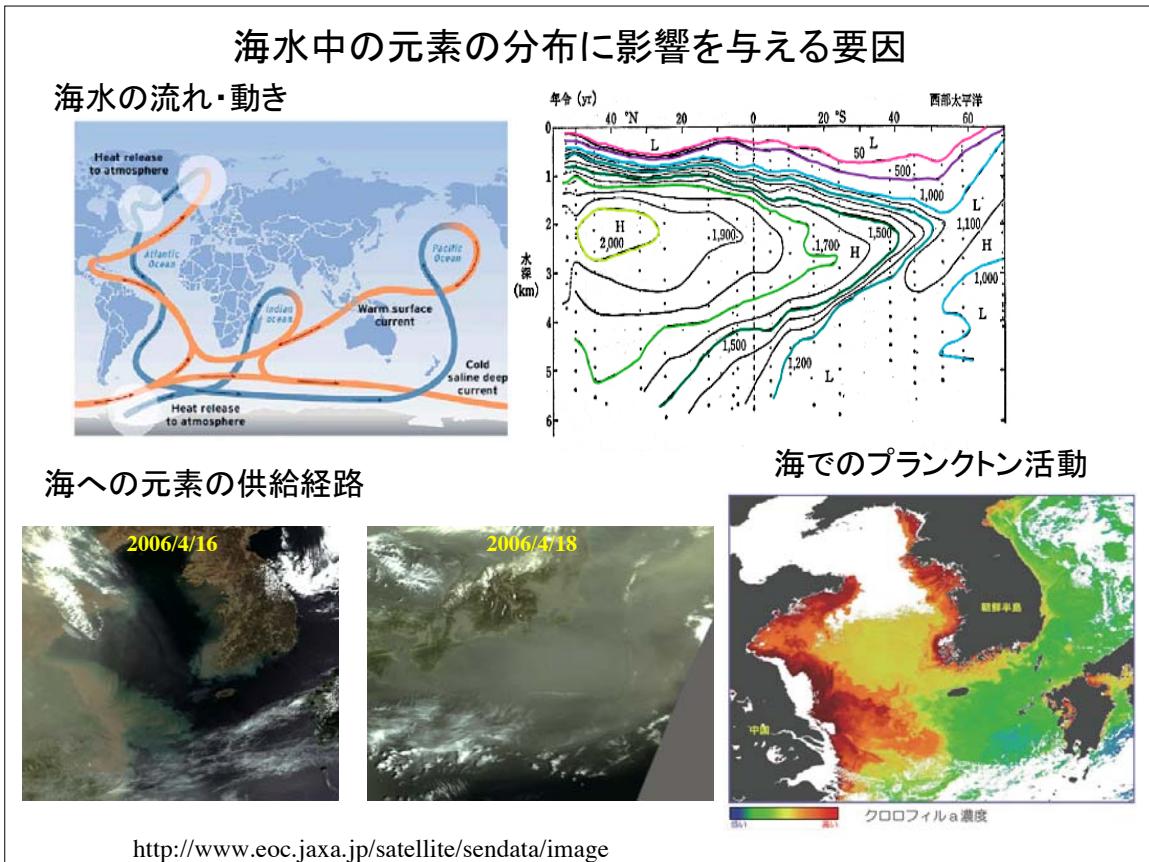
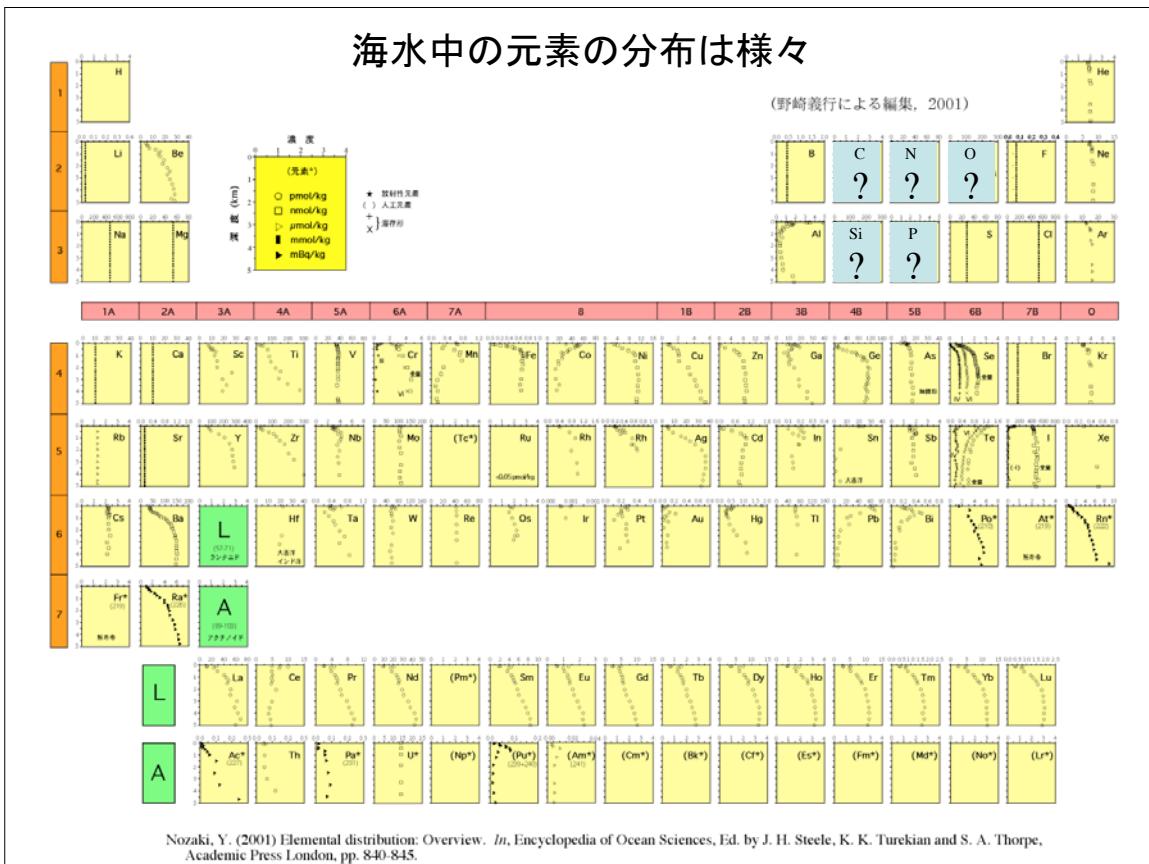
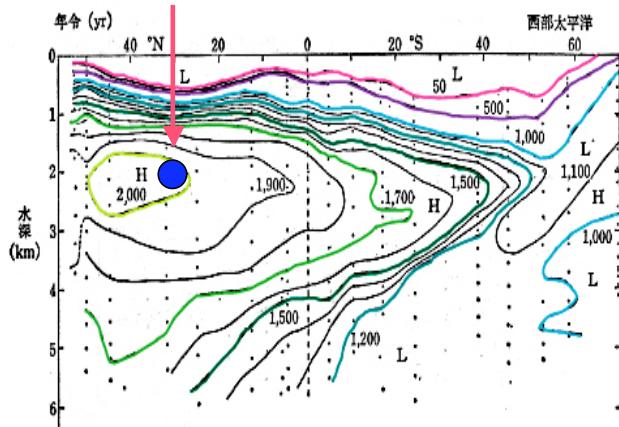


## 海は元素の博物館である

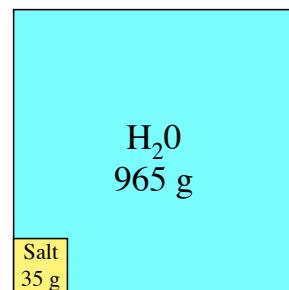
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
<b>H</b> 1 [He]2s <sup>1</sup> 1.008																	<b>He</b> 2 [He]2s <sup>2</sup> 4.003			
<b>Li</b> 2 [He]2s <sup>1</sup> 6.941	<b>Be</b> 3 [He]2s <sup>2</sup> 9.012																			
<b>Na</b> 11 [Ne]2s <sup>1</sup> 22.99	<b>Mg</b> 12 [Ne]2s <sup>2</sup> 24.31																			
<b>K</b> 19 [Ar]3s <sup>1</sup> 39.10	<b>Ca</b> 20 [Ar]3s <sup>2</sup> 40.08	<b>Sc</b> 21 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>1</sup> 44.96	<b>Ti</b> 22 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>2</sup> 50.94	<b>V</b> 23 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>3</sup> 52.00	<b>Cr</b> 24 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>4</sup> 54.94	<b>Mn</b> 25 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>5</sup> 55.85	<b>Fe</b> 26 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>6</sup> 58.93	<b>Co</b> 27 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>7</sup> 63.55	<b>Ni</b> 28 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>8</sup> 58.69	<b>Cu</b> 29 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>9</sup> 65.41	<b>Zn</b> 30 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>10</sup> 72.64	<b>Ga</b> 31 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>11</sup> 74.92	<b>Ge</b> 32 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>12</sup> 78.96	<b>As</b> 33 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>13</sup> 83.80	<b>Se</b> 34 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>14</sup> 89.95	<b>Br</b> 35 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>15</sup> 93.80	<b>Kr</b> 36 [Ar]3s <sup>2</sup> /3d <sup>16</sup> 99.95			
<b>Rb</b> 37 [Kr]5s <sup>1</sup> 85.47	<b>Sr</b> 38 [Kr]5s <sup>2</sup> 87.62	<b>Y</b> 39 [Kr]5s <sup>3</sup> 88.91	<b>Zr</b> 40 [Kr]5s <sup>4</sup> 91.22	<b>Nb</b> 41 [Kr]5s <sup>5</sup> 92.91	<b>Mo</b> 42 [Kr]5s <sup>6</sup> 95.94	<b>Te</b> 43 [Kr]5s <sup>7</sup> 99	<b>Ru</b> 44 [Kr]5s <sup>8</sup> 101.07	<b>Rh</b> 45 [Kr]5s <sup>9</sup> 102.91	<b>Pd</b> 46 [Kr]5s <sup>10</sup> 106.42	<b>Ag</b> 47 [Kr]5s <sup>11</sup> 107.87	<b>Cd</b> 48 [Kr]5s <sup>12</sup> 112.41	<b>In</b> 49 [Kr]5s <sup>13</sup> 114.82	<b>Sn</b> 50 [Kr]5s <sup>14</sup> 118.71	<b>Sb</b> 51 [Kr]5s <sup>15</sup> 121.76	<b>Te</b> 52 [Kr]5s <sup>16</sup> 127.6	<b>I</b> 53 [Kr]5s <sup>17</sup> 126.9	<b>Xe</b> 54 [Kr]5s <sup>18</sup> 131.29			
<b>Cs</b> 55 [Xe]6s <sup>1</sup> 132.91	<b>Ba</b> 56 [Xe]6s <sup>2</sup> 137.33	<b>L</b> 57 [Xe]6s <sup>3</sup> 178.49	<b>Hf</b> 72 [Xe]6s <sup>4</sup> 180.95	<b>Ta</b> 73 [Xe]6s <sup>5</sup> 183.84	<b>W</b> 74 [Xe]6s <sup>6</sup> 186.21	<b>Re</b> 75 [Xe]6s <sup>7</sup> 190.23	<b>Os</b> 76 [Xe]6s <sup>8</sup> 192.22	<b>Ir</b> 77 [Xe]6s <sup>9</sup> 195.08	<b>Pt</b> 78 [Xe]6s <sup>10</sup> 196.97	<b>Au</b> 79 [Xe]6s <sup>11</sup> 200.59	<b>Hg</b> 80 [Xe]6s <sup>12</sup> 204.38	<b>Tl</b> 81 [Xe]6s <sup>13</sup> 207.2	<b>Pb</b> 82 [Xe]6s <sup>14</sup> 208.95	<b>Bi</b> 83 [Xe]6s <sup>15</sup> 210.9	<b>Po</b> 84 [Xe]6s <sup>16</sup> 212.21	<b>At</b> 85 [Xe]6s <sup>17</sup> 213.29	<b>Rn</b> 86 [Xe]6s <sup>18</sup> 212.21			
<b>Fr</b> 87 [Ra]7s <sup>1</sup> [Ra]7s <sup>2</sup> [Ra]7s <sup>3</sup> [Ra]7s <sup>4</sup> [Ra]7s <sup>5</sup> [Ra]7s <sup>6</sup> [Ra]7s <sup>7</sup> [Ra]7s <sup>8</sup> [Ra]7s <sup>9</sup> [Ra]7s <sup>10</sup> [Ra]7s <sup>11</sup> [Ra]7s <sup>12</sup> [Ra]7s <sup>13</sup> [Ra]7s <sup>14</sup> [Ra]7s <sup>15</sup> [Ra]7s <sup>16</sup> [Ra]7s <sup>17</sup> [Ra]7s <sup>18</sup> [Ra]7s <sup>19</sup> [Ra]7s <sup>20</sup> [Ra]7s <sup>21</sup> [Ra]7s <sup>22</sup> [Ra]7s <sup>23</sup> [Ra]7s <sup>24</sup> [Ra]7s <sup>25</sup> [Ra]7s <sup>26</sup> [Ra]7s <sup>27</sup> [Ra]7s <sup>28</sup> [Ra]7s <sup>29</sup> [Ra]7s <sup>30</sup> [Ra]7s <sup>31</sup> [Ra]7s <sup>32</sup> [Ra]7s <sup>33</sup> [Ra]7s <sup>34</sup> [Ra]7s <sup>35</sup> [Ra]7s <sup>36</sup> [Ra]7s <sup>37</sup> [Ra]7s <sup>38</sup> [Ra]7s <sup>39</sup> [Ra]7s <sup>40</sup> [Ra]7s <sup>41</sup> [Ra]7s <sup>42</sup> [Ra]7s <sup>43</sup> [Ra]7s <sup>44</sup> [Ra]7s <sup>45</sup> [Ra]7s <sup>46</sup> [Ra]7s <sup>47</sup> [Ra]7s <sup>48</sup> [Ra]7s <sup>49</sup> [Ra]7s <sup>50</sup> [Ra]7s <sup>51</sup> [Ra]7s <sup>52</sup> [Ra]7s <sup>53</sup> [Ra]7s <sup>54</sup> [Ra]7s <sup>55</sup> [Ra]7s <sup>56</sup> [Ra]7s <sup>57</sup> [Ra]7s <sup>58</sup> [Ra]7s <sup>59</sup> [Ra]7s <sup>60</sup> [Ra]7s <sup>61</sup> [Ra]7s <sup>62</sup> [Ra]7s <sup>63</sup> [Ra]7s <sup>64</sup> [Ra]7s <sup>65</sup> [Ra]7s <sup>66</sup> [Ra]7s <sup>67</sup> [Ra]7s <sup>68</sup> [Ra]7s <sup>69</sup> [Ra]7s <sup>70</sup> [Ra]7s <sup>71</sup> [Ra]7s <sup>72</sup> [Ra]7s <sup>73</sup> [Ra]7s <sup>74</sup> [Ra]7s <sup>75</sup> [Ra]7s <sup>76</sup> [Ra]7s <sup>77</sup> [Ra]7s <sup>78</sup> [Ra]7s <sup>79</sup> [Ra]7s <sup>80</sup> [Ra]7s <sup>81</sup> [Ra]7s <sup>82</sup> [Ra]7s <sup>83</sup> [Ra]7s <sup>84</sup> [Ra]7s <sup>85</sup> [Ra]7s <sup>86</sup> [Ra]7s <sup>87</sup> [Ra]7s <sup>88</sup> [Ra]7s <sup>89</sup> [Ra]7s <sup>90</sup> [Ra]7s <sup>91</sup> [Ra]7s <sup>92</sup> [Ra]7s <sup>93</sup> [Ra]7s <sup>94</sup> [Ra]7s <sup>95</sup> [Ra]7s <sup>96</sup> [Ra]7s <sup>97</sup> [Ra]7s <sup>98</sup> [Ra]7s <sup>99</sup> [Ra]7s <sup>100</sup> [Ra]7s <sup>101</sup> [Ra]7s <sup>102</sup> [Ra]7s <sup>103</sup> [Ra]7s <sup>104</sup> [Ra]7s <sup>105</sup> [Ra]7s <sup>106</sup> [Ra]7s <sup>107</sup> [Ra]7s <sup>108</sup> [Ra]7s <sup>109</sup> [Ra]7s <sup>110</sup> [Ra]7s <sup>111</sup> [Ra]7s <sup>112</sup> [Ra]7s <sup>113</sup> [Ra]7s <sup>114</sup> [Ra]7s <sup>115</sup> [Ra]7s <sup>116</sup> [Ra]7s <sup>117</sup> [Ra]7s <sup>118</sup> [Ra]7s <sup>119</sup> [Ra]7s <sup>120</sup> [Ra]7s <sup>121</sup> [Ra]7s <sup>122</sup> [Ra]7s <sup>123</sup> [Ra]7s <sup>124</sup> [Ra]7s <sup>125</sup> [Ra]7s <sup>126</sup> [Ra]7s <sup>127</sup> [Ra]7s <sup>128</sup> [Ra]7s <sup>129</sup> [Ra]7s <sup>130</sup> [Ra]7s <sup>131</sup> [Ra]7s <sup>132</sup> [Ra]7s <sup>133</sup> [Ra]7s <sup>134</sup> [Ra]7s <sup>135</sup> [Ra]7s <sup>136</sup> [Ra]7s <sup>137</sup> [Ra]7s <sup>138</sup> [Ra]7s <sup>139</sup> [Ra]7s <sup>140</sup> [Ra]7s <sup>141</sup> [Ra]7s <sup>142</sup> [Ra]7s <sup>143</sup> [Ra]7s <sup>144</sup> [Ra]7s <sup>145</sup> [Ra]7s <sup>146</sup> [Ra]7s <sup>147</sup> [Ra]7s <sup>148</sup> [Ra]7s <sup>149</sup> [Ra]7s <sup>150</sup> [Ra]7s <sup>151</sup> [Ra]7s <sup>152</sup> [Ra]7s <sup>153</sup> [Ra]7s <sup>154</sup> [Ra]7s <sup>155</sup> [Ra]7s <sup>156</sup> [Ra]7s <sup>157</sup> [Ra]7s <sup>158</sup> [Ra]7s <sup>159</sup> [Ra]7s <sup>160</sup> [Ra]7s <sup>161</sup> [Ra]7s <sup>162</sup> [Ra]7s <sup>163</sup> [Ra]7s <sup>164</sup> [Ra]7s <sup>165</sup> [Ra]7s <sup>166</sup> [Ra]7s <sup>167</sup> [Ra]7s <sup>168</sup> [Ra]7s <sup>169</sup> [Ra]7s <sup>170</sup> [Ra]7s <sup>171</sup> [Ra]7s <sup>172</sup> [Ra]7s <sup>173</sup> [Ra]7s <sup>174</sup> [Ra]7s <sup>175</sup> [Ra]7s <sup>176</sup> [Ra]7s <sup>177</sup> [Ra]7s <sup>178</sup> [Ra]7s <sup>179</sup> [Ra]7s <sup>180</sup> [Ra]7s <sup>181</sup> [Ra]7s <sup>182</sup> [Ra]7s <sup>183</sup> [Ra]7s <sup>184</sup> [Ra]7s <sup>185</sup> [Ra]7s <sup>186</sup> [Ra]7s <sup>187</sup> [Ra]7s <sup>188</sup> [Ra]7s <sup>189</sup> [Ra]7s <sup>190</sup> [Ra]7s <sup>191</sup> [Ra]7s <sup>192</sup> [Ra]7s <sup>193</sup> [Ra]7s <sup>194</sup> [Ra]7s <sup>195</sup> [Ra]7s <sup>196</sup> [Ra]7s <sup>197</sup> [Ra]7s <sup>198</sup> [Ra]7s <sup>199</sup> [Ra]7s <sup>200</sup> [Ra]7s <sup>201</sup> [Ra]7s <sup>202</sup> [Ra]7s <sup>203</sup> [Ra]7s <sup>204</sup> [Ra]7s <sup>205</sup> [Ra]7s <sup>206</sup> [Ra]7s <sup>207</sup> [Ra]7s <sup>208</sup> [Ra]7s <sup>209</sup> [Ra]7s <sup>210</sup> [Ra]7s <sup>211</sup> [Ra]7s <sup>212</sup> [Ra]7s <sup>213</sup> [Ra]7s <sup>214</sup> [Ra]7s <sup>215</sup> [Ra]7s <sup>216</sup> [Ra]7s <sup>217</sup> [Ra]7s <sup>218</sup> [Ra]7s <sup>219</sup> [Ra]7s <sup>220</sup> [Ra]7s <sup>221</sup> [Ra]7s <sup>222</sup> [Ra]7s <sup>223</sup> [Ra]7s <sup>224</sup> [Ra]7s <sup>225</sup> [Ra]7s <sup>226</sup> [Ra]7s <sup>227</sup> [Ra]7s <sup>228</sup> [Ra]7s <sup>229</sup> [Ra]7s <sup>230</sup> [Ra]7s <sup>231</sup> [Ra]7s <sup>232</sup> [Ra]7s <sup>233</sup> [Ra]7s <sup>234</sup> [Ra]7s <sup>235</sup> [Ra]7s <sup>236</sup> [Ra]7s <sup>237</sup> [Ra]7s <sup>238</sup> [Ra]7s <sup>239</sup> [Ra]7s <sup>240</sup> [Ra]7s <sup>241</sup> [Ra]7s <sup>242</sup> [Ra]7s <sup>243</sup> [Ra]7s <sup>244</sup> [Ra]7s <sup>245</sup> [Ra]7s <sup>246</sup> [Ra]7s <sup>247</sup> [Ra]7s <sup>248</sup> [Ra]7s <sup>249</sup> [Ra]7s <sup>250</sup> [Ra]7s <sup>251</sup> [Ra]7s <sup>252</sup> [Ra]7s <sup>253</sup> [Ra]7s <sup>254</sup> [Ra]7s <sup>255</sup> [Ra]7s <sup>256</sup> [Ra]7s <sup>257</sup> [Ra]7s <sup>258</sup> [Ra]7s <sup>259</sup> [Ra]7s <sup>260</sup> [Ra]7s <sup>261</sup> [Ra]7s <sup>262</sup> [Ra]7s <sup>263</sup> [Ra]7s <sup>264</sup> [Ra]7s <sup>265</sup> [Ra]7s <sup>266</sup> [Ra]7s <sup>267</sup> [Ra]7s <sup>268</sup> [Ra]7s <sup>269</sup> [Ra]7s <sup>270</sup> [Ra]7s <sup>271</sup> [Ra]7s <sup>272</sup> [Ra]7s <sup>273</sup> [Ra]7s <sup>274</sup> [Ra]7s <sup>275</sup> [Ra]7s <sup>276</sup> [Ra]7s <sup>277</sup> [Ra]7s <sup>278</sup> [Ra]7s <sup>279</sup> [Ra]7s <sup>280</sup> [Ra]7s <sup>281</sup> [Ra]7s <sup>282</sup> [Ra]7s <sup>283</sup> [Ra]7s <sup>284</sup> [Ra]7s <sup>285</sup> [Ra]7s <sup>286</sup> [Ra]7s <sup>287</sup> [Ra]7s <sup>288</sup> [Ra]7s <sup>289</sup> [Ra]7s <sup>290</sup> [Ra]7s <sup>291</sup> [Ra]7s <sup>292</sup> [Ra]7s <sup>293</sup> [Ra]7s <sup>294</sup> [Ra]7s <sup>295</sup> [Ra]7s <sup>296</sup> [Ra]7s <sup>297</sup> [Ra]7s <sup>298</sup> [Ra]7s <sup>299</sup> [Ra]7s <sup>300</sup> [Ra]7s <sup>301</sup> [Ra]7s <sup>302</sup> [Ra]7s <sup>303</sup> [Ra]7s <sup>304</sup> [Ra]7s <sup>305</sup> [Ra]7s <sup>306</sup> [Ra]7s <sup>307</sup> [Ra]7s <sup>308</sup> [Ra]7s <sup>309</sup> [Ra]7s <sup>310</sup> [Ra]7s <sup>311</sup> [Ra]7s <sup>312</sup> [Ra]7s <sup>313</sup> [Ra]7s <sup>314</sup> [Ra]7s <sup>315</sup> [Ra]7s <sup>316</sup> [Ra]7s <sup>317</sup> [Ra]7s <sup>318</sup> [Ra]7s <sup>319</sup> [Ra]7s <sup>320</sup> [Ra]7s <sup>321</sup> [Ra]7s <sup>322</sup> [Ra]7s <sup>323</sup> [Ra]7s <sup>324</sup> [Ra]7s <sup>325</sup> [Ra]7s <sup>326</sup> [Ra]7s <sup>327</sup> [Ra]7s <sup>328</sup> [Ra]7s <sup>329</sup> [Ra]7s <sup>330</sup> [Ra]7s <sup>331</sup> [Ra]7s <sup>332</sup> [Ra]7s <sup>333</sup> [Ra]7s <sup>334</sup> [Ra]7s <sup>335</sup> [Ra]7s <sup>336</sup> [Ra]7s <sup>337</sup> [Ra]7s <sup>338</sup> [Ra]7s <sup>339</sup> [Ra]7s <sup>340</sup> [Ra]7s <sup>341</sup> [Ra]7s <sup>342</sup> [Ra]7s <sup>343</sup> [Ra]7s <sup>344</sup> [Ra]7s <sup>345</sup> [Ra]7s <sup>346</sup> [Ra]7s <sup>347</sup> [Ra]7s <sup>348</sup> [Ra]7s <sup>349</sup> [Ra]7s <sup>350</sup> [Ra]7s <sup>351</sup> [Ra]7s <sup>352</sup> [Ra]7s <sup>353</sup> [Ra]7s <sup>354</sup> [Ra]7s <sup>355</sup> [Ra]7s <sup>356</sup> [Ra]7s <sup>357</sup> [Ra]7s <sup>358</sup> [Ra]7s <sup>359</sup> [Ra]7s <sup>360</sup> [Ra]7s <sup>361</sup> [Ra]7s <sup>362</sup> [Ra]7s <sup>363</sup> [Ra]7s <sup>364</sup> [Ra]7s <sup>365</sup> [Ra]7s <sup>366</sup> [Ra]7s <sup>367</sup> [Ra]7s <sup>368</sup> [Ra]7s <sup>369</sup> [Ra]7s <sup>370</sup> [Ra]7s <sup>371</sup> [Ra]7s <sup>372</sup> [Ra]7s <sup>373</sup> [Ra]7s <sup>374</sup> [Ra]7s <sup>375</sup> [Ra]7s <sup>376</sup> [Ra]7s <sup>377</sup> [Ra]7s <sup>378</sup> [Ra]7s <sup>379</sup> [Ra]7s <sup>380</sup> [Ra]7s <sup>381</sup> [Ra]7s <sup>382</sup> [Ra]7s <sup>383</sup> [Ra]7s <sup>384</sup> [Ra]7s <sup>385</sup> [Ra]7s <sup>386</sup> [Ra]7s <sup>387</sup> [Ra]7s <sup>388</sup> [Ra]7s <sup>389</sup> [Ra]7s <sup>390</sup> [Ra]7s <sup>391</sup> [Ra]7s <sup>392</sup> [Ra]7s <sup>393</sup> [Ra]7s <sup>394</sup> [Ra]7s <sup>395</sup> [Ra]7s <sup>396</sup> [Ra]7s <sup>397</sup> [Ra]7s <sup>398</sup> [Ra]7s <sup>399</sup> [Ra]7s <sup>400</sup> [Ra]7s <sup>401</sup> [Ra]7s <sup>402</sup> [Ra]7s <sup>403</sup> [Ra]7s <sup>404</sup> [Ra]7s <sup>405</sup> [Ra]7s <sup>406</sup> [Ra]7s <sup>407</sup> [Ra]7s <sup>408</sup> [Ra]7s <sup>409</sup> [Ra]7s <sup>410</sup> [Ra]7s <sup>411</sup> [Ra]7s <sup>412</sup> [Ra]7s <sup>413</sup> [Ra]7s <sup>414</sup> [Ra]7s <sup>415</sup> [Ra]7s <sup>416</sup> [Ra]7s <sup>417</sup> [Ra]7s <sup>418</sup> [Ra]7s <sup>419</sup> [Ra]7s <sup>420</sup> [Ra]7s <sup>421</sup> [Ra]7s <sup>422</sup> [Ra]7s <sup>423</sup> [Ra]7s <sup>424</sup> [Ra]7s <sup>425</sup> [Ra]7s <sup>426</sup> [Ra]7s <sup>427</sup> [Ra]7s <sup>428</sup> [Ra]7s <sup>429</sup> [Ra]7s <sup>430</sup> [Ra]7s <sup>431</sup> [Ra]7s <sup>432</sup> [Ra]7s <sup>433</sup> [Ra]7s <sup>434</sup> [Ra]7s <sup>435</sup> [Ra]7s <sup>436</sup> [Ra]7s <sup>437</sup> [Ra]7s <sup>438</sup> [Ra]7s <sup>439</sup> [Ra]7s <sup>440</sup> [Ra]7s <sup>441</sup> [Ra]7s <sup>442</sup> [Ra]7s <sup>443</sup> [Ra]7s <sup>444</sup> [Ra]7s <sup>445</sup> [Ra]7s <sup>446</sup> [Ra]7s <sup>447</sup> [Ra]7s <sup>448</sup> [Ra]7s <sup>449</sup> [Ra]7s <sup>450</sup> [Ra]7s <sup>451</sup> [Ra]7s <sup>452</sup> [Ra]7s <sup>453</sup> [Ra]7s <sup>454</sup> [Ra]7s <sup>455</sup> [Ra]7s <sup>456</sup> [Ra]7s <sup>457</sup> [Ra]7s <sup>458</sup> [Ra]7s <sup>459</sup> [Ra]7s <sup>460</sup> [Ra]7s <sup>461</sup> [Ra]7s <sup>462</sup> [Ra]7s <sup>463</sup> [Ra]7s <sup>464</sup> [Ra]7s <sup>465</sup> [Ra]7s <sup>466</sup> [Ra]7s <sup>467</sup> [Ra]7s <sup>468</sup> [Ra]7s <sup>469</sup> [Ra]7s <sup>470</sup> [Ra]7s <sup>471</sup> [Ra]7s <sup>472</sup> [Ra]7s <sup>473</sup> [Ra]7s <sup>474</sup> [Ra]7s <sup>475</sup> [Ra]7s <sup>476</sup> [Ra]7s <sup>477</sup> [Ra]7s <sup>478</sup> [Ra]7s <sup>479</sup> [Ra]7s <sup>480</sup> [Ra]7s <sup>481</sup> [Ra]7s <sup>482</sup> [Ra]7s <sup>483</sup> [Ra]7s <sup>484</sup> [Ra]7s <sup>485</sup> [Ra]7s <sup>486</sup> [Ra]7s <sup>487</sup> [Ra]7s <sup>488</sup> [Ra]7s <sup>489</sup> [Ra]7s <sup>490</sup> [Ra]7s <sup>491</sup> [Ra]7s <sup>492</sup> [Ra]7s <sup>493</sup> [Ra]7s <sup>494</sup> [Ra]7s <sup>495</sup> [Ra]7s <sup>496</sup> [Ra]7s <sup>497</sup> [Ra]7s <sup>498</sup> [Ra]7s <sup>499</sup> [Ra]7s <sup>500</sup> [Ra]7s <sup>501</sup> [Ra]7s <sup>502</sup> [Ra]7s <sup>503</sup> [Ra]7s <sup>504</sup> [Ra]7s <sup>505</sup> [Ra]7s <sup>506</sup> [Ra]7s <sup>507</sup> [Ra]7s <sup>508</sup> [Ra]7s <sup>509</sup> [																				



## 船上自由テーマ：古代塩製塩・とうふ作り



製塩に使う海水  
30° 0.0' N, 137° 40.0' E, 2,001 m



Cl: 19.35			
Na: 10.77			
SO <sub>4</sub> : 2.71			
Mg	Ca	K	Others

1.29 0.41 0.40 0.11  
g/kg

- \* 海水を煮詰めるとどうなるか？
- \* ”にがり”ってどんなもの？
- \* “できた”にがり”でとうふを作ろう！

## 船上研修／海洋観測の体験：海水中の化学成分を調べる



CTD-Crousel採水システム



栄養塩試料の採水



溶存酸素試料の採水



pH試料の採水

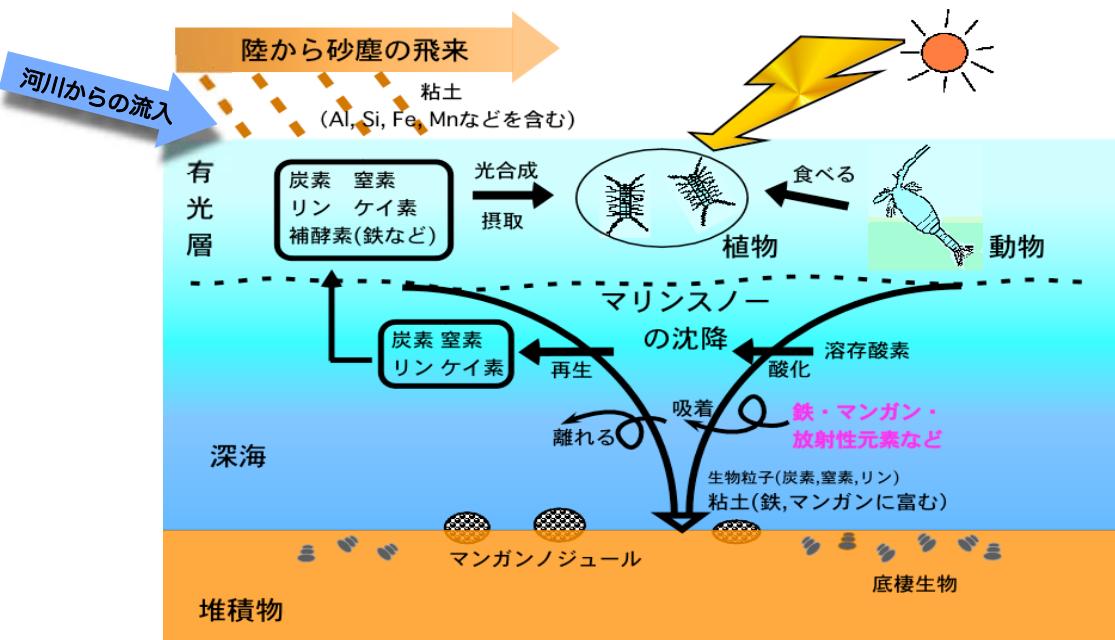


塩分試料の採水

## 研修テーマ：海の中の化学成分の分布とその役割を学ぶ

“表層から深層”、“沿岸から外洋へ”

海水中の化学成分がどのように変化するかを調べてみよう！



## 研修テーマ 6: 海水に溶けている栄養物質を調べる

海水に色をつけて栄養物質の濃度を測定する



海水に発色試薬を加えよく振り混ぜる



海水が発色した様子: 濃度に応じて濃さが違う  
(左; 硝酸、右; リン酸)

色の濃さの度合いは比色計で測定



発色した海水をセルに移す



セルを比色計に挿入

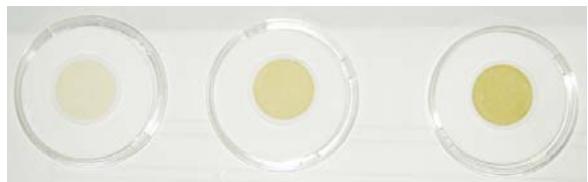


吸光度が表示

## 研修テーマ 7: 海の植物プランクトンを調べる



植物プランクトンは、光エネルギーを吸収するためのクロロフィルaという色素をもっている



海水をろ過したフィルターの色  
一定量の海水をろ過した場合、海水中の植物  
プランクトン量と種類を反映する



色素測定に用いる蛍光光度計

ろ過したフィルターを、一定量の有機溶媒に浸し  
クロロフィルaという色素抽出

この溶液中のクロロフィルa濃度を蛍光光度計で  
測定

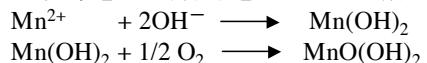
海水中の植物プランクトンの総量が推定できる

## 研修テーマ 8: 海水中の酸素を調べる

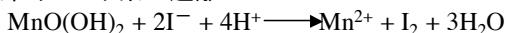
海水中の植物プランクトンは、光合成で酸素を作り出す  
生物は、呼吸して酸素を消費する  
死んだ生物は、バクテリアが酸素を使って分解する

海水中の酸素濃度(溶存酸素)は、どんな分布になっているか?

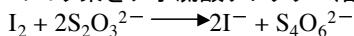
(1) 海水に試薬を加え、酸素をかっ色の沈殿として固定



(2) KIとHClを加えるとマンガンは酸化され、代わりにヨウ素が遊離



(3) このヨウ素をチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定



海水の酸素量(溶存酸素)を測定するための  
自動滴定計



最後は、でんぷん溶液を加え青紫色に

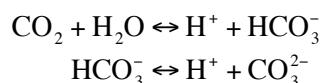
## 研修テーマ 9: 海水中の二酸化炭素を調べる 10: 海水中のpHを調べる

海水の主要陽イオン( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ )の総電価数と陰イオン( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ )の総電価数を比べた場合、陽イオンの総電価数の方が多い。この差は全アルカリ度(Total Alkalinity)と呼ばれている。

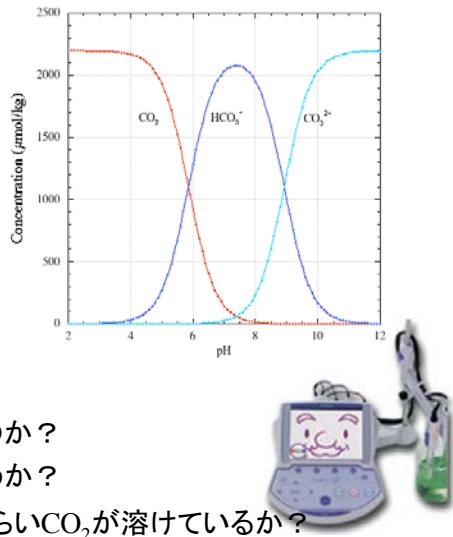
全アルカリ度は以下の式で定義される

$$\text{Total Alkalinity} = [\text{HCO}_3^-] + 2[\text{CO}_3^{2-}] + [\text{B(OH)}_4^-]$$

水に二酸化炭素が溶けると、以下の式で表したように二段階に解離して、2価の炭酸となる



海水中に溶けた二酸化炭素はpHに応じて3つの化学形で存在:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$



海水中の陽イオンの総電価数はどのくらい多いのか？

様々な元素の溶けている海水のpHはいくつだろうか？

海水のpHは何で決まるのか？ 海水にはどのくらい $\text{CO}_2$ が溶けているか？

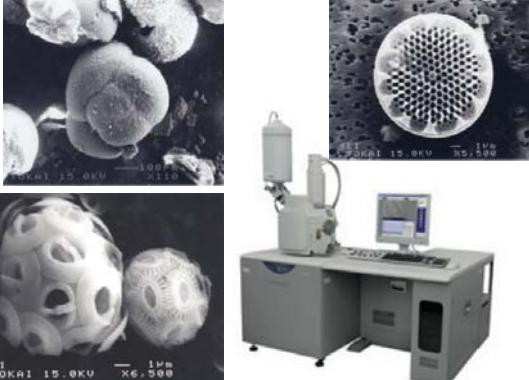
海水のアルカリ度とpHを測定してみよう！

## 研修テーマ 11: 海底の堆積物を調べる

- A. 海には様々な大きさ形の粒子が存在する
- ・海水に浮かんでいる粒子、海底にたまたま粒子を見て触って実感してみよう！
  - ・小さなもののは、電子顕微鏡を使って拡大してみよう！



海水に浮かんでいる粒子をろ紙上に集めたもの



ミクロの世界を見るための電子顕微鏡

- B. 堆積物の化学成分を分析してみよう
- ・沿岸と外洋では、堆積物の色が違います。化学成分を測定してその違い原因を探ってみよう！



海底の堆積物を採取する装置



沿岸と外洋の海底では堆積物の色も違う