

ナマコの 3 型組成比率からみた産地類型化

猪 子 嘉 生

福山大学内海生物資源研究所

A Classification of Producing Districts of Sea Cucumber Based on the Composition Ratios of Three Color Types (Red, Green and Black).

Yoshio Inoko

(Research Institute of Marine Bioresources, Fukuyama University, Ohama-cho, Inno-shima, Hiroshima 722-21, Japan)

Report Res. Inst. Marine Bioresources, Fukuyama Univ., No.4, 43-51 (1993).

Based on the survey data so far reported for sea cucumber in the whole district sea of our country, the classification of color types were investigated. The sea cucumber-producing districts were classified into four categories : Red, green, black and mixed.

ナマコは、全国で 1 万 t から数千 t を産する沿岸重要資源である。古くから増殖事業が試みられ、種々の知見が蓄積されてきた¹⁻⁵⁾。近年は、資源状態の悪化にともない、より積極的な種苗生産・放流試験が試みられ⁶⁻¹¹⁾、さらには資源管理のための調査研究も進められつつある。

最近は資源状態の悪化に加え、商品価値の低いクロの増加が目だち¹²⁻¹³⁾、その対策が望まれている。問題対処の手始めとして、3 型組成比率からみた全国産地の類型化を試み、若干の知見を得た。これについて報告する。

資料および方法

用いた資料はすべて既往報告資料である¹⁻⁵⁾。1974年および1975年、広島県安芸郡江田島町地先江田島湾において稚ガザミを（直接）放流し、追跡調査したものである。

2か年とも、放流後の定着尾数と、秋期刺網漁獲期の初期資源尾数（加入尾数）を求めており、放流時の放流尾数を加えると3時点の資源尾数（ N_0, N_1, N_2 ）がえられている。放流から定着までを稚ガザミ期、定着から加入までを幼ガザミ期とし、次式により各期の自然死亡係数並びに各特性値を求めた。

	稚ガザミ期	幼ガザミ期
期間生存率	$S_j(t) = N_1/N_0$	$S_y(t) = N_2/N_1$
自然死亡率	$D_j(t) = 1 - S_j(t)$	$D_y(t) = 1 - S_y(t)$
自然死亡係数	$M_j(t) = -\ln(S_j(t))$	$M_y(t) = -\ln(S_y(t))$
日・自然死亡係数	$M_j = M_j(t)/t$	$M_y = M_y(t)/t$
生存率	$S_j = \exp(-M_j)$	$S_y = \exp(-M_y)$
自然死亡率	$D_j = 1 - S_j$	$D_y = 1 - S_y$

自然死亡係数は解釈の難しい点がある¹²⁾ため、理解の助けのため分かり易い比率特性値を合わせて示した。その他の詳細は結果の項で示す。

ここに取り上げた放流事例は、多くのガザミ種苗放流事例のなかで初めて放流効果を確認できた事例である。種苗は、1974年は日本栽培漁業協会（元瀬戸内海栽培漁業協会）玉野事業場、1975年は広島県水産試験場生産部で生産されたもので、ほとんどが1齢稚ガニで、カ'ロッパ'幼生は全くなく、2齢稚ガニも皆無とはいえないまでも、ほとんどいなかった。

放流場所は2か年とも同じで距岸30~40 mのかき棚沖の汀線である。江田島湾は広島湾の北東部に位置する江田島のなかの二次内湾で、各地にかき漁場が開発されている広島湾のなかでも漁場がとくに集中している広島湾奥部に開口する。開口部を除き四方を陸部で囲まれた極めて静穏な半閉鎖海域である。準用河川以上の河川がなく、弱流、貧栄養海域の特性から、水深のある部分は当時からかきの成育場というよりは、抑制避難漁場として利用されてきた内湾である。

結果および考察

1 放流・定着・加入の経過

'74年は極めて早期の5月放流、'75年は7月放流と通常またはやや遅い時期の放流である。ま

資料および方法

資料は既往報告資料⁵⁾を用いた。全国 1,200か所に 3型（アカ・アオ・クロ）の組成比率をアンケート調査したものである。

307地点（漁協）から回答を得ており、そのうち49地点（16％）は分布せず、66地点（22％）は分布の有無（＋，－，＊）に関する定性的データで、残り 192地点（63％）について組成比率の資料が得られている。

地域によりデータ数に著しい多寡があったので、データの少ない地域についてはブロック単位に合併した（表1）。

表1 全国ナマコ組成比率アンケート調査

表中数字は回答地点数（崔(1963)から集計）

道県	組成比率	+	-	計	県	組成比率	+	-	計
北海道	3	5	3	11	鳥取	2	0	0	2
青森	17	2	1	20	島根	10	2	0	12
岩手	4	4	0	8	広島	2	10	2	14
宮城	0	10	2	12	山口	18	0	1	19
福島	0	1	2	3	徳島	2	1	0	3
千葉	1	0	3	4	香川	4	0	0	4
神奈川	2	1	1	4	愛媛	13	0	0	13
愛知	27	3	5	35	高知	1	2	2	5
三重	13	10	3	26	福岡	3	0	2	5
和歌山	10	4	3	17	大分	4	0	1	5
秋田	0	2	0	2	宮崎	0	0	5	5
新潟	2	1	1	4	鹿児島	6	2	6	14
富山	3	0	1	4	佐賀	3	0	2	5
石川	5	2	0	7	熊本	8	1	2	11
福井	2	1	1	4	長崎	20	1	0	21
京都	7	1	0	8					
+	分布あり、比率回答なし				総計	192	66	49	307
-	分布なし、比率回答なし				%	63	22	16	100

これらを縦軸にアカ、横軸にアオの比率をとり、直角三角図上にプロットした。通常、用いられる三角図は直交座標でなく、プロットに不便なので、ここでは直角三角図を用いた（末尾参考）。

本図を 4つの領域（図1）に区分すると、各領域はアカ・アオ・クロのいずれかが50％を超えるものと、いずれも50％を超えるものがないものの 4類型を示す。

それらをそれぞれアカ（R）類型、アオ（G）類型、クロ類型（B）、混合（M）類型と呼ぶこととし、続いて、各類型にそれぞれ属する産地一覧表を作成した。

なお、50%を越えない出現については「型」の表現を用いた。

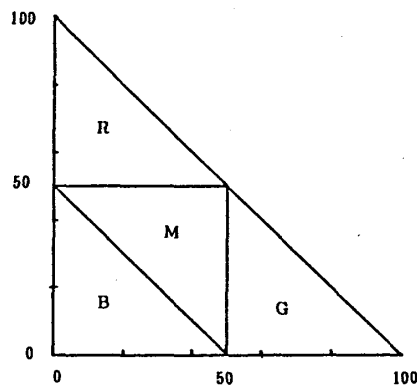


図1 直角三角図による4類型・領域の区分

結果および考察

直角三角図によれば1産地の3成分比率が図中の1点に布置され、点の分布特性が視覚的にとらえやすくなる（図2）。

北海道～青森：点はほぼ全領域に散らばりR、G、Bの各類型が出現する。R類型とG類型が多いが、かなりのB型混在と相当数のB類型出現がみられる（図2 a）。

岩手～神奈川：データが少ないが、R類型が多い。G型とB型は混在はあり、1例だけであるが、B類型の出現もある（図2 a）。

新潟～京都：R類型及びG類型が多い。ただし、各類型がすべて出現する。北海道～青森に比べるとB類型とM類型が少ない（図2 a）。

愛知県：すべての点が斜線上に並んでいる。つまり、これは3型の混在でなく、R・G 2型だけの出現を意味する。B型B類型がなく、R類型またはG類型に限られる。個々のデータをみても各産地がB型個体の出現が全くない回答になっており、B及びM類型は存在しない。R類型とG類型のなかではG類型が多い（図2 a）。アンケート調査とはいえ、すべての産地でクロの出現が全くない点は興味深い。

三重県：愛知県と極めてよく類似する。2型混合である。ここでもR類型よりG類型がやや多い（図2 a）。

和歌山：地点数が少ないが、各類型が出現する。R類型が最も多く、ついでG類型、B・M類型も出現する（図2 a）。

鳥取～島根：R類型が最も多く、ついでG類型。B型出現が比較的少なく、B類型とM類型は全

く出現しない。ただし、愛知・三重県と異なり、若干のB型混在はあり、点が斜線上には並んでいない。(図2b)。

広島～山口：2地点を除き大多数は山口県である。一応すべての類型が出現するものの、ここでも斜線付近に多くの点が並ぶ。つまり、多くはRまたはG類型である。ただし、B型個体が過半を占めるB類型出現もある(図2b)。

四国四県：広島～山口に類似する。多くはR類型とG類型である。しかし、B型混在とB類型出現もある(図2b)。

福岡～鹿児島：地点数が少ないが、上記広島～山口、四国と大同小異である。B型混在とB類型出現がある(図2b)。

佐賀～熊本：地点数が少ないが、上に同じである(図2b)。

長崎：広島～山口、四国に類似する。ただし、横軸に沿った付近に点の分布がない。このことは、M類型と、Bを一部に含むG類型が少なく、Gを一部に含むB類型はある程度出現することを意味する(図2b)。

先に示した組成類型の領域区分から、県またはブロック別に類型別産地をまとめると表2のとおりである。

R類型すなわちアカは外海性、G類型すなわちアオは内湾性であることは、多少の例外はあるにせよ、すでに指摘されているとおりであるが、近年、増加しているクロ類型産地の全国的分布が抽出された。これら同一類型に属する産地間にどのような共通性があるものか、あるいはどのような相違点があるのか、興味深い。調査資料が古いので、あらためて現在の調査が必要であろうし、それらが今後の課題である。

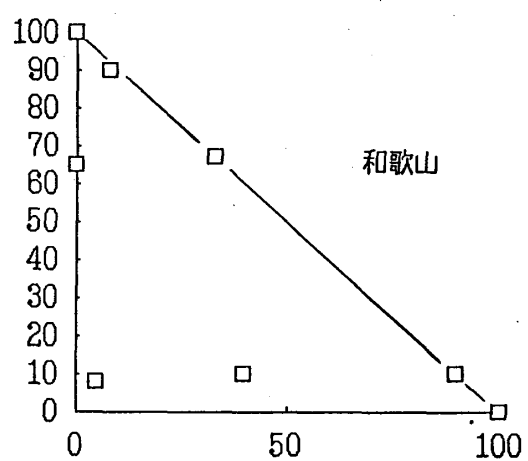
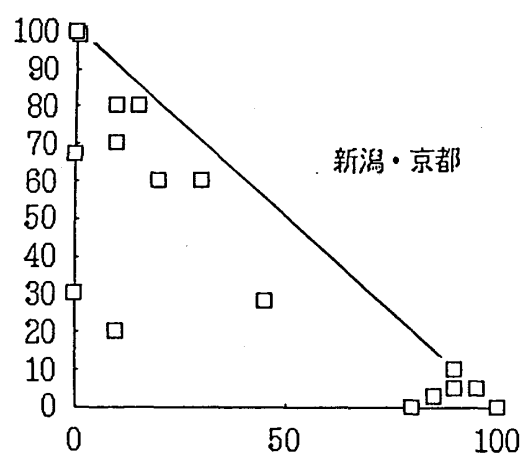
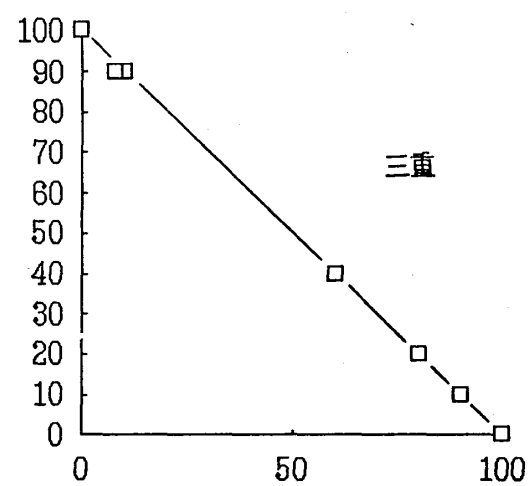
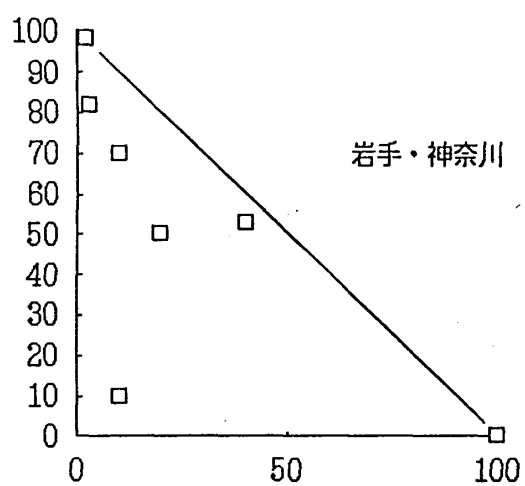
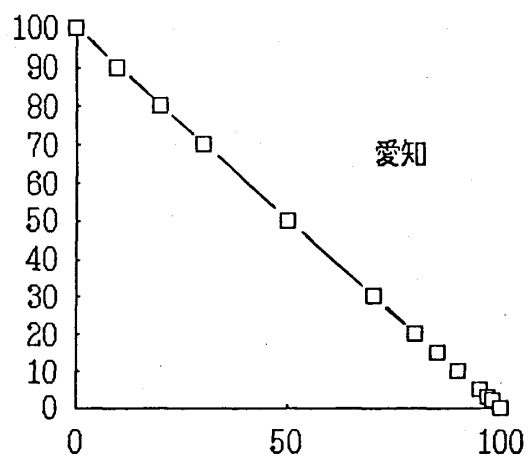
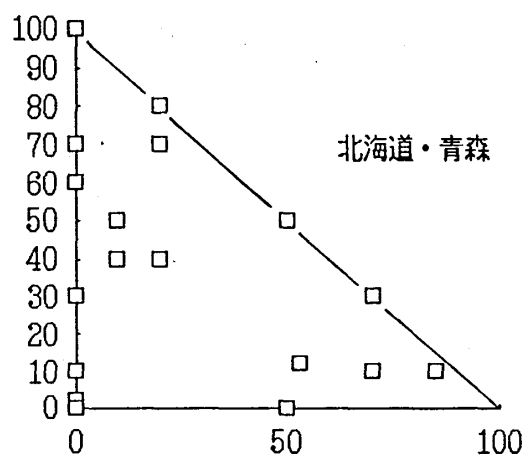


図2 全国ナマコ産地の3型組成比率の平面布置 (a)

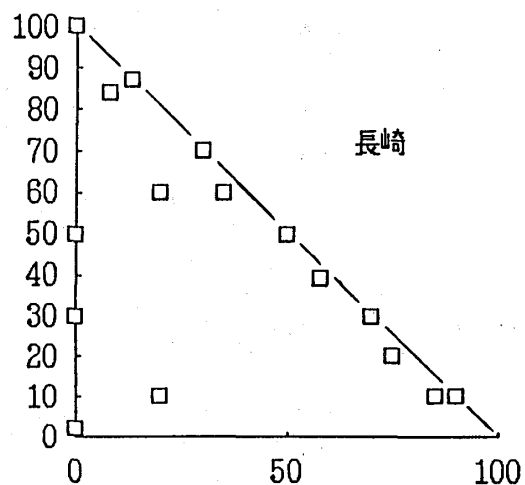
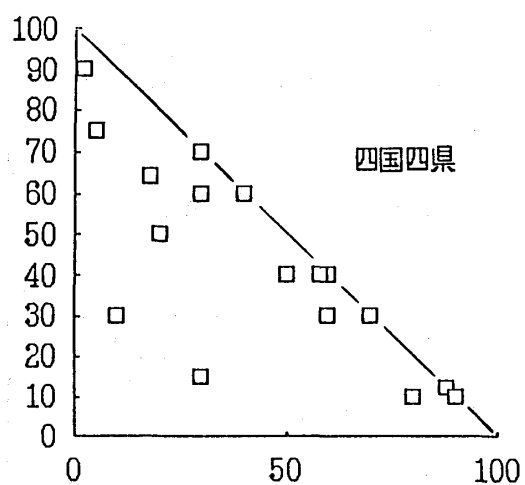
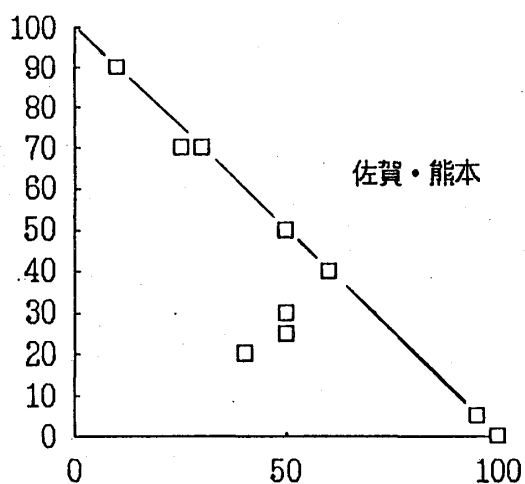
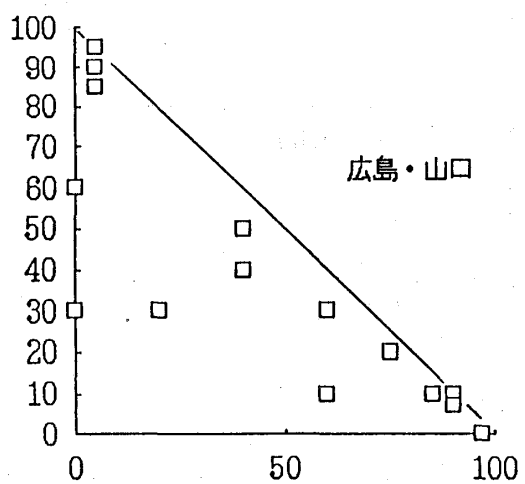
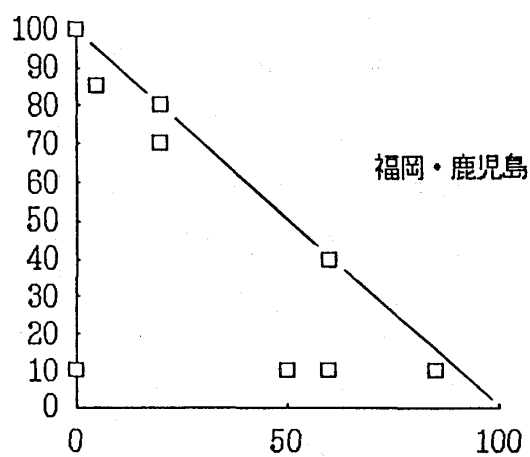
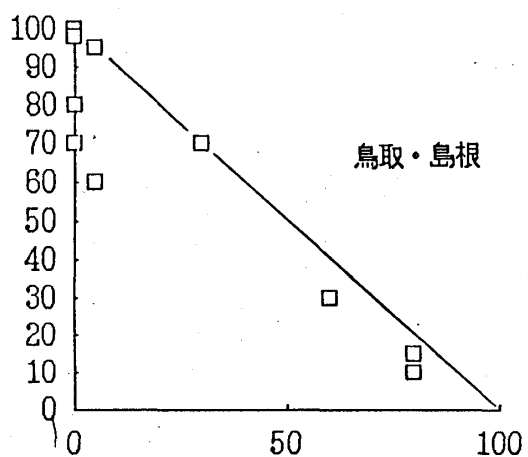


図2 全国ナマコ産地の3型組成比率の平面布置 (b)

表2 全国ナマコ産地の3型組成類型

類型	赤・R	青・G	黒・B	混合・M
北海道・青森	寿都、大戸瀬 小泊、八戸 佐井、易国間	横浜、平館 野内、猿ヶ森	尻屋、野辺地 蛸田、松前	深浦、岩屋
岩手～神奈川	三崎、種市 田老、米崎	走水	白浜	大貫
愛知	高松、和知 豊浜、伊良湖 中州、師崎	河和、武豊 御馬、松木島 三谷、伊川津		(東幡豆)
三重	管島、答志	村松、九鬼浦 神島、小泊浦 的矢、桃取		
新潟～京都	赤泊、寺泊 魚津、宇波 高屋、七尾 伊根、網野 伊根、網野 浜詰浦	崎山、穴水湾 西島、常神 舞鶴、東舞鶴 田井、久美浜	黒部、三国港	
和歌山	串本、下田 大島、衣奈油 勝浦、太地	古座、三輪崎	比井崎 由良浦	
鳥取・島根	布施、知知井 黒松、御来屋 浦富、下府	柳瀬、白島 蛸木、浜田		
広島・山口	川尻、和久 須佐、湯玉 江崎、黄波戸	大島、小野田 光、安芸津 大海、下松	大浦、平郡	上田、吉見 床波
四国・四県	今坊、戸島 二神、大浜 丸亀、日和佐	宿毛、小部 淵崎、上灘 伊方、女木島	魚島、津和地	大島、生名
福岡～鹿児島	笠沙、阿久根 喜入、福山 熊毛、佐賀関	佐伯、加布里 古江	福吉	姫島
佐賀・熊本	御領、馬渡島 佐伊津	伊万里 波多津、登立		三角、赤碓 本渡、芦戸
長崎	宇久、式見 太田、奈良尾 白島、賀谷	西海、佐世保 江上、玉之浦 川棚、茂木	久賀、飯盛村 生月、上五島	

要 約

全国約 192地点のナマコのアカ・アオ・クロ、3型組成比率を県別ブロック別に直角三角図にプロットし、分布特性をみた。また、各型の出現比率50%を目安に、R・G・Bの3類型と中間混合型M類型の計4類型を区分し、各類型に属する産地を抽出した。

文 献

- 1) 愛知水試：昭和10年度愛知県水産試験場業務概報，296-297（1937）.
- 2) 愛知水試：昭和14年度愛知県水産試験場業務報告，31-33（1940）.
- 3) 三重水試：ナマコ稚仔の所在とその増産について（上），三重県水産試験場時報143，41-43（1942）.
- 4) 長崎水試：昭和13年度長崎県水産試験場事業報告，304-307（1939）.
- 5) 崔 相：なまこの研究—まなまこの形態・生態・増殖，海文堂 p.226（1963）.
- 6) 小林 信：マナマコ *Stichopus japonica* SEKENKA の既往知見，昭和59年度大規模砂泥域開発調査，福岡県豊前水産試験場（1985）.
- 7) 山口内海水試：マナマコの増殖技術開発に関する研究，昭和58年度指定調査研究総合助成事業報告書（1984）.
- 8) 池田善平他：マナマコの幼生と稚ナマコの飼育方法の検討，昭和59年度岡山県水産試験場事業報告（1985）.
- 9) 柳橋茂昭他：マナマコ種苗生産における浮遊幼生の着底及び着底以後の幼若個体の餌料と飼育方法について（1984）.
- 10) 大分浅海漁試：平成 5年度地域特産種良案放流技術開発事業（ナマコ）報告書（1993）.
- 11) 福井栽培セ：平成 5年度地域特産種良案放流技術開発事業（ナマコ）報告書（1993）.
- 12) 荒川好満：なまこ読本，緑書房 p.118（1990）.
- 13) 加藤友久他：江田島湾におけるナマコ漁獲量の変動，日本水産学会中四国支部例会要旨（1993）.

(参 考)

直角三角図の縦横座標は、第 1 及び第 2、2 成分の比率（ここではアカ及びアオの比率）である。従って、左上と右下の頂点は第 1 成分と第 2 成分のそれぞれが 100% の点であることはいうまでもない（図 a）。そして、第 3 成分（クロ）の比率は原点を通る 45° 線を軸（図示なし）として示されている（図 b）。

原点はアカアオともに 0% だからクロ 100% の点であることは分かりやすい。

逆に、左上頂点と右下頂点を結ぶ斜線上は第 3 成分 0% の線である。この線上では、第 1 成分と第 2 成分が互いに相補関係にあり、第 3 成分はどの点でも 0% である。この斜線に平行な三角形内部の各斜線は、原点側へそれぞれ 20, 40, 60, 80 % を示す。

これら同一斜線上では、第 3 成分の比率が一定でも、他の 2 成分の種々の組み合わせが種々ありうるし、それらがすべて斜線上の各点に示されている。

最も簡単な 3 変数（成分）からなる次式は、空間中の平面（正三角形）を表す。

$$X + Y + Z = 1$$

直角三角図はその X Y 平面への投影図である。第 3 成分を無視してプロットした図ともいえる。

3 成分の和が一定だから、2 成分が決まれば、当然第 3 成分も決まる。

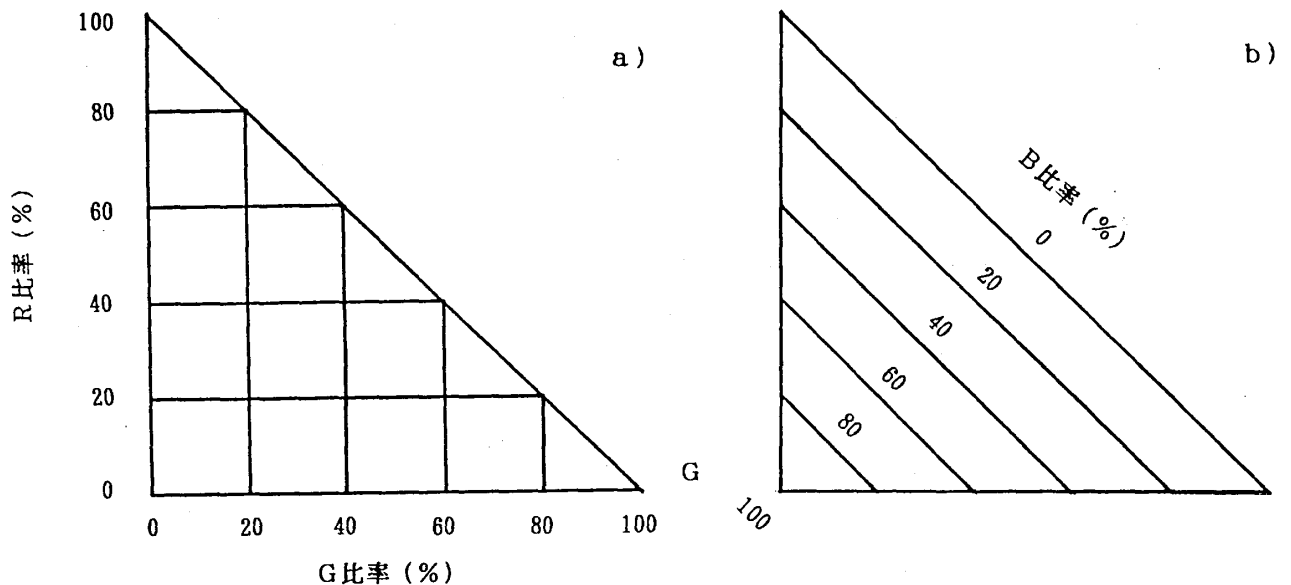


図3 直角三角図による 3成分の平面布置