



## CONTENTS

### お知らせ (トピックス)

#### 〈業務紹介〉

P 2

・平成17年度 外部資金活用研究のご紹介  
企画調整部企画調整課

P 3

工業試験場が取得した「特許権」のご紹介  
・コンクリート代替材



P 4 画像処理による牛枝肉の品質評価システム

### 技 術 情 報

#### 〈研究成果報告〉

P 4

・画像処理による牛枝肉の品質評価システム  
技術支援センター 堀 武司

P 5

・ホタテ貝殻粉末を利用したアスファルト舗装  
環境エネルギー部 内山 智幸

P 6

・使用済み農ビを用いたリサイクル製品の  
特性評価  
技術支援センター 大市 貴志



P 5 ホタテ貝殻粉末を利用したアスファルト舗装

#### 〈技術情報紹介〉

P 7

・米国先進デザイン事務所 IDEO 社の  
人間中心設計アプローチ  
製品技術部 及川 雅稔

#### 〈Q&Aコーナー〉

P 8

生産技術の高度化

P 9

情報通信・エレクトロニクス・メカトロニクス  
関連技術の開発/  
新材料の開発と利用・道内資源の有効利用



P 7 米国先進デザイン事務所 IDEO 社の  
人間中心設計アプローチ

### お知らせ (トピックス)

#### 〈イベント・業務紹介〉

P 10

・技術研修「タグチメソッド(品質工学)入門」  
のご案内

## 平成17年度 外部資金活用研究のご紹介

企画調整部企画調整課

工業試験場では、公募による競争的資金（外部資金）を活用した研究を積極的に進めています。

平成17年度はこれまでに6件（継続：3件、新規：3件）が採択されています。ここでは新規採択された3件についてご紹介します。

- 1 課題名：「北海道型生産管理中核人材（ものづくりエキスパート）育成プロジェクト」  
公募事業：経済産業省 産学連携製造中核人材育成事業  
研究期間：平成17～18年度  
参加機関：北海道工業大学、本田経営企画、札幌ポデー工業株式会社、寿産業株式会社、北興化工機株式会社、株式会社渡辺鋳工所  
管理法人：（財）北海道地域総合振興機構  
課題概要：北海道で脆弱とされる機械金属加工組立製造業の工場監督者、生産管理担当者を対象に、多品種少量個別受注生産に対応したQ（品質）、C（コスト）、D（納期）を実現するための手法を理解し、受注から設計、購買、生産、販売までをトータルな視点で捉え、生産システムを構築できる人材（ものづくりエキスパート）を育成します。当試験場では、その育成を効果的に実践するためのカリキュラム作成に関する研究などを担当します。
- 2 課題名：「北海道鋳物産業における中核人材育成プロジェクト」  
公募事業：経済産業省 産学連携製造中核人材育成事業  
研究期間：平成17～18年度  
参加機関：北海道大学、室蘭工業大学、小樽商科大学、株式会社日本製鋼所、株式会社渡辺鋳工所、トヨタ自動車北海道株式会社、株式会社光合金製作所、日鋼検査サービス株式会社、株式会社村瀬鉄工所、木下合金株式会社  
管理法人：（財）室蘭テクノセンター  
課題概要：鋳物分野の技術者を対象として、基礎技術教育から鋳物の高機能化、高付加価値化を目標として取り組み、薄肉球状黒鉛鋳鉄・凍結鋳型・鋳造技術を応用した材料の複合化プロセスの開発と応用などを課題として、日本を代表する「超鋳物」技術の発信地となる人材を育成します。当試験場では、その育成を効果的に実践するためのカリキュラム作成に関する研究などを担当します。
- 3 課題名：「キトサン・ナノ繊維を用いた神経再生促進型マトリックスの開発」  
公募事業：経済産業省 地域新生コンソーシアム研究開発事業（他府省連携枠）  
研究期間：平成17～18年度  
参加機関：北海道大学創成科学共同研究機構、北海道大学大学院理学研究科、東京医科歯科大学、財団法人東京都医学研究機構、独立行政法人物質・材料研究機構、北海道曹達株式会社、早坂理工株式会社  
管理法人：（財）北海道科学技術総合振興センター  
課題概要：キトサンのナノ繊維化と成形装置、細胞増殖因子固定化および形成・整形外科用材料等の最適加工技術といった基盤技術を確立し、大きな神経欠損を確実に再生するマトリックスを中心に、再生医療全般に展開できる新規足場材料を開発します。

■問い合わせ先：企画調整部 企画調整課 研究企画係

TEL：011-747-2339（ダイヤルイン） E-mail：kikaku@hokkaido-iri.go.jp

## 工業試験場が取得した「特許権」のご紹介

### ○北海道が共有で所有する特許権の概要紹介

発明の名称：コンクリート代替材

登録番号：特許第3629502号

発明者氏名：勝世敬一、堀川弘善、吉田光則、長野伸泰、高橋 徹、曾我 廣\*、曾我 彰\*  
( \*土幌鉄工株式会社 )

#### 【背景と目的】

製糖工場では不純物除去のために石灰を使用しており、その排出されたものがライムケーキと呼ばれています。道内では、毎年20～30万トンのライムケーキが排出されており、その半分以上を産業廃棄物として処分しなければならないため、処分地の確保や経費の増大が深刻な問題になっています。一方、周辺農家では家畜の衛生管理や農作業の作業性向上のために、農業施設に適し、安価な舗装材料が強く望まれています。

本発明はこのような背景の下になされたもので、産業廃棄物であるライムケーキを使用してパドック、畜舎床等、堆肥・厩肥置場、農産物積出し場、仮設道路に適したコンクリート代替材を提供することを目的としています。

#### 【技術概要】

実験を行った結果、例えば、ライムケーキ45～10体積%、火山レキ55～90体積%の混合物に対してセメントを300kg/m<sup>3</sup>加え、所要の水分率に調製し、攪拌、転圧し、外気養生したものは一軸圧縮で3～8 N/mm<sup>2</sup>の強度が得られました。また同様に、ライムケーキ37～30体積%、火山レキ63～70体積%の割合で配合したものは、4.5～5.5N/mm<sup>2</sup>の強度が得られました。このように、パドックや畜舎床などの農業施設として、軟らかすぎずかつ硬すぎない、適度な性質を持つ舗装材料が得られました。コンクリート代替材を施工する方法として、ライムケーキ、適量の火山レキ、所定量のセメントを原地盤上で加えて所要の水分率に調製し、さらにロータリーハローで攪拌後、転圧機で転圧し、所要期間外気養生して成形（打設）方法や、これらの原材料をミキサーで混合し、アジテータ車等で打設する方法が有効です。

#### 【効 果】

本発明によって、産業廃棄物であるライムケーキを多量に利用して、パドック、畜舎床、堆肥・厩肥置場、農産物積出し場、仮設道路等の農業施設に適したコンクリート代替材を低価格で提供することが可能になります。そのため、製糖業、酪農業、畜産業、畑作農業が共に盛んな北海道では、これらの産業のいずれにも利点があるばかりでなく、地域の環境保全にも役に立つことが期待されます。



図1 施工例

【連絡先：技術支援センター 勝世 TEL：011-747-2935（ダイヤルイン）】

- 特許権の詳細な内容については、独立行政法人工業所有権情報・研修館 特許電子図書館 [ URL : <http://www.ipdl.ncipi.go.jp/homepg.ipdl> ] でご覧になれます。
- 道有特許権等の利用（実施）
  - ・北海道が保有する特許権等は北海道と実施契約を結ぶことで利用（実施）できますが、企業等と北海道とが共有する特許権等を利用（実施）する場合には、共有者の承諾が必要となります。
  - ・なお、道有特許権等については、[ URL : <http://www.pref.hokkaido.jp/soumu/sm-knzai/home/tokkyo/toppage.htm> ]（道庁総務部管財課ホームページ）をご参照ください。
  - ・手続きの詳細については、当試験場 企画調整部企画調整課主査( 研究調整011-747-2343(ダイヤルイン) )へご相談ください。

# 画像処理による牛枝肉の品質評価システム

画像処理による牛枝肉品質自動計測装置の開発（平成15～16年度）

技術支援センター 堀 武司 情報システム部 波 通隆、本間 稔規  
帯広畜産大学 早坂理工（株）

## 1. はじめに

牛肉は北海道を代表する一次産品の一つであり、その品質向上は本道畜産業界の重要な課題です。

牛肉は霜降り（脂肪交雑）の程度などによって価格が大きく上下するため、品質評価のための指標として全国共通基準に基づく格付が行われています。現在の格付基準では、格付員が枝肉を切開した横断面を目視判定して格付を決定しています。しかし、肉牛の育種改良などの精度の高い肉質評価情報を必要とする現場からは、より客観性の高い肉質評価手法を求める声がありました。

そこで本研究では、枝肉横断面の画像解析によって牛枝肉の品質評価を行うためのシステムを、帯広畜産大学等との共同で開発しました。

## 2. 枝肉横断面撮影装置の開発

画像解析に必要な一定の撮影条件の画像を得るために、デジタルカメラと照明装置を組み合わせた専用の枝肉横断面撮影装置（図1）を開発しました。(a)は1,000万画素以上の超高精細画像が得られる単眼タイプで、研究機関における検定牛などの計測に使用します。(b)はミラーを用いた機構により筐体を



(a)単眼タイプ

(b)ミラー式薄型タイプ

図1 枝肉横断面撮影装置



図2 食肉処理場での枝肉撮影作業の様子

薄型化したタイプで、画像解像度は若干劣りますが、切開幅が狭い（20cm未満）枝肉が多い一般市場での撮影作業に適しています（図2）。

## 3. 枝肉画像解析システム

撮影装置で得られた高精細な枝肉横断面画像を用いて各種肉質評価を自動的に行う画像解析システム（図3）を開発しました。表1は、黒毛和種240頭に対して脂肪交雑と肉色の評価を行った結果です。ほぼ全てのサンプルについて格付員の判断との差が±1以内となり、格付員と同等の判断能力を実現することができました。

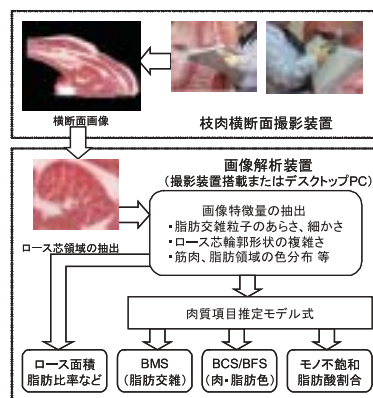


図3 枝肉画像解析システムの構成

表1 脂肪交雑と肉色の推定精度

格付員の 判定との差	脂肪交雑 BMS No. 12段階	肉色 BCS No. 7段階
±0	74.2%	81.7%
±1以内	98.3%	100.0%

## 4. おわりに

開発した撮影装置は、共同研究企業から製品化されています。また、帯広などいくつかの地域では本装置による枝肉の画像計測が実際に行われており、枝肉情報データベースの構築や、畜産農家への品質データ還元にも活用されています。

TEL：011-747-2942（ダイヤルイン）

E-mail：horit@hokkaido-iri.go.jp

# ホタテ貝殻粉末を利用したアスファルト舗装

ホタテ貝殻未利用資源の有効利用に関する研究（平成14～16年度）

環境エネルギー部 内山 智幸 材料技術部 可児 浩、吉田 昌充  
製品技術部 蓑嶋 裕典 技術支援センター 長野 伸泰、山岸 暢  
独立行政法人北海道開発土木研究所

## 1. はじめに

北海道では毎年約20万トンのホタテ貝殻が廃棄物として排出されており、多くの自治体・機関から有効利用の取り組みが求められています。

ホタテ貝殻は、アスファルト舗装に用いられる石灰石粉と同じ炭酸カルシウムです。粒子の形状は棒状であり、プラスチック充填材として用いると、複合体の剛性が改善されることが知られています。

このような観点から大量処理が期待できる舗装資材としての適用を図るため、室内試験および試験施工を行い、2ヶ年にわたり供用性の調査を行いました。



図1 試験施工（国道242号生田原町市街）

## 2. 試験および評価結果

### (1) 試験方法

石灰石粉代替として貝殻粉末を用いたアスファルト混合物による室内試験、および国道242号生田原町（平成14年11月）佐呂間町農道（新設、平成14年12月）において試験施工を実施しました。また、供用性に関しては、横断・縦断凹凸量、滑り抵抗性等の調査を実施しました。

### (2) 室内試験

貝殻粉末を石粉として用いたアスファルト混合物は、通常の石粉と比較し最適アスファルト量はほぼ同量であり、空隙率・飽和度・安定度・フロー値・耐摩耗性は基準を満足し、耐流動性も通常の石粉を使用した場合と同等程度の性状でした。

### (3) 試験施工

図1に試験施工状況を示します。ホタテ貝殻工区および比較工区は、幅員4m、延長100mとしました。

アスファルト合材の混練工程においては、貝殻混合物では練りが重く、混合時間の増加が必要となりましたが、施工性に関しては、敷均し・転圧などにほとんど影響はありませんでした。また、施工後に切り取ったコアから十分な締固度の値が得られ、適切な施工が行われたといえます。

### (4) 供用性評価

図2に国道242号生田原町市街舗装面における横断および縦断凹凸量の経時変化を示します。横断凹凸量はわだち掘れ、縦断凹凸量は平坦性の指標となる値です。

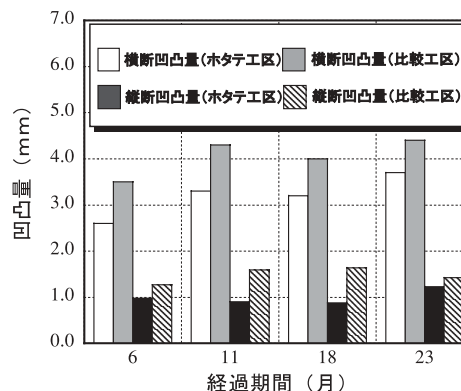


図2 経過期間と横断・縦断凹凸量の関係

図に示すように、ホタテ工区は比較工区と比較して横断凹凸量、縦断凹凸量ともに同程度以上の性状で推移しており、滑り抵抗性、ひび割れ等に関しても、比較工区と同様の状態であり良好な状態を維持しています。

## 3. 成果

ホタテ貝殻の有効利用を図るため、アスファルト舗装用資材としての適用を検討し、良好な結果が得られました。道路資材としての活用は恒常的利用が期待できる用途であり、今後、貝殻の収集・運搬や粉砕加工およびそれらの費用負担、さらには安定供給等についても検討を進める必要があります。

TEL：011-747-2950（ダイヤルイン）

E-mail：uchiyama@hokkaido-iri.go.jp

# 使用済み農ビを用いたリサイクル製品の特性評価

## 農ビを配合したゴムチップマットの耐久性評価（平成15年度）

技術支援センター 大市 貴志

### 1. はじめに

北海道内の牛舎では、乳牛に適切な環境を提供するため、様々な種類の牛床資材が利用されています。三桂株式会社では、使用済み農ビをリサイクルした塩ビチップと廃タイヤチップを混合し、ウレタン系バインダで結合した牛床マットを開発しました。

この牛床マットは、底面に施した溝加工の形状、塩ビチップと廃タイヤチップの混合割合の調整により、牛にストレスを与えない適度な柔軟性やクッション性を持たせるなどの工夫が加えられています。しかし、実際にマットを牛舎で長期間使用した場合、ウレタン系バインダが劣化してしまうといった耐久性についての難問を解決しなければならず、そのための評価・検討を当試験場で行いました。



写真1 回収した使用済み濃ビと塩ビチップ

### 2. 牛床マットの耐久性試験

乳牛の起床時にはひづめ直下部分にかなりの荷重が、ほぼ同じ場所に繰返し負荷されるため、マットの破損や変形が生じる恐れがあります。そこで、650～750kgの体重の牛が起立することを想定した圧縮荷重を繰返し負荷する耐圧テストを行いました。

20万回繰返し圧縮してもマットの破損・変形はなく、荷重－たわみ曲線もほぼ変化していないことから、圧縮荷重に対する耐久性は高いと考えられます。

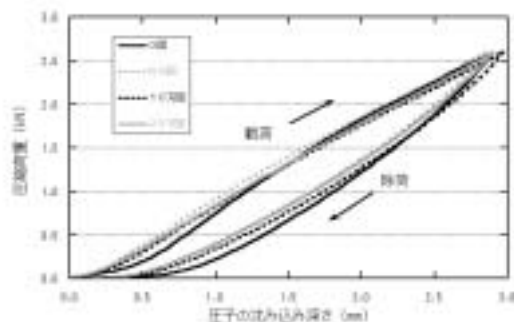


図1 繰返し圧縮されたマットの荷重－たわみ曲線

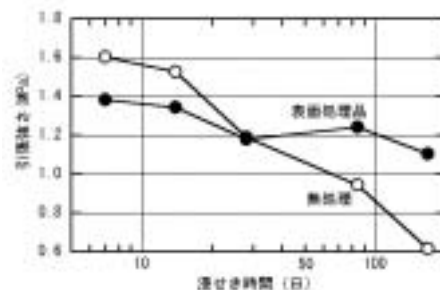


図2 浸せき時間に対する引張強さの変化

もう一つの課題に、腐敗した漏乳、糞尿や汚れた敷料などが原因でウレタン系バインダの劣化による牛床マットの損傷が懸念されます。そこで、牛床マットを乳酸水溶液中へ沈めて劣化を促進させる浸せき試験を行いました。

浸せき時間とともに無処理のマットの物性は低下してしましますが、表面処理を施すことにより、物性低下が抑制され、耐酸性の高い牛床マットを開発することができました。



写真2 牛舎に敷かれた牛床マット

### 3. おわりに

この牛床マットは民間の牧場における実地試験で有効性が確認され、現在、商品化されています。

北海道では年間5,000～6,000トンもの使用済み農ビが排出されています。廃棄物の適正な循環的利用を促進していく必要がある中で、この牛床マットは、農業用資材の廃棄物を農業の現場で再利用する循環に貢献すると期待されます。

TEL：011-747-2387（ダイヤルイン）

E-mail：ohichi@hokkaido-iri.go.jp

# 米国先進デザイン事務所 IDEO 社の人間中心設計アプローチ

研究ニーズ探索調査事業（平成16年度）

製品技術部 及 川 雅 稔

## 1. はじめに

ISO13407（対話型システムの人間中心設計）等の制定もあり、あらためて使い手である人間の視点から設計を進めていく人間中心設計の概念が、近年のものづくりのキーワードとなっています。

欧米のデザイン先進機関では、独自のユーザリサーチやデザイン手法を組み込んだ人間中心設計の取り組みを進め、革新的な新商品の創出を図っており、これらを調査するため、平成16年度に米国と北欧2カ国のデザイン事務所・研究機関、計8機関を訪問しました。その中から世界トップクラスのデザイン事務所 IDEO 社を取り上げ、一端を紹介します。

## 2. IDEO 社における人間中心設計アプローチ

同社は、エンジニアリングとデザインに係わる3つの会社が手を組む形で、1991年に創設され、現在、北米パロアルトを拠点にサンフランシスコ、シカゴ、ボストン、ロンドン、ミュンヘンの6箇所に事務所を持ち、約350名の様々な専門スタッフを抱えています。分野も玩具から家電機器、医療機器などからサービスや環境までと広がっています。

今回、IDEO 社シカゴオフィスを訪問し、人間中心のデザインアプローチなどについて調査を行いました。主なポイントは次のとおりです。

- IDEO 社はスターデザイナー依存型の業務スタイルではなく、開発対象に応じてデザイナー、エンジニア、心理学者や社会学者など適切な異分野集団からなるチームが編成され、業務が進められる。
- デザインプロセスの様々な段階でチームメンバーや関係者によるプレストが効果的に行われている。
- アイデアの効果的・効率的創出や、お互いのイメージ共有の手段としてプロトタイプがあり、懸案事項やアイデアの骨格確認のためにラフなモデルを開発初期段階から多数作る（写真1）ことが重要。
- IDEO 社における人間中心のデザインプロセスは、表1の7ステップが基本となっている。



写真1 様々なレベルのモデル

表1 IDEO 社のデザインプロセス

① Understand(理解)	クライアントを取り巻くビジネス状況や開発対象に係わる技術動向、一般的なユーザ動向などを理解する
② Observation(観察)	実際のユーザ行動を様々な方法を使って観察し、ユーザの実態を把握する
③ Interpret(解釈)	ユーザ観察の結果の分析を通じてユーザの意図や感情、行動の意味などを解釈し、ユーザ体験のシナリオを作り、これを基に製品やサービスのコンセプト仮説を得る
④ Visualise(視覚化)	ユーザリサーチの結果やプレストで生まれたアイデアは常に視覚化する
⑤ Realize(実体化)	目的に応じて様々なレベルのプロトタイプを素早く製作する
⑥ Evaluate/Refine(評価と洗練)	実際の利用の文脈の中でプロトタイプを使ったユーザ観察とその結果に基づく関係者間でのプレストを繰り返しながら設計案を洗練させる
⑦ Implement(実現化)	様々な詳細設計と試作、試験を通じて製品化を図る

- 人間中心アプローチの基盤は、ユーザの理解にあり、ユーザの自然な振る舞いの観察・分析など、効果的なユーザリサーチ手法の実践が要である。
- ユーザリサーチから得られた洞察は、デザインチームにアイデアの手がかりを与える、これは従来のマーケティングリサーチにはない効果である。
- 紹介を受けた腎臓運搬用のクーラボックスの開発事例（写真2）では、ユーザリサーチ、工業デザイン、熱・機械設計といった面からクライアント企業を支援。ユーザリサーチでのポイントは、医者や運搬者が移植臓器をどう思い扱っているか、その状況と活動を詳しく観察し、その結果から洞察を得て、デザインポイントとなる要件を抽出している。



写真2 腎臓運搬用クーラボックス

TEL：011-747-2377（ダイヤルイン）

E-mail：oikawa@hokkaido-iri.go.jp

# Q&A…「生産技術の高度化」

当試験場では、皆さんからの技術相談に研究職員がわかりやすく回答、アドバイスをしていますので、どうぞお気軽にご相談ください。以下相談事例をご紹介しますので、ご利用の際の参考にしてください。

【相談・照会先：技術支援センター技術支援課技術支援係 TEL：011-747-2348（ダイヤルイン）】

**Q** 橋梁への防食溶射技術について、どのような特徴があるのか教えてください。

**A** 溶射とは、金属などの工業材料を溶かして基材表面に吹き付け、皮膜を形成させる表面処理方法の一つです。なかでも、鋼の防食を目的とした溶射は、1900年代初期から欧州を中心に利用されるようになり、さらに、近年では溶射と塗装を組み合わせた重防食溶射が、数十年単位での長期防食効果があると高く評価されるようになり、その結果、欧米では海岸地域での油田設備、軍需設備、橋梁等にこの重防食溶射法が積極的に利用されるようになりました。このことは、防食溶射法ではイニシャルコストは高いが、メンテナンスコストを考慮したトータルコストは塗装法等他の防食法に比べ低くできるという特徴が認知されてきたことを意味します。従って、日本国内でも1990年以降、鋼製橋梁への防食法に溶射が採用される例が多くなってきています。さらに、2002年には、

鋼製橋梁の代表的防錆防食法が記載されている道路橋示方書・同解説書に、これまでの塗装、耐候性鋼材、亜鉛めっきによる防食法に加えて金属溶射も明記されました。

（材料技術部 赤沼 正信）



図1 鋼道路橋のアーチリブへの防食溶射実施例（福岡市一海の中道大橋）

**Q** 工場内で作業するときの適切な明るさを教えてください。

**A** 事務所や工場、その他各種産業分野についての作業または場所ごとに、日本工業規格（JIS Z 9110）で照度基準が示されています。右の表に示すように、一般の製造工程での視作業であれば300～750[ lx ]、設計や選別などの細かい視作業では750～1,500[ lx ]が必要とされています。一般に明るさ以外にも、明暗の差が大きくなること、光源からの光が直接目に入らないようにすること、光源自身の光長が適当であることなどを満足すると、さらに見やすくなります。また、年齢の増加とともに人間は視覚機能が低下するといわれます。特に近距離の視作業に対する能力低下が顕著に現れます。そのため、高齢者の作業する場所では、この照度基準よりも高めに設定するのがよいでしょう。

（技術支援センター 畑沢 賢一）

表 工場における照度基準（JIS Z 9110）

照度 [lx]	作業	場所
3000 ～ 1500	精密機械、電子部品の製造、印刷工業などでのきわめて細かい視作業	制御室などの計器盤、制御盤
1500 ～ 750	繊維工業での選別、検査、印刷工業での植字、校正など細かい視作業	設計室、製図室
750 ～ 300	一般の製造工程などでの普通の視作業	制御室
300 ～ 150	小物製品の包装などの視作業	電気室、空調機械室
150 ～ 75	大きな製品の包装などの視作業	廊下、通路、作業を伴う倉庫

# Q&A…「情報通信・エレクトロニクス・メカトロニクス 関連技術の開発/ 新材料の開発と利用・道内資源の有効利用」

**Q** 遺伝的アルゴリズムとはどのようなものですか？

**A** 遺伝的アルゴリズムは、生物が長期間にわたって、選択・交叉・突然変異などの遺伝的操作によって繁殖と淘汰を繰り返して、生育環境に適応して種の保存や繁栄を保っていることに着目して、そのような進化の過程を数理モデルに置き換えて模倣した問題解決手法です。確率的探索・機械学習・組合せ最適化などの広い分野で適用が試みられています。

遺伝的アルゴリズムでは、解きたい問題のデータ構造を、遺伝子をもつ個体（文字列で表現した染色体）に置き換え、最初にその個体の集団を作り、その集団の中で遺伝的操作を繰り返し適用することによって次第に個体が環境に対して最適化されていく過程をシミュレートして、最適解を発見していきます（図1）。

他の探索手法に比べて局所解に陥ることが少なく、ロバストな探索が可能です。ただし、個体や遺伝操作を適切に設計する方法が確立されていないので、実際の問題への適用は簡単ではありません。また、必ず最適解を求めなくてはならない場合には使えません。しかし、ある程度の水準以上の解をなるべく少ない計算量で求めたい場合には、良い手法だといえます。

当試験場では、遺伝的アルゴリズムを始めとする進化的計算法を実際の問題に適用するための理論・設計法について研究を進めています。また、スケジュールの最適化問題を中心に、企業の製品・サービスの開発を支援しています（図2：支

援事例）

（情報システム部 奥田 篤）

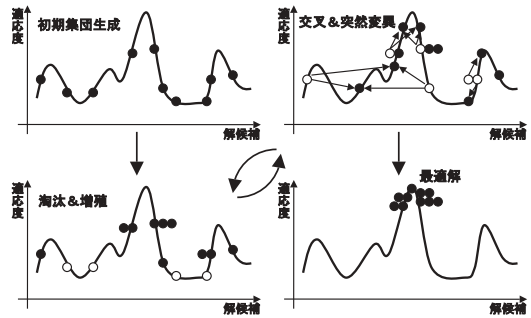


図1 遺伝的アルゴリズムによる最適化



図2 看護師勤務スケジュール最適化ソフトウェア

**Q** 地中熱利用ヒートポンプと従来の冷暖房用エアコンとの違いについて教えてください。

**A** ヒートポンプは熱を温度の低い所から高いところに汲み上げ、その熱を利用するための装置です。熱源のエネルギーを利用することで使った電気エネルギーよりも多くの熱エネルギーを取り出すことができます。

一般に普及しているエアコンと地中熱利用ヒートポンプはいずれもこのヒートポンプを利用し冷暖房を行っていますが、エアコンは空気を熱源とし、地中熱利用ヒートポンプは地中の熱を熱源とする点が大きな違いです。つまり地中熱利用ヒートポンプは、図1のように冬の暖房では外の空気より暖かい地中から熱を汲み上げ、夏の冷房では外の空気より低い温度の地中に熱を放出するシステムです。

このシステムは、空気と違って年間を通してほとんど温度変化がない地中や地下水などを熱源としているため、常に高効率で運転できるので省エネルギー性やCO<sub>2</sub>削減に効果があり、冷房の排

熱を地中に放出するためヒートアイランド現象抑制に優れたシステムとして近年注目されています。

今後は設備費（特に土壤掘削費）の低減や設計手法の標準化などにより、広く普及することが期待されます。（環境エネルギー部 保科 秀夫）

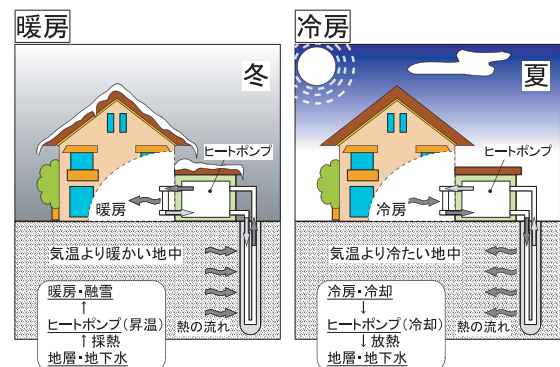


図1 システムのイメージ

