

「教科書コーパス語彙表」について

近藤 明日子

1. 本語彙表の概要

「教科書コーパス語彙表」は、特定領域研究「日本語コーパス」言語政策班で構築した「教科書コーパス」¹に出現する語彙に関するデータを収録した電子ファイルである。ファイル名は「教科書.txt」、形式はタブ区切りテキストファイル、文字符号化方式は UTF-16LE (BOM 付き)、改行コードは CR+LF である。

2. 語彙調査の概要

本語彙表の作成にあたりおこなった、語彙調査の概要は以下の通りである。

2. 1. 対象テキスト

調査の対象としたテキストは以下の 2 種類である。

- (1) 「教科書コーパス」2010 年 12 月 9 日版(非公開)から、skippedSpan 要素・skippedBlock 要素および type 属性値が newWords または keyWords の supplement 要素を除いた部分。
- (2) 『現代日本語書き言葉均衡コーパス』(BCCWJ) 2010 年 12 月 9 日版(非公開)のうち、図書館サブコーパスに含まれる書籍の固定長サンプル群(LB_FL)、計 10,640 サンプル。

2. 2. テキストの形態素解析

調査対象テキストの形態素解析結果として、2010 年 12 月 9 日時点で国立国語研究所内のデータベースに集積されているデータを利用した。これは、形態素解析辞書 UniDic² (MeCab 版) による解析結果に基づくデータであるが、人手による修正の程度については、テキストごとに以下のように異なる。

- ・調査対象テキスト(1)の小学校教科書部分

UniDic による解析結果に対して、人手により全体を 2 度チェックし、解析の誤りを修正した。

- ・調査対象テキスト(1)の中学校・高校教科書部分

UniDic による解析結果に対する人手による修正はほとんどおこなっていない。

- ・調査対象テキスト(2)

UniDic による解析結果に対して、人手により一部をチェックし、解析の誤りを修正した。

以上のことから、解析精度はテキストにより異なることや、解析結果には解析の誤りが一部含まれ、それに基づく本語彙表にもその誤りが含まれていることに十分留意する必要がある。

¹ 詳細は田中・近藤・平山(2011)を参照のこと。

² <http://download.unidic.org/>

2. 3. 語の単位

語の単位には UniDic の解析単位である「短単位」を用い、1 短単位を 1 語とした。

2. 4. 同語異語判別

解析結果の同語異語判別は、UniDic により各短単位に付与される属性のうち、「語彙素読み」「語彙素」「語彙素細分類」「語種」「品詞」「活用法」の 6 属性を用い、これらの属性値がすべて一致するものを同語とし、一つの見出し語のもとにまとめた。逆に、6 属性のうち、一つでも属性値が異なれば別語と認定した。表 1 に例としてあげた①～⑦の語では、①と②は「語彙素」、②と③は「活用法」、④と⑤は「語彙素細分類」、⑥と⑦は「品詞」がそれぞれ異なるため別語と認定した。

表 1 別語の例

	語彙素読み	語彙素	語彙素細分類	語種	品詞	活用法
①	アラワス	著わす		和	動詞・一般	五段・サ行
②	アラワス	表わす		和	動詞・一般	五段・サ行
③	アラワス	表わす		和	動詞・一般	下一段・サ行
④	オール	オール	all	外	名詞・普通名詞・一般	
⑤	オール	オール	oar	外	名詞・普通名詞・一般	
⑥	アマリ	余り		和	形状詞・一般	
⑦	アマリ	余り		和	副詞	

2. 5. 収録対象語の選定

本語彙表に収録する見出し語は、調査対象テキスト(1)に 1 回以上出現し、かつ「品詞」属性の大分類が「名詞・代名詞・形状詞・連体詞・副詞・接続詞・感動詞・動詞・形容詞・接頭辞・接尾辞」のいずれかであるものとした。助詞・助動詞・記号類・未知語等は掲載対象外とした。

3. 語彙表で使用するカテゴリー

本語彙表で調査対象資料(1)に関するデータを示す際に用いたカテゴリーには以下のものがある。() 内にカテゴリーの略称を示す。

- ・校種

小学校（小）・中学校（中）・高校（高）の 3 種がある。

- ・学年

小学校から高校までを 3 学年ごとに分けたものを学年とした。小学校前半（小_前）・小学校後半（小_後）・中学校（中）・高校（高）の 4 種がある。

- ・教科

「教科書コーパス」の教科種別に従い、国語・数学・理科・社会・外国語・技術・家庭・芸術・保健体育・情報・生活の 10 種がある。「教科書コーパス」の教科種別は、小学校・中学校・高校の各学習指導要領（平成 10～11 年文部省告示、平成 15 年一部改正）に定める教科に基づいて設定されている。「教科書コーパス」の教科と各学習指導要領の教科の対応関係を表 2 に示す。

表 2 教科の対応関係

教科書コーパス	学習指導要領		
	小学校	中学校	高等学校
国語	国語	国語	国語
数学	算数	数学	数学
理科	理科	理科	理科
社会	社会	社会	地理歴史 公民
外国語		外国語	外国語
技術家庭	家庭	技術・家庭	家庭
芸術	音楽	音楽	芸術
	図画工作	美術	
保健体育	体育	保健体育	保健体育
情報			情報
生活	生活		

4. 語彙表の構成

本語彙表は、以下の 204 列から構成される。また、先頭行は列名データである。

- | | | |
|----|-------------|---|
| 1 | ID_教科書 | …本語彙表の掲載された各見出し語に一意に付した番号（語彙素読みの五十音順） |
| 2 | ID_全体 | …本語彙表および言語政策班の作成した「学校・社会対照語彙表」「BCCWJ 語彙表」に掲載された各見出し語に一意に付した番号（語彙素読みの五十音順） |
| 3 | 語彙素読み | …UniDic の語彙素読み |
| 4 | 語彙素 | …UniDic の語彙素 |
| 5 | 語彙素細分類 | …UniDic の語彙素細分類 |
| 6 | 語種 | …UniDic の語種 |
| 7 | 品詞 | …UniDic の品詞 |
| 8 | 品詞_大分類 | …UniDic の品詞の大分類 |
| 9 | 活用型 | …UniDic の活用型 |
| 10 | 度数_小中高_全教科 | …調査対象テキスト(1)での度数 |
| 11 | 使用率_小中高_全教科 | …調査対象テキスト(1)での使用率 ³ |
| 12 | 特徴度_小中高_全教科 | …調査対象テキスト(1)での特徴度 ⁴ |
| 13 | 度数_小_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校の教科書部分での度数 |
| 14 | 使用率_小_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校の教科書部分での使用率 |
| 15 | 特徴度_小_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校の教科書部分での特徴度 |
| 16 | 度数_中高_全教科 | …調査対象テキスト(1)の中学校・高校の教科書部分での度数 |
| 17 | 使用率_中高_全教科 | …調査対象テキスト(1)の中学校・高校の教科書部分での使用率 |
| 18 | 特徴度_中高_全教科 | …調査対象テキスト(1)の中学校・高校の教科書部分での特徴度 |
| 19 | 度数_小_前_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校前半の教科書部分での度数 |
| 20 | 使用率_小_前_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校前半の教科書部分での使用率 |
| 21 | 特徴度_小_前_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校前半の教科書部分での特徴度 |
| 22 | 度数_小_後_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校後半の教科書部分での度数 |
| 23 | 使用率_小_後_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校後半の教科書部分での使用率 |
| 24 | 特徴度_小_後_全教科 | …調査対象テキスト(1)の小学校後半の教科書部分での特徴度 |
| 25 | 度数_中_全教科 | …調査対象テキスト(1)の中学校の教科書部分での度数 |
| 26 | 使用率_中_全教科 | …調査対象テキスト(1)の中学校の教科書部分での使用率 |
| 27 | 特徴度_中_全教科 | …調査対象テキスト(1)の中学校の教科書部分での特徴度 |
| 28 | 度数_高_全教科 | …調査対象テキスト(1)の高校の教科書部分での度数 |
| 29 | 使用率_高_全教科 | …調査対象テキスト(1)の高校の教科書部分での使用率 |
| 30 | 特徴度_高_全教科 | …調査対象テキスト(1)の高校の教科書部分での特徴度 |
| 31 | 度数_小中高_国語 | …調査対象テキスト(1)の国語の教科書部分での度数 |

³ 付記 1 参照

⁴ 付記 2 参照

32	使用率_小中高_国語	…調査対象テキスト(1)の国語の教科書部分での使用率
33	特徴度_小中高_国語	…調査対象テキスト(1)の国語の教科書部分での特徴度
34	度数_小中高_数学	…調査対象テキスト(1)の数学の教科書部分での度数
35	使用率_小中高_数学	…調査対象テキスト(1)の数学の教科書部分での使用率
36	特徴度_小中高_数学	…調査対象テキスト(1)の数学の教科書部分での特徴度
37	度数_小中高_理科	…調査対象テキスト(1)の理科の教科書部分での度数
38	使用率_小中高_理科	…調査対象テキスト(1)の理科の教科書部分での使用率
39	特徴度_小中高_理科	…調査対象テキスト(1)の理科の教科書部分での特徴度
40	度数_小中高_社会	…調査対象テキスト(1)の社会の教科書部分での度数
41	使用率_小中高_社会	…調査対象テキスト(1)の社会の教科書部分での使用率
42	特徴度_小中高_社会	…調査対象テキスト(1)の社会の教科書部分での特徴度
43	度数_小中高_外国語	…調査対象テキスト(1)の外国語の教科書部分での度数
44	使用率_小中高_外国語	…調査対象テキスト(1)の外国語の教科書部分での使用率
45	特徴度_小中高_外国語	…調査対象テキスト(1)の外国語の教科書部分での特徴度
46	度数_小中高_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の技術家庭の教科書部分での度数
47	使用率_小中高_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の技術家庭の教科書部分での使用率
48	特徴度_小中高_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の技術家庭の教科書部分での特徴度
49	度数_小中高_芸術	…調査対象テキスト(1)の芸術の教科書部分での度数
50	使用率_小中高_芸術	…調査対象テキスト(1)の芸術の教科書部分での使用率
51	特徴度_小中高_芸術	…調査対象テキスト(1)の芸術の教科書部分での特徴度
52	度数_小中高_保健体育	…調査対象テキスト(1)の保健体育の教科書部分での度数
53	使用率_小中高_保健体育	…調査対象テキスト(1)の保健体育の教科書部分での使用率
54	特徴度_小中高_保健体育	…調査対象テキスト(1)の保健体育の教科書部分での特徴度
55	度数_小中高_情報	…調査対象テキスト(1)の情報教科書部分での度数
56	使用率_小中高_情報	…調査対象テキスト(1)の情報教科書部分での使用率
57	特徴度_小中高_情報	…調査対象テキスト(1)の情報教科書部分での特徴度
58	度数_小中高_生活	…調査対象テキスト(1)の生活教科書部分での度数
59	使用率_小中高_生活	…調査対象テキスト(1)の生活教科書部分での使用率
60	特徴度_小中高_生活	…調査対象テキスト(1)の生活教科書部分での特徴度
61	度数_小_国語	…調査対象テキスト(1)の小学校の国語の教科書部分での度数
62	使用率_小_国語	…調査対象テキスト(1)の小学校の国語の教科書部分での使用率
63	特徴度_小_国語	…調査対象テキスト(1)の小学校の国語の教科書部分での特徴度
64	度数_小_数学	…調査対象テキスト(1)の小学校の数学の教科書部分での度数
65	使用率_小_数学	…調査対象テキスト(1)の小学校の数学の教科書部分での使用率
66	特徴度_小_数学	…調査対象テキスト(1)の小学校の数学の教科書部分での特徴度
67	度数_小_理科	…調査対象テキスト(1)の小学校の理科の教科書部分での度数
68	使用率_小_理科	…調査対象テキスト(1)の小学校の理科の教科書部分での使用率
69	特徴度_小_理科	…調査対象テキスト(1)の小学校の理科の教科書部分での特徴度
70	度数_小_社会	…調査対象テキスト(1)の小学校の社会の教科書部分での度数
71	使用率_小_社会	…調査対象テキスト(1)の小学校の社会の教科書部分での使用率
72	特徴度_小_社会	…調査対象テキスト(1)の小学校の社会の教科書部分での特徴度
73	度数_小_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の小学校の技術家庭の教科書部分での度数
74	使用率_小_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の小学校の技術家庭の教科書部分での使用率
75	特徴度_小_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の小学校の技術家庭の教科書部分での特徴度
76	度数_小_芸術	…調査対象テキスト(1)の小学校の芸術の教科書部分での度数
77	使用率_小_芸術	…調査対象テキスト(1)の小学校の芸術の教科書部分での使用率
78	特徴度_小_芸術	…調査対象テキスト(1)の小学校の芸術の教科書部分での特徴度
79	度数_小_保健体育	…調査対象テキスト(1)の小学校の保健体育の教科書部分での度数
80	使用率_小_保健体育	…調査対象テキスト(1)の小学校の保健体育の教科書部分での使用率
81	特徴度_小_保健体育	…調査対象テキスト(1)の小学校の保健体育の教科書部分での特徴度
82	度数_小_生活	…調査対象テキスト(1)の小学校の生活教科書部分での度数
83	使用率_小_生活	…調査対象テキスト(1)の小学校の生活教科書部分での使用率
84	特徴度_小_生活	…調査対象テキスト(1)の小学校の生活教科書部分での特徴度
85	度数_中高_国語	…調査対象テキスト(1)の中学校・高校の国語の教科書部分での度数
86	使用率_中高_国語	…調査対象テキスト(1)の中学校・高校の国語の教科書部分での使用率
87	特徴度_中高_国語	…調査対象テキスト(1)の中学校・高校の国語の教科書部分での特徴度
88	度数_中高_数学	…調査対象テキスト(1)の中学校・高校の数学の教科書部分での度数
89	使用率_中高_数学	…調査対象テキスト(1)の中学校・高校の数学の教科書部分での使用率
90	特徴度_中高_数学	…調査対象テキスト(1)の中学校・高校の数学の教科書部分での特徴度
91	度数_中高_理科	…調査対象テキスト(1)の中学校・高校の理科の教科書部分での度数
92	使用率_中高_理科	…調査対象テキスト(1)の中学校・高校の理科の教科書部分での使用率

154	度数_中_数学	…調査対象テキスト(1)の中学校の数学の教科書部分での度数
155	使用率_中_数学	…調査対象テキスト(1)の中学校の数学の教科書部分での使用率
156	特徴度_中_数学	…調査対象テキスト(1)の中学校の数学の教科書部分での特徴度
157	度数_中_理科	…調査対象テキスト(1)の中学校の理科の教科書部分での度数
158	使用率_中_理科	…調査対象テキスト(1)の中学校の理科の教科書部分での使用率
159	特徴度_中_理科	…調査対象テキスト(1)の中学校の理科の教科書部分での特徴度
160	度数_中_社会	…調査対象テキスト(1)の中学校の社会の教科書部分での度数
161	使用率_中_社会	…調査対象テキスト(1)の中学校の社会の教科書部分での使用率
162	特徴度_中_社会	…調査対象テキスト(1)の中学校の社会の教科書部分での特徴度
163	度数_中_外国語	…調査対象テキスト(1)の中学校の外国語の教科書部分での度数
164	使用率_中_外国語	…調査対象テキスト(1)の中学校の外国語の教科書部分での使用率
165	特徴度_中_外国語	…調査対象テキスト(1)の中学校の外国語の教科書部分での特徴度
166	度数_中_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の中学校の技術家庭の教科書部分での度数
167	使用率_中_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の中学校の技術家庭の教科書部分での使用率
168	特徴度_中_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の中学校の技術家庭の教科書部分での特徴度
169	度数_中_芸術	…調査対象テキスト(1)の中学校の芸術の教科書部分での度数
170	使用率_中_芸術	…調査対象テキスト(1)の中学校の芸術の教科書部分での使用率
171	特徴度_中_芸術	…調査対象テキスト(1)の中学校の芸術の教科書部分での特徴度
172	度数_中_保健体育	…調査対象テキスト(1)の中学校の保健体育の教科書部分での度数
173	使用率_中_保健体育	…調査対象テキスト(1)の中学校の保健体育の教科書部分での使用率
174	特徴度_中_保健体育	…調査対象テキスト(1)の中学校の保健体育の教科書部分での特徴度
175	度数_高_国語	…調査対象テキスト(1)の高校の国語の教科書部分での度数
176	使用率_高_国語	…調査対象テキスト(1)の高校の国語の教科書部分での使用率
177	特徴度_高_国語	…調査対象テキスト(1)の高校の国語の教科書部分での特徴度
178	度数_高_数学	…調査対象テキスト(1)の高校の数学の教科書部分での度数
179	使用率_高_数学	…調査対象テキスト(1)の高校の数学の教科書部分での使用率
180	特徴度_高_数学	…調査対象テキスト(1)の高校の数学の教科書部分での特徴度
181	度数_高_理科	…調査対象テキスト(1)の高校の理科の教科書部分での度数
182	使用率_高_理科	…調査対象テキスト(1)の高校の理科の教科書部分での使用率
183	特徴度_高_理科	…調査対象テキスト(1)の高校の理科の教科書部分での特徴度
184	度数_高_社会	…調査対象テキスト(1)の高校の社会の教科書部分での度数
185	使用率_高_社会	…調査対象テキスト(1)の高校の社会の教科書部分での使用率
186	特徴度_高_社会	…調査対象テキスト(1)の高校の社会の教科書部分での特徴度
187	度数_高_外国語	…調査対象テキスト(1)の高校の外国語の教科書部分での度数
188	使用率_高_外国語	…調査対象テキスト(1)の高校の外国語の教科書部分での使用率
189	特徴度_高_外国語	…調査対象テキスト(1)の高校の外国語の教科書部分での特徴度
190	度数_高_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の高校の技術家庭の教科書部分での度数
191	使用率_高_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の高校の技術家庭の教科書部分での使用率
192	特徴度_高_技術家庭	…調査対象テキスト(1)の高校の技術家庭の教科書部分での特徴度
193	度数_高_芸術	…調査対象テキスト(1)の高校の芸術の教科書部分での度数
194	使用率_高_芸術	…調査対象テキスト(1)の高校の芸術の教科書部分での使用率
195	特徴度_高_芸術	…調査対象テキスト(1)の高校の芸術の教科書部分での特徴度
196	度数_高_保健体育	…調査対象テキスト(1)の高校の保健体育の教科書部分での度数
197	使用率_高_保健体育	…調査対象テキスト(1)の高校の保健体育の教科書部分での使用率
198	特徴度_高_保健体育	…調査対象テキスト(1)の高校の保健体育の教科書部分での特徴度
199	度数_高_情報	…調査対象テキスト(1)の高校の情報の教科書部分での度数
200	使用率_高_情報	…調査対象テキスト(1)の高校の情報の教科書部分での使用率
201	特徴度_高_情報	…調査対象テキスト(1)の高校の情報の教科書部分での特徴度
202	初出学年	…当該見出し語が調査対象テキスト(1)で初めて出現した学年の略称
203	度数_LB_FL	…調査対象テキスト(2)での度数
204	使用率_LB_FL	…調査対象テキスト(2)での使用率

5. 延べ語数・異なり語数

本語彙表に掲載された見出し語について、調査対象テキスト(1)での延べ語数・異なり語数を校種・学年・教科別に示すと表3のようになる。

表3 延べ語数・異なり語数

	小学校＋中学校＋高校		小学校		中学校＋高校	
	延べ語数	異なり語数	延べ語数	異なり語数	延べ語数	異なり語数
全教科	2,518,486	50,329	286,449	13,682	2,232,037	48,077
国語	372,493	23,770	76,556	7,642	295,937	21,825
数学	238,916	5,144	64,298	2,261	174,618	4,209
理科	619,508	14,463	39,392	2,698	580,116	14,097
社会	760,397	27,174	63,076	6,200	697,321	26,192
外国語	51,374	5,693	0	0	51,374	5,693
技術家庭	171,516	10,488	12,772	1,774	158,744	10,273
芸術	155,452	15,115	20,616	3,543	134,836	14,070
保健体育	75,154	6,047	7,872	1,549	67,282	5,800
情報	71,809	4,342	0	0	71,809	4,342
生活	1,867	539	1,867	539	0	0

	小学校前半		小学校後半		中学校		高校	
	延べ語数	異なり語数	延べ語数	異なり語数	延べ語数	異なり語数	延べ語数	異なり語数
全教科	67,191	5,384	219,258	12,238	451,245	22,609	1,780,792	43,882
国語	25,877	3,569	50,679	6,360	96,116	11,824	199,821	17,680
数学	19,042	1,085	45,256	1,963	49,067	1,853	125,551	3,704
理科	5,065	802	34,327	2,535	65,146	4,427	514,970	13,484
社会	6,634	1,298	56,442	5,923	104,205	9,491	593,116	24,859
外国語	0	0	0	0	13,450	2,051	37,924	5,109
技術家庭	0	0	12,772	1,774	63,847	6,140	94,897	8,107
芸術	8,706	1,854	11,910	2,686	35,553	5,832	99,283	12,160
保健体育	0	0	7,872	1,549	23,861	3,622	43,421	4,551
情報	0	0	0	0	0	0	71,809	4,342
生活	1,867	539	0	0	0	0	0	0

また、調査対象テキスト(2)の延べ語数は 3,938,696、異なり語数は 86,002 である⁵。

付記1 使用率について

使用率とは、当該資料・カテゴリーにおける延べ語数に対する当該語の度数の割合を千分率（単位‰）で示したものである。使用率算出に使用した各資料・カテゴリーの延べ語数は本文5を参照のこと。

付記2 特徴度について

特徴度とは、当該資料における当該語が、他の資料（参照資料）と比べて出現度数の点でどの程度特徴的であるかを示す値である。特徴度には対数尤度比を補正した数値を用い、以下の式によって算出した

⁵ ただし、本語彙表では調査対象テキスト(2)に出現しても調査対象テキスト(1)には出現しない見出し語は収録していないため、本語彙表の調査対象テキスト(2)に関するデータを集計してもこの延べ語数・異なり語数には達しないことに留意する必要がある。

(Kilgarrieff, 2001 ; 内山・中條・山本・井佐原, 2004)。

$$2(a\ln a+b\ln b+c\ln c+d\ln d-(a+b)\ln(a+b)-(a+c)\ln(a+c)-(b+d)\ln(b+d)-(c+d)\ln(c+d) \\ +(a+b+c+d)\ln(a+b+c+d))^6$$

a : 当該資料での当該語の度数

b : 参照資料での当該語の度数

c : 当該資料の延べ語数－a

d : 参照資料の延べ語数－b

※ただし、 $ad-bc<0$ の場合の場合、-1 を乗じる補正を行う。

特徴度が 0 であれば、当該資料と参照資料で当該語の出現の程度は等しい。特徴度が正の値で、かつ値が高ければ高いほど、当該資料において高頻度という意味で特徴的な語と見なされる。逆に、特徴度が負の値で、かつ値が低ければ低いほど、当該資料において低頻度という意味で特徴的な語と見なされる。

また、正の値の特徴度の有意水準とその臨界値は以下の通りである（高見、2003）。

有意水準	0.1 (10%)	0.05 (5%)	0.01 (1%)	0.005 (0.5%)	0.001 (0.1%)
臨界値	2.71	3.84	6.63	7.88	10.83

本語彙表では、調査対象テキスト(2)を参照資料として特徴度を算出した。

文献

内山将夫、中條清美、山本英子、井佐原均（2004）「英語教育のための分野特徴単語の選定尺度の比較」 自然言語処理, 11-3, pp.165-197.

高見敏子（2003）「「高級紙語」と「大衆紙語」の corpus-driven な特定法」（北海道大学）大学院国際広報メディア研究科・言語文化部紀要, 44, pp.73-105.

田中牧郎、近藤明日子、平山允子（2011）「教科書コーパス」 本報告書第 1 章第 1 節.

Adam Kilgarrieff（2001）"Comparing corpora" *International Journal of Corpus Linguistics*, 6-1, pp.1-37.

⁶ \ln は自然対数を表す。a または b が 0 の場合、 $a\ln a$ または $b\ln b$ を 0 とし値を算出した（高見、2003）。