

Э.М. Спиридонов

Икаит $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$

- редкий минерал ?
- индикатор обстановок осадконакопления !
- индикатор горизонтальных и вертикальных перемещений континентов !!
- индикатор причин образования гигантских месторождений благородных опалов Австралии !!!

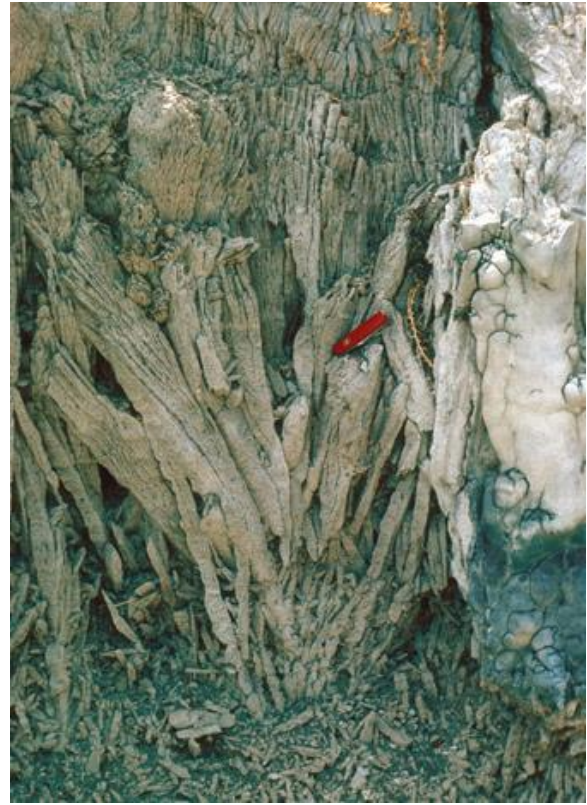
Уже давно на берегах холодных морей и солёных озёр находили странные по форме образования, которые в нашей стране называют беломорскими, таймырскими...рогульками, в Америке – тритолит, в Японии – генноши, в иных местах – ярровит... Это псевдоморфозы, сложенные обычным кальцитом, их часто называют глендонит. Долго гадали о протоминерале, за счёт которого возникли эти странные образования. Выяснили, что это икаит - моноклинный $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$, ещё одна форма карбоната Са, кроме кальцита и арагонита.



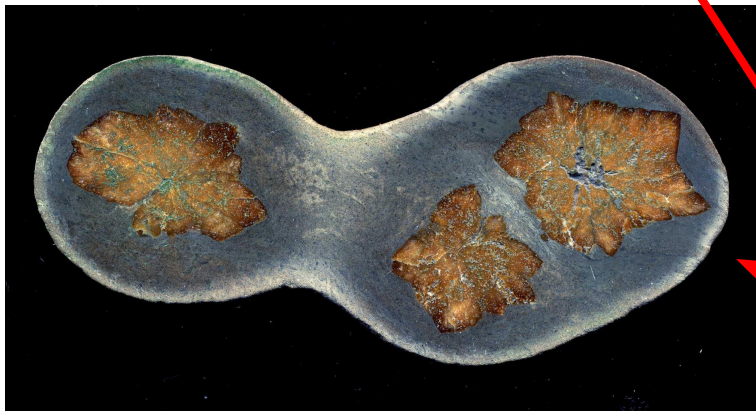
Беломорские рогульки



Таймырские рогульки

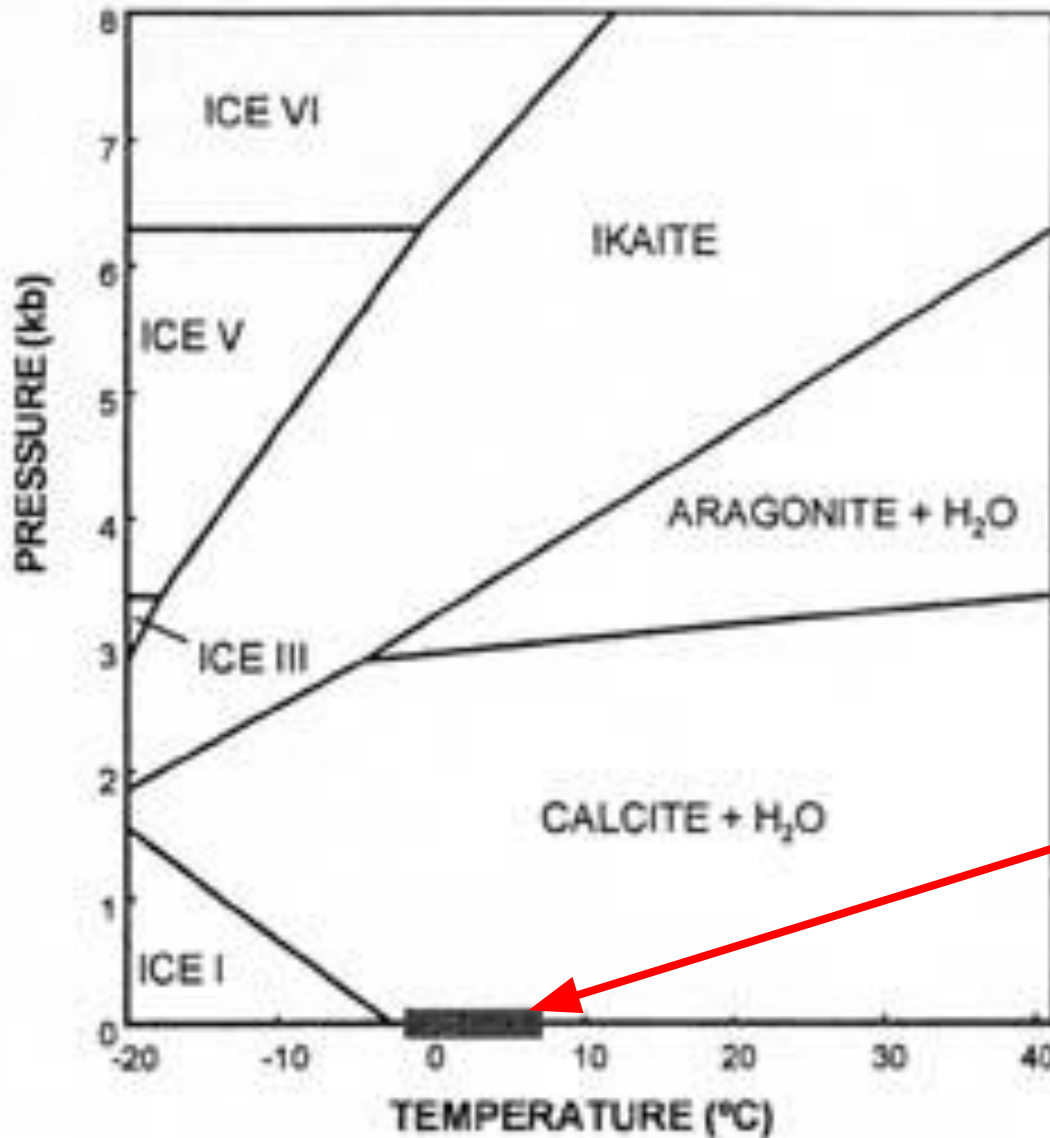


«Тритолит»



«Глендонит»

Икаит $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$

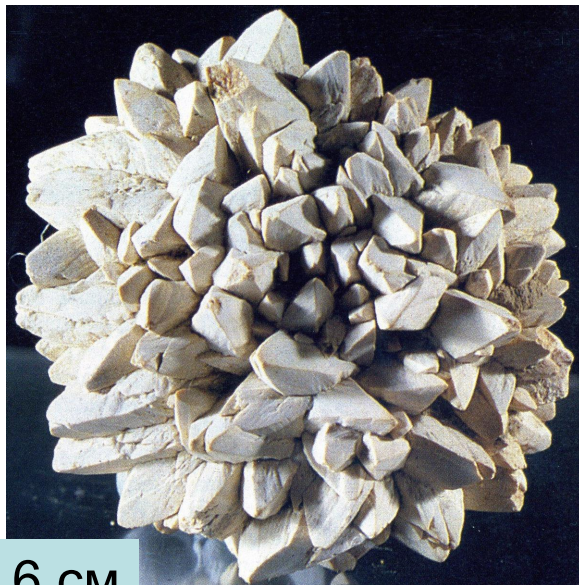
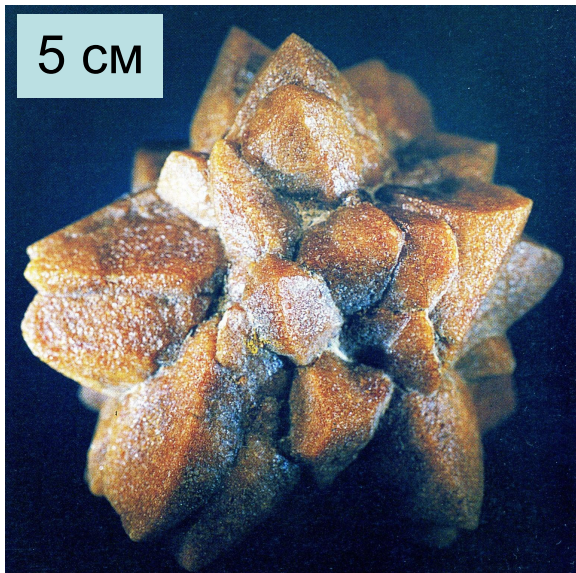


Оказалось, что икаит довольно забавный и любопытный минерал

Икаит устойчив при низких температурах, для его образования благоприятна повышенная солёность растворов

«Глендонит» = псевдоморфозы кальцита по икаиту

Белое море. Беломорские рогульки

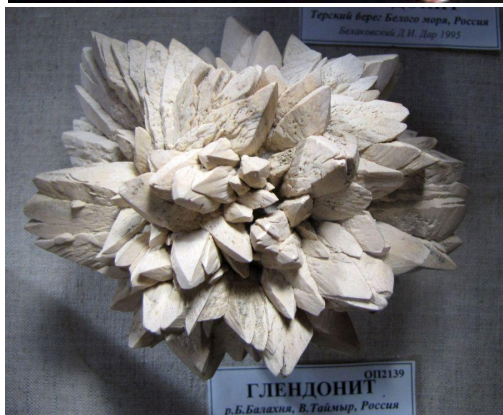


«Глендонит» = псевдоморфозы кальцита по икаиту

Таймырские рогульки. Устье реки Бол. Балахня



Известковые
конкреции



«Глендонит» = псевдоморфозы кальцита по икаиту

Таймыр. Сильно расщеплённые агрегаты



Антарктида

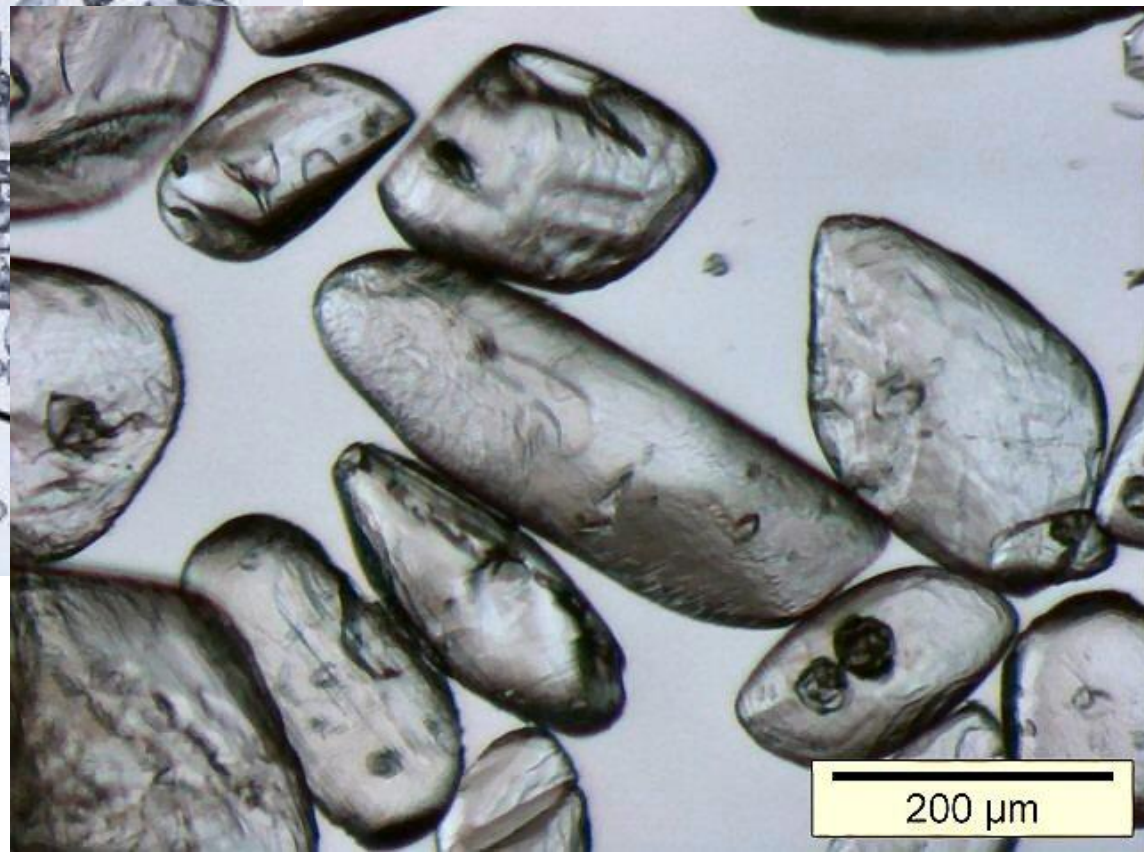
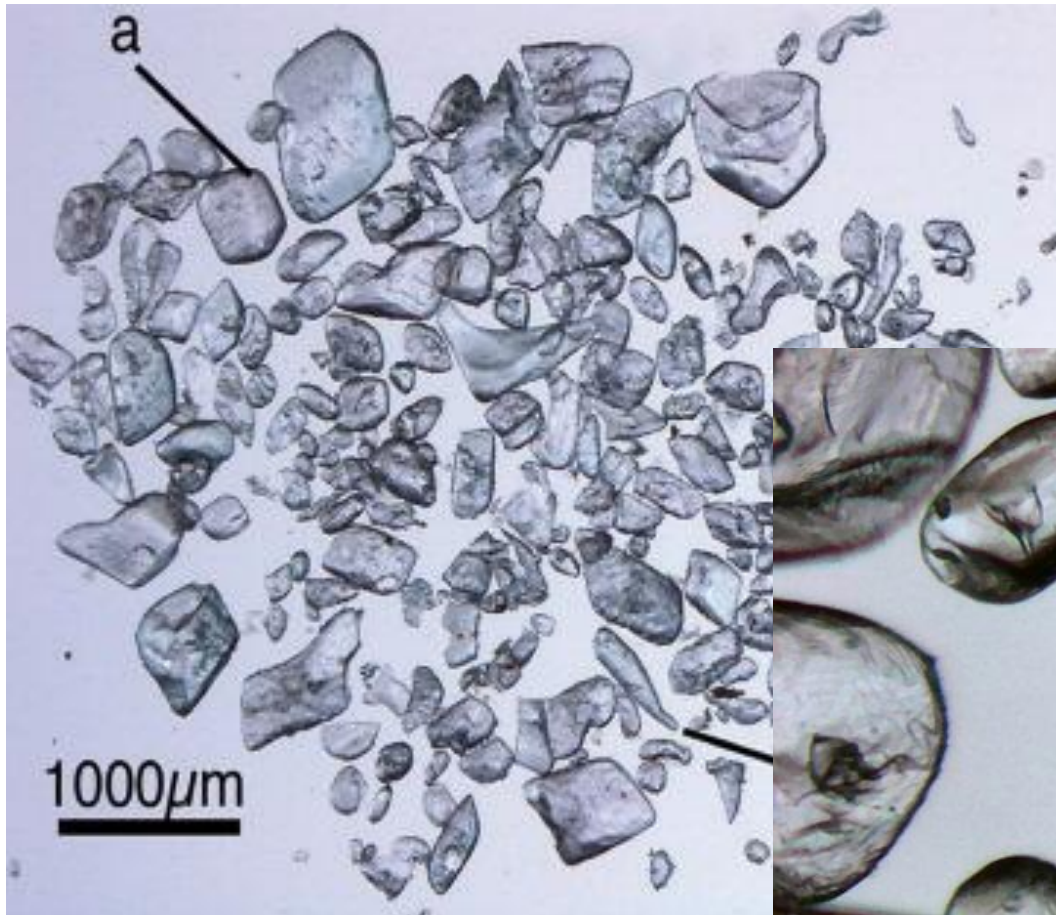
Отбор проб морского льда, в котором масса
мелких кристаллов икаита



Икаит $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$

Антарктида

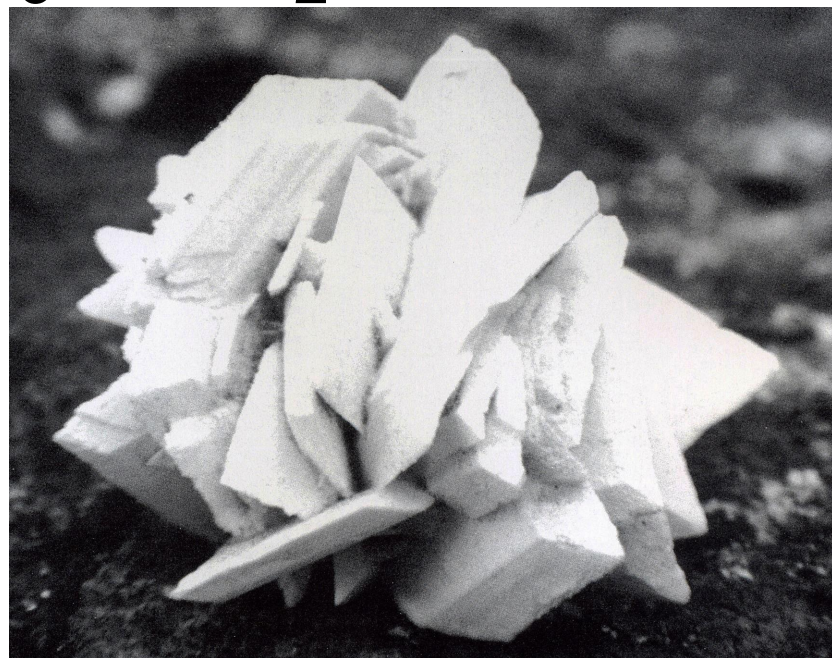
Микрористаллы
икаита из льда



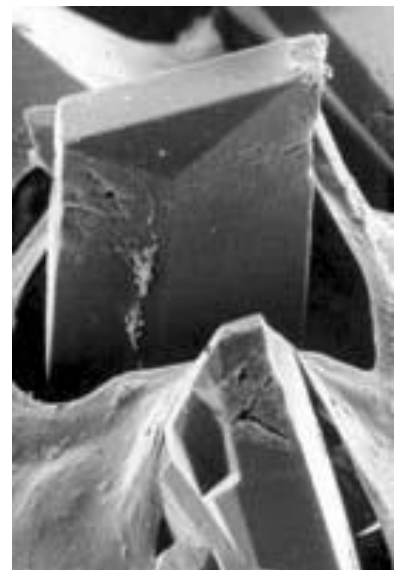
Икаит $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$



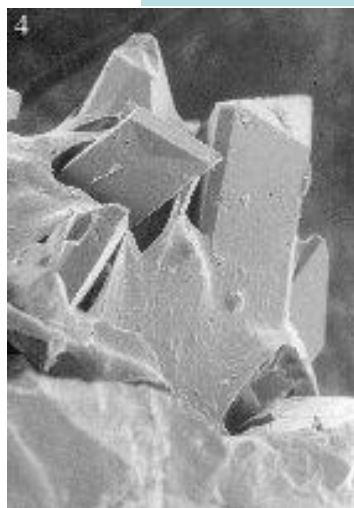
Кристалл икаита 1 см.
Bransfield Strait, Антарктида



Агрегат кристаллов икаита
3 см. Bransfield Strait, Антарктида



Микрористаллы
икаита



Отобраны на дне
Антарктического
океана
в карбонатных илах

Икаит $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$

Колонны
высотой
до 10 м



Минерал развит и в карбонатных илах Икка фьорда, юго-западная Гренландия. Недавно в этом фьорде найдены большие постройки, сложенные мелкокристаллическим икаитом

Икаит $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$

Горное солёное озероMono, Калифорния



Снимок из космоса



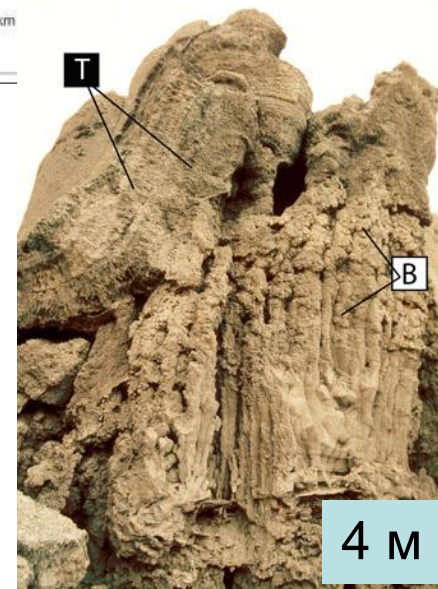
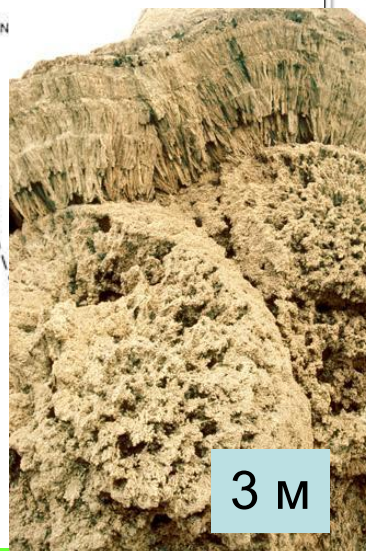
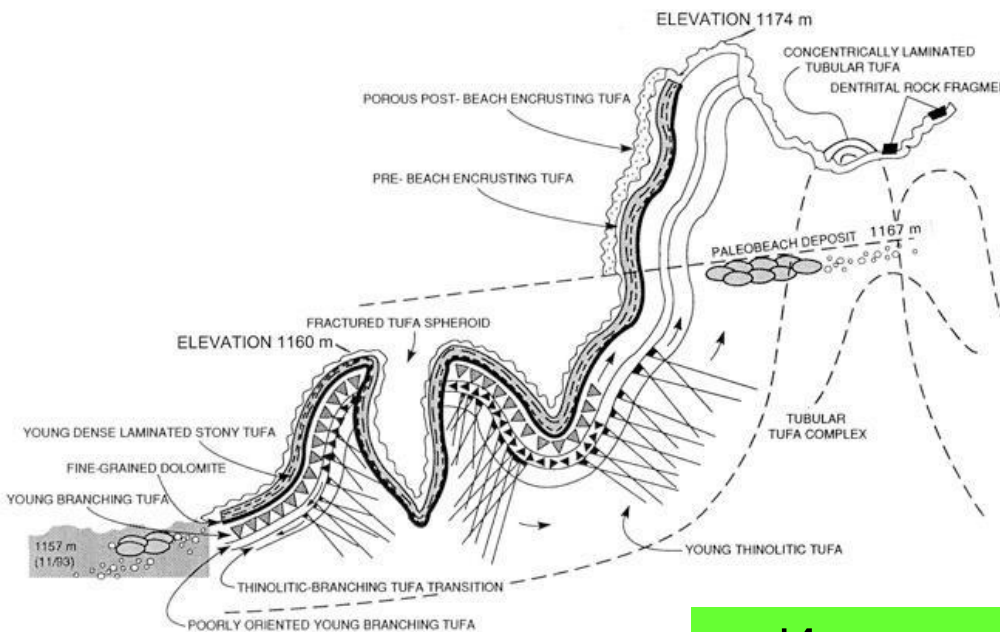
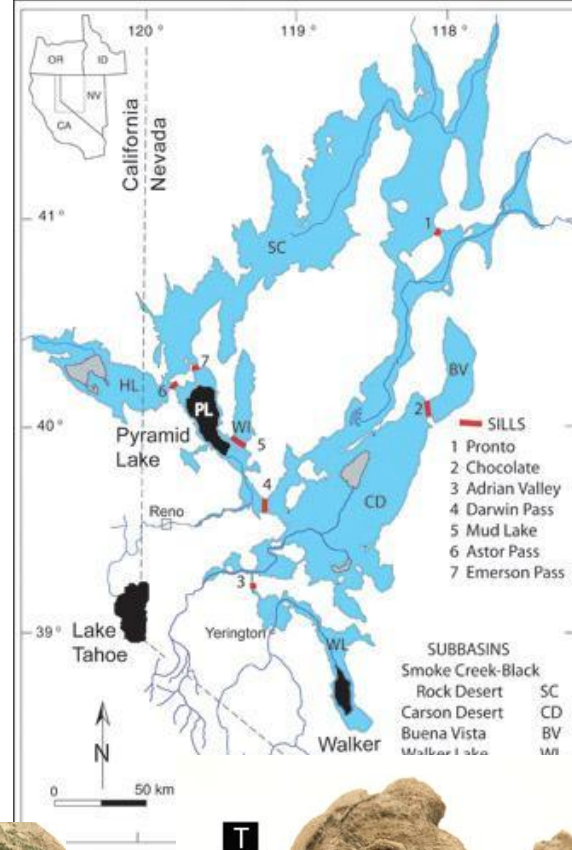
Постройки – колонны из икаита



Известковые «туфы», сложенные икаитом

Икаит $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6 (\text{H}_2\text{O})$

Горное солёное озеро Пирамид, Невада



Известковые «туфы», сложенные икаитом

Берег горного солёного озера
Пирамид, Невада



«Тритоцит» - кальцит
по икаиту



Известковые «туфы», сложенные
псевдоморфозами кальцита
по икаиту



«Глендонит» = псевдоморфозы кальцита по икаиту

Из четвертичных отложений

95 мм. Helensburgh,
Dumbarton,
Шотландия



Кальцит по икаиту 116x30 мм. Аляска

«Глендонит» = псевдоморфозы кальцита по икаиту



Срастания кристаллов длиной до 30 см. Четвертичные отложения.
Остров Морс, Северная Дания



82 см



Кристаллы
до 100 см

Итак, икаит возникает на дне замерзающих солёных морей и озёр. Кристаллизуется на поверхности дна или во льду, крупные кристаллы обычно вырастают в карбонатных илах и в карбонатных конкрециях.

Форма кристаллов икаита и их размеры определяются степенью пересыщения растворов кальцием, - чем ниже температура, тем ниже степень пересыщения и тем более крупные кристаллы вырастают.

При повышении температуры до 5-10° С и выше икаит становится не устойчив и превращается в кальцит.

Находки псевдоморфоз по икаиту в древних отложениях – индикаторы ледовой обстановки замерзающих солёных морей или озёр.

Ещё недавно, какие-то 50-100 лет тому назад геология представляла собой в основном свод отдельных наблюдений. На наших глазах геология превращается в науку точную, - выводы и гипотезы по одним данным подтверждаются другими и третьими, могут многократно проверяться и подтверждаться. Скажем, для позднепалеозойской – раннемезозойской Гондваны – для юга Южной Африки и для Австралии палеомагнитные данные свидетельствуют о близости к южному полюсу Земли того времени. Этому соответствуют данные палеонтологии - по типам флоры и фауны. Этому соответствуют данные литологии по наличию среди осадочных толщ этого возраста тиллитов = ледниковых отложений, содержащих исцарапанные ледниками валуны.

Икаит – индикатор горизонтальных перемещений континентов

Теперь к этим данным присоединились и данные минералогии - присутствие бывшего икаита - индикатора ледовой обстановки, замерзающих солёных морей, - в отложениях позднего карбона и перми на юге Африки и в Австралии.



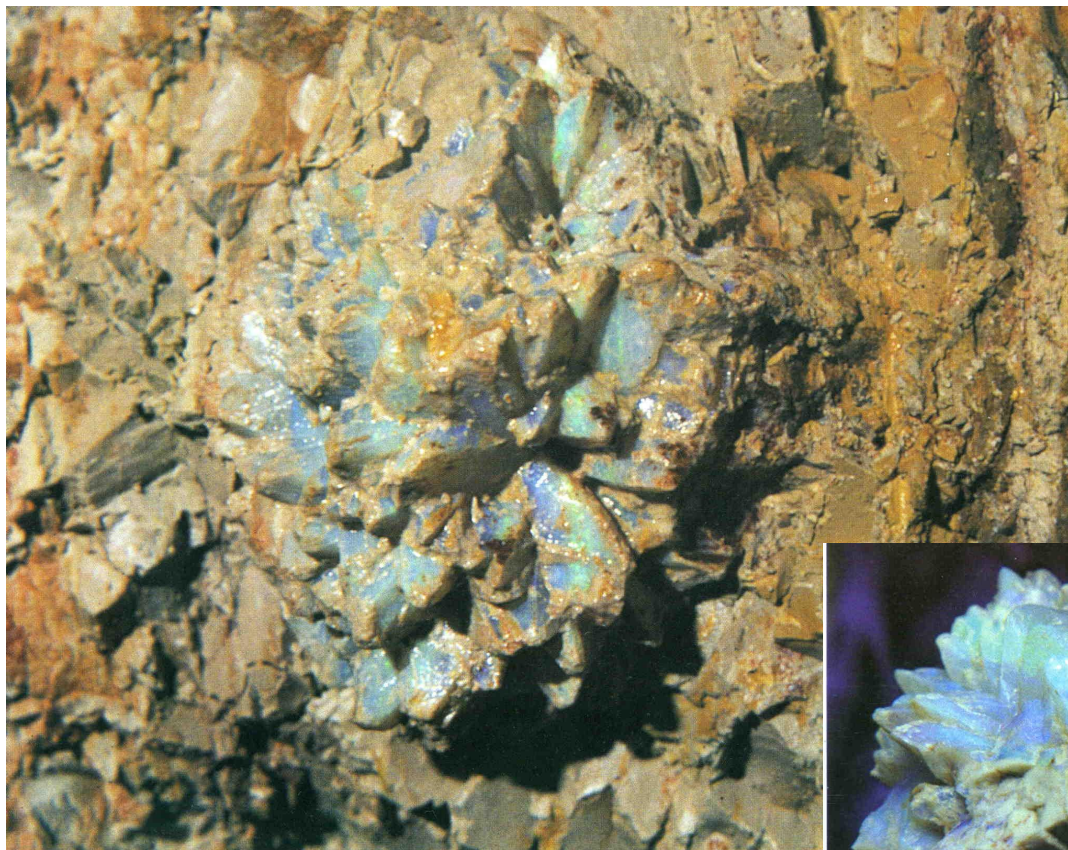
Из пермских
аргиллитов Австралии.
Hunter River, New South Wales

Такие же находки сделаны
в C_3 отложениях ЮАР

А в раннем карбоне в этих регионах (у палеоюжного полюса) и на севере на материке Ангариды (у палеосеверного полюса) был кругло годичный безморозный климат, - у деревьев того возраста отсутствовали годовые кольца, вплоть до самых высоких широт – по С.В. Мейену, 1981.

Икаит – индикатор вертикальных перемещений континентов

Псевдоморфозы по икаиту развиты в поверхностных выходах меловых и третичных отложений Австралии. Следовательно, в недавнее время Австралию затапливал Антарктический океан



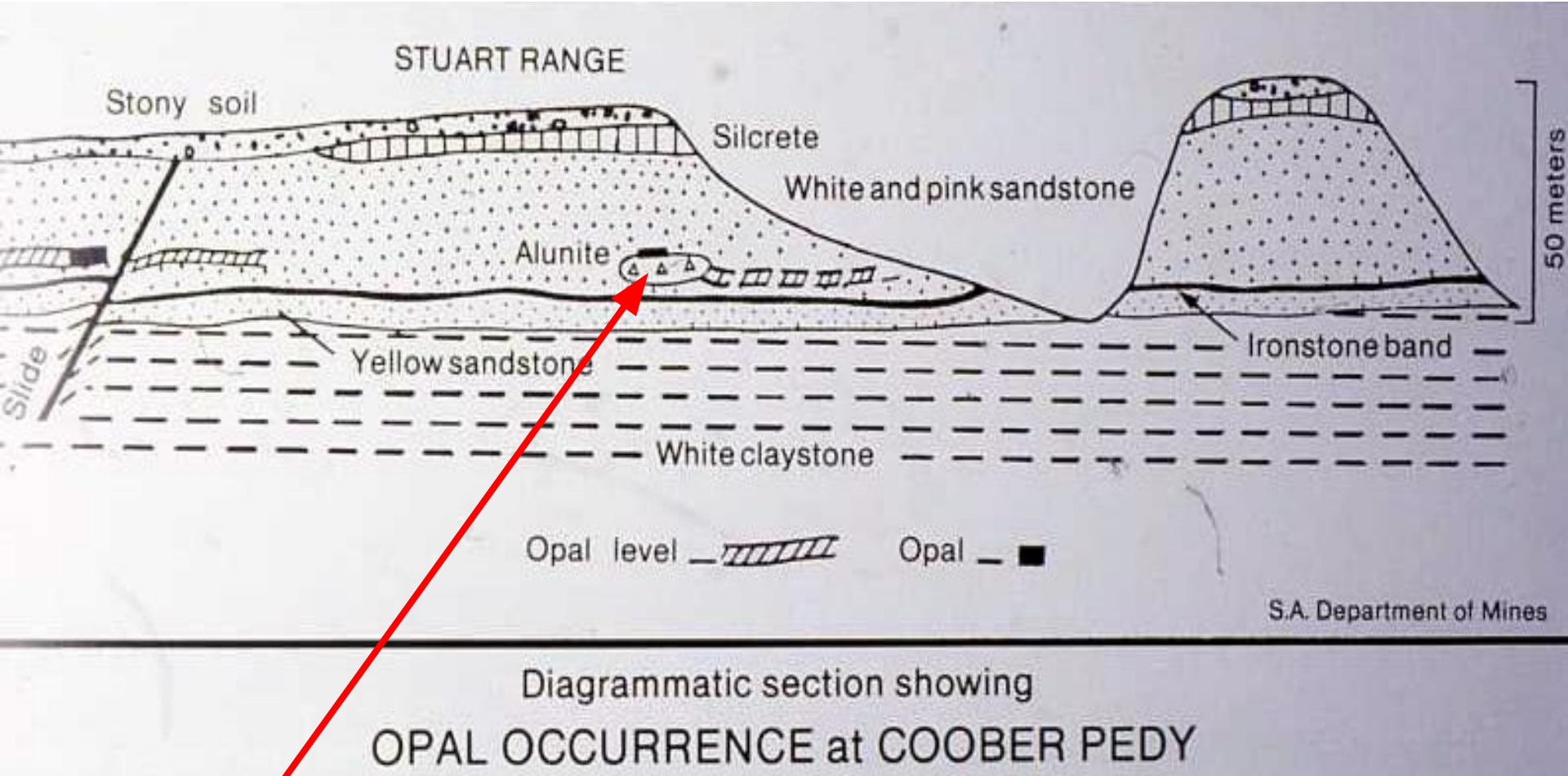
White Cliffe

Zw
aus

Из молодых толщ

Опал благородный - один из самых прекрасных самоцветных камней с поразительными цветом и его игрой, мерцающий и искрящийся, то идеально прозрачный, то молочный. Благородный опал представляет собой мозаику относительно крупных блоков из правильно упакованных равного размера микросфер кремнезёма, близкого к низким кристобалиту и тридимиту (опал СТ). Образует прожилки, гнёзда, конкреции, центральные части стяжений и конкреций лимонита, псевдоморфозы и зооморфозы в корах выветривания каолинитового типа аридных регионов Земли – в Австралии, Индонезии, Бразилии, Гондурасе, Мексике, южных штатах США, Африке, Венгрии... Обычно это продукты сернокислотного выветривания, развитые в центральных частях артезианских бассейнов с восходящим потоком вод. Воды, насыщенные кислородом, фильтруются сквозь сероцветные алевропесчаники с пиритом. Пирит окисляется до сульфата Fe и серной кислоты. При воздействии серной кислоты на глинистые минералы осадочных пород образуется алунит, характерный минерал в нижних горизонтах месторождений благородных опалов. Растворы серной кислоты и сульфата Fe^{3+} мобилизуют и транспортируют кремнезём. В приповерхностных условиях за их счёт возникают скопления лимонита и опала, совместно или порознь. Дополнительная сила, которая “тянет” растворы к поверхности, - интенсивное испарение, поскольку на солнце температура корок пустынного “загара” достигает $+ 130^{\circ} C$.

Месторождения благородного опала Австралии



Алунит – индикатор сернокислотного выветривания

Месторождения благородного опала Австралии

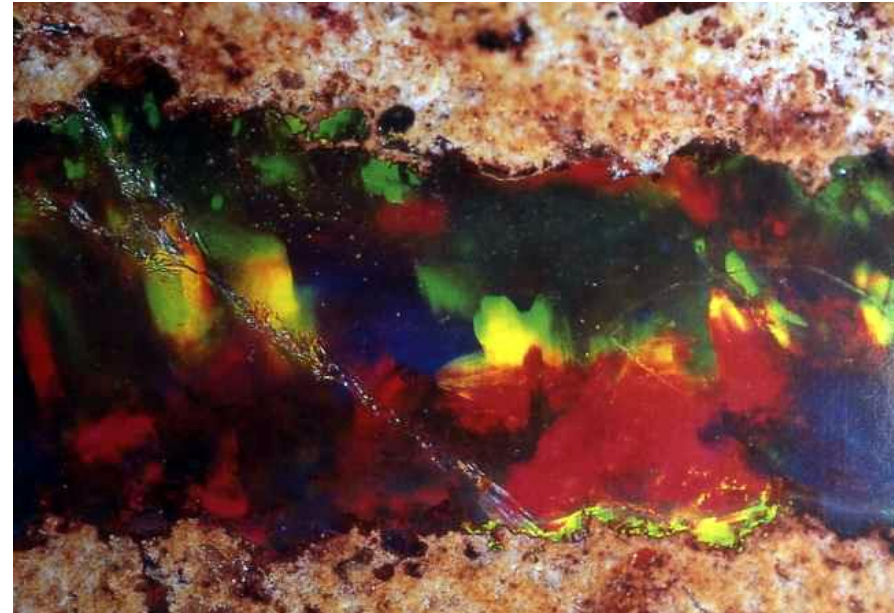


Жилы благородного опала в интенсивно выветрелых песчаниках с массой алуниита (псевдоморфозы по обломкам полевых шпатов)

Месторождения благородного опала Австралии

opal und Mineralientage – das bedeutet vor allem auch Klaus Tritschel. Der kräftige und leistungsfähige Opal-Miner aus Australien, aus seiner deutschen Heimatstadt (Hessen) hatte sich so auf die diesjährige Mineralientage gefreut: endlich sein Opal! Und was er alles mitbringen konnte, ein Stück schöner wie das andere.

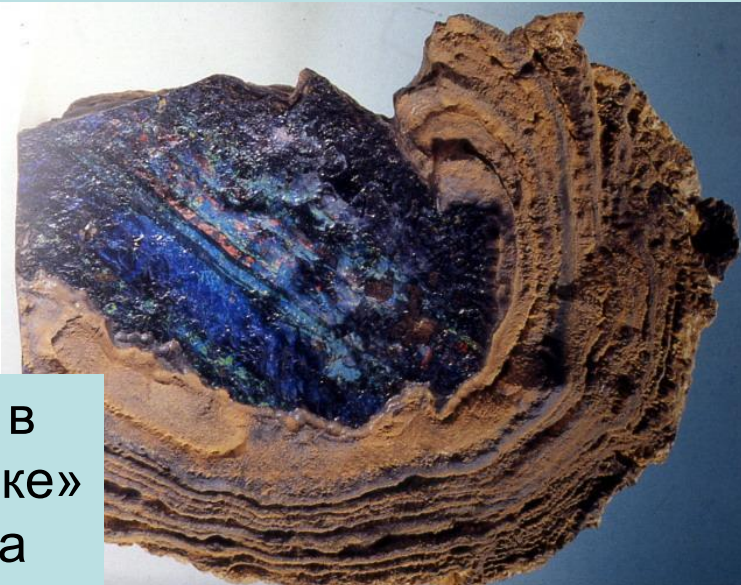
Foto mit der schönen aufgeschlagenen Opalnuß in den Fingern (unten) gab dem Redakteur des Katalogs zur Vorbereitung dieser Börse, als Ansporn, die besten guten Sachen zusammenzutragen. Dies ist wohl gelungen, aber Klaus Tritschel kann leider nicht mehr kommen.



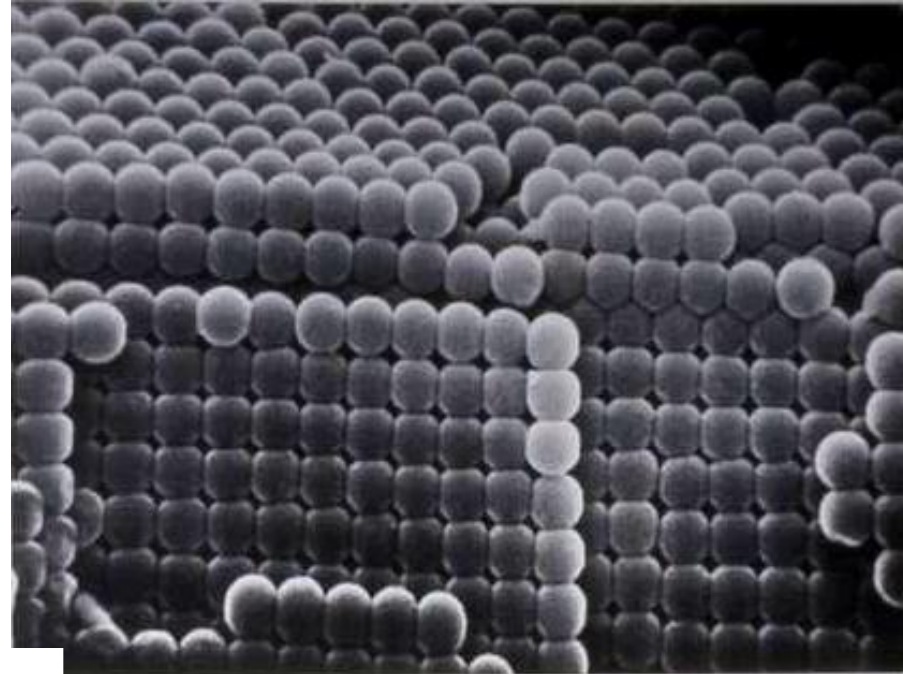
Жилы благородного опала в интенсивно выветрелых песчаниках с массой гётита (псевдоморфозы по пириту)



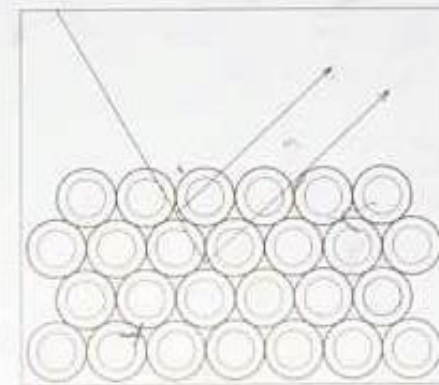
Опал в «рубашке» гётита



Структура опала благородного

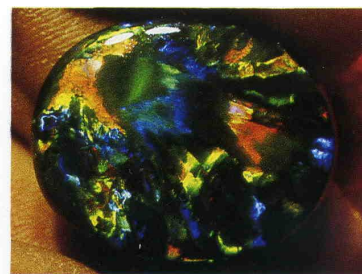
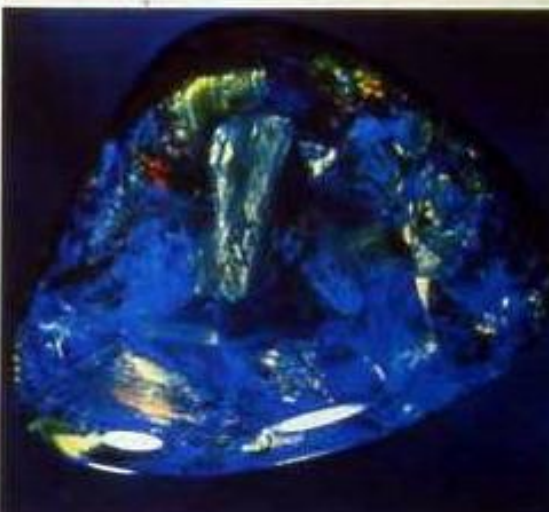


Edelopal-Splitter aus Cervenica, Ostslowakei, aufgenommen mit dem Raster-Elektronenmikroskop am Laboratorium für Festkörperphysik der ETH-Zürich. Der Raum zwischen den Kieselsäurekugeln ist leer – ein seltener Fall. Die Kugeln sind etwas gestaucht und überdurchschnittlich groß (Durchmesser 0.5 μ). Daher entsteht kein gutes Farbspiel, und das Beugungsmaximum bei senkrechtem Lichteinfall liegt bereits im Infrarot. Die oberste Hexagonschicht weist eine zickzackförmige Verzerrungslinie auf. Kubisch-dichteste Kugelpackung in ungewöhnlich schöner Ausbildung: Die Anordnung muß man sich um 45° gekippt vorstellen, um die übliche kubische Orientierung zu erhalten.



Причина окраски
благородного опала

Благородный опал Австралии



Peacock tail – Solid black opal



Straw pattern – Solid black opal

Photograph: Rudy Weber



Flagstone pattern

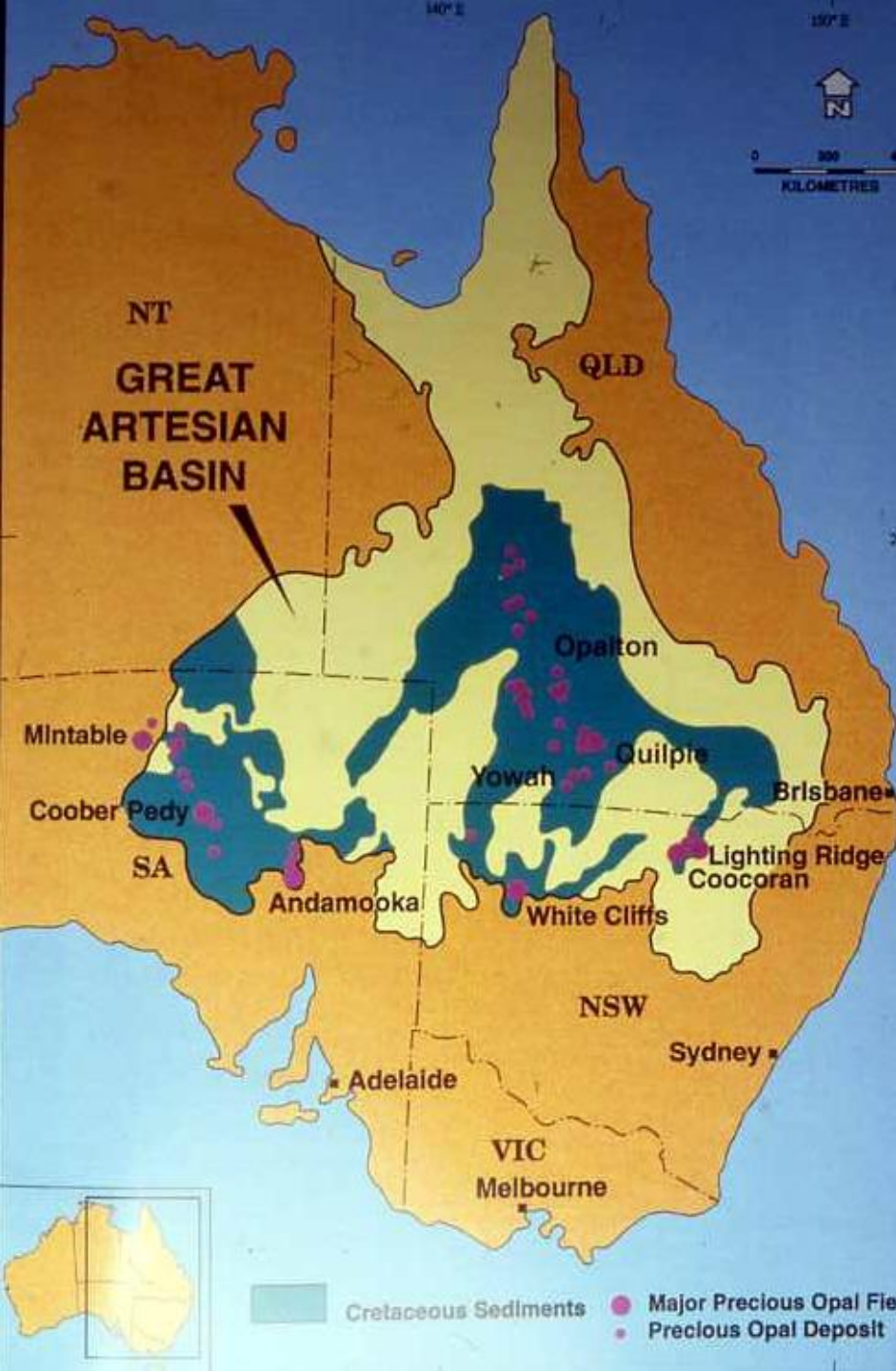


Chinese writing pattern – same stone viewed from different angles.

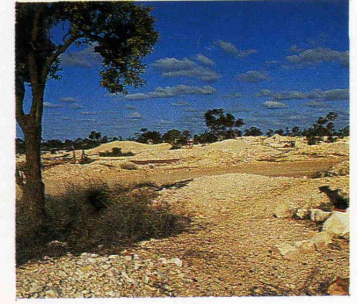
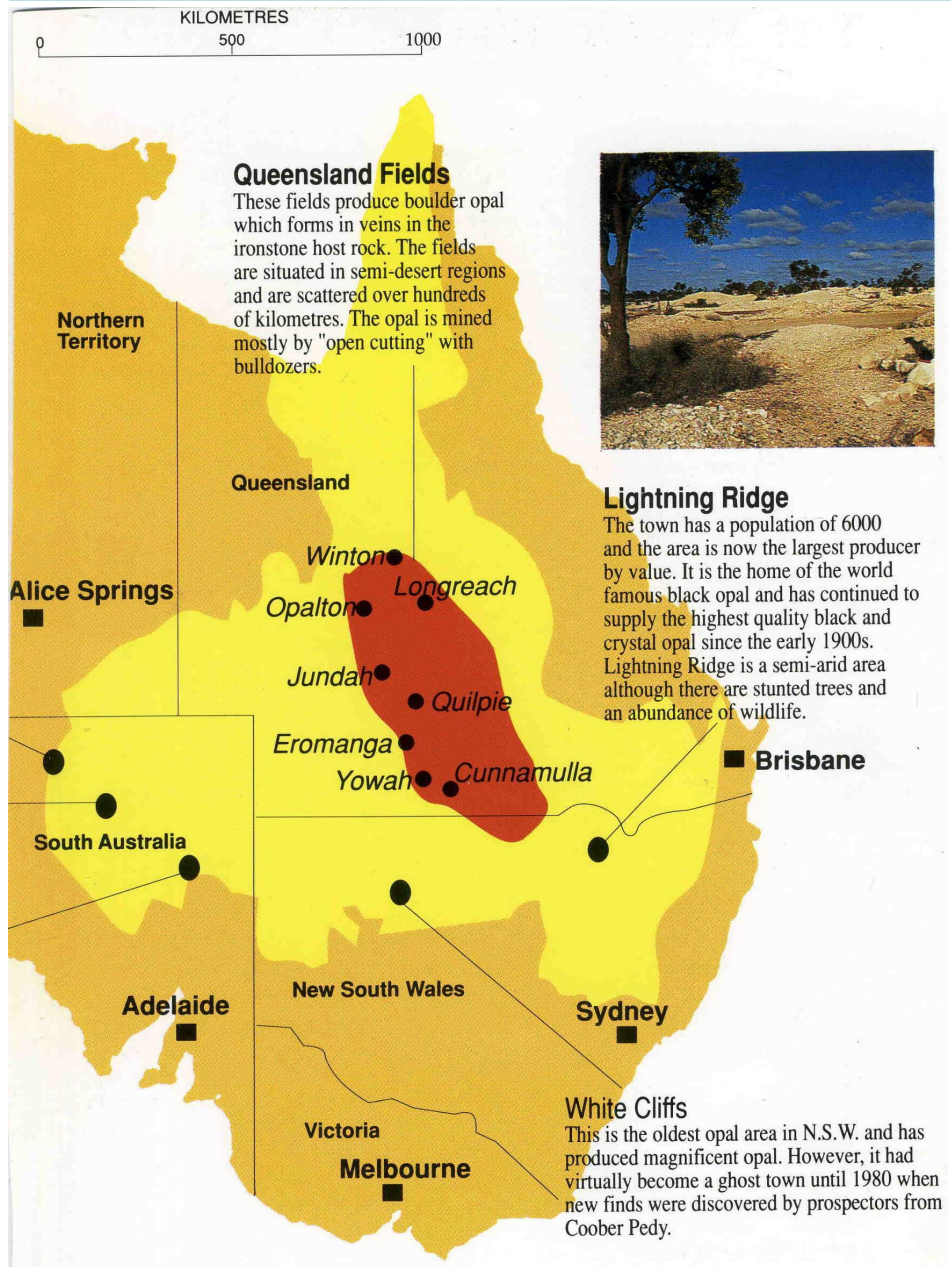
Наиболее крупные месторождения благородного опала размещены в центральной пустынной зоне материка Австралии. По каким причинам ?

- 1). Соответствующие климатические условия.
- 2). Это гигантский артезианский бассейн, сложенный переслаивающимися пластами водопроницаемых аркозовых и иных песчаников и глинистых пород (водоупоры).
- 3). Данные песчаники нередко углеродистые и пиритосные. Судя по обилию псевдоморфоз лимонита, количество пирита было значительным, что при наличии насыщенных кислородом вод и обусловило интенсивное сернокислотное выветривание.

Но почему континентальные песчаники обогащены пиритом?



Месторождения благородного опала Австралии

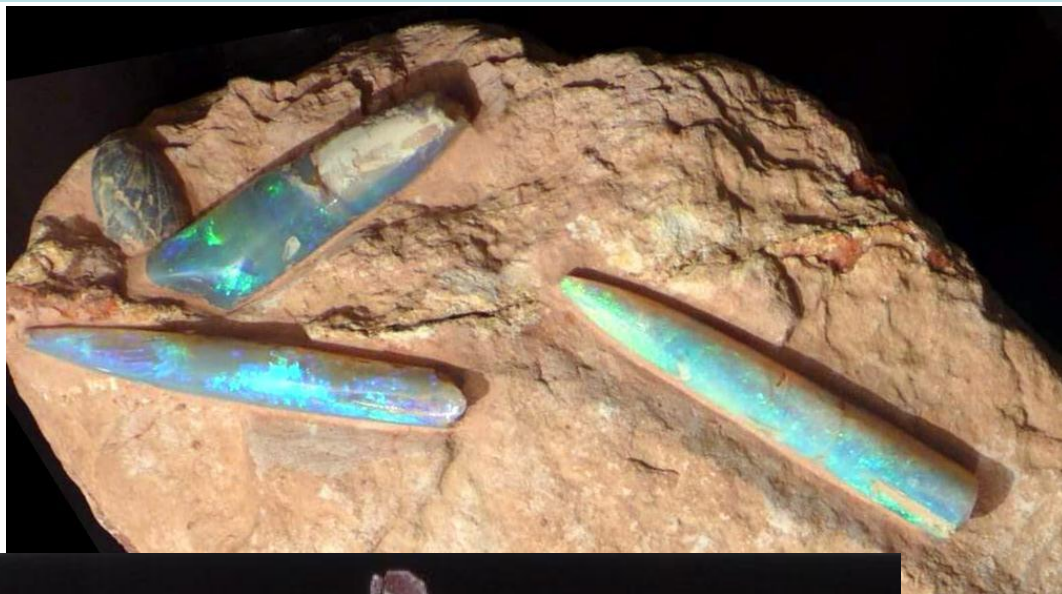


Почему континентальные песчаники обогащены пиритом?

Ответ дают "кокосовые" опалы Австралии, которые являются псевдоморфозами опала по икаиту $\text{Ca}[\text{CO}_3] \cdot 6(\text{H}_2\text{O})$. Икаит образуется на дне мелких замерзающих морей. Следовательно, воды арктического океана затопляли Австралийский континент. При взаимодействии морских вод с углеродистым веществом накапливался обильный пирит, как это происходит в настоящее время в торфяниках Колхиды и характерно для многих угольных месторождений - бывших прибрежно-морских торфяников – Подмосковный угольный бассейн....



Биоморфозы благородного опала Австралии



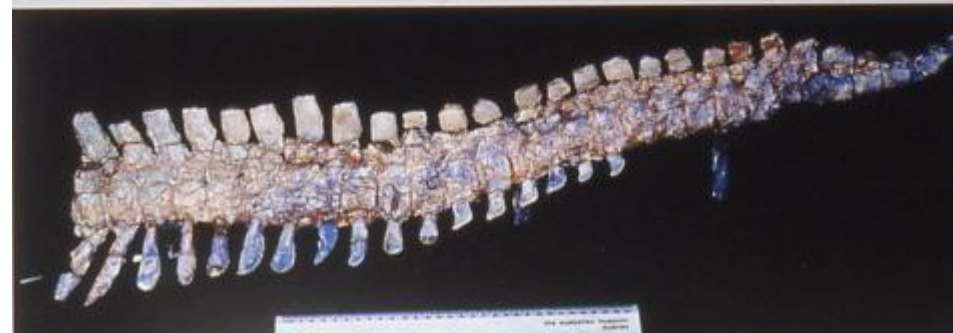
По меловым белемнитам



По меловому
динозавру
120 млн. лет

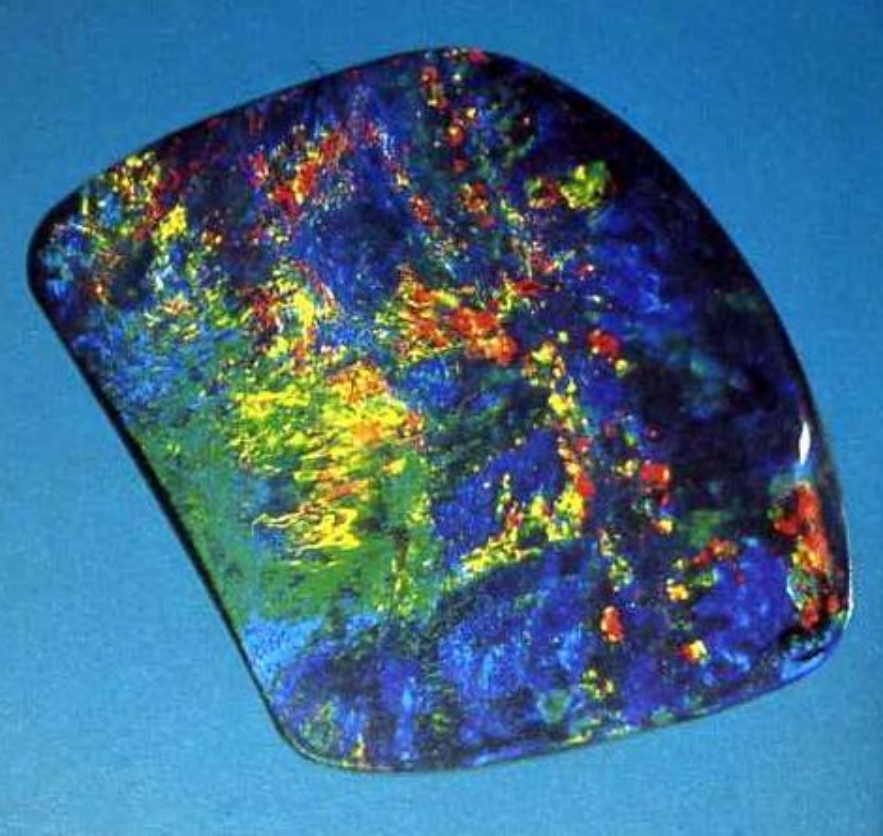


По рогу коровы.
Коров завезли
в Австралию
200 лет тому назад.



Итак, процесс образования
опала продолжается и сейчас

Благородный опал Австралии



Благородный опал Австралии



Благородный опал Австралии



Нет предела
совершенству

12 мм