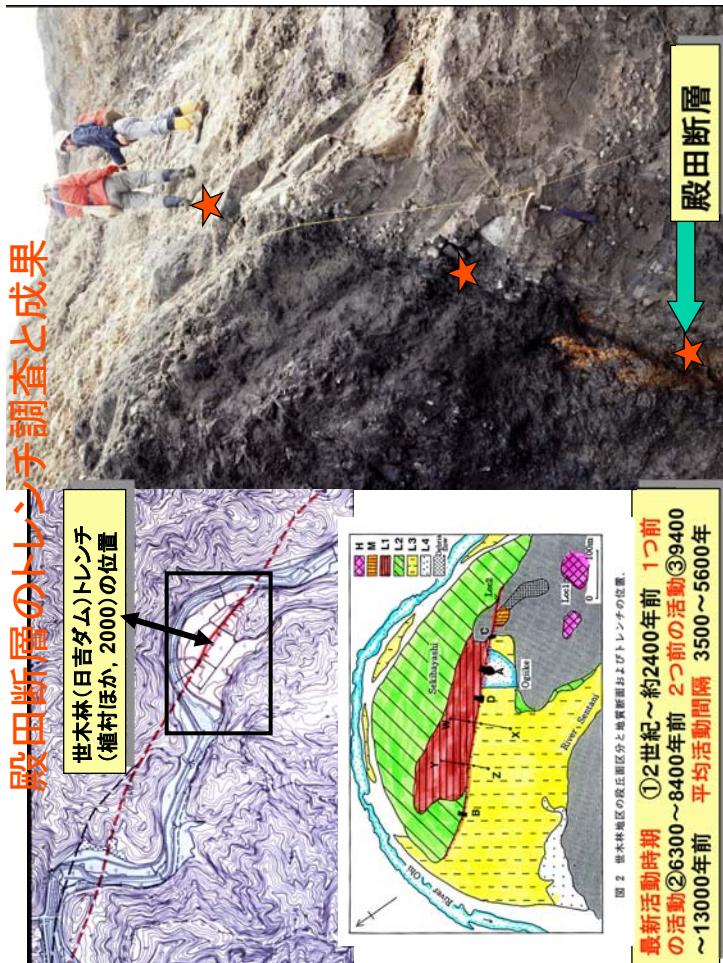
沖積面(冲積層上面)に比高1.2mの段差、表土基底面に1.3～1.5mの段差⇒4000年以降の活動(京都市活断層調査委員会、1997)

低位段丘面の崖高:4.5m

右京区松尾(西芳寺)付近における  
桜原断層の最新期の断層活動



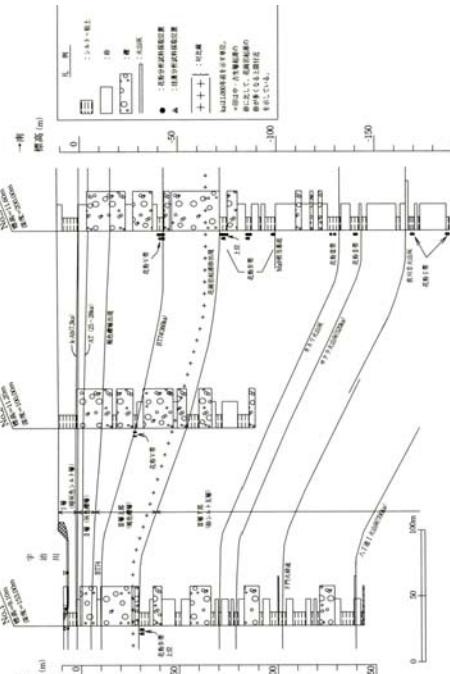
## 殿田断層のトレンチ調査と成果



## 宇治川断層(撓曲) を横切るボーリング 柱状図と地層対比

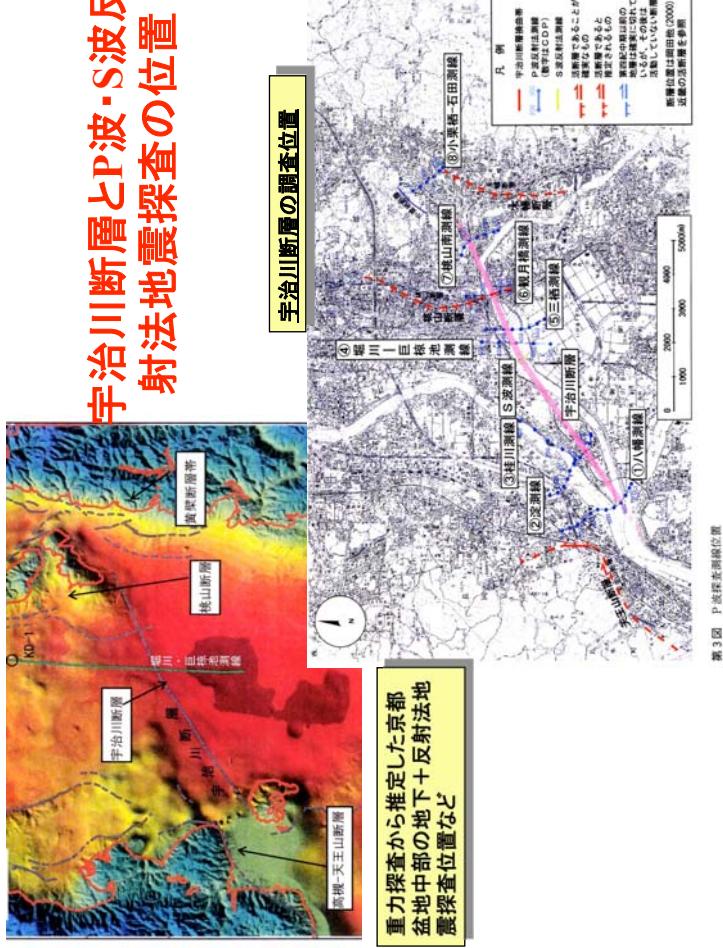


## 宇治川大橋付 近でのS波地 震探査+ボーリ ング調査



第7図 宇治川断層を構成する地質断面

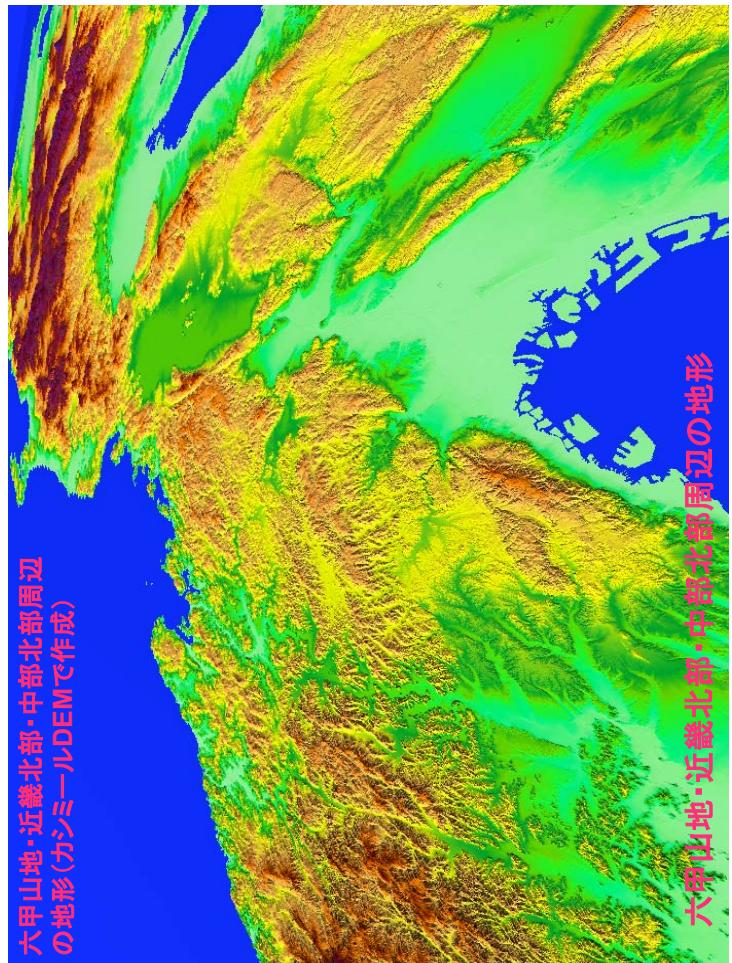
## 宇治川断層とP波・S波反 射法地震探査の位置



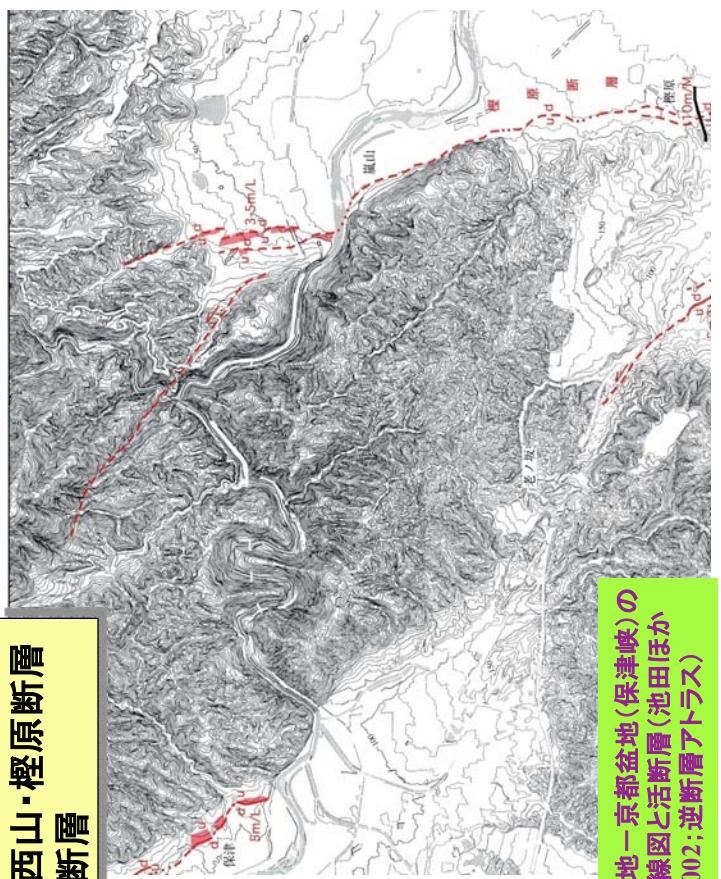
## 京都盆地の東側の空から見た写真



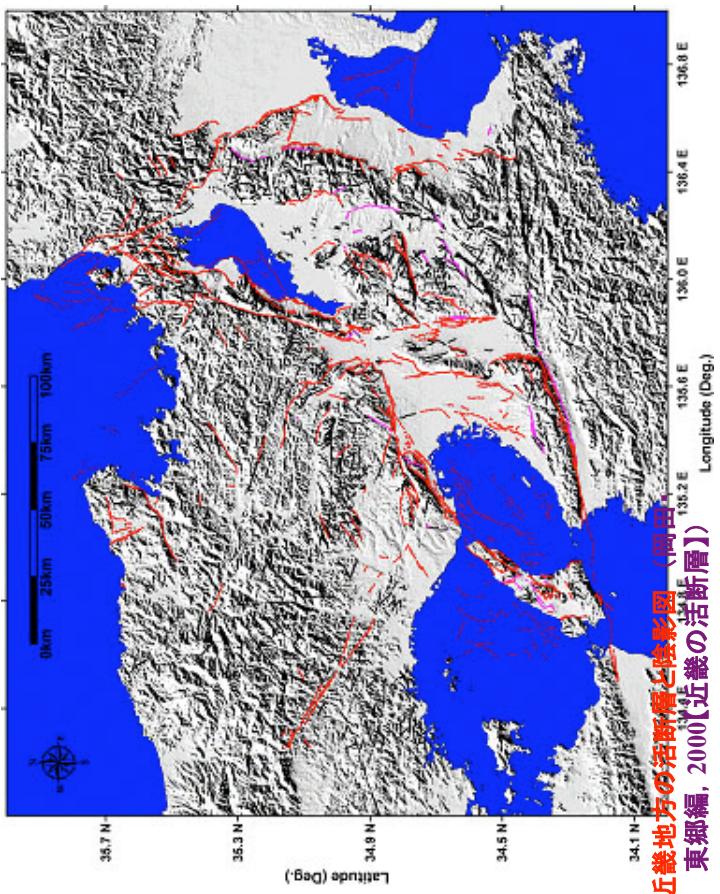
## 京都盆地の東側の空から見た写真



## 京都盆地



京都盆地  
西山断層  
亀岡断層



近畿地方の活断層と陰影図 (岡田  
東郷編, 2000)[近畿の活断層]

# 「断層を作ろう！」

## —小麦粉とココアでつくるミニ断層—

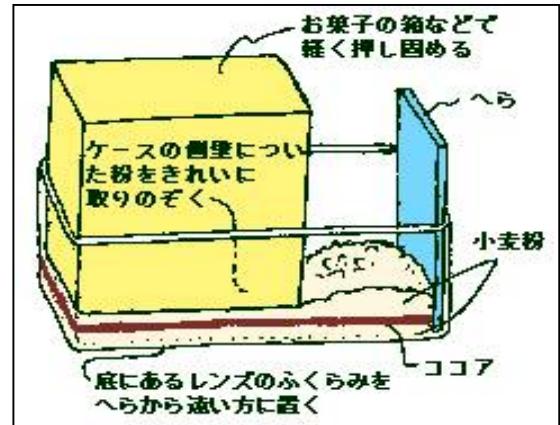
【準備する物】小麦粉、ココア粉、スライドケース、へら、カード、スプーン、セロテープ

### 【手 順】

①まず、スライドケースの透明な「ふた」のレンズから遠い方の端に、あとで地層を押すための「へら」を1枚、セロテープで止めておきます。

②次に、この透明ケースの中に慎重に小麦粉とココアを入れ、地層を作ります。小麦粉はスプーンですくって「ふた」の中に入れたあと水平に薄くならして、スライドケースの緑色の底で軽く上から押し固めます。数mmの厚さの、きれいな層になるようにします。

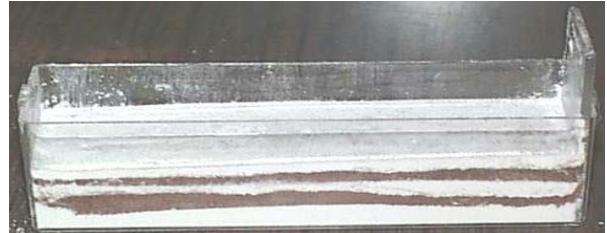
③次に、透明な「ふた」のかべについた粉を、カードなどを使ってきれいに掃除し、地層の見栄えがよくなるよう工夫して下さい。



**何といってもきれいな地層を作る**のがこの実験の一番のポイントです。

④その上に、今度はココアパウダーを同じように薄く重ねます。節約のため、スライドケースの外側から見える部分だけ、つまり幅5mm～1cmくらいでもかまいません。やはりかべについたパウダーは、**きれいに掃除**しておきましょう。

⑤さらにまた小麦粉を、②～③と同じようにしてケースの中に重ねます。そしてまたココアパウダー、最後に小麦粉というように重ねていき、地層が5層（小麦粉3層＋ココア2層でふたの半分くらいの高さが理想）できたら、地層は完成です。→→→

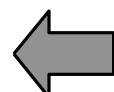


⑥さて地層ができたら、いよいよこの地層に横から力をかけて変形させていきます。「へら」を止めていたテープをはずし、「へら」の上端を持って垂直にたもったまま、横に地層を押してみて下さい。ゆっくりと押しながら地層の様子を横からじっくり観察しましょう。

※あまり押しすぎると、地層がこぼれてしましますから、気をつけましょう！

### [どんな断層ができたかな]

①自分の作った断層をスケッチしてみよう。



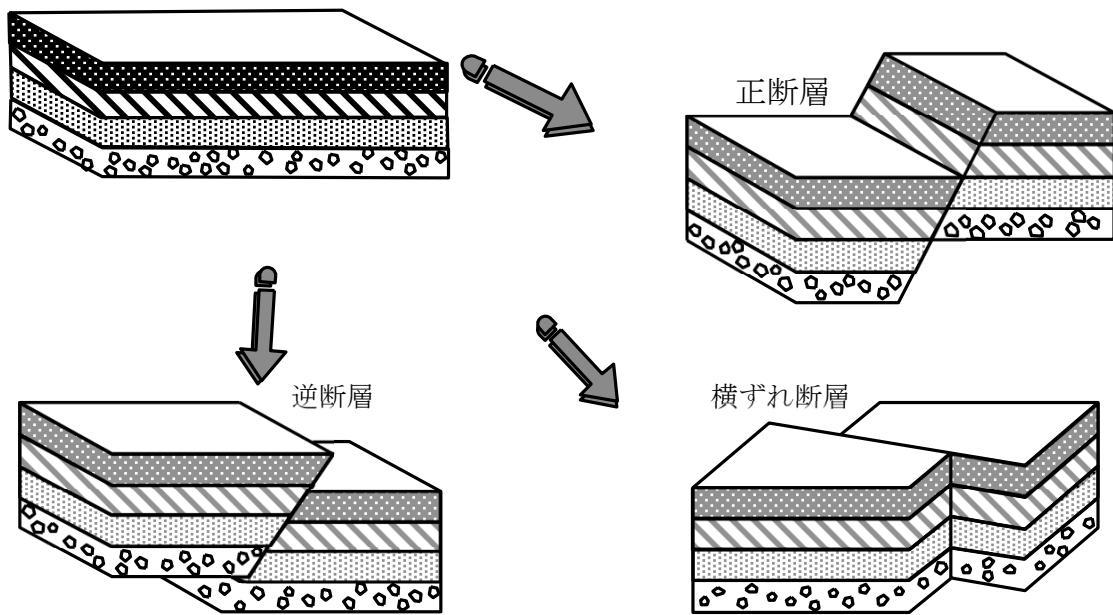
へらを動かした方向

②さて、これは何断層といえるかな？右のページを見て答えよう。

答（

断層）

参考図 水平層に力が加わる



③小麦粉層の表面の形（地表に相当する）はどうなっている？

以下の写真は今年6月14日の岩手・宮城内陸地震で地表に現れた地面の変化のようです。

(産総研活断層研究センター：6月15日撮影)

問1) 小麦粉層の表面とどこが似て、  
どこが違うでしょうか？

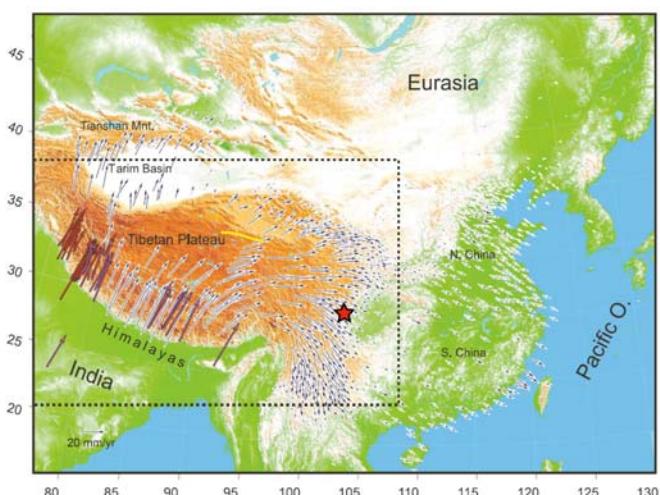
※似ている所

※違う所





④以下の図の★はお隣の国、中国の四川大地震の震源です。ここに大きな断層ができました。



東大地震研究所：GPS観測による中央アジアの速度場  
[Gan et al., 2007に加筆]

★印の右緑の盆地が中国・四川省です。ヒマラヤ山脈、チベット高原と四川盆地はどのような関係になっているでしょうか。

【実験の感想を簡単に書こう】

## 第9回地震火山子どもサマースクール

### 伏見とお酒と地下水の話

NPO 法人京都災害ボランティアネット  
理事長 吉村雄之祐

皆さんこんにちは、NPO 法人京都災害ボランティアネットの吉村です。私は仕事の傍ら、災害ボランティアとして、地震や水害が起こった時に現地にかけつけるボランティアの連絡などを行っておりますし、また災害が無い時は、今回のようなサマースクールや、防災訓練などを行っております。実は私の実家は伏見で長い間、造り酒屋を営んできました。平成12年から吉村酒造は、酒蔵を兵庫に移していますし、家業は私の弟、(松葉屋吉村家6代目：吉村正裕)が継いでいます。

私は家を継がず別の仕事をしていますが、お酒の話については一般の方よりも知っていますし、20年前は桃山高校地学部で村山先生と一緒に桃山の山を歩き回りました。今日は伏見の水とお酒の話をしようと思います。

#### 【お酒と日本人】

世界どこでも、お酒は糖分（ブドウ糖）を発酵させてできるのですが、発酵の形式として、ブドウ糖からアルコールを作る、これを「単発酵」と言い、澱粉から、一旦 ブドウ糖を作り、更にアルコールを作る、こういう形式を「複発酵」と言います。ビールの様に、糖化と発酵というものが、別々の桶で行われる方法を「単行複発酵」、日本酒の様に、糖化と発酵が1つの桶で行われるもの「並行複発酵」と言います。

日本人と日本のお酒との関係は古く、弥生時代…つまり今から2000年前には、お酒が造られていたと言われています。ですが、当時のお酒は、米を人間（神に仕える若い女の人が中心になって行ったと言われています）が噛み碎いて、唾液によって、米をブドウ糖に変え、つまり甘くして、それを壺にいれて自然発酵させたものでした。ですから、平安時代のお酒などはジャムのように甘く、白くどろとしたお酒で、記録を丁寧に調べますと、平安貴族は例外なく後天性の糖尿病を患っていたかもしれない・・・と言う研究もあります。

#### 【ジャムのようなお酒から清酒へ】

この酒造りの技術が大きく変化したのが、室町末期から江戸時代にかけてと言われています。

清酒と言って、白く濁った状態のお酒をろ過して、透明なお酒を造る事が出来

るようになり、並行複発酵と言う日本酒独特の方式で、アルコール度数が高いお酒を造る事が出来るようになりました。

蒸留酒以外の世界中のお酒で、一番アルコール度数が高いのは日本酒です。20%まで高められますが、お店に出てる日本酒は、少し薄めています。

#### 【たくさん水を使う清酒】

ですが、日本酒は、お水をたくさん使います。江戸時代ですが、日本酒1升（1・8ℓ）あたり約8升のお水が必要でした。特に日本酒にとっては、水の質が良いことと、酒に適した米を安定的に確保できる事が絶対条件でした。

#### 【伏見でお酒がたくさん造られるようになったのはいつだろう…】

安土桃山時代・・・西暦で言いますと1590年ですから、420年くらい前になりますが、天下統一をはたした豊臣秀吉は、まず伏見に城を築きました。伏見は、京・大坂・堺に次ぐ人口6万人の当時としては大都市となりました。江戸時代になると、戦国時代のように多くの「足軽」と呼ばれる下級武士を大名は抱えておく必要がなくなり、大名はその多くを、一時金を渡して農民に転職させ、開墾をさせました。

私の先祖も、静岡県掛川市出身の、松平定勝に仕える下級武士でしたが、伏見の町を開墾すればその土地を自分の土地とし、3年間は年貢を免除すると言う制度に乗り、武士を退職して、地元の庄屋さんになったようです。

伏見は後で話しますが、とてもお酒に適した水に恵まれています  
(なぜでしょうね?)

また中書島付近が、川港町として発展し、伏見と大坂の天満（今の天満橋）の間に三十石船が上り下りするようになり、更に寛永十二年（1635年）に参勤交代制度と言って、全国の大名が江戸と自分の国を1年交代で住む制度ができると、西日本の大名は、大阪までは瀬戸内海までは千石船で移動し、大坂からは川船で伏見港に上陸し、しばらく伏見で疲れをいやしてから、再び大名行列を整え、三条から陸路で東海道を江戸へ行くようになりました。（帰りもこの逆のコースですね）

このため伏見には多くの大名屋敷・倉庫・旅籠がならび、西国と東国を結ぶ重要な拠点となりました。造り酒屋の数も急増し、酒株制度のできた明暦三年（1657年）には酒造家83軒、造石高15611石と記録されています。

このころ、私の先祖もお酒を造っていた・・・と言えば恰好良いのですが、実はうちはそうではありませんでした。吉村家は江戸後期に分家して「松葉屋」と名乗り、江戸町と言いまして、桃山の南側（今の桃山南口）を拠点にして、地下水を利用して、冬に温野菜を促成栽培し、それを春から販売して儲けてい

たようです。地下水は温度が一定ですから、夏は冷たく冬は暖かいわけです。

#### 【江戸時代中期・・・衰退】

しかし、米が何よりも貴重であった江戸時代、豊作・凶作による米価の変動を防ぐため酒の造石高は幕府により制限をうけ、経営困難になる蔵が続出しました。さらに江戸幕府は灘や伊丹、池田を幕府直轄の酒造地として手厚く保護し、京の町へ伏見の酒が入ることを禁止したため、ますます伏見の造り酒屋は減っていました。

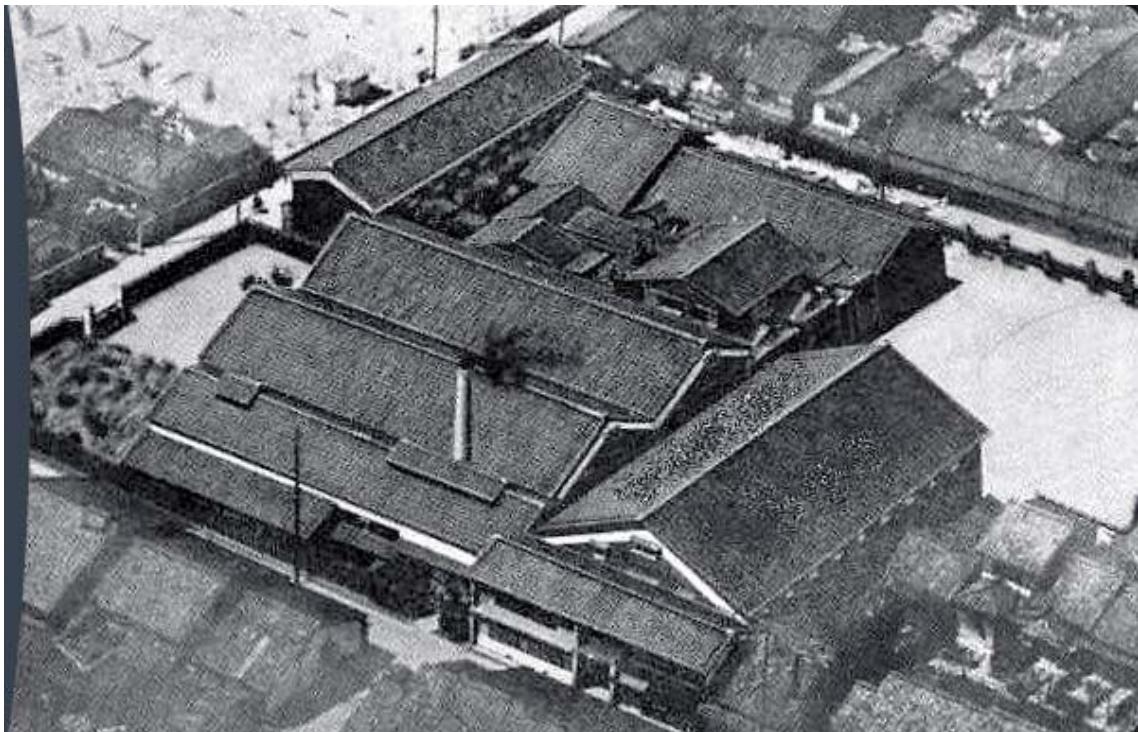
幕末、天保年間（1830－43年）には、灘が40万石の生産量を誇ったのに対し、伏見は明暦の頃に比べると造石高は半減し、造り酒屋も三分の一以下になっていました。さきに83軒と書きましたが、このうち幕末まで生きながらえ酒造業を続けてきたのは、たった二軒だけでした。

その一軒が鮎屋（今の北川本家）で、もう一軒は笠置屋（現在の月桂冠）です。

#### 【明治時代から・・・再び復活】

明治になって伏見の酒は昔の勢いを盛り返し、天下の酒どころとして全国にその名を轟かせるようになりました。私のひいおじいさんも、明治時代には、水車を利用して精米業を営んでいましたが、電気の精米機が入るようになってからは水車での精米をやめて、酒造業に転向しています。

吉村酒造本社（伏見区上板橋町 大正元年～平成12年）



### 【伏見と水】

「伏見」は昔は「伏水」と書きました。水が伏せていますね・・・何を意味するでしょう？

「ごこうぐうさん」と地元の人に呼ばれて親しまれている御香宮（ごこうのみや）神社ですが、伏見のお酒の神様でもあります。千数百年前、境内に香り高い清泉が湧き出し、朝廷から「御香宮」の名を賜ったのが名前の由来だそうです。そして現代、この名水は「日本名水百選」のひとつに選ばれ、訪れる人たちに親しまれています。

ほかにも秀吉の時代の「金名水」「銀名水」「白菊水」など「伏見七ヶ井」の名水伝説が残っています。伏見の酒造家では「白菊水」が有名です。伏見の水の水質は鉄分を含まず、カリウム・カルシウムなどをバランスよく含んだ中硬水で、酒造りに最適の条件を満たしています。

俗に「灘のおとこ酒」「伏見のおんな酒」といわれますが、灘五郷は「宮水」という硬度の高い仕込水のおかげで、しゃんとした辛口の酒に仕上がります。一方、伏見の白菊水は宮水ほど硬度がなく軟水と呼ばれるため、きめ細やかで口あたりのよい酒だと言われています。

### 【陸軍に勝った？】

昭和3年（1928年）つまり今からちょうど80年前ですが、奈良電鉄（現在の近鉄京都線）は奈良と京都を結ぶため、伏見の町を縦断し、陸軍工兵隊練

兵場のそばを線路が通る事を計画しました。ところがここで陸軍がクレームをつけてきました。工兵練兵場（今の龍谷大学付近）の西側を通るのは軍の機密に支障が出ると言うのです。奈良電鉄は代わりの案として、伏見の町の区間を地下化しようとした。この報告をうけた伏見酒造組合では、伏見の酒の生命ともなる水の井戸の真下となるため、電鉄側に設計変更を申し入れる一方、軍部・大蔵省・鉄道省へも猛烈な運動をおこし、ついに

軍を説得し工兵隊練兵場西部に、高架による用地使用を認めさせました。

軍の機密を高架より見下ろすことが大きな問題となりましたが、電車のよろい戸全部を閉めて通過するようにしたということです。

この時期、日本の国税の大半は酒税でした。日露戦争の時の軍費は酒税の値上げで対応しました「酒で日露戦争に勝った」と言う冗談があるくらいです。ですから当時は軍といえども、酒造家を無視できなかったのです。しかし、現在は国税に対して酒税の占める割合は非常に少なく、そのぶん、私たち一人一人が、水を守ると言う心構えが大事だと言えます。

### 【今の日本酒】

最近はお酒と言えば、まずはビール・そしてワインや焼酎になってしまい、魚や貝など日本人の食生活に支えられてきたお酒ですが、私たちの食生活が西洋化するにつれ、日本酒を飲む人はどんどん減っています。ですが、日本伝統のお酒です。飲み過ぎは体に毒ですが、大人になってからの適度な飲酒は「百薬の長」と呼ばれて親しまれてきました。和食が再び脚光を浴びていますが、日本酒も同じように日本食に合うお酒ですので、皆さんも、大人になってから、そして決して飲み過ぎないように、日本酒を試してみては如何でしょうか？

### 【まわりの大人にも是非教えてあげましょう】

- ① お酒は20歳になってから
- ② 飲酒運転は絶対にやめましょう
- ③ 無理強いや一気飲みなど人が不快になるお酒の飲み方はやめましょう
- ④ 健康のため、飲み過ぎはやめましょう

資料協力：吉村酒造株式会社

<http://sake.taihaku.biz/>

日本酒のできるまで・・・吉村酒造ホームページより

玄米



精米

白米

↓

洗米



↓

吸水



▽

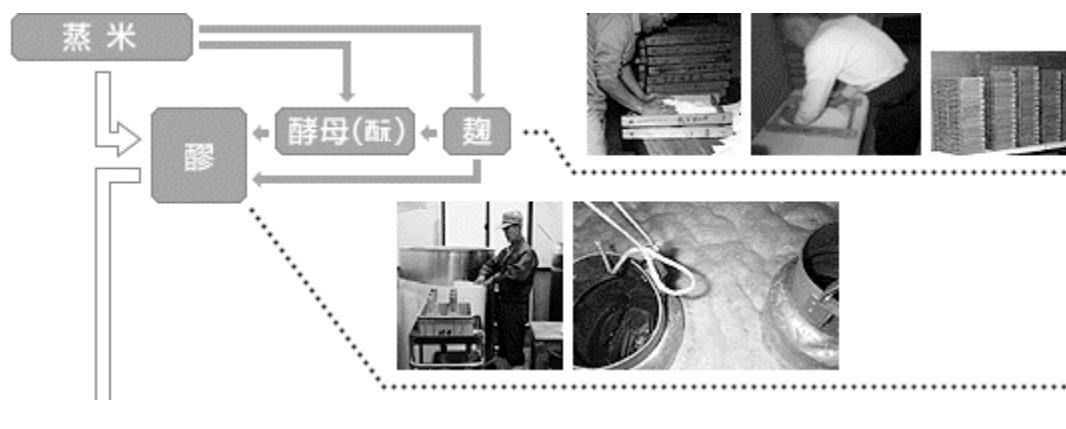
計量

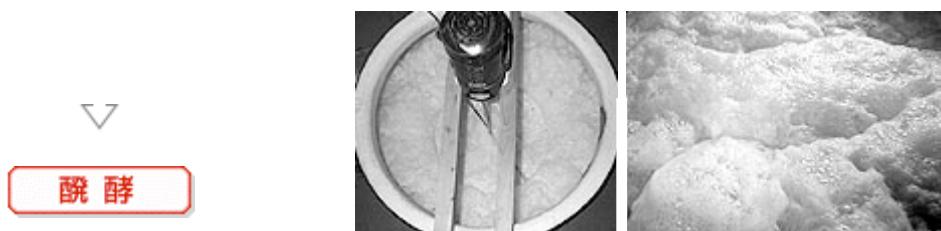


▽

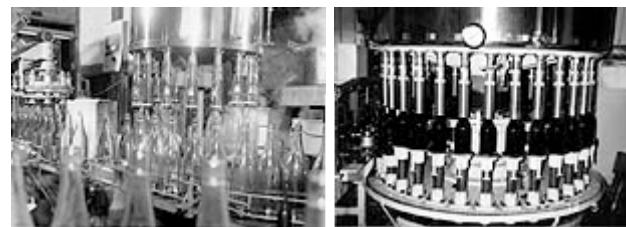
水切り







▼  
**瓶詰め**



▼  
**製品**



▼  
**出荷**