

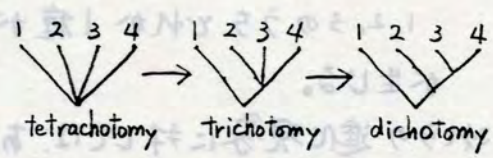
note 6 (revised)

p. 257 ff.

Multiple Branching

Multiple branching, therefore, plays an important role in cladistic theory, inasmuch as it is used to represent a variety of character distributions that cannot be represented by a primary (dichotomous) cladogram. (p. 257)

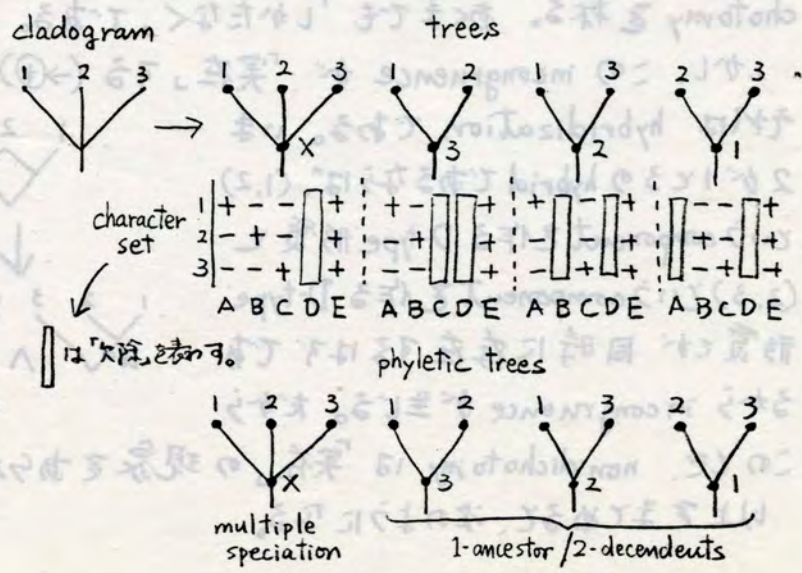
cladogramに含まれる multiple branching — non-dichotomy — は何を意味しているのだろうか?



右図の4-taxon problem が与えられ、それが完全な dichotomy となるまで解かれたとする。この時、それに至る「途中段階」である tetra- 或は trichotomy は単に形質情報の不足つまり「無知」(ignorance)を表現しているだけである。情報量 (component-及び term-information) の点から見ても、dichotomy の方が、non-dichotomy に比べて、より多くの情報を持っている。例えば、上の tetra-, tri-, dichotomy の total information は、それぞれ 0, 3, 5 となる。

それでは、non-dichotomy の機能は情報不足を示すことだけなのか? 実は、次のいくつかの状況では、non-dichotomy は「実在の」生物現象を表わしているのである (p. 259)。

右の3-taxon cladogram に属する4つの trees のそれぞれに対し、その tree が最適となる character-set が存在する。(もちろんこれらの character-set すべてに対し、左端の cladogram は最適となっている。)



このとき、それらの character-set が何らかの**実在**する生物現象を表現しているならば、最適 cladogram である trichotomous cladogram はその現実の生物現象を表現しているといえる。そのためは、tree を進化的に解釈してみればよい (つまり phyletic tree とみなす)。次の2つの状況が考えられる。

①) multiple speciation

つまり、ある祖先 X (キ 1, 2, 3) から3種の子孫 1, 2, 3 が生じる。

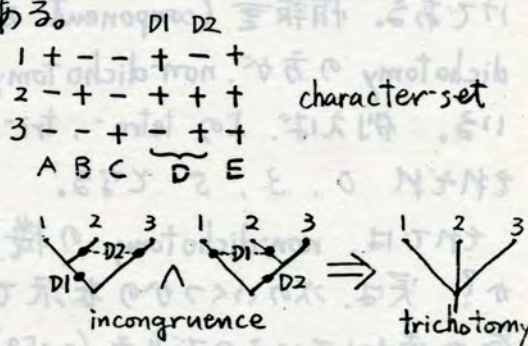
②) ancestor and descendent

1, 2, 3のうちどれか1種が祖先となり、この祖先から残りの2種が生じる。

これらの進化現象に対しては、ある character-type を欠く character-set が生じ、その結果 non-dichotomy は「<sup>現実に</sup>実在」のものとなる。

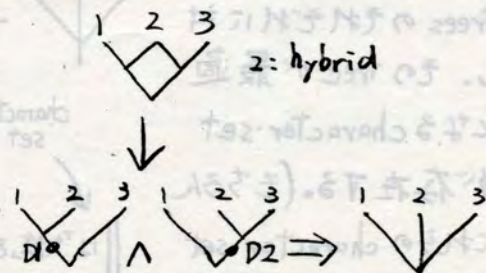
更に、もう一つ non-dichotomy の生じる場合がある。それは形質間が不一致 (incongruence) があるときである。

右の character-set では D-type の形質 (D1 と D2) に不一致があるため、最適 cladogram が2つ生じる。このときは、どちらか一方の dichotomous cladogram を選ぶ理由がないので、しかたなく trichotomy を採る。あくまでも「しかたなく」である。



しかし、この incongruence が「**実在**」する (→\*) 状況を想定してみる。

それは hybridization である。いま 2 が 1 と 3 の hybrid であるならば、(1, 2) という component を作る D-type 形質と (2, 3) という component を作る D-type 形質とが同時に存在するはずであるから incongruence が生じる。だから



このとき、non-dichotomy は「**実在**」の現象をあらわしているのである。

以上をまとめると、次のようになる。

Multiple Branching の原因

	見かけのもの	実在のもの
形質の欠除	ignorance	} multiple speciation } ancestor/descendent
形質の不一致	ignorance	

\* 一体、何を基準にして、この non-dichotomy は「見かけ」だけのものか、その non-dichotomy は「実在」している、とか言えるのか？ ある研究段階で存在している non-dichotomy は、それだけでは、「見かけ」であるのか「実在」しているのか、更に実在しているのなら、どのカテゴリーに属するのかわからない。

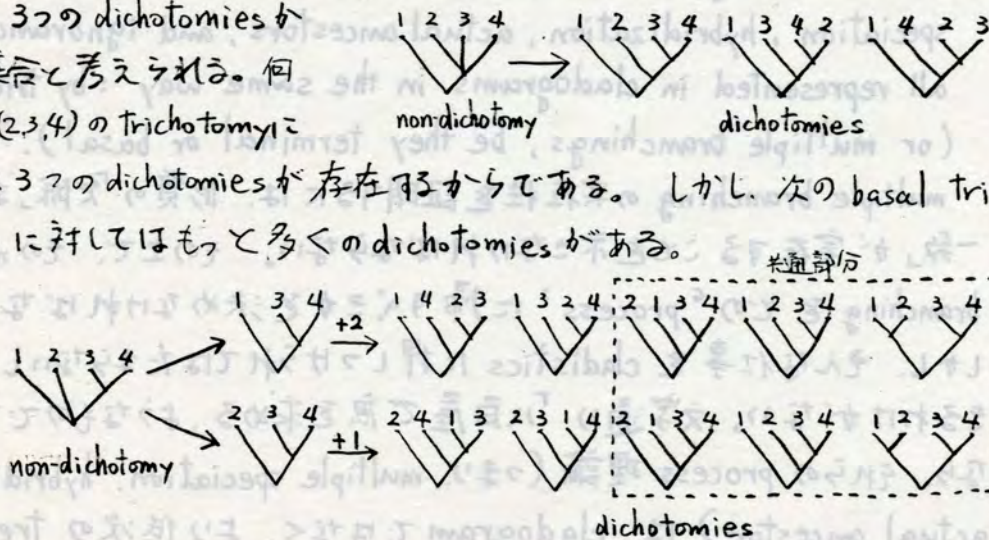
Multiple speciation, hybridization, and groups including actual ancestors seem cladistically indistinguishable from each other, and from simple ignorance of interrelationships, in that multiple speciation, hybridization, actual ancestors, and ignorance are all represented in cladograms in the same way: by trichotomies (or multiple branchings, be they terminal or basal). (p. 265)

multiple branching の実在性を証明するには、形質の「欠除」または「不一致」が実在することを示さなければならない。その上で、その multiple branching をどの「process」に帰すべきかを決めなければならない。しかし、そんな仕事を cladistics に押しつけられてはたまらないし、またできるわけがない。文字通り「八百屋で魚を求めろ」ようなものである。せめてなら、それらの process 理論（つまり、multiple speciation, hybridization, actual ancestor）は、cladogram ではなく、より低次の tree のレベルに属しているからである。cladistics が成し得るのは、multiple branching をできる限り「反証」しようと努めることだけである。これは何も multiple branching を軽視しているからではない。cladistics に於ては常に ignorance の危険性がつきまとっており、それはまさに multiple branching の中に存在している。とするならば、multiple branching をできるだけでなくそうすることは、cladistics の方法論的要請といえる。これは、dichotomy が cladistic analysis の方法論的規則であることと表裏の関係にある。どんなに顕微鏡をのぞきこんでも、どんなに目を凝

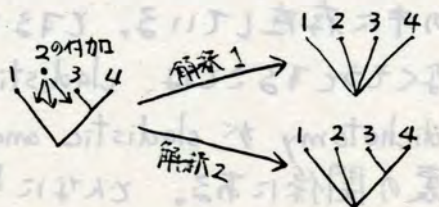
らしても、形質の「欠除」や「不一致」がなくならず、それ故 multiple branching の反証に失敗したならば、その時にはじめてそれは「見かけ」ではなく「実在」のもではなからうか、と考察する気運が生じるのである。しかし、これを研究するのは cladists ではない。誰か他の人 ('arborists') がやればよいのである。実在する multiple branching という pattern を生んだ process が何であれ、pattern そのものは何のかわりもない。cladistics は pattern の科学である。その pattern をつづいた process に対しては、少なくとも当面は、何の関心もないのである。これをもって 'the limit of cladism' (D. L. Hull) と非難するのは、あまりに酷なことではないだろうか？

<Multiple Branching : ニつの解釈>

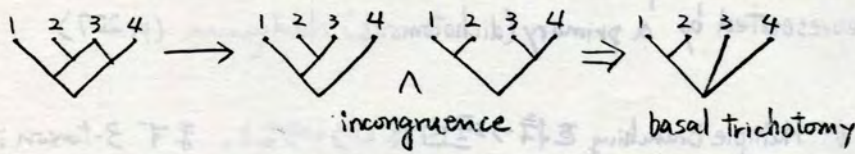
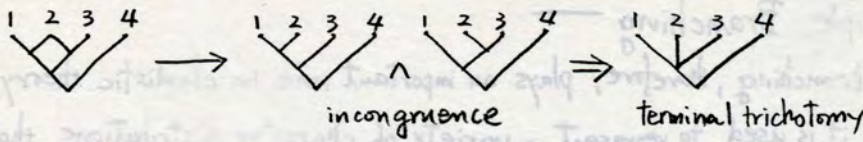
nondichotomy は dichotomy の集合である。下の terminal trichotomy の場合、3つの dichotomies から成る集合と考えられる。何故なら、(2,3,4) の trichotomy に対しては3つの dichotomies が存在するからである。しかし、次の basal trichotomy に対してはもっと多くの dichotomies がある。



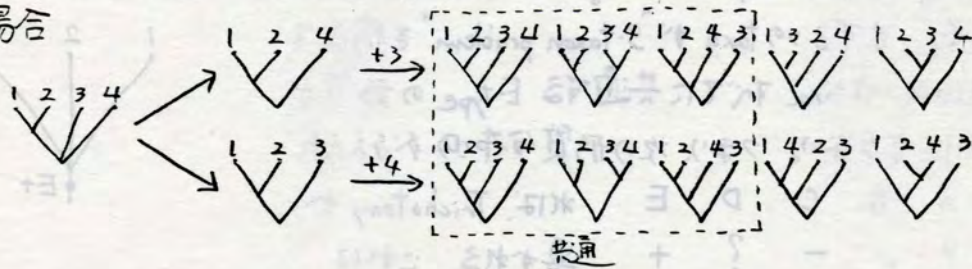
この basal trichotomy の場合、それは 1(3,4) and 2(3,4) を意味する、という解釈 ('interpretation 1') と、1(3,4) and/or 2(3,4) を意味する、という解釈 ('interpretation 2') がある。明らかに後者の方が緩い解釈で現実的である。解釈1では共通部分の3個しか許されないのに対し、解釈2では7個も許されるからである。右の例がわかるように、解釈1にしたがうと、すでに存在する分岐構造(3,4)が崩壊してしまう。解釈2ではそんなことは起こらない。



解釈2の有効性は hybridization を表示する時にも発揮される。

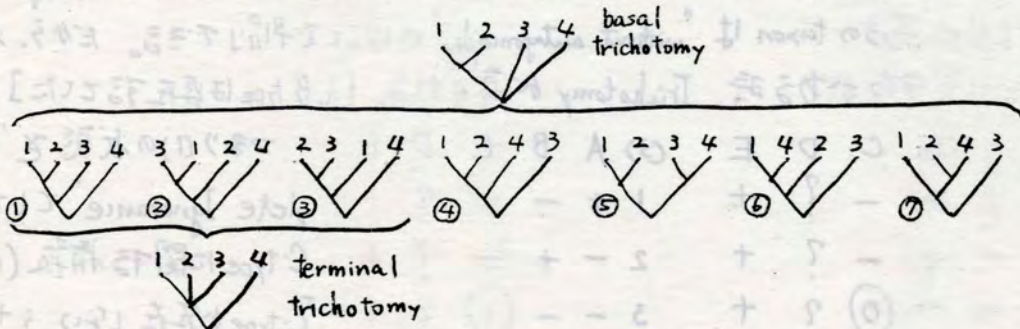


この場合



となるので、basal hybridization は 解釈2のもとでは trichotomy を用いて表現できるが、解釈1のもとではそれができない。 1983.12.19.

4-taxon dichotomous cladograms は 理論上 15個ある。basal trichotomy ((12)34) は 選択の可能性を 7個に制限したものであり、terminal trichotomy は さらに 3個にまで制限したものである。



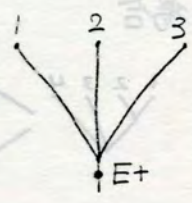
上図からわかるように、hybridization その他の理由で incongruence が生じた場合は、その incongruent dichotomies を要素とする nondichotomy のうち、「最小」のものを選ばなければならない。例えば、①及び③という incongruence があるとき、これは basal trichotomy の要素でもあり、同時に terminal trichotomy の要素でもあるが、後者をもって表現した方がより情報が保存される。③と⑤の incongruence は basal trichotomy で表現するしかない。

note 257ff. [原典版]

Multiple Branching

Multiple branching, therefore, plays an important role in cladistic theory, inasmuch as it is used to represent a variety of character distributions that cannot be represented by a primary (dichotomous) cladogram. (p. 257)

Cladogram が Multiple Branching を持つ理由は... まず 3-taxon について... 3 taxa すべてに共通する E-type の形質が...  
つまり 次の形質分布の 4 が入る  
(1) A B C D E 水は Trichotomy  
1 ? - ? + 真される。これは



... E-type 以外の形質... "Complete Ignorance" の状態である...  
のうち少なくとも 2つが存在している...  
(Autapomorphy) が全くなければ 3 taxa を判別...  
それ以外の 2つの taxa を判別... 2つあれば autapomorphy  
... 判別できる。だから 次の  
3つの形質分布がある時 Trichotomy が真される。[A, B type は存在するとして]

(1)	A	B	C	D	E
1	+	-	-	?	+
2	-	+	-	?	+
3	-	-	?	+	+

(3)	A	B	C	D	E
1	+	-	-	?	+
2	-	+	-	?	+
3	-	-	?	+	+

つまり (1) の状態を "Complete Ignorance" として、  
C-type に関する情報 (0: C-type が存在しない; +: C-type が存在する) が得

(1) A B C D E

1	+	-	-	?	+
2	-	+	-	?	+
3	-	-	?	+	+

時 (2), (3) の分布が得られ  
これらすべてで Trichotomy を  
... (D1, D2, D3) の形質は、もし

... のだけがあるならば (もしくは、  
... のどれでも、ある一つの  
dichotomous cladogram を指定... D-type が存在して且つ Tri-

chotomy が得られるから、D1, D2, D3 から少なくとも2つがなければならぬ。

以上の場合を全列挙すると次のようになる。

(1) A B C D E	(2) A B C D E	(3) A B C D E
1 + ? +	1 + ? +	1 + ? +
2 + ? +	2 + ? +	2 + ? +
3 ? ? +	3 0 ? +	3 + ? +
(4) A B C D1 D2 D3 E	(5) A B C D1 D2 D3 E	(6) A B C D1 D2 D3 E
1 + + 0	1 + + +	1 + 0
2 + + -	2 + + +	2 + 0
3 + + 0	3 + + +	3 + 0

etc.....

とにかく、これら複数の形質分布はすべて同一の Trichotomy で表現される。

だから、Multiple Branching の変え得るものは、

1. Total or Partial Ignorance (ex. (1))
2. Multiple Speciation (ex. (6))
3. Ancestor-Descendant Species (ex. (2))
4. Hybridization (ex. (4))

など、多岐にわたるのである。(p.259) つまり、Trichotomy は

Complete Ignorance (E+のみが知られる)



Partial Ignorance



No Ignorance (Resolution) = { Multiple Speciation  
Ancestor  
Hybridization

のいずれのレベルをも表わし得るのである。

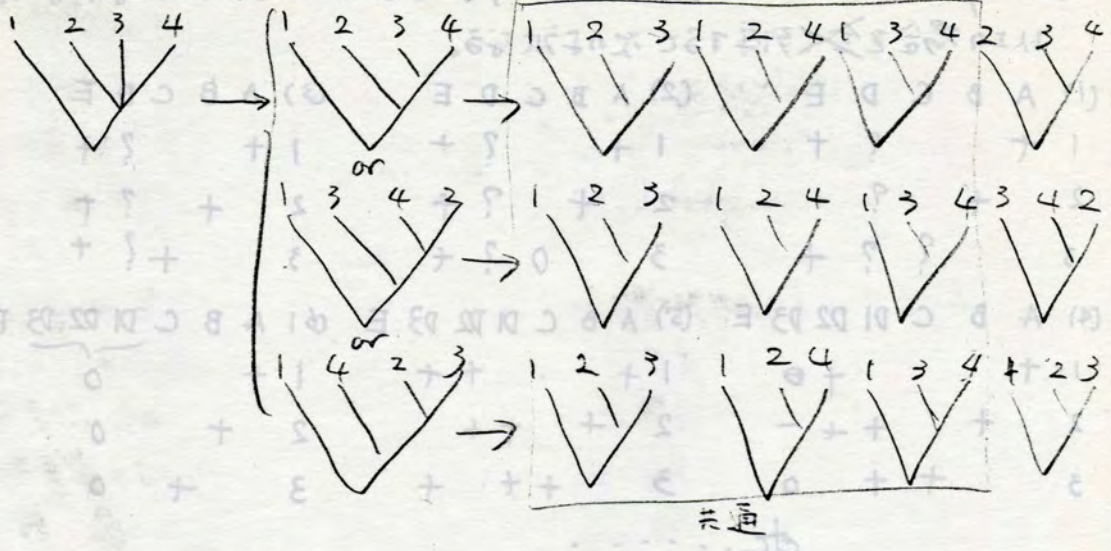
であるから、Multiple Branching を全く Ignorance のほうものとする解釈 (Interpretation 1) はあまりに厳しすぎる。

ここである程度の Ignorance を容認する解釈 (Interpretation 2) を採用するのが現実的である (p.263)。明らかに

Interpretation 2 is less prohibitive, or less restrictive, than interpretation 1.

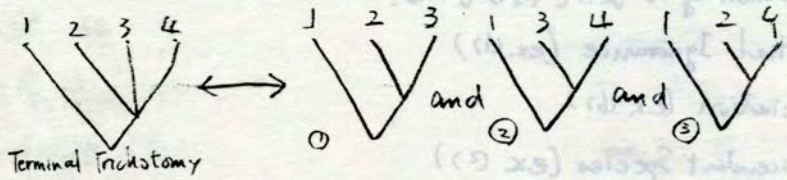
(p.262)

4-taxon secondary cladogram (Fig. 3, 42, 43, 44) に 74 枝がある。

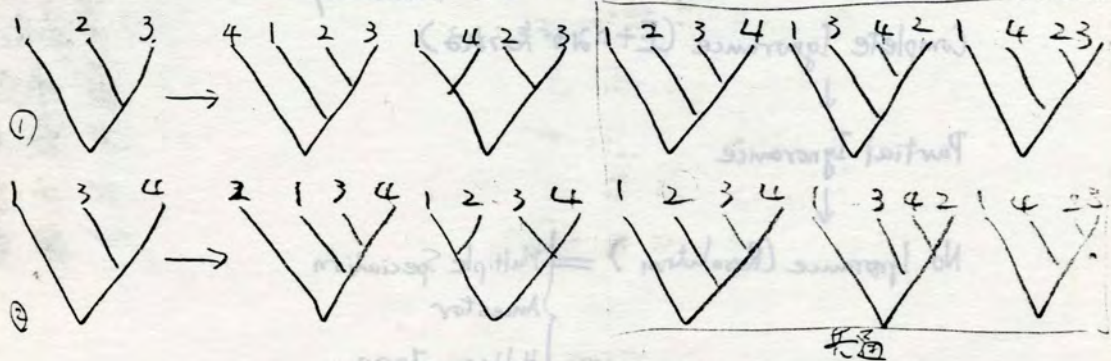


1982. 11. 4.

Interpretation I



①, ② が real information として与えられているとき ③ が論理的に演繹されている。確かに ④ の Trichotomy は Interpretation I のもとで認められる。



つまり ①∧② → (1,2,3,4) (1,3,4,2) (1,4,2,3) (であり、これらはすべて

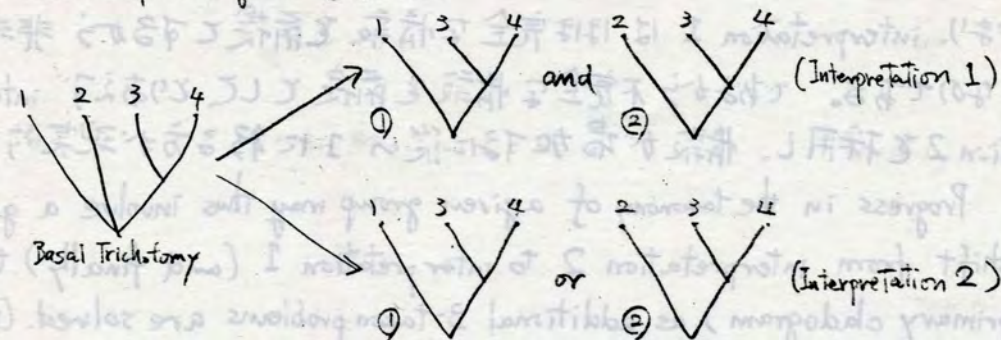
③ を演繹するから、たしかに ①∧③ → ③ である。この③は

implied information である。そうすると、①, ②, ③ が完備に与らば そのうち 2 つしかない場合であっても、Trichotomy の Interpretation I は この場合可能である。

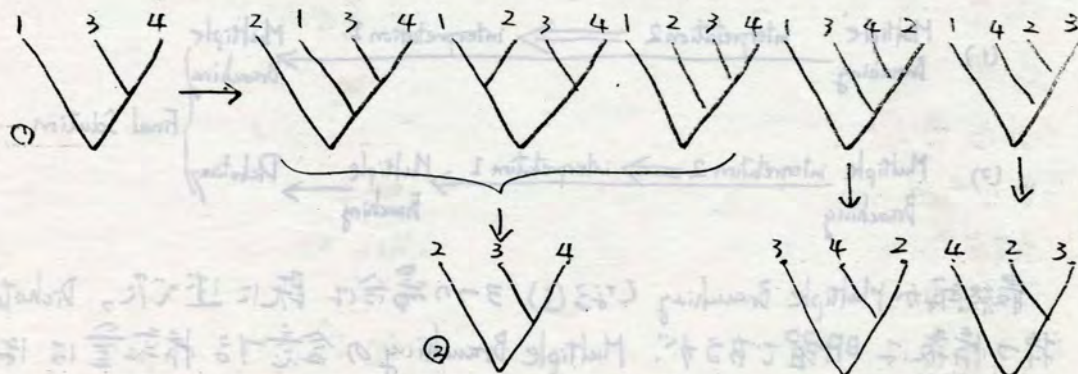


しかしこの解釈は非常に限定されたものである。上でも見たように異なる Trichotomy だけでも互いに異なる解釈が可能であるから。(上の説明 component 234 の存在は前提に  
なっている)

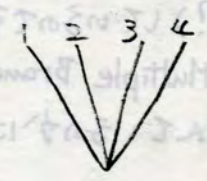
次の Secondary Cladogram を示す。



もし、①のみが real information として与えられたとき、②が imply されるならば、Basal Trichotomy の interpretation 1 は可能である。ところが、



かわかるように、① → ② とはならない。そして interpretation 1 に固執する限り、②が real information として与えられていない限り、完全な tetrachotomy とならざるを得ない。ところがこれでは component 34 の情報が無駄になってしまう。だから、  
より後の interpretation 2 を採用する必要がある。



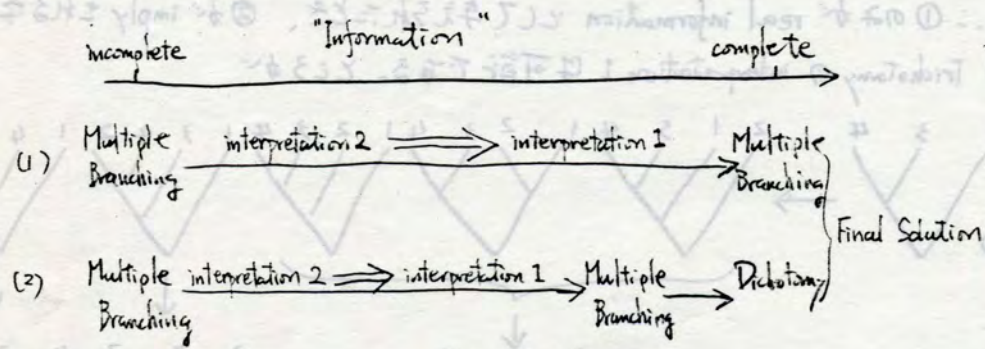
つまり、Interpretation 1 は、Interpretation 2 に比べ、ある Multiple Branching により多くの情報があるとする解釈である。Multiple Branching に含まれる情報量はほぼその段階が、ほとんどの Interpretation 1, 2 と同じでは  
ない。けれども大ざっぱに言えば、ある Multiple Branching があるとき、

- 1) Interpretation 1 : これを final solution と見なす (多くの情報を前提とす)
  - 2) Interpretation 2 : これを unsolved problem と見なす (少ない情報を前提とす)
- 引用すれば

If under interpretation 2, ... then the trichotomy (or multiple branching) is not a final solution (under interpretation 1), but rather a problem that, until solved, injects considerable ambiguity into the cladogram. (p. 263)

つまり、interpretation 1 はほぼ完全な情報を前提とするから非現実的なのである。だから不完全な情報を前提としてとりあえる interpretation 2 を採用し、情報が追加するに従い 1 に移行するのが現実的である。

Progress in the taxonomy of a given group may thus involve a gradual shift from interpretation 2 to interpretation 1 (and finally) to a primary cladogram) as additional 3-taxon problems are solved. (p. 263)



最終解が Multiple Branching になる (1) の場合は既に述べた。Dichotomy の持つ情報は明確であるが、Multiple Branching の含意する情報量はほぼ 0 から完全までのすべての範囲を含み、このことが解釈を困難にし(おもしろく?)しているのである。

Multiple Branching に出あった時は、それがどの程度の real information を含んでいるのかに注意しなければならぬ。

1982. 11. 5.