



第 16 号
編集・発行
信州大学附属図書館
織維学部分館
平成7年7月14日

* ————— * C O N T E N T S * ————— *

水飲み鳥に魅せられた人々	松田英臣	(1)
分館通信 図書館の数字		(7)
告知版		
分館日誌		
編集後記		
平成7年度受入備品図書目録(4月~6月)		(12)

* ————— *

水飲み鳥に魅せられた人々

松田英臣



今から10年ぐらい前までは、コップの水にくちばしをつけながら、一見、永久機関であるかのように動き続けるガラス製のオモチャの鳥をよく見かけたものである。このオモチャは、熱力学第二法則(カルノーの原理)を説明するのに便利で、以前は講義の時に必ず使っていたが、最近は全く姿を見かけず、不便な思いをしていた。何軒かのオモチャ屋に頼んで探してもらったが見つからず、諦めかけていた時に偶

然、イトーヨーカドーのオモチャ売場で1匹だけ見つけた。すっかり嬉しくなつて「まだありますか」と聞いた所、問屋に連絡して9匹取り寄せてくれた。かくて筆者は、このオモチャの鳥（水飲み鳥）を10匹買い占めたのである。

ところで本稿は、水飲み鳥を手に入れた自慢話をするのが目的ではない。このオモチャには高名な科学者達がとりこになり、雑誌や著書に書いているのである。そこでここでは、このオモチャの鳥のすばらしさを語りながら、それらの文献を紹介したいと思っている。

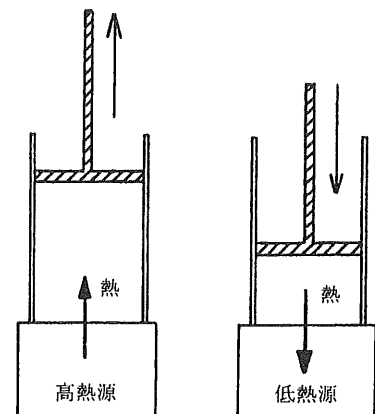
最初に熱力学の二つの法則について述べる。いずれも人類の経験則である。

第一法則はエネルギー保存の原理と名づけられているが、外からエネルギーを加えない限り、熱機関は動かないという事である。ガソリンがなければ自動車は走らないし、電気がなければ電車も電気冷蔵庫も動かない。第一法則についてはこれ以上述べる必要はあるまい。

第二法則はエントロピー生成の原理と言われ、自然界の変化の方向を規定する法則である。経験によれば、お湯を部屋の中に放置しておく、室温と同じ温度にまで冷めてしまう。我々が何もしない限り、熱は温度の高い方から低い方に自然に流れ、その逆は決して起らない。この経験則を法則にまで一般化する端緒になったのが、フランスのSadi Carnot (1796~1832)の「火の動力およびその動力を発生させるに適した機関についての省察」という論文であった¹⁾。

当時、すでに蒸気機関は完成していたが、誰一人としてそれを学問的に考察した人はいなかった。Carnotはこの論文で蒸気機関（熱機関）の効率を論じたのであるが、最初に、熱を機械的仕事に変換するにはどうすればよいかを考えた。

図を見て頂きたい。高熱源（ボイラー）に接したシリンダーはそこで熱を吸収し、作業物質（水蒸気）を膨張させながらピストンを押して外に仕事をする。ピストンを押したままでは熱機関にならないので、ピストンを元の位置まで戻さなければならない。そのためにシリンダーを低熱源（冷却器）に接触させ、吸収し



- 1) 高熱源から熱を吸収して作業物質の体積が増加し、ピストンをおしあげる（外に仕事をする）。
- 2) 作業物質から低熱源に熱が捨てられ、作業物質の体積が収縮し、ピストンは元の位置にもどる。

熱機関の原理

た熱の一部を低熱源に捨てるのである。そうすると、作業物質の体積は収縮しピストンは元の位置まで戻る。これをくり返せば、熱機関は外に仕事をしながら連続的に動き続ける。

このような考察からCarnotは、熱を機械的工作に変換するためには、1)熱機関に温度差が必要なこと、2)吸収した熱の一部は必ず低熱源に捨てなければならず、従って、効率1の熱機関を作ることは不可能である事を示した。さらにここでは触れないが、3)熱機関の効率は高熱源と低熱源の温度のみによって決り、作業物質の種類には無関係であることを論証した。これを「カルノーの原理」という。

Carnotの死後この論文の重要性が認識され、L.Kelvin(1824~1907)、R.J.E.Clausius(1822~1888)という天才たちが、カルノーの原理を基礎にして絶対温度とエントロピーの概念を導入し、自然界の変化の方向を規定する熱力学第二法則を完成させた。それ故、Carnotの論文を以って「熱力学の誕生」という。

話題を水飲み鳥にもどす。このオモチャが動くエネルギーは空気中の熱である。夏の暑い日にはよく動くが、秋から冬にかけては動かなくなってしまう。

それでは空気中の熱をどのようにして取り入れているのであろうか。カルノーの原理によれば、熱を機械的工作に変換するには熱機関に温度差を必要とする。よく見ると、この鳥の頭部は布で覆われており、くちばしをコップの水につけると毛管現象で水は吸い上げられ、頭部からは常に水が蒸発している。その時の蒸発熱の消費により、頭部は冷却されて低熱源になっているのである。腹部は室温と同じ温度であるので、このオモチャは腹部が高熱源、頭部が低熱源になっている熱機関である。中に入っている液体(フロン)の蒸気が作業物質で、液体がピストンの役目を果たしている。水が蒸発して頭部が冷却されると、頭部にある蒸気の体積が収縮し、液体は上昇して来る。その結果、頭部が重くなってくちばしをコップの水につける。その瞬間、腹部の暖かい蒸気が頭部に入り、液体は腹部に流れ落ちて鳥は頭を上を持ち上げるようにうまく設計されている。

つまりこのオモチャの鳥は、熱力学第一法則と第二法則をたくみに応用したすばらしい熱機関である。

このオモチャに関する最初の文献は、おそらく分子構造論で有名な島内武彦教授が科学朝日に書いた「オモチャの鳥の生態」という1949年の解説であろう²⁾。1949年といえば敗戦後4年目に当り、大学1年生だった筆者は、金も食べ物もなくして廃墟の東京をさまよい歩いていた時代であり、こんなオモチャには全く気がつかなかった。

それから20数年後の1973年に、物性論の戸田盛和教授が「おもちゃセミナー」という本を書いてこのオモチャを紹介している³⁾。戸田教授の本によると、この鳥を発明したのは広島で平田化学の平田さんという人であり、広島で作られたので「平和鳥」と命名され、最初の製品が出たのは1949年6月のことだったそうである。また、水飲み鳥の育ての親については、神山恵三氏の著書「孤独なライフワーク」に詳しいそうであるが、筆者はまだこの本を見ていない。古本屋で探しているが見つからない。

外国人ではGeorge Gamow(1904~1968)が有名な「物理の伝記」の中で、日本で発明された巧妙なオモチャとして紹介している⁴⁾。またロシア(当時はソ連)のヤコフ・イシドロヴィチ・ペレリマン(名前のスペル不明)という人が「おもしろい物理学」という本の中で、「中国からつたわって来たおもちゃに、水飲み鳥とも言われているものがあります」と紹介している⁵⁾。どこで中国製と誤って伝えられたかは不明である。

変わった所では、このオモチャで本格的(?)な論文を書いた人がいる⁶⁾。Carl Bachhuberというアメリカ人で、参考までにその論文に出てくる絵を示す。

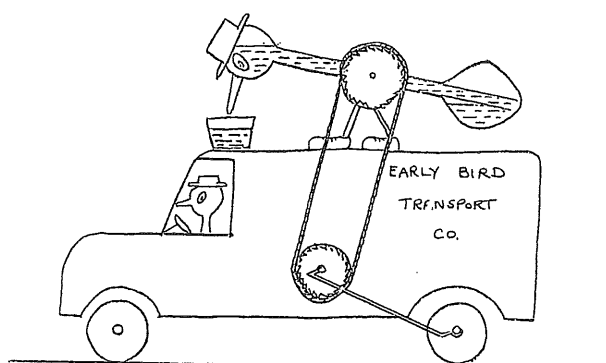


Fig. 1. Although this particular design for extracting work from the water-air system may be impractical, the theoretical limit (derived in this paper) for the work that can be extracted from the water-air system is impressive if the air is hot and dry. At 10% relative humidity and body temperature, the available energy per unit mass of water is about twice the available energy per unit mass of an automotive battery.

実にユーモラスな自動車である。彼の名誉のために書けば、彼はこれが実用にならないことは知っていた。

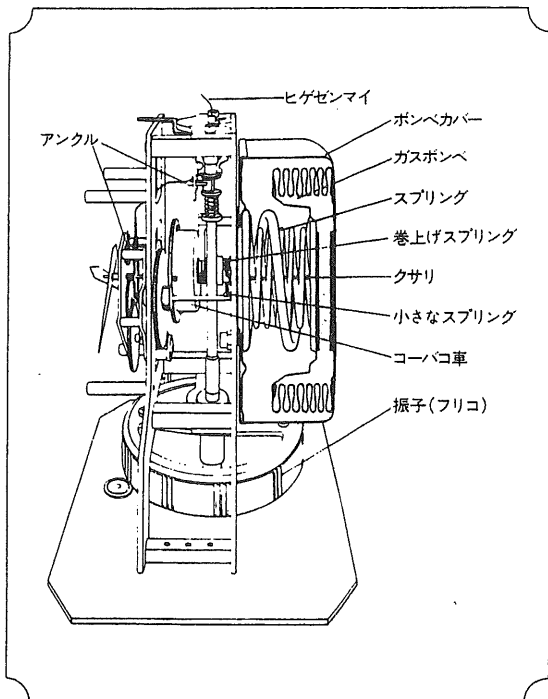
最近、表紙カバーに水飲み鳥の美しい絵がえがかれているのにつられ、早大教授小山慶太著「永久機関で語る現代物理学」という本を買った⁷⁾。書名を見ただけでは一寸「いかがわしい」本のように見えるが、人類の永久機関への挑戦と失敗の話を書いたもので、別に変な本ではない。この中に水飲み鳥が出て来る。説明は正しいのだが、最後の結論が気に入

らない。引用してみよう。「このように、鳥は水の蒸発によって装置の中に低温部をつくり、大気の熱エネルギーだけを利用して動きつづけるところから、第二種永久機関もどきとみなせそうである」

第二種永久機関とは、内部に温度差がないのに動き続けるという仮想的な熱機関のことで、カルノーの原理によってはっきりと否定されている。この鳥には温度差があり、決して第二種永久機関ではないし、もどきでもない。立派な熱機関である。

今まで紹介したように、水飲み鳥は内外の科学者を引きつけたすばらしいオモチャであった。最近、このオモチャが見られなくなったのは、中に入っている液体がフロンだからだと思われる。フロンは常温付近に沸点を持ち、しかも引火性がなく人体にも無害であるが、電離層を破壊するという理由で使用禁止になっている。

おわりに水飲み鳥と同じように空気中の熱を動力源とし、永久機関であるかのように動き続ける実用品、時計を紹介しよう。図に示すように、ガスボンベの中のガスが温度変化によって体積を増減させ、スプリングを通してそれを動力として動くものである⁹⁾。2℃の気温の変化で48時間ぶんのエネルギーを貯え、通常の腕時計の300倍の寿命を持つメカニズムだという。スイスのアトモスという時計で、今でも西武デパートで買えるが、1台買うと我々の1ヶ月分の給料がとんでしまうので、残念ながら手が出ない。



なおここに紹介した文献のリストは最後に示すが、これらの全ては筆者の手元にある。興味ある方はご覧いただきたい。この中で文献2、6は本学部篠原昭教授からコピーを頂き、ご教示を受けた。ここに記して厚く御礼申し上げますが、彼も相当なオモチャ狂で水飲み鳥に魅せられた一人であり、今から10数年前、信越放送テレビでこの水飲み鳥を解説する科学番組に出演した事がある。

筆者自身は（狂がつく程ではないが）、水飲み鳥について夏休みの公開講座で話をし、また、信濃毎日新聞の学芸欄に解説を書いたことがある⁹⁾ ¹⁰⁾。

文献

- 1) Sadi Carnot, *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres a développer cette puissance*, Paris, 1824, 広重徹訳, カルノー・熱機関の研究(1973) みすず書房。
- 2) 島内武彦, オモチャの鳥の生態, 科学朝日, 9巻, No.12,42(1949)
- 3) 戸田盛和, おもちゃセミナー, 63(1973) 日本評論社。
- 4) G.Gamow, *Biography of physics*(1961) Haper and Brothers, New York, 鎮目恭夫訳, 物理の伝記, 148, ガモフ全集10巻(1969) 白揚社。
- 5) ペレリマン著, 藤川健治訳編, 続おもしろい物理学, 177(1970) 現代教養文庫 687, 社会思想社。
- 6) C.Bachhuber, *Energy from the evaporation of water*, *Am.J. Phys.*, 51, 259(1983)。
- 7) 小山慶太, 永久機関で語る現代物理学, 121(1994) 筑摩書房。
- 8) Jaeger-le Coultre, *Atomos*, カタログ(1976)。
- 9) 松田英臣, 水飲み鳥はなぜ動くか, 信州大学繊維学部公開講座, やさしい科学教室, 20(1978)。
- 10) 松田英臣, 水飲み鳥の世界, 信濃毎日新聞夕刊, 1983年8月1日。

付記

戸田盛和教授は、現在、「おもちゃの科学」という全6巻のシリーズを日本評論社から刊行中であり、この中にも水飲み鳥が出てくるようである。現物はまだ見ていないが、この原稿を書き終えた後に知ったので、付記しておく。

(精密素材工学科・教授－投稿)

◆◆◆ 図書館のショーケースにはこの文章に関する文献等を展示してあります。また、カウンター横のキャビネット上には巻頭ページに写真を掲載した水飲み鳥が元気に動いています。ぜひご覧ください。また、この場を借りて、原稿をお寄せくださいました松田先生に、御礼申し上げます。◆◆◆

分館通信

図書館の数字

図書館統計

平成6年度の蔵書統計・貸出統計がまとまりましたので、あわせて5年間分の状況をお知らせします。

○蔵書統計(冊数)

		平成6年度	5年度	4年度	3年度	2年度
累計		107,821	106,472	104,218	102,473	100,655
合計(年間受入冊数)		1349	2254	1745	1818	2339
購入	和	692	830	540	623	622
	洋	153	185	190	181	211
寄贈	和	38	28	51	28	95
	洋	1	8	0	2	1
編入	和	470	624	293	210	914
	洋	823	599	671	774	496
その他	和	42	0	0	0	0
	洋	5	0	0	0	0
除籍	和	779	19	0	0	0
	洋	96	1	0	0	0

雑誌の製本冊数は、編入に計上しています。除籍は、他の学部管理に換したものです。以上の他にペーパーバックの図書、文庫・新書本等は別に計上していますが、次のように相当数受け入れています。これらも貴重な図書館資料です。

	平成6年度	5年度	4年度	3年度	2年度
年間受入冊数	229	344	322	366	285

蔵書とは、図書館が所蔵している図書の形態をしているものです。図書館活動の根本を、蔵書の多い少ないだけから考える視点は反省されています。図書の他、学術雑誌、視聴覚資料、その他教育研究に必要な資料を系統的に備えるように見直されてきています。

しかしながら、例年約2千冊の増加図書のうち半数が雑誌の製本であり、分館内に配架となるのは更に約半数です（平成6年度は531冊）。学部学生（2-4年生）数からみると、一人当りの年間増加館内配架図書数が1冊に足らず、十分な図書館活動に必要な蔵書数・図書数の増冊をなかなか図れないのが現実です。

○貸出統計（冊数）

	平成6年度		5年度		4年度		3年度		2年度	
	貸出冊数	貸出人数	貸出冊数	貸出人数	貸出冊数	貸出人数	貸出冊数	貸出人数	貸出冊数	貸出人数
学生(2-4年生)	2377	1597	2026	1465	2327	1690	3344	2154	2871	2146
聴講生	4	3	3	2						
研究生	11	10	30	22	88	68	56	40	102	82
院生	1196	684	1365	798	1254	783	1237	681	418	312
教官	842	436	717	388	530	295	552	272	371	230
職員(事務系)	116	67	83	53	80	52	64	38	59	49
合計	4546	2797	4224	2728	4279	2888	5253	3185	3821	2819
学生の一日常平均	9.7	6.5	8.3	6.0	9.2	6.7	11.3	7.3	8.2	7.4

○貸出システム取扱図書総数

図書館のカウンターでは図書の貸出ばかりでなく、返却・貸出期間更新・予約・督促等の業務をコンピュータで処理しています。

上記の貸出を含め、これらの取扱業務・処理量を冊数で表すと次のようになります。

	平成6年度	5年度	4年度	3年度	2年度
貸出	4546	4224	4279	5253	3821
貸出期間更新	150	243	187	162	59
予約	7	4	1	2	7
督促	1207	1372	1125	1245	
返却	4401	4172	4205	5139	3519
合計	10,311	10,015	9,797	11,801	7,407

📖 告知版

- ☞ 平成7年4月～6月までの寄贈図書・雑誌
(ここでは本学部教官・関係者から図書館に寄贈していただいた図書・雑誌を紹介します。)

[図書]

- * 近藤慶之先生より 「中日英 分析化学用語事典」

[雑誌]

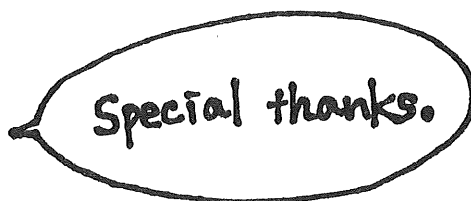
- * 鳥羽栄治先生より「粉体工学会誌 vol.15 no.1-12」ほか
寄贈図書コーナーに排架してあります。目録をご覧になりたい方はお申し出ください。

- * 佐納良樹先生より 粉体工学会誌 vol.32 no.3-6(1995)
粉体と工業 vol.27 no.4-6(1995)

- * 小林 勝先生より Newton 臨時増刊号(1995)
" vol.15 no.5-6(1995)

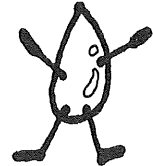
- * 白井汪芳先生より 日経サイエンス vol.24 no.11-12(1994)
" vol.25 no.1-6(1995)
蛋白質・核酸・酵素 vol.39 no.10,14(1994)
" vol.40 no.1-2,5,7-8
(1995)

- Polymer Journal vol.26 no.8,10-12(1994)
" vol.27 no.1-5(1995)



☞ 「蘭の模型」展示のお知らせ

図書館2階のグループ研究室(2)には、稀覯本などが置いてありますが、この度、当学部の教授であられた故柳沢延房先生が製作された蘭の模型と、それについて、感性工学科の篠原教授に書いていただいた解説を展示しました。2階にもぜひお寄りください。



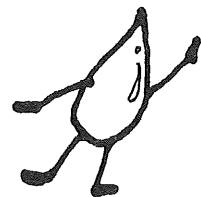
☞ 夏休みの長期貸出について

夏休み長期貸出を行っています。
貸出日数は学部生2冊、大学院生5冊で返却日は、学部生・大学院生とも9月1日です。



☞ 大学院博士課程後期の方へ

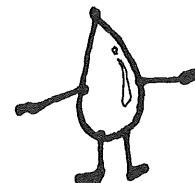
大学院博士課程後期(Dr.)の方には工学部の図書館でも利用できる利用証を発行しています。まだ、お持ちでない方は学生証を持ってカウンターまでお越しください。



☞ 夜間開館休止について

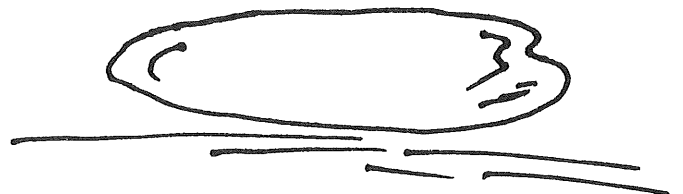
夏期休業中、夜間開館(平日の午後8時まで)はお休みします。
休止期間は、7月17日(月)～8月31日(木)です。

上記の期間中、月曜日から金曜日まで、午後5時までは開館しておりますのでご利用ください。



☞ 閲覧室の空調設備取付工事について

図書館2階閲覧室の空調設備取付工事が、7月12日～7月19日まで行われます。工事期間中、騒音などご迷惑をおかけしますが、ご了承ください。



☐ 分館日誌（４月～６月）

※4/10 2年生ガイダンス，※4/11 紀要委員会（於・会議室），※夜間開館開始，※4/13 カラーコピー説明会，※4/20 図書委員会（於・会議室），☞4/26 システム委員会（於・中央館）出席者－押見，☞5/8 24時間入退館システム稼働開始，☞5/8～11 平成7年度長野地区・機関合同初任者研修・参加者－米田，☞5/24 図書係長会議（於・中央館）出席者－北澤係長，☞6/7 システム委員会（於・中央館）出席者－北澤係長，☞6/12 紀要委員会（於・会議室），☞6/14 附属図書館運営委員会（於・中央館）出席者－篠原分館長，大越委員代理，☞6/15 図書委員会（於・会議室）



編集後記 図書館では、Libraryをはじめ、図書館業務に対する意見や要望を募っています。平成6年1月からは e-mail での投稿も募っていましたが、この度、輝かしい第1号をシステム工学科の大越先生から受け取りましたので、ここで紹介したいと思います。

「Library受け取りました。朝一番の授業を終え、コーヒー片手に読ませていただいております。いかにも篠原先生といった教養あふれる文を楽しみ、わかりやすい新サービスや事務室と職務分担の紹介を参考にさせていただきたいと思っています。最近スタイルも確立し、一段と読みやすくなってきた様な気がします。まずは御礼まで。」

図書館としては、大変に励まされるメールでした。「次も頑張るぞ」という気持ちになります。改善すべき点などのご意見もいただいて、よりよいサービスを心がけたいと思っています。

次号は10月の発行予定です。ご意見・書評など何でも結構です。係員か、もしくは e-mail での寄稿もお待ちしています。e-mail アドレスは jfg0100@giptc.shinshu-u.ac.jp です。■

平成7年度受入図書目録（備品）
4月～6月

★ 学生用（図書館にあるもの）

書名	編著者	出版社	出版年	配架場所
英国綿業衰退の構図	日高千景	東京大学出版会	1995	開架
基礎解析 2	藤田宏	岩波書店	1995	開架
漸近解析	江沢洋	岩波書店	1995	開架
非線形力学	岡本久	岩波書店	1995	開架
朝日年鑑 1995年版		朝日新聞社	1995	参考
DNA-protein interactions	G.G.Kneale	Humana Press	1994	開架
Organic synthesis	J.Fuhrhop	VCH	1994	開架
上田小県誌 第6巻	刊行会	小県上田教育会	1995	開架
日本農書全集 第38巻	山田龍雄	農山漁村文化協会	1995	開架
繊維工業便覧 1995年版		紡織雑誌社	1995	参考
バイオプロセスシステム工学	清水和幸	アイビーシー	1994	開架

★ 教官用（研究室にあるもの）

配架場所の敬称略 / 受入日順

書名	編著者	出版社	出版年	配架場所
産業用繊維材料ハンドブック	繊維学会	日刊工業新聞社	1994	大越
高分子分析ハンドブック	日本分析化学会	紀伊國屋書店	1995	後藤
微分方程式で数学モデルを作ろう	D.パーヴェス	日本評論社	1990	森川
生物統計学入門	新城明久	朝倉書店	1986	岩佐
移動境界伝熱学	齋藤武雄	養賢堂	1994	日向
基礎解析 2	藤田宏	岩波書店	1995	清水義
漸近解析	江沢洋	岩波書店	1995	清水義
非線形力学	岡本久	岩波書店	1995	清水義
基礎解析 2	藤田宏	岩波書店	1995	西岡
漸近解析	江沢洋	岩波書店	1995	西岡
非線形力学	岡本久	岩波書店	1995	西岡
基礎解析 2	藤田宏	岩波書店	1995	松瀬
漸近解析	江沢洋	岩波書店	1995	松瀬
非線形力学	岡本久	岩波書店	1995	松瀬
金属物理学の基礎 2	アブリコソフ	吉岡書店	1995	松瀬
解剖学論集	三木成夫	うぶすな書院	1989	森川

書名	編著者	出版社	出版年	配架場所
生きている深海底	小林和男	平凡社	1995	渡辺義人
フロン	富永建	東京大学出版会	1990	渡辺義人
磁気と磁性 1	溝口正	培風館	1995	小西
磁束ピンニングと電磁現象	松下照男	産業図書	1994	小西
絵でわかる量子力学	都築卓司	オーム社	1995	小西
自然科学系和英大辞典 普及版		小倉書店	1994	鳥羽
非線形の力学系とカオス 上, 下	S.ウイギンス	シュプリンガー・ フェアラーキ東京	1992	松瀬
結晶育成基礎技術	高須新一郎	東京大学出版会	1990	松瀬
低温技術	小林俊一	東京大学出版会	1987	松瀬
薄膜の基本技術	金原粲	東京大学出版会	1987	松瀬
真空技術	堀越源一	東京大学出版会	1994	松瀬
コンピュータ流体力学	C.A.J.フレッチャー	シュプリンガー・ フェアラーキ東京	1993	松瀬
量子光学の基礎	P.マスター	シュプリンガー・ フェアラーキ東京	1995	松瀬
プログラミング言語C	B.W.カーニハン	共立出版	1994	松瀬
MATLABと利用の実際	小国力	サイエンス社	1995	松瀬
設計とCAD	吉川弘之	朝倉書店	1993	飯田
形の数理	高木隆司	朝倉書店	1992	清水義
最適配置の数理	岡部篤行	朝倉書店	1992	清水義
知識システム開発方法論	寺野隆雄	朝倉書店	1993	清水義
高分子分析ハンドブック	日本分析化学会	紀伊國屋書店	1995	白井
化学便覧 第5版 1, 2	日本化学会	丸善	1995	白井
固体表面分析 1, 2	大西孝治	講談社	1995	東原
Polymer handbook	J.Brandrup	Wiley	1989	阿部
A treatise on the mathematical theory of elasticity	A.E.H.Love	Dover	1944	高寺
Colloid-polymer interactions	P.Tong	American Chemical Soc.	1993	石渡
Basic ecology	E.P.Odum	Saunders	1983	中本
Minutes of the six international symposium on cyclodextrins	A.R.Hedges	de Sante	1992	石渡
Quantum mechanics v.1,2	C.C.Tannoudji	Wiley	1977	松瀬
Organic syntheses collective 1-8	J.P.Freeman	Wiley	1995	本吉谷
Modern ESCA	T.L.Barr	CRC Press	1994	東原
A first course in computational physics	P.L.DeVries	Wiley	1994	松瀬
計測制御技術事典	計測自動制御学会	丸善	1995	山浦逸
表面化学の基礎と応用	日本表面科学会	エヌ・ティ・エス	1991	大原
分子機能材料と素子開発	清水剛夫	エヌ・ティ・エス	1994	大原
ミクロをめざすニューテクノロジー	テクノロジー研究会	工業調査会	1994	小西
地球環境科学	樽谷修	朝倉書店	1995	渡辺義人

書名	編著者	出版社	出版年	配架場所
計算材料科学	堂山昌男	海文堂	1987	松瀬
人間工学	大島正光	朝倉書店	1989	西松
人間の許容限界ハンドブック	関邦博	朝倉書店	1990	西松
X線解析 上	菊田惺志	東京大学出版会	1992	松瀬
高分子の物理学	田中文彦	裳華房	1994	松瀬
固体スペクトロスコピー	大成誠之助	裳華房	1994	松瀬
レーザー計測	大澤敏彦	裳華房	1994	松瀬
場の理論	武田暁	裳華房	1991	松瀬
被服と身体装飾の社会心理学	S.E.カイザー	北大路書房	1994	清水義
化学工学物性定数 第16巻	化学工学協会	化学工業社	1995	新井
量子連続測定と経路積分	M.B.マンスキー	吉岡書店	1995	松瀬
MATLABと利用の実際	小国力	サイエンス社	1995	鳥海
熱と流れのシミュレーション	河村洋	丸善	1995	姫野
数値格子生成の基礎と応用	J.F.Thompson	丸善	1994	姫野
熱流体ハンドブック	小竹進	丸善	1994	姫野
分子機能材料と素子開発	清水剛夫	エヌ・ティ・エス	1994	松沢
Biopolymers 2	N.A.Peppas	Springer	1995	松田
Analytical electrochemistry	J.Wang	VCH	1994	高須
Reproduction in domestic ruminants	G.D.Niswender	Cambridge	1995	木村建

