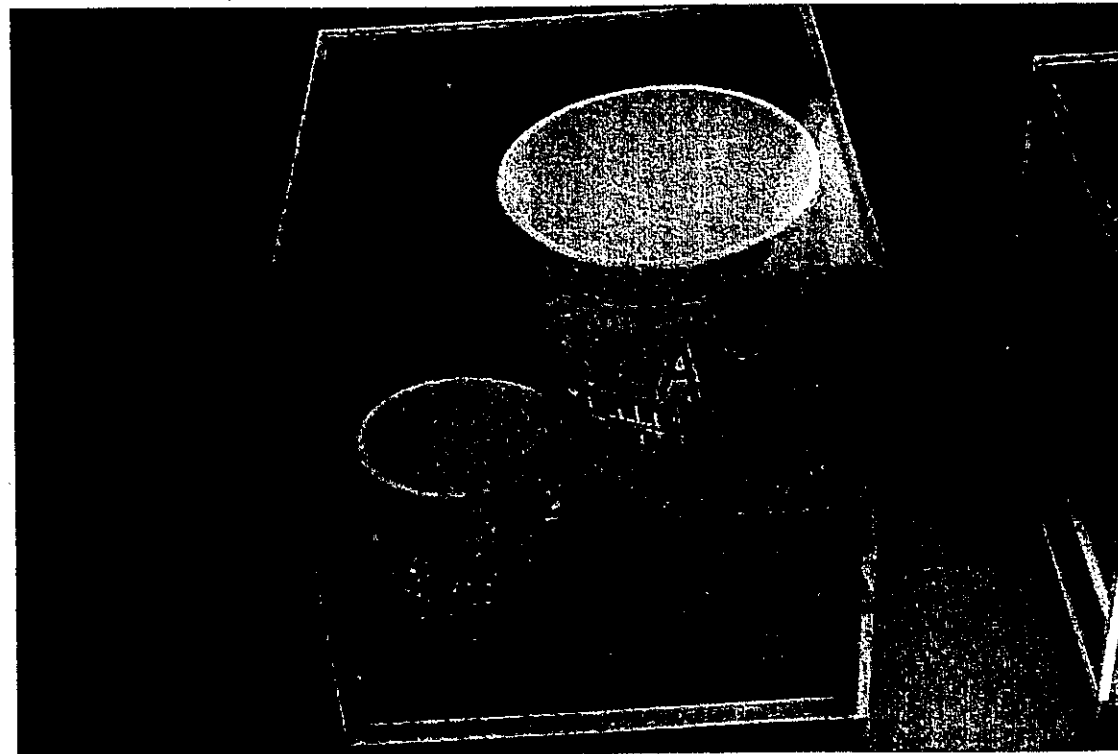


発行：新宿区立牛込第三中学校 千葉

2010.10.14 No.7

カップはなぜ潰れたのか？



コンビニでよく見かける即席麺のカップ (右A)。それが、そのままの形で小さくなっています (左B)。メーカーが売り出したミニカップ麺ではありません。

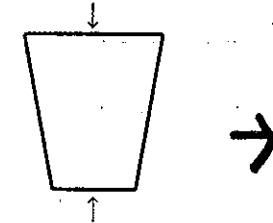
Aのカップをある所に入れたら、Bのように、そのままの形で小さくなってしまったのです。いったい、カップに何の力が、どのように加わったのでしょうか？

このカップについて、色々考えてみましょう！

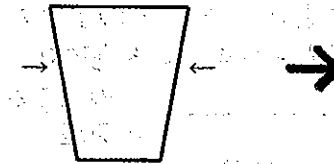
【問1】実は、このカップ、東京海洋大学の練習船が、中学生を対象にした体験クルージングで、2,000mの海底に沈めたもの。という事は、カップに加わった力は？

(の力)

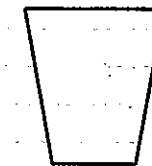
【問2】もし、このカップに上下だけの力が加わったとすれば、どのような形に潰れるだろうか？



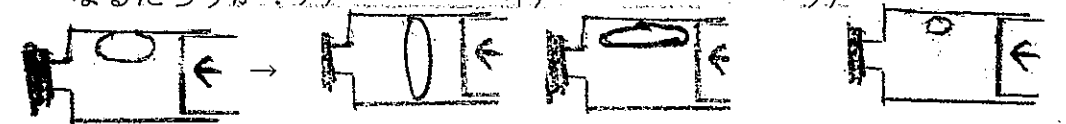
【問3】もし、このカップに上下だけの力が加わったとすれば、どのような形に潰れるだろうか？



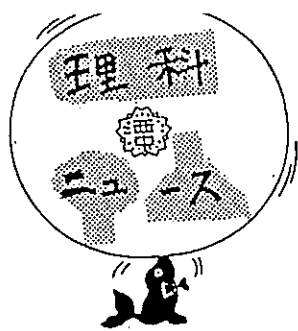
【問4】そのままの形で小さくなったという事は、カップにどのような向きから力が加わったのだろうか？また、それぞれの力の大きさはどのような関係があるだろうか？カップに加わった力の向きと、その力の大きさを矢印で示してみよう。(力の向きと大きさだけだ、作用点は示さなくてよい。)



【問5】水が入った注射器に空気の泡を入れ、ピストンを押すと、泡はどうなるだろうか？ア) イ) ウ)



縦に平べったくなる 横に平べったくなる そのまま小さくなる



96. 10. 2 No 4
発行：西葛西中学校 千葉

アッハッハッ 化学は面白い！①

～～原子あれこれ物語～～

《原子は小粒でも...》

水や酸素など、物質の性質をもつ粒を分子、その分子を構成している粒を原子と呼びます。

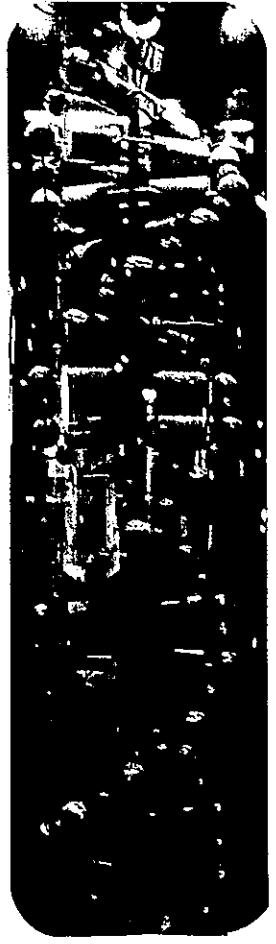
いったい原子がどのくらいの大きさかと言うと、原子の種類によっても少し違いますが、およそ1mmの1億分の1(1/0.000000001mm)で、この単位を1Å(1オングストローム)と呼んでいます。

今、原子1個を、直径1cmのビー玉大に拡大すると、実際のビー玉は地球くらいの大きさになります。また、これと同じ倍率で皆さんを拡大すれば、皆さんは太陽系よりも大きくなってしまいます。言い換えれば、原子はそれほど小さな粒なのですが、分子に原子1個がついたり、離れたりすると、その分子の性質は全く変わってしまうのです。

例えば、水素(H₂)と水(H₂O)の違いを知っていますね。水は水素分子より1つ酸素原子が多くありますが、前者は爆発性があり、後者は火を消す役割をします。このような両者の性質の違いも、1mmの1億分の1の大きさの酸素原子1個が、つくかどうかの違いになるのです。

そもそも、地球も生物も、何億、何千億、あるいはそれ以上の原子の集まりでできています。右の写真は細胞の遺伝子の原子のモデルですが、仮に何千億という原子があっても、人間の手で生物を作った例はまだありません。それほど生命が神秘的という事かもしれません。

地球に初めて生命が誕生したのは、今から約30億年前で、原始の大気の成分は今と違って窒素の次に二酸化炭素が多く、酸素、水素の順でした。この原始の大気が海水に溶け、雷等による放電で化学変化



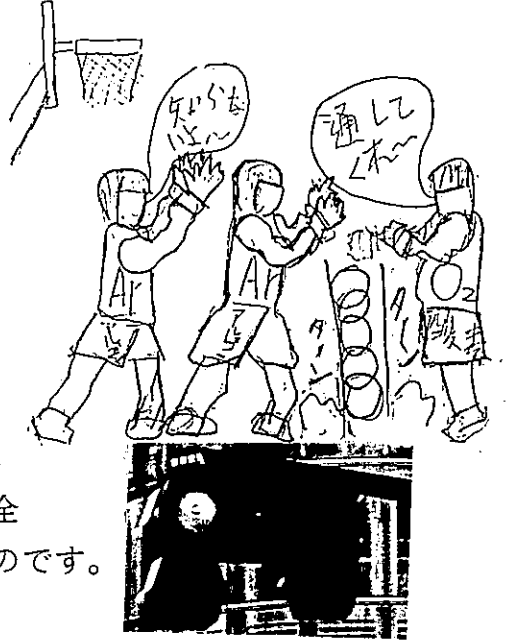
が起き、原始の海の中に生命が誕生したという説が有力です。

《原子のイニシャル、元素記号》

地球上にある100種類以上の原子一つ一つにラテン語のイニシャルがつけられています。それが元素記号(原子記号)です。

原子の中で一番小さく、軽いのは水素で、元素記号はHですが、それはラテン語HydrogenのHから取ったものです。同様に、酸素の元素記号はOxygenのOと言った具合です。また“カーボン”で知られる炭素も、語源はCarboneumで、元素記号はCです。

中には、原子の性質から名付けたものもあります。アルゴン(Ar)という気体は、他の物質と反応しないので、“なまけ者”という意味のラテン語がつけられています。しかし、バスケの試合で敵をブロックするように、アルゴンガスは酸素が他の物質と結びつくのを防ぐので、アルゴン電球として信号機などに使われ、酸化による発熱、発火を防いでくれます。



アルゴン(怠け者)は、交通安全の上からも、なくてはなぬ存在なのです。

《化学式で分子の構成が分かる！》

ある分子に何の原子がいくつ集まっているのかを元素記号と数字で示したのが化学式で、化学式で分子の構成が分かります。分子が違えば、原子の種類や数も異なるのです。例えば、二酸化炭素の化学式はCO₂で、炭素1原子と酸素2原子からできている事が分かります。

また、二酸化炭素によく似た一酸化炭素の化学式はCOで、化学式から酸素原子が1個足りない事がわかります。その為、酸素原子を1個増やして二酸化炭素になろうとする性質があるので、一酸化炭素を吸うと、体内の酸素が奪われ、窒息死するのです。このように、化学式を知る事で、分子(物質)の性質も分かります。



13. 1. 25

No 3

発行：新宿区立四谷中学校 千葉

ドラムカンはなぜつぶれたのか？

— 分子運動から自然現象を見る —

仙台市郊外にある科学館、ここの展示場の一角につぶれたドラムカンが置いてある。

丈夫なドラムカンがつぶれたのはなぜだろうか？

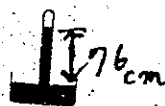
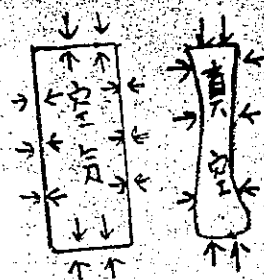
使い古しのドラムカンに水を入れ、加熱する。水が沸騰すると、水蒸気と一緒にドラムカンの中の空気も外に出るので、かんの中は真空になる。

中に空気があれば、運動している空気分子が、内側と外側の両方からカンを押すので、カンの形は変わらないが、中が真空になると、カンには片側（外側）の力しか加わらなくなり、ドラムカンがつぶれたのである。

では、カンをつぶした空気のととは何か？。それは地面の上にある空気の重さ（大気の重さ＝大気の圧力＝大気圧）に外ならない。

空気に重さがある事に気が付いたのは、ガリレオ＝カリレイの弟子、イタリアのトリチェリーであった。

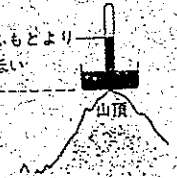
彼は水道の管の中を水が10mしか上がらないのに疑問を持ち、片側を封じた1mの長さのガラス管に水銀を満たし、封じていない片端を指で押えて、水銀の入れてある容器の中で指を離れた。すると、ガラス管内の水銀は容器の水銀面から76cmの高さで止まった。これはガラス管内の水銀に上向きに動く力、言い換えると、容器の水銀を下



向きに押す力があるからである。この力が大気圧である。これを発見したのは、彼が39才の若さで没する3年前の、1643年の事であった。

これを基に水銀気圧計が作られ、1648年、フランスのパスカルは気圧の低い山頂にこの水銀気圧計を運び、水銀柱の高さが76cm以下になる事から、大気圧のある事を実証した。気象学の曙（あけぼの）を迎えたのである。

ところで、ドラムカンに及ぼす空気の圧力はどの位なのだろうか。水銀の密度が13.6g/cm³であるから、13.6×76=1033.6g重の力が1cm²当たりに加わる事になる。大気圏にいる我々がこの力を体で感じないのは、生まれながらこの力を受けているので、この力に慣れてしまった為である。



《空気のない世界》

話を換えよう。もし、地球上の空気が無くなったら、無論生物は住めなくなるが、どのような現象が起きるだろうか。

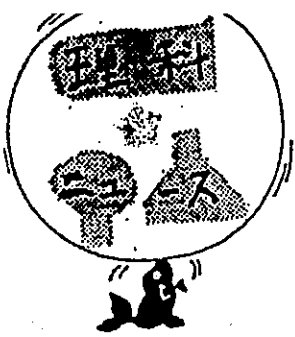
まず、第一に音が聞こえなくなる。音は空気の振動によって、鼓膜に伝わるからである。どのように高性能なウォークマンでも、真空の世界では無用の長物になってしまうのである。

次に、“冷たいお湯”が沸く。大気圧がある所では、お湯は100℃で沸騰する。この時、お湯の分子は分子間の力を振り切って活発に運動するようになるのだが、100℃まで熱エネルギーを加わなければならないのは、空気の分子が、活発になろうとする水分子の運動を邪魔しているからである。したがって、空気が無くなれば100℃以下で沸騰してしまう。もちろん、沸騰しても“お湯”の温度は100℃以下である。高い山でご飯を炊くと、生煮えになるのはこの為である。

もう一つ、軟式のテニスボールはどうなるだろうか。ボール内の空気は、空気の薄い方へ広がる性質があるので、中の空気がボールを押し広げ、ついにボールを破壊してしまう。宇宙服は体の中の空気によって体が破壊されぬよう、気圧が一定に保たれているのである。



だが、真空の世界は悪い事ばかりではない。空気の邪魔が無いので、化学変化によって生成される物質は純度がの高くなる。NASA(米、航空宇宙局)では、今このような研究も進めている。



ハワイ、地球旅行 ①

1. プロローグ

理科のサークルの仲間から、「ハワイに行かないか?」と誘われた時、「ずいぶん、ミナーな所へいくんだな。」と思った。しかし、「キラウエア火山の溶岩流や、スバル望遠鏡を見に行くんだ。」と聞いて、すぐに「行く。」と返事した。

2. ハワイ諸島はどのようにしてできたか?

ハワイ諸島は、北緯18度から20度にかけて赤道付近の太平洋の真ん中にあり、大小9つの島が集まる亜熱帯の島々だ。どうして9つの島ができたのか、それは地球の内部構造に関係する。

地球は、中心に液体状のコア(核)、その外側に半液体状のマントル、そして、一番外側に陸地や海のある固体状のプレート(板)という3つの部分からできている。

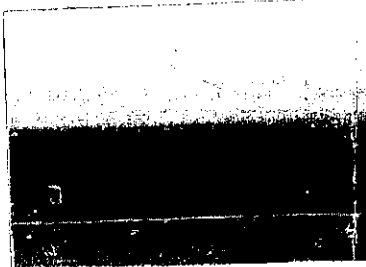
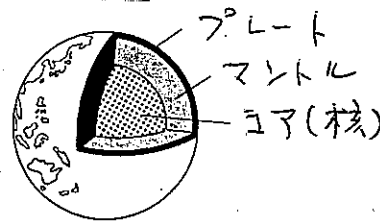
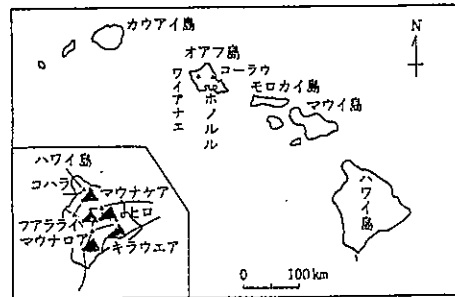
プレートがマントルに接している部分は、マントルの熱でプレートが溶かされ、液体状のマグマになる。そのマグマがたまっている部分を「マグマだまり」と呼ぶ。

マグマだまりから、マグマが大量に地表に噴出して冷えると、火山ができる。ところが半液体状のマントルは対流しており、プレートはそのマントルの流れに載って移動する。

マグマが噴出して火山ができた後にプレートが移動してまたマグマが噴出すると、右図のように別な所に新たな火山ができる。これを繰り返して、ハワイ諸島ができたのである。伊豆七島もこのようにしてできた。

ハワイ諸島はアメリカ合衆国の最南端にあり、その中で、私の目指ハワイ島は一番面積が広く、スバル天文台のあるマウナケア山は、標高4205mと、ハワイ諸島の中で一番高い。また、ハワイ島はマウナケアの他にキラウエア等の5つの火山がある。

この5つ火山のマグマは、冷えると黒い溶岩になる。それらの火山のマグマに二酸化マンガンという黒い物質が多く含まれているからだ。二酸化マンガンは粘性が少ないので、マグマが流れやすく、5つの火山は



「楯状火山」と呼ばれる平べったい形をしている。マウナケアは標高が4205mもあるが、平べったい形をしているので、そう高くは見えない。

3. 植物園で。

バスでナニ・マウ・ガーデンへ向かった。ナニ・マウ・ガーデンのナニはハワイ語で美しい、マウはいつもの意味があるから、ナニ・マウ・ガーデンは「いつも美しい植物園」という事になる。緑の芝生やその回りに、マンゴ、パイナップル、バナナ等が実をつけている。美しいかどうかは別としても、いかにも亜熱帯という感じだ。

芝生の端にヤシの林があり、見上げるとヤシの木の枝の根元に直系20cmほどの実のようなものがある。しかし、ヤシは裸子植物。子房がないので、実はつけない。これは、種子だ。

一般的に植物の種子は、タンポポのように、風に運ばれて方々で仲間を増やすもの。カキやサクランボのように、果実を動物に食べられ、消化されない種子が排出されて方々で仲間を増やすもの等がある。では、直系20cmもあるヤシの種子は何によって運ばれるのだろうか。風は重くてダメだし、動物は歯が立たない。

「～名も知らぬ 遠き島より 流れ寄るヤシの実ひとつ…。」そう、島崎藤村の「椰子(れ)の実」の歌のように海岸にあるヤシの種子は波に運ばれ、遠くで仲間を増やす。種子の表面は堅い油質なので、波に浮く。ただし、歌詞の「椰子の実」は「種子」が正しいので、念の為。



4. 地球の鼓動を観(み)る。

キラウエア火山は幾つもの噴火口があり、中には直系が20mもある火口や、今もマグマを吹き出している火口がある。その火口から出る溶岩流は、海岸の崖から、海に落ちる。その様子が見たかった。

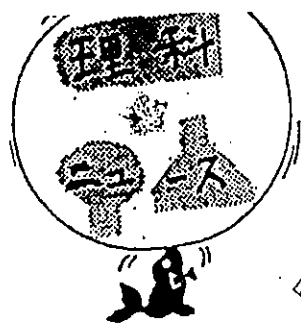
溶岩流の流れは日によって変わり、ハワイ大学のコンピューターがその流れを予測し、海岸にある警備所でリアルタイムで教えてくれる。しかし、警備所から溶岩流の方へ行くには、「溶岩流の見学は自己責任で行います。」という書類にサインをしなければダメだ。

もちろん、書類にサインをしても、溶岩流にうまく出会えるかどうかは、わからない。それでも歩き始めた。

10分ほど舗装した道を歩くと、その舗装道は溶岩流がかぶさり、途切れる。かつての溶岩流の跡だ。最高速度15マイルの道路標識がその中に埋まっていた。

溶岩流は海岸一面に広がり、所によっては、フランスパンのようなドームをまた、別の所では小島模様を作ったいた。この小島模様 (裏へ)





ハワイ、地球旅行 ②

5. すばる天文台へ。

すばる天文台は、2000年に開設された。そして、ここには直系8mの大型反射鏡を備えたすばる望遠鏡がある。日本で最大、世界で2番目に大きな望遠鏡だ。

反射鏡の直径が大きいほど、光を多く集められ、遠くを見る事ができる。直径8mの反射鏡を持つすばる望遠鏡は、宇宙の果て近くまで見る事ができ、宇宙の果て近くにある超新星（新しく誕生した大きな星）を観測して、宇宙の成因を解明する事が期待されている。

だが、ハワイ島は、世界屈指の降水量の多い所だ。なぜ、そんな所にすばる天文台が建設されたのか。理由は簡単、すばる天文台のあるマウナケア山頂は標高4205mで、雨雲の上にあるからだ。従って、すばる天文台での晴天率はかなり高い。しかも、気流が非常に安定しており、空気の揺らぎが少ない。望遠鏡観測には最も適している。

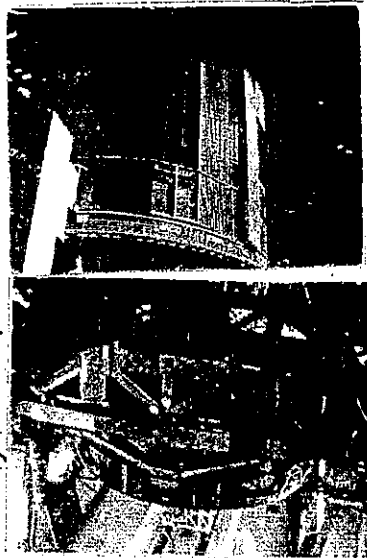
しかし、すばる天文台の建設は多難だった。まず、予算が認められない。「そんな大きな望遠鏡は必要ない。」という意見が根強かった。また、技術的な課題もあった。直径8.2mの巨大な反射鏡では、反射鏡が歪んでしまう。技術陣が総力を挙げて、それを解決した。

次に、4205mの高地では空気が薄く、ヘリコプターが飛ばない。資材や望遠鏡などの精密機械の運搬は人と車に頼るしかなかった。しかも、空気の薄い所での作業は困難を極めた。このような難関を一つ一つクリアして、すばる天文台が建設されたのである。創設者の探求心の強さと粘り強さに敬意を表したい。

このツアーの事前説明会の時、「すばる天文台は、4205mの高地です。高山病にかかる恐れがあるので、前日は十分に休んで、体調を整えてください。」とクギをさされた。4205mの高地では、空気は60%しかない。言い換えれば、気圧が60%下がる。息苦しくなるのは、当然だ。

また、ふつう空気は100m上がる毎に気温が0.5℃下がる。4205mのマウナケアの山頂では、気温が21℃も低くなる。もし体調が悪くなくても、救急車はもちろん呼べない。ヘリコプターもダメ。無事に戻って来られるか、心配になった。

「空気が薄いので、山頂では水を沢山飲んでください。水に空気が溶けていますから。ただし、山頂にはトイレがありません。」とも言われた。（実際には、天文台のトイレを借りる事ができた。）



空気の薄い山頂に行く人は、途中2800mのオニヅカビジターセンターで30分以上休み、体を慣らさねばならない。ここも空気が薄く、ふもと（日本）から持って来た、エビセンの密封した袋がパンパンになった。そして、気温の低い山頂へ行く為に、ここで真夏なのに防寒着を借りた。

山頂へ、急坂のデコボコ道を四駆の小型バスで上がる。天文台に近づいたら、舗装道路になった。望遠鏡が埃(ほり)を嫌うからだそうだ。山頂では、巨大な8mの反射鏡が待ち受けてくれた。

望遠鏡の反射鏡は振動の少ないリニアモーターで動かすそうだ。天文台のロビーには、「すばる」が捕らえた冥王星の写真があった。冥王星に土星のような輪があるかどうか、という論議を早くも「すばる」が解明していた。



見学中、解説員が万一の為に酸素ポンペを携えながら説明してくれた。それでも、空気の薄い山頂に長くはいられない。「すばる」の見学を終えた後、一旦ビジターセンターにもどり、再び山頂に来て、地平線の彼方に沈む夕日を見た。茜(あか)色の空とすばる天文台のシルエットが美しかった。

一般見学者が山頂にいられるのは、日没時まで。山頂はその後観測員のみとなる。観測の邪魔にならないように、バスのヘッドライトに赤いフィルターをつけ、速度を落としてオニヅカビジターセンターへ戻った。

ビジターセンターでも明かりは厳禁。星月夜のベンチで夕食の弁当を食べた。いくら月があるとは言え、この明るさでは、何が口の中に入ったか、かんだ後でしかわからなかった。

いや、食事の事はどうでも良かった。星空は正にプラネタリウム。満天の星空が見事だった。星は日本の山で見た時より、大きく見えた。

北海道等の高緯度地方では、北極星は地軸の延長線上にあるから、高い空に見える。それが、北緯20°のハワイ島では、地平線より少し上に見えた。逆に、日本（東京）では地平線すれすれに見えるさそり座は、ここでは、南の空の少し高い位置にあった。

何事も 無きが如くに 日が落ちて

星観(め)る作業 これより始まる。 俊

7. エピローグ

1日目に乗ったバスのガイドさんは、とりわけ日本語が上手だった。シャレも言うし、最近の日本の世相を風刺したりもする。「よく日本へ来るのですか？」と聞いたら、一度も行った事がないという返事。日本の事にずいぶん詳しいですね、とさらに聞いたら、「インターネットで情報を得てます。」との事。さすが、情報最先端の国だけある。

今回の旅行で、私は英語を自由に話せないもどかしさを度々覚えた。世界中で情報化は益々進むだろうから、せめて英語ぐらいはと (藪)