講　　　　義

1．高校生は変わったか

年頭の挨拶という年越しの課題を持って、元旦を迎えましたので、「新しい時代を拓く心を育てるために」という中教審の答申と「高校生は変わったか」というIDEの冊子を読んでお話します。

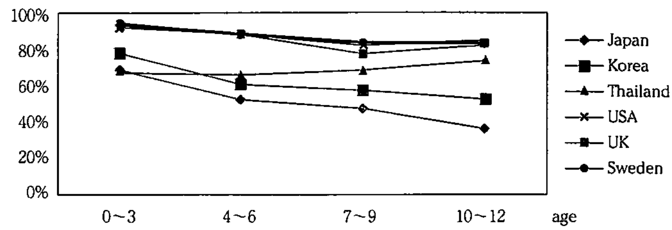


図０　子どもに対する親の満足度

「子供の成長に親は満足しているか」を国際比較したのが図０です。日本の親は、子供に対する満足度は低く、韓国、タイと続き欧米は高くなっています。日本では乳幼児の時点でも70％と低く、子供が長ずるに連れ、日本の親の満足度はさらに下がり、10－12歳レベルでは40％を下回ります。これに対し欧米の親の満足度は80％と非常に高くなっています。次のようなデータもあります。

小学生がよい子（勉強のできる子、友達から人気のある子、正直な子、親切な子、よく働く子、勇気のある子）について、「とても当てはまる」と自己評価した国際比較でも日本が最低です。（東京、ソウル、北京、オークランド、サンパウロ、ミルウォーキー）

他の子供と比較し、親の期待感を優先して、子供自身の個性に応じた着実な成長を無視していることが原因でしょう。これでは日本の子供はまともに育つ筈がありません。

図１は（30日以上）不登校児童生徒数の推移が示されています。下の線が小学生、中学生は中の線、10万人を超えています。これは全生徒数の３％にあたります。年々増えていることは大変心配です。

図２　学年別に示しました。中学で急増しています。最高は３年で、高校受験のプレッシャー

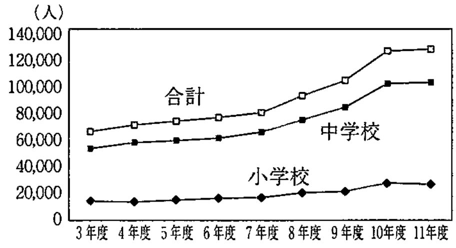


図１　不登校児童生徒数の推移（30日以上）

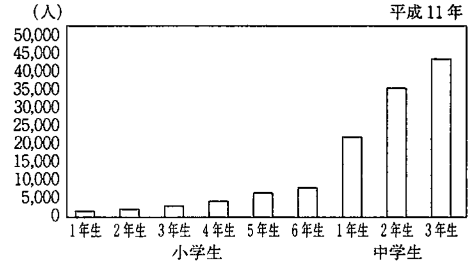


図２　学年別不登校児童生徒数

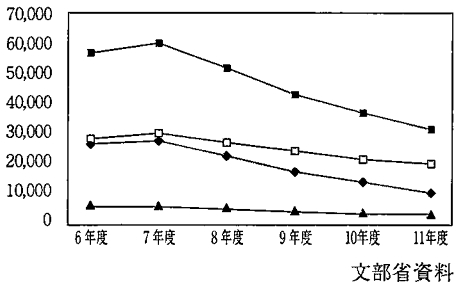


図３　いじめの発生件数

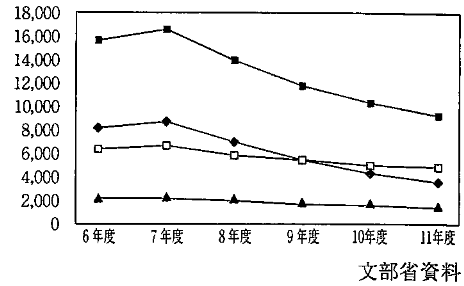


図４　いじめの発生学校数

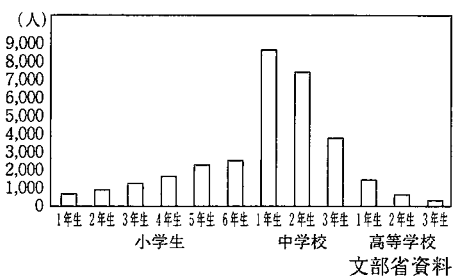


図５　学年別いじめの発生件数

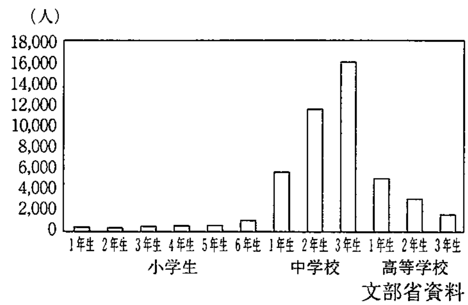


図６　学年別加害児童生徒数

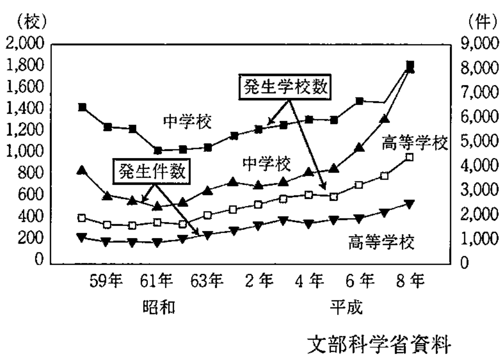


図７　校　内　暴　力

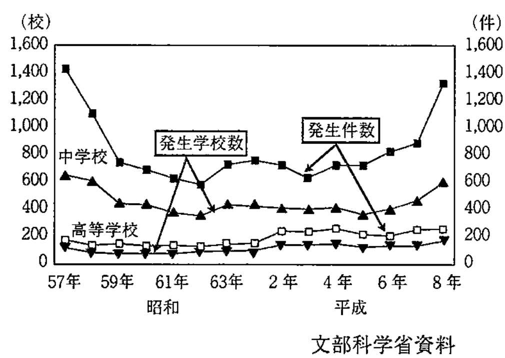


図８　対教師暴力

でしょうか。

図３に発生件数を示しました。平成７年がピークで減少しているのは関係者の努力でしょう。

図４　学校数を見ると小学校、中学校ともに約4,000校で発生、小学校総数24,000、中学校総数10,500ですから、15％、40％は大変な数字です。

図５、６　最も多くいじめられてるのが中１、いじめているのが中３になっています。

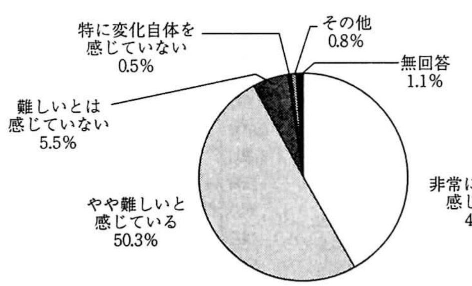
図７、８　校内暴力、対教師暴力の経年変化です。バブル経済の絶頂期昭和50年代後半、非常に増えましたが、関係者の努力で沈静化しました。ここ数年再び増え始め平成８年には急増しています。

発生学校数で見ると校内暴力は中小ともに全体の20%、対教師暴力は5%になっています。

高校生の意識を見たのが高等学校の教師に対し、進路指導に関してどのような印象を持っているかをアンケートして調べた結果が図9、10です。ここ数年高等学校の進路指導がやり難くなっていると言われていますが、「非常に難しい」が42%、「やや難しい」が50%。これが難しくなった原因としては「高校生自身の意識変化」です。入試が易しくなったというものが半数います。入試が易しくなったために、何が起こったと思うかに対する答えが、図11です。「学習意欲の減退」32%、「学力低下」20%、「学ぶ意織の喪失」19%と続きます。

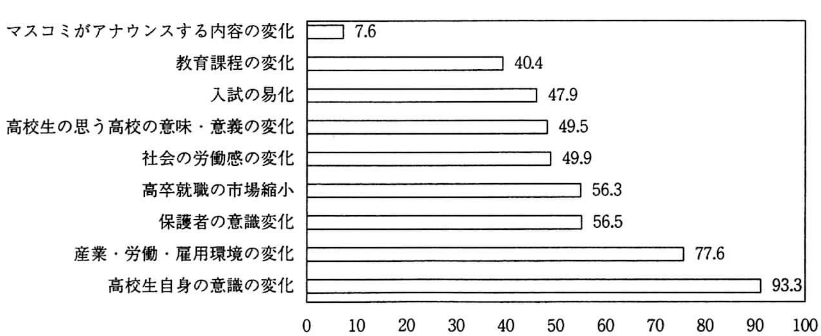
「高校生の学校への関わり方」を調査したのが図12です。同じ高等学校で20年おいて生徒に全く同じ質問をしました。不満と楽しさへの高い反応から高反応型と呼んでいますが、「不満もあるが張り合いもある」53.5%から半減しています。「不満があり楽しくない」の不適応型は20.4-22.8%と余り変化はありません。逆に「学校が楽しくて不満を感じない」は、20.1-32.1%に増加しました。これに対し、最も学校への関心が低いと考えられる、「低反応型」は5.9-%から3倍に増加して20%弱。無視できない数字です。

確かに高校生は変わっようです。この変化が大学にどのように押し寄せてきたのでしょうか？



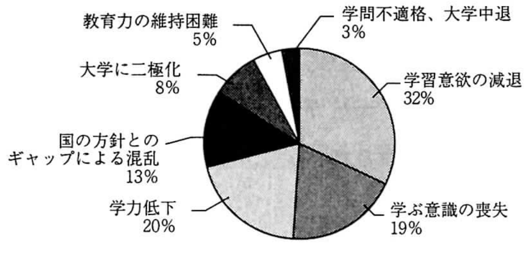
全国高校調査（リクルート社）

図9　教師は進路指導をどう感じているか

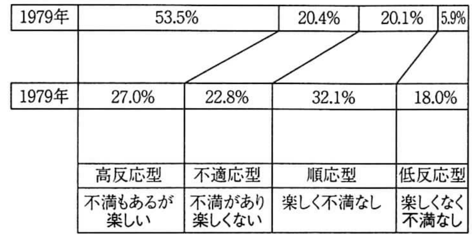


全国高校調査（リクルート社）

図10　何に困難を感じているか（%）



全国高校調査（リクルート社）



大多和直樹:IDE

図11　入試の易化がもたらすもの：高校教師の見方　　　図12　高校生の学校への関与の変化

大学から見た新入生の変化という記事の中で、ある先生が講義ゼミを通じて、学生の学力や意欲が低下していると、学生の評価をしながら愕然としていました。

この波は全国的なものであるようです。本学の学生のGPAの値が、学年の進行と共に増加したと、喜んだのは間違いで、学年が下がるほど学力が低下していると解釈すべきなのであります。

学力低下との戦いは能力別に取り組み、意織低下に対してはスパルタ教育で望まねばならないと、新年にあたり覚悟しました。

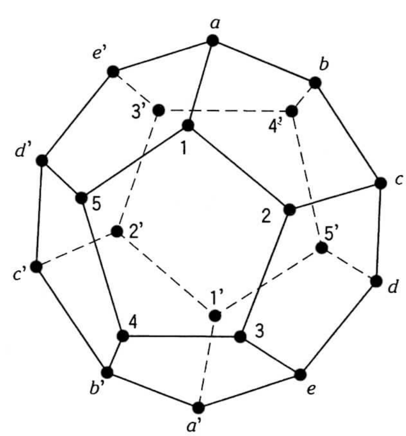
2．ハイドレートの話

1　pentagonal dodecahedron

正５角形12面体

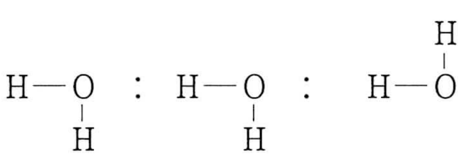
1859年William Hamiltonが20の頂点に都市の名前を貼り付けて、一筆書きspanning subgraphの世界旅行というゲームを考えた。

１からスタートし、上のabから、4’5’1’2’3’と点線をまわり、外に出てe’d’c’b’a’edcからうちにはいる23451で完了。



hydrogen bonding

水素結合では多面体の頂点に水の酸素が位置する。



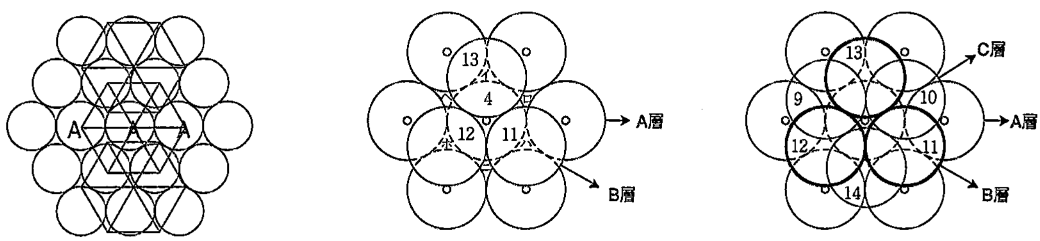
1953年ごろ、私がRice Universityにいる頃、TEXASからChicagoに天然ガスをpipeline輸送し

ていた。直径が２ｍ以上もある大きなパイプであるが、冬季になると、パイプが詰まってガスが送れなくなった。開いて点検する時は、圧力は常圧に下がっていて、詰まっているものは何もない。これはおかしい。何が原因だろうと調べているうちに、天然ガスが水分を含み、高圧で低温になるとハイドレートを生成するのではないかと問題が提起され、炭化水素と水の混合物についてハイドレート生成条件が研究された。

包摂化合物という。化学結合ではなく包摂されてできたもの。早い話が天然ガスが氷の中に包み込まれたようなもの。包み込んだ氷のような容器が水の水素結合でできた籠である。

籠の形によってガスと水の割合が違ってくる。

2　結晶構造



(a)　(b) 六方最密充填　(c) 立方最密充填

籠の形を考えるために結晶の構造について考えてみよう。

六方最密充填

平面にパチンコの球を隙間なく並べる。このようなものを３つ作り、Ａ層Ｂ層Ｃ層とする。

３枚の重ね方について

ＡＢの上にＣを重ねる方法は２つある。六方最密充填と立方最密充填である。ＡＢ、ＡＢと重ねると六方最密充填である。Ａの凹みにＢの凸が乗っている。Ａ層には４を中心とし、これに接して６個の球が並んでいる。４の周りにできた６つの凹み（上から右回りにイロハニホヘと名前をつける）の１つおき（イハホ）の凹みにＢ層の球（13, 11, 12）が乗っている。

13	11	12	B
イ	ハ	ホ	
	4		A

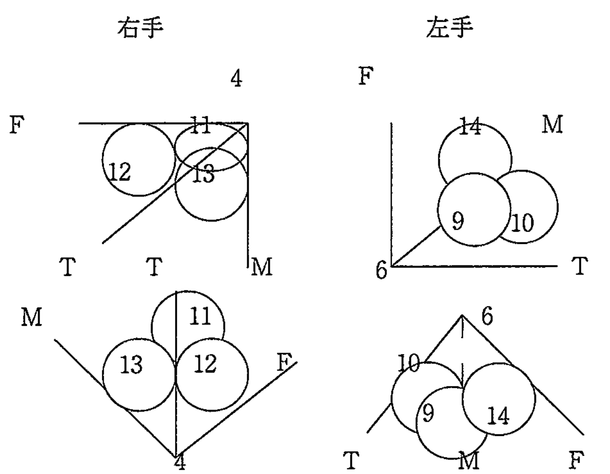
立方最密充填

４を中心にＢを右に60度回した位置（ロニヘの上）にＣ層（10, 14, ９）が来る。

C層の上のA′層では4の位置に6が来て、6を中心とした凹み（3層上のA）層のイロハニホヘ）の（ロニヘ）の下側にC層（10, 14, 9）がはまる。

		6			A′
	ロ	ニ	ヘ		
	10	14	9		C
13	11	12	13		B
イ	ハ	ホ	イ		
		4			A

この構造には面心立方格子という名がついている。



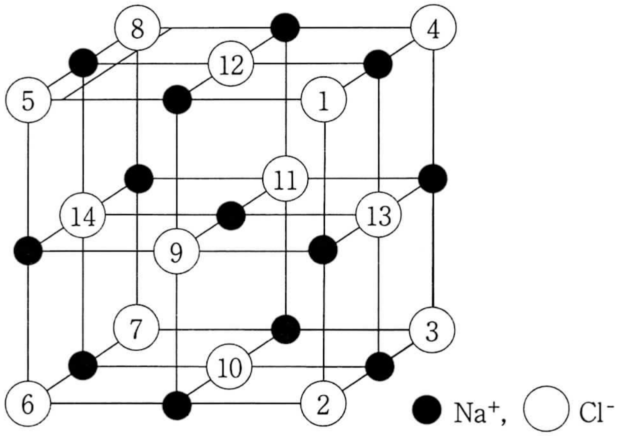
T thumb
F fore finger
M middle finger

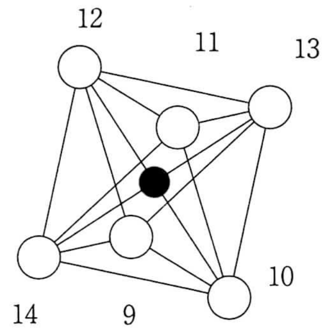
右手の親指Tを立てて、人差し指Fと中指Mで4を原点とする3次元空間の3方向を示す形を作る。3つの玉を下から指の間にはさむ。下左の図で時計方向（右）回り11、12、13と並んだ状態で、FMの間に11、TFの間に12、TMの間に13を挟む。4の上にある位置関係である。T軸を中心に約90度、反時計方向に回転し、次にF軸を中心としてT軸を事前に倒すと、上の図になる。

左手は6を原点とする空間の3方向で、右回りに9、10、14とくっつけておいた玉を、TFで9、TMで10、FMで14を挟む。下右の図。今度はMを中心に反時計回りに約90度回転し、Tを軸としてFを起こす。上の図になる。

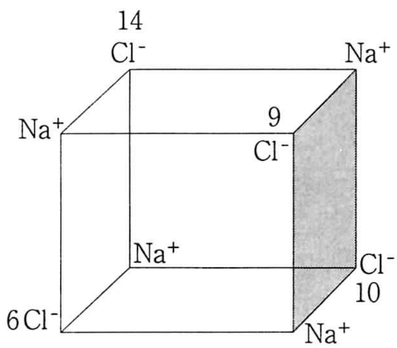
NaClの結晶ではCl^-が位置するところは面心立方配位である。

Na^+とCl^-イオンが結合して塩化ナトリウムをつくる。Na^+Cl^-はイオン対である。Na^+とCl^-のイオン半径の比は約1：2（0.525)。





正８面体６配位



４個のイオン対は左の図のように配列し、さらに多数集まって、上の図のような配列になる。なお４個のイオン対は、上の図ではCl^-としては6,9,10,14の位置する左下手前の$1/8$に相当する。

12345678が立方体で91011121314は６面の中心（面心）にある。９と11、13と14の交点は体心である。1311149の４辺を底辺とし、12と10を頂点とする２つの４角錐は正８面体をつくる。体心にNa^+があるから面心の６点は最近接点である。Cl^-がNa^+の最近接位置に６つ配位している。正８面体６配位（右上の図）という。

Na^+とCl^-はお互いに正８面体６配位である。

３　氷の籠　水の水素結合でできた氷のような籠

ハイドレートではこの籠が面心立方格子の格子点１－14に位置し、うまくつながって水の結晶ができる。そしてこの籠の中に炭化水素が１分子入る。という構造だが、入るガスの性質（生成条件）によって、面心にある籠が大きくなる。正六角形が２または４加わったものになる。したがって籠には３種類ある、a.12面体と、面心（９－14）に位置するb.14面体　c.16面体である。

籠の抱える水の数

頂点が水素結合のOの位置であるから、頂点の数を数えると水の分子の数がわかる。

a．12面体pentagonal dodecahedron　正５角形の12面体の籠を作ってみる。正５角形の５辺に正５角形を立ててお盆ができる。これを２つつくって、向かいあった凸凹をあわせると、正12面体である。頂点を数えると20ある。

５角形の12個の頂点は５*12＝60、３面が共有しているから60／３＝20。辺の数は５*12＝60、今度は２面で共有しているから、60／2＝30である。これらの間にはオイラーの式というのが

あって、v頂点の数＝c辺の数－p面の数＋2となる。20＝30－12+2

物理化学では、自由度＝成分の数－相の数＋2という相律の式である。

頂点の数は20個（水の分子）で、この籠はできている。

b．14面体　正6角形の6辺に正5角形を6つ立ててお盆を2つつくる。この2つを向かい合わせて、14面体ができる。頂点の数は5*12+2*6＝72　72／3＝24。　辺の数は5＊12+2＊6＝72　72／2＝36。v=36－14+2＝24。24個の水の分子でできている。プロパンプロピレン炭酸ガスなどはこの籠を使用する。

c．16面体　6角形4個と5角形12個の16面体は工夫が必要である。

頂点は5*12+4*6＝84　84／3＝28。28個の水の分子。メタンハイドレートはこの籠に入る。

プロパンハイドレートの場合

面心立方格子の1－8の格子点に12面体の籠、9－14の面心には14面体の籠が位置し、隙間なくつながる。ユニットセル（格子点1－8で囲まれた立方体）の中のプロパンと水の分子の数を数える。まずプロパンの数を数える。プロパンはどの籠にも入る。

各格子点（1－8）では、このセルに籠の$\frac{1}{8}$が所属する。ここにある籠は8*1／8＝1

面心9－14ではこのセルに$\frac{1}{2}$が所属する。ここにある籠には6*1／2＝3となるから、プロパンの数は1＋3＝4である。

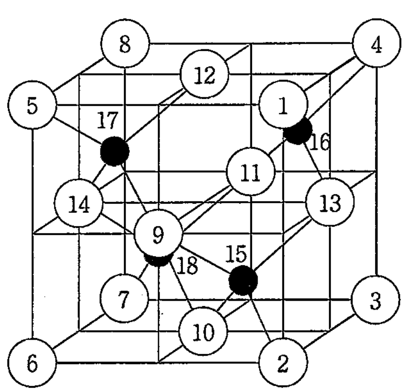
水の分子数（籠の形と頂点の数）

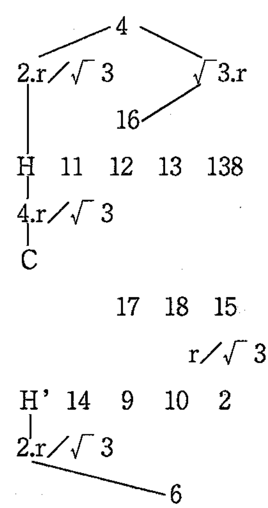
格子点（1－8）にある12面体の籠の中　　8*($\frac{1}{8}$)*20　　=20

面心（9－14）にある14面体の籠の中　　6*($\frac{1}{2}$)*24　　=72　　　20+72=92

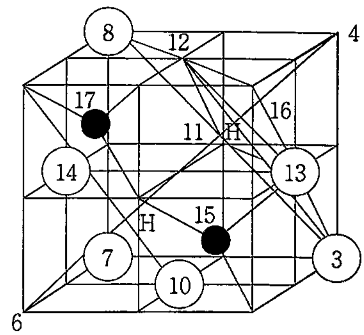
頂点は4つの籠で共有している。92／4＝23個の水がある。よってプロパンと水の比は4：23＝5　3／4　である。

4　メタンハイドレートの構造





ダイヤモンド格子



格子間距離の計算

H＝⊿183の重心　H'＝⊿257の重心　C＝体心

X＝12.13の中点　1.4＝4r

3.6＝$\sqrt{}$2(4r＝2a　3.4＝4r　4.6＝$\sqrt{}$3(4r)

4.16＝1／4. $\sqrt{}$3(4r) ＝$\sqrt{}$3.r

46⊥⊿183　⊥⊿111213

⊥⊿151718

1.8＝$\sqrt{}$2.4r＝2a　11-12＝$\sqrt{}$2.2r＝a

⊿183＝4⊿111213

1.11＝$\sqrt{}$3$\sqrt{}$2(2r)＝$\sqrt{}$3.a

1.H＝(1.11)2／3＝(4r)$\sqrt{}$2／$\sqrt{}$3＝2a／$\sqrt{}$3

H.11＝1.11／3＝a／$\sqrt{}$3＝$\sqrt{}$2(2r) ／$\sqrt{}$3　4.11＝a

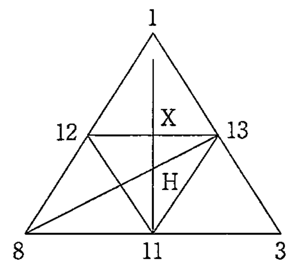
4.H＝$\sqrt{}$(½－1／3). a＝a／$\sqrt{}$6＝(2r)／$\sqrt{}$3

11X＝$\sqrt{}$3／2. a＝$\sqrt{}$6.r　HX＝$\sqrt{}$6／3.r＝$\sqrt{}$2／$\sqrt{}$3.r

CH＝4.C－4.H＝4.6／2－4.H＝$\sqrt{3}$.2r－2／$\sqrt{3}$.2r＝2／$\sqrt{3}$.r

⊿1216H　12.16＝4.16＝$\sqrt{}$3.r　12.H＝11.H＝a／$\sqrt{}$3

16.H＝r$\sqrt{}$(3－$\frac{2 \cdot 4}{3}$)＝r／$\sqrt{}$3



水の数（水素結合の籠の頂点の数を数える）

12面体の籠　1－8：20×1／8×8＝20

15－18　：　20×4　＝　80

16面体の籠　9－14：28×6×1／2＝　84　Σ＝184

立方格子には　184／4＝46　のH_2O

メタンの数16面体の籠の中のみに入る　9－14：6×1／2＝3

CH_4：H_2O＝3：46＝1：15　1／3

5　サッカーボール

正3角形の20面体icosahedron

正3角形5個で5角錐ができる。これを2つつくる。次に正3角形10個を、5個ずつ底辺をくっつけて平行に並べ，1つを裏返し向かい合わせて凸凹を埋め帯状にする。丸めて円筒をつくる。5角錐を対向させて円筒に蓋をすると正3角形の20面体ができる。

正3角形の20面体の頂点はいずれも5角錐になっている。頂点の数は3＊20／5＝12

辺の数は3＊20／2＝30　面の数は20　v＝c－p＋2　30－20＋2＝12

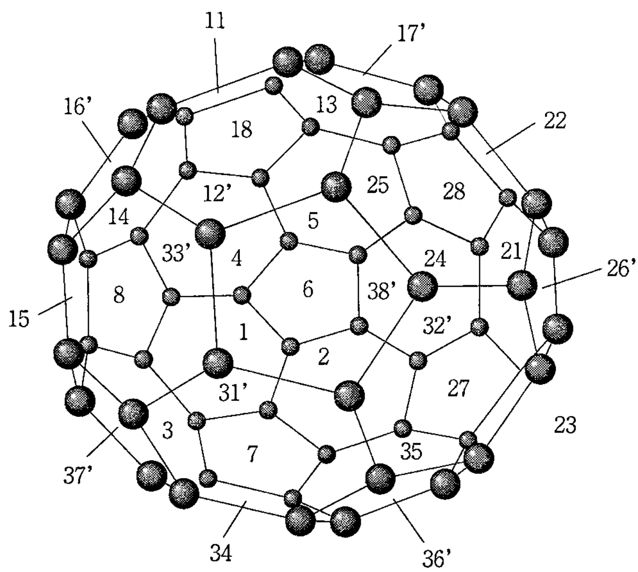
正３角形の20面体の頭を１／３のところではねる（截頭する)。頂点は５角錐だから、切口は正５角形。正３角形では頂点から１／３のところを３つ落とすと正６角形が残る。

頂点としては１つが５つになった。　v＝12＊５＝60　または

５角形＊12＋６角形＊20＝頂点の数＝60＋120＝180／３＝60

＝辺の数　＝60＋120＝180／２＝90

＝面の数　＝12＋20＝32　　v＝c－p＋２　　90－32＋２＝60



(１，２，３，４，５：６，７，８)　　　　１２３４５は正６角形、６７８は正５角形

(11，12'，13，14，15：16'，17'，18)，　　primeは正面　no primeは裏面

(21，22，23，24，25'：26'，27，28)，　　８＊４＝32

(31'，32'，33'，34，35：36'，37'，38')

頂点にＣを配するとＣ60　Fullerene 0.71nmの格子間隔で炭素の第３の同素体。buckytubeともいい、Rice Sally Port（1995 Fall）で拝見した。steelの100倍の強さのカーボンプラスチックである。

Heガス中で直流アーク放電により炭素電極を蒸発するとフラーレンを含んだすすのほかにスラグ状の堆積物が形成される。