

Collectieve reparatieopdracht Deformatie en metamorfose van de korst
Vrijdag 6 maart 2009, 9.00-11.00, zaal C 008 (AW)

- Voorzie elk ingeleverd vel papier van Uw duidelijk leesbaar geschreven naam. Beantwoord vragen 1 t/m 6 en vragen 7 t/m 10 op verschillende vellen papier.
 - **Suggestie: lees vóór het inleveren Uw tekst na.**
-

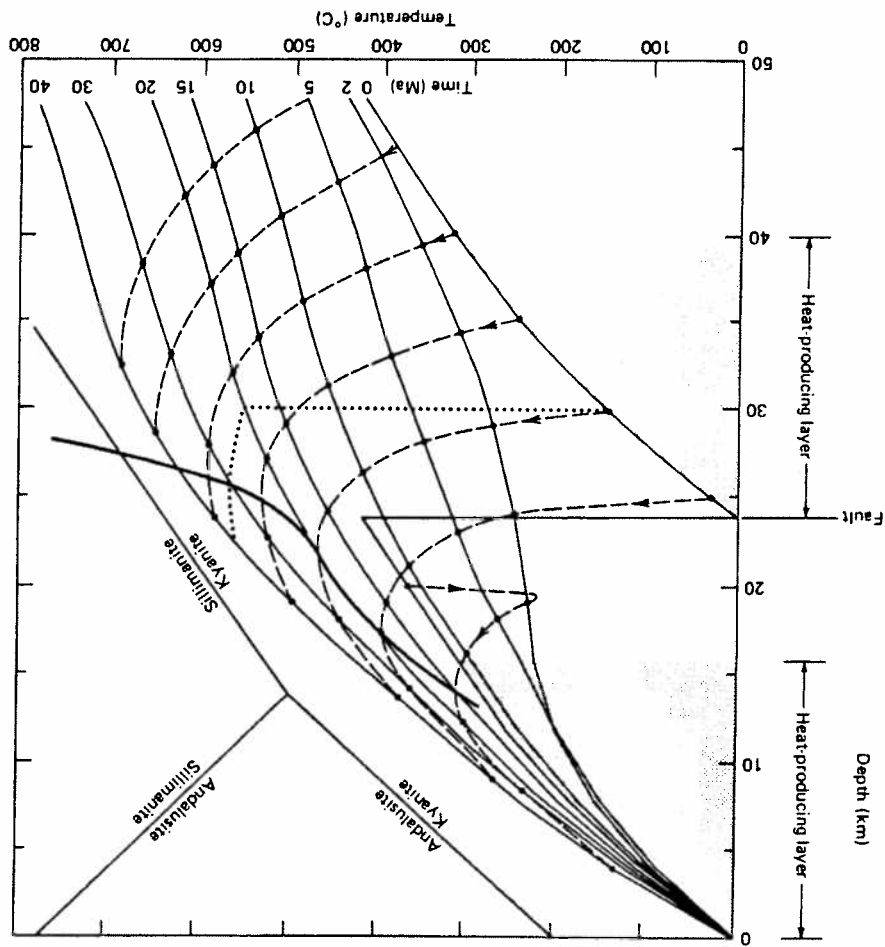
1. Omschrijf kort en zakelijk de betekenis van de volgende begrippen:
 - a. effectieve spanning
 - b. angular shear
 - c. footwall syncline
 - d. intersectie lineatie
 - e. duplex
2. Geef een *verklaring* voor het feit dat de meeste afschuivingsbreuken aan het aardoppervlak een helling van circa 60° vertonen.
3. Op welke twee principiële verschillende wijzen kan extensie in de bovenste korst naar de diepere lithosfeer worden geacomodeerd?
4. Onderstaande afbeelding toont een E-W gerichte wegsectie in een pakket sedimentaire gesteenten dat brosse extensie heeft ondergaan. Als gevolg van deze extensie zijn afschuivingsbreuken ontwikkeld. Van een tweetal breuken A en B wordt de oriëntatie bepaald. Het blijkt dat beide breuken exact naar het westen hellen met een hoek van 40° . De gelaagdheid aan weerszijde van breuk A blijkt 20° te hellen naar het oosten. Bepaal op basis van deze gegevens de grootte van de extensiefactor β en laat duidelijk zien hoe je aan het antwoord komt.



5. Geef in het kort aan met welke criteria men de bewegingsrichting en bewegingszin van een ductiele shear zone kan bepalen.
6. Noem tenminste een vijftal te verwachten kenmerken van orogenen gevormd in een subductiezone setting.

7. Give short answers to the following questions;
- How can you distinguish metamorphic rocks from igneous and sedimentary rocks in the field?
 - Give a short description of contact metamorphism and dynamic metamorphism.
 - What is the difference between a schist and a mylonite?

8. The figure below shows the results of a numerical model for metamorphism produced by crustal heating and erosion after a short crustal thickening event accommodated by a single large scale thrust fault. Several geotherms are shown for different times (in millions of years) after the crustal thickening.



a. Draw a simplified version of this diagram showing the metamorphic field gradient and PT paths for rocks buried to depths of 20, 30 and 40 km after thrusting.

b. At what temperature does the main metamorphic assemblage grow, in the rock buried to 30 km?

c. Why do the rocks buried to 30 and 40 km heat up after the deformation?

d. What process results in the reduction of pressure in the crust after crustal thickening?

9. Some metamorphosed sandstones and mudstones in a regional mountain belt occur in two metamorphic zones which contain the following mineral assemblages.

zone I: sandstone layers: quartz, K-feldspar, muscovite
 mudstone layers: andalusite, muscovite, quartz

zone II: sandstone layers: quartz, K-feldspar, andalusite
 mudstone layers: andalusite, muscovite, K-feldspar

Mineral compositions,

Water = H₂O, quartz (q) = SiO₂, K-feldspar (Kfs) = KAlSi₃O₈, muscovite (mu) = KAl₃Si₃O₁₀(OH)₂, kyanite (Ky) = Al₂SiO₅, and Sillimanite (sill) = Al₂SiO₅

a) Construct a triangular molar compositional diagram that can be used to show how the mineral assemblage changes with bulk rock composition in zones I to II. To do this three chemical components should be selected and the technique of projection should be used.

b) Construct triangular compositional phase diagrams for each metamorphic zone.

c) Use the compositional phase diagrams to work out the reaction that occurs between the metamorphic zones.

10. The figure shows a map of the regional paired metamorphic belts in Japan

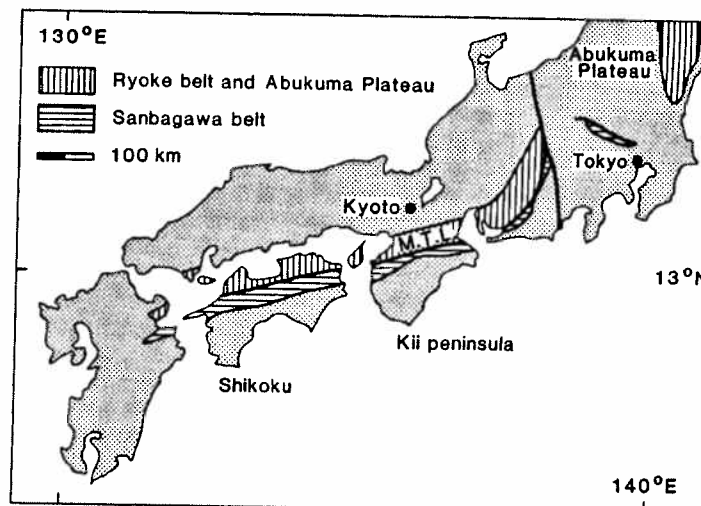


Fig. 7.1 Map of south-western Japan, showing Ryoke and Sanbagawa belts separated by the Median Tectonic Line (M.T.L.), and the Abukuma Plateau.

Both metamorphic belts were formed during the Jurassic to Cretaceous and each metamorphic belt has a well defined sequence of metamorphic zones.

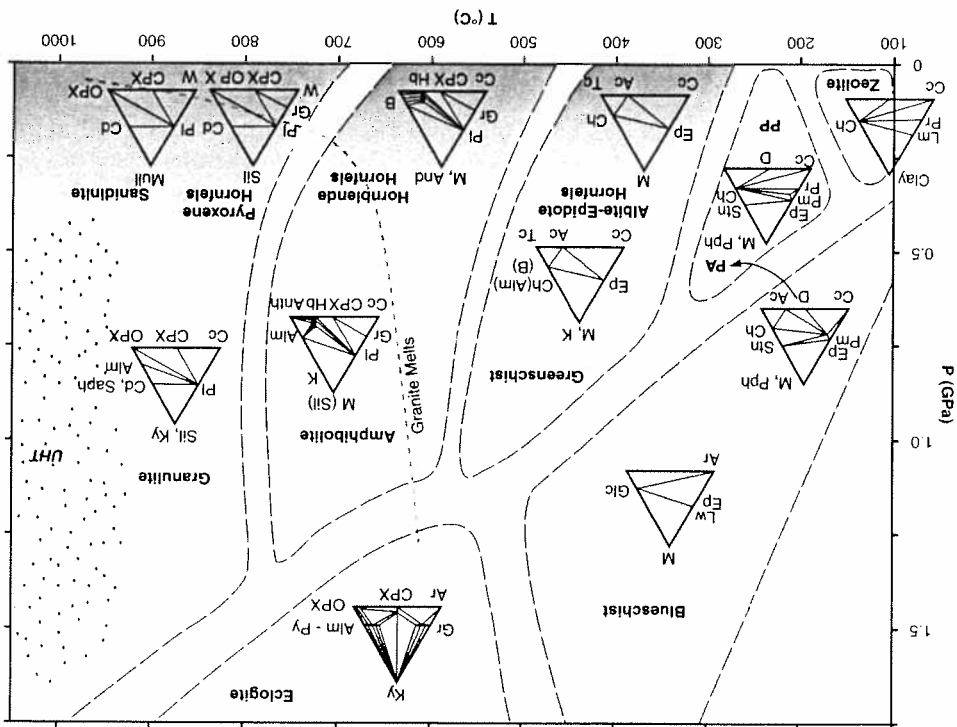
Sanbagawa (meta-basaltic rocks)

zone A glaucophane (Glc) + lawonsite (Lw)

zone B epidote (Ep) + actinolite (Ac) + chlorite.

Ryoke Belt (petlitic meta-sediments)
 Zone 1. chlorite + biotite
 Zone 2 biotite + andalusite
 Zone 3 sillimanite + biotite

a) What type of metamorphic field gradient occurs in the Sanbagawa belt? Use the ACF facies diagram below to define the field gradient.



b) What type of metamorphic field gradient occurs in the Ryoke belt?
 c). How are paired metamorphic belts formed?