

高専プロコンの競技部門とOB戦の試み

大日向大地¹ 井上泰仁² 寺元貴幸³

概要：高等専門学校では、毎年秋に課題・自由・競技の3部門で構成されるプログラミングコンテストを行っており、高専生の情報技術教育の場として定着している。過去27回の大会で様々な試みを取り入れ、2005年大会以降は国内外の大学生など高専生以外への参加の門戸を広げている。2015年の大会では新たな試みとして、競技部門においてOB戦を実施した。OB戦には7チームが集い、高専プロコン本大会の競技部門と同じ「石畳職人Z」と呼ばれるゲームに挑んだ。また、OB戦上位チームと本大会上位チームによるエキシビジョンマッチを実施しOBと現役高専生の世代を越えた対戦を実現した。

キーワード：高等専門学校, プログラミングコンテスト

1. はじめに

高等専門学校(高専)では、全国高等専門学校プログラミングコンテスト(高専プロコン)と呼ばれるコンテストを1990年以降毎年行っている。2016年までに27回の開催実績があり、高専生の情報技術教育の場として定着している。

高専プロコンは2005年以降、国内外の大学生などにも参加の門戸を広げており、年々参加者の顔ぶれが多彩になってきた。筆者らはこの門戸拡大の流れをOBすなわち高専を卒業し、社会で技術者として現に活躍する卒業生らにも適用することができないかと考えた。

本稿では、2015年の高専プロコンにおいてOB戦を実施したことについて報告する。まずは高専プロコンがどのような大会であるかを述べる。その歴史からOB戦をどのように位置づけたかを述べ、実施した結果を報告する。

2. 高専プロコン概要

2.1 部門構成と大会の流れ

高専プロコンは課題・自由・競技の3部門から構成されている。

課題部門 設定された課題に沿った問題解決のためのシステムが募られる。課題は「ICTでサポートする明るい少子高齢化社会」(2012年,2013年)、「防災・減災対策と復興支援」(2014年,2015年)、「スポーツで切り拓く明るい社会」(2016年)のように社会の課題を切り取る形で示される。予選により20作品が選考される。

自由部門 既成の枠にとらわれない自由な発想で考案された作品が募られる。予選により20作品が選考される。

競技部門 所定のゲームを解くプログラムを作りトーナメントで対戦をする。問題を速く正確かつ戦略的に解くことが求められる。ゲームの内容は毎年異なる。

いずれの部門においても、概要発表から本大会までの約半年間をかけてシステム、プログラムを

¹ 株式会社富士通システムズ・イースト(当時)

富士通株式会社(現在)

² 舞鶴工業高等専門学校

³ 津山工業高等専門学校

表 1 高専プロコン年間スケジュール

4月	大会概要発表(課題部門課題, 競技部門ゲーム公表)
5月	エントリー募集
6月	予選
10月	本大会



図 1 競技部門会場全景 (2009 年第 20 回大会)

開発して大会へ望むこととなる。ただし、本大会へ出場できるのは予選をパスした作品のみである。予選は企画書による書類審査で行われる。

概要発表から本大会まで、概ね表 1 に示すようなスケジュールで実施される。

本大会では、課題部門と自由部門はプレゼンテーション審査、デモンストレーション審査、マニュアル審査、ソースコード審査が行われる。課題部門では課題との適合性も審査対象となる。

競技部門はトーナメント制により進められる。決勝までチームあたり 3~4 試合程度の試合をこなすこととなる。

なお、大会は一部審査を除いて一般来場者にも公開されており、プレゼンテーション、デモンストレーション、競技部門いずれも自由に観覧できる。(図 1)

2.2 競技部門過去例

過去の大会の競技部門では、単に解を求めるだけでなく、実際に迷路やパズルなどの物理マテリアルを動かして実演したり、ネットワークに接続されたコンピュータを利用したゲームなどが実施されてきた。試合に勝つためには、解を求めるアルゴリズムが優れるだけでなく、問題の入力から

解答まで人間のミスやコンピュータの誤検出などエラーへの対処、ゲームサーバとの効果的な通信など、システムとしての総合力が求められる。

近年はオンライン化が進み、競技用のローカルネットワークを組み、問題やゲームフィールドをゲームサーバから配信し、回答やゲーム進行が全てオンラインで行われることが多くなってきている。2011 年第 22 回大会以降の競技システムは PROCON@Online[1] で公開されており、教育目的であれば誰でも使用できる。

具体的にどのようなゲームがあったか、過去の大会行われた競技の例を示す。

石垣工務店 (2008 年第 19 回大会 [2])

石に見立てたポリオミノを、枠の中に積み上げて石垣を完成させる。(図 2)

石は枠の底辺から積み上げ、またグリッドに合っていないといけない。石のプールは全チーム共通であり、オークションにより石を購入するが、対戦相手の入札額は見るができない。石と枠は実物が準備されており、石の調達と積み上げの作業は人間が行う。

石垣の完成に必要な石の選定と調達の戦略、人間の的確な作業技術が必要となる。

水瓶の恵み (2010 年第 21 回大会 [3])

六角形のセルを組み合わせたフィールド上で行われる、水をテーマとした陣取りゲーム。(図 3)

青い水場のセルから水を汲み上げ、緑のニュートラルのセルに水を撒いて自陣の水場とする。相手の水場セルから水を吸い上げニュートラルに戻すことができる。プレイヤーはフィールド上の自駒の動きのコマンドをゲームサーバに送り、サーバで一斉処理される。

水汲み、セル移動、水撒き、吸い上げにはそれぞれ所定の時間コストが設定されており、一定時間で多くのセルを自陣化することを競う。

数えなサイ (2012 年第 23 回大会 [4])

大中小 3 種類の大きさのサイコロを積んだ山のサイコロの数をサイズ毎に求め、その正確さを競う。(図 4)

山は 2 つあり、それぞれに 3 つの調査エリアが設定され、そこから山を観測する。山の近傍には

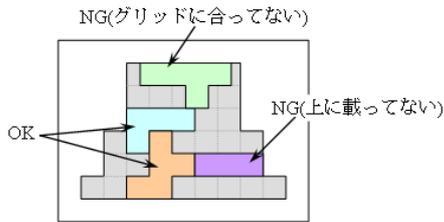


図 2 石垣工務店: 石の積み上げ例 (文献 [2] より抜粋)



図 3 水瓶の恵み: フィールドの例 (文献 [3] より抜粋)



図 4 数えなサイ: サイコロの山の例 (文献 [4] より抜粋)

サイコロ以外の障害物が置かれる。ただし、サイコロはいずれかの観測エリアからは必ず見えるように並べられる。

観測点から見えるサイコロの山の情報をコンピュータへ入力する方法の工夫と、サイコロの数を正確に算定するアルゴリズムが求められる。

3. OB 戦の企画と実施

3.1 企画背景

高専プロコンは 1990 年の第 1 回大会から表 2 に示すように参加者が拡大してきた。特に 2005 年以降は高専在学の学生以外の参加を求めるようになり、OB 参加を模索するアイデアが出てきた。

これらの動きに加え、2008 年には高専カンファレンス [5] が活動を始め、OB、現役学生、教職員

表 2 高専プロコン参加者拡大の歴史

1990 年	第 1 回大会 (課題部門, 自由部門のみ)
1994 年	競技部門開始
2003 年	課題部門, 自由部門が 20 枠に拡大
2005 年	海外大学招待 (オープン参加)
2008 年	NAPROC 国際プロコン併催, 地元 (福島県いわき市) 中学生の参加
2014 年	国内大学生枠設定 (オープン参加)

の人的ネットワークが既存の高専制度の外で形成された。これにより OB 戦実現に必要な人的体制が整うようになり、実施に至った。

3.2 実施概要

2015 年 10 月 11,12 日に行われた第 26 回大会 (長野市、主管校:長野工業高等専門学校) において OB 戦を実施した。

実施主体は高専カンファレンスとし、「高専カンファレンス with プロコン」と称して、大会時に行われる各種企画 (主管校教員による講演、スポンサー展示など) の 1 つとして位置づけた。

実施にあたり次の 5 点の趣旨を設けた。

- (1) OB がプロコン競技部門と同じゲームに挑む
- (2) プロコン本大会と同日同会場で実施する
- (3) ソースコードは公開する
- (4) 学生と OB のエキシビジョンマッチを行う
- (5) 計算機リソースの制限は設けない

OB がプロコン競技部門と同じゲームに挑む

高専プロコンの 3 部門のうち、参加者が集めやすいと考えられ、順位付けが容易な競技部門ベースで OB 戦を行うこととし、争うゲームも高専プロコン本大会と同じものに挑むこととした。実際の競技ゲームの詳細は後述する。

プロコン本大会と同日同会場で実施する

双方の大会を盛り上げ、相乗効果を出すために、プロコン本大会と同日同会場で実施することとした。第 26 回大会の会場 (長野県民文化会館) は高専プロコン単体で使うぶんには過剰規模であることが分かっていたため、余った 1 室を OB 戦の会場に使うこととした。(図 5)

ソースコードは公開する

プログラムのソースコードを公開することを参



図 5 OB 戦会場全景 (奥の机に競技者が並ぶ)

加条件とした。OB 戦実施後 1 週間で全ての参加チームのソースコードが公開されており、その情報は Proconist.net[6] に集約されている。

学生と OB のエキシビジョンマッチを行う

OB 戦は本大会の競技部門へのオープン参加ではないため、学生と直接対戦できる場としてエキシビジョンマッチを考えた。本大会の上位チームと OB 戦上位チーム同士による直接対戦を公開の場で行う。結果として 2 試合を実施できた。

計算機リソースの制限は設けない

本大会の競技部門においては、運営上のさまざまな制約から各チームが使える計算機リソースに制限がある。例えば、持ち歩き可能なコンピュータ 3 台まで、電源は 150W まで... など。また会場外との通信は禁止される。一方、OB 戦ではこれらの制限は一切設けず、会場の物理的限界内で何でも使えるものとし、外部の計算資源の利用 (通信手段の確保は各自の責任) も認めた。ただし、エキシビジョンマッチへの参加は本大会のレギュレーションに沿うもののみとした。

3.3 ゲームルール

第 26 回高専プロコンの競技部門では、「石畳職人 Z」[7][8] と称される、ポリオミノの敷き詰め問題の亜種とも言えるゲームが行われた。OB 戦でも「OB がプロコン競技部門と同じゲームに挑む」という趣旨のもと、本ゲームを採用した。

「石畳職人 Z」のゲーム概要は次の通りである。

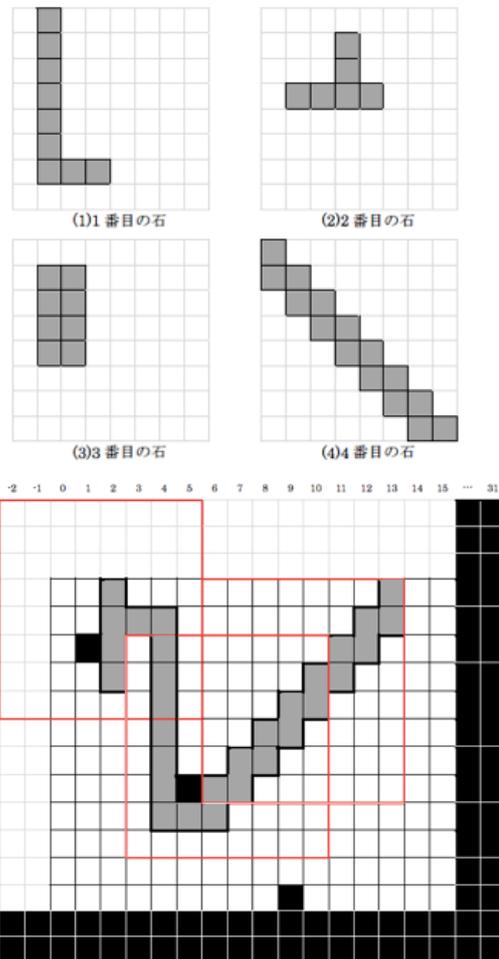


図 6 石畳職人 Z 石の例 (上段), 敷地と配置の例 (下段) 文献 [7] より抜粋

- (1) 正方形の組み合わせから成るピースを石と呼び、どれだけ多くの石を敷地内に敷き詰められるかを競う。(図 6)
- (2) 石は多数与えられた中から選んで使用するが、定められた順で使わなければならない。
- (3) 2 番目以降に配置する石は、既置の石と辺で接していなければならない。石の回転、反転は自由に行ってよい。
- (4) 敷地の残マス (スコア) が少なく、使う石数が少なく、短時間で解いたチームを勝ちとする。
- (5) 問題はゲームサーバから配信され、回答はゲームサーバに対して回答する。回答は複数回可能で、最後の回答が採用される。

表 3 OB 戦参加チームとプログラム (コア数、行数、言語は申告による)

No.	チーム名	コア数	行数	言語
1	インダタミ敷き詰めるべし!	2	870	Ruby
2	ZK finder	2	2000	C++
3	コルン	1	961	C++
4	ずくなし	300	1040	C++
5	未来ガジェット 82 号機 石畳マスター Ver3.12	20	2485	Go
6	ThreeStones	2	3000	C#
7	石んの会 ~ 解こうそう!~	4	1000	C++

3.4 試合進行

1 回戦、敗者復活戦、決勝戦からなるトーナメント方式で行い、次のように進めた。

1 回戦 2~3 チームの組で 3 試合を行う。各試合

1 問での対戦とし、順位が最も高いチームが決勝戦へ進む。

敗者復活戦 1 回戦敗退チームで 1 試合を行う。敗者復活戦は 2 問を解き、1 問目最下位チームが脱落し、2 問目の順位で 1 位のチームが決勝戦へ進む。

決勝戦 1 回戦勝利チームおよび敗者復活戦処理チームで試合を行う。2 問を解き、1 問目最下位チームが脱落し、2 問目の順位で最終順位を決定する。

4. OB 戦、エキシビジョンマッチ結果

4.1 OB 戦参加チームおよび結果

OB 戦には 7 チームが集まった。集まったチームの名前 (プログラム名を兼ねる) とそれぞれの計算機コア数、プログラム行数、プログラム言語を表 3 に示す。いずれのチームも 20~30 歳代の高専 OB/OG により構成されており、

- 高専プロコン出場未経験が 1 チーム 1 名
- 大学生が 1 チーム 2 名
- 外部計算資源を使用したのは 2 チーム

といったものとなった。

各試合のゲームスコアを表 4~ 表 10 に示す。決勝順位が確定する決勝戦の 2 問目では、全チームが完全回答を達成するものとなった。

また、外部計算資源を用いたチームは決勝戦第 1 問までに敗退し、決勝戦第 2 問に残ったチーム

はいずれもノートパソコン 1 台で臨んだものばかりだった。結果的に、改めてアルゴリズムの重要性が示された。

4.2 エキシビジョンマッチ結果

エキシビジョンマッチは本大会の 2 日目に第 1 次戦と第 2 次戦の 2 試合行った。

第 1 次戦 競技部門の敗者復活戦が行われる裏で、準決勝まで待機状態にあるチームのうち希望するチームと OB 戦上位チームで対戦。1 問で十分な差がつかなかったため 2 問実施。

第 2 次戦 競技部門決勝戦後、決勝上位チームと OB 戦上位チームで対戦。1 問実施。

それぞれの試合の結果を、表 11~ 表 13 に示す。第 2 次戦の様子は YouTube で公開されている。[9]

第 1 次戦に出場した学生チーム全てが、本大会決勝でも上位になり第 2 次戦でも再び対戦したことは興味深い。1 回戦を勝ち上がり、かつ試合の合間にプログラムの修正等をせずに別の試合を行える余裕がある程に、強く完成度の高いアルゴリズムとプログラムができていたことが推測される。

OB 戦で優勝した「石んの会」のスコアが、エキシビジョンマッチでは不調であった。本人たちによれば、OB 戦の決勝戦の問題がアルゴリズムに合うものだったとのことである。

5. まとめ

第 26 回全国高等専門学校プログラミングコンテストで OB 戦を行ったことを報告した。1990 年から毎年行われている同大会において初の試みである。

表 4 1 回戦第 1 試合結果

勝敗	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
○	ZK finder	18	133	159
	コルン	19	135	94

表 5 1 回戦第 2 試合結果

勝敗	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
○	未来ガジェット 82 号機 石畳マスター Ver3.12	59	132	283
	ずくなし	136	126	248

表 6 1 回戦第 3 試合結果

勝敗	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
○	石んの会 ~ 解こうそう!~	0	137	180
	イシダタミ敷き詰めるべし!	24	139	76
	ThreeStones		(未回答)	

表 7 敗者復活戦第 1 問結果

勝敗	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
	コルン	0	121	129
	イシダタミ敷き詰めるべし!	20	121	206
	ずくなし		(配置不備により回答不成立)	
	ThreeStones		(未回答)	

表 8 敗者復活戦第 2 問結果

勝敗	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
○	コルン	0	209	108
	イシダタミ敷き詰めるべし!	8	208	172
	ずくなし		(配置不備により回答不成立)	

表 9 決勝戦第 1 問結果

勝敗	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
	石んの会 ~ 解こうそう!~	0	136	209
	ZK finder	0	141	194
	コルン	16	134	214
	未来ガジェット 82 号機 石畳マスター Ver3.12	66	132	292

表 10 決勝戦第 2 問結果

勝敗	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
優勝	石んの会 ~ 解こうそう!~	0	109	379
準優勝	コルン	0	119	540
	ZK finder	0	131	515

表 11 エキシビジョンマッチ (第1次) 第1問

順位	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
	都立高専 (品川キャンパス)	0	97	108
	神戸大学	0	114	240
	八戸高専	0	114	298
	コルン	0	118	222
	ZK finder	7	121	285
	石んの会 ~ 解こうそう!~	33	98	122

表 12 エキシビジョンマッチ (第1次) 第2問

順位	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
1位	八戸高専	9	125	272
2位	神戸大学	24	120	117
3位	ZK finder	29	126	201
4位	都立高専 (品川キャンパス)	33	114	212
5位	石んの会 ~ 解こうそう!~	136	97	232
6位	コルン		(未回答)	

表 13 エキシビジョンマッチ (第2次)

順位	チーム名	スコア	使用石数	回答時間
1位	香川高専 (高松キャンパス)	1	143	187
2位	八戸高専	3	141	277
3位	ZK finder	7	143	62
4位	都立高専 (品川キャンパス)	9	143	101
5位	コルン	13	142	260
6位	神戸大学	15	143	34
7位	旭川高専	15	143	63
8位	石んの会 ~ 解こうそう!~	157	114	293

OB戦には7チームが参加した。中には学生時代には高専プロコンへ参加していなかった者もあり、卒業後に改めてこのような場に参加できる機会となったことに喜びを示していた。

OB戦では使用できる計算機リソースの制限を撤廃した。この試みについて、学生を引率する指導教員の一部で肯定的に捉える意見があった。今後、本大会の競技部門において計算機のレギュレーションがどう変わっていくか注視していきたい。

エキシビジョンマッチでは、OBと現役学生が直接対戦が実現した。レベルの高いスコアを出しており、学生達にとっても刺激と自信になったのではないかと考える。

このような大会を行えた一方、翌2016年に行われた第27回大会では、OB戦は行われなかった。会場のキャパシティによるもの、競技部門のゲー

ムが物理マテリアルを必要としOB戦に使用する分の準備ができないなどの要因があった。

今後も高専プロコンでOB戦を続けるためには、会場選定やゲームルール設計の段階からOB戦を取り込む仕組みが必要である。また継続実施のためには、高専教育の場であるプロコンにOBが参加することが、どのような教育的効果があるか評価を続けていく必要があると考える。

参考文献

- [1] "PROCON@Online" <http://procon-online.net/>
- [2] 全国高等専門学校 第19回プログラミングコンテスト 募集要項 (2008)
- [3] 全国高等専門学校 第21回プログラミングコンテスト 募集要項 (2010)
- [4] 全国高等専門学校 第23回プログラミングコンテスト 募集要項 (2012)
- [5] "高専カンファレンス Wiki" <http://kosenconf.jp/>

- [6] Proconist.net <https://proconist.net/>
- [7] 全国高等専門学校 第26回プログラミングコンテスト 募集要項 (2015)
- [8] 井上, 藤田, 小保方, 松野, 小嶋, 寺元. "プログラミングコンテスト競技部門の「石畳職人Z」のシステム構築", 平成28年度全国高専フォーラム
- [9] 第26回全国高専プロコン競技部門エキシビジョンマッチ. <https://youtu.be/FioQun0nInw>

質疑応答

夏のプログラミング・シンポジウムにおける質疑応答は以下のとおり。OB戦よりも、高専プロコンそのものについての質疑がほとんどだった。

- Q1. 問題の準備などに非常に手間がかかると思われるがどのくらいかかっているか?(飯尾)
- A1. ゲームサーバは本大会側で卒業生をアルバイトとして雇い半年程度かけて作っている。OB戦はそのプログラムを借りてクローンシステムを作って実施した。問題は運営に携わる関係者ががんばって作成している。
- Q2. 問題作成を行う教員などのグループがあるということか?(飯尾)
- Q2. 高専プロコンの実施母体としてプロコン委員会というものがある。プロコン委員会の構成員のほとんどは教員である。また、各大会の現場を切り盛りするのは主管校の教職員や学生である。
- Q3. 国際化という話があった。国際的なコンテストというと ACM プロコンが思い当たるが大会の内容が異なる。高専プロコンと同じような大会で国際的なものはあるか?(飯尾)
- Q3. 把握していない。もしあれば教員や学生に紹介したり、大会同士の連携を提案してみたい。
- C3. かつてはレゴの大会があった。(中山)
- Q4. 今回のシンポジウムのテーマ「教育」との関係として、このようなコンテストにはどのような効果があるか?(久野)
- A4. 数ヶ月の時間をかけてひとつのシステムを作り上げ、それを発表し評価を受けるというプロセスを踏むことに教育的意義があると考ええる。
- Q5. 大学ではソフトウェア工学やアルゴリズムの授業があるがそういうところに取り入れることはできないだろうか?(久野)

- A5. できると思うが、半年や1年かけて何かテーマを設定して実践的に取り組むカリキュラムが要る。
- Q6. そういう意味で言うと、情報系の学科はプロコン参加を必須にすればいいと考えるが、そうなっていないのか?(飯尾)
- A6. そういう話は聞かない。学生のモチベーションに開きがあること、最終的にコンテストへ出場する学生をどう選ぶかなどの課題があるのではないかと考える。特に課題部門と競技部門は4月に課題が示され、半年後に本大会を迎えることから学校の代表を全学生から選ぶことは現実的ではないと考えられる。
- Q7. 実質的にはクラブ活動の単位での参加になっているのか?(飯尾)
- A7. クラブ活動の他、研究室などの単位でチームを作って参加しているケースが多い。
- Q8. ひとつの学校の中で、プロコンに出場するためのコンテストをやっていたりするか?(飯尾)
- A8. 学校によってはやっていると思う。私(大日向)が学生のときには競技部門はやっていた。課題部門と自由部門は学校当たり2チームがエントリーできるが、競技部門は1チームまで。そのため競技部門では学内選考が発生しやすい。
- Q9. 賞品のようなものは出るのか?学生は何をモチベーションに参加するのか知りたい。(渡辺)
- A9. 賞品は出る。スポンサーが多数ついており、スポンサー表彰の形で賞品が出てくる。スポンサー表彰の評価基準は各スポンサー企業に委ねられるため、そこに賭けてくる学生はほとんどいないと思う。出場して好成績を得ることの名誉がモチベーションになっていることは当然あると思うし、最近はスポンサーが採用活動と連動して協賛しているケースが多いので、スポンサー企業の目にとまることを目標とする学生もいると思われる。