

久留米工業高等専門学校紀要

第30卷 第2号

平成27年4月



**Memoirs of
Kurume National College of Technology**

Vol.30 No.2 April 2015

久留米工業高等専門学校

久留米工業高等専門学校

紀 要

第30巻 第2号
(平成 27 年 4 月)

目 次

修猷館の英語教育 —大正時代に選択された英語教科書について—	.....	安 部 規 子 ...	1
ネフロイド (腎臓形) の構造	.....	{ 松 田 康 雄 ... 木太久 稜	9
アルキル側鎖を有するドナー・アクセプター分子の 会合発光特性	.....	{ 草 垣 祐太郎 ... 石 井 努	13
佐賀県黒髪山の地衣類	.....	{ 中 嶋 裕 之 ... 萩 原 義 徳 ... 富 永 洋 一 ... 山 本 好 和	19
久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規	.....		25

一般論文

修猷館の英語教育
—大正時代に選択された英語教科書について—

安部 規子

English Education at Shuyukan:
Focusing on Textbook Selection in the Taisho Era

Noriko ABE

In this paper, English education in the Taisho Era was investigated, focusing on textbook selection in a middle school. Unlike in the Meiji Era, when imported textbooks were commonly used, in the Taisho Era a variety of textbooks written by Japanese authors were used. By that time, English was established as a school subject rather than a tool to learn Western technology and culture. The formal documents concerning textbook selections were examined and the names of 47 English textbooks used in the Taisho Era were identified.

Keywords: English education, textbooks, the Taisho Era

1. はじめに

日本の英語教科書の変遷において、大正時代はどのような時期であったのであろうか。

英語学習が始まった明治初期には、英語は西洋の文明を学ぶための実学であり、数学等英語以外の教科も英語で学んでいた。しかしやがて外国人教師に頼っていた高等教育機関も日本人教師が中心となっていった。江利川（2011）では、夏目漱石がロンドン留学から戻り東京帝国大学英文科でラフカディオ・ハーンの後任についた明治36（1903）年を文明開化のための実学としての英学の時代の終焉とし、「英語で」学ぶ英学の時代から、「英語を」科目として学ぶ英語教育の時代へと移行したとしている（pp. 27-28）。

これによって英語教科書も変化した。英米からの舶来教科書は明治期を通じて使用され、検定条例にも関わらず、エリート養成機関だった当時の中学校で Willson や Swinton 等の英米の舶来教科書を使うことがステータスとされていた。次に明治末期の舶来リーダーから材料をチョイスした教材が日本人向けにアレンジされて編集された教科書が量産され、その中でも鐘美堂編集部の *Standard Choice Readers*

は明治43（1910）時点での中学校、師範学校、高等女学校における採択率1位であり、舶来から国産リーダーへの転換期を象徴する教科書であったとされる。このことから舶来教科書は消えて行ったのではなく、国産の検定教科書の中に姿を変えて生き続けた。この時代に多くの個性的な英語教科書が生まれたが、そのカオスの中から大正初期に神田乃武の *Kanda's Crown Readers* が生まれた（以上小篠・江利川 2004, 江利川 2008）。

また大村他（1980）では、大正期の教科書に見られる熾烈な進学問題の影響を指摘している（第3巻 p.143）。上級学校への入試問題に対応するため、読解を主とした教科書が作られ特徴を出しにくくなっていったとしている。

以上のような明治時代から大正時代の英語学習と英語教科書の国内での変化を踏まえて、本稿では地方都市の県立中学での教科書選択の状況を、福岡県立中学修猷館を例として調査する。

本稿の目的は、（1）地方都市の旧制中学で選択された英語教材はどのようなものであったかを調査し、（2）選択された英語教科書が全国の傾向をどのように反映しているかを考察することである。

2. 「普通会議録大正四年一月起」について

本稿の主要な史料である福岡県立修猷館高等学校資料館所蔵の「普通会議録大正四年一月起」は、雑

多な内容が記録されているが、その中に県庁に提出された「教科用図書変更申請書」の控えがある。

「教科用図書変更申請書」とは、各教科の教科書を変更する際に県庁に許可を求める書類で、旧教科書、新教科書両方の書名、著者、出版社、出版年月日、発行年月日、値段等の情報と共に、変更する理由が記されている。例えば、大正4（1915）年の英語教科書の変更の理由として、旧教科書には副読本が正読本と類似している点が多いこと、注釈書が出版されており生徒が自力で学習しないとの問題点が指摘されている（付録1参照）。

これらの書類を調査することで大正時代に選択された新教科書と使われなくなった旧教科書が特定され、大正時代に使われた教科書の多くのものが明らかになるであろう。

3. 大正時代の中学修猷館

3.1 教育課程

中学修猷館は、藩校が廃止された後英語専修学校として復興された経緯があり、県立中学となってからも英語を重視した教育を維持した時期があった。

夏目漱石が福岡県と佐賀県の尋常中学の英語授業を参観した明治30（1897）年においても、中学校令による「学科及びその程度」改正（明治27（1894）年）では1年次6時間、2年次7時間、3年次7時間、4年次7時間、5年次7時間の計34時間であるのに対し、中学修猷館ではそれを大幅に超えた計47時間を使っている（付録2参照）。

大正時代の修猷館の教育に関する資料として大正4（1915）年に作られた「中学修猷館一覧」がある（付録3参照）。「大正四年度学科配当並二受持表」から、県の規定に沿った教育課程となり、許された範囲で「唱歌」や「法制及経済」「実業」を実施せずに英語や数学に単位数を振り替えていたことがわかる。

表1. 大正4年度の教育課程（英・国漢・数）

学科目	1年	2年	3年	4年	5年	計
英語	7(+1)	7	8(+1)	7	8(+1)	37
国語 漢文	8	7	7	6	6	34
数学	4	5(+1)	5	4	5(+1)	23
週総授業時数	31	31	32	33	33	

3.2 使用英語教科書

教育課程の変化に伴って、使用した教科書も変化したと思われる。明治30（1897）年の英語教材は「スウィントン読本」「スウィントン大文典」等原書が中心となっている（付録2参照）。大正時代に使われた英語教材はこれまでよくわかっていなかった。前述の「大正四年度学科配当並二受持表」には教科書の特定にかかわるヒントがある。英語授業時間の内訳とともに、訳読の授業について以下の通り、「グ」「神」「エ」「ワ」「ユ」という文字が小さな字で添えられている（資料3参照）。

表2. 大正4年度の英語授業内訳

学科目	1年	2年	3年	4年	5年	
英語	訳読	4グ	5グ	3神 2エ	2神 2ワ	3神 2ユ
	作文	2	2	3	2	2
	文法・ 習字	1			1	1

「グ」「神」「エ」「ワ」「ユ」がテキスト名の略であるなら、「神」は当時の有名な英語学者「神田乃武」のテキストを指していると推測されたが、「グ」「エ」「ワ」「ユ」をはっきりと特定することは困難であった（安部2008）。

4. 選択された英語教科書

4.1 調査結果

上に述べた「教科用図書変更申請書」の精査から大正4（1915）年から大正15（1926）年に中学修猷館で使用されたもののうち47冊の英語教科書名が以下の通り明らかになった。その内訳はリーダー17冊、サイドリーダー13冊、作文6冊、文法9冊、習字2冊である。「教科用図書変更申請書」では、書名にカタカナ表記が用いられており、Readersは「リーダー」や「リーダ」「リーダーズ」、Compositionには「コンポジション」「コムポジション」等異なる表記が見受けられる。ここでは英語表記に直し、紙面の関係から、タイトルと著訳者名のみ記した。発行時期は明治末期から大正初期である。

表 3. 大正時代に選択された英語教科書

	タイトル	著訳者
リーダー		
1	The Globe Readers	岡倉由三郎
2	New English Course	南日恒太郎
3	New Standard English Readers	神田乃武
4	Empire Reader	浅田栄次 片山寛
5	Century Reader	市河三喜
6	New Language Readers	塩谷栄 神田乃武
7	Crown Readers	神田乃武
8	New Crown Readers	神田乃武
9	Practical English Course	南日恒太郎
10	Easy English Course	塩谷栄
11	Progressive Readers	塩谷栄
12	New Nation Readers	小久保定之助
13	The Peace Readers	横山有策
14	改訂 Prince English Reader	三省堂
15	New Age Easy Course	頭本元貞
16	Companion Readers	飯島東太郎
17	Universal Readers	小日向定二郎
サイドリーダー		
1	ユニオン第四リーダー抜抄	サンダース
2	Life in Asia	鹿島長次郎
3	Wonder Book	ホーソン
4	英語新読本	野上源蔵
5	New Selections from the Use of Life	ラボック
6	Anglo American Supplementary Readers	田中寅雄
7	Kanda's Supplementary Readers	神田乃武
8	Biographical Stories	ホーソン
9	新イソップ物語	興文館編集所
10	Select Readings	神保格
11	Side Readers	開成館編集部
12	Victory Side Readers	日英社編集部
13	Easy Side Readers	開成館編集部
作文		
1	New School Composition	武信由太郎
2	New Century English Composition	今井信之
3	New Crown English Composition	神田乃武
4	Model English Composition Easy Use	三省堂
5	English Prose Composition	村井知至 メドレー

6	King's English Composition	吉岡源一郎 濱林生之助
文法		
1	改訂英文典	神田乃武
2	中等新英文典	飯島東太郎
3	First English Grammar	片山寛
4	Advanced English Grammar	片山寛
5	New First English Grammar	片山寛
6	New Advanced English Grammar	片山寛
7	Practical English Grammar	南日恒太郎
8	Elementary Grammar	熊本謙二郎
9	Some More Grammar	熊本謙二郎
習字		
1	New School Penmanship	西野虎吉
2	New Ideal Penmanship	ディジョーンズ 深澤由二郎

安部（2008）では解決できなかった大正 4（1915）年の「グ」「エ」「ワ」「ユ」は今回の調査から、「グ」は *The Globe Readers*, 「エ」は *Life in Asia*, 「ワ」は *Wonder Book*, 「ユ」は *The Use of Life* と考えられる。「神」については *Kanda's Crown Readers* は大正 5（1916）年の出版であるため、明治 44（1911）年に発行された *New Standard English Readers* であつたのではないだろうか。

もう一度表 2 の授業内訳を見直してみると、1, 2 年次は英語学習の初歩の段階として *The Globe Readers* を集中的に使用し、3 年次からは訳読の時間を正読本と副読本に分け、*New Standard English Readers* を正読本とし、副読本として 3 年次は *Life in Asia*, 4 年次は *Wonder Book*, 5 年次は *New Selections from the Use of Life* を用いて読解力を高めていたことになる。

4.2 選択された教科書の特徴

次に左のリストの中からいくつかを取り上げて、先行研究を参考にその特徴について記す。

4.2.1 神田乃武の教科書

神田乃武（1857-1923）は森有礼に従って渡米し 8 年間勉強し帰国。東京高等商業学校で長年教えた。64 種類の検定教科書を執筆しているが、このリスト

にも、神田を執筆者とするものが複数ある。まず、リーダーでは、*New Standard English Readers*, *Crown Readers*, *New Crown Readers*, *Kanda's Supplementary Readers*, 作文では *New Crown English Composition*, 文法では、『改訂英文典』である。

複数の分野で広く採用された教科書の中でも、最も注目すべき教科書は *Crown Readers* であろう。*Crown Readers* は大正時代と昭和戦前において最も広く使用されたリーダーであった。大正 5 (1916) 年に *Kanda's Crown Readers* を出し、それから幾度も修正や改訂が行われ、タイトルも *The New Crown Readers*, *The King's Crown Readers*, *The Revised Crown Readers*, *Revised New King's Crown Readers* と変わった (大村他 1980 第 3 巻 p. 73, 第 5 巻 p. 226)。

おかくらよしさぶろう

4. 2. 2 岡倉由三郎の *The Globe Readers*

岡倉由三郎 (1868-1936) は日本における外国語としての英語教育において、実用的な価値 (聞き話す能力) だけでなく教養的価値 (読む能力) を高く評価していた (出来 1994, p. 63)。彼の *The Globe Readers* は、小篠・江利川 (2004) において質的・量的両方の分析が行われている。それによると、質的分析の点からは、語彙や英文のレベルは当時の教科書の中ではやや易しめとして、レベルが無理なく連続発展的に上がるよう配慮されているとしている。これが量的分析の数値によって裏付けられ、総語数が全体的に抑え目であること、新語数がほぼ一定の割合で増加していく傾向にあること、読みやすさの分類では 4 巻までは「易」に分類されることが明らかになった。これにより本書は、英語母語話者が執筆した教科書とは一線を画した国産教科書としてのあるべき姿を示したものとされている (pp. 66-70, pp. 126-130)。

いいじまとうたろう

4. 2. 3 飯島東太郎の *Companion Readers*

飯島東太郎 (1885-1972) の *Companion Readers* は戦前広く使用されたが、この教科書で最も注目される点は教師用の指導書である。英語による語句の解釈、文法の詳説、教え方の手順を説明し、更に発音の指導法を教室での訓練材料まで提供しているいたれりつくせりの好著とされている (大村他 1980, 第 3 巻 p. 160)。

むらいともよし

4. 2. 4 村井知至と A. W. メドレーの *English Prose Composition*

村井知至 (1861-1944) と A. W. メドレー (1875-1940) の二人は東京外語の同僚で、二人で書いた中学校用の英作文 *English Prose Composition* は一世を風靡したとされる (大村他 1980 第 5 巻 p. 194)。

知名度の高かったこの二人が出した問題集『詳解新和文英訳』の特徴として、江利川 (2011) ではトピック別構成、丁寧な解説と索引、複数の解答例、時事問題を交えたホットな例文が挙げられている。*English Prose Composition* でも同様の編集方針が生徒や教師を引きつけたのかも知れない。

4. 2. 5 サイドリーダー

戦前には 781 種のサイドリーダーが検定認可された。江利川 (2008) では、定番副読本ベスト 10 をあげているが、その中に修猷館が選択した教科書の左のリスト中のものと類似したタイトルのものが見える。『イソップ物語』、ホーソンの *Biographical Stories*, 『ユニオン第 4 リーダー抄』、そして *The Use of Life* が入っている。これらは入試に出る定番英文でもあったとのことである。

The Use of Life (『人生の妙用』) は英国人ラボック (Sir John Lubbock, 1834-1913) の名著で、文章は流麗で、有益かつ興味深く人生を若い人たちに説いている。日本でも入試問題に頻出し、受験生に愛読された (大村他 1980 第 5 巻 p. 202)。『ユニオン第 4 リーダー抄』は明治時代の代表的な舶来教科書であったユニオン第 4 巻を簡約化したものである。

5. まとめ

本稿では、福岡県立修猷館高校資料館蔵「普通会議録大正四年一月起」内の大正 4 (1915) 年から 15 (1926) 年までの「教科用図書変更申請書」を精査した結果、以下のことが明らかになった。

(1) 大正時代に使用された英語教科書の内 47 冊の書名を特定した。リーダー 17 冊、サイドリーダー 13 冊、作文 6 冊、文法 9 冊、習字 2 冊である。

(2) これまで「中学修猷館一覧」の記述で英語教材の略号であろうと推測していた「グ」「神」「エ」

「ワ」「ユ」がそれぞれ、岡倉の *The Globe Readers*, 神田乃武の *New Standard English Readers*, そしてサイドリダーとして *Life in Asia*, *Wonder Book*, *The Use of Life* であった可能性が高まった。

(3) 今回明らかになった教科書の中には、神田乃武によるものを始め、当時全国的に人気が高かった教科書が多く含まれており、地方都市の旧制中学であった中学修猷館にも全国的な動向は大いに影響を与えていたと考えられる。

今後の課題として、「教科用図書変更申請書」に記された「理由」に注目して、当時の現場の英語教師がそれぞれの英語教材の長所や短所をどのように考え、どのような英語教材を望ましいと考えていたのかという問題についてさらに調査を進めたい。

史料

「普通会議録大正四年一月起」福岡県立修猷館高校資料館蔵

「福岡県尋常中学修猷館教科用書及教授進度一覧表 自明治三十年四月至全三十一年三月」熊本大学五高記念館蔵

「中学修猷館一覧」福岡県立修猷館高校資料館蔵

参考文献

安部規子 (2008) 「修猷館の英語教育－明治・大正時代の教育課程・教材・教授法について－」『有明高専紀要』第44号, pp. 25-39.

安部規子 (2012) 『修猷館の英語教育 明治編』海鳥社

江利川春雄 (2008) 『日本人は英語をどう学んできたか－英語教育の社会文化史』研究社

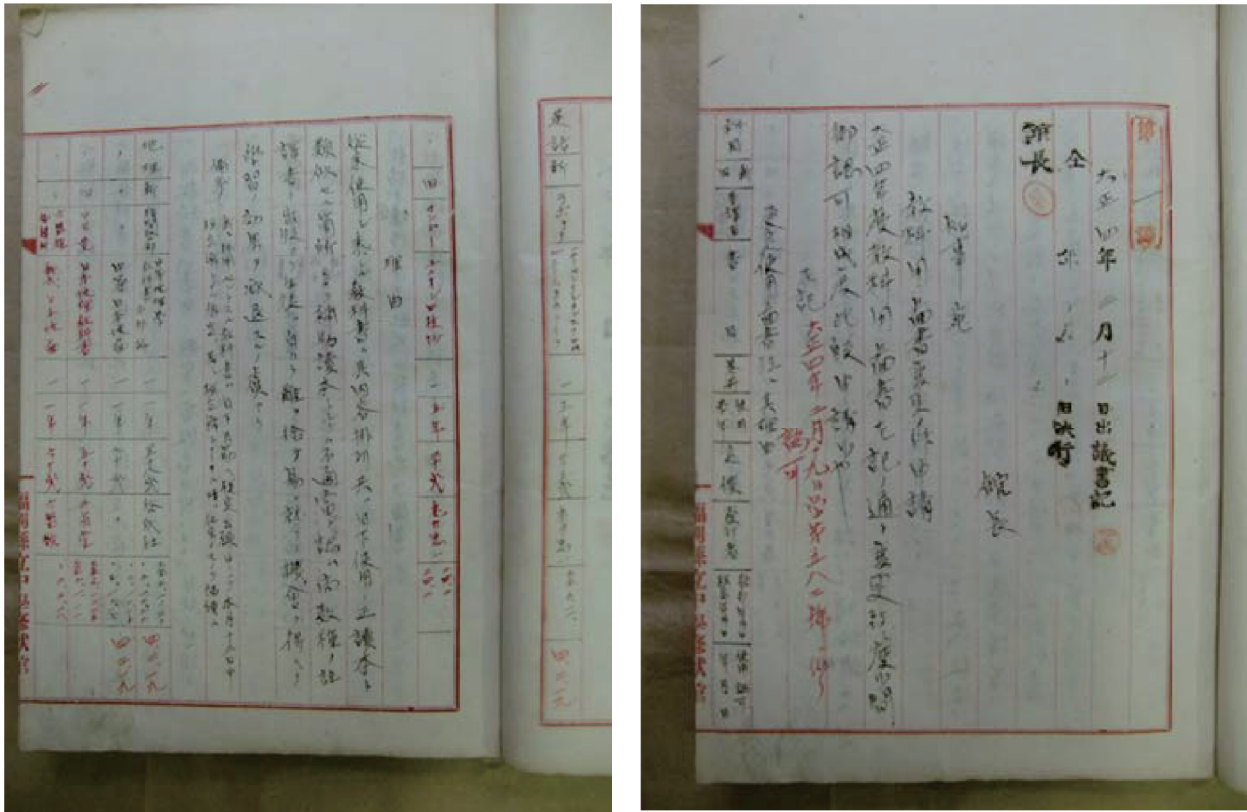
江利川春雄 (2011) 『受験英語と日本人－入試問題と参考書から見る英語学習史』研究社

大村喜吉・高梨健吉・出来成訓 (1980) 『英語教育史資料』(全5巻) 東京法令

小篠敏明・江利川春雄 (編著) (2004) 『英語教科書の歴史的研究』辞游社

出来成訓 (1994) 『日本英語教育史考』東京法令出版

付録 1 「普通会議録大正四年一月起」内「教科用書変更申請書」の例



大正四年二月十二日

知事宛 教科用図書変更の件申請

大正四年度教科用図書ヲ左記ノ通り変更致度候間御認可相成度此段申請候也

左記 **大正四年二月十九日学務五八二号ニ依リ認可**

更定使用図書並ニ其理由

科目	新旧	著訳者	書名	巻冊	使用 学年	定価	発行者	発行年月日 検定年月日	使用認可 年月日
英語	新	ラボック	ニューセレクションズ フロムゼユースオヴラ イフ	一	五年	三十五銭	亀井忠一	大正五、一一	
全	旧	サンダー	ユニオン四抜抄	一	五年	三十銭	亀井忠一	三十四、二 三十四、二	

理由

従来使用シ来レル教科書ハ其内容排列共ニ目下使用ノ正読本ト類似セルノ箇所多ク補助読本トシテハ不適当ト認ム。尚数種類ノ註譯書ノ出版アリ。生徒自ラ難ヲ捨テ易ニ就クノ機会ヲ得ヘク学習ノ効果ヲ減退スルノ虞アリ。

備考

新ニ採用セントスル教科書ハ目下其筋へ検定出願中ニシテ本月十三日中検定済トナル豫定、若シ検定済トナラザル時ハ従来ノ物ヲ継続ス。

付録 2 「福岡県尋常中学修猷館教科用書及教授進度一覽表 自明治三十年四月至全三十一年三月」

學年	科目	教科用書	進度	時數	英語	算術	地理	歴史	博物	物理及化學	習字	圖畫	體操	第 一 年		第 二 年		第 三 年		第 四 年		第 五 年				
														教科用書	進度	時數	教科用書	進度	時數	教科用書	進度	時數	教科用書	進度	時數	教科用書	進度	時數
學年	科目	教科用書	進度	時數	英語	算術	地理	歴史	博物	物理及化學	習字	圖畫	體操	第 一 年	第 二 年	第 三 年	第 四 年	第 五 年	第 一 年	第 二 年	第 三 年	第 四 年	第 五 年			
					新編國語文讀本 第一卷	新編國語文讀本 第二卷	新編國語文讀本 第三卷	新編國語文讀本 第四卷	新編國語文讀本 第五卷	新編國語文讀本 第六卷	新編國語文讀本 第七卷	新編國語文讀本 第八卷	新編國語文讀本 第九卷	新編國語文讀本 第十卷	新編國語文讀本 第十一卷	新編國語文讀本 第十二卷	新編國語文讀本 第十三卷	新編國語文讀本 第十四卷	新編國語文讀本 第十五卷	新編國語文讀本 第十六卷	新編國語文讀本 第十七卷	新編國語文讀本 第十八卷	新編國語文讀本 第十九卷	新編國語文讀本 第二十卷	新編國語文讀本 第二十一卷	新編國語文讀本 第二十二卷
					新編國語文讀本 第一卷	新編國語文讀本 第二卷	新編國語文讀本 第三卷	新編國語文讀本 第四卷	新編國語文讀本 第五卷	新編國語文讀本 第六卷	新編國語文讀本 第七卷	新編國語文讀本 第八卷	新編國語文讀本 第九卷	新編國語文讀本 第十卷	新編國語文讀本 第十一卷	新編國語文讀本 第十二卷	新編國語文讀本 第十三卷	新編國語文讀本 第十四卷	新編國語文讀本 第十五卷	新編國語文讀本 第十六卷	新編國語文讀本 第十七卷	新編國語文讀本 第十八卷	新編國語文讀本 第十九卷	新編國語文讀本 第二十卷	新編國語文讀本 第二十一卷	新編國語文讀本 第二十二卷
					新編國語文讀本 第一卷	新編國語文讀本 第二卷	新編國語文讀本 第三卷	新編國語文讀本 第四卷	新編國語文讀本 第五卷	新編國語文讀本 第六卷	新編國語文讀本 第七卷	新編國語文讀本 第八卷	新編國語文讀本 第九卷	新編國語文讀本 第十卷	新編國語文讀本 第十一卷	新編國語文讀本 第十二卷	新編國語文讀本 第十三卷	新編國語文讀本 第十四卷	新編國語文讀本 第十五卷	新編國語文讀本 第十六卷	新編國語文讀本 第十七卷	新編國語文讀本 第十八卷	新編國語文讀本 第十九卷	新編國語文讀本 第二十卷	新編國語文讀本 第二十一卷	新編國語文讀本 第二十二卷
					新編國語文讀本 第一卷	新編國語文讀本 第二卷	新編國語文讀本 第三卷	新編國語文讀本 第四卷	新編國語文讀本 第五卷	新編國語文讀本 第六卷	新編國語文讀本 第七卷	新編國語文讀本 第八卷	新編國語文讀本 第九卷	新編國語文讀本 第十卷	新編國語文讀本 第十一卷	新編國語文讀本 第十二卷	新編國語文讀本 第十三卷	新編國語文讀本 第十四卷	新編國語文讀本 第十五卷	新編國語文讀本 第十六卷	新編國語文讀本 第十七卷	新編國語文讀本 第十八卷	新編國語文讀本 第十九卷	新編國語文讀本 第二十卷	新編國語文讀本 第二十一卷	新編國語文讀本 第二十二卷

付録 3 「中学修猷館一覽」内「大正四年度学科配当並ニ受持表」

計	劍柔	体操	圖畫	博物	化學	物理	學		代數	地理	歷史	英語			文法、習字	漢文	國語	修身	學科	學年	
							三角、算術	幾何				文法、習字	作文	譯讀							
三	二	三	一		二	二	二	二	一	二	神	〇五	三五	二	一	一	一	第五學年			
	野松田	半川	池上		後藤	後藤	眞邊	小松崎	小松崎	丸木	平山	小林	高橋	上田	益田	益田	藤澤	小川	教員名		
	2	3.6	3		6	6	6	6	3	3	6	3	6	6	9	1.5	10.5	6	1	時數	
三	二	三	一	二	二	二	二	二	二	二	神	〇五	三五	二	一	一	一	第四學年			
	野松田	半川	池上	柳	後藤	千葉茂	門司	門司	眞邊	古庄	古庄	小林	上田	小川	藤澤	荻原	山崎	荻原	小川	教員名	
	2	4.8	4	8	8	8	8	8	8	4	8	4	8	8	4	2	10	8	1	時數	
三	二	三	一	二			三	三	二	二	神	〇五	二	三五	一	一	一	第三學年			
	野松田	半川	池上	八木			千葉茂	千葉茂	眞邊	古庄	丸木	平山	平山	江藤	松村	濱日比生	山崎	益田	山崎	丸木	教員名
	2	4.8	4	8			12	4.4	6.6	4	4	2	8	10	4	4	8	10	1	時數	
三	二	三	一	二					二	二	神	〇五	二	三五	一	一	一	第二學年			
	野松田	半川	池上	柳					伊勢田	千葉茂	小川	松村	高橋	濱日比生	日比生	荻原	日比生	荻原	荻原	教員名	
	2	4.8	4	8					20	4	8	14	14	4	4	8	12	1	1	時數	
三	二	三	一	二			四	四	二	一	二	神	〇五	二	四	一	一	第一學年			
	野松田	半川	池上	八木			門司	門司	千葉茂	丸木	近藤	江藤	濱日比生	岡澤	岡澤	岡澤	岡澤	小松崎	小松崎	教員名	
	2	4.8	4	8			8	8	8	4	4	14	14	4	4	8	16	1	1	時數	

● 大正四年度學科配當並ニ受持表

一般論文

ネフロイド（腎臓形）の構造

松田 康雄, 木太久 稜*1

On the study of Nephroid

Yasuo MATSUDA, Ryo KITAKU*1

Nephroid is one of the curves called epicycloid. This curve is the locus of the point on the circle which rolls around another circle which radius is twice of the previous one.

Nephroid is appeared brightly in the edge of the cup which holds water.

This curve has many features and has been researched. We have tried to study this curve using not only the analytic method but also the geometric one. Especially we could have made the sketch which shows the structure of Nephroid. Our studies have the possibility to expand for another epicycloid, hypocycloid and cycloid.

Keywords: Nephroid, epicycloid, hypocycloid, cycloid, envelope

はじめに

光が反射してコップの底に現れる曲線は「ネフロイド（腎臓形）」と呼ばれる曲線である。ネフロイドは外サイクロイドと呼ばれる曲線の一つであり、多くの作図法や性質があることが知られている。そしてこれまで数多くの研究がなされてきた。しかし、それは殆んどが微分等を使った解析的なものである。本稿では、なるべく幾何学的な手法でネフロイドの構造を研究しようと試みた。



図1 コップの底に現れるネフロイド

本稿では、次の2つの性質を用いる。

I. 曲線（直線）の集まりがすべてある曲線 C の接するとき、 C をこの曲線（直線）の集まりの包絡線という。特に、曲線 C の接線の集まりの包絡線は曲線 C 自身である。

II. 円 C が曲線 C と接しながら回転しているとき、円 C の周上の定点 P の軌跡を考える。接点を D 、 DE を円 C の直径とする。円 C が点 D を通る瞬間の回転の中心は D であって、点 P の運動の方向は線分 DP と垂直。したがって、直線 PE は、点 P の軌跡において、点 P における接線である。([4])

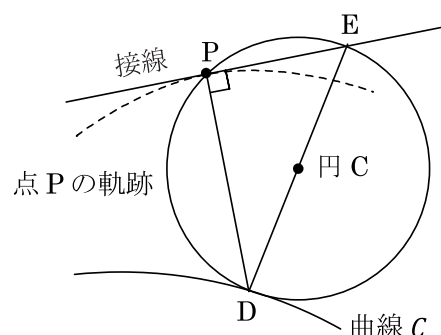


図2 円が回転するときの接線

1. ネフロイドの作図法

半径 a の円に半径 b の円が外接（内接）して滑ることなく1周するとき、半径 b の円周上の定点の軌跡は外（内）サイクロイドとよばれる曲線になる。

特に, $a:b = 2:1$ のときの外サイクロイドが「ネフロイド」である。

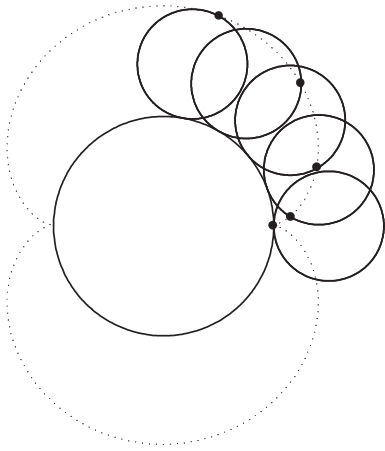


図 3 外サイクロイドとしてのネフロイド

ネフロイドは内サイクロイドでもある。

定理 1. 半径 2 の円に半径 3 の円が内接してできる内サイクロイドはネフロイドである。

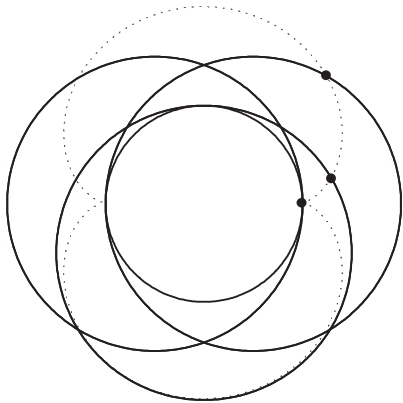


図 4 内サイクロイドとしてのネフロイド

次に包絡線としてのネフロイドを考える。

定理 2. 円周上で同じ向きに 1:3 の速さの比で動く 2 点を結ぶ線分 (円の弦) の包絡線はネフロイドである。

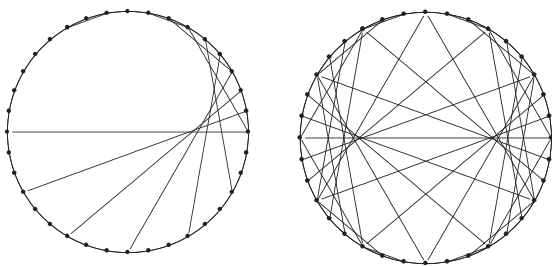


図 5 円の弦の包絡線としてのネフロイド

定理 3. (1) 定円と同じ半径で, 定円に外接しながら回転する円の定直径の包絡線はネフロイドである。

(2) 定円の 3 倍の半径で, 定円に内接しながら回転する円の定直径の包絡線はネフロイドである。

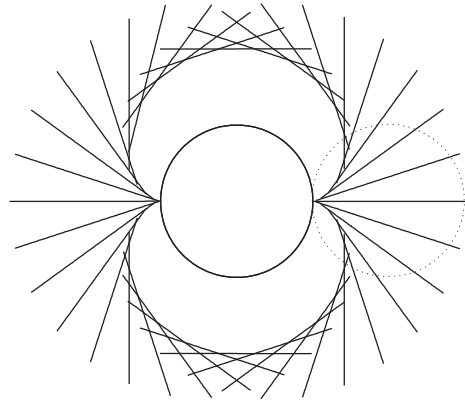


図 6 円の定直径の包絡線としてのネフロイド (1)

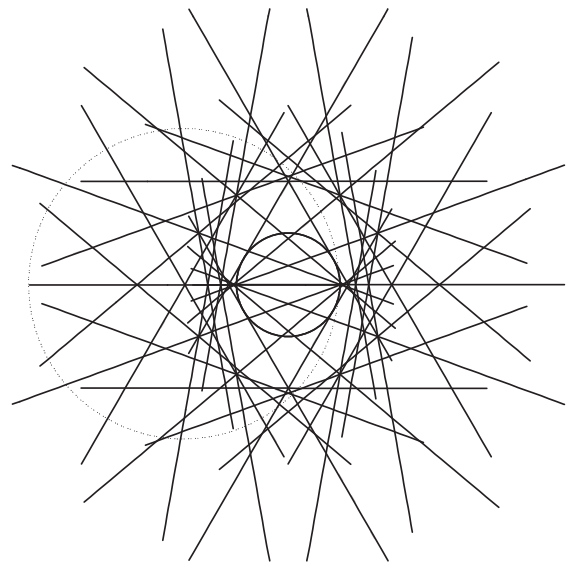


図 7 円の定直径の包絡線としてのネフロイド (2)

定理 4. 定円の円周上に中心をもち, 定円の定直径に接する円の包絡線はネフロイドである。

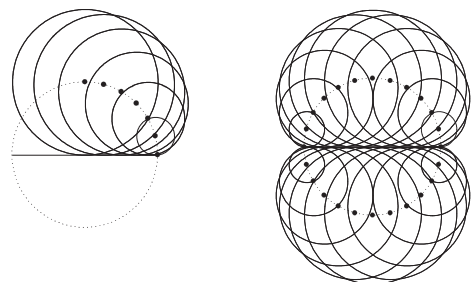


図 8 円の包絡線としてのネフロイド

2. ネフロイドの構造

ネフロイドの構造を調べ、同時に定理を示す。

半径 1 の円 C が半径 2 の小円 O に外接しながら回転するとき、円 C の周上の定点 P の軌跡はネフロイドである。これを N とおく。

スタートの点 P を A、円 C と小円 O の接点を D、 $\angle COA = \theta$ とすると、 $\widehat{PD} = \widehat{DA}$ より、
 $\angle PCD = 2 \angle DOA = 2\theta$

円 C と半径 4 の大円 O の接点を E、直線 EP と大円 O の交点を F とする。

定理 1 の証明. 線分 OF 上に点 G を $OG = 1$ となるようにとり、半径 3 の円 G を考え、小円 O との接点を H とする。四角形 OGPC は平行四辺形 ($\because OG = CP, OG \parallel CP$) なので、 $GP = OC = 3$ より、点 P は円 G の周上の点である。また、

$$\begin{aligned} \angle AOH &= \angle AOD + \angle DOH \\ &= \angle AOD + \angle OCP = \theta + 2\theta = 3\theta \\ &= \frac{3}{2} \angle HGP \text{ より} \\ (\text{円 G の弧 HP}) &= (\text{小円 O の弧 HDA}) \end{aligned}$$

となる。したがって、円 G が小円 O に内接してできる内サイクロイドはネフロイド N である。

定理 2 の証明. 線分 DE は円 C の直径なので、

$$DP \perp EF \tag{①}$$

円 C が小円 O の周上を回転する瞬間の回転の中心は D なので、直線 EF は点 P におけるネフロイド N の接線である。(II より)

O に関する A の対称点を B とする。

$$\angle BOF = \angle AOH = 3\theta = 3 \angle AOE$$

E, F は大円 O の周上で、それぞれ A, B からスタートし、同じ向きに 1:3 の速さの比で動く 2 点である。直線 EF はネフロイド N の接線なのでその包絡線はネフロイド N 自身になる。(I より)

定理 3 (1) の証明. 小円 O と同じ半径 2 の円 E を考える。

$$\angle DEP = \frac{1}{2} \angle DCP = \theta = \angle AOD$$

ネフロイド N の接線 EF が円 E によって切り取られる円 E の直径は、円 E が小円 O に外接しながら回転するときの定直径であり、その包絡線はネフロイド N になる。□

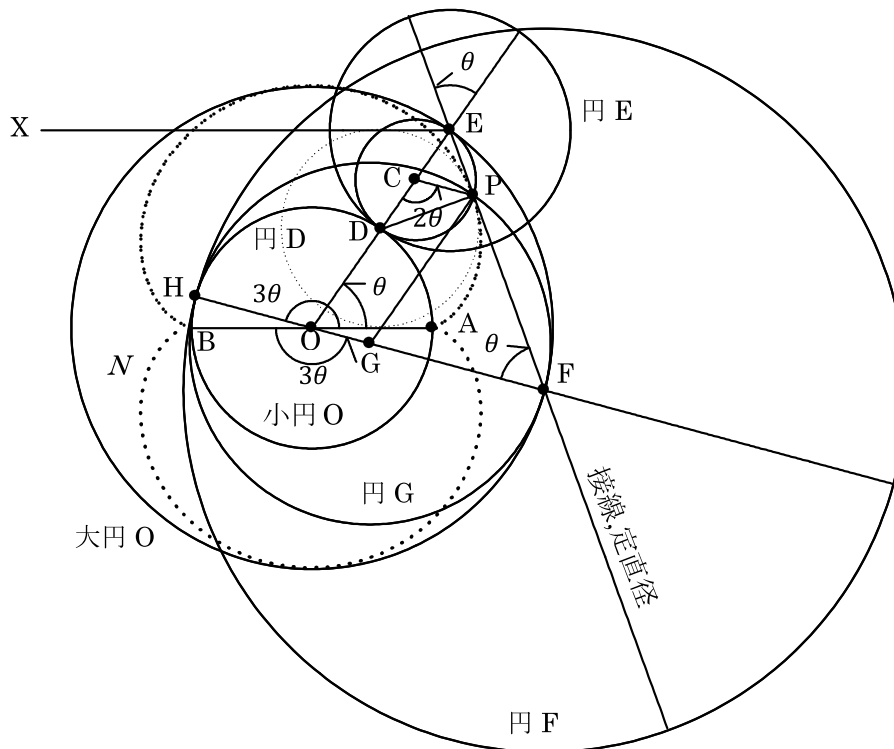


図 9 ネフロイドの構造図

定理 3 (2) の証明. 半径 6 の円 F を考える。

$$\angle AOH = 3\theta = 3\angle HFE$$

より、接線 EF が円 F によって切り取られる円 F の直径は、円 F が小円 O に内接しながら回転するときの定直径であるから。 □

定理 4 の証明. 半径 DP の円 D を考える。D から、直線 OA に下した垂線の長さは DP の長さに等しいので、円 D は小円 O の直径 AB に接する。直線 EF は点 P における円 D とネフロイド N の共通接線であるから、円 D はネフロイド N と接し、その包絡線はネフロイド N になる。 □

3. 光の反射

はじめに書いたように光線の包絡線 (火線) に関して次の定理が成り立つ。

定理 5. 平行光線が半円形の面に当たったときの反射光線の包絡線はネフロイドである。

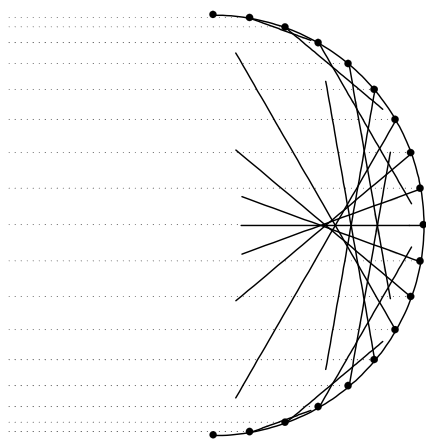


図 10 半円で反射する光

証明. 直線 OA と平行な半直線 XE を考える。

$$\angle XEO = \angle EOA = \theta = \angle OEF$$

である。したがって、X を通って半円上の点 E で反射する光は EF 方向に進む。EF はネフロイド N の接線なのでその包絡線はネフロイド N になる。 □

4. ネフロイドの方程式と接線の方程式

O を原点とし、直線 OA を x 軸とする座標平面を考え、計算によって定理 2, 4 を証明する。

定理 2 の証明. \vec{CP} と x 軸の正の向きのなす角は $3\theta - \pi$ なので

$$\vec{OP} = \vec{OC} + \vec{CP}$$

$$= (3\cos\theta, 3\sin\theta) - (\cos 3\theta, \sin 3\theta)$$

すなわち、ネフロイド N の方程式は、 θ をパラメーターとして

$$\begin{cases} x = 3\cos\theta - \cos 3\theta \\ y = 3\sin\theta - \sin 3\theta \end{cases} \quad \textcircled{2}$$

となる。

$$E(4\cos\theta, 4\sin\theta), F(-4\cos 3\theta, -4\sin 3\theta)$$

より、直線 EF の方程式は

$$(\sin\theta + \sin 3\theta)x - (\cos\theta + \cos 3\theta)y = 4\sin 2\theta$$

$$\sin 2\theta \cdot x - \cos 2\theta \cdot y = 4\sin\theta$$

両辺を θ で微分すると

$$\cos 2\theta \cdot x + \sin 2\theta \cdot y = 2\cos\theta$$

この 2 式から θ を消去すると $\textcircled{2}$ が得られる。 □

定理 4 の証明. 円 D の方程式は

$$(x - 2\cos\theta)^2 + (y - \sin\theta)^2 = 4\sin^2\theta$$

両辺を θ で微分すると

$$y = \tan\theta \cdot x - 2\sin\theta$$

この 2 式から θ を消去すると $\textcircled{2}$ が得られる。 □

おわりに

ネフロイドの構造を一つの図に重ねることによって、ネフロイドの様々な性質や作図法が見えてきた。他の外、内サイクロイド曲線に対しても同様な手法でそれぞれの性質や互いの関係が明確になるとと思われる。今後は他の曲線に対しても研究を広げていきたい。

参考資料, 文献:

- [1] 岩合一男他, 曲線・グラフ総覧, 聖文社, 1971.
- [2] 岩田至康, 幾何学大辞典 6, 槇書店, 1986.
- [3] 田代嘉宏, 難波莞爾, 新編 高専の数学 1~3, 森北出版, 2010.
- [4] バケリマン, ボルチャンスキー著, 北原泰彦, 富田幸子訳, 反転・包絡線, 東京図書数学新書, 1972.
- [5] 松田康雄, 円サイクロイド, 日本数学協会論文集 第 4 号, 2008, pp. 1-5.

一般論文

アルキル側鎖を有するドナー・アクセプター分子の会合発光特性

草垣祐太郎*1, 石井 努

Aggregation-induced Emission of Benzothiadiazole-triphenylamine bearing Alkyl Chains

Yutarou KUSAKAKI*1, Tsutomu ISHI-I

Triphenylamine-benzothiadiazole based donor-acceptor dyes bearing alkyl chains was prepared, and its aggregation and light emitting behaviors were investigated. For lower water concentrations in the THF/water mixture, emission intensity decreased significantly when the ratio of water to THF was increased. However, emission intensity was recovered and intensified progressively upon aggregate formation at higher water concentrations.

Keywords: aggregate emission, benzothiadiazoles, triphenylamine, donor-acceptor

1. はじめに

生体内蛍光イメージングの分野において有機蛍光色素を用いる場合、低エネルギーで生細胞への障害が少なく、生体物質による吸収の影響を唯一受けない、光学窓領域と呼ばれる 600 ~ 1300 nm の赤色から近赤外の光を検出光として用いることが重要である¹⁻³。組織透過性に優れた長波長域の蛍光発現における最も単純な分子設計戦略の一つに、ドナー・アクセプター構造が挙げられる⁴。電子供与性のドナー部位と電子受容性のアクセプター部位を連結させることにより、電荷移動吸収帯を形成し、長波長発光を与える。しかし、高極性環境下では溶媒和により分子内分極が促進されるため、消光する問題点を抱えている⁵⁻⁷。したがって、高極性環境下における溶媒和消光を抑制し、高効率で赤色発光を与える新たな系の開発が望まれる。

近年、水系の高極性環境下において、会合体形成に基づく珍しい発光発現が報告されている⁸⁻¹²。Tangらが報告したシロール誘導体は、THF 中ではモノマー状態で存在し非蛍光性を示すが、水を混合することにより分子の疎水性相互作用が促進され自己会合が進行する⁸。その結果、分子内自由回転が抑制され、蛍光性へと移行する。水系環境下で強い蛍光を与える本系は、生体系への応用が期待されるものの、そ

の蛍光色は青色から緑色に留まり、前述の光学窓領域の範囲外である。

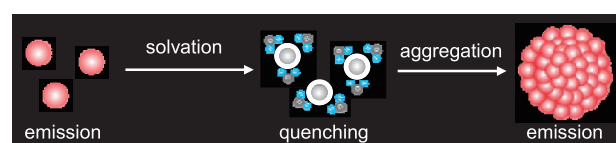


Figure 1. Schematic for achieving red light emission based on the restriction of solvation upon aggregate formation.

当研究室では、高極性環境下での赤色発光発現を目的とし、会合体形成によりドナー・アクセプター分子の溶媒和消光の抑制を行っている。先の研究によって、ドナー部位にトリフェニルアミン、アクセプター部位にベンゾチアジアゾールを導入した化合物 **1** において、高極性環境下で会合体を形成し、消光状態から蛍光を回復する、会合発光特性の発現に成功している¹³⁻¹⁵。本発光は前述の分子内回転の抑制によるものではなく、分子が会合体を形成し、内部に疎水場を構築することで、溶媒和を抑制したことに起因する (Figure 1)。本会合発光特性の発現には、ドナー・アクセプター構造と共に、ドナー部位トリフェニルアミンが重要な役割を演じている。トリフェニルアミンの非平面性三次元構造により、秩序性の低い会合が進行するため、一般的な系に生じる会合消光を抑制することが出来る。

平成27年3月13日 受理

*1専攻科生

Copyright 2015 久留米工業高等専門学校

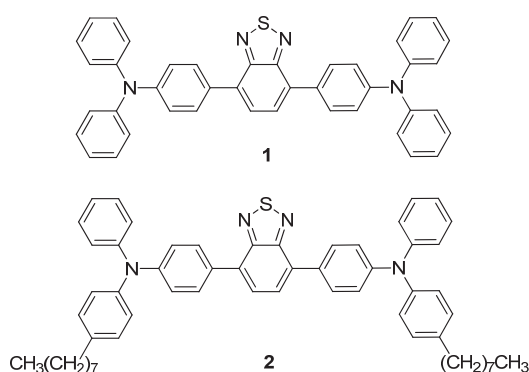


Figure 2. Structures of benzothiadiazole-triphenylamine dyes **1** and **2**.

本研究では、我々が見出した溶媒和抑制型会合発光の一般性を確立するために、先に報告している母体化合物 **1** にオクチル基を導入した **2** を新たに合成し (Figure 2)、会合発光特性について検討した。

2. 実験

Spectroscopic Measurement. UV-vis spectra were measured in a 1.0 cm width quartz cell at 1×10^{-5} M. Fluorescence spectra were measured in a 1.0 cm width quartz cell at 1.0×10^{-6} M.

DLS. Dynamic light scattering (DLS) was measured on Photal OTSUKA ELECTRONICS ELSZ-1000 equipped with a 785 nm red laser source, using a fixed angle (90 degree).

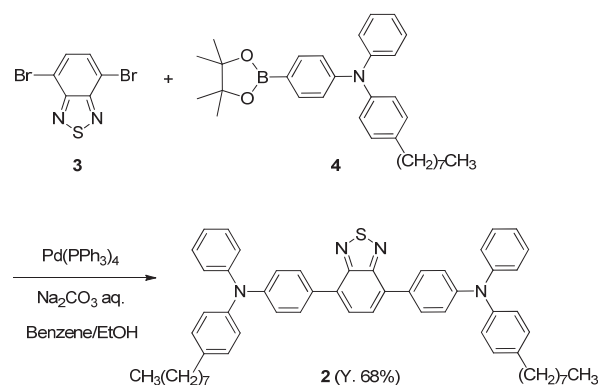
TEM. A JEM-2100XS (JEOL) transmittance electron microscope (TEM) was used for recording the TEM images. The accelerating voltage was 100 kV. TEM sample was prepared by placing a THF/water solution onto a carbon-coated copper grid (200 mesh), and then allowing the samples to dry for 5 h at room temperature and for additional 3 h under reduced pressure (0.1 torr).

4,7-Bis{4-[(N-4-octylphenyl-N-phenyl)amino]phenyl}-2,1,3-benzothiadiazole (2). A mixture of dibromobenzothiadiazole **3** (118 mg, 0.4 mmol) and tetrakis (triphenylphosphine) palladium(0) (92 mg, 0.08 mmol) in deaerated benzene (4 mL) was heated at 60°C for 5 min under an argon atmosphere. To the mixture were added boronate²¹⁴ (426 mg, 0.88 mmol), deaerated ethanol (1 mL), and deaerated aqueous 2 M sodium carbonate solution (2 mL) at 60°C and heated at 80°C for 18 h. The

reaction mixture was poured into water and extracted with dichloromethane. The combined organic layer was washed with brine and water, dried over anhydrous magnesium sulfate, and evaporated in vacuo to dryness. The residue was purified by silica gel column chromatography (WAKO C300) eluting with hexane/dichloromethane (3:1, v/v) and by GPC eluting with chloroform to give **2** in 68% yield (229 mg, 0.27 mmol): red viscous solid; mp 43-45°C; IR (KBr) 3056, 3033, 2953, 2924, 2852, 1601, 1592, 1508, 1492, 1479, 1319, 1280, 1195, 1182, 887, 822, 752, 695; ¹H NMR (CDCl₃) δ 0.89 (t, $J = 6.8$ Hz, 6 H, CH₃), 1.21-1.41 (m, 20 H, CH₂), 1.62 (quint, $J = 7.8$ Hz, 4 H, CH₂), 2.58 (t, $J = 7.8$ Hz, 4 H, CH₂), 7.30 (t, $J = 7.3$ Hz, 2 H, ArH), 7.11 (s, 8 H, ArH), 7.18 (d, $J = 7.3$ Hz, 4 H, ArH), 7.19 (d, $J = 8.8$ Hz, 4 H, ArH), 7.27 (t, $J = 7.3$ Hz, 4 H, ArH), 7.72 (s, 2 H, ArH), 7.86 (t, $J = 8.8$ Hz, 4 H, ArH); ¹³C NMR (CDCl₃) δ 14.15, 22.69, 29.28, 29.42, 29.51, 31.55, 31.90, 35.43, 122.40, 122.89, 124.46, 125.31, 127.35, 129.24, 129.31, 129.78, 130.53, 132.09, 138.44, 144.90, 147.59, 148.11, 154.13; FAB-MS (positive, NBA) m/z 846 (M⁺). Anal. Calcd for C₅₈H₆₂N₄S (847.20): C, 82.23; H, 7.38; N, 6.61. Found: C, 82.29; H, 7.44; N, 6.62.

3. 結果および考察

パラジウム触媒存在下でのオクチルトリフェニルアミンのボロネート体 **4**¹⁴ とジブロモベンゾチアジアゾール **3** との鈴木カップリング反応により、オクチル基を有するベンゾチアジアゾール・トリフェニルアミン誘導体 **2** を合成した (Scheme 1)。構造同定は、各種スペクトル手法及び元素分析により行った。



Scheme 1. Preparation of **2**.

種々の溶媒中で吸収及び蛍光スペクトルを測定した。溶媒の極性変化に基づく最大吸収波長 (λ_{abs}) の変化は見られなかったが、最大蛍光波長 (λ_{FL}) は、溶媒の極性の増大に伴い長波長シフトし、蛍光強度が低下した (Table 1, and Figures 3 and 4)。化合物 **1** と同様に¹³, 励起状態における分極構造に起因し、化合物が溶媒和による安定化を受け、消光している。また、固体状態でも発光特性を示したこと

Table 1. Spectral data of **2**

solvent	λ_{abs}^a (nm)	ϵ	λ_{FL}^b (nm)	Φ_{FL}^c
cyclohexane	468	23,860	568	0.80
toluene	468	21,970	601	0.63
THF	467	21,600	622	0.61
CH ₂ Cl ₂	467	20,100	648	0.51
DMF	467	19,700	662	0.08
solid	-	-	625	0.75 ^d

^a 1×10^{-5} M. ^b 1×10^{-6} M. ^c Determined relative to rhodamine (Φ_{FL} 0.65, ex. 535 nm, in ethanol) at 1×10^{-6} M excited at 465 nm. ^d Absolute fluorescence quantum yield.

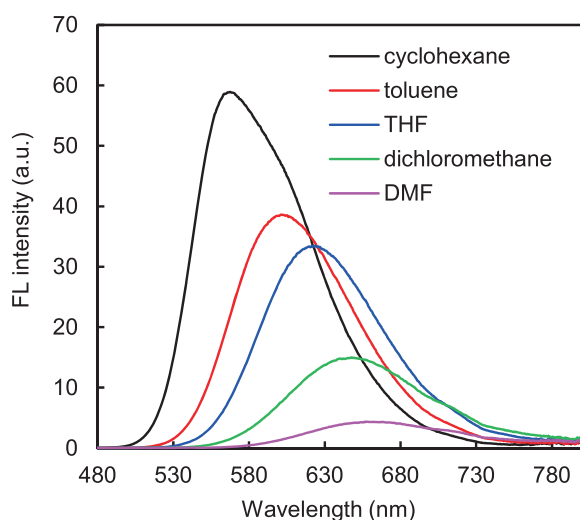


Figure 3. Fluorescence spectra of **2** in cyclohexane, toluene, THF, dichloromethane, and DMF at 1×10^{-6} M excited at 465 nm.

から、高極性環境下で会合体を形成できれば、蛍光を与えることが可能であると判断した。以上の結果より、化合物 **2** が溶媒和抑制型会合発光に適したドナー・アクセプター色素であることが判明した。



Figure 4. Fluorescence images of **2** in cyclohexane, toluene, THF, dichloromethane, and DMF (from left to right) under UV light irradiation.

次に、会合発光特性を評価した。THF/水混合溶媒中で吸収及び蛍光スペクトルを測定したところ、水比率の増大に伴いスペクトルが変化した (Figures 5 and 6)。水組成 0% で赤色蛍光を示したが、水組成 10-50% の領域では溶媒和の影響を受け消光した。一方、水組成 60-90% において再び蛍光を発現した (Figure 7)。本発光特性は、すでに報告している母体化合物 **1** と類似の結果である¹³。

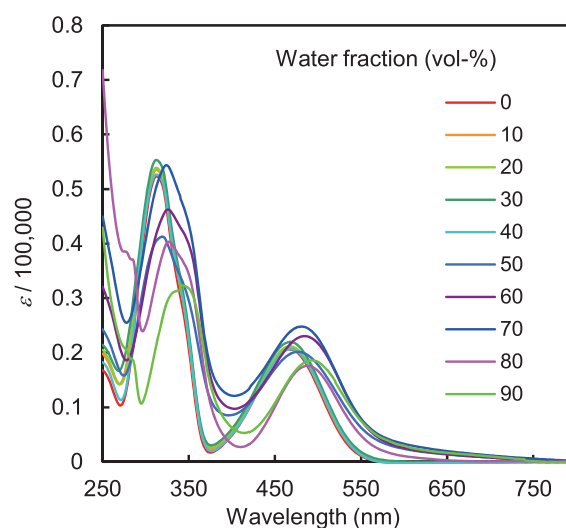


Figure 5. UV/Vis spectra of **2** in THF/water (0-90% water fraction (vol-%)) at 1×10^{-5} M.

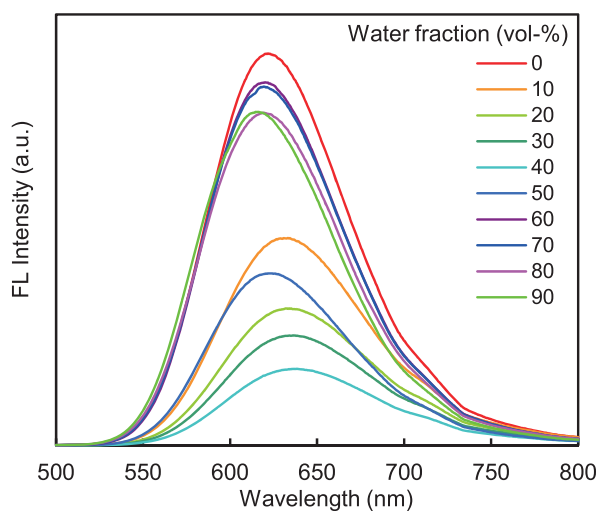


Figure 6. Fluorescence spectra of **2** in THF/water (0- 90% water fraction (vol-%)) at 1×10^{-5} M excited at 465 nm.

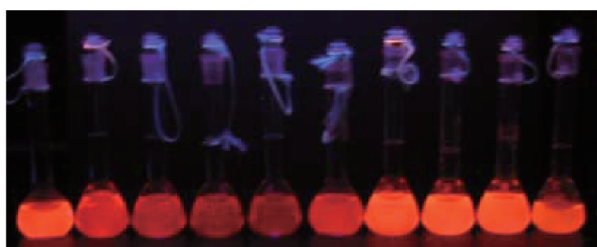


Figure 7. Fluorescence images of **2** in THF/water (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, and 90% water fraction (vol-%), from left to right) at 1×10^{-5} M under UV light irradiation.

次に、水比率に対する最大吸収波長、最大蛍光波長、及び量子収率をプロットした (Figure 8)。消光している低水組成領域では最大吸収波長が変化しておらず、分子はモノマー状態で存在している。さらに最大蛍光波長は長波長シフトしており、水比率の増大に伴い分子が溶媒和による励起状態の安定化を受けていると判断できる。安定化した励起状態は大きな分極構造を有するため、基底状態に戻る過程では無輻射失活が促進され、顕著な消光が生じる。その結果、蛍光強度の低下が進行している (Figure 8c)

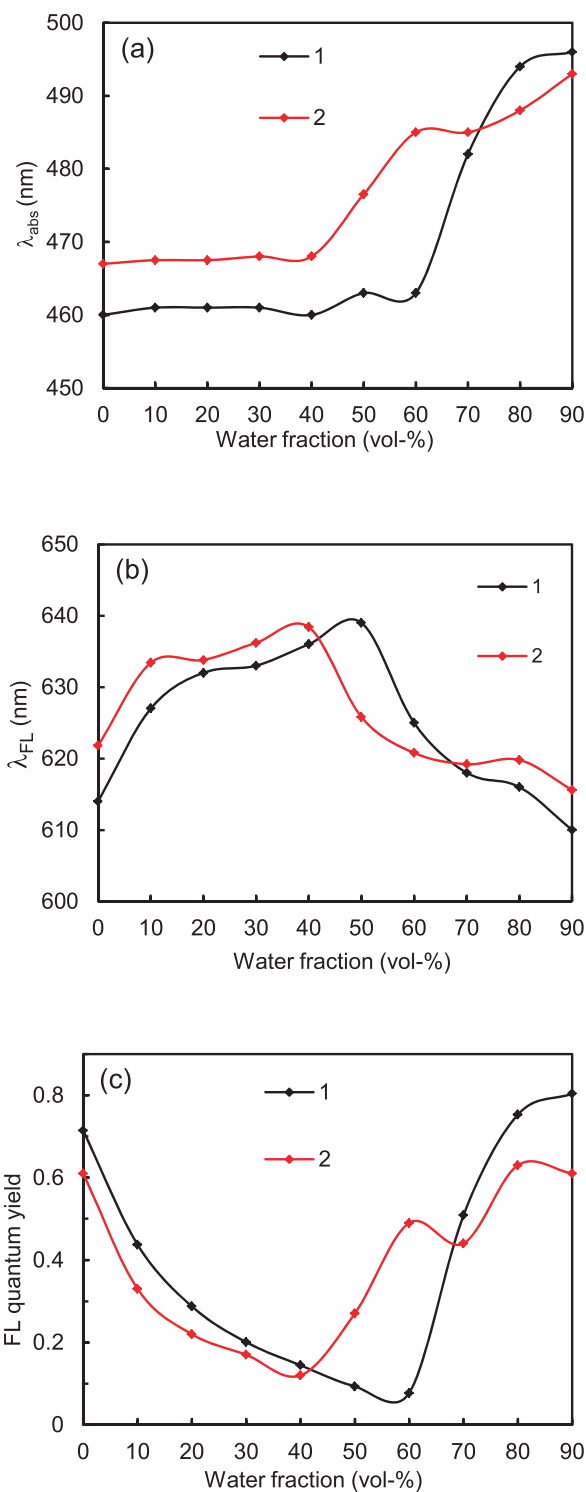


Figure 8. Plots of (a) the absorption maxima, (b) the fluorescence maxima, and (c) the fluorescence quantum yield against the water fraction (vol-%) of **2** in THF/water at 1×10^{-5} M.

一方、蛍光が回復した水組成 60-90% の領域では、最大吸収波長が長波長シフトしていることから、分子は会合体を形成している。また、最大蛍光波長は短波長シフトを示していることから、会合体の形成により内部に疎水場を構築し、溶媒和が抑制されたことを示唆している。本溶媒和抑制により消光が解消され、蛍光強度が増大している (Figure 8c)。蛍光量子収率は、消光した水組成 40% の 0.12 から、発光領域である水90% の 0.61 へ、約 5 倍に向上した。

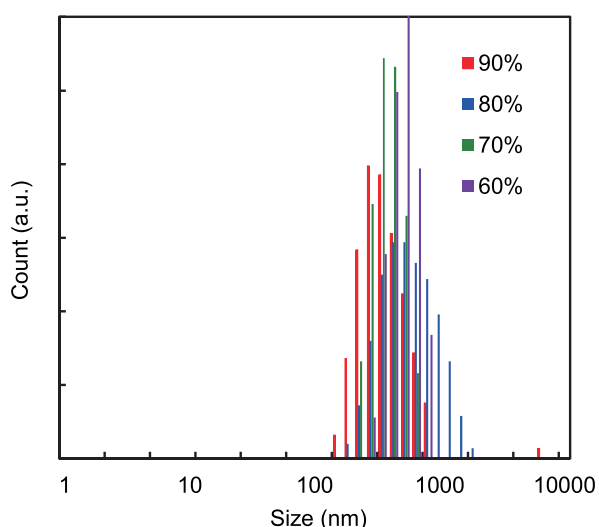


Figure 9. DLS charts of **2** in THF/water (60-90% water fraction (vol-%)) at 1.0×10^{-5} M: the particle size of 530 nm at 60%, 400 nm at 70%, 640 nm at 80%, and 380 nm at 90% water fraction.

会合発光を発現した 60-90% 水組成領域で光散乱を測定したところ、粒子の形成が認められた (Figure 9)。蛍光の回復が会合体の形成に起因していることが示唆された。

水組成 90% の溶液から調整した試料の TEM 観察を行ったところ、200 nm 前後のサイズの球状会合体の形成が判明した (Figure 10)。本球状会合体のサイズは、光散乱の結果と良い一致を示した。既に報告した **1** も同様に球状の会合体を形成しているため¹³、トリフェニルアミン部位の非平面性三次元構造が、秩序性の低い球状の会合を進行させていることが再度判明した。

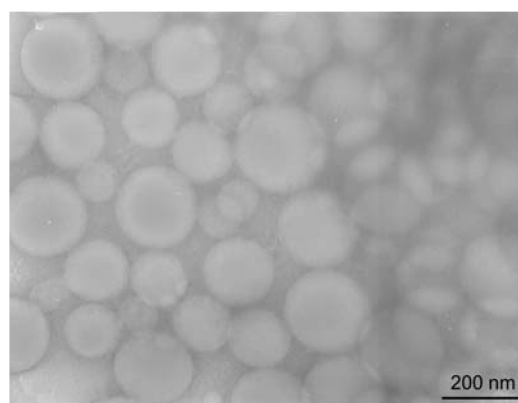


Figure 10. TEM image of **2**. The sample was obtained by drop-casting from 1.0×10^{-5} M THF/water solution (90% water fraction (vol-%)) on carbon-coated copper grid.

4. 結 言

オクチル基を導入したトリフェニルアミン・ベンゾチアジアゾール系において、THF/水系の高極性環境下での蛍光発現が分子の会合体形成に起因していることを見出した。トリフェニルアミン・ドナー部位へのアルキル基導入においても、会合発光特性を維持できることが判明した。本成果より、トリフェニルアミン・ベンゾチアジアゾール系の溶媒和抑制型会合発光の新たな一般性を確立できた。

参考文献

- (1) K. E. Sapsford, L. Berti, I. L. Medintz, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2006**, *45*, 4562-4588; J. Liu, Z. Cao, Y. Lu, *Chem. Rev.* **2009**, *109*, 1948-1998; H. Kobayashi, M. Ogawa, R. Alford, P. L. Choyke, Y. Urano, *Chem. Rev.* **2010**, *110*, 2620-2640.
- (2) G. Zlokarnik, P. A. Negulescu, T. E. Knapp, L. Mere, N. Burres, L. Feng, M. Whitney, K. Roemer, R. Y. Tsien, *Science* **1998**, *279*, 84-88; G. Zlokarnik, P. A. Negulescu, T. E. Knapp, L. Mere, N. Burres, L. Feng, M. Whitney, K. Roemer, R. Y. Tsien, *Science* **1998**, *281*, 269-272; A. Ojida, Y. Mito-oka, M. Inoue, I. Hamachi, *J. Am. Chem. Soc.* **2006**, *124*, 6256-6258; H. Nonaka, S. Fujishima, S. Uchinomiya, A. Ojida, I. Hamachi, *J. Am. Chem. Soc.* **2010**, *132*, 9301-9309; Y. Taniguchi, R. Kawaguchi, S.

- Sasaki, *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133*, 7272-7275.
- (3) 蛍光イメージング革命, 宮脇敦史著, 秀潤社, 2010; 生命現象を理解する分子ツール, 浜地格・二木史朗著, 化学同人, 2010; 分子イメージング, 化学同人編集部, 化学同人, 2007.
- (4) C. T. Chen, *Chem. Mater.* **2004**, *16*, 4389-4400
- (5) C. Reichardt, *Chem. Rev.* **1994**, *94*, 2319-2358.
- (6) A. Marini, A. Muñoz-Losa, A. Biancardi, B. Mennucci, *J. Phys. Chem. B* **2010**, *114*, 17128-17135; J. Do, J. Huh, E. Kim, *Langmuir* **2009**, *25*, 9405-9412; C. Bohne, H. Ihmels, M. Waidelich, C. Yihwa, *J. Am. Chem. Soc.* **2005**, *127*, 17158-17159; F. D. Lewis, J.-S. Yang, *J. Am. Chem. Soc.* **1997**, *119*, 3834-3835; A. Suzuki, N. Nemoto, I. Saito, Y. Saito, *Org. Biomol. Chem.* **2014**, *12*, 660-666.
- (7) B.-R. Gao, H.-Y. Wang, Y.-W. Hao, L.-M. Fu, H.-H. Fang, Y. Jiang, L. Wang, Q.-D. Chen, H. Xia, L.-Y. Pan, Y.-G. Ma, H.-B. Sun, *J. Phys. Chem. B* **2010**, *114*, 128-134; B.-R. Gao, H.-Y. Wang, Z.-Y. Yang, H. Wang, L. Wang, Y. Jiang, Y.-W. Hao, Q.-D. Chen, Y.-P. Li, Y.-G. Ma, H.-B. Sun, *J. Phys. Chem. C* **2011**, *115*, 16150-16154.
- (8) J. Luo, Z. Xie, J. W. Y. Lam, L. Cheng, H. Chen, C. Qiu, H. S. Kwok, X. Zhan, Y. Liu, D. Zhu, B. Z. Tang, *Chem. Commun.*, **2001**, 1740-1741; Y. Hong, J. W. Y. Lama, B. Z. Tang, *Chem. Commun.*, **2009**, 4332-4353; M. Wang, G. Zhang, D. Zhang, D. Zhu, B. Z. Tang, *J. Mater. Chem.*, **2010**, *20*, 1858-1867; J. Mei, Y. Hong, J. W. Y. Lam, A. Qin, Y. Tang, B. Z. Tang, *Adv. Mater.* **2014**, *26*, 5429-5479.
- (9) Y. Dong, J. W. Y. Lam, Z. Li, A. Qin, H. Tong, Y. Dong, X. Feng, B. Z. Tang, *J. Inorg. Organomet. Polym. Mater.* **2005**, *15*, 287-291; H. Tong, Y. Hong, Y. Dong, M. Haübler, J. W. Y. Lam, Z. Li, Z. Guo, Z. Guo, B. Z. Tang, *Chem. Commun.* **2006**, 3705-3707; Y. Dong, J. W. Y. Lam, A. Qin, Z. Li, J. Sun, H. H.-Y. Sung, I. D. Williams, B. Z. Tang, *Chem. Commun.* **2007**, 40-42; Q. Zeng, Z. Li, Y. Dong, C. Di, A. Qin, Y. Hong, L. Ji, Z. Zhu, C. K. W. Jim, G. Yu, Q. Li, Z. Li, Y. Liu, J. Qin, B. Z. Tang, *Chem. Commun.* **2007**, 70-72; H. Tong, Y. Hong, Y. Dong, Y. Ren, M. Häussler, J. W. Y. Lam, K. S. Wong, B. Z. Tang, *J. Phys. Chem. B* **2007**, *111*, 2000-2007; Z. Li, Y. Q. Dong, J. W. Y. Lam, J. Sun, A. Qin, M. Haübler, Y. P. Dong, H. H. Y. Sung, I. D. Williams, H. S. Kwok, B. Z. Tang, *Adv. Funct. Mater.* **2009**, *19*, 905-917; Z. Zhao, S. Chen, X. Shen, F. Mahtab, Y. Yu, P. Lu, J. W. Y. Lam, H. S. Kwok, B. Z. Tang, *Chem. Commun.* **2010**, *46*, 686-688; Y. Hong, H. Xiong, J. W. Y. Lam, M. Häusler, J. Liu, Y. Yu, Y. Zhong, H. H. Y. Sung, I. D. Williams, K. S. Wong, B. Z. Tang, *Chem. Eur. J.* **2010**, *16*, 1232-1245.
- (10) B. K. An, S. K. Kwon, S. D. Jung, S. Y. Park, *J. Am. Chem. Soc.*, **2002**, *124*, 14410-14415; B.-K. An, D.-S. Lee, J.-S. Lee, Y.-S. Park, H.-S. Song, S. Y. Park, *J. Am. Chem. Soc.* **2004**, *126*, 10232-10233; S.-J. Lim, B.-K. An, S. D. Jung, M.-A. Chung, S. Y. Park, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2004**, *43*, 6346-6350; B.-K. An, S.-K. Kwon, S. Y. Park, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2007**, *46*, 1978-1982; S.-J. Yoon, J. W. Chung, J. Gierschner, K. S. Kim, M.-G. Choi, D. Kim, S. Y. Park, *J. Am. Chem. Soc.* **2010**, *132*, 13675-13683.
- (11) S. Kamino, Y. Horio, S. Komeda, K. Minoura, H. Ichikawa, J. Horigome, A. Tatsumi, S. Kaji, T. Yamaguchi, Y. Usami, S. Hirota, S. Enomoto, Y. Fujita, *Chem. Commun.*, **2010**, *46*, 9013-9015.
- (12) T. He, X.-T. Tao, J.-X. Yang, D. Guo, H.-B. Xia, J. Jia, M.-H. Jianga, *Chem. Commun.* **2011**, *46*, 2907-2909; B. Xu, J. He, Y. Dong, F. Chen, W. Yu, W. Tian, *Chem. Commun.* **2011**, *46*, 6602-6604; X. Zhang, Z. Chi, H. Li, B. Xu, X. Li, W. Zhou, S. Liu, Y. Zhang, J. Xu, *Chem. Asian J.* **2011**, *6*, 808-811; T. Hirose, K. Higashiguchi, K. Matsuda, *Chem. Asian J.* **2011**, *6*, 1057-1063; B. Wang, Y. Wang, J. Hua, Y. Jiang, J. Huang, S. Qian, H. Tian, *Chem. Eur. J.* **2011**, *17*, 2647-2655.
- (13) T. Ishi-i, K. Ikeda, Y. Kichise, M. Ogawa, *Chem. Asian J.*, **2012**, *7*, 1553-1556.
- (14) T. Ishi-i, R. Hashimoto, M. Ogawa, *Asian J. Org. Chem.* **2014**, *3*, 1074-1082.
- (15) 石井努, 堺美樹, 久留米工業高等専門学校紀要, **2013**, *29*, 17-23.

学術研究報告

佐賀県黒髪山の地衣類

中 畠 裕之, 萩原 義徳, 富永 洋一, 山本 好和*1

Lichens in the Mt. Kurokami

Hiroyuki NAKASHIMA, Yoshinori HAGIWARA, Yoichi TOMINAGA, Yoshikazu YAMAMOTO*1

1. はじめに

地衣類は真菌類と藻類あるいはシアノバクテリアの共生生物である。地衣類は共生関係を利用して特有の二次代謝産物を産生し、また極限環境にも生育できる。日本で約 2,000 種、世界で約 20,000 種が報告されている。近年地衣類は大気汚染や森林破壊などによる環境悪化のためその絶滅が危惧され、都道府県別のレッドデータ作成においても地衣類が記載される例が増えている。

九州北部地域における地衣類の分布調査は、筆者らの活動以前では大内によって1960年から1970年代に福岡県を中心に広汎に行なわれた(大内 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973)。その他、福岡県沖の島(竹内 1935)、福岡県と大分県に跨る英彦山(Kashiwadani *et al.* 1998)や長崎県大瀬戸町及びその付近(安藤他 1975)、佐賀県佐賀市内(宮脇・城戸 1991)、檜原湿原(宮脇 1992)、黒髪山(宮脇 1994)、富士町(宮脇・原田 1997)でも調査が行われた。そこで、筆者らも九州北部地域における地衣類の分布調査を進め、福岡県福岡市西公園(川上他 2012)の地衣類相について既に報告した。今回、佐賀県黒髪山の地衣類相を調査した結果を報告する。

2. 方法

調査地の概要：黒髪山は佐賀県の西部に位置する黒髪山地の標高 516 m の主峰で武雄市と有田町の市町境にある。九州百名山の一つに挙げられている。

平成27年3月13日 受理

*1秋田県立大学生物資源科学部

Copyright 2015 久留米工業高等専門学校

天童岩や雄岩、雌岩など切り立った巨岩が山麓からも見受けられる。今回、黒髪山の調査地点 (Fig. 1 の太線で囲まれた部分) として、山頂 (A, 標高 515 m) と白山神社 (B, 500 m)、かざはや峠 (C, 490 m)、西光密寺 (D, 420 m)、一宮 (E, 80 m) の 5ヶ所を選んだ。これら地点はいずれも 2 万 5 千分の 1 地形図「有田」に属する。

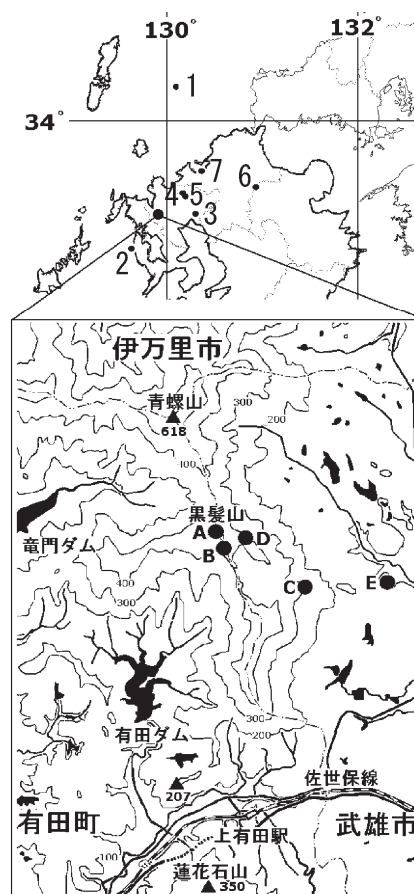


Fig 1. 下図は今回調査地 (●) を示す。A, 山頂; B, 白山神社; C, かざはや峠; D, 西光密寺; E, 一宮。上図は九州北部の既報告地 (●) を示す。1, 福岡県沖ノ島; 2, 長崎県大瀬戸町及びその付近; 3, 佐賀市内; 4, 佐賀県檜原湿原; 5, 佐賀県富士町; 6, 福岡県英彦山; 7, 福岡市西公園。

上図は白地図 MapMap で作成した地図画像 (承認番号 平 13 総複 第367号) を編集したものである。また下図は、国土地理院地図を基に作成した。

地衣類の調査採集：調査採集は、調査地における樹木上、露岩上、土壌上において、1997年12月16日および2003年4月27日、2004年4月24日、2005年4月30日、2008年4月27日、2014年9月15日に行われた。合わせて37点の標本を採集した。

地衣類の保存・同定：採集した地衣類は、自然乾燥後クラフト紙による標本袋に収納し、秋田県立大学生物資源科学部植物資源創成システム研究室内の冷凍庫（-30℃）に保存した。地衣類の同定は実体顕微鏡による外部形態観察、および生物顕微鏡による地衣体や子器の解剖学的観察、呈色反応、フォトダイオードアレイ付き高速液体クロマトグラフィー（HPLC-PDA）による成分分析で行った。成分の分析は一晩アセトンに浸漬して得られた抽出物を、HPLC-PDA {島津製作所製HPLC 10A-DP, カラム YMC-Pack ODS-A, 流出溶媒 MeOH : H₂O : H₃PO₄ = 80 : 20 : 1, 流量 1 ml/min, カラム温度40℃, フォトダイオードアレイ検出器 (180~700 nm)} により行い、成分の同定は、標品ライブラリとの UV スペクトル、保持時間の比較により行った。

3. 結果と考察

調査の結果36種を同定し、目録（資料1）にまとめた。山本（2008）による「都道府県別地衣類チェックリスト(3). 九州地方」と照合した結果、九州地方新産の地衣類は3種（★★）、スミイボゴケ、カブレゴケ、タカネカラタチゴケ、佐賀県新産の地衣類は12種（★）、フトネゴケ、ニセカシゴケ、ヤマトシロミモジゴケ、ホソモジゴケ、コウヤウメノキゴケ、アカギニクイボゴケ、ヤスダウメノキゴケ、ヒモウメノキゴケ、チヂレヒモウメノキゴケ、クズレマツゲゴケ、オオフジゴケであった。

さらに既報告の45種（資料2）とあわせると、81種が黒髪山で報告されたことになる。81種の中で九州地方において、黒髪山を唯一の産地とする種は、前述の九州新産3種のみであった。国内の南限の種（▼）は前述の九州新産3種に加え、レプラゴケの4種、北限の種（▲）はチャボンジゴケの1種であった。81種の地衣類は冷温帯あるいは暖温帯、および暖温帯と冷温帯の両方で生育する種で、際だって特徴を有する種は見られなかった。

4. 文献

- 安藤久次・井上正鉄・中西弘樹・松本こずえ. 1975. 長崎県大瀬戸町及びその付近の蘚苔類, 地衣類. In 松島地点 蘚苔類, 地衣類調査報告書, pp. 1-47. 株電発環境緑化センター, 東京.
- Harada, H., T. Okamoto and I. Yoshimura. 2004. A checklist of lichens and lichen-allies of Japan. *Lichenology* 2: 47-165.
- Kashiwadani H., Ohmura Y. & Umezu Y. 1998. Lichens of Mt. Hikosan and its adjacent area, Kyushu, Japan. *Mem. Ntl. Sci. Mus., Tokyo* (30): 73-92.
- 川上寛子・高橋奏恵・山本好和. 2012. 福岡県福岡西公園の地衣類. *Lichenology* 11: 39-41.
- 宮脇博巳. 1992. 佐賀県産地衣類の研究記録(2) - 佐賀県檜原湿原産地衣類の研究記録 - . 佐賀大学教育学部附属教育実践研究指導センター紀要 8: 21-23.
- 宮脇博巳. 1994. 佐賀県産地衣類の研究記録(3) - 佐賀県黒髪山産地衣類の研究記録 - . 佐賀大学教育学部附属教育実践研究指導センター紀要 10: 23-28.
- 宮脇博巳・原田浩(編). 1997. 佐賀県富士町のジャヤナギ林の地衣類. *ライケン* 10(3): 34-36.
- 宮脇博巳・城戸幸一. 1991. 佐賀県産地衣類の研究記録(1) - 佐賀市内産地衣類の研究記録 - . *J. Fac. Edu. Saga Univ.* 39(1): 9-15.
- Nakanishi M. 1966. Taxonomical studies on the family Graphidaceae of Japan. *J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. B., Div. 2 (Bot.)*, 11: 51-126.
- Ohmura Y. 2001. Taxonomic studies of the genus *Usnea* (lichenized Ascomycetes) in Japan and Taiwan. *J. Hattori Bot. Lab.* (90): 1-96.
- Oshio M. 1981. A taxonomic revision of *Pertusaria mendax* (lichen) and its allies. *Hikobia, suppl.* (1): 247-256.
- 大内準. 1964. 九州の地衣植物 (II). ハナゴケ属 *Cladonia* Vain. *生物福岡* (4): 25-31.
- 大内準. 1965. 九州の地衣植物 (III). ウメノキゴケ属 *Parmelia* Ach. *生物福岡* (5): 37-44.
- 大内準. 1966. 九州の地衣植物 (IV). アンチゴケ科・ウメノキゴケ科・キゴケ科. *生物福岡* (6): 27-33.
- 大内準. 1967. 九州の地衣植物 (V). Stictaceae ヨコ

- イゴケ科. 生物福岡 (7): 22-36.
- 大内準. 1968. 九州の地衣植物 (VI). Collemataceae
イワノリ科. 生物福岡 (8): 19-26.
- 大内準. 1969. 九州の地衣植物 (VII). *Anaptychia*
Koerb. ゲジゲジゴケ属. 生物福岡 (9): 19-23.
- 大内準. 1970. 九州の地衣植物 (VIII). 雑録. 生物福
岡 (10): 39-42.
- 大内準. 1971. 九州の地衣植物 (IX). 雑録. 生物福岡
(11): 57-60.
- 大内準. 1972. 九州の地衣植物 (X). 雑録. 生物福岡
(12): 75-78.
- 大内準. 1973. 九州の地衣植物 (XI). ウメノキゴケ
科の追加. 生物福岡 (13): 41-44.
- 竹内亮. 1935. 沖の島の地衣類及び蘚類. 福岡博物学
雑誌 1: 265-273.
- 山本好和. 2008. 都道府県別地衣類チェックリスト (3).
九州地方. *Lichenology* 7: 37-102.

資料 1. 地衣類標本目録

標本は種名の後ろに, 和名, 調査地点, 採集年月日, 採集者, 採集番号を示した。種名はアルファベット順に従った。学名および和名は, 日本産地衣類のチェックリスト (Harada *et al.* 2004) に準拠した。末尾の記号は九州地方新産種 (★★), 佐賀県新産種 (★), 国内南限種 (▼), 国内北限種 (▲) である。調査地点は **A** (山頂) と **B** (白山神社), **C** (かざはや峠), **D** (西光密寺), **E** (一宮) である。採集した標本の中で既に報告された種には, その文献名とその報告の中で異名が使用されている場合にはその異名を () に記した。

- Buellia disciformis* (Fr.) Mudd (新称) スミイボゴケ, **C**,
on bark of a tree, 15 Sep. 2014, Yamamoto
24091510, ★★, ▼.
- Bulbothrix isidiza* (Nyl.) Hale フトネゴケ, **D**, on bark of
Prunus sp., 15 Sep. 2014, Yamamoto 24091501, ★.
- Canomaculina subtinctoria* (Zahlbr.) Elix オオチヂレマ
ツゲゴケ, **D**, on rock, 24 Apr. 2004, Yamamoto
14042402 (宮脇 1994, as *Rimeliella subtinctoria*).
- Cetrelia braunsiana* (Müll. Arg.) W. L. Culb. & C. F.
Culb. トゲトコブシゴケ, **D**, on rock, 16 Dec. 1997,
Yamamoto 07121601 (宮脇 1994).
- Cladia aggregata* (Sw.) Nyl. トゲシバリ, **B**, on rock, 27

- Apr. 2003, Yamamoto 13042703 (宮脇 1994).
- C. krempehuberi* Vain. ヤグラゴケ, **D**, on rock, 16 Dec.
1997, Yamamoto 07121606 (宮脇 1994, as *C.*
krempehuberi var. *subevoluta*).
- C. pleurota* (Flörke) Schaer. アカミゴケ, **A**, on soil, 15
Sep. 2014, Yamamoto 24091507 (宮脇 1994).
- C. ramulosa* (With.) J. R. Laundon ヒメレンゲゴケ, **D**,
on rock, 30 Apr. 2005, Yamamoto 15043002.
- Coccocarpia palmicola* (Spreng.) Arv. & D. J. Galloway
コナカワラゴケ, **D**, on rock, 30 Apr. 2005,
Yamamoto 15043001 (宮脇 1994).
- Cresponea macrocarpoides* (Zahlbr.) Egea & Torrente ニ
セカシゴケ, **C**, on bark of a tree, 15 Sep. 2014,
Yamamoto 24091509, ★.
- Fissurina inabensis* (Vain.) M. Nakan. & Kashiw. スジモ
ジゴケ, **A**, on bark of a tree, 27 Apr. 2008,
Yamamoto 18042707 (Nakanishi 1966, as
Graphina inabensis).
- G. fissofurcata* Lightf. ヤマトシロミモジゴケ, **B**, on
bark of a tree, 24 Apr. 2004, Yamamoto 14042404,
★.
- G. proserpens* Vain. セスジモジゴケ, **A**, on bark of a
tree, 27 Apr. 2008, Yamamoto 18042708 (Nakanishi
1966).
- Graphis scripta* (L.) Ach. モジゴケ, **A**, on bark of a tree,
27 Apr. 2008, Yamamoto 18042709 (山本 2009).
- G. tenella* Ach. ホソモジゴケ, **B**, on bark of a tree, 27
Apr. 2008, Yamamoto 18042705, ★.
- Heterodermia isidiophora* (Nyl.) D. D. Awasthi トゲゲジ
ゲジゴケ, **D**, on rock, 16 Dec. 1997, Yamamoto
07121603 (宮脇 1994, as *Anaptychia isidiophora*).
- H. japonica* (M.Sato) Swinscow & Krog クロアシゲジ
ゲジゴケ, **D**, on rock, 30 Apr. 2005, Yamamoto
15043003.
- H. pseudospeciosa* (Kurok.) W. L. Culb. ヤマゲジゲジ
ゴケ, **D**, on rock, 16 Dec. 1997, Yamamoto
07121602 (大内 1969, as *Anaptychia pseudospeciosa*).
- Hypotrachyna koyaensis* (Asah.) Hale コウヤウメノキ
ゴケ, **D**, on bark of *Prunus* sp., 15 Sep. 2014,
Yamamoto 24091504, ★.
- H. osseoalba* (Vain.) Y. S. Park & Hale ゴンゲンゴケ, **D**,
on bark of a tree, 27 Apr. 2008, Yamamoto 18042704
(宮脇 1994).
- Lepraria cupressicola* (Hue) J. R. Laundon レブラゴケ,

E, on bark of *Cryptomeria japonica*, 15 Sep. 2014, Yamamoto 24091511, ▼.

Menegazzia terebrata (Hoffm.) A. Massal. センシゴケ, **B**, on bark of a tree, 27 Apr. 2003, Yamamoto 13042702.

Myelochroa entotheiochroa (Hue) Elix & Hale クズレウチキウメノキゴケ, **D**, on rock, 16 Dec. 1997, Yamamoto 07121604.

Myriotrema microstomum (Müll. Arg.) Hale カブレゴケ, **D**, on bark of a tree, 15 Sep. 2014, Yamamoto 24091505, ★★, ▼.

Ochrolechia akagiensis Yasuda ex Vain. アカギニクイボゴケ, **B**, on bark of a tree, 24 Apr. 2004, Yamamoto 14042405, ★.

Parmelia isidioclada Vain. ヤスダウメノキゴケ, **D**, on rock, 27 Apr. 2008, Yamamoto 18042703, ★.

P. laevior Nyl. ヒモウメノキゴケ, **B**, on rock, 16 Dec. 1997, Yamamoto 07121615, ★.

P. pseudolaevior Asah. チヂレヒモウメノキゴケ, **B**, on bark of a tree, 24 Apr. 2004, Yamamoto 14042403, ★.

Parmelinella wallichiana (Taylor) Elix & Hale ワリキウメノキゴケ, **D**, on rock, 27 Apr. 2008, Yamamoto 18042701 (宮脇 1994, as *Parmelina wallichiana*).

Phaeophyscia limbata (Poelt) Kashiw. クロウラムカデゴケ, **D**, on rock, 16 Dec. 1997, Yamamoto 07121605.

Ramalina almquistii Vain. タカネカラタチゴケ, **B**, on rock, 16 Dec. 1997, Yamamoto 07121613, ★★, ▼.

R. hawaiiensis (H. Magn.) Hale & Fletcher クズレマツゲゴケ, **D**, on rock, 27 Apr. 2008, Yamamoto 18042702, ★.

Tephromela atra (Huds.) Hafellner クロイボゴケ, **B**, on bark of a tree, 16 Dec. 1997, Yamamoto 07121616 (宮脇 1994).

Thelotrema similans Nyl. (新称) オオフジゴケ, **B**, on bark of a tree, 27 Apr. 2008, Yamamoto 18042706, ★.

Umbilicaria esculenta (Miyoshi) Mink イワタケ, **A**, on rock, 27 Apr. 2003, Yamamoto 13042704 (宮脇 1994).

Xanthoparmelia coreana (Gyeln.) Hale ウスイロキクバゴケ, **B**, on rock, 16 Dec. 1997, Yamamoto 07121609 (宮脇 1994).

資料 2. 黒髪山産の既報告地衣類

標本は種名の後ろに、和名、末尾 () 中に文献名とその報告の中で異名が使用されている場合にはその異名を記した。記号は国内北限種 (▲) である。種名はアルファベット順に従った。学名および和名は、日本産地衣類のチェックリスト (Harada *et al.* 2004) に準拠した。

Anaptychia isidiza Kurok. トゲヒメゲジゲジゴケ (宮脇 1994).

Cladonia coniocraea (Flörke) Spreng. ヤリノホゴケ (宮脇 1994).

C. humilis (With.) J. R. Laundon ヒメジョウゴゴケ (宮脇 1994).

C. macilenta Hoffm. コアカミゴケ (宮脇 1994, as *C. bacillaris*).

C. rangiferina (L.) F. H. Wigg. subsp. *rangiferina* ハナゴケ (宮脇 1994).

C. rappii Evans ヒメヤグラゴケ (宮脇 1994, as *C. calycantha*).

C. scabriuscula (Delise ex Duby) Nyl. ササクレマタゴケ (宮脇 1994).

Coccotrema cucurbitula (Mont.) Müll. Arg. アナツブゴケ (宮脇 1994).

C. porinopsis (Nyl.) Imshaug ex Yoshim. トゲアナツブゴケ (大内 1970, as *Perforaria porinopsis*).

Dirinaria applanata (Fée) D. D. Awasthi コフキヂリナリア (宮脇 1994).

Graphis anfractuosa Eschw. ユガミモジゴケ (Nakanishi 1966).

G. cervina Müll. Arg. カバイロイワモジゴケ (宮脇 1994).

G. connectans Zahlbr. クロモジゴケ (Nakanishi 1966, as *G. cinerea*).

G. deserpens Vain. ホコリモジゴケ (Nakanishi 1966, as *Graphina symplorum*).

G. desquamescens (Fée) Hale & Wirth エダマタモジゴケ (Nakanishi 1966).

G. meridionalis M. Nakan. ツブモジゴケ (Nakanishi 1966).

G. prunicola Vain. サクラモジゴケ (Nakanishi 1966, as *G. leptocarpa*).

Heterodermia hypoleuca (Ach.) Trevis. ウラジロゲジゲ

- ジゴケ (宮脇 1994, as *Anaptychia hypoleuca*).
- Leiorreuma exaltatum* (Mont. & Bosch) Staiger ヘリトリ
リモジゴケ (Nakanishi 1966, as *Phaeographis exaltata*)
- Leprocaulon arbuscula* (Nyl.) Nyl. ヒメキゴケ (宮脇
1994).
- Leptogium asiaticum* P. M. Jørg. トゲクロカワキノリ
(大内 1968, as *L. trichophorum f. fuliginosum*).
- L. moluccanum* (Pers.) Vain. var. *myriophyllum* (Müll.
Arg.) Asah. コバノアオキノリ (宮脇 1994).
- Ochlorella parellula* (Müll. Arg.) Zahlbr. イワニクイボ
ゴケ (宮脇 1994).
- Parmelinopsis horrescens* (Taylor) Elix & Hale トゲウメ
ノキゴケモドキ (宮脇 1994).
- P. minarum* (Vain.) Elix & Hale トゲウメノキゴケ (宮
脇 1994).
- P. spumosa* (Asah.) Elix & Hale コナヒメウメノキゴケ
(大内 1965, as *Parmelia spumosa*).
- Parmotrema tinctorum* (Nyl.) Hale ウメノキゴケ (宮脇
1994).
- Pertusaria astomoides* Nyl. 和名なし (Oshio 1981).
- P. commutata* Müll. Arg. ヒメトリハダゴケ (Oshio 1981).
- P. flavicans* Lamy モエギトリハダゴケ (宮脇 1994).
- Phaeographis asteriformis* (Zahlbr.) M. Nakan. ボンジゴ
ケ (Nakanishi 1966).
- P. fuscodisca* M. Nakan. チャボンジゴケ, ▲ (Nakanishi
1966).
- Phyllicium japonicum* Zahlbr. ヤスデゴケモドキ (宮脇
1994).
- Physciella melanchra* (Hue) Essl. ムカデコゴケ (宮脇
1994).
- Porpidia albocaerulescens* (Wulfen) Hertel & Knoph var.
albocaerulescens ヘリトリゴケ (宮脇 1994, as
Huilia albocaerulescens).
- Pyxine endochrysin* Nyl. ウチキクロボシゴケ (宮脇
1994).
- R. peruviana* Ach. コフキカラタチゴケ (宮脇 1994).
- R. yasudae* Räsänen イワカラタチゴケ (宮脇 1994).
- Rimelia clavulifera* (Räsänen) Kurok. マツゲゴケ (宮脇
1994).
- Stereocaulon japonicum* Th. Fr. var. *japonicum* ヤマトキ
ゴケ (宮脇 1994).
- Umbilicaria kisovana* (Zahlbr.) Kurok. ヒメイワタケ (宮
脇 1994).
- Usnea bismolliuscula* Zahlbr. コフクレサルオガセ (宮
脇 1994).
- U. diffracta* Vain. ヨコワサルオガセ (宮脇 1994).
- U. pectinata* Taylor クシノハサルオガセ (Ohmura 2001).
- U. rubrotincta* Stirt. アカサルオガセ (宮脇 1994, as *U.*
rubescens).

久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規

[平成12年11月8日制定]

久留米工業高等専門学校紀要出版投稿内規（平成4年4月1日制定）の全部を改正する。

1 掲載する事項の種類と内容

「論文」、「研究報告」及び「その他」の3種類とし、論文及び研究報告については著者の原著で、未発表のものに限る。

(1) 「論文」とは一般論文、総合論文、寄書等である。

[一般論文]：独創的な結果、考察、結論を記述したもの

[総合論文]：一つの主題についての総合的な解説で、主として著者自身の研究又は考え方を反映したもの

[寄書]：(a) 研究内容が独創的かつ重要な結論を含み、これを実証するに必要な実験あるいは根拠を備えているもの

(b) 他の論文に対する討論又は考察

(2) 「研究報告」とは、教育研究報告及び学術研究報告である。

「教育研究報告」：教育の実践的方法論的研究、教育内容的研究、教材、実験設備等の開発研究、教育活動等に関するもの

「学術研究報告」：学会誌等へ投稿を目指している途中の研究、研究活動等で、その着想や手法に特徴があり、研究の紹介に意義があると考えられるもの

(3) 「その他」とは資料、特許紹介、年間発表の論文・著書等及び講演題目、卒業研究題目、専攻科研究論文、学位論文紹介等である。

[資料]：(a) 研究資料

一つの主題について断片的な解説、データの集積及び解析、分析法及び実験法等の内容をもつもので、設計参考データ、計算図表、試験報告、統計等を含む。

(b) 教育資料

高専教育の主題について教育方法の問題点、施行結果、改善策、統計等を主としたもので、高専教育に有用な内容をもつもの

2 著作権

(1) 第18巻第1号以降の紀要に掲載された論文等の著作権は、久留米工業高等専門学校（以下「本校」と略す。）に帰属する。

(2) 著者は、本校に著作権が帰属した論文等の全部又は一部を学術情報として著作者自身で利用する場合には、原則として伺い出ることとする。

3 投稿手続及び原稿の採否決定

(1) 投稿手続：投稿責任者は、紀要投稿申込書、紀要投稿原稿目録・原稿を著者所属学科の紀要編集委員会（以下「委員会」と略す。）委員に提出し、委員会がこれらを受理する。

(2) 原稿の採否決定：投稿責任者は、委員会において原稿内容を説明する。この説明及び原稿に基づき、委員会は原稿採否の決定を行う。

4 印刷校正

(1) 校正は、3校までとする。

(2) 校正は、必ず赤字書きで行う。

(3) 校正は、活字の誤植、誤字及び欠字の修正のみで、表現内容及び行数の変更はできない。

5 原稿受理年月日と著者の所属機関

- (1) 原稿受理年月日：紀要投稿原稿目録記載の受理年月日を脚注に掲載する。
- (2) 著者の所属機関：本校教職員以外の共著者についてのみ、その所属機関を脚注に掲載する。

6 原稿作成要領

下記要領や委員会の指示に従って原稿を作成する。

- (1) 原稿の作成は、既存の紀要を参考に、なるべくワードプロセッサで作成する。図、表等でワープロ表現が困難な場合は、なるべく希望する刷り上がりと同じようなレイアウトを示しておく。
- (2) 原稿の本文は、原則として横書きとする。
和文の場合、手書きによる作成は所定の原稿用紙に黒、青インキ書きとする。
ワードプロセッサによる作成は、白紙を用い書式は所定の原稿用紙のものと同じとする。
欧文の場合、ワードプロセッサにより作成する。この場合刷り上がりの1頁は100字×44行を基準とする。
- (3) 論文は、原則として題名、概要、緒言、本論（実験）、結果、考察等の順に書く。このうち unnecessary 項目は、省いても差しつかえない。
概要を記載する場合は、英文とし、目的、特徴、結果等を200語以内に要約する。なお、英文題名、ローマ字の著者名（Full name）を添える。ただし、ドイツ語及びドイツ文学に関する論文に限り、題名及び概要は独文で書くことができる。
- (4) 文章は、原則として当用漢字、現代かなづかいにより簡潔、明確に書き、ローマ字、ギリシャ文字、特殊文字はすべて活字体で正確に記入する。
数式等で、独立したものは、 $\frac{a}{b}$, $\frac{a+b}{c+d}$ のように、文中に出てくるものは a/b , $(a+b)/(c+d)$ のように書く。
量記号等については、大文字、小文字の区別をして、正確に書くこと。
例) O (オー) と 0 (ゼロ), r (アール) と γ (ガンマー), k (ケイ) と κ (カッパー) 等
- (5) 原稿における本文の区分は、原則としてポイントシステムによる記号を用いて大見出し、中見出し、小見出し等を明確にする。
例 1) 1 1.1 1.1.1 例 2) 1 1.1 (1) (a)
大見出しは二行分に、小見出しは一行に書く。
- (6) 機器、材料、薬品等の名称は、現在慣用されているものを原則として日本文字（仮名も含む）で書く。
なお、これらに用いる用語は、各専門分野の使用基準（便覧、学術用語集等での例）を参考にする。
諸記号や符号等は、国際的・専門的に慣用されているものを用いる。
- (7) 注及び参考文献は、原則として、それぞれ通し番号を付し本文の末尾に一括して記載する。
表示は、投稿者の所属する学会の規定を準用する。
- (8) 句読点、カッコ、ハイフン等は、原稿用紙の一コマに書き、新しい行の始めは一コマあける。
- (9) 図、表、写真の番号は、図 1、図 2… 表 1、表 2… 写真 1、写真 2… のように記入し、説明を要する場合は、表は表の上に、図・写真は図・写真の下に書く。
- (10) 図、表、写真の原稿右欄外に、投稿責任者名、刷り上がりの大きさ及び挿入希望箇所を記入する。
- (11) 5で規定する原稿受理年月日と著者の所属機関の脚注は、1頁目に書く。
- (12) 原則として刷り上がりが6頁以内になるよう、原稿（図、表、写真を含む。）の総調整をする。ただし、論文の特殊性により委員会の議を経て、6頁まで超過を認めることができる。
- (13) 年間発表の論文・著書等及び講演題目の作成に関しては、別に定める。

附 則

この内規は、平成12年11月8日から施行する。

附 則

この内規は、平成14年7月25日から施行し、平成14年4月1日から適用する。

附 則

この内規は、平成25年12月5日から施行する。

平成26年度 編集委員

委員長	上田孝	校長
副委員長	和泉直志	教授 教務主事
”	奥山哲也	教授 専攻科主事補(材料工学)
委員	岡本和也	助教 教務主事補(国語・人文)
”	大津健史	助教 (機械工学)
”	ウリントヤ	准教授 (電気電子工学)
”	綾部隆	教授 (制御情報工学)
”	津田祐輔	教授 (生物応用化学)
”	馬越幹男	教授 (材料工学)
”	米永正敏	准教授 (外国語)
”	赤塚康介	助教 (体育)
”	松田康雄	教授 (数学)
”	黒飛敬	准教授 (物理・化学)
”	磯田信一	学生課長

平成27年 4月 発行

紀 要 第30卷 第2号

〒830-8555 久留米市小森野一丁目1番1号

編集兼
発行者

久留米工業高等専門学校

TEL 0942-35-9306

〒830-0037 久留米市諏訪野町2432

印刷所

多田印刷株式会社

Memoirs of Kurume National College of Technology

Vol.30 No.2 April 2015

English Education at Shuyukan: Focusing on Textbook Selection in the Taisho Era	Noriko ABE	1
On the study of Nephroid	Yasuo MATSUDA Ryo KITAKU	9
Aggregation-induced Emission of Benzothiadiazole- triphenylamine bearing Alkyl Chains	Yutarou KUSAKAKI Tsutomu ISHI-I	13
Lichens in the Mt. Kurokami	Hiroyuki NAKASHIMA Yoshinori HAGIWARA Yoichi TOMINAGA Yoshikazu YAMAMOTO	19