



# 国際数理科学協会会報

No.67/ 2010. 1

編集委員：藤井正俊(委員長)、藤井淳一

## 目次

- |                       |           |
|-----------------------|-----------|
| * 一般社団法人国際数理科学協会細則(案) | * 在庫雑誌の案内 |
| * 定款(案)訂正             | * 機関会員募集  |
| * 2010 年度理事会総会案内      | * 正会員申込用紙 |
| * 2010 年研究集会募集        | * 会員募集    |
| * 寄稿                  |           |

## \* 一般社団法人国際数理科学協会細則(案)

前回の会報でお知らせしたように細則(案)をご検討下さい。いろいろと問題点、疑問点があるかと思えます。前回と同じように [pbls5@jams.jp](mailto:pbls5@jams.jp) までご意見を頂きたいと思えます。ご意見等を勸案して出来れば3月の現行制度の理事会総会での成立を図りたいと思えます。

国際数理科学協会 会長 長尾 壽夫

## 一般社団法人国際数理科学協会細則(案)

### (名誉会員の推薦)

第1条．代表理事は広く数理科学の研究に携わり、当協会に貢献があり、かつ下の各項目に該当する会員を理事会に提案し、名誉会員とすることが出来る。

- (1) 連続して10年間以上会員であること。
- (2) 推薦された時点よりさかのぼって、5年間会費を払っていること。
- (3) 会員の少なくとも5名の推薦があること。

選考された名誉会員は会費を免除され、SCMJ 掲載(予定を含む)論文等をネットを通じてみることで、会報等の印刷物を受けることが出来る。ただし、選挙権はない。

### (監査会)

第2条．監査会の構成、担当、任期は下記である。

#### 1. 構成

監事1名・監査員1名・会計委員1名

#### 2. 担当(function)

この法人の財産を管理し、作成された毎会計年度執行状態を作成し、監事が総会で報告する。監査員及び会計委員は理事会が推薦する。

#### 3. 任期は2年とし監査員・会計委員は交互に交代する。

### (入会)

第3条．入会するときは正会員申込書およびその年度の会費を納め代表理事の承認を受けなければならない。

(賛助会員)

第4条．賛助会員になることを希望するときは賛助会員申込書およびその年度の会費を納め、代表理事の承認を受けなければならない。

(会費および特典)

第5条．年会費は下の表に従う。

Categories	国内会員	海外会員	途上国会員
単年度 A 会員	¥9,000	US\$75, €60	US\$117, €93
3年 A 会員	¥24,000	US\$200, €160	US\$117, €93
単年度 S 会員	¥5,000	US\$40, €32	US\$27, €21
3年 S 会員	¥12,000	US\$100, €80	US\$71, €57
生涯会員	¥90,000	US\$740, €592	US\$616, €493

生涯会員は過去 10 年以上連続して正会員であった者に限る。

A 会員は正会員を指し、S 会員は学生会員と高齢会員(70 歳以上)を指す。

正会員の特典としては(1)online で SCMJ をみることが出来 6,000 円を支払うと、SCMJ が hard-copy となる。(2)論文の掲載時に page charge(別刷代金)の discount を受けることが出来る。(3) Net を用いて国際研究集会を催す時、アナウンス、アブストラクトの作成などが補助される。

機関会員の会費は 33,000 円とし、online を見ることが出来る。それ以外の特典としては(1)SCMJ の配布。(2)年会費無料の 2 名の個人準会員を設定することが出来る。ただし、選挙権はない。(3)この準会員の page charge(別刷代金)は正会員と同じとする。なお、下記の表を協会に提出しなくてはならない。

#### Application for Academic and Institutional Member of ISMS

<b>Subscription of SCMJ</b>	Print + Online (¥33,000, US\$300)
<b>University (Institution)</b>	
<b>Department</b>	
<b>Postal Address</b> where SCMJ should be sent.	
<b>E-mail address</b>	
<b>Person in charge</b>	Name: Signature:
<b>Payment</b> Check one of the two.	Bank transfer                  Credit Card (Visa, Master)
<b>Name of Associate Members</b>	1.
	2.

## 賛助会員申込書

<b>Subscription of SCMJ</b>	Print + Online (¥33,000, US\$300)
<b>University (Institution)</b>	
<b>Department</b>	
<b>Postal Address</b> where SCMJ should be sent.	
<b>E-mail address</b>	
<b>Person in charge</b>	Name: Signature:
<b>Payment</b> Check one of the two.	Bank transfer                  Credit Card (Visa, Master)

(IVMS)

第6条 .

- 1) International Video Conferences of Mathematical Sciences (IVMS)は、会員の要請に応じて、定められた期間に開くことが出来る。会員は、IVMS を organize し、また参加することが出来る。
- 2) IVMS は阪大中ノ島センターの Videoconference System を通じて行われる。IVMS を開くさい会員は ISMS 開催を事務局に連絡し、事務局は System に必要な予約手続きをとる。

(年会)

- 第7条 . 1) IVMS 使用は2月1日から11月30日の間に行われなくてはならない。
- 2) 集会型年会は3月1日から11月30日の間に行わなくてはならない。

(代表理事の選出)

第8条 . 代表理事を決定するときはその3ヶ月前に理事3名で構成する選考委員会を設け、複数候補があるときは、正会員、学生会員により投票を行う。一人のときは正会員、学生会員による信任投票を行う。引き続いての再選は一期のみとする。候補者は次の3点を用意しなければならない。それらは会報等で公表する。

- (イ) 少なくとも会員2名の推薦がなくてはならない。
- (ロ) 候補者は学歴、職歴および主な研究活動たもしあれば受けた賞を書いて選考委員会に届けなくてはならない。
- (ハ) 代表理事就任中でのマニフェストを提出しなくてはならない。

(役員の選出)

第9条 . 選考の3ヶ月前に理事3名で構成する選考委員会を設け、推薦された会員の候補者の中で正会員、学生会員により投票を行う。候補者数が選考する人数より少ないときは正会員、学生会員による信任投票を行う。役員のほぼ半数ずつ交代で選挙する。

(理事の担当)

第10条 理事10名以上12名以内の理事は代表理事を除いて、次のどれか一つを担当する。任期は再

選を妨げない。人数はおおむね次の通りとする。

- 1) 編集担当 3 名：(1. SCMJ 編集担当、2. 会報および Notices 編集担当、3. WWW 編集担当)
- 2) 集会担当 2 名：(1. 集会および IVMS 担当、2. Distance Symposium および国際研究集会担当)
- 3) 経営管理担当 2 名：(1. 機関会員および個人会員担当、2. 経理担当)
- 4) 受賞選考担当 1 名

残りの理事は必要に応じて上記またはその他の役割に加わる。

(受賞選考)

第11条 選考するときは受賞選考担当理事が代表理事を含め、選考委員会を設けて審議する。

(海外理事の意見聴取事項)

第 12 条 必要に応じて海外理事に次を審議するとき、意見を聞くことが出来る。

- (1) SCMJ の編集方針
- (2) その他代表理事が必要と認めたとき

### \* 定款(案)訂正

前回提案の定款(案)は誤りがあることが判明しました。次のように訂正します。

誤	正
第 23 条 理事会は理事現在数の 3 分の 2 以上出席しなければ議事を開き決議することが出来ない。ただし、当該議事につき、あらかじめメール等で意思表示したものは出席とみなす。	第23条 理事会は理事現在数の 3 分の 2 以上が出席しなければ議事を開き決議することが出来ない。
第 28 条 総会は社員現在数の過半数が出席しなくては議事を開き、決議することは出来ない。ただし、あらかじめメールなどで意思表示したものはこの限りではない。	第 28 条 総会は社員現在数の過半数が出席しなくては議事を開き、決議することは出来ない。

### \* 2010 年度理事会総会案内

ISMS business meeting (国際数理科学協会 2010 年理事総会)を 2010 年 3 月 20 日(土)14:00 ~ 15:30

大阪大学中ノ島センターで行います。是非ご出席下さい。

議事予定

- (1) 2009 年度決算報告、2010 年度予算報告
- (2) 2009 年度事業報告、2010 年度事業予定
- (3) 一般社団法人国際数理科学協会定款(案)、同細則(案)について
- (4) 定款等の発効日について
- (5) その他

### \* 2010 年研究集会募集

再度ご案内いたします。本年は大阪大学工学研究科八木厚志先生のお世話で行います。日程等は未定ですが、開催を予定しているグループはその旨八木先生か協会あて連絡して準備を始めてください。ここ数年発表グループが固定しているようですが、拡大することを願っております。

\* 寄稿

## 超安定性と2項演算

高木 啓行 (信州大学 理学部)

2009年12月23日～25日に、北海道大学理学部で、「第18回関数空間セミナー」が開催されました。そこで、筆者は、「乗法的複素数関数を超安定にさせる2項演算の決定」という題目の講演をさせていただきました。内容は、山形大学理工学研究科の高橋真映先生と三浦毅先生、東邦大学理学部の塚田真先生との共同研究によるものです。その後、この会報を編集されている藤井正俊先生から、そのときのお話を書いたらどうかと、お誘いいただきました。はじめは逡巡していたのですが、

- この話題が、初等的な数学で、多くの方がすぐに理解できること、
- この共同研究が楽しかったこと、
- セミナー参加者から有意義なお言葉をいただいたこと

などがあって、お引き受けした次第です\*。

### §1. 安定性

1940年、S. M. Ulam は、「近似的な加法的写像の近くに真の加法的写像が存在するか」という主旨の問題を提起しました ([5])。翌年、D. H. Hyers は、これに対する一解答を与えました：

**Hyers の定理** ([2])。  $X, Y$  を実 Banach 空間とする。このとき、

$$f : X \rightarrow Y, \quad \varepsilon \geq 0, \quad |f(x+y) - f(x) - f(y)| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X)$$

⇒ 次の2式を満たす  $g : X \rightarrow Y$  が存在する：

$$g(x+y) = g(x) + g(y), \quad \|g(x) - f(x)\| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X).$$

この定理は、

「加法的写像に似た  $f$  の  $\varepsilon$  近傍に、真の加法的写像  $g$  がある」

と言っています。ですから、加法的写像を求めるときは、それに似たもの  $f$  をまず見つけ、 $f$  の近くを探せば、ちゃんと加法的写像  $g$  が見つかるわけです。このように、Hyers の定理は、ものを探すときのひとつの方法を示唆しています。

日常的な例で見てみましょう。たとえば、スーパースターを探し求めているとします。それは、世界的に活躍するスポーツ選手であったり、一流の音楽家であったり、絶世の美女であったり、等々…。何かしらを頭に浮かべてください。そのスーパースターを探し出すとき、あなたはどうしますか？ まずは、スターらしき人を見つけ、その後にその人の近辺を詳しく探してみてもどうでしょう？ 野球選手やサッカー選手などは、それが盛んな地に集まる傾向がありますから、

「良さげな選手をまず見つけ、その近辺を探すと、本物のスーパースターがいた」

という状況は十分に考えられます。また、実際にこんなことがどの程度起きるかは、考える価値が

\* 本文では、共同研究者やセミナー参加者のお言葉を、拝借させていただきました。誤認していたり偏見が入っていたりする虞がありますので、文責は筆者にあることを付記しておきます。

あります。そこで、このような状況がかならず起きることを、「安定性をもつ」といいます。さらには、

「良さげな選手を見つけたら、その選手自身がスーパースターになった」

りするかもしれません。選手を探している側にとっては、願ったりかなったりです。このような強い状況がつねに起きることは、「超安定性をもつ」といいます。

さて、数学においても、こういった安定性は、重要な意味をもちます。はじめに紹介した Hyers の定理は、それを語っています。これは、加法的写像の安定性です。他には、方程式の解を求めるときがそうです。この場合、

「まず近似解を見つけ、その近似解の近くを探すと、本当の解が見つかる」

ことが、安定性です。この安定性も知る価値があります。ですから、さまざまな微分方程式・関数方程式の安定性が、多くの数学者によって証明されました。これらは、まとめて

**Hyers-Ulam の安定性** (あるいは、Hyers-Ulam-Aoki-Rassias の安定性)

と呼ばれています。これからするお話も、このような安定性に関するものです。

## §2. 2 項 演 算

Hyers の定理において、 $X$  が 2 項演算  $\circ$  をもつ集合、 $Y$  が複素数体  $\mathbb{C}$  の場合を想定してみましょう。すると、次のような安定性が考えられます：

$$\begin{aligned} f: X \rightarrow \mathbb{C}, \quad \varepsilon \geq 0, \quad |f(x \circ y) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X) \\ \implies \text{次の 2 式を満たす } g: X \rightarrow \mathbb{C} \text{ が存在する:} \\ g(x \circ y) = g(x)g(y), \quad |g(x) - f(x)| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X). \end{aligned}$$

ここでは、とくに  $g$  が  $f$  自身として存在する場合、つまり

$$(1) \quad \begin{aligned} f: X \rightarrow \mathbb{C}, \quad \varepsilon \geq 0, \quad |f(x \circ y) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X) \\ \implies f(x \circ y) = f(x)f(y) \quad (x, y \in X) \end{aligned}$$

という形の超安定性を考えてみます。これは、 $X$  上の乗法的複素数値関数の超安定性といえます。この超安定性に関しては、次の 2 つの結果がありました：

**定理 A** (Baker [1, Theorem 1]).  $X$  を半群とする。このとき、

$$(2) \quad \begin{aligned} f: X \rightarrow \mathbb{C} \text{ (非有界)}, \quad \varepsilon \geq 0, \quad |f(xy) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X) \\ \implies f(xy) = f(x)f(y) \quad (x, y \in X). \end{aligned}$$

**定理 B** (Najdecki [4, Theorem 1]).  $X$  を可換半群とし、 $\phi$  を  $X$  から  $X$  への写像とする。このとき、

$$(3) \quad \begin{aligned} f: X \rightarrow \mathbb{C} \text{ (非有界)}, \quad \varepsilon \geq 0, \quad |f(x\phi(y)) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X) \\ \implies f(x\phi(y)) = f(x)f(y) \quad (x, y \in X). \end{aligned}$$

[1] では、 $f: X \rightarrow \mathbb{C}$  が有界な場合に、次のことを導いています：

$$\begin{aligned} f: X \rightarrow \mathbb{C} \text{ (有界)}, \quad \varepsilon \geq 0, \quad |f(xy) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X) \\ \implies |f(x)| \leq \frac{1 + \sqrt{1 + 4\varepsilon}}{2} \quad (x \in X). \end{aligned}$$

$f$  が有界な場合、安定性 (1) はとうてい期待できません。また、(2), (3) においては、「非有界」という仮定と「 $\leq \varepsilon$ 」という有界のような仮定が合わさっているところに、ポイントがあります。ですから、ここでは、 $f: X \rightarrow \mathbb{C}$  が非有界な場合を扱うことにします。

### §3. 考察過程と得られた結果

定理 A の (2) は、定理 B の (3) の特別な形 ( $\phi$  が  $X$  の恒等写像の場合) ですから、まずは定理 B に注目しましょう。定理 B では、代数的な結論 (3) に写像  $\phi$  がどのようにかかっているのか、稔然としません。そこで、代数的に考えてみることにしました。定理 B の  $X$  において、別の演算  $\circ$  を、

$$x \circ y = x \phi(y) \quad (x, y \in X)$$

と定義します。すると、(3) は (1) の形になります。また、

$$(x \circ y) \circ z = x \phi(y) \phi(z) = x \phi(z) \phi(y) = (x \circ z) \circ y \quad (x, y, z \in X)$$

が成り立ちます。ここに、代数的な演算公式

$$(x \circ y) \circ z = (x \circ z) \circ y$$

が登場しました。これは、 $x$  に「右から  $y$  をかけること」と「右から  $z$  をかけること」が可換であると言っています。共同研究者の高橋先生は、この演算公式を**右半劫**と名づけました。右半劫なるものが出てきた以上、**左半劫**

$$x \circ (y \circ z) = y \circ (x \circ z)$$

も考えられます。

「劫」は囲碁の用語です。数学用語の命名には思想や哲学が込められますから、この命名の理由も理解すべきですが、囲碁に疎い私には「ハア〜?」という感じです。囲碁に詳しい読者は、この命名のおもしろさがわかるかもしれませんね。さて、これでは芸がないので、共同研究の際のおふざけ会話を一部再現します。右半劫に関する例として、

(序破) 急 ♫ (序急) 破

はどうでしょう? 「序破急」とは、能などで「序 → 破 → 急」と物語が展開することで、良いとされています。これが「序 → 急 → 破」の展開だと、違った物語になります。ですから、「(序破) 急 ♫ (序急) 破」です。高橋先生は、数学の研究も「序 → 破 → 急」が良いとおっしゃっていました。今度は、左半劫についてです。

有能 (美人秘書)  $\stackrel{?}{=} 美人$  (有能秘書)。

ここでは、括弧を意識してください。左辺は「美人秘書の中で有能な人」、右辺は「有能秘書の中で美しい人」です。これらが同じかどうか (左半劫かどうか) の判断は、読者の皆さんに委ねます (こんなこと、論じすぎると不謹慎ですので..).

さて、右半劫という観点から、定理 B を見ますと、その拡張として次の定理が得られました:

**定理 1 ([3]).** 集合  $X$  では、2 項演算  $\circ$  が定義されていて、次の条件を満たすとする:

$$(4) \quad \text{任意の } x, y, z \in X \text{ に対して,} \\ x \circ (y \circ z) = y \circ (x \circ z) \text{ or } (x \circ y) \circ z = (x \circ z) \circ y.$$

このとき,

$$(5) \quad f: X \rightarrow \mathbb{C} \text{ (非有界), } \varepsilon \geq 0, |f(x \circ y) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \text{ (} x, y \in X \text{)} \\ \implies f(x \circ y) = f(x)f(y) \text{ (} x, y \in X \text{)}.$$

定理 1 の仮定 (4) では、3 元  $x, y, z$  に関する 2 つの演算公式 —— 左・右半劫 —— が出てきます。このような式は他にもたくさんあります。たとえば、

$$(x \circ y) \circ z = x \circ (y \circ z) \text{ (結合律)} \quad \text{や} \quad (x \circ y) \circ z = z \circ (y \circ x)$$

など.... 実際、3 元  $x, y, z$  の演算は、

$$(x \circ y) \circ z, (x \circ z) \circ y, (y \circ x) \circ z, (y \circ z) \circ x, (z \circ x) \circ y, (z \circ y) \circ x, \\ z \circ (x \circ y), y \circ (x \circ z), z \circ (y \circ x), x \circ (y \circ z), y \circ (x \circ z), x \circ (z \circ y)$$

の 12 通りがあり、この中から異なるものを 2 つ選んでそれらを等号 = で結べば、ひとつの演算公式が作れますから、( $x, y, z$  を区別した場合の) 演算公式は全部で

$${}_{12}C_2 = 66 \text{ 通り}$$

あることとなります (こんなにあるとは!!)。この 66 個の演算公式を効率よく見るには、 $X$  の左正則表現  $L$  と右正則表現  $R$ :

$$L_w x = w \circ x, \quad R_w x = x \circ w \quad (x, w \in X)$$

を用いると便利です。実際、仮定 (4) は、

$$(4)' \quad \text{任意の } x, y, z \in X \text{ に対して, } L_x L_y z = L_y L_x z \text{ or } R_z R_y x = R_y R_z x$$

と述べ換えられます。

いま、 $L_w$  と  $R_w$  を同時に扱うにあたり、

$$A_w \quad (A \in \{L, R\})$$

と記すことにしましょう。すると、(4)' の中の 2 式は、

$$A_x B_y z = C_y D_x z \text{ or } A_z B_y x = C_y D_z x \quad (A, B, C, D \in \{L, R, \})$$

という形だといえます。そのような仮定を考えると、次のことが示せました:

**定理 2.** 集合  $X$  では、2 項演算  $\circ$  が定義されていて、次の条件を満たすとする:

$$(6) \quad \text{任意の } x, y, z \in X \text{ に対して, } A, B, C, D \in \{L, R\} \text{ が存在して,} \\ A_x B_y z = C_y D_x z \text{ or } A_z B_y x = C_y D_z x.$$

このとき,

$$(7) \quad f: X \rightarrow \mathbb{C} \text{ (非有界), } \varepsilon \geq 0, |f(x \circ y) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \text{ (} x, y \in X \text{)} \\ \implies f(x \circ y) \text{ or } f(y \circ x) = f(x)f(y) \text{ (} x, y \in X \text{)}.$$

定理 2 では超安定性 (5) が得られていません。しかし、仮定 (6) の第 1 式において  $D = L$ 、第 2 式において  $D = R$  とすると、(5) を導くことができました:

**定理 3.** 集合  $X$  では、2 項演算  $\circ$  が定義されていて、次の条件を満たすとする：

$$(8) \quad \text{任意の } x, y, z \in X \text{ に対して, } A, B, C \in \{L, R\} \text{ が存在して,} \\ A_x B_y z = C_y L_x z \text{ or } A_z B_y x = C_y R_z x.$$

このとき、

$$(5) \quad f : X \rightarrow \mathbb{C} \text{ (非有界), } \varepsilon \geq 0, |f(x \circ y) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \text{ (} x, y \in X \text{)} \\ \implies f(x \circ y) = f(x)f(y) \text{ (} x, y \in X \text{)}.$$

#### §4. 定理の証明

定理の証明はまったく初等的です。

**定理 2 の証明**  $f$  は  $X$  上の非有界な複素数値関数で、ある  $\varepsilon \geq 0$  に対して、

$$(9) \quad |f(x \circ y) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \quad (x, y \in X)$$

が成り立つとします。また、任意に  $x, z \in X$  をとり、固定しておきます。 $f$  は非有界だから、 $|f(y_n)| \nearrow \infty$  となる  $X$  の点列  $\{y_n\}$  がとれます。いま、各  $A, B, C, D \in \{L, R\}$  に対して、

$$N_{ABCD} = \{n \in \mathbb{N} : A_x B_{y_n} z = C_{y_n} D_x z\}$$

$$N'_{ABCD} = \{n \in \mathbb{N} : A_z B_{y_n} x = C_{y_n} D_z x\}$$

とおきましょう。すると、仮定 (6) から、

$$\mathbb{N} = \bigcup_{A, B, C, D \in \{L, R\}} (N_{ABCD} \cup N'_{ABCD})$$

が成り立ちます。この右辺は、32 個 (有限個) の集合の和集合ですから、その中の少なくともひとつは無限集合でなければなりません。

はじめは、ある  $A, B, C, D \in \{L, R\}$  に対し、 $N_{ABCD}$  が無限集合になる場合を考えましょう。 $\{y_n : n \in N_{ABCD}\}$  の元を、順序を変えずに、あらためて  $y_1, y_2, \dots, y_n, \dots$  とかきます。すると、 $A_x B_{y_n} z = C_{y_n} D_x z$  だから、

$$\frac{f(C_{y_n} D_x z)}{f(y_n)} = \frac{f(A_x B_{y_n} z)}{f(y_n)}$$

です。ここで、 $n \rightarrow \infty$  とします。左辺については、(9) より、

$$\left. \begin{aligned} |f(L_{y_n} D_x z) - f(y_n)f(D_x z)| &= |f(y_n \circ (D_x z)) - f(y_n)f(D_x z)| \\ |f(R_{y_n} D_x z) - f(y_n)f(D_x z)| &= |f((D_x z) \circ y_n) - f(D_x z)f(y_n)| \end{aligned} \right\} \leq \varepsilon$$

だから、

$$\left| \frac{f(C_{y_n} D_x z)}{f(y_n)} - f(D_x z) \right| = \left| \frac{f(C_{y_n} D_x z) - f(y_n)f(D_x z)}{f(y_n)} \right| \leq \frac{\varepsilon}{|f(y_n)|} \rightarrow 0$$

です。右辺についても、同様の考え方で、

$$\begin{aligned}
& \left| \frac{f(A_x B_{y_n} z)}{f(y_n)} - f(x)f(z) \right| \\
&= \left| \frac{f(A_x B_{y_n} z) - f(x)f(B_{y_n} z) + f(x)f(B_{y_n} z) - f(x)f(y_n)f(z)}{f(y_n)} \right| \\
&\leq \left| \frac{f(A_x B_{y_n} z) - f(x)f(B_{y_n} z)}{f(y_n)} \right| + \left| f(x) \frac{f(B_{y_n} z) - f(y_n)f(z)}{f(y_n)} \right| \\
&\leq \frac{\varepsilon}{|f(y_n)|} + |f(x)| \frac{\varepsilon}{|f(y_n)|} \rightarrow 0
\end{aligned}$$

です。よって、

$$(10) \quad f(D_x y) = f(x)f(z)$$

を得ます。

$N'_{ABCD}$  が無限集合になる場合も、同様に議論すると、

$$(11) \quad f(D_z x) = f(x)f(z)$$

が得られます。(10), (11) どちらにしても、 $D$  は  $L$  or  $R$  なので、

$$f(x \circ z) \text{ or } f(z \circ x) = f(x)f(z)$$

です。 □

**定理 3 の証明** (6) と (8) の違いを意識して、定理 2 の証明をたどっていくと、(10), (11) 式は、それぞれ

$$f(L_x z) = f(x)f(z), \quad f(R_z x) = f(x)f(z)$$

となります。よって、

$$f(x \circ z) = f(x)f(z)$$

です。 □

**定理 1 の証明** 仮定 (4) は (4)' と同値だから、定理 1 は定理 3 に帰着できます。 □

## §5. 定理の仮定の吟味

定理 2, 3 の仮定 (6), (8) を、左・右正則表現を用いずに、演算  $\circ$  を用いて述べ直してみると、次のようになります：

(6)  $\iff$  任意の  $x, y, z \in X$  は、下の演算公式のどれかを満たす。

(8)  $\iff$  任意の  $x, y, z \in X$  は、下の下線付きの演算公式のどれかを満たす。

(12)

$$\begin{aligned}
& \underline{x \circ (y \circ z) = y \circ (x \circ z)}, \quad \underline{x \circ (y \circ z) = y \circ (z \circ x)}, \quad \underline{x \circ (y \circ z) = (x \circ z) \circ y}, \quad \underline{x \circ (y \circ z) = (z \circ x) \circ y}, \\
& \underline{x \circ (z \circ y) = y \circ (x \circ z)}, \quad \underline{x \circ (z \circ y) = y \circ (z \circ x)}, \quad \underline{x \circ (z \circ y) = (x \circ z) \circ y}, \quad \underline{x \circ (z \circ y) = (z \circ x) \circ y}, \\
& \underline{(y \circ z) \circ x = y \circ (x \circ z)}, \quad \underline{(y \circ z) \circ x = y \circ (z \circ x)}, \quad \underline{(y \circ z) \circ x = (x \circ z) \circ y}, \quad \underline{(y \circ z) \circ x = (z \circ x) \circ y}, \\
& \underline{(z \circ y) \circ x = y \circ (x \circ z)}, \quad \underline{(z \circ y) \circ x = y \circ (z \circ x)}, \quad \underline{(z \circ y) \circ x = (x \circ z) \circ y}, \quad \underline{(z \circ y) \circ x = (z \circ x) \circ y}, \\
& \underline{z \circ (y \circ x) = y \circ (z \circ x)}, \quad \underline{z \circ (y \circ x) = y \circ (x \circ z)}, \quad \underline{z \circ (y \circ x) = (z \circ x) \circ y}, \quad \underline{z \circ (y \circ x) = (x \circ z) \circ y}, \\
& \underline{z \circ (x \circ y) = y \circ (z \circ x)}, \quad \underline{z \circ (x \circ y) = y \circ (x \circ z)}, \quad \underline{z \circ (x \circ y) = (z \circ x) \circ y}, \quad \underline{z \circ (x \circ y) = (x \circ z) \circ y}, \\
& \underline{(y \circ x) \circ z = y \circ (z \circ x)}, \quad \underline{(y \circ x) \circ z = y \circ (x \circ z)}, \quad \underline{(y \circ x) \circ z = (z \circ x) \circ y}, \quad \underline{(y \circ x) \circ z = (x \circ z) \circ y}, \\
& \underline{(x \circ y) \circ z = y \circ (z \circ x)}, \quad \underline{(x \circ y) \circ z = y \circ (x \circ z)}, \quad \underline{(x \circ y) \circ z = (z \circ x) \circ y}, \quad \underline{(x \circ y) \circ z = (x \circ z) \circ y}
\end{aligned}$$

定理 1 (4) の 2 つの演算公式 —左・右半劫— は、上の (12) の第 1 列最上段・第 4 列最下段にあります。どちらも下線つきですから、定理 3 は定理 1 の (それゆえ、定理 B の) 一般化といえます。また、第 3 列第 2 段は結合律にほかなりません。半群とは、結合律を満たす 2 項演算が定義された集合ですから、定理 3 は定理 A の一般化でもあります。こうして、Baker と Najdecki の結果が統合的に解釈できました。

ここまでくると、

定理 2, 3 の内容や証明方法は、最良なのか？

という疑問が浮かんできます。この疑問を解決するために、2 項演算をもつ集合  $X$  において、

任意の  $x, y, z \in X$  は、演算公式  のどれかを満たす

という形の条件を考えます。この空欄には、 $x, y, z$  に関する 66 個の演算公式のうちのいくつかが入るとします。いま、 $X$  が上の形の条件を満たすとき、空欄に入る演算公式を、 $X$  が満たす公式群ということにしましょう。すると、次の 2 つのことがいえます：

(13)  $X$  について、超安定性 (7) がつねに成立すれば、 $X$  の満たす公式群は、(12) の公式群 (か  $x, y, z$  を入れ替えたもの) に含まれる。

(14)  $X$  が満たす公式群をどのように選んでも、(12) の公式群に含まれない場合は、超安定性 (7) が成り立たなくなる (そのような反例が作れる)。

これらのことを確かめるには、そんなに難しい技術は要りません。2 項演算をもつ集合  $(X, \circ)$  は、集合  $X$  と 2 項演算  $\circ$  を決めるだけで、いくらでも作れますから、 $(X, \circ)$  の例をいろいろと思い巡らせていると、(13), (14) が成り立つことに気づきます。ただ、演算公式は 66 個もありますから、多少煩雑さは伴います。詳細は別の機会にゆずります。

さて、(13), (14) の意味を考えると、

定理 2 において、仮定 (6) が最良

といえるのが、わかっていただけだと思います。同様に、定理 3 においても、仮定 (8) は最良といえます。こうして、定理 2, 3 の内容や証明が、偶発的ではなく、最良であったことがわかりました。われわれは、ある程度の満足を得ました。

## §6. 付随した結果

ついでに、関連して得られた結果を、ひとつ紹介しておきます。定理 2, 3 では、

$$A_x B_y z = C_y D_x z$$

型の演算公式が出てきました。ここで、 $A, B$  の添え字  $x, y$  と、 $C, D$  の添え字  $y, z$  は、順序が入れ替わっています。そこで、添え字の順序が同じ場合、つまり

$$A_x B_y z = C_x D_y z$$

型の演算公式の場合に、どのようなことがいえるかを考えてみました。同様な証明方法をとると、次のことが示せました：

**定理 4.** 集合  $X$  では、2 項演算  $\circ$  が定義されていて、次の条件を満たすとする：

任意の  $x, y, z \in X$  に対して、 $A, B \in \{L, R\}$  が存在して、 $A_x L_y z = B_x R_y z$ .

このとき、

$$f : X \rightarrow \mathbb{C} \text{ (非有界), } \varepsilon \geq 0, |f(x \circ y) - f(x)f(y)| \leq \varepsilon \text{ (} x, y \in X \text{)} \\ \implies f(x \circ y) = f(y \circ x) \text{ (} x, y \in X \text{)}.$$

## §7. 数学と人間関係

はじめに述べたように、このお話は、

高橋先生、三浦先生、塚田先生、私

の共同研究の結果です。実は、この4人は、今回の話とは別に、本来の研究テーマをもっていました、関数解析学という共通点でつながっています。それで、情報交換や研究相談をたびたび行うのですが、その際に余談が飛び出したりします。その余談がとりつきやすい話題ですと、みんな嵌ってしまい、「ああでもない」「こうでもない」と言っている間に、いろいろなことがわかってくるわけです。高橋先生は、おもしろい話題をよく拾ってきます。このお話も先生が拾ってきました。今回は、4人で集まったことはありませんでしたが、高橋先生が推進役・連絡役になってくださり、4人の知恵を結集することができました。このような共同研究のし方は、先生の得意とされるところかもしれません。数学のひとつの研究形態だと思います。

私の興味は、はじめ、

Baker や Najdecki の結果のからくりを知りたい

くらいでした。その興味が昂じ、遊び心いっぱい、深く取り組んでしまいました。余興での勉強だったとはいえ、私には得たものがあります。ひとつは、Hyers-Ulam の安定性問題の深さを改めて知ったことです。この安定性問題は、もともと、高橋先生や三浦先生が研究されていて、私も仲間に入れていただいたことがあります。今回、その研究の意義を再確認しました。もうひとつは、2項演算についてです。2項演算をもつ集合というと、群や半群を思い浮かべますが、ここでは、もっと自然に立ち帰って、2項演算なら何でもいいという設定を考えました。こんなことは、自分の研究テーマだけを勉強しては、発想できません。非常に刺激的でした。

このようないきさつですから、この共同研究では、知的好奇心が先立ってしまい、数学的な意味づけや有用性は二の次になってしまいました。半群でもないような2項演算の集合を考えているときなど、あまりにも原始的で、「こんなことを考えて何になるのか」と思ったりしました。また、数学的な意味づけもなく勉強していて、本末転倒だなとも思いました。しかし、これだけ素朴で、誰にでもわかるような話だと、反対に多くの分野と結びつく可能性があります。Najdecki の論文 [4] は Reynolds 作用素とともに語られているので、この話題は物理学などと関連があるかもしれません。Hyers-Ulam の安定性が、方程式論のいろいろな場面で重要な意味をもったように、今回の方程式  $f(x \circ y) = f(x)f(y)$  も何かの分野で役立つことを望みます。「関数空間セミナー」では、齋藤三郎先生のお言葉

「数学は関係の学問である」

が話題に出ました。われわれのこの共同研究も、これからではありますが、いろいろな方面と関係を広げていけることを期待しています。

いまの齋藤先生のお言葉は、藤井先生からお聞きしました。藤井先生は、ご講演の中で、研究仲間のことに言及され、

「数学は人間関係の学問である」

と言ひ添えられました。これは、先生ならではのユーモアですが、私は「深い内容だなあ」と感じ入ってしまいました。拙文の内容も4人の共同研究ですから、人間関係の中から生まれたものです。また、「関数空間セミナー」では、われわれの講演について、いろいろとご意見をいただき、内容にふくらみができました。これも人間関係の所産です。それだけでなく、「関数空間セミナー」で聞かせていただいた講演では、その数学の内容もさながら、講演者の思想や哲学に触れることができ、私には心に響くものがたくさんありました。これは私にとってかけがえのないものです。まさに、「数学は人間関係の学問である」を体験している研究集会でした。

#### 参 考 文 献

- [1] J. A. Baker, *The stability of the cosine equation*, Proc. Amer. Math. Soc., **80** (1980), 411–416.
- [2] D. H. Hyers, *On the stability of the linear functional equation*, Proc. Acad. Sci. U.S.A., **27** (1941), 222–224.
- [3] T. Miura, H. Takagi, M. Tsukada and S.-E. Takahasi, *Superstability of generalized multiplicative functionals*, J. Inequal. Appl., **2009**, Art. ID 486375, 7pp.
- [4] A. Najdecki, *On stability of a functional equation connected with the Reynolds operator*, J. Inequal. Appl., **2007**, Art. ID 79816, 3pp.
- [5] S. M. Ulam, “A Collection of Mathematical Problems”, Interscience Tracts in Pure and Applied Mathematics, No. 8, Interscience, New York, 1960.

## \* 在庫雑誌の案内

協会事務の部屋が海外からの雑誌で手狭になってきています。そこで希望の会員または所属する大学等に、**無償**でお分けすることになりました。一度配布が決まりましたらその後もお送りいたします。最近数学関係の雑誌は大学の法人化などで手に入れるのが経済的に困難なところもあるのではないのでしょうか。ただし、**送料は負担**していただきます。下にある申込用紙にご記入のうえ協会あて、[pb1s@jams.jp](mailto:pb1s@jams.jp) にご連絡下さい。なお、2月末までは教室を優先とし、3月以降は会員個人でも結構です。皆様方のご協力をお願い致します。

### 雑誌 (a)

- 1 . Serdica mathematical journal
- 2 . Colloquium mathematicum
- 3 . Monatshefte fur mathematik
- 4 . Milan journal of mathematics
- 5 . Naval research logistics NRL a journal dedicated to advances in operations and logistics research
- 6 . Rendiconti del seminario matematico universita e politecnico torino
- 7 . Analytic function spaces properties of operation and duality
- 8 . Iranian Journal of fuzzy systems
- 9 . Publicationes mathematicae Debrecen
10. Boletim da sociedade paranaense de matematica
11. Annali dell'universita di ferrara scienze matematiche

### 雑誌 (b)

1. Acta scientiarum mathematicarum
2. Numerical mathematics A journal of Chinese universities
3. University of istanbull faculty of science the journal of mathematics, physics and Astronomy
4. Academie serbe des sciences et des arts bulletin T.CXXXI—sciences mathematique
5. Glasnik matematica
6. Annali dell'universita di ferrara nuova serie scienze matematiche
7. Divulgaciones matematicas
8. Dirasat engineering sciences
9. Tamkang journal of mathematics

10. Annals de L'institute Fourier

11. Bollettino della unione mathematica italiana sezione (A, B)

**雜誌 (c)**

1. Annales universitatis scientiarum budapestinesis de Rolando eotvos nominatae

2. Bulletin mathematique de la societe des sciences mathematiques de roumanie

3. Ion beam science solved and unsolved

4. Annals of the university of Craiova mathematics and computer science series

5. Mathematicae notae

6. Statistica sinica

7. IBM journal of research and development

8. Analele stintifice ale universitatii Alexandru ioan cuza din iasi (serie noua)  
matematica

9. Scientific annals of computer science

10. Atti della academia nazionale dei lincei rendiconti lincei scienze fisiche e naturali

11. Tohoku Mathematical Journal 東北数学雑誌

**雜誌 (d)**

1. Rivista di matematica della universita di parma

2. Bollettino della unione mathematica italiana (sezione A, B)

3. Revista tecnica

4. Matematica contemporanea

5. Studia universitatis babes-bolyai mathematica cluj-napoca

6. Academie roumaine filiale de cluj-napoca

7. Bollettino di storia delle scienze matematiche

8. Analele universitatii de vest din Timisoara seriamathematica-informatica

9. Relatorio de pesquisa

10. Annals de L'institute Fourier

11. Allosteric proteins

12. Changing models

**雜誌 (R)**

1.

(Ukrainian

Mathematical Bulletin)

- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

(Izvestiya NAN Armenii, Matematika)

### 希望雑誌申込書

氏名		所属		電話番号	
				e-mail	
送り先					
雑誌名					
<p>例えば</p> <p>1 ) a-3 題目</p> <p>2 ) R-1 題目</p> <p>.....</p> <p>のように記入して下さい。</p>					

#### \* 機関会員募集

機関会員の特典としては

- (1)本屋より SCMJ を購入すると、print 版 45,000 円ですが、機関会員になると、print 版 33,000 円で **online も見ることができます。**
- (2)会員でない 2 名の方を準会員（会費不要）として登録することができます。これにより、page charge（別刷代金）が会員と同じ扱いになります。
- (3)上の準会員 2 名は online で SCMJ を見る事ができます。
- (4) Net を用いて国際研究集会を催す時、アナウンス、アブストラクトの作成などお助けいたします。大学、研究所等が協会から SCMJ 誌の直接購入すると、online も無料で見るできるようになりました。下は機関会員の申込用紙です。適当にお使い下さい。

上にも書きましたように、2006年より発効の機関会員制度により各機関会員に所属の研究者2名を会費無料で準会員として登録しますと、準会員がSCMJに accept された論文を掲載するときの page charge (別刷代金) は会員と同額とすることにしました。

この新しい制度の機関会員の P.R. を、日本国内外 (BRICS 諸国など) 400 大学に向けて、数年前から始めています。同時に今迄の SCMJ 投稿者で会員でない方、また、個人会員および (機関会員の) 準会員加入の P.R. も始めています。

### Application for Academic and Institutional Member of ISMS

<b>Subscription of SCMJ</b>	Print + Online (¥33,000, US\$300)
<b>University (Institution)</b>	
<b>Department</b>	
<b>Postal Address</b> where SCMJ should be sent.	
<b>E-mail address</b>	
<b>Person in charge</b>	Name: Signature:
<b>Payment</b> Check one of the two.	Bank transfer                      Credit Card (Visa, Master)
<b>Name of Associate Members</b>	1.
	2.

正会員の特典としては(1)online で SCMJ をみることが出来ます。(2)論文の掲載時に page charge(別刷代金)が随分と安くなる。

(3) Net を用いて国際研究集会を催す時、アナウンス、アブストラクトの作成などお助けいたします。6,000 円を支払うと、hard-copy の SCMJ が一年を通じて手に入ります。

(4) 10 年間個人会員を続けると、国内会員は 70,000 円、外国会員は US\$600、途上会員は US\$500 を支払うと生涯会員となれます。

#### 2008 年度からの会費

Categories	国内会員	海外会員	途上国会員
単年度 A 会員	¥9,000	US\$75, €60	US\$117, €93
3 年 A 会員	¥24,000	US\$200, €160	US\$117, €93
単年度 S 会員	¥ 5,000	US\$40, €32	US\$27, €21
3 年 S 会員	¥12,000	US\$100, €80	US\$71, €57
生涯会員	¥90,000	US\$740, €592	US\$616, €493

日本語が出来る方の入会の申込用紙です。また、英語版も書いて頂くことになります。近く Net 上で申し込み可能となるようにしますので、入会しようとする方はそれをご利用下さい。

**\* 正会員申込用紙**

**正会員入会申込書**

氏名			英語名		
次の2つのうち会報等を送付先とする方に を付けてお書き下さい。					
所属先 住所	〒				
住所	〒				
専門分野	表 f*より選んで で囲って下さい f-1, f-2, f-3, f-4, f-5, f-6, f-7, f-8, f-9, f-10, f-11, f-12, f-13, f-14				
E-mail address			電話番号		
			Fax 番号		
会員区分 該当部分にチ ェック	A1 一般1年    A3 一般3年    S-A1 高齢者又は学生1年 S-A3 高齢者又は学生3年    生涯会員				
所属先の 施設	ビデオ会議可能		遠隔会議可能		コンピューターセンター
所属先の 通信システム			ISDN	IP	
所属大学等が 機関会員			会員である		会員でない
SCMJ のプリント版の購入					
希望 1年に付き 1年会員 9,000 円、3年会員 8,000 円**			希望しない		
高齢会員を申 し込む場合	生年月日		学生会員の場合は在学証を添付		
日付					
私は ISMS 会員になり、国際数理科学協会に送り状に記載された 年会費を払います。ISMS 会員として受け取った Scientiae Mathematicae Japonicae のコピーは個人使用とし、機関、大学また は図書館やその他の組織の中に置かず、閲覧目的で会員購読する こともしません。			署名		

\* Notices from the ISMS March 2008 p.25 を御参照下さい。\*\*ただし、3年間一括の場合は24,000円です。  
この申込みの内容は会との連絡以外には使用いたしません。

## Application form for an individual member of ISMS

Family Name		First & Middle Name	
Check one of the following addresses to which "Notices from the ISMS" should be sent.			
Address of your institution (university)			
Home address			
Special fields*	f-1	f-2	f-3 f-4 f-5 f-6 f-7 f-8 f-9 f-10 f-11 f-12 f-13 f-14
E-mail address			Tel.
			Fax
Membership category** (Circle one)	A1, A3, SA1, SA3, F1, F3, SF1, SF3, D1, D3, SD1, SD3, AL, FL, DL		
Check the facilities your institution has.	Conference room(s) for video conference Computer center		
Communication system of your institution	ISDN IP		
Is your institution (university) an Institutional Member of ISMS?	Yes No		
I subscribe to the printed version of SCMJ.	<p>¥6,000 (US\$60, €48) per year for those members of A1, SA1, F1, and SF1, D1 and SD1.                  ¥5,500 (US\$55, €44) per year for those members of A3, SA3, F3, SF3, D3, SD3, AL, FL, and DL.                  In case A3, SA3, F3, SF3, D3, SD3, AL, FL, or DL members make the payment at a time in advance, the price for 3 years is ¥15,000 (US\$150, €120).</p>		
For the aged member, write your birth year.		For the student member, student registration certificate should be attached.	
Date of Application			
I wish to enroll as a member of ISMS and will pay to International Society for Mathematical Sciences the annual dues upon presentation of an invoice. Copies of Scientiae Mathematicae Japonicae received as an ISMS member will be for my personal use only and shall not be placed in institutional, university or other libraries or organizations, nor can membership subscriptions be used for library purposes.			
Signature			

\* Notices from the ISMS March 2008 p.25 を御参照下さい。

\*\*Notices from the ISMS March 2008 p.28 を御参照下さい。

**ISMS (JAMSの継続) 会員募集**

ISMS の出版物：ISMS は、創刊より約 60 年、国際的に高い評価を得ている *Mathematica Japonica* (M.J.) と、その姉妹誌で電子 *Journal* と *Paper* 誌とを持つ、*Scientiae Mathematicae* (SCM) とを発行してきました。両誌は合併して、“21 世紀 MJ/SCM New Series, *Scientiae Mathematicae Japonicae* (SCMJ)”として、電子版は 2000 年 9 月より発行してきました。印刷版は、1978 年 1 月より、年間 6 冊、700～1200 頁を出版しています。全体として 230 巻を超える、日本で最大量を誇る数理科学の雑誌です。その特長は、下の 1)～7)です。

- 1) Editorial Board には、国内だけでなく、海外 15 カ国の著名な研究者 40 名が参加している。
- 2) 世界の research group に論文が紹介され、積極的な交流が推進されている。
- 3) Editor を窓口として直接論文を投稿できて、迅速な referee 及び出版が得られる。
- 4) 有名な数理科学者の original paper や、研究に役立つ survey が、毎号載せられている。
- 5) SCMJ は、世界の有名数理科学者による、極めて興味ある expository paper を、毎号 International Plaza 欄に掲載している。世界各国の図書館へ、広く配布されている。
- 6) 投稿論文は、accept 後 (又は組版後) 待ち時間 0 で発行されます。
- 7) *Mathematical Review*, *Zentralblatt* に from cover to cover で review されている。

ISMS の研究集会：(1)研究仲間がゆっくり時間をかけて発表、討論をする、特色ある参集型研究集会が毎年行われ、非会員も含む多数の参加者の、活発な研究交流の場となっている。(2)ISMS には内外の著名な研究者が多数入っておられる。近いうちに内外を結ぶ高い level の研究会が online で行われる事を期待している。(本誌 45 号 3p 及び Notices March 2006 9p を御参照下さい)

ISMS の学術賞：会員の優れた論文を広く世界に紹介し、更なる研究を奨励するために、ISMS 賞、JAMS 賞、Shimizu 賞、Kunugui 賞、Kitagawa 賞を設けている。(詳しくは本誌 45 号 2p 会則 13 条を御参照下さい)

< ISMS の会員の特典 > 1 . SCMJ 電子版の購読 (print out も含む) 無料。2 . SCMJ print 版の少額での購読 (下表 1)。3 . Page charge(別刷代金)の discount (下表 2)。

< 機関購読会員の特典 > 1 . 機関内の 2 名の方を準会員として会費無料で登録することが出来る。2 . 準会員は会員と同じ page charge(別刷代金)の discount を受けることが出来る。

表 1  
【雑誌購読費】

	正会員 (1 年)	正会員 (3 年)	機関会員	定価
Print	¥ 6,000 US\$ 60, €48	¥ 5,500* US\$ 55, €44	¥ 33,000 US\$ 300, €240	¥ 45,000 US\$ 400, €320
Online	Free	Free		
Online+print	¥ 6,000 US\$ 60, €48	¥ 5,500 US\$ 55, €44	¥ 33,000 US\$ 300, €240	¥ 45,000 US\$ 400, €320

\* 3 年会員のみ、雑誌購読費 3 年前分払いの場合は ¥ 15,000 になります。

著者の方には、SCMJ を 1 冊送料込みで 1,200 円または US \$ 12 で購入できます。

表 2  
【ページチャージ】

	ISMS members	Non-members
p	¥ 3,500 ( US\$35, € 23 )	¥ 4,000 ( US\$40, €27 )
Tex	¥ 2,000 ( US\$20, € 14 )	¥ 2,500 ( US\$25, €17 )
LateX2e, LaTeX	¥ 700 ( US\$ 7, € 4 )	¥ 1,000 ( US\$10, € 7 )
Js ( ISMS style file )	¥ 500 ( US\$ 5, € 3 )	¥ 800 ( US\$ 8, € 5 )

別刷作成について、次の費用の分担をお願いします。原稿の組版についての連絡費、抜刷送料等の事務処理として、一編について ¥ 1,000、及び上表の各原稿の種類による組版費を請求させていただきます。

(2008 年 Vol.67 から実施)

表 3  
【2008 年の会費】

Categories	国内会員	海外会員	途上国会員
単年度 A 会員	¥9,000	US\$ 75, €60	US\$ 45, €36
3 年 A 会員	¥24,000	US\$ 200, €160	US\$ 117, €93
単年度 S 会員	¥5,000	US\$ 40, €32	US\$ 27, €21
3 年 S 会員	¥12,000	US\$ 100, €80	US\$ 71, €57
生涯会員**	¥90,000	US\$ 740, €592	US\$ 616, €493

\*\*過去 10 年以上、正会員であった方に限る。

A 会員は正会員を指し、S 会員は、学生会員と高齢会員(70 歳以上)を指します。

国際数理科学協会

**International Society for Mathematical Sciences**

〒590-0075 堺市堺区南花田口町 2-1-18 新堺東ビル内

Tel: (072)222-1850 / Fax: (072)222-7987

URL: <http://www.jams.or.jp>