

No.185

直接  $k$ KP  $\rightarrow$  0-1KP 模索中

飯田浩志

2017年2月

小樽商科大学商学部社会情報学科



# 直接 kKP→0-1KP 模索中

飯田浩志 \*

あらまし

古典的な組合せ最適化問題である 0-1 ナップサック問題 (0-1KP) の亜種, ナップサックに詰め得る品数  $k$  以下を強める kKP から, よりシンプルな元の 0-1KP へと戻す変換を考へる. 迂回して, 又別の問題を挟む変換がいくつか提案されては居るけれど, 直接の変換によって, 無駄を省きより簡素な——より少ない項数で, より小さい係数を持つ——変換結果の 0-1KP を目指し度い. 残念ながら, 未だ成果は得られて居ない.

キーワード: 組合せ最適化, ナップサック問題, 項数制約

## 1 はじめに

古典的な 0-1 ナップサック問題 (以降, 0-1KP) への exact な解法は, この分野の権威である Martello, Pisinger and Toth 三氏の手になるものが *Management Science* 誌に 1999 年に発表されて以降, 出てゐないことと拝察する. 当該解法は, 強相関 0-1 ナップサック問題等かつては困難とされたデータ構造を持つ 0-1KP の変種も, あっさり解いてしまふほど完成の域にある. ならば, kKP を 0-1KP に変換することに多少の意味はある, と考へる. 本題に這入る前に, 0-1KP と其の亜種である kKP に就て簡単に記しておく.

まず 0-1KP とは, 共に正整数の価値と重量なる属性ふたつを持つ大量の品物 (項) を, 背囊 (ナップサック) の重量制限 (容量) 内で価値最大にすべく詰める問題——むろんナップサックの容量より重き項はなく, ナップサックに全項が這入る場合も除外される——で, 式で書くと  $N := \{1, 2, \dots, n\}$  として  $z^* := \max\{\sum_{j \in N} p_j x_j \mid \sum_{j \in N} w_j x_j \leq c, x_j \in \{0, 1\}\}$  ここに  $p_j, w_j$  が項  $j \in N$  の価値と重量を, 0-1 変数  $x_j$  が其の選択 ( $x_j = 1$ )/非選択を夫々表す. 加へて, 与へられた項の総数が  $n$ , ナップサックの容量が  $c$  である. 特に, 以下で出てくる『解』なる文言は, 項の選択に同じ——通常,  $n$  次元ベクトル  $x := (x_j)_{j \in N}$  を解と呼ぶけれど本稿では  $x_j = 1 \Leftrightarrow j \in S$  と見做して集合  $S (\subseteq N)$  をも解と呼ぶことにする. 中でも, 制約を満たす解は実行可能 (feasible) と云はれる. 最大な  $z^*$  が最適値, それを実現する (最適) 解はもとより実行可能である. また,  $\sum_{j \in N} x_j$  がナップサックに詰められた項の総数を示すが, 先の同一視により, 解  $x$  の項数といへば其の  $\sum_j x_j$  を指すものとする.

この 0-1KP で, ナップサックに詰める項数  $k$  以下を課す亜種が kKP, より狭く  $k$  even (i.e.,  $\sum_j x_j = k$ ) に制限が E-kKP である. kKP から一旦別の問題を経由しての 0-1KP への変換は, 拙稿 [3, 4] にて都合四種に言及したところである. 本稿では, 変換後の, より少ない項数, より小さい係数を目標に, 直接の変換を模索する.

---

\* E-mail address: auau2.a.go.go@gmail.com

## 2 重量への工夫

以下で  $\rightarrow$  なる表記は、変換を示す。どつは失敗例が一つある：拙稿 [2] の E-kKP $\rightarrow$ 0-1KP から P を削除して kKP $\rightarrow$ 0-1KP は得られない。拙稿 [2] で提案した E-kKP $\rightarrow$ 0-1KP は、 $p_1 \geq p_2 \geq \dots \geq p_n$  と  $w_1 \leq w_2 \leq \dots \leq w_n$  なる仮定（孰れも項の並べ替えを指示せず）の下で、E-kKP の一つ実行可能解が与ふ価値  $p_{\min}$  を使って  $P := W := \max\{\sum_{j=1}^{k-1} p_j - p_{\min} + 1, c - \sum_{j=1}^{k+1} w_j + 1, 0\}$  且つ  $(p'_j, w'_j) := (p_j + P, w_j + W)$ ,  $c' := c + kW$  とするものだった。この P が変換後に得らるる 0-1KP の最適解の項数を k 以上に、逆に W が k 以下にする。拙稿 [2] で指摘したとおり、この E-kKP $\rightarrow$ 0-1KP から単に P を消すだけでは kKP $\rightarrow$ 0-1KP にはならない。

本節では簡単のため  $w_1 \leq w_2 \leq \dots \leq w_n$  を仮定する。もし  $\sum_{j=1}^{k+1} w_j > c$  なら其の儘 0-1KP として解けば良い。その状況を人工的に作り出すのが、先の  $W := \max\{c - \sum_{j=1}^{k+1} w_j + 1, 0\}$ ,  $w'_j := w_j + W$ ,  $c' := c + kW$  なる操作だった——つまり  $\sum_{j=1}^{k+1} w'_j = \sum_{j=1}^{k+1} w_j + (k+1)W \geq kW + c + 1 = c' + 1$ 。もし  $W = 0$  であっても其れは  $c - \sum_{j=1}^{k+1} w_j + 1 \leq 0$  を含意するから、実際に  $W = 0$  で可。この操作の欠点は、項数  $l < k$  で重量制限超過の解が変換後に  $(k-l)W$  の slack のせいで feasible ( $\leq c'$ ) に転じ得ることだった（詳細については、例を交えて後述）。ここで、項数  $l < k$  の解に、価値にかんする penalty を課す、は論外である。その項数  $l$  の解が最適かもしれないのだから。

さて、拙稿 [2] で提示した、 $> c$  にも拘わらず  $\leq c'$  となってしまう kKP の具体例 (instance) を再掲しよう：

j	1	2	3	4	5	6	(1)
w <sub>j</sub>	1	1	1	2	3	3	
c				5			
k				3			

ここに  $W = \max\{c - \sum_{j=1}^{k+1} w_j + 1, 0\} = 1$  で、 $w_5 + w_6 > c$  なのに  $w'_5 + w'_6 = 8 \leq c + kW$  が残念；つまり此処で欲するは  $w'_5 + w'_6 > c'$  を満たす kKP $\rightarrow$ 0-1KP の枠組みである。拙稿 [3] の最初の変換では、項数  $j < k$  に就ては  $c' := c + jW$  として、項数が k 未満の場合の容量を項数に応じて変えることで対処した（結果それは、0-1KP ではない——rubber knapsack [5, p. 416]）。これ以外に術はないものだらうか\*1。とは云へ、 $c + kW$  は各  $w_j$  に  $W$  を加へた上での k ケの上界として自然だし、 $W = 0$  では  $\{1, 2, 3, 4\}$  を詰め得てまふので  $W \geq 1$  も必須\*2 だから、鱈のつまり此の操作で  $w'_5 + w'_6 \leq c'$  は避け得ず\*3、何かまったく別の工夫をした方が好きさうである。

この失敗から得らるる指針は、項数が k を超へたら一律に排除し、k ケ以下ならその儘で手を加へぬと云ふことであらう。それを式で書けば、

$$\sum_j w_j x_j + \max \left\{ \sum_j x_j - k, 0 \right\} \times c \leq c$$

\*1 すぐに思ひつのは、各項に足さざる W の係数を可変に、つまり  $(1 + \max\{k - \sum_j x_j, 0\} / \sum_j x_j)W$  とするもの。だが此れでは、項の重量の整数性が保証されぬし、それ以前に  $\sum_j x_j$  をいつ決める（見る）のかといった解き方自体に工夫が必要となる。

\*2 定義から  $W \geq 0$  なので、 $W \neq 0$  なら  $W \geq 1$  (前述したやうに、 $W = 0$  は  $c < \sum_{j=1}^{k+1} w_j$  を暗喩する)。実際、原点に立ち返ると、 $5 + 4W = \sum_{j=1}^{k+1} w_j + (k+1)W > c' = 5 + 3W$  は  $W > 0$  を導く。蛇足ながら若し軽い方から四つの重量和が 6 なら  $W > -1$  を得るから  $W = 0$  で可。

\*3  $w'_5 + w'_6 = c + 1 + 2W \leq c + 3W = c'$

とでもなろうか。これを变形すると,

$$\sum_j w_j x_j \leq \min \left\{ k - \sum_j x_j, 0 \right\} \times c + c = \min \left\{ c \left( k + 1 - \sum_j x_j \right), c \right\}$$

だが此れは, 拙稿 [3] の二番目, 項数  $\leq k$  のとき容量  $c$  で後は 0 なる  $c(\sum_j x_j)$  を持つ潰れナップサック問題 (後述) を経由するのと同じ発想であり, 新たな知見は得られて居ない.

はたして, 先の  $k$ KP (1) に<sup>おい</sup>於て, ふたつの解  $\{1, 2, 3, 4\}$  および  $\{5, 6\}$  とともに infeasible にする (捨てる) 方策とは, 如何なるものになるのであろうか.

### 3 価値への工夫

おそらく, 前節で取り上げた, 重量への  $W$  を用いた操作について此れ以上は望めまい. 価値への操作で補ふとするなら, 拙稿 [3] で三つ目に紹介した  $k$ KP  $\rightarrow$  E- $k$ KP  $\rightarrow$  0-1KP がある. ここでは, 価値への操作によって, 最適解の項数が  $k$  以上に引き上げられるので, 項数  $l < k$  の解に重量  $W$  を持つダミー項を  $(k-l)$  ヶ附加せざるを得なくして,  $> c$  の解を  $> c'$  へと導く——E- $k$ KP は項数  $k$  の解のみ対象とするので, ダミー項を加へなければ項数  $k$  未満に付き  $\leq c'$  であらうとも最適にはならぬやうにしてある. この他に, 価値をして何か別の働きをさせられぬものだらうか.

元の  $k$ KP で, 項数  $k$  未満で且つ  $> c$  の解に負の価値を持たせることを考へる. 変換前の重量は  $\sum_j w'_j x_j - W \sum_j x_j$  だから, 例へば  $(k - \sum_j x_j) \times \max\{\sum_j w'_j x_j - W \sum_j x_j - c, 0\} \times \sum_j p_j$  を価値から引けば佳い\*<sup>4</sup> のだが其れでは 0-1KP から離れてしまふ. 単純に 0-1KP としてのみ解けるやうでなければ, 変換する意味はない\*<sup>5</sup>. 何か他に手はないものか.

### 4 おわりに

ひとつ話題を. 潰れナップサック問題 (CKP) への新たな解法が提案される由 [1]. CKP の重量制限は定数  $c$  ではなく, 詰められた項の総数を定義域とする単調非増加の函数  $c(\sum_j x_j)$  であり\*<sup>6</sup>, 実は  $k$ KP は,  $j \leq k$  なら  $c(j) = c$  で後は  $= 0$  なる  $c(\cdot)$  を持つ CKP と同値. これが恐ろしく効率的な手法であれば,  $k$ KP を直接解いた場合と CKP として解いた場合との比較を試みるのも一興と思はれる. また此の特異な  $c(\cdot)$  を利用して, 何がしか当該手法の効率を高める tips を引き出せるやもしれぬ.

### 参考文献

- [1] Federico Della Croce, Fabio Salassa and Rosario Scatamacchia, A new exact approach for the 0-1 Collapsing Knapsack Problem. *European J Oper Res*, 9 Dec 2016, in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2016.12.009>.

\*<sup>4</sup>  $\leq c' = c + kW$  を見てゐるので, 項数  $k$  のときには  $\leq c$  しか出てこないから, ファクタ  $(k - \sum_j x_j)$  は無くて可.

\*<sup>5</sup> 選択した項の組について, 単純に  $\sum_j p_j x_j$  を計算するのではなく一手間加へるだけではあるものの, 多少なりとも 0-1KP への解法に手を入れるのは避け度いところである.

\*<sup>6</sup> 項を詰めるたびごとにナップサックが文字通り潰れて容量が小さくなる, 即ち,  $c(1) \geq c(2) \geq \dots \geq c(n)$ . 別の見方をすると, 各項を詰めるには厳重に個包装する必要があり, 項が増えるほど梱包 (緩衝) 材がかさばるといった場面が考へられる.

- [2] Hiroshi Iida, On a transformation from E-kKP to the 0-1 knapsack problem. pp. 1-2, August 2015; [http://researchmap.jp/?action=cv\\_download\\_main&upload\\_id=93469](http://researchmap.jp/?action=cv_download_main&upload_id=93469).
- [3] 飯田, 三種の kKP  $\rightarrow \square \rightarrow 0-1$ KP まとめ. Discussion paper series no. 173, 小樽商大 CBC, pp. 1-5, 2015 年 11 月, <http://hdl.handle.net/10252/5495>; Three kinds of kKP  $\rightarrow \square \rightarrow 0-1$ KP: a survey. 商學討究 **67.1**, 195-203 (小樽商大, 2016 年 7 月) <http://hdl.handle.net/10252/00005574>.
- [4] 飯田, 又別の E-kKP  $\rightarrow 0-1$ KP. Discussion paper series no. 179, 小樽商大 CGS, pp. 1-3, 2016 年 4 月, [http://researchmap.jp/?action=cv\\_download\\_main&upload\\_id=120437](http://researchmap.jp/?action=cv_download_main&upload_id=120437); Another E-kKP  $\rightarrow 0-1$ KP revised a little bit. 人文研究 **132**, 149-53 (小樽商大, 2016 年 12 月) <http://hdl.handle.net/10252/00005609>.
- [5] Hans Kellerer, Ulrich Pferschy and David Pisinger, *Knapsack Problems*. Springer 2004.

This Discussion Paper Series is published by the Center for Glocal Strategy (changed from the Center for Business Creation on April 2016).

Discussion Paper Series  
Institute of Economic Research  
Otaru University of Commerce

No.	Title	Author/s	Date
1.	ホーネンズ=サイモンの条件に関する諸説の統合について	タスクーフタ, デイハソカー	Jul. 1992
2.	Motivation and Causal Inferences in the Budgetary Control	Yoshihiro Naka	Aug. 1992
3.	Проблемы управления рабоче й силой на предприятиях Дальнег о Востока (социологические а спекты)	Анатол ий Михай лович Шкурки	Nov. 1992
4.	Dynamic Tax Incidence in a Finite Horizon Model	Jun-ichi Itaya	Jan. 1993
5.	Business Cycles with Asset Price Bubbles and the Role of Monetary Policy	Hiroshi Shibuya	Jun. 1993
6.	Continuous Double-Sided Auctions in Foreign Exchange Markets	Ryosuke Wada	Aug. 1993
7.	The Existence of Ramsey Equilibrium with Consumption Externality	Sadao Kanaya & Tomoichi Shinotsuka	Sep. 1993
8.	Money, Neutrality of Consumption Taxes, and Growth in Intertemporal Optimizing Models	Jun-ichi Itaya	Nov. 1993
9.	Product Returns in the Japanese Distribution System: A Case Study of a Japanese Wholesaler's Return Reduction Efforts	Jeffery Alan Brunson	Mar. 1994
10.	Dynamics, Consistent Conjectures and Heterogeneous Agents in the Private Provision of Public Goods	Jun-ichi Itaya & Dipankar Dasgupta	Jun. 1994
11.	Intra-industry Investment and Imperfect Markets: A Geometric approach in Simple General Equilibrium	Laixun Zhao	Oct. 1994
12.	Sit-Down to Split: Flint GM Workers in 1937-1939	Satoshi Takata	Dec. 1994
13.	The Complementarity between Endogenous Protection and Direct foreign Investment	Laixun Zhao	Feb. 1995
14.	Consumption Taxation and Tax Prepayment approach in Dynamic General equilibrium Models with Consumer Durables	Jun-ichi Itaya	Mar. 1995
15.	Regulatory System and Supervision of the Financial Institutions in Japan	Osamu Ito	May 1995
16.	Financial Restructuring and the U. S. Regulatory Framework	Jane W. D'Arista	May 1995
17.	The Legacy of the Bubble Economy in Japan: Declining cross Shareholding and Capital Formation	Hiroo Hojo	May 1995
18.	Stockownership in the U. S.: Capital Formation and Regulation	Marshall E. Blume	May 1995
19.	International Joint Ventures and Endogenous Protection: a Political-Economy Approach	Laixun Zhao	Nov. 1995
20.	GM社をめぐるアメリカ労働史研究: ファインとエツァフォースの現場像の吟味	高田 聡	Feb. 1996
21.	卸売業の経営と戦略 — 卸売流通研究会ヒアリング調査録(1): 日用雑貨卸売企業	卸売流通研究会 (代表 高宮城朝則)	Apr. 1996
22.	卸売業の経営と戦略 — 卸売流通研究会ヒアリング調査録(2): 食品・酒類卸売企業	卸売流通研究会 (代表 高宮城朝則)	Apr. 1996
23.	A Note on the Impacts of Price Shocks on Wage in Unionized Economies	Laixun Zhao	May 1996
24.	Transfer Pricing and the Nature of the subsidiary firm	Laixun Zhao	Jun. 1996
25.	The Incidence of a Tax on Pure in an Altruistic Overlapping Generations Economy	Jun-ichi Itaya	Sep. 1996
26.	'Small Government' in the 21st Century	Hiroshi Shibuya	Sep. 1996
27.	Characteristics and Reforms of Public Health Insurance System in Japan	Takashi Nakahama	Sep. 1996
28.	The Role of Local Governments in Urban Development Policy	Yoshinori Akiyama	Sep. 1996
29.	Optimal Taxation and the Private Provision of Public Goods	Jun-ichi Itaya & David de Meza & Gareth D. Myles	Oct. 1996
30.	Comparison of Agricultural Policy in the U. S. and the Japan	Toshikazu Tateiwa	Oct. 1996
31.	US Health Insurance: Types, Patterns of Coverage and Constraints to Reform	Dwayne A. Banks	Oct. 1996
32.	International Capital Flows and National Macroeconomic Policies	Jane W. D'Arista	Oct. 1996
33.	Financial Liberalization and Securitization in Housing Finance and the Changing Roles of the Government	Syn-ya Imura	Oct. 1996
34.	Social Efficiency and the 'Market Revolution' in US Housing Finance	Gary Dymski & Dorene Isenberg	Oct. 1996
35.	Government Expenditure and the Balance of Payments: Budget Deficit, Financial Integration, and Economic Diplomacy	Hiroshi Shibuya	Nov. 1996
36.	A History of PBGC and Its Roles	C. David Gustafson	Nov. 1996
37.	Dynamic Provision of Public Goods as Environmental Externalities	Toshihiro Ihori & Jun-ichi Itaya	Mar. 1997

38. A Comparative Static Analysis of the Balanced Budget Incidence in the Presence of Sector-Specific Unemployment	Koh Sumino	Mar.1997
39. An Econometric Study of Trade Creation and Trade Diversion in the EEC, LAFTA and CMEA:A Simple Application of the Gravity Model	Masahiro Endoh	Apr.1997
40. A Dynamic Model of Fiscal Reconstruction	Toshihiro Ithori & Jun-ichi Itaya	Apr.1997
41. The Japanese Way of Solving Financial Institution Failures	Osamu Ito	Jul.1997
42. The Federal Role in Community Development in the U.S.: Evolution vs. Devolution	Jane Knodell	Oct.1997
43. Rent-Seeking Behavior in the War of Attrition	Jun-ichi Itaya & Hiroyuki Sano	Oct.1997
44. サハリン石油・ガス開発プロジェクトと北海道経済の活性化 第1号	北東アジア-サハリン研究会	May 1998
45. 購買部門の戦略性と企業間連携について	伊藤 一	Jun.1998
46. The Formation of Customs Unions and the Effect on Government Policy Objectives	Masahiro Endoh	Jul.1998
47. The Transition of Postwar Asia-Pacific Trade Relations	Masahiro Endoh	Jul.1998
48. 地域型ベンチャー支援システムの研究 I-道内製造業系ベンチャー企業のケーススタディー	地域経済社会システム研究会 日本開発銀行札幌支店	Jul.1998
49. Fiscal Reconstruction Policy and Free Riding Behavior of Interest Groups	Toshihiro Ithori & Jun-ichi Itaya	Aug.1998
50. Quellen zum Markwesen des Osnabrücker Landes im Niedersächsischen Staatsarchiv Osnabrück(mit Schwerpunkt :Verfassung,Höfing,Siedlung und Konflikten im 17.und 18.Jahrhundert)	Susumu Hirai	Sep.1998
51. Equity and Continuity with a Continuum of Generations	Tomoichi Shinotsuka	Dec.1998
52. Public Resources Allocation and Election System	Akihiko Kawaura	Mar.1999
<b>Discussion Paper Series Center for Business Creation Otaru University of Commerce</b>		
53. 消費者の価格プロモーション反応への影響を考慮した広告効果測定結果モデルの構築	奥瀬喜之	Jun.1999
54. 地域型ベンチャー支援システムの研究 II-地域型ベンチャー・インキュベーションの設計-	小樽商科大学ビジネス創造センター & 日本開発銀行札幌支店	Jul.1999
55. サハリン石油・ガス開発プロジェクトと北海道経済の活性化 第2号	北東アジア-サハリン研究会	May 1999
56. 石鹼洗剤メーカーにおけるマーケティング・チャネル行動の変遷	高宮城朝則	Dec.1999
57. 長期的取引関係における資源蓄積と展開	近藤公彦&坂川裕司	Dec.1999
58. Exernalities:A Pigovian Tax vs. A Labor Tax	Ko Sumino	Dec.1999
59. A New Dimension of Service Quality:An Empirical Study in Japan.	Makoto Matsuo & Carolus Praet & Yoshiyuki Okuse	Dec.1999
60. Aftermath of the Flint Sit-Down Strike:Grass-Roots Unionism and African-American Workers, 1937-1939	Satoshi Takata	Mar.2000
61. Tariff induced dumping in the intermediate-good market	Chisato Shibayama	Apr.2000
62. Deregulation, Monitoring and Ownership structure:A Case Study of Japanese Banks	Akihiko Kawaura	Apr.2000
63. サハリン石油・ガス開発プロジェクトと北海道経済の活性化 第3号	北東アジア-サハリン研究会	Apr.2000
64. A Cooperative and Competitive Organizational Culture, Innovation, and Performance: An Empirical Study of Japanese Sales Departments	Makoto Matsuo	May 2000
65. Foreign Exchange Market Maker's Optimal Spread with Heterogeneous Expectations	Ryosuke Wada	Jun.2000
66. ダンピングとダンピング防止法の起源 歴史的文脈における「不公正貿易」概念の成立	柴山千里	Oct.2000
67. The Organizational Learning Process: A Review	Makoto Matsuo	Dec.2000
68. The Weak Core of Simple Games with Ordinal Preferences: Implementation in Nash Equilibrium	Tomoichi Shinotsuka & Koji Takamiya	Jan.2001
69. 業態開発におけるイノベーションと競争-ビブレのケース-	近藤公彦	Jan.2001
70. Budget Distribution Problem	Tomoichi Shinotsuka	Feb.2001
71. 小売バイヤー組織の機能と顧客対応	伊藤 一	May 2001
72. The Effect of Intra-Organizational Competition on Knowledge Creation:Case Study of a Japanese Financial Company	Makoto Matsuo	May 2001
73. サハリン石油・ガス開発プロジェクトと北海道経済の活性化 第4号	北東アジア-サハリン研究会	Mar.2001
74. The Weak Core of Simple Games with Ordinal Preferences: Implementation in Nash Equilibrium	Tomoichi Shinotsuka & Koji Takamiya	Oct.2001
75. 環境保全型河川計画と景観構築に係る計画技術の研究	地域環境問題研究会 (代表 八木宏樹)	Oct.2001
76. Additivity, Bounds, and Continuity in Budget Distribution Problem	Tomoichi Shinotsuka	Dec.2001



77. Monetary Policy in Bhutan: Implications of Indian Rupee Circulation	Akihiko Kawaura	Dec.2001
78. Optimal Multiobject Auctions with Correlated Types	Tomoichi Shinotsuka & Simon Wilkie	Feb.2002
79. サハリン石油・ガス開発プロジェクトと北海道経済の活性化 第5号	北東アジア・サハリン研究会	Mar.2002
80. The Case Study of Retail Buying Organization in Japanese Context	Hajime Itoh	Mar.2002
81. 宿泊業のサービスのサービス構成要素に関する重要度調査法に関しての一考察 北海道への台湾人観光客の事例を中心に	稲葉由之&沈潔如&伊藤 一	Feb.2003
82. ブティック経営における販売要素の分析 -AHPによる経営者・販売員間における重要度認識比較に関する一考察-	伊藤 一&橋詰敦樹	Mar.2003
83. 温泉地に対するイメージギャップに関する調査	伊藤 一	Mar.2003
84. Literature Review on Retail Buyer from Research on Industrial Purchasing	Hajime Itoh	
85. The Comparison Study on Retail Buyer Behaviour between UK, Australia and Japan	Hajime Itoh	
86. 社会科学研究の基礎 - 大学院生のための研究法 -	ダン・レメニイ他著 抄訳 稲葉由之&奥瀬善之 &近藤公彦&玉井健一 &高宮城朝則&松尾 睦	Mar.2002
87. マーケティング行為からみた小売業による需要創造 - 明治期呉服店の経営行為を考察対象として -	坂川裕司	May 2002
88. Interdependent Utility Functions in an Intergenerational Context	Tomoichi Shinotsuka	May 2002
89. Internal and External Views of the Corporate Reputation in the Japanese Hotel Industry	Hajime Itoh	Feb.2003
90. サハリン石油・ガス開発プロジェクトと北海道経済の活性化 第6号	北東アジア・サハリン研究会	Mar.2003
91. 小売購買行動研究に関する展望 - 「買い手視点」での小売購買行動研究に向けて -	坂川裕司	May 2003
92. 商品購買における「情報システムの逆機能」 - リスク回避的バイヤーにみる合理性とその弊害 -	坂川裕司	Sep.2003
93. An Experiment of Round-Robin Tournament by Excel's Macro - Using 160 Students' Data from Cournot Duopoly Game -	Masaru Uzawa	Apr.2004
94. Earnings Management through Deferred Tax Assets - In Case of Banking Company -	Hiroshi Onuma	Jun.2004
97. Competition between Matching Markets	Koji Yokota	May 2005
98. On the role of asymmetric information in the aggregate matching function	Koji Yokota	Apr.2006
99. A note on Optimal Taxation in the Presence of Externalities	Tomoichi Shinotsuka & Ko Sumino	Feb.2005
100. A Note on Jones' Model of Growth	Mutsuhiro Kato	Mar.2005
101. 整数ナップサック問題が多項式時間で解ける特殊な場合を定める条件について	飯田浩志	Jul.2005
102. IT技術者の熟達化と経験学習	松尾 睦	Sep.2005
103. Product De-listing by Retail Buyers: Relational Antecedents and Consequences	Gary Davies & Hajime Itoh	Dec.2005
104. 米国地域経営史における多文化主義的発展 - 1930年代ミシガン州プリントにおけるアフリカ系コミュニティの起業基盤を中心に -	高田 聡	May 2006
105. 環境便益を反映させた環境指標の開発 Developing an environmental indicator including environmental benefits	山本 充	Apr.2006
106. A Critical Investigation of Long-run Properties of Endogenous Growth Models	Mutsuhiro Kato	May 2006
107. What is National Income in Jones' Model of Growth? : An Expository Annotation	Mutsuhiro Kato	Jun.2006
108. A Further Analysis of the Consumer Behavior in Jones' R&D-Based Model of Economic Growth	Mutsuhiro Kato	Aug.2006
109. 看護師の経験学習プロセス	松尾 睦 & 正岡経子 & 吉田真奈美 & 丸山知子 & 荒木奈緒	Feb.2007
110. Comments on knapsack problems with a penalty	Iida Hiroshi	Mar.2007
111. 看護師の経験学習に関する記述的分析	松尾 睦 & 正岡経子 & 吉田真奈美 & 丸山知子 & 荒木奈緒	Jul.2007
112. 頂点被覆へのリスト減少法の解析に関する一考察	飯田浩志	Dec.2007
113. 小中学校における校長の経営観 - 探索的分析 -	松尾 睦	Dec.2007
114. インタビュー調査: 戦後復興期大阪における自転車部品製造業者・問屋の経営活動	田中幹大	Apr.2008
115. Partitionのある風景	飯田浩志	Jun.2008
116. Multiproduct Firms and Dumping	Chisato Shibayama & Yasunori Ishii	Jul.2008
117. モスクワの低層住宅団地開発 - 2つのケース -	小田福男	Mar.2009
118. 整数ナップサックの周期性について	飯田浩志	Mar.2009

119.	Discussion paper series no.118への補遺	飯田浩志	Jul.2009
120.	環境フィードバック効果を考慮したSandmoモデルによる二重配当仮説の再考察	角野 浩	Jul.2009
121.	部分線形モデルの差分推定量の漸近理論	劉 慶豊	Oct.2009
122.	モデル平均理論の新展開	劉 慶豊	Oct.2009
123.	Production Theory with Convex Labor Friction: Foundation of an Optimal Non-market-clearing Economy	Koji Yokota	Dec.2009
124.	19世紀ドイツの農村ゲマインデ制と政治参加資格 ---北西ドイツ・ハノーファーを中心に----	平井 進	Feb.2010
125.	環境経営と企業業績に関する実証研究（再検討：2003-2008）	加賀田和弘	Apr.2010
126.	「北海道ブランド」の仕入れに関する研究 —台湾小売バイヤーの視点から—	沈 潔如	Apr.2010
127.	Generalized Cp Model Averaging for Heteroskedastic models	Qingfeng Liu	Oct.2010
128.	How to solve the collapsing subset-sum problem revisited	Hiroshi Iida	Jan.2011
129.	顧客関係のマネジメントの系譜	近藤公彦	Feb.2011
130.	An Application of Forecast Combination Methods to Default Risk Prediction	Qingfeng Liu	Feb.2011
131.	An effect of consumer's earlier decision to purchase a discount ticket	Ryosuke Ishii & Kuninori Nakagawa	Feb.2011
132.	On the Behavior of money flows on the real side and the financial side in Hokkaido prefecture	Toshiaki Kanzaki	Mar.2011
133.	星野リゾートー 顧客志向の組織マネジメントー	乙政佐吉 & 近藤隆史	Mar.2011
134.	（ケース）札幌ビズカフェー地域企業家ネットワークにおける中間主導型組織の役割ー	加藤敬太	Mar.2011
135.	二重配当効果の最適課税ルールにしたがった再評価	角野 浩	Mar.2011
136.	18・19世紀前半北海沿岸農村社会の地域役職者：Landschaft Eiderstedt	平井 進	Mar.2011
137.	Tax Collecting Efforts and Local Allocation Tax Grants in Japan: The Effect of Administrative Reform Incentive Assessment on Local Tax Collection Rates	Mitsunari Ishida	Mar.2011
138.	The bargaining family with strategic interaction	Atsue Mizushima & Koichi Futagami	Mar.2011
139.	Generalized Cp Model Averaging for Heteroskedastic Models (Revised Version)	Qingfeng Liu	Apr.2011
140.	Exclusion of agents, virtual surplus and a transversality condition in adverse selection	Naoki Kojima	May 2011
141.	Implementability by a canonical indirect mechanism of an optimal two-dimensional direct mechanism	Naoki Kojima	Jun.2011
142.	18・19世紀前半北西ドイツ北海沿岸地方の領邦官吏と自治組織役職者：Landschaft S?derdithmarschen	平井 進	Jun.2011
143.	CRMにおける顧客関係のマネジメント	近藤公彦	Aug.2011
144.	企業家ネットワークによる地域企業のビジネスシステム・イノベーションーサムライ日本プロジェクトの事例分析ー	加藤敬太	Oct.2011
145.	Observable Actions	Ryosuke Ishii	Nov.2012
146.	Dumping in Transition Economies and the Effects of Anti-Dumping Policy	Chisato Shibayama & Yasunori Ishii	Mar.2012
147.	Time Discount and Convex Hiring Cost	Koji Yokota	May 2012
148.	Two-dimensional Mechanism Design and Implementability by an Indirect Mechanism	Naoki Kojima	Jun.2012
149.	北海道経済と開発のプロセス	神崎稔章	Dec.2012
150.	道内における地域経済の現状について	渡久地朝央 & Baljinnyam Maitsetseg	Dec.2012
151.	モンゴルにおける資本主義転換後の地域間経済格差に関するパネルデータ分析	渡久地朝央 & Baljinnyam Maitsetseg	Dec.2012
152.	モンゴルにおける食肉価格の動向に関するパネルデータ分析	Baljinnyam Maitsetseg & 渡久地朝央	Dec.2012
153.	付加価値率の動向と地方自治体による政策効果の関係についてー北海道における製造産業を対象としたパネルデータ分析ー	渡久地朝央	Dec.2012
154.	CRMにおける組織能力	近藤公彦	Feb.2013
155.	19世紀北西ドイツの農村ゲマインデ制の変革---自治参加資格と家屋・土地保有要件---	平井 進	Feb.2013
156.	北海道における産業クラスターに関する文献資料目録	加藤敬太	Mar.2013
157.	トヨタ自動車北海道のマネジメント	乙政佐吉	Mar.2013
158.	Mechanism design to the budget constrained buyer: a canonical mechanism approach	Naoki Kojima	May 2013
159.	First Price Package Auction with Many Traders	Yasuhiro Shirata	Jun.2013
160.	整数ナップサックの周期性についてあれこれ	飯田浩志	Jul.2013

161. Non-cooperative versus Cooperative Family	Atsue Mizushima & Koichi Futagami	Oct.2013
162. Perverse effects of a ban on child labour in an overlapping generations model	Kouki Sugawara & Atsue Mizushima & Koichi Futagami	Oct.2013
163. Human Infrastructure, Child Labor, and Growth	Atsue Mizushima	Oct.2013
164. 18・19世紀前半北海沿岸農村社会の指導的地域役職者・領邦地方官吏と土地所有：Landschaft Norderdithmarschen	平井 進	Mar.2014
165. ビジネスシステムの形成から見る6次産業化—バイオニアジャパングループの事例分析—	笹本香菜 & 加藤敬太	Mar.2014
166. ナップサック問題への2近似算法について雑感	飯田浩志	Jul.2014
167. A further addendum to "Some thoughts on the 2-approximation algorithm for knapsack problems: A survey"	Hiroshi Iida	Nov.2014
168. ワイン産業における企業家コミュニティ—北海道と山梨県の比較事例研究—	長村知幸	Jan.2015
169. サハリン住宅建設企業の動向—2013年9月調査に基づいて—	小田福男	Mar.2015
170. Asymptotic cumulants of some information criteria	Haruhiko Ogasawara	Apr.2015
171. $k$ KPをめぐる雑感	飯田浩志	Jun.2015
172. Should income inequality be praised? Multiple public goods Provision, income distribution and social welfare	Jun-ichi Itaya & Atsue Mizushima	Jun.2015
173. 三種の $k$ KP $\rightarrow$ $\square$ $\rightarrow$ 0-1KPまとめ	飯田浩志	Nov.2015
174. Asymptotic cumulants of some information criteria (2nd version)	Haruhiko Ogasawara	Nov.2015
175. A family of the adjusted estimators maximizing the asymptotic mean expected log-likelihood	Haruhiko Ogasawara	Nov.2015
176. Distribution-free properties of some asymptotic cumulants for the Mallows $C_p$ and its modifications	Haruhiko Ogasawara	Dec.2015
177. A family of the adjusted estimators maximizing the asymptotic predictive expected log-likelihood (2nd version)	Haruhiko Ogasawara	Feb.2016
178. サハリン低層住宅調査(2015年秋)	小田福男	Mar.2016

**Discussion Paper Series  
Center for Glocal Strategy  
Otaru University of Commerce**

179. 又別のE- $k$ KP $\rightarrow$ 0-1KP	飯田浩志	Apr.2016
180. 企業の配当行動が利益平準化行動に及ぼす影響	市原啓善	May 2016
181. General screening contracts to budget-constrained agents	Naoki Kojima	Nov.2016
182. The revelation principle and regularity conditions	Naoki Kojima	Nov.2016
183. Durable goods, upgrades and price-quality competition in network externalities	Naoki Kojima	Nov.2016
184. Predictive estimation of a covariance matrix and its structural parameters	Haruhiko Ogasawara 飯田浩志	Nov.2016 Feb.2017
185. 直接 $k$ KP $\rightarrow$ 0-1KP模索中		

Discussion Paper Series Institute of Economic Research Otaru University of Commerce No.1-52 Jul.1992-Mar.1999

Discussion Paper Series Department of Economics, Otaru University of Commerce No.1-16 Feb.1985-Oct.1991

Discussion Paper Series Department of Commerce, Otaru University of Commerce No.1-2 Apr.1985-May 1989

Center for Glocal Strategy, National University Corporation Otaru University of Commerce  
3-5-21, Midori, Otaru, Hokkaido 047-8501, Japan Tel +81-134-27-5290 Fax +81-134-27-5293  
E-mail:cbcjimu@office.otaru-uc.ac.jp

国立大学法人小樽商科大学グローバル戦略推進センター研究支援部門  
〒047-8501 北海道小樽市緑3丁目5番21号 Tel 0134-27-5290 Fax 0134-27-5293  
E-mail:cbcjimu@office.otaru-uc.ac.jp