

北見工業大学

地域共同研究センター年報

2001年度版



Cooperative Research Center
Kitami Institute of Technology

2002.7

地域共同研究センター年報 目次

1. 平成13年度センター事業報告	1
運営組織	1
スタッフ	
客員教授	
兼任教官	
共同研究課題一覧	4
平成13年度特別講演会	8
公開セミナー	12
共同研究センター関連全国会議	18
兼任教官会議議題及び報告	19
2. 客員教授からのメッセージ	
環境・リサイクル技術開発に携わって、思うこと	
愛知製鋼(株)リサイクル事業本部長 笹本 博彦	20
インターネットと新しい教育技術	
(株)NTT-X イーキューブ事業部開発部門長 仲林 清	22
地域振興と大学の新たな役割	
(財)北海道科学技術総合振興センター科学技術コーディネータ 丸山 敏彦	24
北見市にベンチャー企業は生まれるか	
(株)情報通信総合研究所 経営研究担当シニアリサーチ 渡辺 康夫	26
最近思うこと（人間の脳髄について）	
(株)工学気象研究所 顧問 坂本 雄吉	34
3. 平成13年度センター成果報告	
共同研究	
低振動コンクリートの研究	
鮎田 耕一・須藤 裕司・猪狩平三郎・中村 朋子	38
融雪機能を有する太陽光/熱ハイブリッドパネルの性能向上に関する研究	
佐々木正史・遠藤 登・村田 智昭	54
高周波アナログ回路技術の研究	
ーダイレクトコンバージョン受信方式のための偶高調波ミキサの非線形解析ー	
谷本 洋・山路 隆文・藤本 竜一・板倉 哲朗	58
経年変化による鋼芯アルミより線の通電特性（2）	
ーアルミ素線間の通電状態ー	
根本 英己・菅原 宣義・土方 正範・城田 佳宏	
大田 哲二・藤井 裕	62
生分解性プラスチックの圧縮特性と分解特性に関する研究	
富士 明良・熊谷 隆峰	66
4. センター来訪者	72
5. 新聞等による報道	74
6. 付録：技術相談員名簿・用紙	81

1. 平成13年度センター事業報告

■運営組織■

スタッフ

センター長（併任）	土木開発工学科教授	大島 俊之
副センター長	センター教授	斎藤 俊彦
専任教官	センター助教授	宇都 正幸
事務局	総務課専門員 事務補佐員	佐々木 純二 跡部 忍

産学官連携推進員

日本科学技術振興事業団 産学連携コーディネーター	橘 邦朋
北見市役所 商工部産業振興課	大澤 裕行
	近藤 和雄
	我妻 学
社団法人 北見工業技術センター運営協会 事業開発課	有田 敏彦

客員教授

期 間	氏 名	現 職 名	職 務 内 容
13. 4. 1～ 14. 3. 31	前 田 弘		酸化物高温超伝導材料に関する共同研究及び技術解説、技術指導、特別講演の実施
13. 4. 1～ 14. 3. 31	笹 本 博 彦	愛知製鋼(株) リサイクル事業本部長	ダイオキシン類の分解技術の開発に関する共同研究及び技術解説、技術指導、特別講演の実施
13. 4. 1～ 14. 3. 31	仲 林 清	(株)エヌティティ エックス イーキューブ事業部 開発部門長	インターネット技術を使用した学習システムに関する共同研究及び技術解説、技術指導、特別講演の実施
13. 4. 1～ 14. 3. 31	丸 山 俊 彦	(財)北海道科学技術総合振興センター 科学技術コーディネータ	未利用資源の活用に関する共同研究及び技術解説、技術指導、特別講演の実施
13. 4. 1～ 14. 3. 31	渡 辺 康 夫	(株)情報通信総合研究所情報流通グループ経営研究担当シニアリサーチャー	財務戦略から見たベンチャー・ビジネスとその経営に関する共同研究及び事例解説、手法指導、特別講演の実施

地域共同研究センター兼任教官

セ ン タ ー	セ ン タ ー 長	大 島 俊 之
セ ン タ ー	副センター長	斎 藤 俊 彦
セ ン タ ー	助 教 授	宇 都 正 幸
機械システム工学科	教 授	坂 本 弘 志
電気電子工学科	教 授	山 城 迪
情報システム工学科	教 授	藤 原 祥 隆
化学システム工学科	教 授	小 林 正 義
機能材料工学科	教 授	青 木 清
機能材料工学科	教 授	増 田 弦
土木開発工学科	教 授	鈴 木 輝 之
共 通 講 座	教 授	金 倉 忠 之

<共同研究成果報告書第8号>

平成12年に実施された共同研究の報告書です。研究内容、成果を詳しく知ることができます。

目 次

客員教授論文

キャパシタ蓄電システムによる新エネルギー創成の提案

岡村廸夫((株)岡村研究所) 1

共同研究

区分B

氷海域海洋コンクリート構造物の耐久性に関する研究(第4版)

鮎田耕一・王欣 7

ゼオライト混合コンクリートの品質評価に関する研究

鮎田耕一・長谷川俊治・猪狩平三郎・永山明 13

北見市産業構造の調査研究

金倉忠之 19

航空写真接合アルゴリズムの開発

後藤洋平・鈴木茂人・菅原仁 23

天然珪藻土を原料としたVOC吸着・分解能を有するセラミック材料の開発と健康建材への応用

小林正義・吉田繁夫・堀内淳一・菅野亨 29

移動体通信を利用した簡易型遠隔学習支援システムの研究

藤原祥隆・岡田信一郎・渡部拓己・黒丸鉄男 35

付録：平成12年度共同研究課題一覧

..... 39

■平成13年度実施 共同研究課題一覧■

区分	研 究 課 題	研 究 代 表 者	民 間 機 関 等
B	天然珪藻土を原料としたVOC吸着・分解能を有するセラミック材料の開発と健康建材への応用	小林 正義 教授 化学システム工学科	ナショナル住宅産業(株)
B	ゼオライト混合コンクリートの品質評価に関する研究	鮎田 耕一 教授 土木開発工学科	(株)共成レンテム
B	航空写真接合アルゴリズムの開発	鈴木 茂人 教授 情報システム工学科	(株)システムサプライ
B	破砕ガラスの土木技術への再利用の研究	川村 彰 助教授 土木開発工学科	北見土木技術協会
B	E n g 実車耐久特性値測定手法の確立	常本 秀幸 教授 機械システム工学科	いすゞ自動車(株) 北海道試験場
B	北見市における下水汚泥・放流水中の微量成分の長期モニタリングに関する研究	増田 弦 教授 機能材料工学科	北見市企業局
B	美幌町における下水汚泥・放流水中の微量成分の長期モニタリングに関する研究	増田 弦 教授 機能材料工学科	美幌町
B	斜里町における環境試料(下水汚泥・放流水)中の微量環境有害成分の定量に関する長期的研究	高橋 信夫 教授 機能材料工学科	斜里町
B	留辺蘂町における下水汚泥・放流水中の微量有機・無機成分の長期モニタリングに関する研究	高橋 行雄 助教授 化学システム工学科	留辺蘂町
B	紋別市における下水汚泥・放流水中の有害微量成分の定量に関する長期的研究	南 尚嗣 助教授 機器分析センター	紋別市
B	津別町における下水汚泥・放流水中の有害微量成分の定量に関する長期的研究	南 尚嗣 助教授 機器分析センター	津別町
B	下水汚泥及び放流水から発生する臭気成分の定量に関する研究	高橋 行雄 助教授 化学システム工学科	北見市企業局
B	橋梁の点検方法の改善と健全度評価システムの開発	大島 俊之 教授 土木開発工学科	(株)中神土木設計事務所
B	橋梁の点検と健全度診断評価の研究	大島 俊之 教授 土木開発工学科	(株)ズコーシャ
B	土木構造材料の低温特性に関する研究	大島 俊之 教授 土木開発工学科	太平洋総合コンサルタント(株)
B	嫌気性消化汚泥の効率的コンポスト化に関する研究	堀内 淳一 助教授 化学システム工学科	北見市企業局
B	石炭バイオブリケットのガス化特性に関する基礎研究	山田 哲夫 助教授 化学システム工学科	(社)国際善隣協会

区分	研 究 課 題	研 究 代 表 者	民 間 機 関 等
B	寒冷地における下水汚泥の有効利用に関する研究	海老江邦雄 教 授 土木開発工学科	北見市企業局
B	下水汚泥土壌中の肥効成分の定量に関する研究	海老江邦雄 教 授 土木開発工学科	斜里町
B	寒冷地における下水汚泥の有効利用に関する研究	海老江邦雄 教 授 土木開発工学科	留辺蘂町
B	寒冷地における下水汚泥の有効利用に関する研究	海老江邦雄 教 授 土木開発工学科	美幌町
B	下水汚泥土壌中の肥効成分の定量に関する研究	海老江邦雄 教 授 土木開発工学科	津別町
B	寒冷地における水道水の高効率処理に関する研究	海老江邦雄 教 授 土木開発工学科	北見市企業局
B	橋梁の点検カルテ作成に関する研究	三上 修一 助教授 土木開発工学科	ソーケンコンサル(株)
B	移動体通信を利用した簡易型遠隔学習支援システムの研究	藤原 祥隆 教 授 情報システム工学科	リコーシステム開発(株)
B	バルーン化白土および銅化合物粉末の新用途開発に関する基礎研究	二俣 正美 教 授 機械システム工学科	美瑛白土工業(株)
B	撥水機能を有する溶射皮膜の開発とその応用	二俣 正美 教 授 機械システム工学科	北辰土建(株)
B	液相溶射法による各種機能皮膜の作製	二俣 正美 教 授 機械システム工学科	(株)倉本鉄工所
B	I Zカルサイン溶射皮膜の作製とその応用	二俣 正美 教 授 機械システム工学科	(社)北見工業技術センター
B	ハーブ高度利用に関する研究	山岸 喬 教 授 留学生教育相談室	(株)ゆにガーデン
B	北見市環境調査研究	伊藤 純一 助教授 化学システム工学科	北見市
B	常呂川水系水質調査依頼	伊藤 純一 助教授 化学システム工学科	常呂川水系環境保全対策協議会
B	ポリエチレン製袋の耐寒性実証試験研究	宇都 正幸 助教授 地域共同研究センター	ホクレン包材(株)
B	北見市一般廃棄物処理に関する環境調査並びにゴミ質調査、作業環境調査	伊藤 純一 助教授 化学システム工学科	北見市
B	木酢液中の有害物質除去に関する研究	山岸 喬 教 授 留学生教育相談室	佐藤林業(株)

区分	研 究 課 題	研 究 代 表 者	民 間 機 関 等
B	バイオガス回収システムの研究	伊藤 純一 助教授 化学システム工学科	(株)栗本鐵工所
B	ソーラービニールハウスによる野菜・花卉類の通年栽培技術に関する研究	三木 康臣 助教授 機械システム工学科	(株)OM研究所
B	オオギ中の老化予防活性成分に関する研究	山岸 喬 教 授 留学生教育相談室	(財)北海道科学技術 総合振興センター
B	J a v a の技術動向に関する調査	後藤文太郎 講 師 情報システム工学科	北見市
B	コンクリート構造物の耐久性評価のための化学分析方法の研究	桜井 宏 助教授 土木開発工学科	(株)アグネ技術セン ター
B	北見市やすらぎ苑ダイオキシン類測定分析研究	伊藤 純一 助教授 化学システム工学科	北見市
B	高付加価値化を目的とした天然ゼオライト鉱物複合材料の開発	菅野 亨 助教授 留学生教育相談室	(株)共成レンテム
B	カラマツ活性炭の連続生産に関する研究	山田 哲夫 助教授 化学システム工学科	訓子府石灰工業(株)
B	融熱機能を有する太陽光/熱ハイブリットパネルの性能向上	佐々木正史 教 授 機械システム工学科	積水化学工業(株)
B	アスファルト再生骨材を路盤材として再生利用するための研究	川村 彰 助教授 土木開発工学科	アース工業(株)
B	高周波アナログ回路技術の研究	谷本 洋 教 授 電気電子工学科	(株)東芝 研究開発セ ンター
B	超軽量骨材（A S L）コンクリートの耐凍害性に関する研究	鮎田 耕一 教 授 土木開発工学科	ドーピー建設工(株)
B	融雪ブロック工法ロードヒーティングの性能低下に関する調査・研究	菅原 宣義 助教授 電気電子工学科	帯広市
B	焼却灰プラズマ熔融に伴うダイオキシン調査	伊藤 純一 助教授 化学システム工学科	パプコップ日立(株)
C	氷掘削装置開発に関する基礎的研究	高橋 修平 教 授 土木開発工学科	(株)地球工学研究所
B	生分解性プラスチックの強度並びに分解特性に関する研究	富士 明良 教 授 機械システム工学科	(株)北翔システム
B	送電線腐食の診断法に関する研究	菅原 宣義 助教授 電気電子工学科	北海道電力(株) 旭川支店
B	寒冷地における土木構造物の凍害対策に関する研究	鈴木 輝之 教 授 土木開発工学科	北見建設業協会

区分	研 究 課 題	研 究 代 表 者	民 間 機 関 等
B	リアルタイム制御に関わるハードウェアの研究	吉田 秀樹 助教授 情報システム工学科	(株)アットマークテクノ
B	リアルタイム制御に関わるソフトウェアの研究	榮坂 俊雄 助教授 情報システム工学科	(株)アットマークテクノ
B	水中微細気泡発生装置の性能評価	菅原 宣義 助教授 電気電子工学科	(株)森機械製作所
B	有機系廃棄物を原料とする高機能灰を活用したふん尿分離技術の確立及び汚水処理に関する研究	多田 旭男 教 授 化学システム工学科	(株)エース・クリーン
B	マイクロガスタービンコジェネシステムを用いた高効率融雪槽の開発	山田 貴延 助教授 機械システム工学科	(株)カナモト
B	住宅棟換気部材の研究開発に関する研究	坂本 弘志 教 授 機械システム工学科	(株)タイガー産業
B	外気通気層の横胴縁の性能評価	坂本 弘志 教 授 機械システム工学科	(株)クワザワ
B	精密農業実施のための圃場データレコーダの開発	熊耳 浩 助教授 電気電子工学科	(株)システムサプライ
B	微細気泡発生装置設計指針に関する研究	羽二生博之 教 授 機械システム工学科	(株)森機械製作所
B	イオンクロマトグラフ活用による簡易連続土壌診断の研究	多田 旭男 教 授 化学システム工学科	(株)システムサプライ
B	寒冷地の海洋コンクリート構造物の高品質施工のための解析、技術移転、対策の研究	桜井 宏 助教授 土木開発工学科	(株)西村組
B	低振動コンクリートの研究	鮎田 耕一 教 授 土木開発工学科	日産化学工業(株)
B	オーストリッチ羽毛による静電付着粒子の除去に関する基礎研究	菅原 宣義 助教授 電気電子工学科	日本オーストリッチ事業協同組合

総研究課題数：66 件 平成 14 年 3 月 31 日現在

※備考

区分 A：民間機関等から研究者と研究経費を受け入れるとともに、大学も研究経費の一部を負担し、このため別途国から共同研究経費の配分を受けた研究。

区分 B：民間機関等から研究者と研究経費を受け入れるが、大学は研究経費を負担しないか、負担しても別途国から共同研究経費の配分を受けなかった研究。

区分 C：民間機関等から共同研究者のみを受け入れる研究。

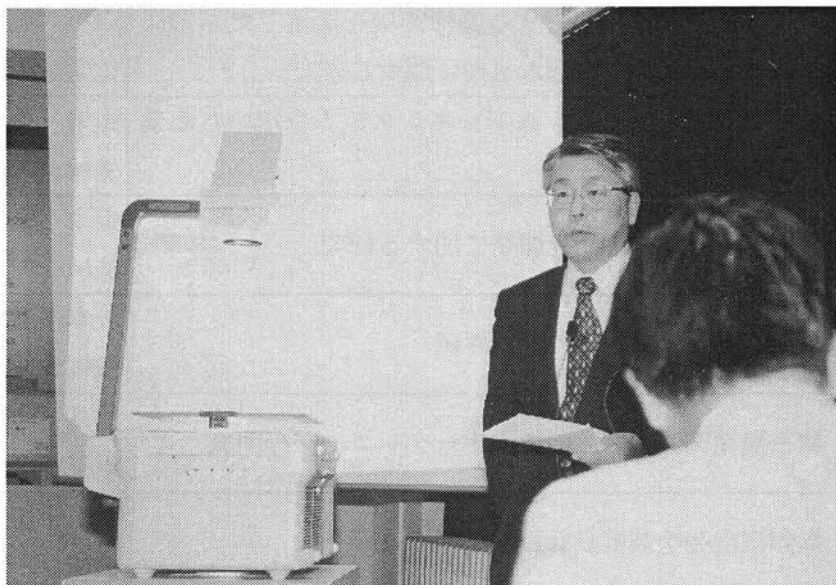
■平成 13 年度特別講演会■

日 時：平成 13 年 6 月 8 日（金）13:00～14:30

場 所：北見工業大学 SCS 教室

講演題目：『ダイオキシンとは何かー抑制技術の研究ー』

講 師：笹本博彦 客員教授 （愛知製鋼株式会社 リサイクル本部長）



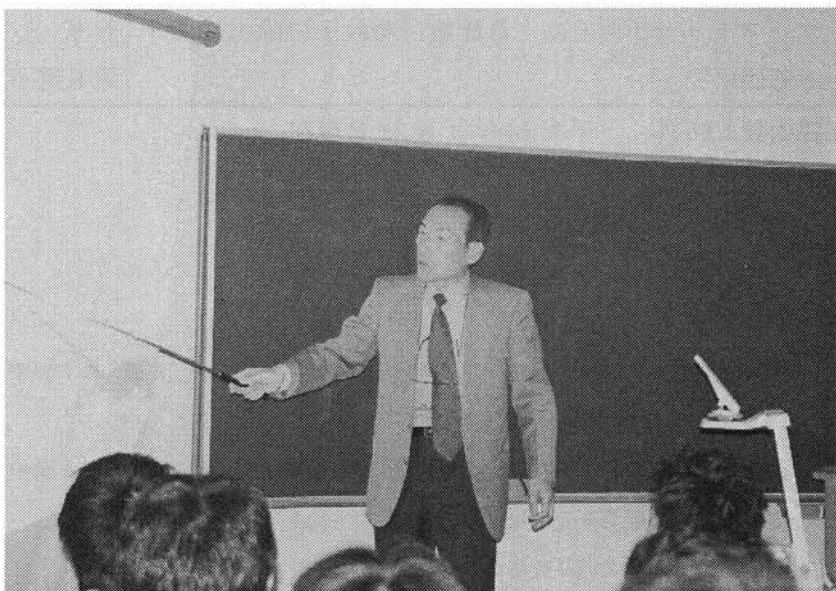
笹本 博彦 客員教授

日 時：平成 13 年 6 月 11 日（月）10:30～12:00

場 所：北見工業大学 E233 講義室

講演題目：『金属系超伝導体と酸化物系超伝導体について
ー物性、製造技術、応用から見た相違点ー』

講 師：前田 弘 客員教授 （元 北見工業大学 教授）



前田 弘 客員教授

日 時：平成 13 年 7 月 4 日（水）8:50～10:20

場 所：北見工業大学 E 2 3 2 講義室

講演題目：『超伝導は如何に発展してきたか』

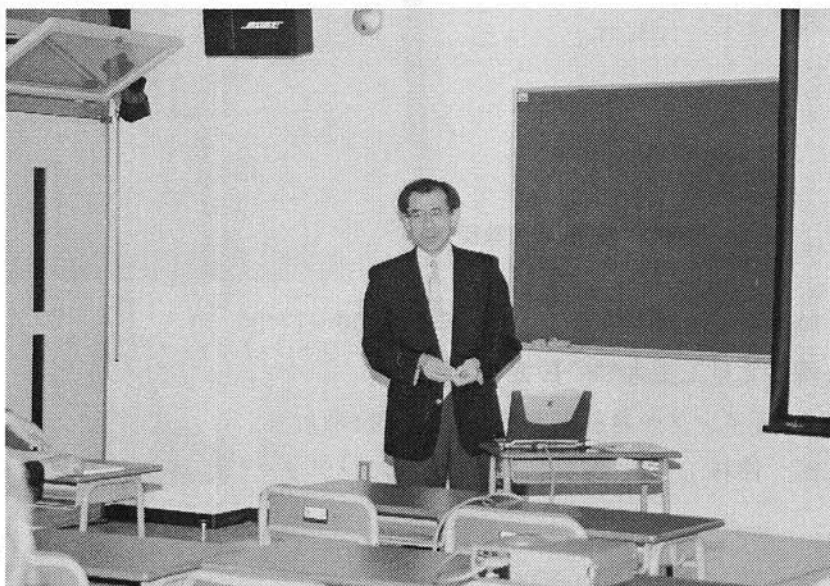
講 師：前田 弘 客員教授（元 北見工業大学 教授）

日 時：平成 13 年 7 月 10 日（火）15:00～17:00

場 所：北見工業大学 E 1 3 1 講義室

講演題目：『インターネットと新しい教育技術』

講 師：仲林 清 客員教授（㈱エヌ・ティ・ティ エックス イーキューブ・カンパニー長）



仲林 清 客員教授

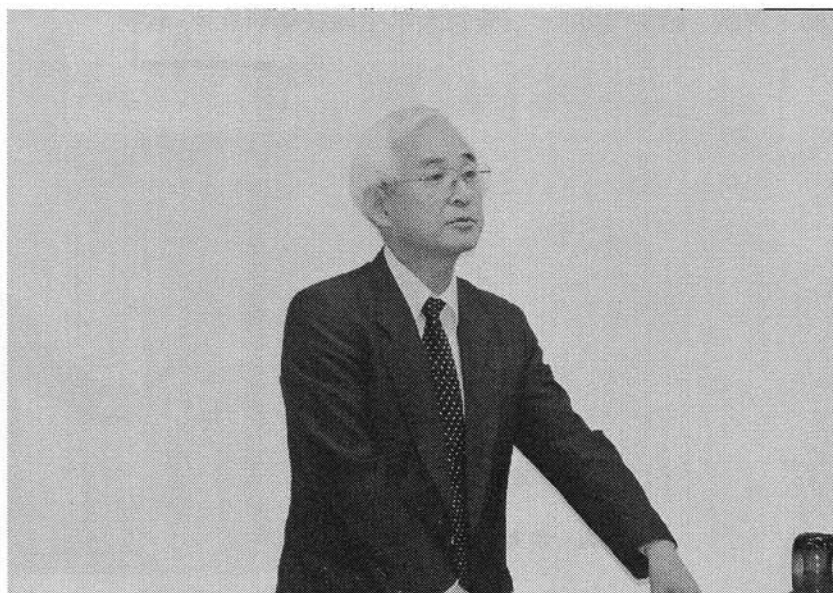
日 時：平成 13 年 7 月 18 日（水）10:30～12:00

場 所：北見工業大学 B 1 1 1 講義室

講演題目：『北海道における地域資源活用技術開発について』

講 師：丸山 敏彦 客員教授

（財北海道科学技術総合振興センター 科学技術コーディネーター）



丸山 敏彦 客員教授

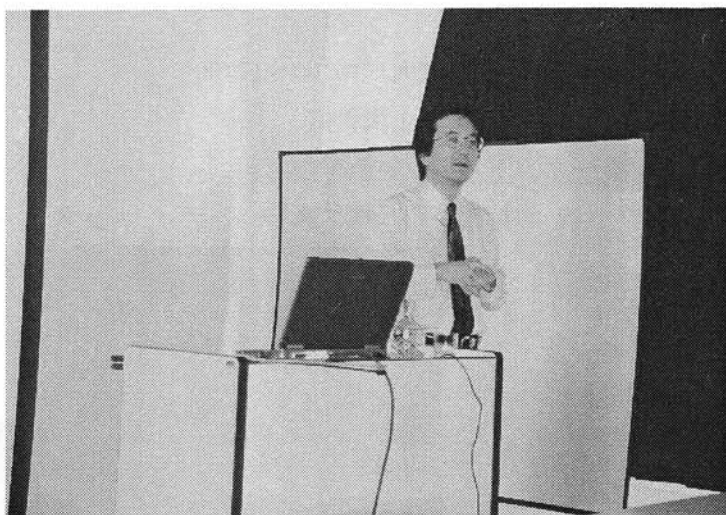
日 時：平成 13 年 9 月 14 日（金）15:00～16:30

場 所：北見工業大学 地域共同研究センター 2 階会議室

講演題目：『企業価値について』

講 師：渡辺 康夫 客員教授

（㈱情報通信総合研究所・情報流通グループ・経営研究担当シニアリサーチャー）



渡辺 康夫 客員教授

日 時：平成 13 年 10 月 15 日（月）15:00～17:00

場 所：北見工業大学 E 2 3 1 講義室

講演題目：『インターネットと新しい教育技術』

講 師：仲林 清 客員教授 （㈱エヌ・ティ・ティ エックス イーキューブ・カンパニー長）

日 時：平成 13 年 11 月 9 日（金）14:30～17:30

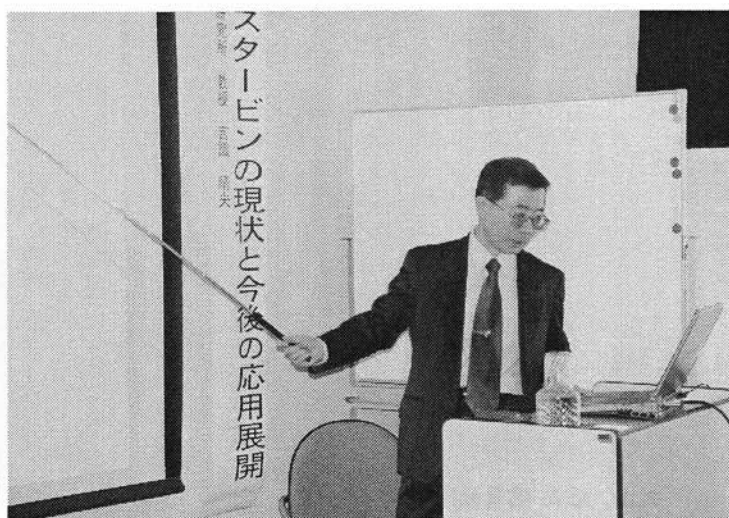
場 所：北見工業大学 地域共同研究センター 2 階会議室

講演会タイトル：『お客様あつての地域産業活性化をどう考える!!』

講演 1：『地方におけるエネルギー対策と産業活性化

「マイクロガスタービンの現状と今後の応用問題」』

講 師：吉識 晴夫 講師 （東京大学生産技術研究所 教授）



吉識 晴夫 講師

講演 2 : 『どう市場を切り開くか!! 「顧客満足とカスタマーサービス」』

講師 : 野際 靖雄 講師 (東芝テクノネットワーク(株) 常務取締役)

野際 靖雄 講師



日時 : 平成 13 年 12 月 11 日 (火) 18:00~20:00

場所 : 北見工業技術センター (北見市三輪 1-4)

講演題目 : 『地域資源・地域技術の活用による新規製品・産業の創出について』

講師 : 丸山 敏彦 客員教授

(財北海道科学技術総合振興センター 科学技術コーディネーター)

日時 : 平成 13 年 12 月 14 日 (金) 15:00~16:30

場所 : 北見工業大学 地域共同研究センター 2階会議室

講演題目 : 『ベンチャービジネス裏話』

講師 : 渡辺 康夫 客員教授

(株情報通信総合研究所・情報流通グループ・経営研究担当シニアリサーチャー)

日時 : 平成 14 年 2 月 15 日 (金) 13:00~14:20

場所 : 北見工業大学 E231 講義室

講演題目 : 『鉄鋼ダストのリサイクル技術』

講師 : 笹本 博彦 客員教授 (愛知製鋼株式会社本部 エコロジー事業部 参与)

日時 : 平成 14 年 3 月 18 日 (月) 15:30~17:00

場所 : 北見工業大学 地域共同研究センター 2階会議室

講演題目 : 『介護支援ロボットの開発』

講師 : 田口 幹 氏

(電気通信大学共同研究センター 助教授)

■公開セミナー■

フォーラム「ハイタッチフロントへ向けてーJ A V Aによる挑戦」

日 時：平成 12 年 5 月 17 日（木）13:00～17:00

場 所：ホテルベルクラシック北見（北見市北 6 条西 1 丁目）

参加者数：149 名

プレゼンテーション

「Java で広がる世界 ー偏在する Java 環境ー」

鈴木 章（サン・マイクロシステムズ(株) シニア S E）

「情報教育における Java のになう役割と期待される効果」

後藤 文太朗（北見工業大学 情報システム工学科 講師）

「移动通信体（モバイル）の将来像 ーJava を中心として」

斉藤 利治（(株)KDD I）

「建設 C A L S / E C」

近井 幸始（北海道リコー(株)）

「地域戦略としての Java」

安部 彰人（(株)Java センター（仮称））

パネルディスカッション

コーディネーター：大島俊之

JAVA はサンマイクロシステムズ社が開発したプログラム言語であり、OS に左右されない作業環境を提供すること、携帯電話への組み込みが容易になったことなどから、最近急速に普及してきているものです。本年度から北見工業大学情報システム工学科では正規の講義科目として取り入れ、サンマイクロシステムズ社の教育認証機関として動き始めました。オホーツク地域にベンチャー産業を振興する手段として JAVA センターを核とする産業群創成を目指し、産業クラスター創成、地域の産業群に根ざした将来の産業創成及び地域経済界の連携支援をいただくために、本フォーラムでは各界から JAVA の可能性、有効性を講演していただきました。講演後、大島センター長をコーディネーターにパネルディスカッションを行い、150 名を越える会場の参加者からも熱心なご質問をいただきました。



フォーラム会場風景



パネルディスカッション風景

「ベンチャー企業家講演会」

日 時：平成 13 年 6 月 13 日（水）15:00～16:30
 場 所：地域共同研究センター 2階会議室
 講 師：実吉 智裕 （㈱アットマークテクノ 代表取締役）

本学情報システム工学科卒業生でベンチャー企業を立ち上げられた実吉智裕氏に学生向け講演をしていただきました。実吉氏は一昨年㈱アットマークテクノという IT 関連企業を立ち上げた若干 27 才。実吉氏を含む開発担当 4 人すべてが工大卒という本学にとっては何とも頼もしい方々です。

「日韓環境工学ミニシンポジウム」

日 時：平成 13 年 7 月 19 日（木）13:30～16:50
 場 所：地域共同研究センター 2階会議室
 講演題目：

「木質系バイオマスの新しい熱化学的高度利用法」

鈴木 勉 （北見工業大学 化学システム工学科 教授）

「韓国洛東江流域の水資源の現状と水質評価」

李 淳和 （嶺南大学校工科大学環境工学科 副教授）

「カラマツ資源の高度利用－活性炭の製造を中心に－」

山田 哲夫 （北見工業大学 化学システム工学科 助教授）

「ポリエステル染色加工廃水の生物学的処理」

林 東俊 （嶺南大学校工科大学工業化学科 教授）

「浄水処理における濁質の高効率処理に関する基礎的研究」

海老江邦雄 （北見工業大学 土木開発工学科 教授）

「特許セミナー」

日 時：平成 13 年 7 月 24 日（火） 13:00～17:00

主 催：特許庁、北海道経済産業局、北見工業大学 地域共同研究センター

場 所：北見工業大学 地域共同研究センター 2階会議室

参加者数：34 名

講演題目：

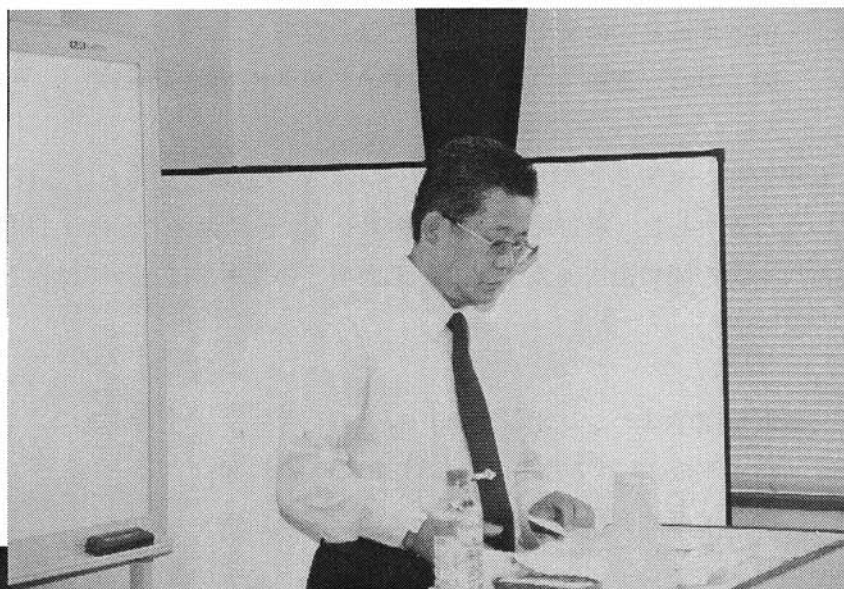
「研究活動と特許」

岡田 和喜 （弁理士 岡田国際特許事務所）

「出願明細書の書き方」

岩城 全紀 （北海道ティ・エル・オー㈱ 特許流通アドバイザー）

本セミナーは創造的な技術シーズを保有する大学や国公設試験研究機関の研究者、学生等を対象に、工業所有権の有効活用を図ることを目的として毎年実施しております。当日はあいにくの雨天にもかかわらず、34名の受講生が出席し、13時から17時まで2テーマの講演を熱心に受講されました。両講師とも豊富な事例に基づき、より実務に即した内容で、受講生からも活発に質問が出されるなど大変有意義なセミナーとなりました。



岡田 和喜氏 ▲

岩城 全紀氏 ▼



「産学官交流会・第5回オホーツク圏からの技術発信

—大学・公設試を使ってみませんか—

日 時：平成13年10月24日（水）15:00～16:30 （北見会場）

平成13年11月16日（金）14:00～15:30 （紋別会場）

主 催：北見工業大学 地域共同研究センター

共 催：共同研究推進セミナー実行委員会

場 所：ホテルベルクラシック北見 （北見市北6条西1丁目） （北見会場）

紋別市民会館小ホール （紋別市潮見町1丁目4-3） （紋別会場）

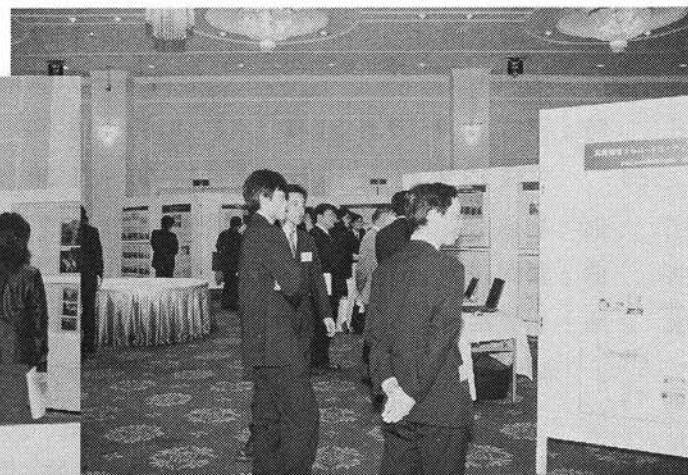
本学に加えて東京農大生物資源開発研究所、北海学園北見大学、道立北見農業試験場、道立オホーツク圏食品加工技術センター、(社)北見市工業技術センター、(株)北海道TLOにもパネル展示していただき、合計66件の機関・研究紹介を行うことができました。参加者も北見会場166名、紋別会場106名を数え、大変盛況のうちに終えることができました。



挨拶に立つ神田・北見市長



厚谷・北見工大学長



パネル展 北見会場風景



パネル展紋別会場風景

産学官連携シンポジウム「IT化の波・ハイタッチフロントの構築に向けて」

日 時：平成14年2月6日（水）13:30～17:00

主 催：北見工業大学 地域共同研究センター

共 催：(社)北見工業技術センター運営協会

後 援：北見市

場 所：ホテルベルクラシック北見（北見市北6条西1丁目）

参加者数：121名

講演題目：

「建設業界 IT化の波と北見の現状報告」

橘 邦彦（㈱パル設計事務所）

「地域 IX 構想」

斎藤 利治（KDDI テクノロジー）

「地域共同研究センターとベンチャービジネスラボラトリーが生み出すもの」

大島 俊之（北見工業大学 地域共同研究センター センター長）

「Java の最新動向」

後藤文太郎（北見工業大学 情報システム工学科 講師）

「IT 研究会の戦略」

安部 彰人（㈱北見情報技術）

パネルディスカッション風景



シンポジウム会場風景

■共同研究センター関連全国会議■

会議名：第14回国立大学共同研究センター専任教官会議

開催日：平成13年8月31日（金）

開催地：京都府 京都市

出席者：専任教授：斎藤 俊彦

専任 助教授：宇都 正幸

議 題：

テーマ1：政府出資金事業など大型外部資金獲得への取り組み

（産学連携への国、自治体等の助成事業に対する学内での取り組み及び情報交換、提案事項）

テーマ2：承認TLOなどの技術移転機構のあり方や問題点

テーマ3：社会貢献をにらんだ産学連携にたいする大学内連携のあり方

（学内教官と事務局とセンターとの連携をどのように進めるか、学内での活動の方法や問題点、地域共同研究センターやTLOや他大学との連携を見て）

テーマ4：当該大学外出身の専任教官の活動における問題点

（当該大学外からの共同研究センターに來られている専任教官の意見交換）

会議名：第13回国立大学共同研究センター長会議

開催日：平成13年10月11日（木）・12日（金）

開催地：福岡県 北九州市

出席者：専任教授：斎藤 俊彦

専 門 員：佐々木 純二

議 題：I. 協議事項

（1）大学独立行政法人化における地域共同研究センターのあるべき姿について

（2）共同研究における特許申請および契約書の取扱いについて

（3）ベンチャー創出のための取組みについて

（4）技術相談の取扱いについて

（5）産学連携について

（6）共同研究センターと大学院（含む社会人向け）並びにビジネススクール構想などとの連携について

（7）共同研究センターと学内教官とのコラボレーション推進策について

II. 要望事項

特になし

III. 次期当番大学について

IV. その他

■地域共同研究センター兼任教官会議議題及び報告■

平成 13 年 7 月 25 日第 1 回兼任教官会議

- 議 題
1. 平成 12 年度決算について
 2. 平成 13 年度予算（案）について
 3. 平成 13 年度事業計画について
 4. 平成 13 年度客員教授関係予算（案）について
 5. その他

- 報告事項
1. センターに常置する共用的設備について
 2. センター実験室利用状況について
 3. その他

2. 客員教授からのメッセージ

【環境・リサイクル技術開発に携わって、思うこと】

愛知製鋼(株)エコロジー事業部長

参 与 笹 本 博 彦

私は愛知製鋼へ入社して早くも 33 年が経過している。その大半を製鋼技術開発を担当してきた。現在の環境・リサイクル技術開発に携わってから、まだ 7 年間が経過したに過ぎない。しかし、この環境・リサイクルの分野に魅せられて、自身のライフワークにしようと考えている今日この頃である。そこで今回は、環境・リサイクル技術開発に携わって思うことと題して、私の考えたことを述べてみたい。

まず環境・リサイクルの方法についての定石を 2 つ紹介しておきたい。その 1 つはプロセス間リンクという方法である。1 つのプロセスで廃棄物になるものが、他のプロセスでは有価物になる場合がある。あるいは 1 つのプロセスと他のプロセスの廃棄物同士を結びつけると両者が有価物になる場合もある。この方法はもちろん廃棄物だけでなく、エネルギーにも使えるかなり普遍的な考え方であると言えそうである。もう 1 つは発生源に手を打てという考え方である。発生した廃棄物に対するリサイクル技術を、一生懸命に取り組んでも、所詮は天然資源から得るよりもコストがかかりがちになるものである。従って発生源にもどって、廃棄物の発生しないプロセスを研究することが、最良の方法と言えるのではないと思う。筆者等が電気炉プロセスにおいて、集塵ダストの発生ゼロを目ざす新プロセスを開発しているが、1 つの例と考える。また電気炉プロセスの溶けたスラグを溶けた状態でプロセス内でリサイクルする技術を開発し、画期的なコスト低減を可能にしている。以上の 2 つの定石は環境・リサイクル技術開発にはもちろん、他の技術開発にも応用できるのではないかと考えている。

次にお話したいことは、環境・リサイクル技術開発を通して私自身が大切だと考えた 2 つのキーワードすなわち情熱と高い技術力についてである。

まずは情熱について以下に述べる。最近NHKのプロジェクトXを見て、大きなプロジェクトを為し遂げた人達の目が輝いている、そして言っている言葉に重みがあると感心している。何が人のやりがいにつながっているのか。私にはいくつかのことが重なっていると考えている。1 つはゼロエミッション、ゼロウェイスト、埋立ゼロあるいは快適な環境を子孫に残したいと言うような高い目標、高邁な精神等進むべき道が自身の理想と合致していることがあると思う。2 つ目は企業の中であって、企業の大きな成果につながらなければそのテーマはなかなか取りあげにくい。すなわち利益に貢献しなければならない。今までの環境技術は環境にどれだけ貢献したかのみを評価していたが、私はそのことによってどれだけ利益に貢献出来るかを見積もり、社内的にはアピールした。部下の技術員には 1 人 1 年間で数千万円をもうける技術を開発せよとはっぱをかけた。3 つ目は自分達の取組んでいるテーマは、世界の技術の最先端を進んでいると言えることも大切である。幸いにも環境・リサイクルの分野は比較的新しい分野であり、テーマによっては数年間一生懸命に取り組めば、最先端の位置に到達できると思う。最先端の研究開発をしていると、1 つの調査を行う、解析をする、それをレポートにまとめる等のことが本当にわくわくする気持ちをおさえることが出来ない。なにが起っているのか、事実は何か、そして得られた結果を報告する時に、皆が驚くぞと言うような気持ちで取組めたら本当に良い仕事出来るに違いない。これらのレポート作成のためならば、5 月の連休、夏休み、そして冬休みを使っても何の苦にもならない。

い。4つ目は国内外における発表の場を与えられることもやりがいにつながるに違いない。特に海外での発表は大きな自信につながる。

2つ目のキーワードの高い技術力について以下に述べる。高い技術力と言っても自身で勉強をして身につけると言うよりも、どのようにして高い技術力を持っている他者から情報を得るかにかかっていると言っても良いと思う。1つは関連の本、文献を読むことが大切である。私自身のことを言うと、ダイオキシン、環境ホルモンに関する本は最近5年間で本当にたくさんの本が発刊されている。読んだ数は詳しく数えたわけではないが数十冊から百冊にのぼると思っている。そして環境に関する本も最近沢山発行されている。乱読ではあるが環境に先進的な人達が何を考えているのかが、わかってくる。そしていつの間にか自分の考えもそのような方向に変っているのである。2つ目は多くの関連する高い技術力を持つ人達の力を借りることも大切である。鉄鋼の同業他社の情報は良くつかんでいるが、設備メーカー、廃棄物処理企業、分析会社、非鉄メーカー、コンサルティング会社等々の幅広い分野から本当に多くの情報が手に入るのに、今まで頼んだこともなかったということはないですか。3つ目は見ると聞くでは大違いです。国内外を問わず色々な技術を、出来れば設備操作を見ると技術のレベルは格段に高くなる。海外に電気炉ダストに関して調査に行くチャンスももらった。米国、欧州、台湾、韓国に6回行かせていただいた。4つ目は貢献なくしてリターンなしです。色々な共同研究、共同調査のプロジェクトの中で自分の持っている力を全力で尽す。そのことが廻りの人達への貢献になっているはずである。その貢献が大きければ大きい程、相手からもらえる情報のリターンも大きいと言えるのではないのでしょうか。5つ目はもちろん大学や国の研究機関の力を借りることも大切でしょう。

以上は私自身の経験から成功した部分についての大切なキーワードを述べたのですが、以下に失敗した事例からいくつかの反省を述べてみたい。

まず最初は設備投資については、事前のデザイン・レビューを相当しっかりやるべきだと思う。新技術ではなくても事前につかめるのは60%程度で、設備をつけてトラブルを1つ1つ対策を打っていくことになるのではないのでしょうか。全くの新技術であれば実験レベル、小型パイロットレベル、パイロットレベル、実機レベルとステップを踏むことが大切である。規模で言うと0.1、1、10、100ということになるでしょう。それぞれのレベルで確立すべき技術は異なるのです。甘い夢を見てステップを飛ばすと、その苦労は並大抵ではないことを付け加えておきたいと思います。

もう1つは地球環境に貢献するという高邁な精神だけでは、この環境・リサイクル技術開発は成り立たないということです。やはり最終的にはコストの勝負になるのです。米国の電気炉ダスト処理は最近無害化埋立が、そのコストが安いという理由で大幅にそのシェアを増しているのが現実です。リサイクル技術だから採用すべきだと言っても相手にされないのです。(将来は、これではいけません。)従って私達は発生源に手を打って、電気炉ダストの発生しない夢のプロセス(もちろんコスト的にも環境的にも格段に良い)を開発して、日本発で世界へ発信して行きたいと思っている次第です。

以上私が環境・リサイクル技術開発について思うことを述べました。皆様の研究開発に少しでもお役に立つところがあれば幸いです。

【インターネットと新しい教育技術】

(株)NTT-X

イーキューブ事業部開発部門長

仲 林 清

近年、コンピュータネットワークを用いた教育、すなわち e-ラーニングが注目を集めています。アメリカでは個々数年、e-ラーニング市場は年に 2 倍のペースで伸びており、日本でも市場がたちあがりつつあります。e-ラーニングは、企業では教育研修のコスト削減、めまぐるしく変化する企業環境にいち早く対応できる人材育成のために注目されています。大学でも、教育機会をより拡大するために、昨年からは 60 単位までネットワーク、メディアを用いた教育が認められるようになりました。筆者は、企業で e-ラーニングシステムの技術開発、運用、標準化に関わっており、今回も e-ラーニング関連で大学との連携を図らせていただきました。本稿では、e-ラーニング分野における技術課題、産学連携の可能性、大学での活用の可能性について述べさせていただきます。

e-ラーニングは、単に WWW で教科書を置きかえるだけの技術ではありません。教育研修における幅広い活動をコンピュータネットワーク技術で支援することを目的としています。例えば、教育の実践には、実際に学習者に対して講義や実習を行う実行フェーズだけでなく、その前後に、教育内容の企画・設計を行うフェーズ、教育結果の評価・検証を行うフェーズがあります。また、教育の実行形態には、教室型の座学だけでなく、自己学習、グループ学習、実習など様々な形態があります。e-ラーニングは、このような教育研修のさまざまなフェーズや実行形態にコンピュータネットワーク技術を適用しようとするものであり、そこでは非常に幅広い技術が必要とされます（表 1）。

表 1 e-ラーニングの技術レイヤと課題

教育設計、教育手法	設計手法、品質保証、効果測定
教育システム、コンテンツ	コンテンツオーサリング、コンテンツ再利用、コンテンツリポジトリ、個人適応学習、協調学習、シュミレーション学習、アセスメント、コンピテンシ管理
ネットワーク、マルチメディア	ブロードバンドの活用、WWW 技術、コンテンツ流通、権利管理、アクセシビリティ、個人情報管理

すなわち、ネットワークやマルチメディアなどのインフラのレイヤでは、ブロードバンド技術や WWW 技術の進歩をいかに操作性やユーザインターフェースの向上、システム構築に活用するか、教育コンテンツの流通や著作権などの権利管理の仕組み、個人情報の管理をどうするか、といった一般的な技術課題があります。

教育システムや教育コンテンツのレイヤでは、コンテンツのオーサリングや再利用、大量のコンテンツの蓄積や検索を可能とするコンテンツリポジトリの構築技術などは非常に重要な課題です。さらに、学習者個人個人の知識や能力に合わせて適切な学習内容を提供してコストパフォーマンスの良い学習を可能とする個人適応機能や、ネットワーク上の共有学習空間で学習者同士が協調・協同しながらテーマ

に沿った議論、実習、実験などを行うことにより単なる知識の習得以上のより深いものの見方・考え方の習得を目指す協調学習システム、コンピュータ技術を活用して通常では再現することが困難だったり危険の伴う環境を体験・学習させるシミュレーション学習、などはeラーニング特有の重要な研究開発課題です。また、学習者の能力を測定し、学習の効果の把握と次の学習に向けた指針を得るためのアセスメントやコンピテンシ管理もコンピュータによる学習者管理を行うeラーニングの良さを発揮するためには不可欠の技術です。

教育設計、教育手法のレイヤでは、教える内容・目標(What)を実際のコンテンツや実習内容(How)に落としこむための設計手法、コンテンツや教育内容を一定の品質に保つための品質保証の技法、学習者の習得知識や業務における技能の活用など様々な側面から教育効果を測定する効果測定などが、よりよいeラーニングの企画・実施・評価のために重要となります。

このように一口にeラーニングといっても非常に多くの技術的な側面があり、研究開発課題も数多く存在します。しかし、日本ではまだまだ十分な体制が整っていないのが現状です。例えば、eラーニングの「いつでもどこでも」という特性を生かすためにはより良いeラーニングコンテンツの開発が不可欠です。eラーニングコンテンツの開発には、単なるマルチメディア技術のスキルだけでなく、教える内容や目的からどのようにコンテンツを開発するかという教育設計の方法論が重要になります。欧米ではInstructional DesignやInstructional System Designという分野が存在して、多くの教科書が出版されていて、大学でもこの分野で修士や博士を取得することができます。企業の教育研修部門にもこの分野の専門家が所属していて自社の研修を企画・設計している場合が多く見られます。しかし、日本ではこれに相当する学科は大学には存在せず、eラーニングコンテンツの開発を体系的に行える人材は企業にも大学にもほとんどいません。このような人材の育成は企業だけでは不可能であり、大学で基本的な知識や技術を教える体制を整えることが望まれます。それ以外にも、上で述べたような技術課題は、いずれも産学協同で研究開発する体制を作って専門知識を有する人材を育成する価値のある分野といえます。

今後、少子化や独立行政法人化の流れの中で、大学を取り巻く環境も大きく変化していくとうかがっています。より多様性のある教育を高品質・効果的に提供する手段として、eラーニングは大学教育においても重要性を増していくものと思われます。大学間での講義の相互乗り入れや社会人向けのコースなど、eラーニングによってより容易に実践可能となる施策もあるでしょう。特に北海道は面積も広く、コンピュータネットワークを活かした教育の意義は非常に大きいと思われます。

eラーニングの大学での活用、eラーニングに関わる研究開発や人材育成での産学連携など今後の新たな展開に期待したいと思います。

【地域振興と大学の新たな役割】

(財)北海道科学技術総合振興センター

科学技術コーディネータ 丸 山 敏 彦

平成8年10月、北海道が科学技術振興事業団の地域研究開発促進拠点支援(RSP)事業の地域指定を受け、それ以来、当財団を拠点として本事業のコーディネート活動に係わってきています。当初、RSP事業(ネットワーク構築型)では大学等の有望な研究成果を発掘・育成しながら、地域産業による事業化に結び付ける等のメニューを手立てとして地域のコーディネート機能を高めることが狙いでした。その意味で北見工業大学を始め、道内国立大学の地域共同研究センターの専任教官に地域コーディネータとなっていていただき、産学官研究会の立ち上げや、その活動成果を国等事業に結び付ける等の活動は、広域ネットワーク型コーディネート機能の構築に向けて果たした役割は極めて大きかったと思います。その様なネットワーク形成によって、現在のRSP事業(研究成果育成型:コーディネータ4人体制)へ移行できたことは言うまでもありません。

RSP事業は、大学等シーズの活用を前提とするスキームとなっていますが、各大学等の研究シーズが有望と評価されたとしても、そのシーズ単独では必ずしも事業化に結び付けにくく、特に緊急、かつ重要なニーズに応える地域振興プロジェクトの企画・実践には他の大学等のシーズとの組み合わせによる対応を必要とする例が多いのも事実です。そのため、今後、ネットワークによる対応がますます重要となりますが、その意味で客員教授に迎えていただき、当大学の研究活動等に直接的に触れる機会を得、これまでとは違った立場からのコーディネート活動の経験は大変有意義でした。

その活動は短期間で対象とする技術領域も狭いものでしたが、今後、当大学が自らのシーズを他の大学等機関のシーズと組み合わせ、その中核機関として地域振興プロジェクトの企画・実践へと今後の新たな展開を支援する視点から以下の技術シーズを対象として次のステップへとコーディネートさせて頂きました。

技術シーズ(I)は全国唯一、使用済乾電池等の広域回収・処理センターの指定を受け、今後静脈産業としてその成長が大いに期待される当地域内企業の野村興産(株)イトムカ鉱業所の産業活動に係わるものです。当センターは全国各地から集荷される廃乾電池及び廃蛍光灯の処理事業で、高い水銀回収技術を駆使しながら極めて健全な経営を展開しています。その一方で、両廃棄物に含まれる有価物($ZnO \cdot MnO$, レアアース系物質等)の高次リサイクルに向け、高品質原料化前処理及び高度利用等に関する技術課題も抱えています。その様な中で、当大学の機械システム・機能性材料工学科における廃乾電池の焙焼灰を利用する新材料開発に関する研究成果は、今後、高次リサイクルシステムを構築するための重要な要素技術の一つで、その進展が期待されます。

その様な廃棄物から新たな価値を生み出していく高次リサイクルシステムの構築には、上述の研究成果を含めた要素技術群で対応することが極めて重要です。その中核となる要素技術は、①両廃棄物の高品質原料化前処理に関する新規プロセス、②廃乾電池系処理物の産業資源化・新機能性材料化技術及び③廃蛍光灯系処理物からの高純度レアアースの精製技術等です。それら要素技術はそれぞれ難易度の高い技術で、ネットワーク形成による対応で初めてその構築に向けて一歩踏み出すことができます。従って平成14年度公募の「研究成果活用プラザ北海道」事業(平成14～16年度)に採択された、両廃棄物の高次リサイクルシステムに関するプロジェクト展開もそのような観点からの背景があります。

当センターの前身であるイトムカ鉱業所は、かつて、我が国における水銀資源市場を一手にカバーし、従業員数規模も最盛期には1,200名と地域における基幹産業の一つとして地域経済に大きな役割を果たしていました。現在では従業員も120名の規模ながらも、当大学からの卒業生を中堅技術者として時代の求める静脈産業として生まれ変わり、全国的な規模で果たす役割とその成長振りは注目に値します。現在、当センターによる廃乾電池・蛍光管の処理量はそれぞれ全国排出量の約20%、5%に止まっていますが、本高次リサイクルシステムの確立で、その処理量は増大し、それぞれ50%、20%に達した段階では、かつての地域経済規模と同等の効果も夢ではないと思います。そのためにも当大学には、技術開発・人材供給面と合わせて、地域振興という観点からのコーディネート機能を大いに発揮されますよう期待しています。

技術シーズ(Ⅱ)は化学システム工学科において平成13年度「学長裁量経費」による研究成果のバイオガスのクリーン・高純度化プロセスに関するものです。バイオガスは CH_4 60%、 CO_2 40%の他、 H_2S 、 NH_3 等の有害性成分を含み、そのままではガスエンジン・都市ガス等に適しませんが、この度、 CO_2 と共に有害成分も低コストで同時に除去できる高純度メタン精製の新規プロセスに関する重要な知見が得られました。今後、バイオガスシステムを地域循環型ローカルエネルギーシステムとして普及させるには、バイオガスの高品質化の他に、消化スラッジの固形肥料化・汚水浄化及び消化効率の向上によるバイオガスプラント建設費の大幅な低減等、クリアすべき多くの課題があります。従って、本システムの構築にも前述の高次リサイクルシステムと同様なアプローチの観点が必要で、本技術シーズもその中核的な要素技術として育成すべく平成14年度RSP事業のテーマに採択されました。

本技術シーズを育成する背景にはもう一つの大きな目標があります。それは現在、中国等に対して技術移転を進めているバイオブリケット(別名バイオコール:石炭・バイオマス複合固形燃料)から生成される水性ガス(主成分の $\text{CO}+\text{H}_2$ の他、 CO_2 、 H_2S 、 NH_3 等)精製への展開です。第二次オイルショックを契機に北海道で開発されたバイオブリケット技術は、中国において環境調和・省エネルギー型低位炭利用技術として、その事業性を日中合弁会社によって実証され、東北地方の鞍山市において、いよいよ今年度から五カ年計画で年間60万トンの生産規模のバイオブリケットプラントが二期に分け建設されようとしています。それと併せてニーズの大きいバイオブリケットのガス化技術については、これまでに同工学科が(社)国際善隣協会との共同研究で、実用的検討を進める上での極めて重要な知見と共に、その技術移転に関する大きな可能性が得られています。

以上のような技術シーズを含めた要素技術群で地域振興の観点からのプロジェクト企画・実践は、新たなダイナミックな活動への思わぬブレイクスルーに結びつく可能性もあります。そのためにもオホーツク圏における産学官連携基盤整備の進展と、それと連動する機能として当大学に廃棄物の高次リサイクル及びエネルギー技術分野の研究成果を国内外に技術移転していく研究開発拠点としての新しい役割を期待したいと思います。

【北見市にベンチャー企業は生まれるか】

(株)情報通信総合研究所 情報流通グループ

経営研究担当シニアリサーチャー 渡辺 康夫

要 約

2001年4月から1年間、北見工業大学の客員教授として北見市の主として起業家にインタビューを行い、北見市のベンチャービジネス創業の環境がいかなるものかを調査し、北見工業大学がどのように支援すべきかをまとめた。

昨今のベンチャーブームの背景には、競争力を失った企業を市場から退出させ、競争力ある産業・企業を育成するという、いわゆる産業構造の改革がある。これまで、既存企業による産業構造改革の試みも成功しなかった。また、わが国の開業率は長期的に低下傾向にあり、最近では廃業率を下回る状況である。このような状況からの脱出を図る目的でのベンチャービジネスであるから、ベンチャービジネスは単なる生業ではなく、わが国産業の発展に寄与するものでなければならない。

では、北見市ではベンチャービジネスの現況はいかになっているのか。今回のインタビューからの知見のひとつは、当市の起業家といわれる人たちの多くが北見市出身で、都会でのビジネスマン経験を持ち、あるときに家庭の事情で戻って来ざるを得なかった人たちであった。逆にいえば、特別な家庭の事情のない多くの人たちは、この地を去っていき、人材不足が産業の発展を妨げるのである。

また、これらの起業家たちは北見市の風土が新規参入者に冷たい、排他的であるという。しかし、完全なよそ者である起業家は、そのような扱いを受けていなかった。その理由は、今回の調査からは明らかでない。

3つ目の知見は、北見市を代表する経済人が、異業種交流組織といった形態をとりながら新規事業の創出に努力を重ねていることである。しかし、その実績を見ると、必ずしもベンチャービジネスとして有望な製品が生み出されたとはいえない。資金面でも、これらの小さな新規事業に必要な資金は地元でも調達が可能のようであるが、本格的なベンチャービジネスが現れたときに資金を負担する能力があるのかどうかは疑問である。

このようにみえてくると、北見市でベンチャービジネスを創出することは、かなり難しいようにみえる。しかし、これらが北見市固有の事情かといえば、おそらく全国の地方自治体に共通ではないかと思われる。したがって、いかにして北見市にベンチャービジネスを興すかを考えることは、わが国のベンチャービジネスをいかにして興すかを考えるのに等しい。そこには金融、税制、一極集中型の社会構造、教育などわが国の社会システム全体が関わっており、簡単に解決する問題ではない。

このような環境のなかで、北見工業大学が貢献できることは何か。1つは、もちろん技術的な支援である。ビジネスに結びつく技術を開発し提供することである。2つ目は大学という権威による支援である。大学が何らかの形で参加しているということが、権威付けや安心感を与えることによって、ビジネスを興しやすくする。しかし、これは一つ間違うと、ミスリードすることにもなるので慎重さが必要である。3つ目は、ベンチャービジネスに挑む人たちに対する精神的な支援である。ベンチャービジネスは、そのかなりの部分が失敗して倒産するものである。その人たちが、世間から冷たい目で見られないような環境作りが必要であり、それをリードできるのは権威ある大学ではないだろうか。

1. 今、なぜベンチャーか

日本企業の、それも日本長期信用銀行、日本債権信用銀行、北海道拓殖銀行、山一證券ヤオハン、マイカル、そごう、ダイエー、青木建設、殖産住宅といった大企業の経営破たんが続いている。大企業ごとに金融機関などは絶対に倒産することはないと信じていた日本人の常識は、いまや根底から覆されたのである。

金融機関、ゼネコン、流通業だけでなく業績悪化は、いまや全産業ともいえる状況が続いている。日本を代表する日立、東芝、NEC、富士通といったハイテク型大企業も実質赤字決算に追い込まれている。自動車産業でもトヨタ、本田技研以外は世界的な再編成の中に巻き込まれ、日産は仏ルノー、マツダは米フォードによって再建中である。

中小企業とはいえば、デフレ経済の中で売上減少に苦しみ、かつ金融機関の再編や再建にともなう貸し渋り、資金引き上げで倒産が続出している。そして、いまや失業率は過去最高の5%台となり6%に達しようかという勢いである。

このように1990年代に入り、いわゆるバブル経済が崩壊して10年余、政府は、ありとあらゆる再建策を策定し、莫大な財政赤字をも省みずに既存産業やそれを構成する中小企業、大企業の活性化に膨大な資金や努力を投入したにもかかわらず思ったほどの効果はあがらなかった。また、産業構造審議会では新規・成長分野を予測し、新産業、新成長分野への産業の誘導を試みたが、これも必ずしも成功したとは言えない。

新日本製鉄の例をあげるまでもなく、大企業が事業構造の転換を目的として始めた新規事業の多くが失敗に終わった。優秀な大学を優秀な成績で卒業した人たちを集めた企業なら、どんな分野の事業に進出しても成功するという考えが、単なる妄想・神話でしかなかったことを示すと同時に、これらの「壮大な挑戦」は新規事業を立ち上げるのに古い企業体質・システムが、いかに妨げになるかを白日の下に晒す結果となった。

これは、わが国が第二次世界大戦後に築き上げた「日本型資本主義」ともいうべき経済体制の敗北ともいうべきものである。わが国が戦後、高い経済成長率と低い失業率を保ってこられたのは終身雇用制によるところが大きかった。制度と呼ぶには何の法的根拠もないという批判もあった終身雇用制だが、できるだけ雇用を確保しようとする姿勢が経営にあったことも事実である。そして、それら大企業が産業の盛衰にあわせて事業内容を転換さえできれば、わが国は「英米型の資本主義」をしのぐ「日本型資本主義」を築けるはずであった。ところが、そうはいかなかった。

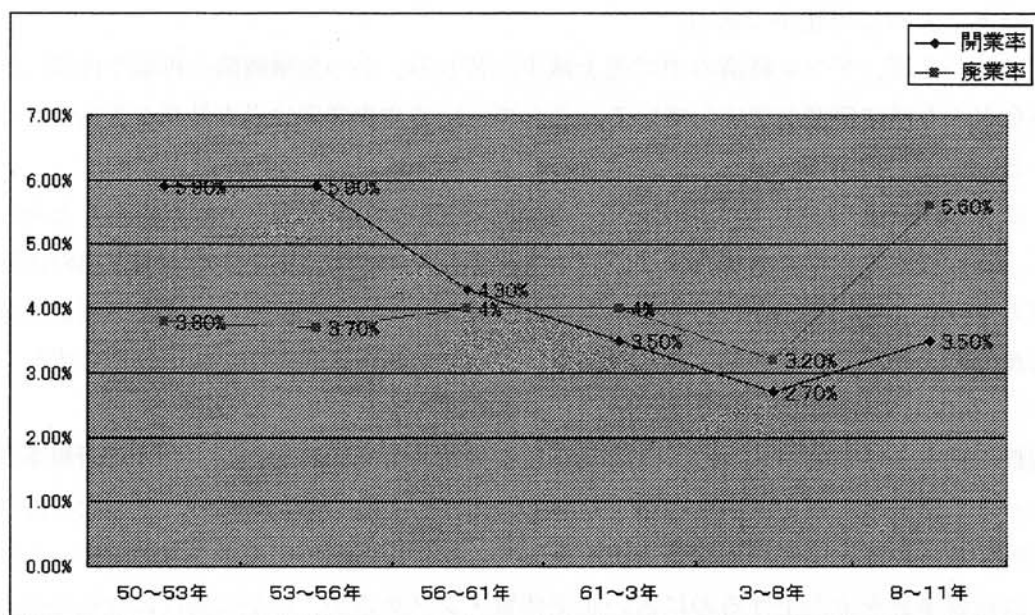
そこで、国の政策も既存企業の再活性化に軸足を置いていたのを、徐々に新たなベンチャー企業の輩出へと軸足を移してきている。その象徴的なものが、1995年4月に施行された「中小企業創造活動促進法」である。これは、従来の弱者救済型ではなく「著しい新規性を有する技術」や「研究開発成果の利用」などの可能性ある企業を「創造的中小企業者」として認定し、さまざまな支援を行っていく制度である。さらに、国は各都道府県に「ベンチャー財団」を設立し、間接的ではあるがベンチャー企業への投資や社債引き受けに道を開いたのである。そして、その総仕上げが1999年秋の「中小企業・ベンチャー国会」で成立した中小企業基本法の改正および一連の政策である。

このように、わが国が経済発展を続け雇用を確保するためには産業構造を転換する必要がある、そのためには新規事業の創出が不可欠であることが認識された。しかし、既存企業からは新たな事業が創出されない。この実情を踏まえて、ベンチャービジネスの創出がいま脚光を浴びているのである。

2. 開業率の低下

ベンチャービジネスを国家挙げて支援しようという背景には、わが国の開業率の低下という問題もある。開業率とは簡単に言えば、新たに開業した個人・法人等が1年間にどの程度の割合であったかを示す指標で、下表に示すように、わが国の開業率は長期低下傾向にある。それにもまして、昭和60年代後半以降に開業率が廃業率を下回ったことが大きな問題である。これは、事業所の総数が、わが国全体として減少傾向にあることを示すものである。

図表 わが国の開業率・廃業率の推移



出典) 2001年版中小企業白書

最新のデータである平成8年から11年の3年間のデータを総務庁の事業所統計で見てみよう。日本全国で新規に開業した事業所の総数は約74万件なのに対して、廃業した事業所数は約106万件で、この3年間に約30万件の事業所が減少している。これに伴って、従業員数も減少している。新設事業所の従業員数が約628万人なのに対して廃業事業所の従業員数は約717万人で、約89万人の雇用が消滅している。さらに存続事業所でも雇用を減らしているため、この間の雇用者の減少は約370万人にのぼる。

これを北海道でみてみると、同じ3年間の新設事業所数は約34千件、廃業事業所数は約49千件で約15千件の減少である。従業員数では約26万人の雇用創出に対して約33万人の消滅で差し引き約7万人の雇用が減少している。さらに存続事業所の減少分も加えると、約18万人の雇用が減少している。

同様の視点で北見市を見てみると、同じ3年間に新設事業所は655件で、廃業事業所数904件を249件下回っている。従業員数も新設事業所で5,378人増加したのに対して廃業事業所の従業員が6,582人で差し引き1,200人ほどの減少である。既存事業所の減少分を加えると総計で約3,500人の雇用が消滅している。

開業状況、雇用状況は全国的にみて、かなり厳しい状況にあるといえるが、それでは北見市が全国的にみて見劣りする状況にあるのだろうか。人口1,000人当たりの新設事業所数を求めてみる。下表の「開業の割合」をみると、北見市あるいは北海道は、東京都には及ばないものの全国平均を上回っている。北海道や北見市が、この点で特に見劣りする状況にあるわけではないことに注目すべきである。

図表 新規開業の割合

	人口	開業数	開業の割合
北海道	5,718,932	34,311	6.0
全国	126,919,000	742,121	5.8
東京都	11,823,029	105,805	8.9
北見市	110,452	655	5.9

開業の割合：人口1000人あたり開業数

出典) 総務庁「事業所統計」および厚生労働省「人口動態調査」から作成

3. ベンチャービジネスの定義

ベンチャービジネスとは何か。新規事業なら何でもよいのか。生業としての魚屋やラーメン屋もベンチャービジネスなのだろうか。否である。どうしてか。それは現在、国の政策としてベンチャー支援を行う背景には、それらのベンチャー企業が先々大企業に育つ、あるいは産業として大きな雇用創出につながることを期待しているからである。そうでなければ、国家が支援する必要はない。特別な支援がなくとも、毎年、少なくとも数十万件規模での新規事業所が生まれているのである。ベンチャーは、その誕生時には小規模な企業であっても、その目標は壮大でなければならない。経営者とその家族が食べていければよいと考えるような家族企業を育成することが、わが国の目標ではないからである。

では、ベンチャー企業とは、どのように定義されるのか。早稲田大学の松田修一教授によれば、下図のようにベンチャー組織は「営利型ベンチャー（企業、組織）」と「非営利型ベンチャー」に大別される。営利型ベンチャー組織には、独立型ベンチャー、個人形態、企業革新型ベンチャーの3種がある。企業革新型ベンチャーというのは、企業がすでに存在し、既存企業の革新を目的として新規事業に挑戦するときに、社内ベンチャーを設けたり、社外に別会社として社外ベンチャーを設立するものである。これに対して独立型ベンチャーは、文字通り独立企業で、株主が自ら経営する完全独立型ベンチャーとベンチャーキャピタルやエンジェルが出資する独立支援型ベンチャーの2つに分けられる。個人形態というのは企業形態をとらない小規模なものを指す。

一方、非営利型には法人形態と個人形態が存在するが、前者としては NPO（Non Profit Organization）に代表されるような介護、医療、教育、環境等の分野で活躍する組織があり、後者としてはボランティア団体などがある。

図 ベンチャー組織の体系



出典) 松田修一監修「ベンチャー企業の経営と支援」

ここでは、非営利組織は議論の対象とはしないことにする。それは、政府の政策目的から考えて必ずしも相応しくないからである。では、独立型ベンチャー企業および企業革新型ベンチャー企業とはなにか。それぞれの定義がどのようになっているか、松田教授の定義をみてみよう。

独立型ベンチャー企業とは：高い志と成功意欲の強いアントレプレナー（起業家）を中心とした、新規事業への挑戦を行う中小企業で、商品、サービス、あるいは経営システムに、イノベーションに基づく新規性があり、さらに社会性、独立性、普遍性を持った企業。

企業革新型ベンチャーとは：高い志と成功意欲の強いイントラプレナー（社内起業家）を中心とし、企業革新を目指して新規事業への挑戦を行う組織で、商品、サービス、あるいは経営システムに、イノベーションに基づく新規性があり、さらに社会性、独立性、普遍性を持った組織や企業。

以上から、現在わが国が求めるベンチャービジネス、ベンチャー企業というのは、個人の欲望を超えた高邁な志をもって天下国家のために活動するものであることが分かる。

ベンチャービジネスの創出からみた北見市の現況

今回、北見市のベンチャーとおぼしき企業 10 社のインタビュー調査を行った。このインタビュー調査から浮かび上がった北見市の現況をベンチャービジネスの創出という視点から概観する。

4.1 インタビュー調査対象のプロフィール

インタビュー先の企業をタイプ分けすると、創業者が経営している「創業者企業」と創業者の縁者が後継者となっている「後継者企業」になる。今回のインタビュー対象企業のうち前者に分類されるのは、A、B、C、Dの4社で、これらの企業の経営者達は一応、起業家に分類される。一応というのは、現業の社長が兼任という形を取っている場合もあって、典型的な創業者企業には分類しにくい場合もあるからである。見方を変えれば、現業における「企業革新型ベンチャー」ともいえる。

後者に分類されるのは、E、F、G、H、Iの5社である。このうちE、Fは完全な後継者企業で、先代の残した事業分野をそのまま継いでおり、起業とはまったく無縁である。それに対してG社は父親の残した事業を引き継ぎながらも、その後に事業内容を時代に趨勢に合わせて変更している。そしてH社は、事業内容を父親が決めたうえで2人の息子達を就職先から呼び戻して経営にあたらせるという変則的な後継者企業といえる。I社は、社長が叔父さんの死後、その事業を継ぐところから始まった。多角化を進め、現在では多くの異業種経営に携わっている。これらの経営者達は、自らの手腕で新たな事業へと転進してはいるが、あくまでも後継経営者であって、厳密な区分では起業家ではない。10社目は社団法人なので記述は除外した。

4.2 起業家の平均像

このように、インタビューした方々のうちビジネスを自ら立ち上げた経営者は半分以下ではあったが、そのことによって、かえって北見市の経済界の縮図を見渡すことになったのではないだろうか。わずか10社のインタビューだけなので、北見市の置かれた状況を間違いなく理解できたかと問われたら必ずしも自信はないが、そこから得られたものは、わが国の地方都市の平均像であったようだ。

ここでいう平均像というのは、次のようなものである。北見市では、子弟それも優秀な子弟であれば東京など大都市の大学へ進学し、そのままそこで就職する。大半が、みな北見出身で都会に出て就職した経験をもつ。彼らと同じように都会生活あるいは大企業での生活を送った人々の多くは、おそらく北見市に帰ることはないであろう。その結果として、北見市は人材不足に陥る。「優秀な男は都会に出て行く。女性は優秀でも北見に残る。そのため、北見市では優秀な女性と優秀でない男性が結婚することになるので離婚率が高くなる」という、まことしやかな話を聞かせてもらった。もちろん冗談であろうが、そのような傾向を完全に否定しきれないところがあるのかもしれない。

いったん大都市へ出て行った方々のうちの一部が北見に戻って事業を興したのであるが、そのきっかけは父親などの病気や死亡などで後継者として白羽の矢が立ったからである。父親から事業の跡を継ぐようにいわれて大企業を退職したG氏、父親の死をきっかけにG氏同様大企業を退職して新たに事業を立ち上げたA氏、やはり東京でシステムエンジニアをやっていたのを父親の病気を機に北見市に戻って事業を起こしたB氏、大手企業に勤務していたI氏は叔父さんの死亡を機に後継ぎとしてオホーツク圏に戻ってきたのである。H社のH兄弟の場合は父親の病気や死亡ではないが、父親が自らの新規事業実現のために息子2人を呼び戻したのである。それまで兄は旭川で建機のセールスマンを、弟は東京でシステムエンジニアをしていた。

4.3 新規参入を拒む土地柄

このようにみえてくると、これらの企業家のほとんどが、自ら進んで北見市で事業を興した人達ではないことが分かる。その点で変り種なのは、C社の女性起業家である。彼女は、ご主人の転勤を機に北見に移り住み、この地が気に入り永住を決意して仕事を続けている。確かに、彼女の事業は必ずしも立地が北見市でなければならないという性格のものではない。この地が好きという理由がなければ、いつでも他の土地に移転しても事業に影響はない。

他の3社も必ずしも北見市内の仕事をやっているわけではなく、周辺地域や東京などからの仕事事業の中心を占めている。そこにもまた、地方都市の一つの事情が隠されているように思われる。その一つは、地元に必要な需要がないということである。

北見市という土地柄は新規参入者を好まず、新規事業に対する妨害行為もないとは言えないと聞く。同業者の仕事を奪うからという理由では必ずしもない。出る杭は打たれるということなのであろう。尤も出過ぎた杭は打たれない。その点で、唯一妨害などにあったことがない、聞いたこともないというのはC社女性起業家だけであった。

あくまでも推測の域を出ないが、そこには既存産業と新規産業の戦いがあるようだ。この土地の有力な既存事業といえば公共事業に大きく依存する土建業である。一方、新規参入者はソフト系の事業が多い。前者が現在、公共事業投資の規模が縮小して厳しい状況にあるのに対して、後者は今後の成長が期待される産業である。後者の台頭によって、これまでの北見市の産業構造が転換され、公共事業依存型産業の存続を危うくするという危機の念があるのかもしれない。

また、いわゆる地域の名士となるための権力闘争があることも想像に難くない。この土地の有力者である既存産業の経営者たちにとって新規参入者は、土地の名士の座を狙う有力候補である。そこで、このような状況を快く思わない人たちによる排除の力が働くのではないか。それでも何とか事業を軌道に乗せることができたのは、顧客が北見市以外にいるという目立たない事業形態の企業なのかもしれない。

北見出身者で都会から戻ってきて起業した人たちに対して冷たいにもかかわらず、よそ者のC氏には

あまり圧力がかからない。地域の既存産業に影響を与えない、名士としての地位を脅かす存在ではないと思われているのか、あるいは単に女性であるとの理由からだけなのか、そこは不明である。いずれにしても近年、新たに起業し成功している事業の大半が、顧客を他の地域に求めるといった共通点があるのである。

4.4 北見市は特殊か

北見市の産業といえば薄荷と玉葱といわれる程度で、市の経済を支えてきたのは主に国からの公共事業であった。その公共事業も昨今の構造改革によって、今後の姿は不透明である。地元の人の多くは都会に出て行き、「人がいないから産業が育たない、産業がないから人が集まらない」という悪循環のスパイラルにはまり込んでしまっている。事業を興すのは主に、都会でビジネスに携わっているながら父親の病気や死亡を機に地元に戻った人たちである。しかし、その人たちも小資本でかつ地元の産業と競合しない事業でしか生きのびるチャンスが少ない。

このようにみえてくると、北見市はベンチャービジネスに対する環境がまったく整っていないように思われる。新規事業の創出に努力を重ねてきたE社社長は、どのような見方をしているだろうか。彼は異業種交流によって新製品開発を行う組織の代表であり、この組織はこれまでも幾つかの事業化を実現してきた。

そのE氏は、われわれのインタビューに答えて「北見市に新規産業を興すのに、いま不足しているのはヒトである」という。彼の立場からすれば、これまでも上記のような製品を生み出してきたし、そのための資金も自分達が十分手当てしてきている。あとは、事業化を強力に推し進める「ヒト」が不足しているというのである。ただうまくいっているといわれるものにしても、雇用の創造といった国の目標に結びつくような事業に育つ商品・事業だといえるのだろうか。これらが、北見市経済界のクラブ活動の域を脱していないように感じたのは筆者だけだろうか。

また新規事業立ち上げに対して、小額の出資ではリスクも少ないし、新しい波に乗り遅れまいとする人たちが、われ先に出資を申し入れても不思議ではない。だが、これが例えば一時のユニクロ（ファーストリテーリング社）のように急成長を遂げる企業で、そのスピードにあわせた出資ということにでもなれば、地域内での資金調達はかなり困難であることは想像に難くない。結局、国が目指すベンチャービジネスの規模を考えれば、「ヒト・モノ・カネ」の全てが不足しているのではないだろうか。

しかし、以上述べてきたようなベンチャービジネスを興すにあたっての問題点、障害は北見市独特のものなのだろうか。わが国の地方都市が等しく抱えているのではないだろうか。この点を詳しく調査したわけではないが、だからこそ日本全体としてベンチャービジネスの創出に困難を極めており、その育成に躍起となっているのではないのか。

5. 北見工業大学の役割

日本全体として新規事業を興す気運に欠けるという問題の根底には、これまでのわが国の金融、税制、一極集中型の社会構造、教育などの社会システム全体が関わっており、一朝一夕で解決するものではない。こういった状況のもとで、北見工業大学が北見市のベンチャービジネスの創出にどのような点で貢献できるかを考えてみたい。

貢献の第1が技術的な支援であることに異論はないであろう。具体的に、どのようにしてビジネスに結びつく技術を開発するか、ビジネスにまで結びつけるかといった点に関しては、素人である筆者は述

べることを控えることにする。

貢献の2つ目は、大学という権威による支援である。出資者を募ることを考えると、その背景には、事業そのものや経営者、出資者の信用だけでなく、やはり大学が何らかの形で加わっているという権威が大きいように思われる。このような権威付けは、地方では特に重要と思われる。起業に権威付けすることは、リーズナブルな範囲で今後も続けることが望まれるが、ベンチャービジネスは、その多くが倒産するものであるという事実も肝に銘じておくべきで、大学が経営にタッチすることは避けるべきである。特に、技術者が経営にタッチしようとするのは無謀である。冒頭で新日本製鐵の例を挙げたが、ビジネスマンとして経営管理をしてきた人たちでさえ、業種業態が異なるだけで起業に失敗するというのが一般的な実態である。

3つ目の重要な役割は、士気の高揚である。ベンチャービジネスは倒産するものである。そこで失敗した者を社会の敗北者とする気風のなかでは、チャレンジャーは育たない。チャレンジする姿勢を賞賛する気風が世の中に育たない限り、チャレンジャーは輩出されない。信賞必罰であり経済的な負担は本人が負うにしても、名誉、名前といった何らかのリターンを用意する必要がある。その点で大学の果たす役割は小さくない。積極的にチャレンジした者の姿勢を称え、できれば一種の英雄を作り出すこと、それが大学にできる最大の貢献かもしれない。

完

【最近思うこと（人間の脳髄について）】

(株)工学気象研究所 顧問 坂 本 雄 吉

(平成 11 年度客員教授)

北見では何もできませんでしたが、先生方や学生諸君、それに北海道電力を始めとして多くの方々と接し、楽しい有益な時を過ごすことができ、感謝しております。地域共同研究センター在職中の研究成果報告書を書けとのお申し付けですが、特に特定のテーマの研究を申しつかった訳でなく、また僅かな滞在期間でしたので、研究らしいものをしたではありませんので、最近考えていることを記させて頂き責めを果たしたとさせていただきます。をお許し下さい。

筆者はご存じのように送電を生涯の仕事として生きて参りました。何の仕事でもそうでありましょうが、送電という仕事は非常に多岐な分野に関連する仕事であります。例えば、架空送電線路は電流を流す電線、加わっている高電圧に対する絶縁を与えるがいし、それらを支持する鉄塔等の支持物および基礎等々の成分からなっています。それらの成分には架空送電線路に固有の性格ばかりでなく自然現象も多岐な形で多くの現象を発生させます。

例えば、風が吹くとその風圧によって荷重が生じます。風は時間的・空間的に変動しますので、時間的変動と電線の固有振動数との関係によっては大きい横振れが起ることがあります。比較的小さい風速で電線のまわりには規則的な渦（カルマン渦）が生じ、電線はそれによって振動して（弱風で起るので微風振動と呼ばれます）適切な対策を施していないと電線をがいし装置に連結するクランプの口のところに繰返しの曲げ応力が加わって、電線は疲労破断してしまいます。またこのようなカルマン渦は音を発生し、場合によっては人の睡眠の邪魔になる音圧レベルに達することがあります。更に多導体では風上側の素導体の風下側のウェークの中に風下側の素導体があつて、そのウェークの中では位置によって風の流れが異なりますので、風下側の素導体に振動が生じ、素導体をつなぐスペーサが破損することがあります。また電線に氷雪が付着して電線の形状が非対称になると、水平方向の定常風でも電線を上下方向に動かす揚力が発生し、それがその揚力と電線自体の運動とが運の悪い位相関係にあると、自励振動状態となり大きい振幅の振動が生じます（ギャロッピングと呼ばれます）。これが発生しますと線路の相間にフラッシュオーバーが起り、また長時間続くとがいし連の破損、金具の磨耗、鉄塔の損傷につながった例も（わが国ではありませんが）あります。

風というたった 1 つの現象だけでもこれ程多くの問題が起ります。これを学問分野に分けて考えてみますと大変なことになると思います。先ず自然風の性質は気象学および空気力学の分野です。電線の振動は振動論の分野です。振動疲労は金属工学の分野ですし、風騒音は音響学の分野、鉄塔および基礎の設計・振動は建築・土木の分野に属するでしょう。一寸考えただけでこれ程多くの分野の学問に関係してくることになります。これらを全部知悉することは 1 人の人の短い一生では不可能ですが、少なくとも概念的にはこれらを知っていないと、円満なよい性能を保つ架空送電線路はできないことになります。

そのためには、われわれはできるだけ多くの工学分野の文献に目を通すことが、また各分野のエキスパートの意見を求めることが必要となります。

筆者は最近建築・土木の耐風設計の書物を読むことに努めています。そこで幾つか面白いことに気がつきました。例えば、構造物への風の作用およびそれに対する設計を述べている Emil Simiu と Robert H. Scanlan 共著の“Wind effects on structures”という非常に優れた概論的な書物があります。こ

の書物は初版が 1977 年に発刊されたものですが、1996 年に第 3 版が発行されました。その表扉にモーツァルトのオペラ“コシ・ファン・トゥッテ”の中の 3 重唱曲の一節が書かれているのです。原文ではイタリヤ語のまま掲載されているのですが、それを訳したものから抜粋してみますと次のようです：“風よ穏やかに、波よ静かに、そしてすべての自然現象よ、私たちの願いをおきき届け下さい”。オペラではこの曲は姉妹がお互いの恋人たちが船出を見送るところで歌われるものですから、この歌詞は誠に自然なのですが、これを著者がこのような工学図書の冒頭に掲載したところに大きい意味を感じるのは筆者だけでしょうか。私にはそこに祈りを感じるのです。この書物の特徴はその引用文献の多いことです。全部を積算してみたことはないのですが本文 17 章、付録 4 章からなる各章に最も少ないものでも 10 以上、多いものでは 100 を超える文献が掲載されています。これらが本文の中にそれぞれ引用されているのですから、筆者等はこれにすべて目を通し、その位置を把握していることになります。(またそれでなければこのような優れた書物は書けないでしょう。しかも多分もっと多くに目を通してその中の価値のあるもののみを引用したのでしょうか、彼等の努力には畏敬の念を禁じ得ません。そのように多くの文献に目を通し熟考して位置付けしたから本書が誕生したのでしょうか。しかしそれらの作業を通して彼等は恐らくこう呟いたのではないのでしょうか。“皆頑張っているな、でも未だ未だ分からないことが多い”と。

確かに人類は偉大です。文明社会が始まってたった 4000 ～ 5000 年の間に先人たちの努力によって実に多くのことが明らかになってきました。しかし自然現象には未だ分からないことが多数あります。例えば風については、平地の上の風の特性はかなり明らかにされています。風はご存じのように熱的な現象に起源するもので、小さい規模で考えますと気圧の差を埋めるように空気が移動することによって生じ、これが移動するとき下層の空気は地表面およびそこにある建物との摩擦によって速度が減じ、その影響が空気層の間の相関作用によって上層に伝達されます。そこで下層の風は速度が小さく、上層では大きくなります。このように地表面との摩擦が影響する範囲を大気境界層と呼んでいます。空気は山のような物体の中を通り抜けることはできませんから、複雑な地形のところで風は複雑な流れ方をします。平地の上の大気境界層の構造はかなり分っていますが、わが国の山岳地のような複雑な地形の上の大気境界層がどのような構造をもっているのかは未だ解明されていません。しかし構造物の設計者はそれだからといって、所定の位置に必要とされる構造物を設計しなければならないこととなります。そこでできるだけ多くの文献を読み、それらの知識を活かし、不確かさを洞察で補って設計を進めることになります。はっきり言って恐ろしいのです。これでいいのかな。風荷重が小さ過ぎるのではないのかな。文献で読んだことがない現象が起るのではないかな、等々思い悩むのです。その気持ちが上述の祈りになり、オペラの一節の引用につながったのではないのでしょうか。知れば知るほど恐ろしくなる。彼等はそう感じたのではないのでしょうか。

少し古いのですが、他の建築関係の各国の設計コードの中の風、雪、温度の扱い方を調べて比較することに中心を置いたルーマニアの Dan Ghiocel と Dan Lengu 共著の“Wind, snow and temperature effects on structures based on probability”という書物があります。この書物では各章の冒頭に先人の言葉が引用されています。その第 1 章にはアメリカの鉄筋コンクリートについてのビルディングの所要条件の補足からの引用として、“ビルディングのコードは公衆の健康と安全性に備えるのに必要な最低の所要条件を述べているのに過ぎない・・・これは正しい技術的な知識、経験および判断にとって代ることはできないものである”。コードの中にまるでコード自体を否定するととても不思議でないことが書かれ、コードの紹介を目的とした書物の冒頭にこれが引用されているのです。

架空送電線路そのものに関してみますと、IEC（国際電気技術会議）の技術報告書として「架空送電線路の荷重と強度」と題するものが発行されています。これは線路を設計するための荷重を決定する手法、所定の信頼性を得るための手順等をまとめたものですが、最初に発行された 1991 年版ではかなり断定的に書かれているものが、最近送られてきた改訂版の案では判断要素が多くなっています。また ISO（国際標準化会議）の「構造物の信頼性に関する一般原則」も考え方に偏った書き方がされています。このような傾向は何を意味するのでしょうか。

筆者は人間とは素晴らしいものだということではないかと思っています。“正しい豊富な知識と、それらから作り出された概念、その概念に基づいて積まれた経験は非常に正しい判断につながる”、それが正しい設計を作り出すのだと、上記に引用したすべてが強く主張しているのではないのでしょうか。

さて冒頭の副題に戻しましょう。人間の脳髄は素晴らしいものです。過去に何も分らなかったこの複雑な自然現象を宇宙の果に近いところまで明らかにしてきました。今回の有珠山の噴火でも見事に予知に成功し、その後の推移でもかなり正確に予測がなされているのは立派だと思います。それと共に脳髄は非常に高速で計算する電算機も開発しました。それと種々のセンサーを組合せて種々の用途のロボットも開発されています。バイオの世界でも最近の発展は目覚ましく、遺伝子の研究から祖先を探ることができるようになっていきます。

しかしそれらを開発したのは人間の脳髄であって、どんな電算機でも人間の訓練された脳髄に優れた判断はできません。ここに問題になるのは正しい判断ができるのは“良く訓練された脳髄”であるということではないのでしょうか。或る意味で恐ろしいことです。われわれの日常生活を反省したときわれわれは良く訓練された脳髄を持っていると自らいうことができるのでしょうか。筆者はとてもそのように言うことはできず、唯努力しているということができるだけです。困ったことにその脳髄は磨けば素晴らしいものになる可能性を秘めているけれども、非常に錆やすいもののように思われます。

これを良い状態に保つ唯一の方法は正しく使う訓練をすることでしょう。技術の面で考えますと、脳髄にとっての肥料、栄養は文献です。最近筆者は各分野の“技術者”と懇談する機会が多いのですが、そこで驚かされるのは筆者も勤勉な方ではないのですが、その筆者と比較してさえも恐るべき程に技術書や文献に目を通していないということです。それで技術者といえるのでしょうか。大学を出て会社に入って、会社員になったらもう技術者は廃業したのでしょうか。それでは高い給料を払っている会社は詐欺にあったようなものです。

筆者は東北電力から電力中央研究所に出向したのですが、当時電力会社は土曜日は半日勤務でしたが、電中研は週 5 日の出勤でした。当時の理事長は電力の鬼の松永安佐衛門翁で、“電中研の勤務体系は週休 2 日ではない、出勤 5 日なのだと” 始終主張されていたそうです。電中研の所長室には翁の自筆の電力中央研究所に期待する言葉が掲げられていましたが、それには“内外の知識に絶えず目を開き”が冒頭に強く書かれていたのを覚えています。翁は自宅にあっても勉強することを、脳髄に肥料を与えることを強く要求されていたのでしょう。事実翁の判断力は筆者がお目にかかった 90 歳を越えられた当時でも目をみはられる程で、日頃のご勉強とご努力が想像できました。当時は未だ余り知る人が多くなかった液晶についての調査を海外出張者に指示されたのはその一端を物語るものでありましょう。

与えられるものから与えるものへ、それが大学を卒業し社会に出ることでしょう。与えるということは技術者にとっては既存のプラクティスに従って仕事をするだけではないのです。既存のプラクティスの欠点を見抜き改善することが技術者の使命なのです。最近シミュレーションが大流行です。これも正しく使用するなら便利な道具です。しかしシミュレーションは無批判に使用してはいけない道具

です。何故ならすべてのシミュレーションには理想化、簡易化の仮定が入っています。例えば、風の流れの解析に廉価で早いという利点を活かして、接触ポテンシャル流のシミュレーションが使用されます。これは空気を非圧縮性、非粘性の流体であると考えています。従って大局的な流れの傾向は見ることはできますが、渦流れは解析できませんし、地表上の高さによる風速の増加も出力できません。結果は目的によってはまったく使えません。すべてのシミュレーション・モデルはアルゴリズムを理解し、限界を知らないで使用してはいけないものです。そのような限界を知って既存のモデルを活用すると共に、その限界範囲を拡げて目的にあったものに改善することが技術者の使命なのです。もし単にモデルを使って答えを出すだけであれば技術者な不要なのです。筆者は既存のプラクティスを使用し、またプログラムを使用するときには、それらの限界を一方で知りながらそれらを開発した人々の心と努力を感じさせられます。シミュレーションで予測したのと異なった自然現象が起ったときには、自然が誤っているのでしょうか、モデルが悪いのでしょうか。答えは自明のことです。シミュレーションにはかなり狭い限界があるのです。

北見工業大学の卒業生の諸君がよい技術者の心を失うことなく、最近の誤った電算機教の信者とならず、正しくそれを駆使して更に発展した技術の開発に貢献して頂くことを、筆者自身も命ある限り現役技術者として努力することを自ら誓いつつ祈念するものであります。終わりに妄言をお詫びします。

3. 平成13年度センター成果報告

低振動コンクリートの研究

Study on Low-Vibration Concrete

鮎田 耕一（北見工業大学工学部 土木開発工学科）

須藤 裕司（日産化学工業（株））

猪狩 平三郎（北見工業大学工学部 土木開発工学科）

中村 朋子（北見工業大学大学院 土木開発工学専攻）

Koichi AYUTA (Kitami Institute of Technology)

Yuhji SUDOH (Nissan Chemical Industries)

Heizaburo IGARI (Kitami Institute of Technology)

Tomoko NAKAMURA (Kitami Insutitute of Technology)

Key words: Low-Vibration Concrete, Condition of Vibration, Fluidity,

1. はじめに

低振動コンクリートは、普通コンクリートと高流動コンクリートの中間の流動性を持ち、材料分離を起こすおそれの少ない微弱な振動を与えるだけで高流動コンクリートと同程度の流動性や充てん性を発揮するコンクリートであり、高流動コンクリートに比べて品質管理が容易なこととコンクリート表面に気泡の残存が少なく美観がよいという特徴を持っている。低振動コンクリートを工場製品に適用できれば、騒音や振動の問題を改善できるほか、品質管理が容易なことから安定した製造が期待できる。

低振動コンクリートに関する筆者らの研究^{1) 2)}では、流動保持性能と高い減水性能を両立させたアミドスルホン酸メラミン縮合物を主成分とする新しいタイプのメラミン系減水剤を使用してきた。その結果、普通コンクリートや高流動コンクリートと比べて標準養生条件では強度発現と耐凍害性が同等であり、昇温速度 20℃/h、最高温度 65℃の蒸気養生ではむしろ良好な強度発現と耐凍害性を示す低振動コンクリートが得られることを明らかにしてきた。

本研究では低振動コンクリートを製品に用いる際の適切な振動条件と流動性について検討した。

2. 試験概要

2-1 使用材料と配合

表1に使用材料、表2に配合を示す。高性能減水剤の添加量はスランプフローが 50 ± 2 cm となるように、AE剤の添加量は空気量が $4.5 \pm 0.5\%$ となるように定めた。

表1 使用材料

セメント (C)	普通ポルトランドセメント (比表面積 : 3360cm ² /g、密度 : 3.16g/cm ³)
石灰石微粉末 (P)	比表面積 : 3730cm ² /g、密度 : 2.70 g/cm ³
細骨材 (S)	川砂 (富山産) 表乾密度 : 2.58 g/cm ³ 、吸水率 : 1.47%、粗粒率 : 2.69
粗骨材 (G)	碎石 (青梅産) 表乾密度 : 2.68 g/cm ³ 、吸水率 : 0.78%、粗粒率 : 7.33
混和剤	高性能減水剤 : アミドスルホン酸変成メラミン縮合物 AE 剤 : 天然樹脂酸塩

表2 配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					高性能減水剤 (C×%)	AE 剤 ((C+P) × %)
		W	C	P	S	G		
50	45	175	350	100	728	932	1.75	0.016

2-2 供試体の作製方法

練混ぜには、強制練りミキサ (容量 55 l) を用いた。

練混ぜ方法はセメント、細骨材、石灰石微粉末を加え 10 秒間空練り後、練混ぜ水、高性能減水剤、AE 剤を添加し 30 秒間練り混ぜ、さらにその後、粗骨材を加え 90 秒間練り混ぜた。

2-3 実験項目

- (1) スランプ JIS A 1101「コンクリートのスランプ試験方法」に基づいて測定した。
- (2) 空気量 JIS A 1128「フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法」に基づいて測定した。
- (3) スランプフロー JIS A 1150「コンクリートのスランプフロー試験方法」に基づいて測定した。

1) スランプフローの経時変化

テーブルバイブレータ (エクセン(株)製) の上でスランプ試験を行い、表 3 の 5 パターンの条件で振動を与え、0、15、30、60 秒後にそれぞれスランプフローを測定した。

ここで、0 秒後とは各振動条件で所定の振動力比に達した時間とした。スランプフローはテーブルバイブレータ上の所定の 4 箇所測定し平均値を 0.5cm 単位に丸めた。

2) 所定のスランプフローになるまでに要する時間

表 3 の振動条件で各低振動コンクリートのスランプフローが、高流動コンクリート並の 70cm になるまでに要する時間を 0.1 秒単位で測定した。

状況をデジタルビデオカメラで撮影・記録し、測定終了後ビデオを基に解析した。

表3 振動条件

振動力比 (%)	振動力 (kN)
100	3.50
70	2.45
50	1.75
33	1.15
20	0.70

3. 実験結果

3-1 フレッシュコンクリートの性状

表 4 にフレッシュコンクリートの性状を示す。

表4 フレッシュコンクリートの性状

振動力比 (%)	スランプフロー (cm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (℃)
20	52.0	25	4.9	19.5
33	52.0	24	4.2	19.5
50	51.0	24	5.0	19.5
70	48.5	23.5	4.9	19.5
100	51.0	24.5	4.7	19.5

3-2 振動力がスランプフローの経時変化に及ぼす影響

表5にスランプフローの経時変化を、表6に0秒後からスランプフローが70cmになるまでに要した時間をそれぞれ示した。

表5 スランプフローの経時変化 (cm)

振動力比 (%)	振動をかける前	0 (秒) *	15 (秒)	30 (秒)	60 (秒)
20	52.0	55.0	72.0	77.5	80.0
33	52.0	58.0	72.0	77.5	80.0
50	51.0	61.0	73.0	79.5	80.0
70	48.5	62.0	74.5	80.0	80.0
100	51.0	63.5	79.0	80.0	80.0

* 所定の振動力に達したときを0秒とした

表6 スランプフローが70cmになるまでに要した時間

振動力比 (%)	時間 (秒)
20	13.8
33	12.2
50	11.6
70	8.4
100	5.9

4. 考察

4-1 振動条件がスランプフローに及ぼす影響

図1に振動条件とスランプフローの経時変化の関係を示す。図から振動力比が大きくなると0秒後のスランプフローが大きくなることがわかる。また、振動力比100%では15秒後に、振動力比70、50、33、20%では30秒後に広がりほとんど停止して、いずれの振動力比でもスランプフローの最大値は80cmであり、振動時間を30秒から60秒に長くしてもスランプフローは大きくならなかった。

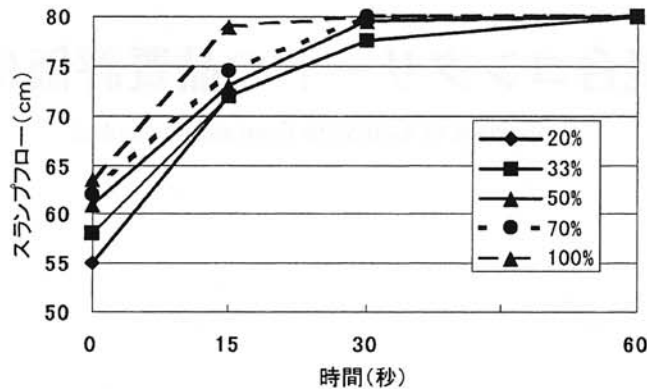


図1 スランプフローの経時変化

4-2 スランプフローが70cmに広がるまでの振動条件と時間の関係

図2に振動条件とスランプフローが70cmになるまでの時間を示す。図から振動力が大きくなるほどスランプフローが高流動コンクリート並の70cmに達するまでの時間が短くなることが明らかである。

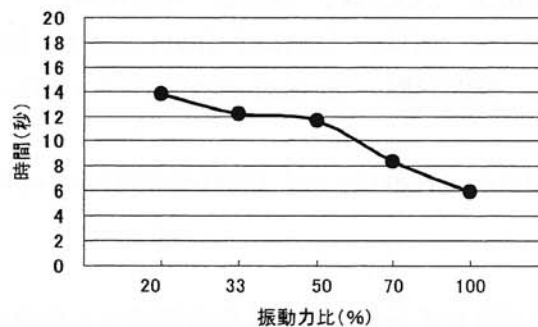


図2 スランプフローが70cmになるまでの時間

5. 結論

さまざまな振動力を与えた低振動コンクリートの流動性を検討した結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 振動力が大きいほどスランプフローの経時変化は大きくなるが、振動時間を30秒から60秒に長くしてもスランプフローは大きくならない。
- 2) スランプフローが高流動コンクリート並の70cmになるまでの時間は、振動力が大きいほど短くなった。

参考文献

- (1) 芳野友則、須藤裕司、鮎田耕一：蒸気養生をした低振動コンクリートの耐凍害性と強度発現、寒地技術論文・報告集、Vol. 16、pp. 260～264 (2000)
- (2) 中村朋子、須藤裕司、猪狩平三郎、鮎田耕一：新型減水剤を用いた低振動コンクリートの圧縮強度と耐凍害性に関する研究、寒地技術論文・報告集、Vol. 17、pp. 74-78(2001)

ゼオライト混合コンクリートの品質評価に関する研究

Properties of Concrete Containing Zeolite

鮎田 耕一 (北見工業大学工学部土木開発工学科)
長谷川 俊治 ((株)共成レンテム)
猪狩 平三郎 (北見工業大学工学部土木開発工学科)
永山 明 (北見工業大学大学院工学研究科土木開発工学専攻)

Koichi AYUTA (Kitami Institute of Technology)
Toshiharu HASEGAWA (Kyosei Rentemu)
Heizaburo IGARI (Kitami Institute of Technology)
Akira NAGAYAMA (Kitami Institute of Technology)

Key words : natural zeolite, freezing and thawing action, compressive strength

1. はじめに

我が国で豊富に産出する天然ゼオライトの用途の大部分は土壌改良剤、乾燥剤、消臭剤などであるが、近年コンクリート用材料としてもその利用が検討され始めている。

ゼオライトをコンクリート用混和材として使用した場合に、ポゾラン反応による強度増進効果¹⁾や、アルカリ骨材反応の抑制効果が期待できるといわれている²⁾。しかし、ゼオライトは天然骨材と比較して強度が低い、空隙率と吸水率が高い、密度が小さいなどの欠点があるため、コンクリート用骨材としては実用化には至っていない。

そこで本研究では、まず天然ゼオライトを細骨材の一部として用いたコンクリートのゼオライトの置換率や粒度が圧縮強度と耐凍害性に及ぼす影響について検討した。

次いで、ゼオライトのポーラスコンクリートへの適用を検討した。ポーラスコンクリートは多くの空隙を含むことから、生物の生息空間の提供、水質浄化、吸音効果など幅広く環境問題

表1 使用材料

セメント (C)	普通ポルトランドセメント 密度 : 3.16g/cm ³ 比表面積 : 3360cm ² /g
細骨材 (S)	札内川産幕別町依田 川砂 表乾密度 : 2.61g/cm ³ 、吸水率 : 1.64%、粗粒率 : 2.65
粗骨材 (G)	札内川産幕別町依田 川砂利 最大寸法 : 25mm 表乾密度 : 2.63g/cm ³ 、吸水率 : 1.61%、粗粒率 : 6.93
ゼオライト (Z)	天然ゼオライト 密度 : 2.43g/cm ³ 、粗粒率 : 3.97
AE 剤	天然樹脂酸塩
流動化剤	高縮合トリアジン系化合物

に適用できるコンクリートとして注目されている³⁾。しかし、ポーラスコンクリートは透水性が大きいため、通常使用されているコンクリートと比べて圧縮強度が著しく低いことから、現在はその用途が限られている。そこで本研究では、ゼオライトを細骨材の一部と置換したポーラスコンクリートの空隙率、透水係数、圧縮強度について検討した。

表 2 配合

コンクリート名 ^{*1}		置換率 (%) ^{*2}	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					AE 剤 (C×%)	流動化剤 (C×%)
					W	C	S	G	Z		
普通 コンクリート	0%	0	55	40	146	265	755	1143	0	0.029	0
	5%	5					720		35	0.050	2.6
	10%	10					684		71	0.060	4.0
	2.5mm ^{*3}	5					720		35	0.050	2.8
	1.2mm ^{*4}	5					720		35	0.050	2.9

*1：以後図中には、このコンクリート名を使用 *2：細骨材の一部を置換

*3：粗粒率 3.46(ふるいの呼び寸法 2.5mm を通過)のゼオライトを細骨材と 5%置換

*4：粗粒率 2.77(ふるいの呼び寸法 1.2mm を通過)のゼオライトを細骨材と 5%置換

コンクリート名 ^{*5}		置換率 (%) ^{*6}	W/C (%)	全空隙率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)					流動化剤 (C×%)
					W	C	S	G	Z	
ポーラス コンクリート	V20-Z0	0	30	20	80	266	287	1643	0	0
	V20-Z5 ^{*7}	5					273		13.4	2.0
	V20-Z10 ^{*8}	10					258		26.8	3.0
	V30-Z0	0	30	30	51	170	182	1643	0	0
	V30-Z5 ^{*7}	5					173		8.5	2.0
	V30-Z10 ^{*8}	10					164		17	3.0

*5：以後図中には、このコンクリート名を使用 *6：細骨材の一部を置換

*7：粗粒率 3.46(ふるいの呼び寸法 2.5mm を通過)のゼオライトを細骨材と 5%置換

*8：粗粒率 3.46(ふるいの呼び寸法 2.5mm を通過)のゼオライトを細骨材と 10%置換

2. 実験概要

表 1 に使用材料を示す。ゼオライトは粒度調整をしていないもの(粗粒率:3.97)と、ふるいの呼び寸法 2.5mm と 1.2mm を通過するもの(それぞれの粗粒率: 3.46、2.77)を使用した。ポーラスコンクリートでは、ふるいの呼び寸法 2.5mm を通過するもの(粗粒率:3.46)を使用した。

表 2 に配合を示す。普通コンクリートの場合、ゼオライトは単位細骨材量に対して、粒度調整を行っていないもの(粗粒率 3.97)は 5、10%置換(以後、5%、10%置換したコンクリート)し、粗粒率 3.46 及び 2.77 のものはそれぞれ 5%置換(以後、2.5mm 以下、1.2mm 以下)している。AE 剤、流動化剤の使用量は、フレッシュコンクリートの空気量が $4.5 \pm 0.5\%$ 、スランプが $8.0 \pm 2.0\text{cm}$ になるように定めた。ポーラスコンクリートの場合、粒径が 10~20mm の粗骨材を使用した。目標全空隙率を 20% と 30% とし、それぞれ細骨材の一部を天然ゼオライトと 5、10%置換した。

コンクリートの練混ぜには、容量 50 リットルの強制練りミキサを用いた。練混ぜ方法は、ゼオライトを使用していない場合(以後、0%コンクリート)には、細骨材と粗骨材を空練りし、セメント、練混ぜ水、AE 剤(普通コンクリートの場合だけ)を添加し 150 秒間練混ぜの手順で行い、ゼオライトを置換したコンクリートでは、細骨材と粗骨材を空練りし、セメント、ゼオライト、練混ぜ水と AE 剤(普通コンクリートの場合だけ)を添加し 120 秒間練混ぜ後、ミキサを一時停止

し流動化剤を添加し 30 秒間練混ぜの手順で行った。ミキサから排出後、円柱供試体($\phi 10 \times 20$ cm)では型枠に 2 層(普通コンクリート)または 1 層(ポーラスコンクリート)に分け打ち込み、普通コンクリートの場合は各層を棒状バイブレーターを用いて、ポーラスコンクリートの場合はテーブルバイブレーターを用いて締め固めた。普通コンクリート用の角柱供試体($10 \times 10 \times 40$ cm)では 1 層で打ち込み、円柱供試体と同様に仕上げた。

供試体は、型枠のまま恒温恒湿室(室温 20°C 、相対湿度 90%)に約 24 時間置いた後に脱型し、所定の試験材齢まで標準養生(20°C 水中)を行った。

圧縮強度は円柱供試体を用い試験材齢まで 20°C 水中養生した後、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に基づいて、材齢 7(ポーラスコンクリートだけ)、14、28、91(普通コンクリートだけ)日に試験した。

耐凍害性は、角柱供試体を用い試験開始材齢 14 日まで 20°C 水中養生した後、JIS A 1148「コンクリートの凍結融解試験方法」に基づいて、水中における急速凍結融解試験を行い相対動弾性係数と 300 サイクル終了後の質量減少率を求めた。

ポーラスコンクリートの全空隙率、透水係数は「ポーラスコンクリートの空隙率試験方法」⁴⁾、「ポーラスコンクリートの透水試験方法」⁴⁾に基づいて求めた。

水銀圧入式ポロシメーターを用いて普通コンクリート(円柱供試体)の材齢 14、28、91 日と、凍結融解 0、100、200、300 サイクルにおける角柱供試体の表層及び内部の総細孔容積を求めた。

3. 実験結果及び考察

3.1 普通コンクリート

図 1 に材齢 14 日、28 日、91 日の圧縮強度に及ぼすゼオライトの置換率と粒度の影響を示す。粒度調整をしていないゼオライトを 5%、10%置換したコンクリート(図中 5%、10%)の圧縮強度は、0%コンクリートと比べて高い値を示した。これは、ゼオライトに含まれる SiO_2 がセメントの水和反応によって生じる $\text{Ca}(\text{OH})_2$ と反応し、けい酸カルシウム水和物(C-S-H)を生成しコンクリート強度の向上に寄与したため¹⁾と、ゼオライトのもつ吸着作用により練混ぜ水の一部が吸収され、セメントペースト中の水量が減り実質的に W/C が低くなったためと考えられる。しかし、10%置換しても材齢 14、28 日では 5%置換以上の強度増進が期待できない。置換率を増加させても圧縮強度が増進しなかったのは、本研究で用いた天然ゼオライトはコンクリート用骨材に比較して密度が小さいことと、粘土鉱物を多く含み軟質であるためと考えられる。2.5mm、1.2mm 以下のゼオライトをそれぞれ 5%置換したコンクリート(図中 2.5mm、1.2mm)では、粒度調整していないゼオライトを 5%置換したものよりさらに高い圧縮強度を示し

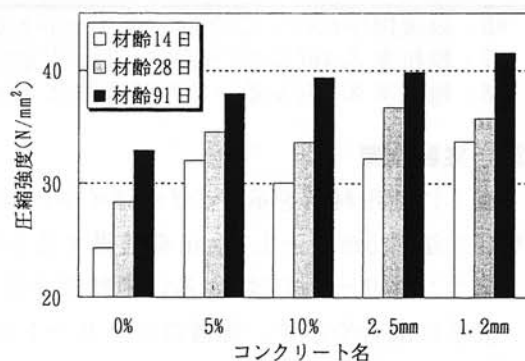


図 1 コンクリート種類と圧縮強度

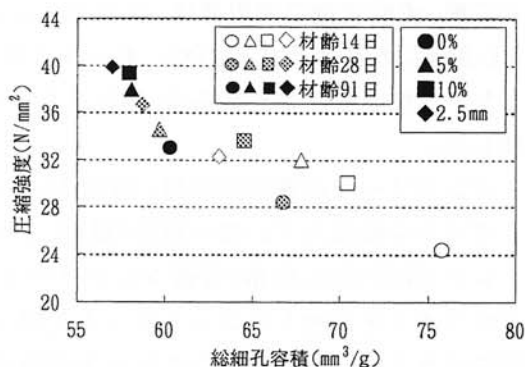


図 2 総細孔容積と圧縮強度

た。また、ゼオライトの粒径が小さくなると、圧縮強度が増加する傾向が見られた。これは、ゼオライトの粒径が小さいと比表面積が大きくなり、セメントの水和反応によって生じた Ca(OH)_2 との反応が活性化し、より多くの C-S-H 相が形成されたためと考えられる。図 2 に各コンクリートの材齢 14、28、91 日における総細孔容積と圧縮強度の関係を示す。ゼオライトを用いたコンクリートの総細孔容積は用いないもの(図中 0%)より小さくなっていることから、ゼオライトを用いたコンクリートは緻密化しているといえる。

図 3 に各コンクリートの水中における凍結融解回数と相対動弾性係数の関係を示す。0%コンクリートと粒度調整をしていないゼオライトを 5%置換したコンクリートの凍結融解 300 サイクルにおける相対動弾性係数は 80%以上であるのに対し、ゼオライトを 10%置換したコンクリートは凍結融解 180 サイクルで 60%以下となった。これは、ゼオライトの吸水率が高いのでゼオライトの置換率が高い場合には、練混ぜ水の一部がゼオライトに吸収され、これが凍結融解作用により膨張し耐凍害性の低下をもたらしたと考えられる。図 4 に凍結融解 0、100、200、300 サイクル終了時におけるコンクリート内部の総細孔容積と相対動弾性係数の関係を示す。ゼオライトを 10%置換したコンクリートのうち、図中の丸で示したプロット点(凍結融解 200、300 サイクル)は他と傾向が異なっている。これは、ゼオライトに吸収された練混ぜ水の一部が凍結融解作用により膨張し、測定した細孔径分布より大きなひび割れが発生したためと考えられる。また、粒度の異なるゼオライトをそれぞれ 5%置換したコンクリートでは、粒度が異なってもあまり大きな差は見られないが、2.5mm 以下のゼオライトを 5%置換したコンクリートは、粒度調整をしていないゼオライトを使用したコンクリートよりやや高い相対動弾性係数を示した。

図 5 に凍結融解 300 サイクル終了後の質量減少率を示す。粒度調整をしていないゼオライトを用いたコンクリートの質量減少率は、ともに 3%を超えているのに対し、2.5mm、1.2mm 以下のゼオライトを用いた場合には、0%コンクリートと同等の 2%以下の

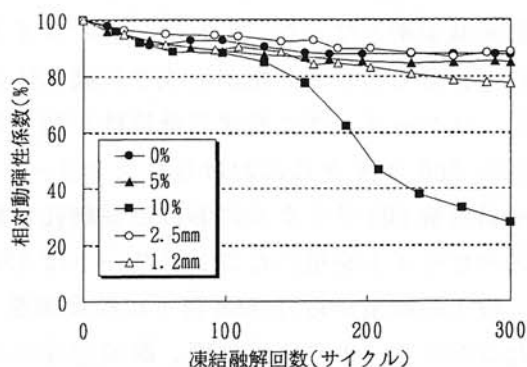


図 3 凍結融解回数と相対動弾性係数

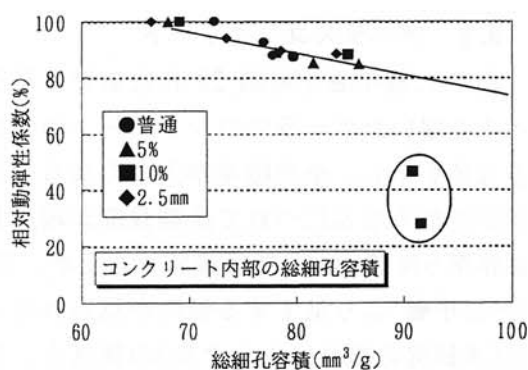


図 4 総細孔容積と相対動弾性係数

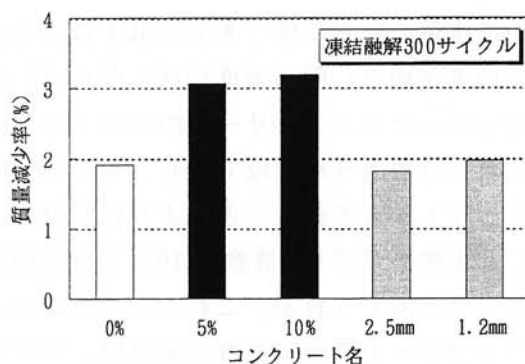


図 5 コンクリート種類と質量減少率

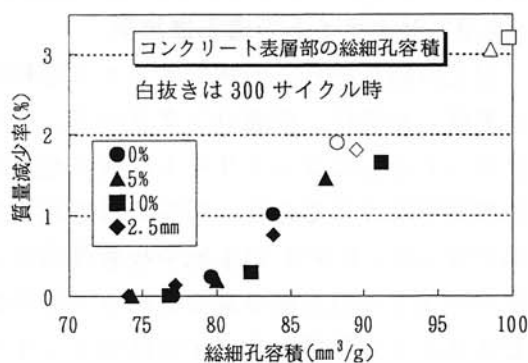


図 6 総細孔容積と質量減少率

質量減少率となった。これは、ゼオライトの粒径が小さくなったことにより比表面積が大きくなり、多くの C-S-H 相が形成され硬化体の組織が緻密となりコンクリート表層部の強度が向上し、スケーリングに対する抵抗性が増したためと考えられる。また、図 6 に凍結融解 0、100、200、300 サイクルにおけるコンクリート表層部の総細孔容積と相対動弾性係数の関係を示す。凍結融解 300 サイクルにおける総細孔容積(図中の白抜き)から、0%コンクリートと 2.5mm 以下のゼオライトを用いたコンクリートは 5%、10%コンクリートより緻密になっているといえる。

以上の結果から、2.5mm 以下に粒度調整した天然ゼオライトを細骨材の一部として 5% 置換したコンクリートの圧縮強度、耐凍害性は良好であった。このことから、コンクリート用細骨材として天然ゼオライトを有効利用できる道が開けたと思われる。

3.2 ポーラスコンクリート

図 7 に標準養生材齢 28 日における全空隙率と透水係数及び圧縮強度の関係を示す。ゼオライトを用いたポーラスコンクリートの全空隙率(図中△と□)は、用いない場合(図中○)より大きな値を示し、全空隙率が大きくなると透水係数も大きくなる傾向が見られた。また、全空隙率が少なくなるにつれて圧縮強度が増加している。ゼオライトを用いることによる強度増進は置換率 5%(図中▲)では確認できるが、置換率 10%(図中■)ではゼオライトを用いていない場合(図中●)より低下する傾向が見られた。ポーラスコンクリートの強度は骨材を接合する結合材(本研究の場合はモルタル)の強度と、その量及び粗骨材の粒径に強く依存するとされている⁴⁾。このことから、ゼオライトを置換することにより C-S-H の生成、吸着作用によるセメントペースト中の水量の減少に伴う W/C の低下により、モルタルの強度が増進し圧縮強度が高くなるといえる。しかし、ポーラスコンクリートのモルタル量は粗骨材の周りに付着させた程度であり、そこに強度の低いゼオライトが含まれることにより粗骨材同士の接着力に悪影響を及ぼし、置換率 10%では圧縮強度が低くなったと考えられる。これらのことから、ポーラスコンクリートの圧縮強度の発現は、ゼオライトの置換率 5%までは増進するが、それ以上の置換率では材齢の進行に関わらず停滞するといえる。

3.3 ゼオライトの適正置換率

以上の結果から、天然ゼオライトを細骨材の一部と置換した場合、普通コンクリート、ポーラスコンクリートともにコンクリート性状に最も効果があった置換率は 5%であり、10%では悪影響を及ぼす結果となった。C-S-H の生成や吸着作用によるセメントペースト中の水量の減少に伴う W/C の低下など、ゼオライトが影響を及ぼすのはセメントペーストとの反応によるものと考えられる。図 8 に W/C とゼオライトのセメントペーストに対する容積比の関係を

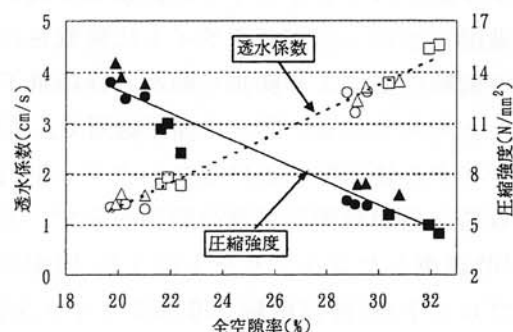


図 7 全空隙率と透水係数及び圧縮強度

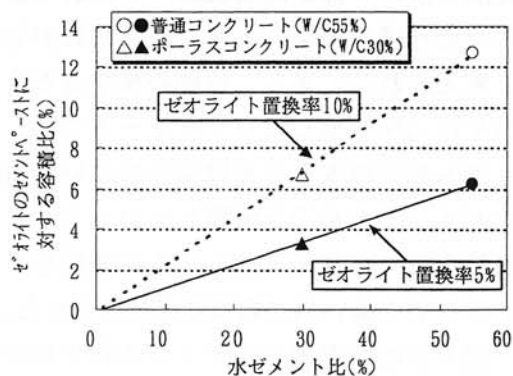


図 8 水セメント比とゼオライトのセメントペーストに対する容積比

示す。両者には正の相関関係が見られ、ゼオライトを細骨材の一部として用いる場合、コンクリート性状に最も効果が期待できる置換率5%の量は、セメントペースト容積比ではW/C 10%に対して約1%に相当している。

4. まとめ

天然ゼオライトの有効利用とその特性を生かしてコンクリートの品質向上を図ることを目的とし、天然ゼオライトを細骨材の一部と5%あるいは10%置換したコンクリートの性状について検討した本研究の範囲から以下のことが明らかになった。

- (1)天然ゼオライトを細骨材の一部と5%あるいは10%コンクリートに用いると、ゼオライトを用いない場合より高い圧縮強度が得られた。ゼオライトの粒度を2.5mm、1.2mm以下に調整すると、さらに強度が増進する傾向が見られた。
- (2)粒度調整を行っていない天然ゼオライトを細骨材と5%置換したコンクリートの耐凍害性は、ゼオライトを用いないコンクリートと同程度で良好であったが、凍結融解300サイクル終了後の質量減少率は高くなった。10%置換したコンクリートの耐久性指数は低く、質量減少率も高く、耐凍害性は得られなかった。粒度を2.5mm、1.2mm以下に調整した天然ゼオライトを細骨材と5%置換したコンクリートの耐久性指数や凍結融解300サイクル終了後の質量減少率は、ゼオライトを用いないコンクリートと同程度で耐凍害性は改善された。
- (3)ゼオライトを用いると用いないものよりポーラスコンクリートの全空隙率が増加し透水係数が大きくなる傾向が見られた。
- (4)ゼオライトの置換率5%まではポーラスコンクリートの強度増進を図れるが、それ以上置換率が増しても効果はない。
- (5)以上の実験結果から、天然ゼオライトを細骨材の一部として用いる場合、コンクリート性状に最も効果が期待できる天然ゼオライトの置換率は5%であり、セメントペースト容積比ではW/C 10%に対して約1%に相当している。

【参考文献】

- 1) 馮乃謙、向井毅、江原恭二：コンクリートの強度増進材としてのゼオライトの有効性に関する研究、日本建築学会構造系論文報告集、No. 388、pp. 9-17 (1988)
- 2) 王宗玉、佐藤弘文、長岡誠一、中野錦一：天然ゼオライトのアルカリ骨材反応抑制効果に関する研究、セメント・コンクリート論文集、No. 44、pp. 470-475 (1990)
- 3) 伊藤昌昭：透水コンクリートの概要および“エコマテリアル”としての用途、セメント・コンクリート、No. 576、pp. 11-16 (1995)
- 4) 岡本享久、安田登、増井直樹、佐藤文則：ポーラスコンクリートの製造・物性・試験方法、コンクリート工学、Vol. 36、No. 3、pp. 52~62 (1998)

超軽量骨材 (ASL) コンクリートの耐凍害性に関する研究

Freeze-thaw Resistance of Lightweight Concrete

鮎田 耕一 (北見工業大学工学部土木開発工学科)

竹本 伸一 (ドーピー建設工業株式会社)

松井 敏二 (ドーピー建設工業株式会社)

佐藤 裕也 (北見工業大学大学院工学研究科土木開発工学専攻)

Koichi Ayuta (Kitami Institute of Technology)

Shinichi Takemoto (DPS Bridge Works Corporation)

Toshiji Matsui (DPS Bridge Works Corporation)

Yuhya Satoh (Kitami Institute of Technology)

Key words: Lightweight Concrete, Freeze-thaw Resistance, Freeze Rate

1. はじめに

設計・施工技術の進歩に伴い構造物の巨大化、高層化が進み、コンクリート部材の軽量化が望まれている。しかし、コンクリートの軽量化のために用いる軽量骨材は多孔質であるため吸水率が高く、骨材内部の水分が凍結時に膨張することによって骨材が破壊しやすいので、耐凍害性は一般のコンクリートに比べ低いとされている⁽¹⁾⁽²⁾。そこで近年開発された真珠岩を原料とし従来品より低吸水かつ高強度な軽量骨材⁽³⁾を用いた軽量コンクリートの耐凍害性改善が期待されている⁽⁴⁾。筆者らはこの軽量骨材(絶乾密度 0.85、1.24g/cm³)を用いたコンクリートの耐凍害性について検討してきているが、寒冷地での暴露実験の結果で一年経過(2000 年 11 月から 2001 年 11 月まで)の範囲では劣化は認められなかった。しかし、低密度(絶乾密度 0.85g/cm³)の軽量骨材を用いた場合、水中における急速凍結融解試験の結果では耐凍害性が低かった⁽⁵⁾。この差が生じた原因としてはさまざま考えられるが、要因の 1 つとして凍結速度が考えられる。

表 1 使用材料

セメント (C)	普通ポルトランドセメント(密度: 3.16g/cm ³ 、比表面積: 3290cm ² /g)	
細骨材(S)	陸砂(表乾密度: 2.60g/cm ³ 、吸水率: 1.86%、粗粒率: 2.82)	
粗骨材(G)	ASL1	造粒型軽量骨材(最大寸法: 15mm、絶乾密度: 0.85g/cm ³ 、24 時間吸水率: 2.7%)
	ASL2	造粒型軽量骨材(最大寸法: 15mm、絶乾密度: 1.24g/cm ³ 、24 時間吸水率: 1.9%)
混和剤	高性能 AE 減水剤	ポリカルボン酸
	AE 助剤	変性アルキルカルボン酸化合物

表 2 配合

W/C (%)	s/a (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (L/m ³)	高性能 AE 減水剤 (C×%)	AE 助剤 (C×%)
40	46.8	160	400	807	350	0.85	0.20

そこで本研究では、1日6サイクルと実環境に近い1日1サイクル、またその間の1日3サイクルで水中における急速凍結融解試験を行い、比較検討を試みた。

2. 実験内容

2.1 使用材料及び配合

表1に使用材料を示す。粗骨材として造粒型軽量骨材(絶乾密度0.85、1.24g/cm³の2種類、以後ASL1、ASL2と表記)を絶乾状態で用いた。表2にコンクリートの配合を示す。高性能AE減水剤とAE助剤は空気量が $5.5 \pm 1.5\%$ 、スランプが $8.0 \pm 2.0\text{cm}$ となるように添加量を設定した。

2.2 練混ぜ方法

コンクリートの練混ぜは、容量55リットルの強制パン型ミキサを用いて行った。練混ぜ方法は、セメント、細骨材及び粗骨材を投入し、15秒間空練りし、ミキサを一時停止、水ならびに高性能AE減水剤とAE助剤を投入して45秒間練り混ぜ、再びミキサを停止し掻き落としを行った後、60秒間(計120秒間)練り混ぜた。

2.3 試験方法

(1)空気量

JIS A 1128「フレッシュコンクリートの空気量の圧力による試験方法(空気室圧力方法)」及びJIS A 1116「まだ固まらないコンクリートの単位容積重量試験方法及び空気量の重量による試験方法(重量方法)」に準拠して、空気量を測定した。2つの方法で測定したのは、フレッシュコンクリートに圧力をかける空気室圧力方法では、吸水率が高い軽量骨材が吸水し、正確な空気量を測定できないおそれがあると考えたためである。

(2)凍結融解試験

10×10×40cmの供試体を用い、試験開始材齢14日まで20℃水中養生を行った後、凍結融解試験を行い、耐凍害性を評価した。供試体は1条件につき3個である。凍結融解試験はゴム製の供試体容器に供試体を入れ常時浸水させた状態で行った。

凍結融解1サイクルに要する時間は、4時間(1日6サイクル、凍結速度14.40℃/h)、8時間(1日3サイクル、凍結速度7.20℃/h)、24時間(1日1サイクル、凍結速度3.60℃/h)の3条件とした。いずれも供試体中心の最高温度は $+5 \pm 2^\circ\text{C}$ 、最低温度は $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ に設定した。ここで示した凍結速度は、供試体中心温度が0℃から -18°C になるまでの時間あたりの平均温度変化量である。図1から図3に各条件の供試体中心温度の変化を示す。

水中養生終了後の試験開始前及び凍結融解36サイクルを超えない間隔で長さ、相対動弾

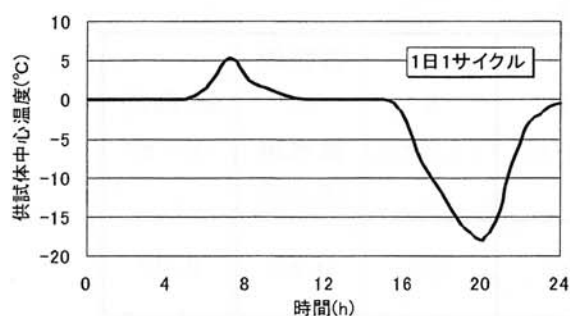


図1 1日1サイクルの供試体中心温度
性係数及び質量を測定し耐凍害性を評価した。

(3)圧縮強度

供試体の作製は、JIS A 1132「コンクリートの強度試験用供試体の作り方」に従った。

圧縮強度は、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に従い、円柱供試体を用い、試験材齢まで20℃水中養生を行い、材齢14、28日に試験した。供試体は1条件につき3個である。

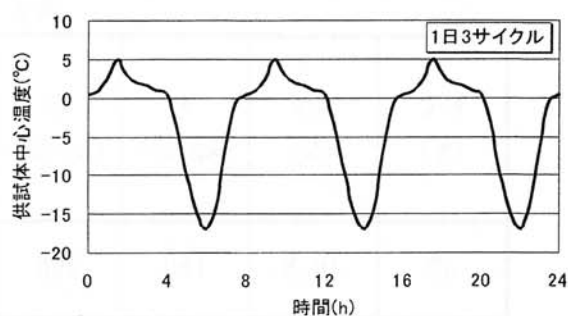


図2 1日3サイクルの供試体中心温度

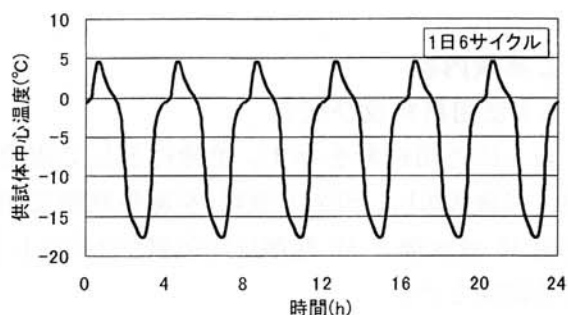


図3 1日6サイクルの供試体中心温度

3. 実験結果及び考察

表3にフレッシュコンクリートの性状、耐凍害性及び圧縮強度を示す。表中、種別の欄でASL1、ASL2の後に、凍結融解1日1サイクルの場合は-1、1日3サイクルの場合は-3、1日6サイクルの場合は-6と記している。

表3 実験結果

種 別	凍結速度 (°C/h)	スランプ° (cm)	単位容積重量 (t/m³)	空気量 (%)		耐凍害性*1			圧縮強度 (N/mm²)	
				圧力 方法	重量 方法	長さ 増加比 (×10⁻³)	質量 減少率 (%)	耐久性 指数	14 日	28 日
ASL1-1	3.60	8.5	1.65	6.1	6.3	0.57	19.05	73	35.9	39.5
ASL1-3	7.20					0.40	2.56	82		
ASL1-6	14.40					1.84	12.04	27		
ASL2-1	3.60	8.5	1.79	6.0	6.4	0.23	-0.05	102	35.5	44.2
ASL2-3	7.20					-0.02	-0.25	100		
ASL2-6	14.40					0.09	0.79	97		

*1 凍結融解300サイクル終了時の結果

空気量は空気室圧力方法と重量方法における 2 つの測定方法の結果に差はなかった。

凍結融解 300 サイクルまでの長さ増加比、相対動弾性係数、質量減少率を図 4 から図 6 に示す。

ASL1(絶乾密度 0.85g/cm^3)を用いた場合、1 日 6 サイクルの凍結融解作用を受けると、長さが大幅に増加し、相対動弾性係数が大きく低下し、耐久性指数は 27 であった。また、ポップアウトが多く発生した結果、質量減少率も大きい。1 日 1 サイクルや 1 日 3 サイクルの場合は、長さ増加比や相対動弾性係数の結果からは大きな劣化は認められず、耐久性指数も 70 以上あった。

ASL2(絶乾密度 1.24g/cm^3)を用いた場合、1 日のサイクル数に関わらず長さの増加や相対動弾性係数の低下はなく、耐久性指数は 100 前後で劣化は見られず、ポップアウトもほとんど発生していない。これは、ASL2(絶乾密度 1.24g/cm^3)の密度が高く高強度で、かつ吸水率も低いためであると考えられる。

以上の結果から次のことがいえる。

(1)ASL2(絶乾密度 1.24g/cm^3)を用いた軽量コンクリートは、凍結速度に関わらず耐凍害性は良好である。

(2)ASL1(絶乾密度 0.85g/cm^3)を用いた軽量コンクリートの耐凍害性は凍結速度が速い場合には劣化する傾向にある。

ASL1(絶乾密度 0.85g/cm^3)を用いたコンクリートの図 7 は長さ増加比、図 8 は相対動弾性係数、図 9 は質量減少率を凍結融解試験日数との関係で示したものであり、図中の白抜きの点は凍結融解 300 サイクル時の値である。図 7 から図 9 を通じて明らかなのは、3 つの指標とも凍結速度が速いほど早く劣化が始まり、かつ進行していることである。

図 10 に ASL1(絶乾密度 0.85g/cm^3)を用いたコンクリートの凍結速度と

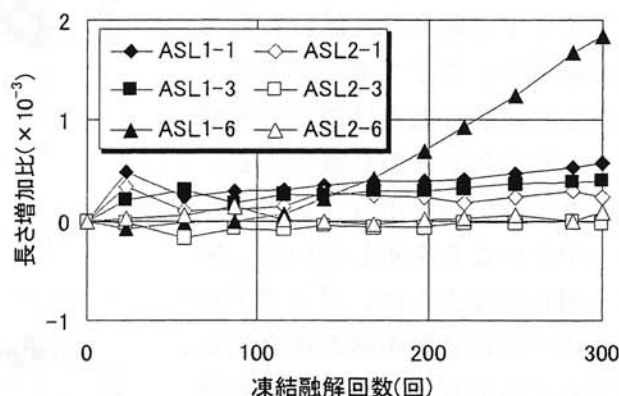


図 4 凍結融解回数と長さ増加比

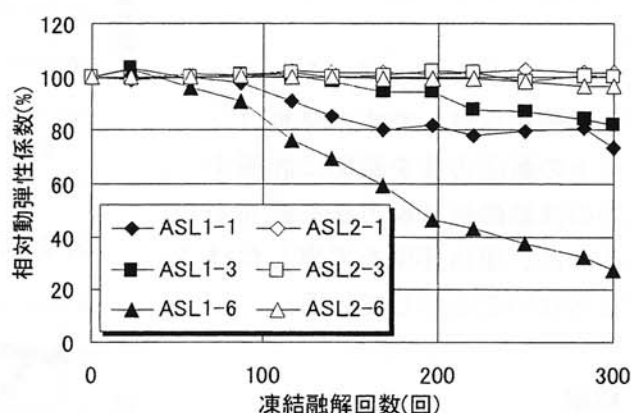


図 5 凍結融解回数と相対動弾性係数

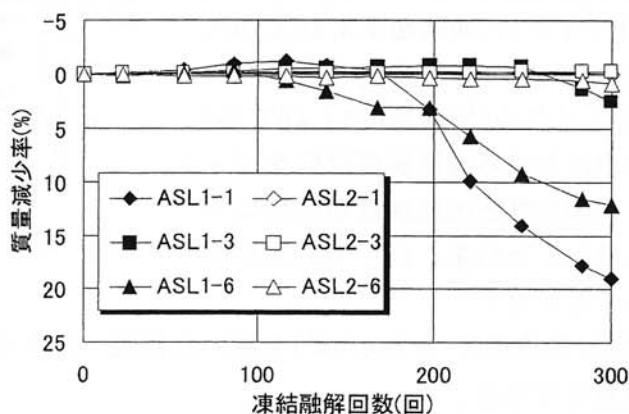


図 6 凍結融解回数と質量減少率

相対動弾性係数が 80%まで低下したときの試験日数の関係を示す。凍結速度が相対動弾性係数の低下に及ぼす影響は顕著である。

図 11 に ASL1(絶乾密度 0.85g/cm^3) を用いたコンクリートの凍結速度とポップアウトが発生した試験日数との関係を示す。ここでポップアウトが発生した試験日数とは図 9 で質量が減少し始めたときの日数である。凍結速度が速いほどポップアウトが発生しやすいことを示している。図 9 から明らかなように、ポップアウトはある一定の日数を経た後発生し、発生するときの日数は凍結速度が速いほど短く、また、一たんポップアウトが発生すると連続して発生している。

以上のことからポップアウトという劣化形態が卓越しやすい軽量コンクリートの耐凍害性を適切に評価するための凍結融解試験方法を確立するためには、凍結速度を考慮しなければならないこと示している。

4. 結論

2 種類の軽量骨材(絶乾密度 0.85 、 1.24g/cm^3)を用いたコンクリートで 1 日 1 サイクル(凍結速度 3.60°C/h)、1 日 3 サイクル(凍結速度 7.20°C/h)、1 日 6 サイクル(凍結速度 14.40°C/h)の水中における凍結融解試験を行って、耐凍害性と凍結速度の関係について検討した結果、以下のことが明らかになった。

- 1) ASL2(絶乾密度 1.24g/cm^3)を用いた軽量コンクリートは、凍結速度に関わらず耐凍害性は良好である。
- 2) ASL1(絶乾密度 0.85g/cm^3)を用いた軽量コンクリートの耐凍害性は凍結速度が速いほど長さが増加し相対動弾性係数が低下し劣化が早まる。また、ポップアウトも凍結速度が速いほど早く発生する。したがって、凍結融解試験から耐凍害性を判断する場合には凍

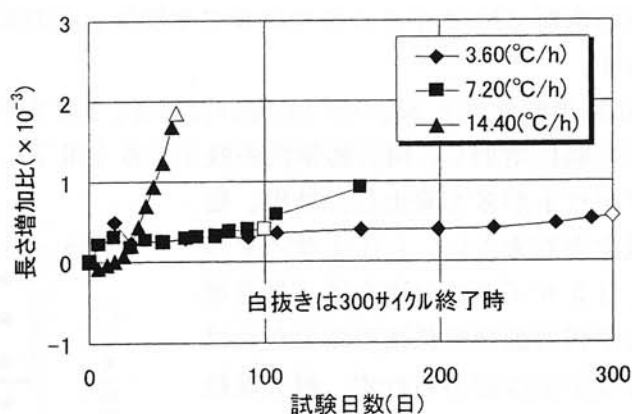


図 7 試験日数と長さ増加比(ASL1)

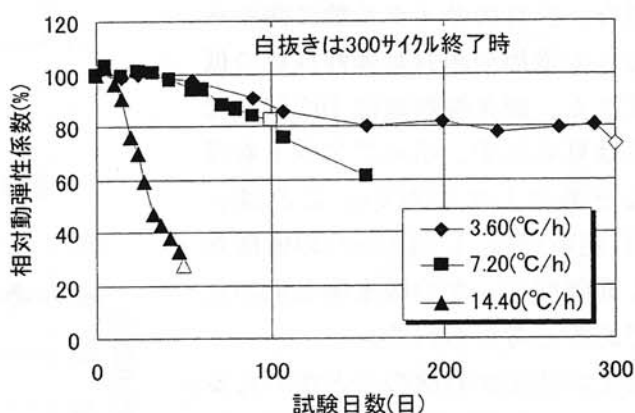


図 8 試験日数と相対動弾性係数(ASL1)

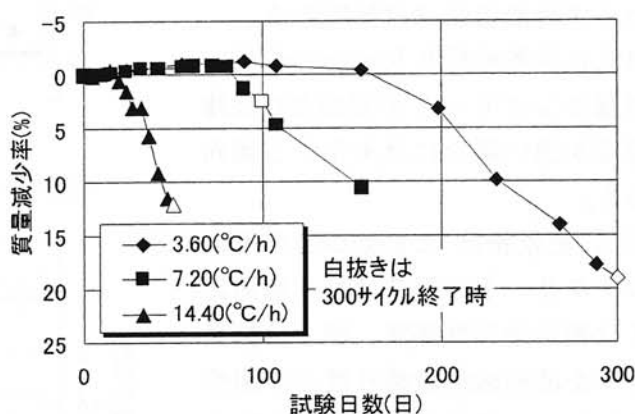


図 9 試験日数と質量減少率(ASL1)

結速度の影響を考慮する必要がある。

参考文献

- (1)人工軽量骨材(ALA)協会編:ALA
および ALA Con(構造用人工軽量
骨材および構造用人工軽量骨材
コンクリート)、p. 12、1980
- (2)人工軽量骨材協会: 人工軽量
骨材コンクリート技術資料
No. 12、pp. 71-72、1997
- (3)岡本享久、早野博幸、柴田辰
正: 超軽量コンクリート、コン
クリート工学、Vol. 36、No. 1、
pp. 48-52、1998
- (4)森寛晃、岡本享久、柴田辰正、
石川雄康: 超軽量骨材を用いた
コンクリートの耐凍害性、コン
クリート工学年次論文報告集、
Vol. 20、No. 2、pp. 61-66、1998
- (5)佐藤裕也、児玉明彦、竹本伸一、
鮎田耕一: 凍結融解前の乾燥が
軽量コンクリートの耐凍害性に
及ぼす影響について、寒地技術
論文・報告集、Vol. 17、pp. 34-38、
2001

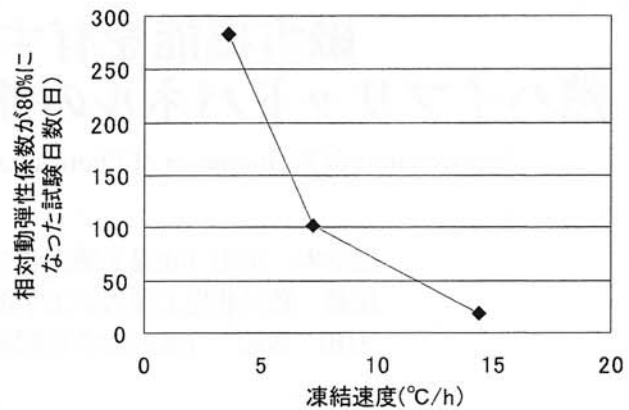


図 10 凍結速度と相対動弾性係数
80%までの試験日数

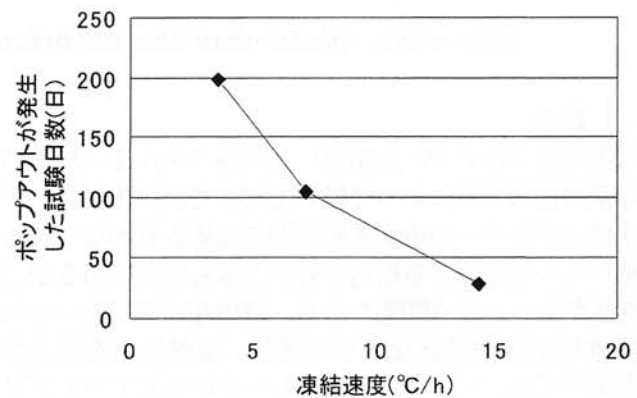


図 11 凍結速度とポップアウトが
発生した試験日数

融雪機能を有する太陽光/ 熱ハイブリッドパネルの性能向上に関する研究

Improvement of Performance of Photovoltaic-Thermal Hybrid Solar Panels

佐々木 正史 (北見工業大学工学部機械システム工学科)
遠藤 登 (北見工業大学工学部機械システム工学科)
村田 智昭 (積水化学工業株式会社)

Masafumi SASAKI (Kitami Insutitute of Technology)
Noboru ENDOH (Kitami Insutitute of Technology)
Tomoaki MURATA (Sekisui Chemical Co.,Ltd)

Key words : *photovoltaic-thermal hybrid solar panel, solar simulator*

1. 緒言

太陽電池 (以下 PV と略記) と集熱パネルを一枚のパネルに複合化したハイブリッドソーラーパネルが積水化学工業によって世界で初めて商品化された⁽¹⁾。ハイブリッドソーラーパネルはパネル面積当りのエネルギー利用率を飛躍的に高める有効な手段として注目される。パネルはPV パネルと平板型集熱パネルを積層する構造が製作上最も容易であるが、真空二重ガラス管型コレクタ⁽²⁾ と比べると集熱性能が劣ると言う問題がある。降雪寒冷地においてハイブリッドソーラーパネルを実用化するためには放熱損失を可能な限り低減し、集熱効率を向上する必要がある。

本研究では、ソーラーシミュレータのもとでハイブリッドソーラーパネルの集熱及び発電の性能試験を行い、集熱効率に及ぼす諸因子を解析し、性能向上のための構造を提案する。

2. 実験装置および実験方法

実験に使用したハイブリッドソーラーパネルの構成を図1に示す。ハイブリッドソーラーパネル(集熱及び受光面積 0.65m^2)は最下面に熱媒用銅管付き集熱パネル(平板)を配し、その上に厚さ 3.2mm の強化ガラスにラミネート被覆された PV パネル(多結晶 Si) を貼り合わせて一体化されている。最上面は 6mm の断熱空気層を介して厚さ 3.2mm 強化ガラス製カバーで外装されている。

A タイプは本実験の基準仕様であり集熱パネル背面に発泡ウレタン性断熱材 (50mm) を設けた。B タイプは A タイプの PV と断熱空気層の間にカバー側への対流伝熱損失を抑制するために真空 2 重ガラスを設けたものである。C タイプは A タイプ集熱パネル背面に熱媒導管を増設したものである。AH タイプ及び CH タイプは A タイプ及び C タイプの PV 上面に対流を抑制するためにハニカム (メッシュ 15mm 、高さ 10mm 、透明プラスチック製) を設置し、開口部をラップで封止したものである。



図1 パネルの構成

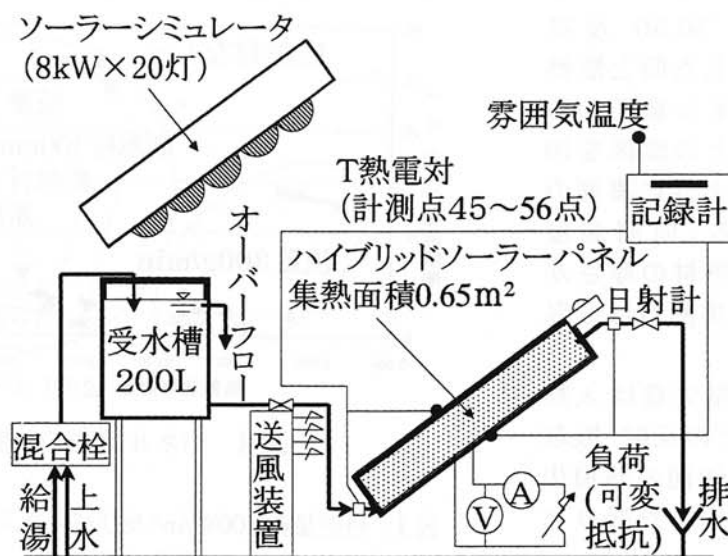


図2 実験装置

実験装置を図2に示す。大型ソーラーシミュレータのプロジェクターは20個のクセノンランプ(8kW×20)を有し、床土から約5mの高さに設置され水平に対して傾斜角度が0°～90°の間に可変することができる。20灯のクセノンランプのうち数個を点灯させて所要の日射強度に合わせることができる。

集熱実験は混合栓で温度調節された集熱媒体(10、30及び50℃の水)を受水槽に貯水する。受水槽でオーバーフローを行い、静水圧が一定に保たれた集熱媒体を自然流下でパネルの下部から上方へ流し、調整バルブで所定の流量(100、300、500及び1000 g/min)に合わせる。この時風速1m/sの空気(17～23℃)をパネル前面に送風する。ソーラーシミュレータにより所定の日射量(400W/m²→800W/m²→1200W/m²→800W/m²→400W/m²の順)に合わせ集熱を行うと同時に各温度及び日射量等の計測を行う。

PV負荷にはホーロー抵抗を用い発電時の電圧及び電流を計測し電力を算定する。

温度計測はパネル上面下面から熱損失を算定するために36～41点、集熱パネル出入口温水、受水槽内及び雰囲気温度に9～15点の計45～56点をT熱電対で行った。

3. ハイブリッドソーラーパネルの熱損失量の解析

パネルの熱損失量の計算を以下に示す。

$$h = 3.4u + 5.0 \quad (1)$$

$$qiA = qc + Qu + Qd + Qe \quad (2)$$

$$Qd = A \left(\frac{1}{t/\lambda + 1/h} \right) (\theta d - \theta a) \quad (3)$$

$$Rd = \frac{Qd}{qiA} \times 100 \quad (4)$$

h : 熱伝達率[W/m²K] u : 風速[m/s] q_i : 入射量[W/m²] A : 集熱パネル総面積[m²]

Q_c : パネル集熱量[W] Q_u : パネル上面の熱損失量[W] Q_d : パネル裏面の熱損失量[W]

Q_e : カバーガラス等の反射・吸収損失量、パネル側面の熱損失量[W]

λ : 断熱材の熱伝導率(0.037)[W/mK] t : 断熱材の厚さ[m]

θ_a : パネル裏面の平均温度[℃] θ_a : 雰囲気温度[℃]

R_d : 裏面熱損失割合[%]

A タイプで断熱材 30,50 及び 100mm をそれぞれ装着した時と断熱材を装着しない時のパネル裏面からの熱損失割合と $\Delta\theta/I$ との関係を図 3 に示す。断熱材の厚さと共に裏面の熱損失は低減している。周囲温度 20℃ 前後では裏面の断熱材の厚さが 30mm 以上あれば、熱損失割合は 5 % 未満である。

パネル上面からの熱損失量は入熱量からカバーガラスなどの反射・吸収損失量、パネル裏面及び側面の熱損失量、パネル集熱量を差し引いた残りとして式(2)より求めた。

表 1 に日射量 400W/m²、熱媒流量 100g/min、及び風速 1m/s の条件での実験結果を示す。実験は A タイプと B タイプで行い、裏面の断熱材は 50mm とした。前式から得られた各タイプの集熱効率変数 $\Delta\theta/I$ と上面熱損失割合との関係を図 4 に示す。

上面からの熱損失量が裏面よりかなり大きいことがわかる。性能を向上させるためには、上面からの熱損失を極力低減させる必要がある。

パネル上面からの熱損失は主に断熱空気層内の自然対流と考えられるため、自然対流による熱移動を遮断する手段が必要となる。真空二重ガラスを装着した(B タイプ)場合、表面からの熱損失割合は A タイプに比べ 1/3 以下に減少した。しかし、真空二重ガラスの反射吸収のために正味の入射量が約 20% も低下する。そこで上面の熱損失を低減するための他の方策を検討した。

4. ハイブリッドソーラーパネルの性能向上実験

実験は PV 負荷がない場合で行い、雰囲気温度約 20℃、パネル入口水温は 30℃、風速 1m/s、断熱材厚さ 50mm で行った。C タイプでは既熱媒導銅管と増設導管の熱媒流速を等しくした。

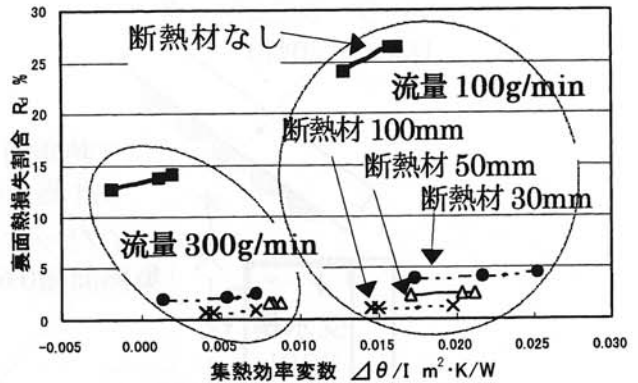


図 3 パネル裏面の熱損失割合

表 1 日射量約 400W/m² 及びパネル入口水温 30℃ の実験結果

	Aタイプ	Bタイプ
雰囲気温度(℃)	18.6	18.9
パネル入口水温(℃)	15.9	15.9
日射量(W/m ²)	395	395
パネル上面温度(℃)	26.5	26.7
パネル裏面温度(℃)	32.4	24.2
集熱効率変数(m ² ·K/W)	0.017	0.01
上面熱損失割合(%)	28.8	8.2
裏面熱損失割合(%)	2.4	0.9
カバーガラス(%)	17.2	17.2
真空二重ガラス(%)	—	28.6
集熱効率(%)	51.7	45.1

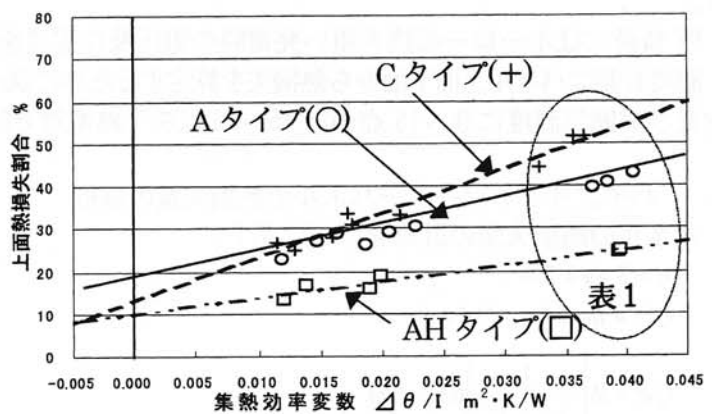


図 4 パネル上面の熱損失割合

各タイプのパネルにおける集熱実験の結果を図5に示す。Aタイプに対しAHタイプは切片(集熱効率変数 $\Delta\theta/I=0$ 時の集熱効率 η)は少し下がっているが、傾きが緩やかで、上面からの熱損失が低減されたことを示している。CタイプはAタイプより急な傾きになっており、損失はむしろ増加する。導管を増設した際に増加したヘッダーなどからの放熱量が増加したためと考えられる。CHタイプはCタイプに比べ傾きが緩やかになっている。

さらなる集熱向上のためにAHタイプのPVにラミネートされているガラスを除去したと仮定したものをAHSP(Advanced Hybrid solar Panel)型とした。これは反射・吸収による入射エネルギーの減衰がなくなり、効率がAHタイプに比べ約10%高くなることが期待できる。AHSP型は真空二重ガラス管コレクタ(シロキ工業(株)のSK-U13)⁽³⁾には及ばないが、Aタイプに比べ $\Delta\theta/I$ が大きくなる程、すなわち寒い時程 η の向上が顕著である。

最大電力出力時のPV負荷をLとし、 $2/3L$ 、 $L/3$ 、負荷なしと変化させた場合の集熱効率特性線図(Aタイプ)を図6に示す。集熱効率はPV負荷が無い場合よりそれぞれLでは7.9ポイント、 $2/3L$ は6.7ポイント、 $L/3$ は3.0ポイント減少している。PVに負荷がつながっている場合は、日射量から発電量を差し引いた残りが正味の集熱コレクタへの入射エネルギーとなる。

また、発電効率は日射量に強く依存し、 1000W/m^2 程度で極大となった。パネル入口温水温度が 50°C から 30°C になると発電効率が2.3ポイント(1000W/m^2 時)上昇する。ハイブリッドソーラーパネルでは集熱によりパネルが冷却されることにより、PV単独パネルよりも発電効率が向上するものと考えられる。

5. 結言

ハイブリッドソーラーパネル集熱及び発電実験を種々の条件で行った結果以下の結論を得た。

- (1) 集熱パネルの性能を向上させるためにはパネル上面からの熱損失を極力低減させる必要があり、ハニカムによる空気断熱層の対流抑制が効果的であることがわかった。
- (2) 常温ではパネル裏面の断熱材の厚さは30mm以上あれば、熱損失割合は5%未満である。
- (3) PVに負荷がつながっている場合は、日射量から発電量を差し引いた残りが正味の集熱コレクタへの入射エネルギーとなる。

参考文献

- (1) 松崎、加納、村田共編：太陽/風力エネルギー公演論文集、pp.155-158、(2000)
- (2) 金山、馬場、遠藤ほか3名共編：太陽エネルギー、vol.21、No.6、pp.26-44、(1995)
- (3) シロキ工業(株)、カタログ

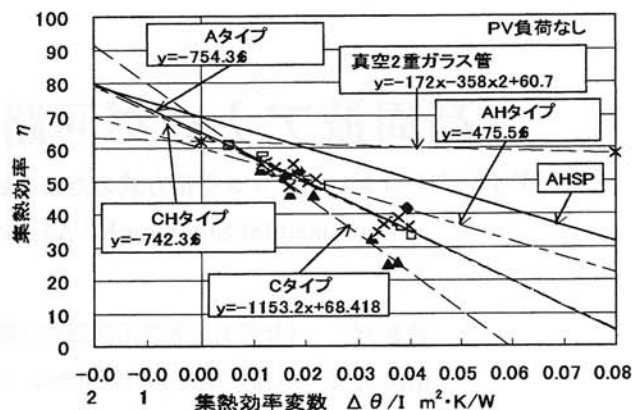


図5 パネル入口温度 30°C の集熱効率特性線図

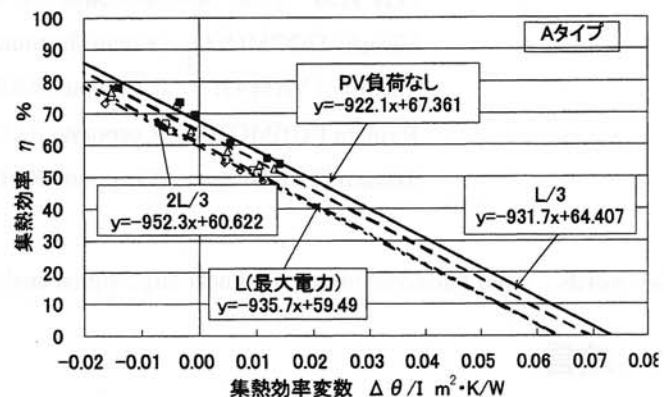


図6 PV負荷が変化した時の集熱効率特性線図

高周波アナログ回路技術の研究

— ダイレクトコンバージョン受信方式のための偶高調波ミキサの非線形解析 —

Fundamental Study on RF Analog Circuit Design

谷本 洋 (北見工業大学工学部電気電子工学科)

山路 隆文 ((株) 東芝 研究開発センター)

藤本 竜一 ((株) 東芝 研究開発センター)

板倉 哲朗 ((株) 東芝 研究開発センター)

Hiroshi TANIMOTO (Kitami Institute of Technology)

Takafumi YAMAJI (Corporate R&D Center, Toshiba Corp.)

Ryuichi FUJIMOTO (Corporate R&D Center, Toshiba Corp.)

Tetsuro ITAKURA (Corporate R&D Center, Toshiba Corp.)

Key words: even-harmonic mixer, nonlinear large-signal analysis, self-mixing dc offset, direct conversion

1 緒言

ダイレクトコンバージョン受信方式 (DCR) は、現在の受信方式の主流であるスーパーヘテロダイン (SH) 方式が、RF 受信信号をミキサを用いて一旦それよりも 1/10 程度の低い周波数の信号 (中間周波数信号と呼ばれる) に変換して処理するのに対して、RF 信号をダイレクトに直流付近のベースバンド信号へ変換する方式である。したがって、この方式は高価でサイズが大きく IC 化が困難な高周波フィルタを必要としない。この特徴により、DCR は 1 チップ無線機を実現できる方式として多くの期待と関心を集めているが、その実現には克服すべき困難な課題がいくつかある [1]。

最も重要な課題は、従来のミキサでは避けることのできない自己混合の問題である。自己混合は、時間的に変動する非常に大きな直流オフセットを発生させるが、これはいったん発生すると所望の信号と区別できないので、除去することが大変難しい。

ほかの課題としては、スーパーヘテロダイン方式のミキサで最も重要である大きな入力 3 次インタセプト点 (IIP3)^{*1}への要求に加えて、DCR では非常に大きな 2 次の入力インタセプト点 (IIP2)^{*2}が要求されることが挙げられる。この理由は、DCR ではミキサに 2 次の非線形性があると、RF ポートからミキサに入力された信号はどんな周波数のものであれ、2 乗検波されて所望信号のある直流付近に落ちてくるからである。一方、SH 方式ではミキサの出力が中間周波数信号であるから直流付近の信号は容易に除去でき、通常問題にならない。

このような状況の中で、偶高調波ミキサ (EHMIX) は自己混合による直流オフセットの時間変動がなく、使用するデバイスの奇対称性のゆえに元来非常に大きな IIP2 を有するなど、直接受信方式の実現において特別な位置を占めている。しかし、EHMIX の回路解析はあるものの、入力信号が微小であることを仮定した周期時変線形系として解析されているため、ミキサの非線形性を表すパラメータである IIP2 や IIP3 については詳しく解析されておらず、実際に回路を試作したり、回路シミュレーションによって測定していた。したがっ

^{*1} 3 次の非線形性の大きさを表す量で、これが大きいほど 3 次の歪みが少ない。

^{*2} 2 次の非線形性の大きさを表す量で、これが大きいほど 2 次の歪みが少ない。

て、これらの非線形性（相互変調歪み）の発生するメカニズムや EHMIX の性能限界などを明らかにするためには、非線形解析を行なう必要がある。

このような背景で、本研究は、偶高調波ミキサの非線形デバイスとして理想リミッタを用いた場合について、非線形大信号動作を解析的に取り扱うことにより実験結果を精度よく説明できる理論を構築し、見通しの良い偶高調波ミキサ設計を可能にすることを目的とした。

2 偶高調波ミキサの非線形大信号解析

本節では簡単なモデルに基づいて偶高調波ミキサの解析を行ない、EHMIX による直接変換の原理と、変換利得や IIP3 といったミキサを特徴付ける有用な性能指標を導く。

一般に、EHMIX は加算器と点対称な入出力特性を有する非線形素子とローパスフィルタ (LPF) を用いてモデル化できる。非線形素子の点対称性により、自己混合を EHMIX は直接変換受信方式にとって致命的な問題を原理的に生じない構成であることが大きな特徴である。

素朴な考えでは、EHMIX を解析するに当たって、点対称な非線形特性として 3 次の項のみで表される非線形素子を用いればよいように思われるが、そのようなモデルは簡単な計算から分るように、ミキサの変換利得が局部発振器 (LO) の信号振幅と共にいくらでも単調増加するという、明らかに非現実的な結果を与えることとなり、単純化のし過ぎである。本研究では、簡単でありながらより現実的な振る舞いを予測できる理想リミッタを非線形素子のモデルとして用いる。図 1 に、単純化した EHMIX のモデルを示す。以下、このモデルに基づいて解析を行なう。

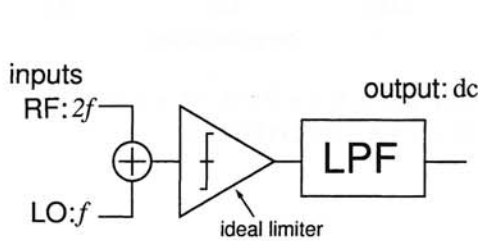


図 1: 理想リミッタに基づく EHMIX のモデル

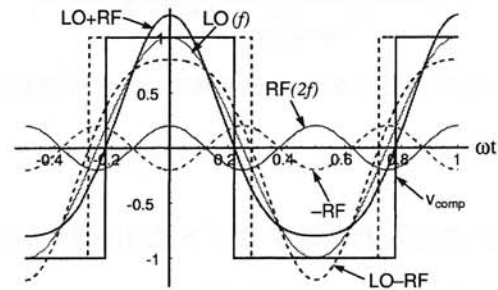


図 2: 理想リミッタの入出力波形

2.1 変換利得の解析

周波数が f の LO 信号と、周波数が $2f$ の RF 信号を加算してリミッタへ入力すると、その出力はパルス幅変調 (PWM) された矩形波となる (図 2)。図より、RF 信号の振幅が増加するにつれてリミッタ出力の正の期間が短くなり、負の期間が長くなることが分る。ここで RF 信号の位相を反転すると、出力矩形波の正の期間が長くなり、負の期間が短くなる (破線)。したがって、リミッタの出力を LPF に通すことにより、RF 信号の振幅を検波できる。すなわち、EHMIX は位相敏感検波器として動作する。

我々が実際に必要なのは電力利得ではなく電圧変換利得であるから、この出力が直流信号であることを考慮すると、出力側では RF あるいは LO ポートと違って必ずしも電力整合をする必要がない。したがって、本解析では簡単のため出力ポートの電圧を出力として取り扱う。

リミッタの出力電圧 v_{comp} は

$$v_{\text{comp}}(t) = \text{sign}(\alpha \cos \omega t + \beta \cos 2\omega t) \quad (1)$$

で与えられる。ここに、 $\text{sign}(\cdot)$ は符号関数、 α は LO 信号の振幅、 β は RF 信号の振幅である。

この EHMIX の変換利得は、 $v_{\text{comp}}(t)$ を周期 $T = 1/f$ について平均することにより、 α と β の関数として得

られる。リミッタ出力は矩形波なので、その直流成分は $\alpha \cos \theta_f + \beta \cos 2\theta_f = 0$ を満足するゼロクロス有位相 θ_f だけから計算できる。この解は解析的に求めることができ、 $\theta_f = \arccos \frac{-\alpha + \sqrt{\alpha^2 + 8\beta^2}}{4\beta}$ となる。また、理想リミッタの出力が ± 1 に制限されていることと、 v_{comp} の波形の対称性を使うと、出力の直流電圧も解析的に求まる：

$$v_{\text{out}} = \frac{1}{\pi} \left(\theta_f - \frac{\pi}{2} \right) = -\frac{1}{\pi} \arccos \frac{-1 + \sqrt{1 + 8(\beta/\alpha)^2}}{4\beta/\alpha} \quad (2)$$

この式は LO 信号振幅で正規化した RF 入力振幅 β/α に対する v_{out} の非線形な依存性を含んでいることに注意する。変換利得 η は式 (2) を β で微分して得られる： $\eta = \frac{dv_{\text{out}}}{d\beta}$

図 3 に変換利得の大きさ $|\eta|$ と正規化した入力振幅 β/α の関係を示す。すなわち、 η は従来の三角波の LO 信号と低周波の入力信号を用いた PWM の場合のように一定値とはならず、信号振幅が小さいとき、変換利得は $\eta \rightarrow -\frac{1}{\pi\alpha}$ ($\beta \rightarrow 0$) に漸近することに注意しよう。

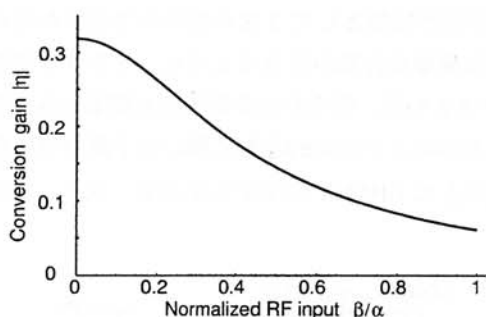


図 3: 理想リミッタを用いた偶高調波ミキサの変換利得

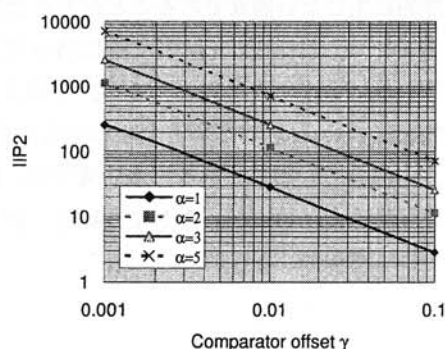


図 4: IIP2 とリミッタのオフセット量 γ の関係 (パラメータ: LO 振幅 α)

2.2 3 次の入力インタセプト点 (IIP3) の解析

非線形素子の伝達特性が多項式 $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4 + \dots$ で与えられる場合に、3 次の入力インタセプト点は $\text{IIP3} = \sqrt{\frac{4}{3} \left| \frac{a_1}{a_3} \right|}$ と表されることがよく知られている。式 (2) を β/α の冪級数に展開すると $v_{\text{out}} = -\frac{1}{\pi} \left\{ \left(\frac{\beta}{\alpha} \right) - \frac{11}{6} \left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^3 + \frac{283}{40} \left(\frac{\beta}{\alpha} \right)^5 + \dots \right\}$ を得る。これより、RF 入力振幅が β であるから、IIP3 は

$$\text{IIP3} = \sqrt{\frac{8}{11}} |\alpha| \approx 0.8528 |\alpha|. \quad (3)$$

となる。こうして理想リミッタを用いた EHMIX が、大きな LO 信号を供給することによって、原理的にはいくらでも大きな IIP3 値を取り得ることが明らかになった。

2.3 リミッタのオフセットの影響に関する解析

これまでリミッタは理想的として解析を行なったが、実際のリミッタには多かれ少なかれオフセットがある。オフセットがあると点対称性がくずれ、自己混合を生ずるから、本節ではその影響を解析する。

もし理想リミッタの入力側に直流オフセット γ が存在すると、不正出力が生ずる。オフセット γ は LO 信号振幅に比べて非常に小さいのが通例であるから、このオフセットは符号を除けば小信号の RF 入力と同じように振舞う (図 2 を参照されたい)。したがって、 γ から出力直流オフセットまでの変換利得 η_{dc} は $\eta_{\text{dc}} = \frac{dv_{\text{out}}}{d\gamma} \approx \frac{1}{\pi\alpha}$ で与えられる。よって、自己混合によって生ずる出力は $V_{\text{self-mixing}} \approx \gamma/\pi\alpha$ となる。

RF 入力信号が 10 マイクロボルトのオーダーであることを考慮すると、この結果はリミッタのオフセットに対して法外に厳しい要求を課す。しかし、いずれにしてもオフセットは小さいのが通例であり、したがって、RF 入力信号との間に重ね合わせの原理が成り立つと考えてよい。さらに、このオフセットは殆ど変動しない（するとしても非常に緩慢）ので、静的なオフセットキャンセル手法が有効である。

このオフセットは 2 次の相互変調歪み (IM2) を発生する。その入力インタセプト点 (IIP2) は $|a_1/a_2|$ を用いて表せるという事実を使って、IIP3 と同様の手法により計算することができる。いくつかの LO 振幅値に対する IM2 の計算結果を図 4 に示す。ここで、IIP2 は同じ出力を生ずる RF 入力の振幅に換算して表してあるので、その大きさは β と同列に評価することができる。同図で、IIP2 の直線群は $\alpha = 1$ に対する直線を平行移動したものになっており、たとえば $\alpha = 2$ に対する直線は $\alpha = 1$ の場合の $4(=2^2)$ 倍になっている。これは出力の IM2 成分が 2 次の非線形性から生じているからである。

現実の場合は、リミッタとしてバイポーラトランジスタで構成された差動対などを用いるが [2]、直流オフセットが LO 振幅 α の 1% を越えることは稀であり、そのため IIP2 は優に 100α を超えることが期待できる。

2.4 実験結果との比較

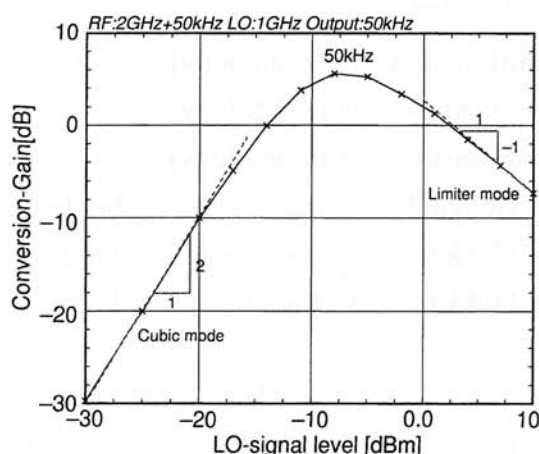


図 5: 差動対をコンパレータとして使用した EHMIX の変換利得の LO 振幅依存性 (実測値)

図 5 はバイポーラトランジスタによる差動対をリミッタとして使用した EHMIX を試作して変換利得を実測した例である [2]。LO 振幅がおおよそ 0 dBm より大きい領域では LO 振幅と変換利得が逆比例しており、理想リミッタの解析結果とよく一致している。また、LO 振幅が -10 dBm よりも小さい領域では変換利得が LO 振幅の 2 乗に比例しており、素朴な 3 次の非線形特性を仮定した解析結果に一致する。すなわち、差動対をリミッタとして見た場合、立ち上がり傾きをもっているため、LO 振幅が差動対を十分飽和させるほど大きくない領域では 3 次の非線形性が支配的であり、LO 振幅がリミッタを十分に飽和させる領域ではより高次の非線形性が支配的となり、理想リミッタに近づくものと解釈される。

このように、リミッタ特性が存在することにより、変換利得の LO 振幅依存性の小さい動作条件が出現することは特性変動を抑えるために応用上重要である。これは 3 次の非線形だけでは説明できなかった。

3 結言

理想リミッタを用いた偶高調波ミキサの非線形大信号解析を行ない、初めて変換利得、IIP3、IIP2 に関する解析的な表現を得ることができた。これらの結果は実測結果をよく説明でき、ミキサ設計の初期段階において、その性能限界を見積もるために必須の基本的な結果である。

参考文献

- [1] Asad A. Abidi, "Low-Power Radio-Frequency IC's for Portable Communication", *Proc. of IEEE* Vol.83, No.4, April 1995
- [2] T. Yamaji and H. Tanimoto, "A 2GHz Balanced Harmonic Mixer for Direct-Conversion Receivers," *IEEE 1997 Custom Integrated Circuits Conference*, 9.6, pp. 193-196, May 1997

経年変化による鋼芯アルミより線の通電特性(2)

— アルミ素線間の通電状態 —

Conduction Characteristics of ACSR Transmission line Conductor depending on Field years (2)
— Conduction due to between Aluminum core —

根本 英己	(北見工業大学工学部電気電子工学科)
菅原 宣義	(北見工業大学工学部電気電子工学科)
土方 正範	(北見工業大学工学部電気電子工学科)
城田 佳宏	(北海道電力株式会社)
大田 哲二	(北海道電力株式会社)
藤井 裕	(北海道電力株式会社)

Hideki NEMOTO	(Kitami Institute of Technology)
Noriyoshi SUGAWARA	(Kitami Institute of Technology)
Masanori HIJIKATA	(Kitami institute of Technology)
Yoshihiro SIROTA	(The Hokkaido Electric Power Co., Inc.)
Tetuji OOTA	(The Hokkaido Electric Power Co., Inc.)
Yutaka FUJII	(The Hokkaido Electric Power Co., Inc.)

1. まえがき

海岸付近の送電線は、海からの海塩粒子の影響で表面の経年変化が発生しやすい環境にある⁽¹⁾⁽²⁾。送電線に経年変化が起こり芯線の一部が断線したりすると送電線の導電性に変化が出てくると考えられる。この結果、電力損失などの問題が生じてくる。今回使用する鋼心アルミより線は一番内側に芯線としてスチール線があり、その周りにアルミニウム線が2重に巻かれている。経年変化はスチール線と中間層アルミニウム線間、または外側と中間層アルミニウム線間で主に発生するが、スチール線と中間層アルミ線間の方が経年変化が大きい。これはスチールとアルミの異種金属の接触で、イオン化傾向と単極電位の違いによるものであると思われる。それはイオン化傾向が大きい金属ほど単極電位が低く異種金属の接触では経年変化を起こしやすいからである。アルミニウムはスチールに比べてイオン化傾向が大きいので経年変化を起こしやすい金属である⁽³⁾。

アルミニウムは非常に反応しやすい物質で、空气中で自然に酸素と反応して酸化皮膜(アルミナ)をつくっている。このアルミナがアルミニウムを覆っているので経年変化が起こりにくくなる。しかしこの酸化皮膜に傷がついたりした所に水分が存在する環境中では局部的に酸化が起こる。アルミニウムは純度100%ということではなく不純物(鉄、銅、マグネシウム等)が含まれていて、これがアルミニウムの表面にあると、その部分だけアルミナが薄くなってしまう。そこにハロゲンイオン(特に塩化物イオン)が少しでも存在すると、アルミナが破られアルミニウム表面が塩水にさらされる。反応しやすいアルミニウムはどんどん反応して局部的に酸化が進行する。

今回は芯線表面の経年変化によるアルミナ生成状態による通電状態と、中間層のアルミニウム芯線の断線本数と通電の関係調べた。鋼芯アルミより送電線の経年変化部分の通電状態に関して実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験方法

新しい鋼芯アルミより送電線と30年塩風に曝されて経年変化した電線試料の両端に、測定リード線を付けて通電状態を調べた。パソコンと測定器を接続してデータ収集した。測定用印加電圧は交流と直流である。断線状態の模擬は内側のアルミ線を1本、2本、7本と切断した。測定条件を以下に示す。

交流 測定電圧 : 1 [V]
 周波数 : 1 [kHz]
 直流 測定電圧 : 1 [V]
 試料電線 (断面積: 160mm^2)
 素線直径: 2.6mm
 鋼芯線: 7本
 アルミニウム線 (内側): 12本
 アルミニウム線 (外側): 18本

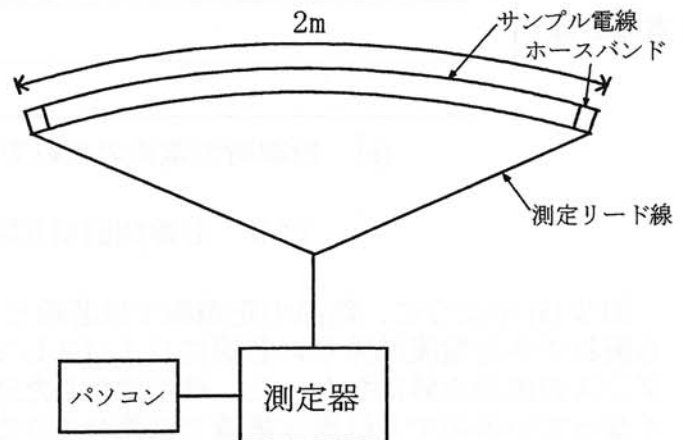


図1 通電測定装置図

3. 実験結果

交流電圧をかけて測定した時の周波数変化に対するインピーダンスの測定値を図2に示す。

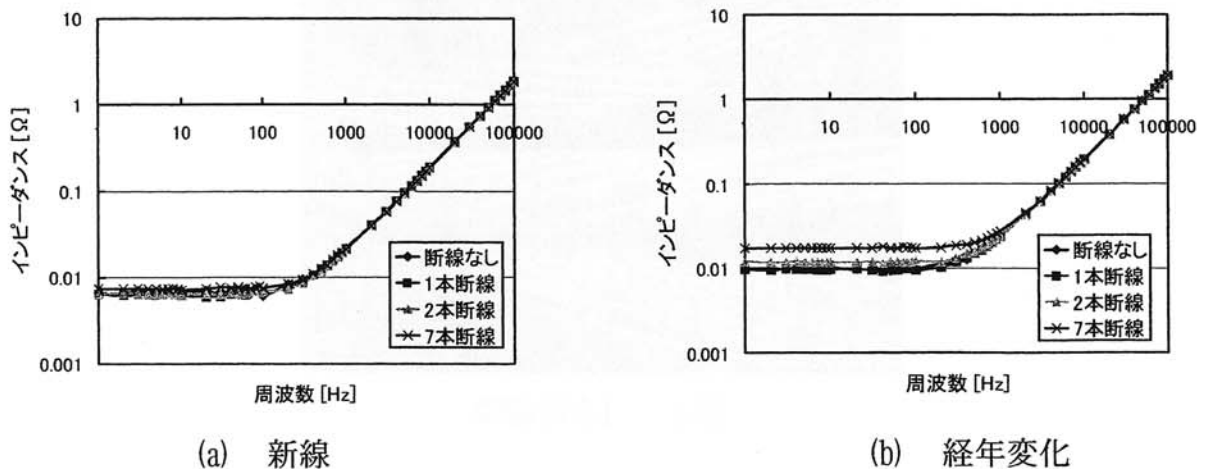


図2 周波数に対する通電状態

図2 (a) の新品の送電線の内側アルミ芯線を断線していくと、低周波領域では断線本数と共に若干インピーダンスが上昇しているが、高周波領域では断線によるインピーダンスの差は出ていない。一方、図2 (b) の経年変化している送電線の場合、低周波領域では断線本数と共にインピーダンスが上昇している。しかし、高周波領域では差が出ていない。この結果は図3を用いて次のように考えられる。

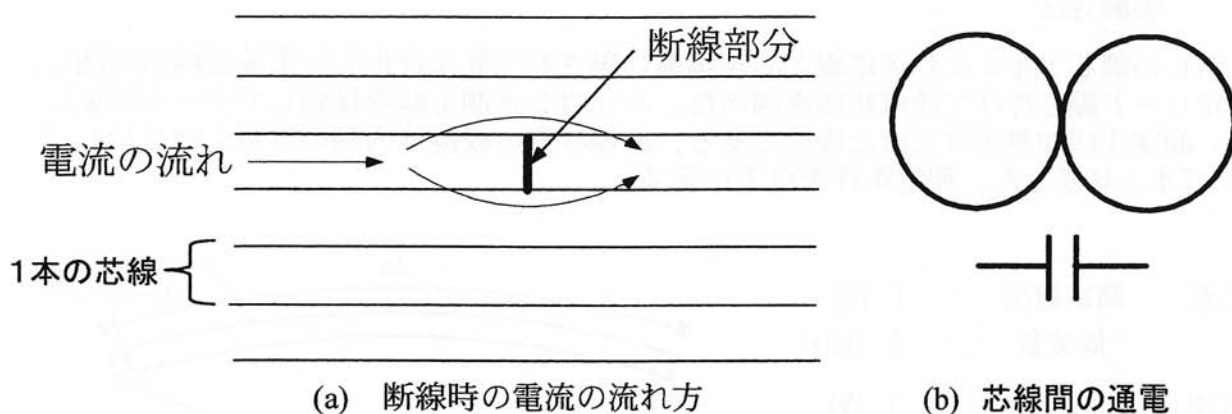


図3 芯線側面相互間の通電状態

図3 (a) のように、新品の送電線では芯線どうしの接触抵抗が低いので断線しても流れてきた電流は隣の芯線にバイパスして流れて行くので断線によるインピーダンスの値の上昇はなかった。経年変化した送電線では芯線どうしの接触抵抗が高くなっているので、低周波領域では流れてきた電流は断線した所で止められ行き場がなくなりインピーダンスの値の上昇となって表れる。しかし高周波領域では表皮効果により芯線の表面を電流が流れるようになるとともに、図3 (b) のように隣の芯線とのCカップリングにより電流が隣の芯線にバイパスして流れるようになるので、断線によるインピーダンスの値の差は大きく表れなかったと考えられる。

経年変化している送電線を1本断線した時の写真(図4)を見ると、芯線の表面が酸化アルミナとなって白くなっている部分があるのがわかる。鋼芯線と内側アルミ線の間で経年変化して白くなっている所が多い。内側アルミ線と外側アルミ線の間でも白くなっている所がある。

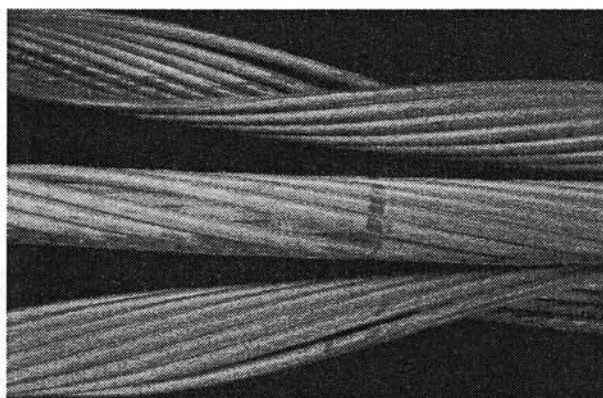


図4 1本断線時

次に経年変化した送電線を解体して、芯線1本1本の線の表面と切断面の導通の有無をテスタを用いて測定した。その時撮影した写真を図5に示す。

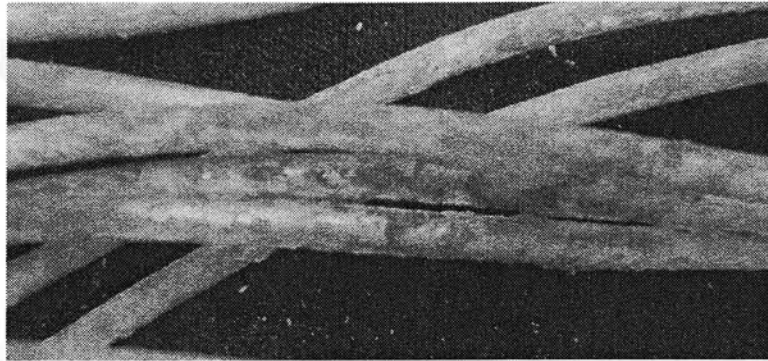


図5 経年変化した送電線の解体(中間層アルミニウム線)

図5で線の表面が白くなっている部分は経年変化して安定なアルミナが形成されて通電がなく、表面が光って銀色になっている部分(経年変化していない部分)は通電があった。芯線断面それぞれについて芯線間での通電状態を測定してみるとほとんどの所で通電があった。このように経年変化して表面の白くなっている部分が増えると通電する部分が減ることになる。

4. 考察

今回の実験の結果から新しい送電線では1本の線が断線しても、電流は周囲の芯線に側面相互の通電でバイパスして流れていくのでインピーダンス、抵抗ともにそれほど高くない。しかし経年変化した送電線は安定した絶縁性アルミナで覆われ芯線側面相互間の通電抵抗が大きくなっていると考えられる。従って芯線が断線するとその周囲の芯線に側面相互の通電でバイパスが出来にくくなり、電流は制限される。この結果としてインピーダンスや抵抗の上昇として表れると考えられる。また今回の実験で、中間層のアルミニウム線を断線する際に外側のアルミ線をはがしてまた巻きなおしたので、その締め付け方によって測定値に若干の差が生じた。この事は、撚りの強さも通電に影響を与えることを示唆している。

参考文献

- (1) 島田, 他. 鉄道総研報告, vol3, No. 9, pp. 38-44 (1989)
- (2) 飯沼, 他. フジクラ技報, 第79号, pp. 65-74 (1990)
- (3) 根本、菅原、土方、「経年変化による鋼芯アルミより線の通電特性(1)
-アルミ素線の表面状態と通電-」 電気関係学会北海道支部連合大会, No26, pp.34-35(2001)

生分解性プラスチックの圧縮特性と分解特性に関する研究

Study of compressive and degradable properties
of biodegradable plastic

富士 明良（北見工業大学工学部機械システム工学科）
熊谷 隆峰（株式会社北翔システム）

Akiyoshi FUJI (Kitami institute of Technology)
Takao KUMAGAI (HOKUSHO SYSTEM CORPORATION)

Key Words: biodegradable plastic, compressive property,
degradable property, antiskid plastic

1. 緒 言

寒冷降雪地域における冬期間の大きな課題の一つに道路面の凍結による自動車タイヤの滑りがある。スタッドレスタイヤの採用による制動距離の増加，これに起因する交通事故の危険性が指摘されて久しい。道路面の凍結防止にはロードヒーティングが有効であるが，多大な電気代がかかることで北海道内では漸減しつつある。また，融雪剤の散布は，融雪剤そのものが土壌，周辺の草木あるいは下水を通しての河川の汚染など，長期的には環境に悪影響を及ぼすこと避けられない。ところで，北見市においては，数年前より凍結道路に「ビリ砂利」と呼ばれる大きさ数mmの砂を散布することで，タイヤの滑り止めに努めている。ビリ砂利は制動効果が比較的高いものの，凍結しない道路上ではかえって制動距離を伸ばすこと，また春先の回収に大きなコストがかかることなどが問題となっている。

以上の観点より，ロードヒーティングやビリ砂利散布の代わりに，プラスチックのチップを散布することで，タイヤの滑りを低減する方法を考案した。¹⁾ この際，プラスチックに生分解性材料²⁾を用いることで，散布後の環境負荷が小さくなることが期待される。つまり，生分解性プラスチックは，土中の微生物により速く分解し，最終的には二酸化炭素と水になることで，環境へ与える影響がほとんど無視できる。しかし，本州のように暖かい地域を想定した分解特性の報告はあるものの，^{3, 4)} 寒冷地における生分解特性については不明な点が多い。本研究では，ビリ砂代替え用として試作した生分解性プラスチックの基本的特性として，圧縮特性を求め，さらに寒冷地環境を想定した条件下での生分解性特性を検討した。

2. 供試材料および実験方法

2.1 供試材料

本研究に用いた生分解性プラスチックは、試作の脂肪族ポリエステル系、並びに25%炭酸カルシウム入りデンプン系生分解性プラスチックである。以下、それぞれポリ系並びにデンプン系という。各プラスチックは、一辺10mmの立方体成型品である。また、ポリ系の密度は約 1.1 g/cm^3 、デンプン系のそれは約 1.2 g/cm^3 であった。

図1に、当該試料の初期状態の外観写真を示す。ポリ系は乳白色、デンプン系は薄緑色を呈する。ポリ系は弾力性に富むが、一方、デンプン系はポリ系に比較して弾力性が少ない、すなわち硬い状態となっていた。

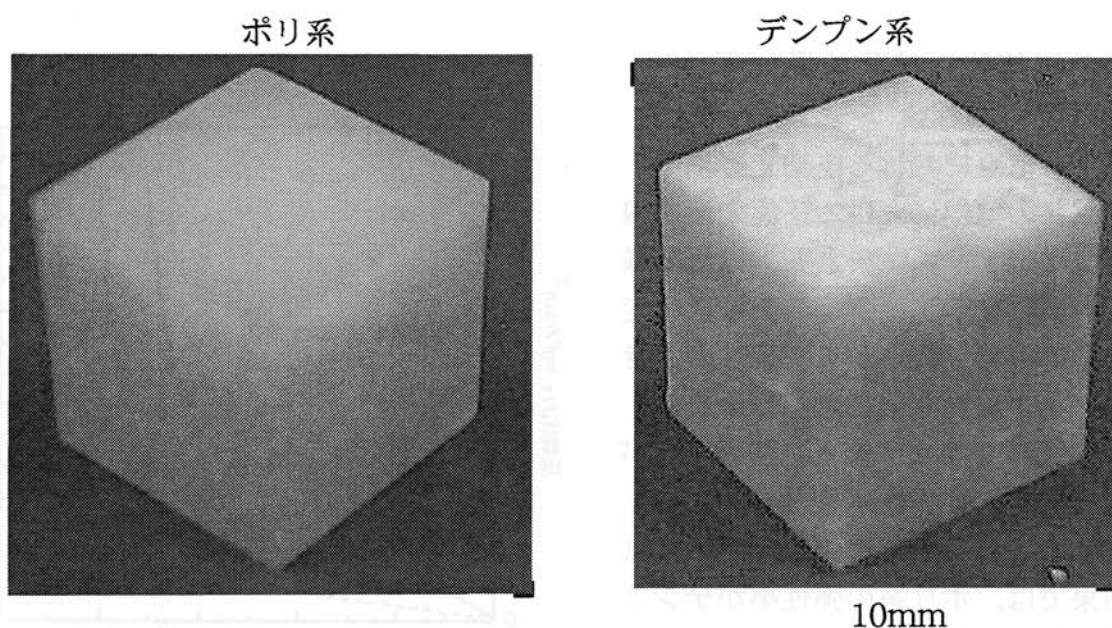


図1 調査試料の受入れ状態の外観写真 (|—————|)

2.2 圧縮特性試験

アムスラー型万能試験機を用い、室温において圧縮試験を行い、荷重－変位曲線を求めた。また、打撃試験により変形挙動を求めた。

2.3 分解試験方法

2.3.1 土中分解試験

土中分解試験は、PH約6.5の黒ボタ土中において行なった。試験温度は北海道の環境を想定し、以下の3種類とした。

- (1) 室温における分解試験： 温度約 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ 、湿度90%
- (2) 7°C における分解試験： 温度約 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ 、湿度約90%
- (3) -18°C における分解試験

以上の条件で約1ヶ月ごとに外観および形状変化の観察を行なった。

2.3.2 湿潤環境（ウエザーメーター）下における加速分解試験

太陽光および降雨を想定し、ウエザーメーターを用いた湿潤環境下で紫外線照射による加速分解試験を行なった。この試験においては、微生物の効果はない。使用した装置は、スガ試験機株式会社製デューパネル光コントロールウエザーメーター（DPWL-5R型）である。試験は下記の条件で行なった。

温度：約50～60度

湿度：90%以上

紫外線照射時間：1日当たり12時間照射後、12時間照射無し

合計試験時間：最高840時間

試験中、適宜形状の変化を観察した。

3. 圧縮強度試験結果

3.1 圧縮試験

（1）室温における圧縮変形挙動

両試料の室温における圧縮変形曲線を図2に示す。両試料とも、ほぼ同様の変形挙動を示し、プラスチックの変形挙動の中の「軟らかくて延性が高い」タイプに属することが分かる。⁵⁾

供試試料ではサイズ上、引張試験が実施出来ず、縦弾性係数（ヤング率）を求めることは出来なかった。圧縮試験結果では、ポリ系の弾性率がデンプン系のそれに比較して大きくなっている。しかし、触感から推定するとデンプン系の方が硬いように感じられ、逆の結果が得られている。この理由とし

て、デンプン系は変形につれて割れが生じ、応力が開放していることが考えられる。また、後述する-196℃での圧縮試験結果、および-18℃での打撃試験より、ポリ系は復元力が大きいものと考えられる。

図2の矢印で示す変曲点を圧縮強さと仮定すると、約2.5 kgf/mm²となる。これは、一般的な高密度ポリエチレンの引張強さ約2～3 kgf/mm²とほぼ一致する。

図3は、両試料の圧縮試験後の外観写真を示したものである。ポリ系ではき裂や割れの発生は認められなかった。しかし、写真では分かりづらいが、デンプン系では割れが発生していることが分かる。

（2）-196℃における圧縮変形挙動

低温における特性を推定するために、両試料を液体窒素に浸漬して-196℃に保持した。その結果、デンプン系は冷却中に破壊を生じ数個に分かれた。一方、ポ

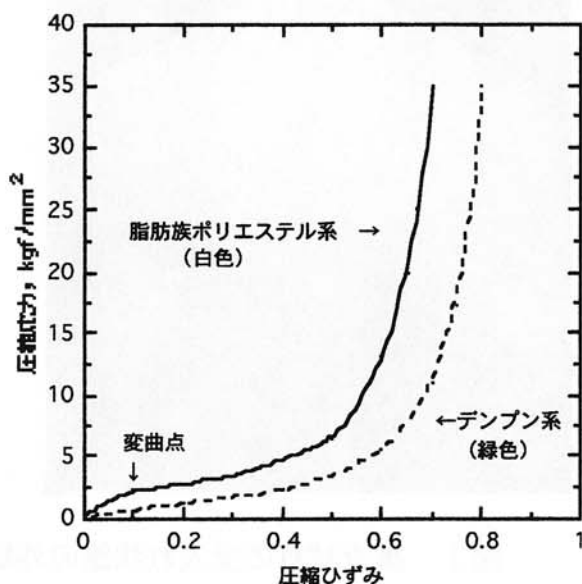


図2 室温における圧縮変形曲線

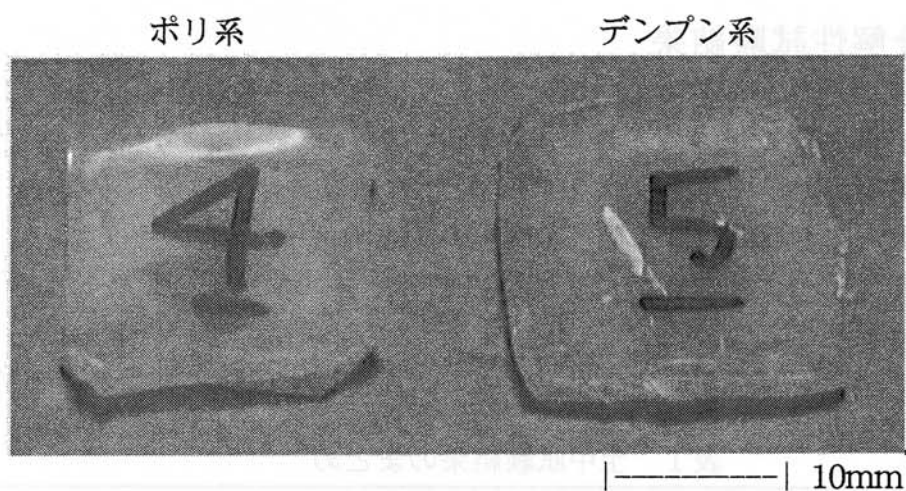


図3 室温圧縮試験後の試料の外観写真

ポリ系は割れや破壊を生じなかったため、(1)と同様に圧縮試験を行なった。その結果、デンプン系の圧縮変形挙動は、室温におけるそれとほぼ同様であった。

3.2 打撃試験

(1) 室温における打撃試験

室温において、ハンマーを用いた打撃試験を行なった。その結果、いずれの試料も破壊は生じなかった。

(2) -18°C における打撃試験

両試料を約 -18°C に冷却した後、ハンマーを用いた打撃試験を行なった。その結果、ポリ系には破壊やひび割れは生じなかったものの、デンプン系は破壊を生じた。図4に、試験後の試料の外観を示す。なお、デンプン系の破壊状況は、サイズを考慮すると、当初目的のビリ砂利の代替えとして利用できるものと判断される。

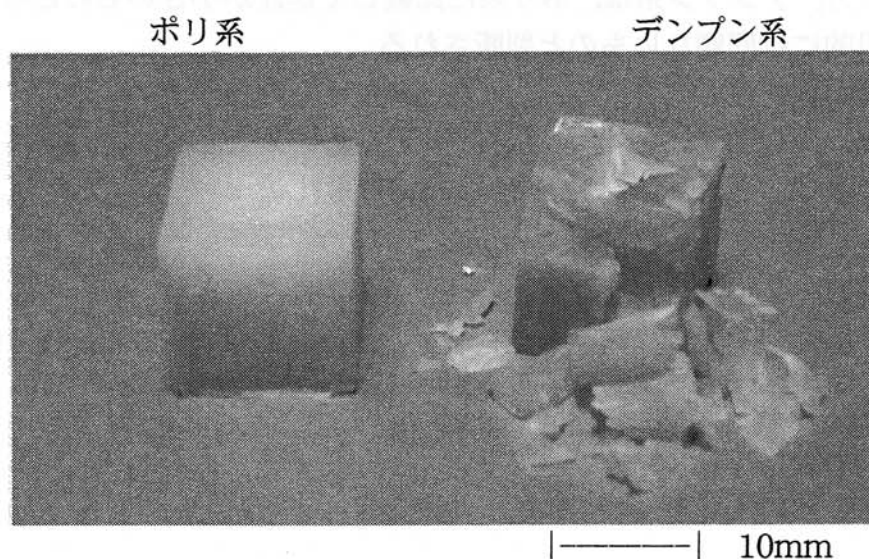


図4 -18°C 保持、打撃試験後の試料の外観写真

4. 生分解性試験結果

土中分解試験結果と加速試験結果について、試験後の各試料の外観を図5にまとめる。土中分解試験では、4ヶ月経過後のポリ系の外観、並びに2ヶ月経過後のデンプン系の外観、また加速試験については、ポリ系は840時間（70日）暴露後、デンプン系は420時間（35日）暴露後の外観である。

本研究の結果より、いずれの分解試験においても、ポリ系に比較してデンプン系の分解速度が大きいことが分かる。また、デンプン系は、土中、すなわち微生物が存在しない状態でも分解が速いことが分かる。表1に土中試験結果をまとめる。

表1 土中試験結果のまとめ

土中試験温度	ポリ系	デンプン系
室温	3ヶ月で若干分解	1ヶ月で分解し始め、 2ヶ月でほぼ分解し、微粒状になる
7℃	3ヶ月でもほとんど 分解しない	2ヶ月で表面が分解し、強度が低下し 始める
-18℃	分解しない	2ヶ月で表面が若干分解する

5. 結 言

ポリエチレン系および25%炭酸カルシウム入りデンプン系生分解性プラスチックについて、圧縮特性並びに生分解特性を検討した。

(1) 圧縮特性

室温および-19.6℃における圧縮試験、並びに-18℃における打撃試験結果から、ポリ系は冬期においても破壊を生じることなく良好な延性を有するものと考えられる。一方、デンプン系は、ポリ系に比較して延性が小さいものと考えられる。しかし、実用的には問題ないものと判断される。

(2) 生分解性特性

表4.1にまとめたように、デンプン系プラスチックは土中においては数ヶ月で、また紫外線によっても分解速度が大きいことが判明した。

[参考文献]

- (1) 特許出願番号：特願2000-155506，平成12年12月25日
- (2) 特集「普及期を迎える生分解性プラスチック」，工業材料，Vol.49 (2001)，No.10，pp.17-73.
- (3) 酒井，宮崎：生分解性プラスチックの農業用資材等への用途開発に関する研究，大分大学地域共同研究センター年報，Vol.7 (2001)，pp.75-79.
- (4) 同：Vol.6 (2000)，pp.90-93.
- (5) 高野：これでわかるプラスチック技術，工業調査会，2000など。

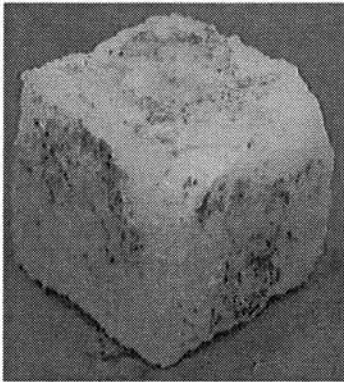
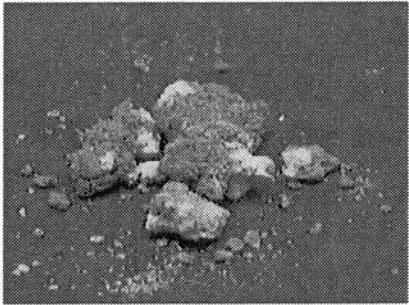
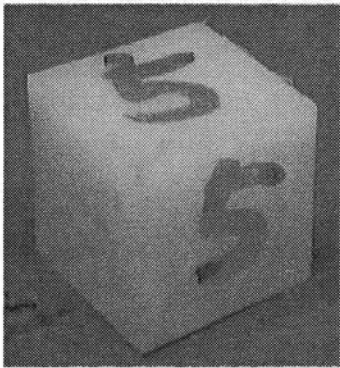
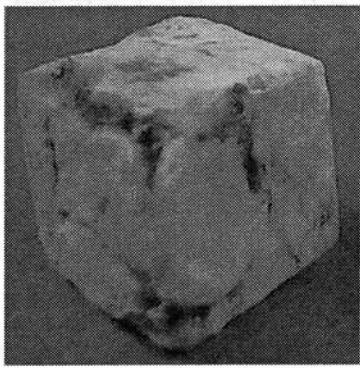
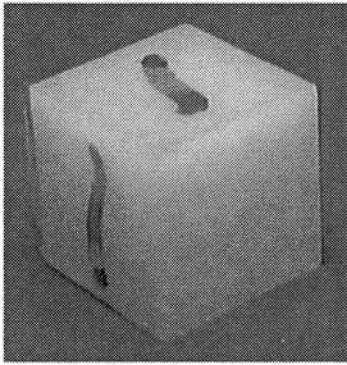
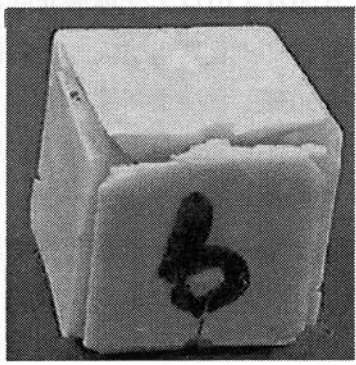
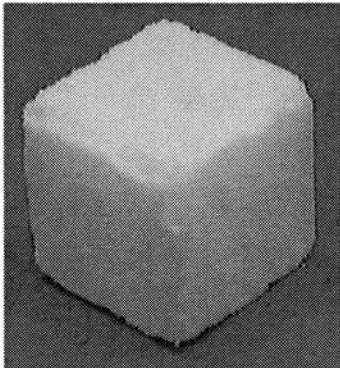
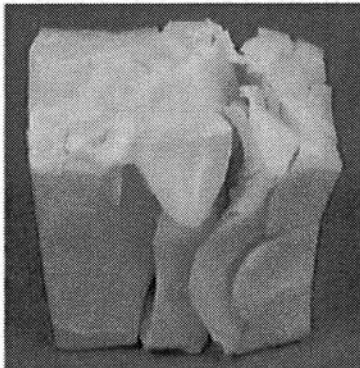
試験条件		ポリ系：4ヶ月	デンプン系：2ヶ月
土 中 分 解 試 験	室温		 灰色部：デンプン系プラスチック 茶色部：試験用黒土
	7℃		
	-18℃		
加速試験		 照射840時間(70日)後暴露後	 照射試験：420時間(35日)暴露後

図5 試験片の外観変化例

4. センター来訪者

平成13年4月19日：北見市教育委員会 社会教育課長 齋藤 隆幸 他1名
平成13年4月19日：北海道網走土木現業所 北見出張所 次長 佐々木 昭夫 他1名
平成13年5月8日：総務省 北海道総合通信局 佐々木 洋 他1名
平成13年5月17日：北海道日本電気ソフトウェア(株) ソリューション事業部 橋本 修
平成13年5月17日：(株)KDDIテクノロジー 代表取締役社長 斉藤 利治
平成13年6月5日：北海道開発局 網走開発建設部 阿部 富次
平成13年6月5日：日本電気(株) オホーツク支店長 松津 茂
平成13年6月6日：北海道高等学校理科学研究会北見支部 網走管内理科担当教諭23名
平成13年6月6日：(社)北見工業技術センター運営協会 専務理事 松岡 敏
平成13年6月7日：愛知製鋼(株) リサイクル事業部長 笹本 博彦
平成13年6月8日：富士電機(株) 公共・社会システム営業部長 村井 千人 他1名
平成13年6月14日：(株)アットマークテクノ 代表取締役 実吉 智裕
平成13年6月14日：北海道ティー・エル・オー(株) 事業部次長 岡部 亮二
平成13年6月14日：(株)情報通信総合研究所 経営研究グループシニアリサーチ 渡辺 康夫
平成13年6月22日：(株)コムテック2000 経営管理室 課長 山下 昭則
平成13年7月19日：韓国嶺南大学校工科大学工業化学科 教授 林 東俊 他1名
平成13年7月29日：山口大学地域共同研究センター長 三木 俊克
平成13年8月28日：北見市企画部企画課長 五十嵐 俊啓 他1名
平成13年8月30日：北海道新聞 記者 佐藤 大吾
平成13年9月6日：文部科学省大臣官房 福利厚生室長 小祝 昭光 他1名
平成13年9月7日：京セラ(株)ソーラーエネルギー事業部 伊東 裕児 他2名
平成13年10月11日：特許庁総務部技術調査課知的財産支援室長 加藤 隆夫
平成13年10月11日：KDDI(株)技術開発本部副本部長 村上 仁己 他2名
平成13年10月18日：文部科学省生涯学習政策局 香川 徹 他1名
平成13年10月19日：むらづみグループ 税理士 池田 和子 他1名
平成13年10月19日：東邦コンサルタント(株) 執行役員設計部長 村上 新一
平成13年10月24日：北海道経済産業局 総務企画部長 遠藤 正利
平成13年10月24日：鈴木総業(株) 取締役副社長 中西 幹育
平成13年10月24日：(財)北海道建設技術センター 技術部長 市川 伸
平成13年10月24日：北海道留辺蘂町 助役 大松 照雄
平成13年10月26日：(有)陽明エンジニアリング 取締役社長 竹内 利明
平成13年10月26日：北海道経済産業局産業部中小企業課 小林 恵子 他1名
平成13年11月7日：東京農業大学生物産業学部 教授 石島 芳郎
平成13年11月8日：(株)ソリトンシステムズ 佐藤 大
平成13年11月9日：北見高等技術専門学院 次長 稲垣 恒
平成13年11月9日：(株)ソリトンシステムズ 代表取締役 鎌田 信夫 他3名
平成13年11月13日：(株)福地工業 代表取締役 福地 博行

平成13年11月12日：(有)協和測量設計 設計課長 中崎 孝俊
平成13年11月29日：北海道新聞記者 北里 優佳
平成13年12月27日：北見市 総務部長 川崎 英勝
平成13年12月27日：産業クラスター研究会オホーツク 代表 舟山 秀太郎
平成14年1月28日：NHK北見放送局記者 小松 賢治
平成14年1月7日：(株)天内工務店 代表取締役 天内 邦夫
平成14年1月30日：北海道経済産業局 総務企画部長 遠藤 正利
平成14年1月30日：鈴木総業(株) 取締役副社長 中西 幹育
平成14年2月4日：富良野建設業2世会一行 15名
平成14年2月7日：(株)シオン 取締役生産事業部長 神埜 文典 他1名
平成14年2月5日：NHK北見放送局 制作ディレクター 長野 圭吾
平成14年2月13日：科学技術振興事業団 特許主任調査員 鈴木 雍宏
平成14年2月21日：北海道シェル工業(株) 代表取締役 吉住 昭一 他2名
平成14年2月21日：(株)池知建設 代表取締役専務 進藤 治美
平成14年2月28日：(有)フリーソフトユニオン 代表取締役 高橋 克幸

(敬称略. 平成13年3月31日現在)

5. 新聞等による報道

2001.5.18 北海道新聞

北見のJava
新会社

きょうにも設立

ネットカフェ開設も計画

急速に普及が進むコンピュータのプログラミング作成言語「Java」による地域おこしを目的にした、北見工大地域共同研究センター主催のフォーラムが十七日、ホテルベルクラシック北見で開かれた。パネリストは、Javaによる地域おこしには、基礎となる大容量回線敷設が必要だと指摘した。

回線整備に課題も

フォーラム
で指摘

また、Javaを使ったソフト開発などを行う予定の新会社「北見情報技術」の関係者は、フォーラム終了後記者会見し、新会社の設立が早くで「Javaを産学官連

携で成功させたい」と強調。続いて企業の技術者や北見工大講師ら六人がパネルディスカッションを行った。この中では、数

年後にはほとんどのプログラマーがJavaを必要とする」との指摘の一方で、「インターネットで地域間格差がなくなる」とされるが、回線の整備が進む東京と、地方との格差は広がっていると、

回線整備の必要性を強調する意見が相次いだ。

また「北見情報技術」社長に就任予定の安部彰人氏は、フォーラム終了後の記者会見で、北見情報技術について①資本金約三千万円②情報技術システムの開発やコンサルティング、Java講習などを行う③売り上げ目標一億円などの概要を説明し、同社が入る北見市柏陽町五九二のビルの四階に、インターネットカフェを開く構想があることを明らかにした。

さらに安部氏は「日本のビルゲイツを目指す。ベンチャーのパイロットモデルにしたい」と述べ、Javaの将来性を強調した。



Javaを契機にしたIT産業の将来像を語ったフォーラム

2001.7.10 日刊工業新聞

産学官連携推進員に
市職員3人受け入れ

北見工大地域
共同研究セン

北見工業大学地域共同 割で、九月の教授会、受
研究センターは「産学官 け入れを最終決定する見
連携推進員」として北見 通した。

市の職員三人を受け入れる方針で、準備を進めている。産業クラスターの検討が進められている産業クラスターを表現する学官連携推進員は、地域の活性化策の柱として、行政と大学の連携を強めるのが第一歩。

行政と大学の連携強化

産業クラスターを設定すること、産業クラスター推進機構の設置が提案されている。

このうち、推進機構は技術開発と高度化を進めているが、市職員が推

たがって進める。

北見大の地域共同研究センターは大学と産業界を結ぶコーディネーターがすでに活動を開始しているが、市職員が推

将来的には推進機構を立ちあげる原動力にもなる。同センターは、産業界からも推進員を受け入れたいと考えて現在、検討を進めている。同セン

神田市長の諮問機関「産業官連絡会議」が今年三月に開催された。申では、産業クラスターの育成と交流、技術の共同研究などを産学官に求め、進める総合的な産業支援・コーディネート推進と言の連携をいっそう強めようとしている。

産業クラスターの原動力に

研究パートナー 全国区で探したい
共同研究 センター HPが活躍

共同研究の相手となる大学研究者は地元だけでなく全国区で探したい。そんな企業の声にこたえようと、各国立大学の産学連携窓口、地域共同研究センターのポータルサイトのホムページ（HP）が活躍している。もともと、センタ専任教官のネットワークによる全国照会が可能だったが、企業秘密にしたいテーマの場合など、自ら検索する点が好まれているようだ。

全国約60の地域共同研究センターは、これまで刊行物やCDで情報発信していたが、この度ではインターネットは地元企業だけに限りがち。一方で企業にとっては、近場にあるだけでなく、専門がびつたり、の教や設備がある大学を調べたい」（北見工業大学地域共同研究センターの宇都正幸助教授と、いづい二大が強調した。

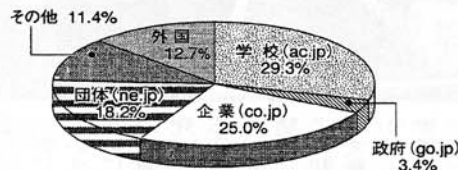
2000年度に構築した大学を活用するための情報集「は、複数のセ

ンターのサーバで運営例えはアドレス（zeus.cc.kitami-ni.ac.jp/otc/index.html）で利用できる。この中で、「共同研究のための教データーベース全国版で、セクターの重点的組みや主要設備などを一覽表示、これらを參考し、研究デマのキーワード検索を行えば、常はつきあいのない国

重点的

重点的取り組み、設備など表示

当初のHP利用者のドメイン別分類



公立大学の教員情報が入った公開H.P.でもアクセスできる。国立情報学研究所による、学術的視点に基いたデータベース（DB）と併用すれば、かなり取りこぼしは減らせる。

もっともDBの形式なので、すべての内容に多様化してきている。

対し、一度にキーワード検索するのはできない。金沢大、金沢工業大、なす川川県の複数大学で試験研究機関は、連携して一度に調べられるようになっており、こういった使い勝手のよさが求められそうだ。

半年前の3カ月の試験運用期間に、アクセスしてきたコンピュータのドメイン名分析によると、学校が29%、企業が25%、団体などが18%。当初は身内にある大学からのアクセスが多かったが、最近ではそれ以外が増え、企業のほか個人や海外からも、と利用が多様化してきている。

北見工大の地域共同研究センター

官民との共同研究増加

本年度53件

北見工大地域共同研究センター（大島俊之センター長）の、民間企業や行政との本年度の共同研究が、八月末で五十三件に上り、早くも過去最高だった昨年度の年間五十四件には肩を並べた。年度末には六十件に上る見通し。昨年十一月に大学と民間企業、行政を結ぶコーディネーター役となる専任教授が就任したことに加え、設立から十年目を迎え、地域に共同研究が根付いてきたことが理由として挙げられる。

同センターは、大学と企業や行政との共同研究、技術相談の推進など

地域の頼れる存在に

民間から専任教授招へい



共同研究が増えている北見工大地域共同研究センター

一方で十年間の活動実績は、「数層が高い」と言われていた大学を訪ね、研究内容を地道に広めて招へいと相まって、共同

九九年度実績で見ると道内が九割近くを占め、道内のうち網走管内が約六割に上る「地域密着型」といえる。研究内容は、寒冷地における土木構造物の凍害対策に関する研究など、寒冷地に関する研究が三五％と最も多く、次いでバイオ・環境関連三一％、情報技術（IT）関連が二三％。大島センター長は「何か困ったことがあれば大学に相談しよう」という流れが出てきた」と分析するとともに、「大学の独立行政法人化にも関わらず、これからは共同研究を増やさなければならぬ」と話している。

また（大島センター長）研究件数の増加をもたらした。共同研究の相手は、一

実用化へ除雪ロボットの研究進む

ミニチュア モデル公開

北見工業大学地域共同研究センターが開発を進めている除雪ロボットは目と脳に当たる装置がほぼ完成した。二十四日の産学官交流会でミニチュアモデル装置が公開され、注目を集めた。この冬には無人除雪の実演も公開される。

北見工大の地域 共同研究セン 冬に無人除雪実演

除雪ロボットは、自分
で考えて動き、安全に除
雪を完了させる機械。テ
レビカメラとコンピュー

ターでロボットの位置と
動作を判断する。
市販の除雪機を改良し
て昨年の十二月にはロ
ボット本体に当たる装置
をほぼ完成させた。今年
は、目と脳に当たる装置
の開発が進められ、その
長さが三十センチほど。標識を
カメラで認識し、色と形
で命令を判断する。ロボ
ットの位置や方向もカ
メラとコンピューターで
判断し、動いてみせた。
今後は、除雪ロボット
を監視する機械の開発な
ど安全性の追求と低コス
ト化をテーマに実用化に
向けた研究開発が行われ
る。



産学官交流会で公開されたミニチュアモデルで除雪ロボットの仕組みを解説する鈴木助教授(手前)

除雪ロボットは、高齢化社会への対応や除雪の省力化、エネルギーの有効利用を大きな目的にしており、用途に合わせたさまざまなタイプのロボットも研究中だ。

地域共同研究センターの研究チームの鈴木聡一郎助

産学連携の懸け橋に

北見工大・地域共同研究センター

コーディネーターに橘さん

民間企業との共同研究を進める北見工大地域共



橘邦朋さん

同研究センターに、このほど共同研究や企業化を仲介する産学連携コーディネーターが加わった。北見工業技術センターを五月末に退職した橘邦朋さん(48)で、人脈や経験を生かし、官庁や北見市内の企業などへの橋渡し役として期待がかかる。特殊法人の科学技術振興事業団が今年から始めた「産学連携コーディネーター事業」で、全国十

六大学を選定し、大学側が選んだ適任者を同事業団が雇用し、派遣する形を取る。派遣期間は二〇〇四年三月までで、道内は北見工大と帯広畜産大で実施する。

橘さんは同技術センターを退職後、札幌に移り住んでおり、今後、二週間単位で札幌と北見を往復し、北見工大の研究内容を企業にPRするほか、札幌で道庁や企業などを回る。

橘さんは北見市の商工部長や総務部長などを歴任し、一九九八年四月に同技術センター運営協会の専務理事に就任した。橘

2001.12.12 経済の伝書鳩

産学官連絡会議が提言書



「空間克服」など3つの柱設定

申を行い、提言書を出した。今年二月には中間答申を行っており、これまでに十二回の連絡会議を開催。この日は大島座長と副座長の伊藤昭男北海学園北見大教授の二人が市役所を訪れ、産学官連絡会議の考え方や戦略等を説明したほか、具体的プロジェクト実現のために、フュージョン・インキュベーション機能の設置も提言した。提言書では、戦略産業クラスターの三つの

北見市および周辺地域の産業クラスター構築を目的に、神田孝次工大教授、地域共同研究センター長は十一日、神田市長に最終答

産業クラスター構築へ神田市長に最終答申

さんは「私なりの経験を生かし頑張る。産業界も小さなことでも相談してほしい」と話す。同センターは産学連携を進めるため、昨年十一月、東芝キャリア富士技術センターから斎藤俊彦・専任教授を採用するなどしている。北見工大の次ぐ。

それ以外の柱に具体的な提案を掲げており、空間克服では公共事業発注システムの電子化や電子モールの組織化健康・生命では健康食品としての玉ねぎの高付加価値化や香り産業の展開、生活創造では人と環境に優しい住宅の開発やインターネットワークを利用した販売・

柱として、ITが中核となる「空間克服」、食品・農林水産が中核となる「健康・生命」、建設・鉄工・木工と地域生活・文化・サービスが中核となる「生活創造」を設定。神田市長は「システム作りに早急に取り組みたい」と、積極的な姿勢を見せた。(国)

起業を目指す「ベンチャービジネス研究会」のメンバー



北見工大生12人が「ベンチャー研究会」

顧問に就任した斎藤俊彦教授の、ベンチャービジネスに関する講義を受講していた大学院生や学生十二人が、「ベンチャービジネスをより深く、実践的に学ぼう」と昨年十一月に結成した。週一回、活動方針などを話し合っている。「起業家を目指す」「社会でビジネスに関する知識を生かしたい」「地域と連

【北見】北見工大の学生が、ベンチャービジネスを学んで起業を目指す同好会「ベンチャービジネス研究会」を設立した。地元との連携も積極的に進める考えで、メンバーは「学生ならではの柔軟性と、専門知識を生かして、起業につなげたい」と意気込んでいる。

起業の夢追い 実践的に学ぶ

「地元と連携も積極的に」

kitamivbc@hotmail.com

同会の連絡先はEメール

このほか、地元企業の見学や情報交換、外部講師の招へいなどを積極的に行い、地域に根ざした活動を目指す。斎藤洋一郎長は「連携してくれる企業、団体を幅広く募り、さまざまな可能性を探っていききたい」と抱負を話している。

まず、産業クラスター研究会オホーツクが募集している、北見地域で実現可能なビジネスプランに応募し、実績づくりを図る予定。メンバーの一人は「何げなくまちを眺めていても、これはビジネスになるかも」と思えるものがある」と、アイデアを温めている。

携し、愛校心を育てたい」など、それぞれが目的を持って参加している。

2002.2.8 建設新聞

産学官が連携シンポ 建設業界のIT化などで



【北見】北見工大地域共同研究センター（大島俊之センター長）は六日、北見市内のホテルベルクラシック北見で「IT化の波・ハイタッチフロントの構築に

向けて」と題した産学官連携シンポジウムを開催。CALS/ECに代表される建設業界でのIT化や北見の現状、産業クラスターについて理解を深めた。

今回のシンポジウムは、建設業界IT化の流れと現状、次世代インターネット環境の構築、産学連携推進と産業活性化への取り組みなどの報告を通して、いま

何ができるのか、何をやるべきかを考え、地域活性化への具体的行動を起そうと開いたもの。北見工業技術センター運営協会（町田嘉雄会長）が共催し、北見市が後援した。

講演会では、パル設計の橘邦彦氏が「建設業界IT

約九十人が参加したシンポジウム

化の波と北見の現状」を報告。CALS/ECの概要について説明し「地方自治体にも早ければ二〇〇七、八年には導入されるだろう」との見通しを示し、受注者企業の対応としてインターネット利用技術の習得、環境整備と管理、認証書の取得と厳重な管理の必要性を説いた。

北見建設業界の現状として、北見土木技術協会が実施したIT実態調査結果も紹介。取り組みに対する要望では講習会や勉強会の開催を求める声が多く、早急に取り組む点としてはインターネット利用環境の整備、技術の習得、IT技術の高度利用が挙げられたことを明らかにした。

このあと、KDDIテクノロジーの斎藤利治氏が北見IT活性化プログラムを披露し「地域に根付いた情報サービスとIT事業基盤を構築し、独自性のあるITの実験場とすること」と提案。大島センター長は、北見型産業クラスター構築に向けた最終答申などについて述べた。

6. 付録：技術相談員名簿・用紙

本学には、都市環境、エネルギー、機能性材料・システム、寒地技術の各開発分野に属する多数の教官がおります。民間企業等で生じた諸問題を検討し、解決するための相談窓口を本センターに設けています。この相談窓口を通じて、相談事項に応じる本学の教官（技術相談員）を紹介いたします。

相談は、申込書（別紙様式、 ページ）に必要事項を記入して、本センターまで郵送あるいはファックスしていただくか、インターネットを利用したホームページの“技術相談のページ”をご利用いただいております。

なお、相談料は無料です。

また、技術相談、共同研究の便宜を図るために「共同研究のための教官要覧」も発行しております。必要な方は、本センターまでお問い合わせ下さい。

技術相談員名簿

研究分野	氏 名	官 職	所属学科等	電話番号	要覧頁
都市環境 開発分野	岡崎 文保	教務職員	化学システム工学科	26-9393	65
	井上 貞信	教 授	機 能 材 料 工 学 科	26-9441	85
	○増田 弦	教 授	機 能 材 料 工 学 科	26-9432	77
	青木 清	教 授	機 能 材 料 工 学 科	26-9452	78
	高橋 信夫	教 授	機 能 材 料 工 学 科	26-9442	86
	海老江邦雄	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9491	101
	前田 寛之	助 教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9477	96
	宇都 正幸	助 教 授	地域共同研究センター	26-4163	117
	伊藤 宜人	教 授	保健管理センター	26-9170	119
	山岸 喬	教 授	留学生教育相談室	26-9154	120
	大野 晃	教 授	共 通 講 座	26-9557	113
	南 尚嗣	助 教 授	機器分析センター	26-9444	118
エネルギー 開 発 分 野	佐々木正司	助 教 授	機械システム工学科	26-9209	5
	山田 貴延	助 教 授	機械システム工学科	26-9225	7
	三木 康臣	助 教 授	機械システム工学科	26-9210	8
	石谷 博美	助 手	機械システム工学科	26-9213	10
	遠藤 登	助 手	機械システム工学科	26-9230	12
	○山城 迪	教 授	電 気 電 子 工 学 科	26-9262	25
	野矢 厚	教 授	電 気 電 子 工 学 科	26-9282	39
	菅原 宣義	助 教 授	電 気 電 子 工 学 科	26-9264	30
	村田 年昭	助 教 授	電 気 電 子 工 学 科	26-9274	29
	仲村 宏一	助 手	電 気 電 子 工 学 科	26-9272	34
	多田 旭男	教 授	化学システム工学科	26-9386	60
	青木 清	教 授	機 能 材 料 工 学 科	26-9452	78

研究分野	氏 名	官 職	所属学科等	電話番号	要覧頁
機能性材料 開 発 分 野	小林 道明	教 授	機械システム工学科	26-9219	16
	富士 明良	教 授	機械システム工学科	26-9211	18
	田牧 純一	教 授	機械システム工学科	26-9222	17
	○小林 正義	教 授	化学システム工学科	26-9385	59
	多田 旭男	教 授	化学システム工学科	26-9386	60
	鈴木 勉	教 授	化学システム工学科	26-9401	68
	山田 哲夫	助 教授	化学システム工学科	26-9399	70
	伊藤 純一	助 教授	化学システム工学科	26-9400	71
	佐々木克孝	教 授	機 能 材 料 工 学 科	26-9431	76
	高橋 信夫	教 授	機 能 材 料 工 学 科	26-9442	86
	伊藤 英信	助 教授	機 能 材 料 工 学 科	26-9433	79
	射水 雄三	助 教授	機 能 材 料 工 学 科	26-9434	87
寒地技術 開発分野	二俣 正美	教 授	機械システム工学科	26-9218	15
	坂本 弘志	教 授	機械システム工学科	26-9207	3
	小林 道明	教 授	機械システム工学科	26-9219	16
	羽二生博之	教 授	機械システム工学科	26-9224	—
	三木 康臣	助 教授	機械システム工学科	26-9210	8
	宮越 勝美	助 手	機械システム工学科	26-9228	11
	菅原 宣義	助 教授	電 気 電 子 工 学 科	26-9264	30
	保苅 和雄	助 手	電 気 電 子 工 学 科	26-9271	33
	高橋 信夫	教 授	機 能 材 料 工 学 科	26-9442	86
	森 訓保	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9473	92
	鮎田 耕一	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9474	93
	○鈴木 輝之	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9475	94
	大島 俊之	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9476	95
	佐渡 公明	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9492	103
	庄子 仁	教 授	未利用エネルギーセンター	26-9493	104
	高橋 修平	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9494	105
	榎本 浩之	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9499	106
	後藤 隆司	助 教授	土 木 開 発 工 学 科	26-9478	97
	桜井 宏	助 教授	土 木 開 発 工 学 科	26-9479	99
	山下 聡	助 教授	土 木 開 発 工 学 科	26-9480	100
	三上 修一	助 教授	土 木 開 発 工 学 科	26-9471	98
	内島 邦秀	教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9498	108
	川村 彰	助 教授	土 木 開 発 工 学 科	26-9510	109
	澤田 正剛	講 師	土 木 開 発 工 学 科	26-9500	110
	伊藤 陽司	助 教授	土 木 開 発 工 学 科	26-9482	101
	山崎 智之	助 手	土 木 開 発 工 学 科	26-9485	—
	中尾 隆志	助 手	土 木 開 発 工 学 科	26-9503	111
	早川 博	助 手	土 木 開 発 工 学 科	26-9483	112
	亀田 貴雄	助 教授	土 木 開 発 工 学 科	26-9506	121

平成 年 月 日

所属

役職

氏名

住所 〒

電話

ファックス

技 術 相 談 申 込 書

〈相談事項〉

〈 申込書送付先 〉

〒090-0013 北見市柏陽町 6 0 3 番 2

北見工業大学地域共同研究センター

電話 0157-26-4163 (専任教官室)

ファックス 0157-26-4171

研究分野	氏名	官職	所属学科等	電話番号	要覧頁
システム 開発分野	尾崎 義治	教 授	機械システム工学科	26-9205	—
	鈴木聡一郎	助 教 授	機械システム工学科	26-9220	21
	菅原 宣義	助 教 授	電 気 電 子 工 学 科	26-9264	30
	植田 孝夫	助 教 授	電 気 電 子 工 学 科	26-9267	31
	川村 武	講 師	電 気 電 子 工 学 科	26-9268	32
	神谷 祐二	教 授	情報システム工学科	26-9323	45
	鈴木 茂人	教 授	情報システム工学科	26-9332	52
	柴田 孝次	教 授	情報システム工学科	26-9329	54
	亀丸 俊一	教 授	情報システム工学科	26-9345	—
	○藤原 祥隆	教 授	情報システム工学科	26-9326	53
	柴坂 俊雄	助 教 授	情報システム工学科	26-9324	49
	後藤文太郎	講 師	情報システム工学科	26-9333	57
	菊田 章	助 手	情報システム工学科	26-9325	51
	櫻井 宏	助 教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9479	99
	三上 修一	助 教 授	土 木 開 発 工 学 科	26-9471	98

○は、各研究分野の代表者を、要覧頁とは「共同研究のための教官要覧」（平成 11 年 12 月発行）の頁を示す

北見工業大学地域共同研究センター年報1号

発行日 平成14年7月

編集 鈴木 輝之 (地域共同研究センター長(併)・土木開発工学科教授)
金倉 忠之 (地域共同研究センター兼任教官・共通講座教授)
小林 正義 (地域共同研究センター兼任教官・化学システム工学科教授)
坂本 弘志 (地域共同研究センター兼任教官・機械システム工学科教授)
高橋 修平 (地域共同研究センター兼任教官・土木開発工学科教授)
藤原 祥隆 (地域共同研究センター兼任教官・情報システム工学科教授)
増田 弦 (地域共同研究センター兼任教官・機能材料工学科教授)
山城 迪 (地域共同研究センター兼任教官・電気電子工学科教授)
斎藤 俊彦 (地域共同研究センター教授)
宇都 正幸 (地域共同研究センター助教授)

発行者 北見工業大学地域共同研究センター
〒090-0013 北海道北見市柏陽町603番2
TEL 0157-26-4170(センター長室)
0157-26-4166(専任教授室)
0157-26-4163(専任助教授室)
0157-26-4161(事務室)
FAX 0157-26-4171(事務室)
E-mail cecenter@crc.kitami-it.ac.jp
URL <http://www.crc.kitami-it.ac.jp/>

印刷 (株)北 海 印 刷

