

# 技 術 部 報 告

2006

National University Corporation  
Kitami Institute of Technology  
国立大学法人北見工業大学

# 目 次

技術部報告によせて	1
国立大学法人北見工業大学技術部長 羽二生 博之	
技術報告	2
総括技術長	
猪狩 平三郎	
共通支援担当・研修担当	
技術長、副技術長、専門技術長	
小竹 正敏、大内 均、岡田 包儀	
第一係	
平松 雅宏、宇野 珠実、松本 正之、折原 淳	
第二係	
松田 弘喜、山根 美佐雄、須澤 啓一、徳田 奨、橋本 晴美、三橋 恵治	
第三係	
中西 喜美雄、大森 誠一、杉野 豪、山田 忠永	
研修・出張報告	36
活動報告	44

## 技術部報告によせて

技術部長 羽二生 博之

本学の法人化に伴って技術部を改組してから早いもので3年が経過しました。それに伴い、各研究室等に所属していた技術員はグルーピングされた技術部組織からの派遣という所属形態に変わり、教職員各位のご理解により学内ニーズに柔軟に対応できる状況に年々進化してまいりました。この間、技術部内ではより良い支援のためのあり方や、それに必要な研修内容について継続的に検討を重ねて来ました。現在技術部は主に、全学共通業務、もの作り支援業務、分析業務の三つの分野へ派遣されており、近年のIT化社会の進展に伴って事務部の法人文書管理や本学ホームページの管理等も含め、情報技術支援に対するニーズが増加しております。そのため、技術部内での研修等を通しての情報技術を取得した技術員の育成を最重要課題と考えております。また、技術部自体も日頃の業務日誌や派遣業務依頼への対応をWeb化し、そのシステム自体も技術員が開発するというように、情報処理のスキルアップを図っております。一方、日本の社会全体におきまして、もの創りの重要性が再認識されるようになり、幾つかの学科においてはもの創り教育に重点を置くようになったほか、もの創り工房も開設されるなど、もの創りの教育研究分野への支援も今まで以上に求められております。また、教育研究における異分野間の共同作業等が増え、これまであまり分析に関係がなかった学科等からも、分析への支援が求められるようになって来ており、技術部としましては限られた人員の中で多用なニーズへのより効率的な対応が急務となってきました。このような状況を鑑み、技術部としましては研修の充実と構成員の意識改革を進め、より存在意義の高い技術部へと進展するよう努力する所存でございます。

最後に、これまで計14巻の技術部報告の毎年の発行におきましてご尽力をいただきました、歴代の編集員の方々に感謝申し上げます。

# 技 術 報 告

# 自然環境下に20年間暴露したコンクリートの性状

総括技術長 猪狩 平三郎

## 1. はじめに

コンクリート構造物の多くは自然環境の中にさらされており、様々な気象条件の影響を受けている。特に低温や冰雪など、冬期の気象条件はコンクリートの強度発現や耐凍害性に与える影響が大きいと言われている。

現在の派遣先研究室では昭和59年から昭和60年にかけてコンクリートの打込み時期を12、2、6、8、10月、養生条件を養生日数3、5、7日、養生温度10、20℃として供試体を作成し本学構内で暴露試験を行い、コンクリートの強度発現、耐凍害性に与える影響を明らかにしてきた。

本研究では、自然環境下に1年暴露したコンクリートの性状（圧縮強度、動弾性係数、質量）と、20年暴露したコンクリートおよび20年間標準養生を継続したコンクリートの性状について報告する。

## 2. 実験内容

表1 供試体記号の内訳

### 2.1 使用材料及び配合

表1に供試体記号の内訳を示す。

### 2.2 試験方法

#### (1) フレッシュコンクリート

空気量の測定は、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）」に拠り、練上がり直後の空気量を測定した。

スランプの測定は、JIS A 1101

「コンクリートのスランプ試験方法」に拠った。

コンクリート温度は、棒状温度計を用いて測定した。

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

#### (2) 暴露試験

供試体は所定の養生を終了後、本学土木開発1号棟の屋上に打込み面を上にして静置した。

冬期間の積雪は除去せず放置した。（右写真）

打込み月	セメント	養生条件	供試体記号
S.59年12月 : 12	N	20℃水中 : A	12N-A
		10℃気中3日間静置 : B	12N-B
		10℃気中7日間静置 : C	12N-C
S.60年2月 : 2	N	20℃水中 : A	2N-A
		10℃気中3日間静置 : B	2N-B
		10℃気中7日間静置 : C	2N-C
S.60年6月 : 6	N	20℃水中 : A 20℃気中麻袋5日間静置 : D	6N-A 6N-D
S.60年8月 : 8	N	20℃水中 : A 20℃気中麻袋5日間静置 : D	8N-A 8N-D
S.60年10月 : 10	N	20℃水中 : A	10N-A
		10℃気中3日間静置 : B	10N-B
		10℃気中7日間静置 : C	10N-C



### 1) 圧縮強度

圧縮強度は、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度試験方法」に拠り求めた。但し、各試験の供試体は、表 2 の供試体の浸水条件に基づき用いた。

### 2) 測定項目と測定方法

測定項目は、一次共鳴振動数、質量、供試体温度とした。(右写真は測定後の設置作業)

一次共鳴振動数は、JIS A 1127「共鳴振動による動弾性係数試験方法」に拠り求めた。質量は電子天秤を使用し 0.1 g まで測定した。供試体に埋設した銅-コンスタンタン線によりコンクリート温度を測定した。

一次共鳴振動数からは動弾性係数又は相対動弾性係数を求め、質量からは質量変化率を求めた。試験に用いる供試体は、表 2 供試体の浸水条件とした。

養生条件	暴露時の供試体温度	供試体の浸水条件
A		20℃ 水中 4 時間浸水
B, C, D	マイナス、+ 5℃前後	5℃ 水中 4 時間浸水
	+ 10℃前後	10℃ 水中 4 時間浸水
	+ 20℃前後、それ以上	養生条件



表 3 フレッシュコンクリートの性状

## 3. 実験結果

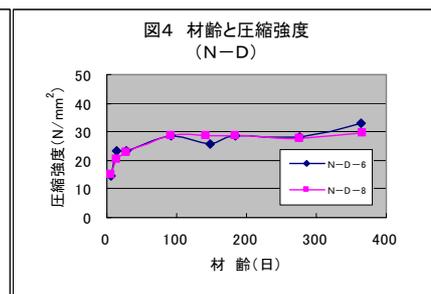
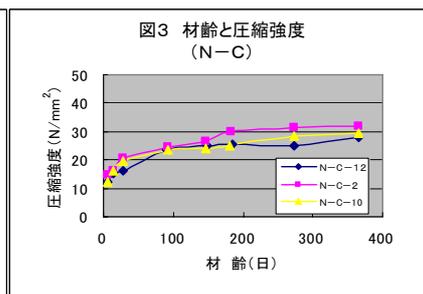
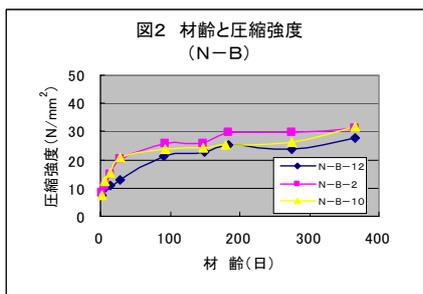
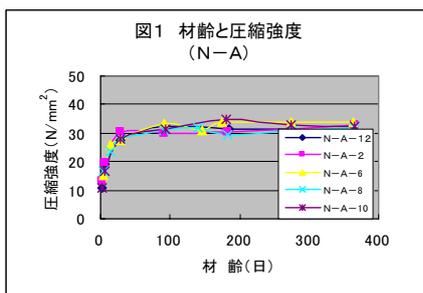
### 3.1 フレッシュコンクリートの性状

表 3 にフレッシュコンクリートの性状を示す。

### 3.2 圧縮強度

図 1～図 4 に材齢と圧縮強度の関係をを示す。

配合記号	バッチ No.	スランプ (c m)	空気量 (%)	コンクリート温度 (℃)
N-1 2	1	8.0	4.1	18.5
	2	7.5	3.6	18.5
	3	8.0	3.9	19.0
N-2	1	7.0	4.6	19.5
	2	8.5	4.3	19.5
	3	7.5	4.9	19.5
N-6	1	8.5	4.1	19.0
	2	8.5	4.6	19.0
N-8	1	7.5	4.4	22.0
	2	8.0	4.2	20.0
N-1 0	1	7.0	4.0	18.0
	2	8.5	4.4	18.0
	3	7.5	4.6	18.5



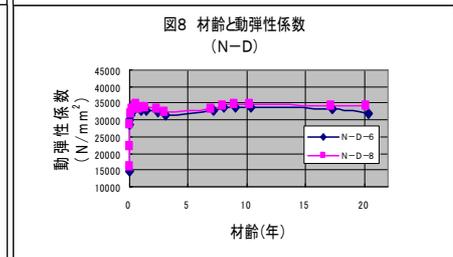
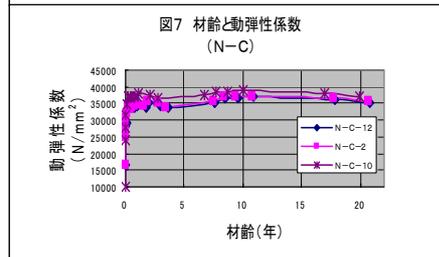
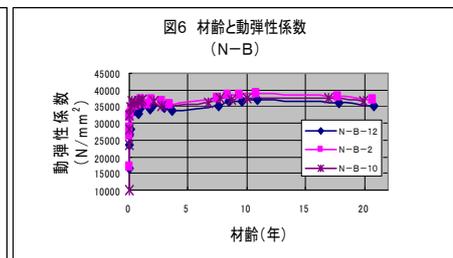
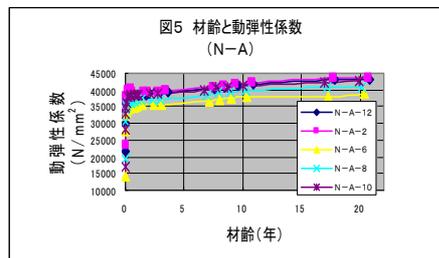
強度の発現は、材齢 91 日で比較すると N-A>N-D>N-B、N-C の順であるが、材齢が 1 年になるといずれの条件でも 30 (N/mm<sup>2</sup>) 程度で明確な差は認められない。

### 3.3 動弾性係数

図 5～図 8 に材齢 20 年まで水中養生、または自然環境下暴露を継続した供試体の動弾性係数を示す。

標準養生を継続した N-A の動弾性係数は 20 年まで緩やかな増加の傾向を示している。

自然環境下に暴露した N-B、N-C、N-D は 10 年まではやや増加の傾向も認められるが、それ以降現在まで停滞、または低下の傾向にある。

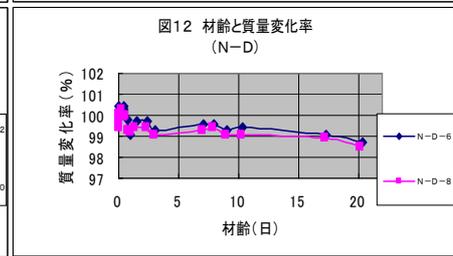
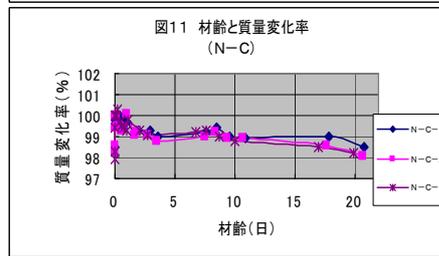
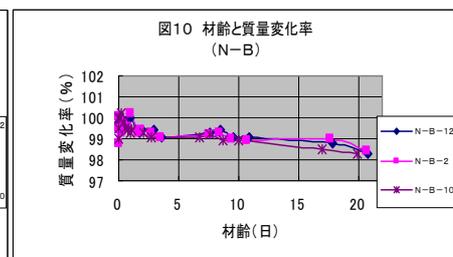
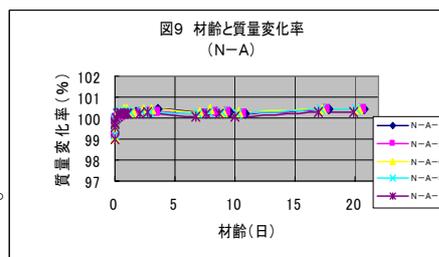


### 3.4 質量

図 9～図 12 に水中養生、又は自然環境下暴露を継続した供試体の質量変化率を示す。

質量変化率は材齢 28 日の質量を基準として換算した値である。

標準養生を継続した N-A の質量変化率は 100 % を上回り、自然環境下に暴露した N-B、N-C、N-D では、下降傾向にあり 20 年では 99 % を下回っている。ここでの質量変化率の減少は乾燥によるもので表面劣化ではない。

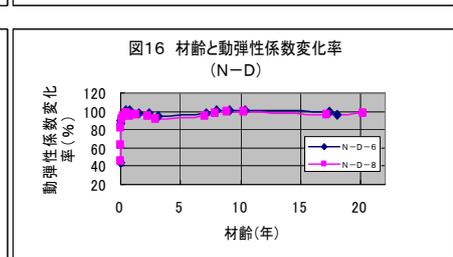
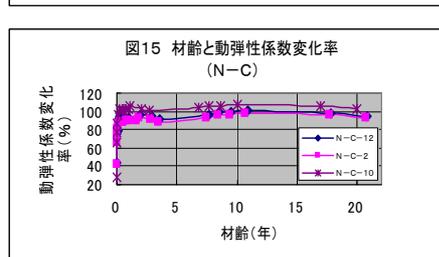
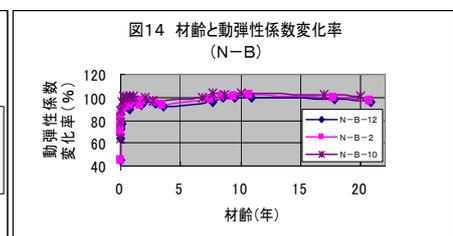
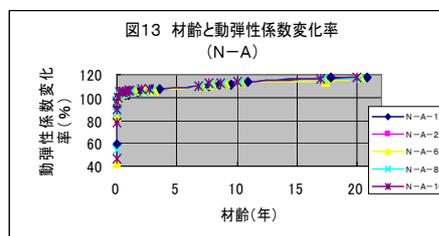


## 4. 考察

### 4.1 動弾性係数変化率

標準養生供試体 N-A の 28 日時動弾性係数を基準とした動弾性係数変化率を求め、図 13～図 16 に示す。

材齢 28 日を基準とすれば N-A は 20 年で 14.6～17.3% 増となっている。これは緩やかではあるが水和反応により



強度発現が認められたものと思われる。N-B、N-C、N-Dは養生条件、暴露時期に差異は認められないが、いずれも93%以上の動弾性係数変化率であり耐凍害性は極めて良好といえる。

## 4.2 動弾性係数と圧縮強度

材齢1年までの圧縮強度と動弾性の関係を図17～図21に示す。一次直線回帰式から換算した20年時の圧縮強度を表4に示す。

表4 20年の換算圧縮強度

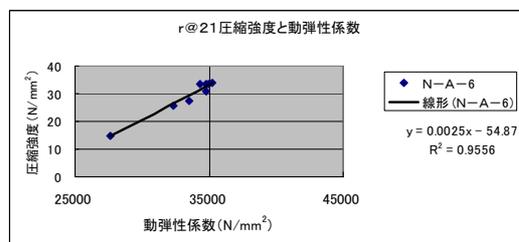
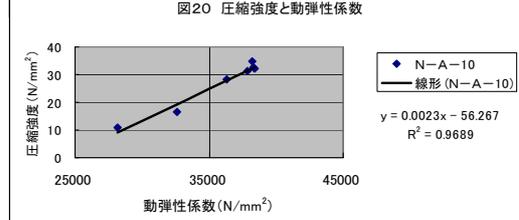
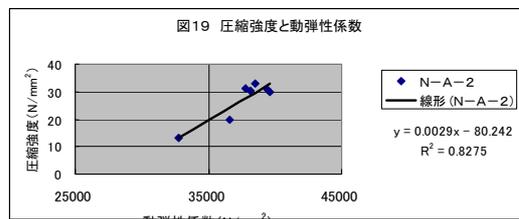
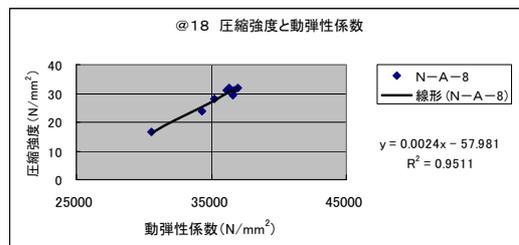
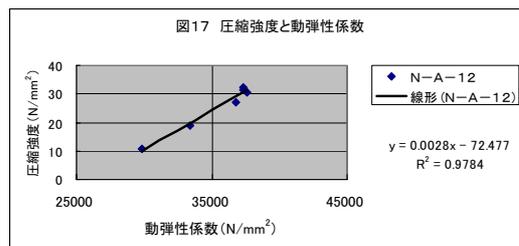
供試体記号	動弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	換算圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )
N-A-12	42981	47.9
N-B-12	35153	26
N-C-12	35040	25.6
N-A-2	43747	46.6
N-B-2	37212	27.7
N-C-2	35535	22.8
N-A-6	39125	42.9
N-D-6	32084	25.3
N-A-8	40980	40.4
N-D-8	34177	23.9
N-A-10	42581	41.7
N-B-10	36547	27.8
N-C-10	37259	29.4

圧縮強度にはいろいろな要因の影響が考えられるが、動弾性係数と圧縮強度の関係から、暴露20年時の圧縮強度を換算した。標準養生を20年継続したコンクリートの換算圧縮強度は40.4～47.9 (N/mm<sup>2</sup>)である。自然環境下に20年暴露されたコンクリートの換算圧縮強度は22.8～29.4 (N/mm<sup>2</sup>)程度である。

## 5. まとめ

昭和59年12月から開始し20年を経過した暴露試験の結果から次のことが明らかとなった。

- (1) 材齢91日の圧縮強度は、標準養生 N-A > 夏期打込み N-D > 冬期打込み N-B、N-C の順であるが、材齢1年における圧縮強度は、自然環境に暴露したいずれの条件でも30 (N/mm<sup>2</sup>)程度である。
- (2) 標準養生 N-A を20年継続した場合、動弾性係数変化率は14.6～17.3%増となっている。自然環境下に20年暴露したN-B、N-C、N-Dの場合、動弾性係数変化率はいずれも93%以上であり耐凍害性は極めて良好といえる。
- (3) 標準養生を20年継続したコンクリート N-A の換算圧縮強度は40.4～47.9 (N/mm<sup>2</sup>)程度である。自然環境下に20年暴露されたコンクリート N-B、N-C、N-D の換算圧縮強度は22.8～29.4 (N/mm<sup>2</sup>)程度である。



# シンクロナスリラクタンスモータの 高効率制御法

共通支援部門 小竹正敏

## 1. まえがき

シンクロナスリラクタンスモータ (SynRM) は、回転子に界磁巻線を持たない突極形の同期電動機と考えることができ、交流側から自己始動が可能であり、保守性、耐環境性に優れている。その反面、固定子側から励磁を行うので励磁電力が大きく、力率が悪く、効率が低い。歴史的に始動特性が他の電動機に比べ劣っていると考えられてきた。しかし、回転子構造の工夫とパワーエレクトロニクス技術の開発、発展に伴いインバータの高性能化とともに、高速可変速電動機として注目されている。最近では、省エネルギー化、高精度化、センサレス化による小型化などが要求されている。

本報告では、リラクタンスモータの一つであるシンクロナスリラクタンスモータの固定子鉄損をうず電流損として考慮したモデルを導出する。鉄損をうず電流損として評価したことにより、トルク評価はd-q軸の air gap 磁束により決定される。この air gap 磁束は測定できず、これを如何に評価するかによりトルク算定の精度が決定される。高効率な速度制御を達成する効率最適化制御系を構成し、その有効性をシミュレーションによって検証する。

## 2. 鉄損を考慮したモデルの導出

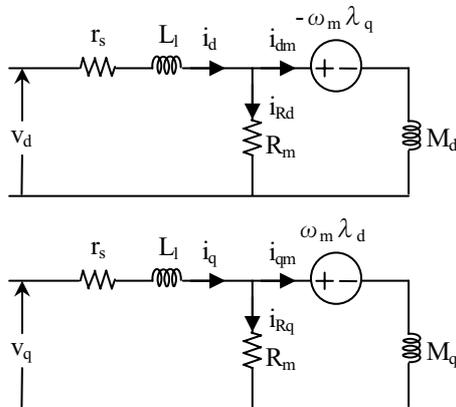


Fig.1. Equivalent circuit.

回転子に同期して回転するd-q軸座標系によりモデル化する。鉄損をうず電流損と考えたd-q軸等価回路をFig.1に示す。

Fig.1の等価回路により、以下の電圧、電流方程式を得る。

$$v_d = r_s i_d + \frac{d\lambda_d}{dt} - \omega_m \lambda_q \quad (1)$$

$$v_q = r_s i_q + \frac{d\lambda_q}{dt} + \omega_m \lambda_d \quad (2)$$

$$i_d = i_{dm} + \frac{1}{R_m} \left\{ -\omega_m \lambda_q + \frac{d\lambda_{dm}}{dt} \right\} \quad (3)$$

$$i_q = i_{qm} + \frac{1}{R_m} \left\{ \omega_m \lambda_d + \frac{d\lambda_{qm}}{dt} \right\} \quad (4)$$

また、鎖交磁束式は、以下のように表される。

$$\lambda_d = L_l i_d + M_d i_{dm} = L_l i_d + \lambda_{dm} \quad (5)$$

$$\lambda_q = L_l i_q + M_q i_{qm} = L_l i_q + \lambda_{qm} \quad (6)$$

ここで

- $r_s$  : 一次巻線抵抗
- $R_m$  : 固定子鉄損抵抗
- $L_l$  : 固定子側の漏れインダクタンス
- $M_d, M_q$  : d, q軸の相互インダクタンス

を表している。

## 3. 制御方法

高効率制御法は、従来一定で制御されていたd軸電流の値を電動機の電氣的損失が最小になるように制御する手法である。一般に、出力 $P_k$ 、制御可能な電氣的損失を $P_{loss}$ とすると効率 $\eta$ は、次式で表される。

$$\eta = \frac{P_k}{P_k + P_{loss}} \times 100 \quad [\%] \quad (7)$$

$$P_{loss} = r_s (i_d^2 + i_q^2) + R_m (i_{Rd}^2 + i_{Rq}^2) \quad (8)$$

(7)式より、 $P_{loss}$ を最小にすれば、効率は最大となる。

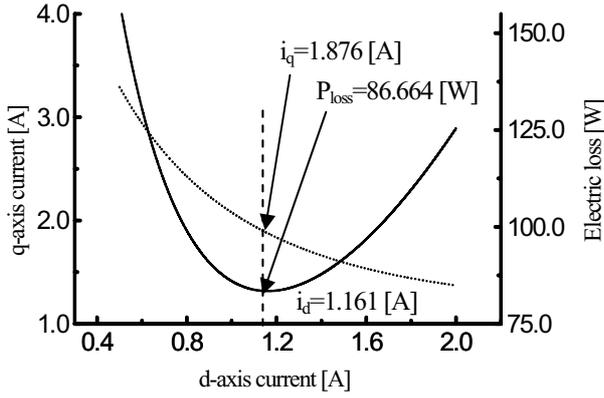


Fig.2. Relationship of electric loss and d-q axes current.

Fig.2 に一定速度において時間と共に  $i_d$  を増加させた時の電氣的損失と電流の関係を示す。ここで、損失を最小とする電流比率は、ある与えられた回転数に対する負荷トルクに対して、制御可能な損失を最小とする電流比率は出力トルクと負荷トルクとが釣り合うように制御されなければならない。そこで、以下の発生トルク式を考慮する。

$$\tau_e = p(\lambda_d i_{qm} - \lambda_q i_{dm}) \quad (9)$$

(8)、(9)式をそれぞれ、損失を最小にするための目的関数を  $f(i_d, i_q)$ 、発生トルクを満足させるための制約条件を  $g(i_d, i_q)$  とすると、それぞれ以下のように求められる。

$$f(i_d, i_q) = A i_d^2 + B i_d i_q + C i_q^2 \quad (10)$$

$$g(i_d, i_q) = D i_d^2 + E i_d i_q + F i_q^2 - \tau_L \quad (11)$$

係数 A, B, C, D, E, F は、(8)、(9)式の鉄損分電流、電機子鎖交磁束、磁化電流をそれぞれ定常状態における電圧、電流、鎖交磁束式から電機子電流の d-q 軸成分で表したものである。(10)、(11)式より電氣的損失を最小とする最小化問題をニュートンラプソン法により解くことで最適電流比率  $\tilde{k}$  を求めることができ、この電流比率で運転することで、損失を最小として運転することができる。ここで、 $\tilde{k}$  は次式で表される。

$$\tilde{k} = \frac{i_d}{i_q} \quad (12)$$

#### 4. 制御系構成法

(1)~(6)の基本式と、機械系のトルク式

$$\tau_e = J \frac{d\omega_m}{dt} + D\omega_m + \tau_L \quad (13)$$

と、(9)の発生トルク式から以下の状態方程式を得る。

$$\frac{d\omega_m}{dt} = \frac{p}{J} \left\{ \frac{\lambda_d \lambda_q}{M_q} - \frac{L_l i_q \lambda_d}{M_q} - \frac{\lambda_d \lambda_q}{M_d} + \frac{L_l i_d \lambda_q}{M_d} \right\} - \frac{D}{J} \omega_m - \frac{\tau_L}{J} \quad (14)$$

$$\frac{di_d}{dt} = \frac{1}{L_l} \left\{ v_d - \left( r_s + R_m + \frac{L_l R_m}{M_d} \right) i_d + \frac{R_m}{M_d} \lambda_d \right\} \quad (15)$$

$$\frac{di_q}{dt} = \frac{1}{L_l} \left\{ v_q - \left( r_s + R_m + \frac{L_l R_m}{M_q} \right) i_q + \frac{R_m}{M_q} \lambda_q \right\} \quad (16)$$

$$\frac{d\lambda_d}{dt} = v_d - r_s i_d + \omega_m \lambda_q \quad (17)$$

$$\frac{d\lambda_q}{dt} = v_q - r_s i_q - \omega_m \lambda_d \quad (18)$$

制御入力は電機子電圧  $v_d$  と  $v_q$ 、出力は回転角速度  $\omega_m$  と電機子電流  $i_d$  (ベクトル制御;  $i_d = \text{const.}$ 、効率最適化制御法;  $i_d = \tilde{k} i_q$ ) とする 2 入力 2 出力系となる。

#### 5. シミュレーション結果

制御系はエラーシステムより構成し、シミュレーションにより制御系構成法の有効性を検証するため効率最適化制御とベクトル制御系との出力に対する効率の比較を行った。

Fig.3 にシミュレーション結果を示す。構成した効率最適化制御法が、従来のベクトル制御よりも広範囲にわたり高効率で運転を行うことが可能であることが確認された。

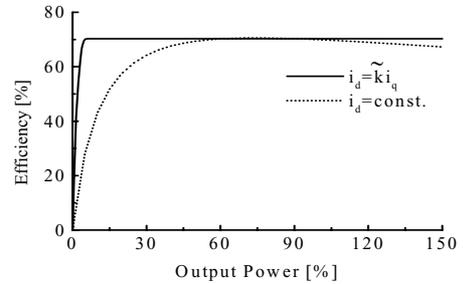


Fig.3. Efficiency map.

#### 6. むすび

シンクロナスリラクタンスモータの固定子鉄損をうず電流回路でモデル化し、効率最適化制御系構成法を示した。軽負荷からの広範囲にわたり高効率運転が可能になることから、本制御系構成法の有効性が確認された。

# 平成 18年度依頼業務の概要

共通支援部門 大内 均

## 1、はじめに

平成 18 年度の業務依頼は学生実験の他に、1) プラズマの基礎特性に関する研究、2) 全方位移動球輪車両の開発、3) 車両ナビゲーションシステムの開発研究、4) 湿雪付着碍子の絶縁特性、5) 送電線着氷雪対策法評価試験、6) 碍子の塩雪害トラッキング試験、と 6 件の研究支援依頼となっている。6 件の研究支援依頼のなかで (1) 以外は新規の依頼であり、以下にその概要を報告する。

## 2、全方位移動球輪車両の開発

正三角形に配置された三個の球輪をそれぞれ回転方向、回転速度を制御することによって任意の全方向に進むことが出来る。

写真 1 ほぼ完成した全方位移動球輪車。お菓子の箱はコントローラーで実走行では安定化電源の代わりにバッテリーを搭載する。

写真 2 球輪のクローズアップ写真。それぞれの球輪上の DC モータには (モータの軸はそれぞれ  $120^\circ$  に配置) オムニホイールが取り付けられている。

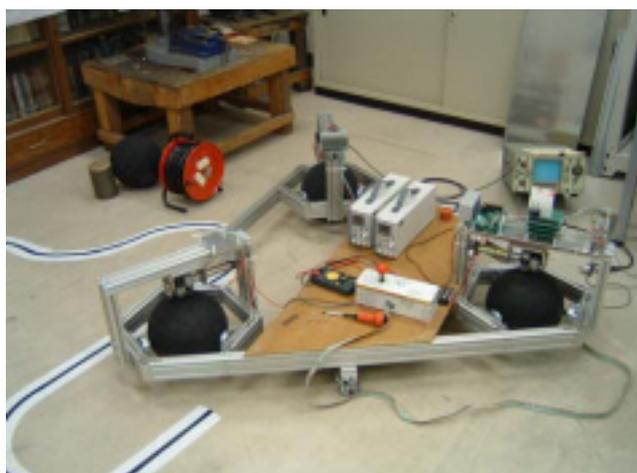


写真 1



写真 2

## 3、車両ナビゲーションシステムの開発研究

従前より LED を使ったライトレーサーの試作等は行ってきたが、ライトレースを実機に応用し新しいナビゲーションシステムを開発する。

写真 3 各種センサ等の取り付けを待つ実験車両



写真 3

#### 4、湿雪付着碍子の絶縁特性

昨年12月東北地方にて豪雪による大停電が発生した。その原因は湿雪が碍子に付着し絶縁破壊を起こしたものと考えられる。本研究ではそのメカニズムを明らかにし、絶縁特性の優れた碍子の開発を行う。



雨水付着長幹がいし



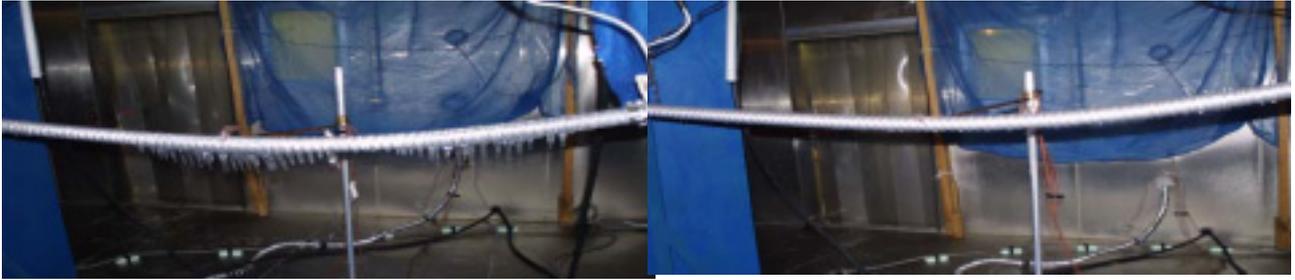
湿雪付着碍子のフラッシュオーバーテスト

#### 5、送電線着氷雪対策法評価試験

送電線に対する着氷を防ぐ対策として渦電流を利用したLCスパイラル電線等が使用されているがその評価法は確立していない。そこで大型の実験装置を作成し、各種LCスパイラル電線の評価試験を行う。



大型着氷装置



電流 = 80 (A)

電流 = 150 (A)

着氷開始から3時間後の着氷状態 (LCスパイラル2層巻き電線)

## 6、碍子の塩雪害トラッキング試験

北海道の日本海側においては、塩雪害による碍子の絶縁不良が原因と思われる停電事故が発生している。そこで実験室内において碍子のトラッキング試験を連続的に行い、経時変化による碍子の絶縁不良特性の解明を行う。



碍子への着氷 (上) と回転型実験装置 (左)

## 7、おわりに

以上本年度の派遣依頼業務についてその概要を紹介してきたが、業務内容で分類すると1) プラズマの基礎特性に関する研究、6) 碍子の塩雪害トラッキング試験、の二テーマが実験設備の保守管理がメインで、他は実験装置の製作が主業務となっている。

# 統計解析システムによる25年暴露された寒冷地海洋コンクリートの経年劣化解析

技術部 研修部門 岡田 包儀

はじめに

本技術研究報告は、オホーツク海沿岸に昭和54年（1979年）から暴露されているコンクリートの劣化状況を把握するためスーパーサーバによる統計解析システム（SAS）を利用した解析結果をまとめたものである。

## 1. 研究目的

寒冷地海洋環境下に置かれたコンクリートは、冬期間の凍結融解作用や飛来塩分による化学作用等により表層部より劣化作用が生じる。本研究は、表層部の劣化である表面剥離被害を測定し、主に表面剥離に影響を与える要因を検討し、さらに、暴露開始から25年経過した表面剥離被害状況を明らかにすることを目的とした。

### 2. 1 研究方法の手順

(1) 各年毎に大型コンクリート暴露供試体の各種劣化状況を測定し、各種データを集計

(2-1) 各年毎に集計された25年間の劣化量の値を、1つのデータファイルにまとめ、SAS解析による劣化主要因の特定（CORRプロシジャー）、経年劣化の非線形推定式の算定（NLINプロシジャー）

(2-2) 経過年数25年目のデータを使用し、各セメント種類・配合別、供試体面の高さ別及び、方位別の劣化状況の集計（MEANプロシジャー）

(3) 結論

### 2. 2 供試体の使用材料・種類及び配合

供試体に用いたセメントの種類と化学成分を、表-1に示す。なお、セメントを種類別に定数化するために塩基と酸基の量の比率を表す水硬率（H.M.）を算出した。

コンクリートの各種セメントの示方配合を表-2に示し、暴露供試体の実験ケースと配合条件を表-3に示す。

表-1 各セメントの化学成分及び水硬率

記号	セメント種類	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	混和材料 割合(%)	化学成分(%)						*水硬率 H. M.
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	
N	普通ポルトランド*	3.17	0	22.1	5.4	3.1	64.8	1.5	1.9	2.074
FA	フライアッシュA種	3.09	8	21.8	5.2	2.9	61.5	1.4	1.4	2.024
FB	フライアッシュB種	2.91	15	20.0	5.2	2.9	55.5	1.3	1.7	1.933
FC	フライアッシュC種	2.49	22	16.6	5.7	2.4	47.4	1.3	1.3	1.868
BB	高炉B種	3.05	40	25.0	9.1	1.8	55.8	3.4	3.4	1.504

\*水硬率 H. M. = (CaO - 0.7 \* SO<sub>3</sub>) / (SiO<sub>2</sub> + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)

### 2. 3 暴露環境

供試体の暴露地点は、北海道紋別市小向のコムケ湖付近のオホーツク海岸である。供試体を、汀線から約50mの潮風帯環境下に設置し暴露している。写真-1に冬季の供試体暴露状況を示す。

表-2 各種セメントの示方配合

配合種類	セメント種類	W/C %	示方配合			
			W kg/m <sup>3</sup>	C kg/m <sup>3</sup>	S kg/m <sup>3</sup>	G kg/m <sup>3</sup>
N45	N	45	135	300	718	1177
N55	N	55	136	248	770	1166
FA55	FA	55	123	224	790	1194
FB45	FB	45	123	274	790	1205
FB55	FB	55	122	222	790	1194
FC55	FC	55	121	220	790	1194
BB45	BB	45	130	289	722	1186
BB55	BB	55	128	233	780	1182

表-3 暴露供試体の配合及び養生条件

供試体No	セメント	W/C	養生条件	養生日数	供試体No	セメント	W/C	養生条件	養生日数	供試体No	セメント	W/C	養生条件	養生日数
2	N	55	F	5	9	FB	55	F	5	16	BB	55	F	5
3	N	55	F	14	10	FB	55	F	14	17	BB	55	F	14
4	N	55	S	5	11	FB	55	S	5	18	BB	55	S	5
5	N	45	F	5	12	FB	45	F	5	19	BB	45	F	5
6	N	45	F	14	13	FB	45	F	14	20	BB	45	F	14
7	FA	55	F	5	14	FC	55	F	5	21	N	55	F	5

### 2. 4 各表面劣化量の算定方法

(1) 剥離度(mm) = (剥離面積 × 剥離深さ) / 対象面積

(2) 剥離面積率(%) = (剥離面積 × 100) / 対象面積

(3) 剥離深さ(mm) = (Σ剥離深さ / 測定剥離深さ数)

## 2. 5 解析方法の概要

解析機器は、北海道大学情報基盤センターのスーパーサーバ (malt) を使用した。

プログラム等の編集については、viを使用し、解析における統計解析プログラムパッケージは、SAS (Statistical Analysis System) を、使用した。

ファイルについては、解析用SASプログラムファイルと、経年劣化のデータファイルを分けて作成した。



写真-1 供試体暴露状況 (冬季)

## 3. 解析結果

### 3. 1 各変数の相関係数の算出

劣化に影響を与えている要因を特定するために、CORR プロシジャーにより相関係数を算出した。平均剥離被害を表す剥離度を、1.000 と設定した場合の各要因の相関係数を表-4に示す。

表-4 剥離度と各要因との相関係数

	劣化指標			内的要因				外的要因		
	剥離度	剥離面積率	剥離深さ	結合材料 水硬率	配合 水セメント比	養生条件 養生水塩分量 養生日数		経過年数 (凍融回数)	供試体 面方向	供試体 面高さ
相関係数	1.0000	0.8465	0.3990	-0.3024	0.2481	0.1523	-0.0793	0.1971	-0.1221	-0.2161
有意確率	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

### 3. 2 非線形解析式の算出

剥離被害と経過年数による非線形解析式を算出するために、NLIN プロシジャーを使用した。使用セメントと配合別のデータを用いて、目的変数を各々剥離度、剥離面積率、剥離深さに設定し、経過年数に対するパラメーターA及びBを算出した。

$$Y = A \times (1 - \text{EXP}(-B \times \text{YEAR})) \quad \text{----- 非線形解析式}$$

Y: 剥離度(mm)、剥離面積率(%), 剥離深さ(mm), A・B: パラメーター, YEAR: 供試体暴露経過年数 (年)

表-5 非線形解析式の各条件毎パラメーター

配合条件	剥離度 Y		剥離面積率 Y		剥離深さ Y	
	A	B	A	B	A	B
N45	1.1882	0.00121	3.1711	0.0253	3.907	0.0689
N55	0.1399	0.0395	6.3597	0.0362	3.293	0.0892
FA55	0.2583	0.0886	10.956	0.0677	3.4719	0.1044
FB45	2.8761	0.00174	115.4	0.00198	3.806	0.0664
FB55	2.690	0.00605	58.681	0.0109	3.2933	0.1173
BB45	0.3249	0.0227	136.6	0.00205	3.0242	0.1116
BB55	0.8053	0.1069	19.215	0.1278	3.7317	0.1326

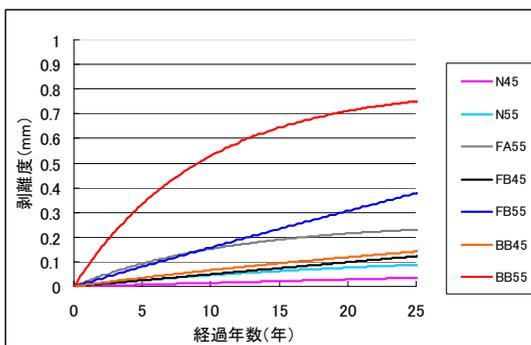


図-1 剥離度と経過年数の関係

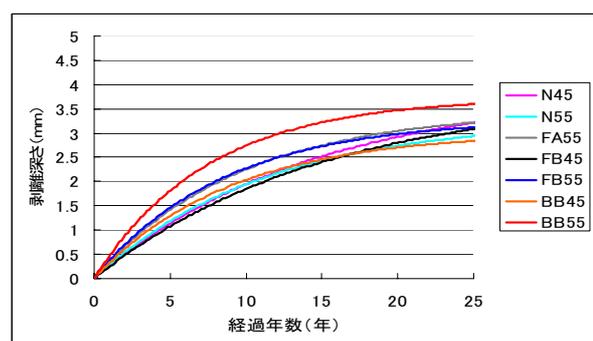


図-2 剥離深さと経過年数の関係

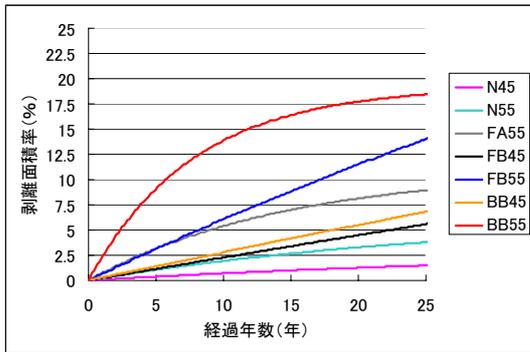


図-3 剥離面積率と経過年数の関係

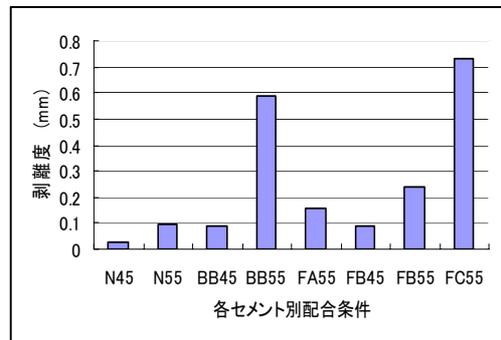


図-4 剥離度と各セメント別配合条件の関係

25年を経過した寒冷地海洋コンクリートの平均剥離被害の指標を示す剥離度は、劣化の大きいセメント・配合条件(FC55)でも1mm程度であり、全般的に高い耐久性を示している。(図-4参照)

また、剥離度については、セメント別・配合別に顕著な劣化傾向を示している。(図-1及び図-4参照)

剥離深さについては、全般的にモルタルの表面劣化がある程度進行後(暴露10~15年程度経過後)、粗骨材面の露出のため進行が抑制傾向を示している。(図-2参照)。また、暴露25年を経過した剥離深さは、セメント別・配合別に顕著な差は見られないが、劣化の大きい条件が若干大きい傾向が見られる。(図-6参照)

剥離面積率については、剥離度と同様にセメント別・配合別に顕著な劣化傾向を示している。(図-3及び図-5参照)

### 2. 6. 3 表面剥離の使用セメントと配合の影響

表面剥離被害の使用セメントと配合の影響を把握するために、暴露経過年数25年目のデータを使用し算出した。(図-5及び図-6参照)

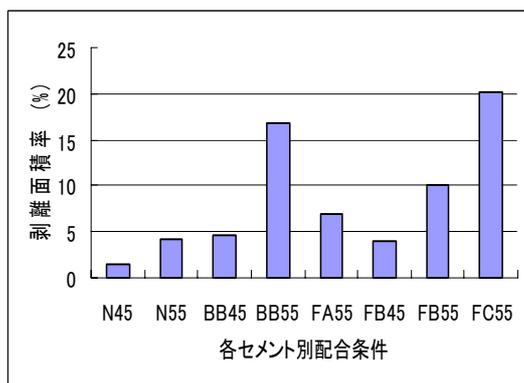


図-5 剥離面積率と各セメント別配合条件の関係

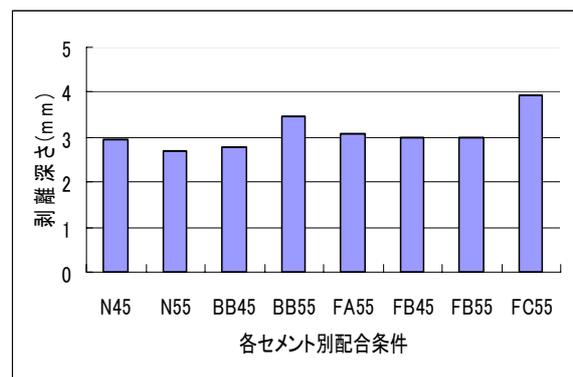


図-6 剥離深さと各セメント別配合条件の関係

### 3. 3 表面剥離の高さによる影響

剥離度と供試体の高さによる結果を、図-7に示す。剥離度を高さ別に見た場合は、条件の異なる天頂部を除いて、上段、中段、下段の順で増加している。この結果は、高さの違いによる供試体の飽水度が大きく影響しているものと推察される。

### 3. 4 表面剥離の方角による影響の検討

剥離度と供試体の方位との関係を図-8に示す。剥離度を方位別に見た場合は、南面、東面、北面、西面の順で増加している。西面が他方位よりも剥離被害が大きい、この被

害のなかでピーリングが占める割合が高い。この要因は、凍結融解作用のみならず砂塵を含んだ西方からの潮風による物理的な要因も影響されていると推察される。

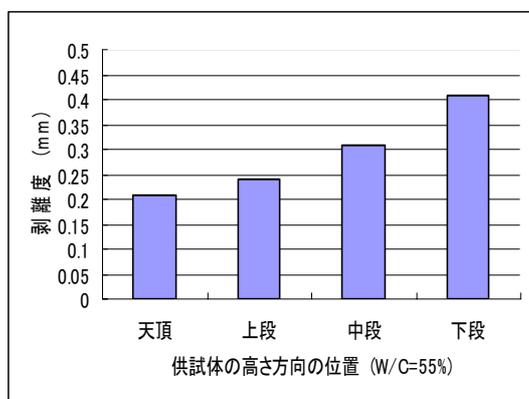


図-7 剥離度と供試体の高さ方向の関係

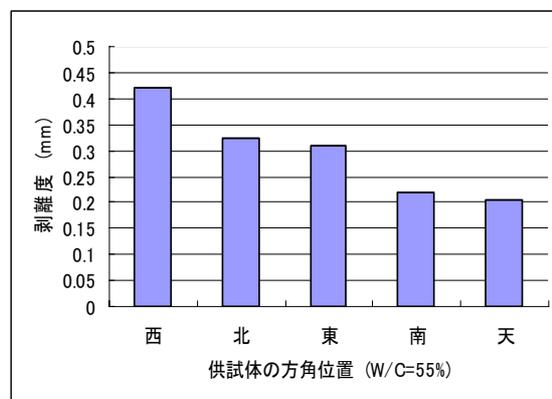


図-8 剥離度と供試体の方位との関係

#### 4. 結論

(1) 25年を経過した寒冷地海洋下暴露コンクリートの平均剥離被害の指標を示す剥離度は、劣化の大きいセメント・配合条件でも1mm程度であり、全般的に高い耐久性を示している。

(2) 剥離度をセメント別に見た場合、普通ポルトランドセメント、フライアッシュセメントA種、フライアッシュセメントB種、高炉セメントB種、フライアッシュセメントC種の順で増加している。また、普通ポルトランドセメントは、混合セメントと比べ各配合条件を含め、剥離被害の発生割合が低い。

(3) 剥離度は、W/C=45%の配合に対し55%と比較した場合、セメント種類により2.7倍(FB)から6.8倍(BB)まで、抑制される。

(4) 剥離度を高さ別に比較した場合は、条件の異なる天頂部を除いて、上段、中段、下段の順で増加している。

(5) 剥離度を方位別に比較した場合は、南面、東面、北面、西面の順で増加している。

(6) 剥離度に比較的大きな影響を与える要因として内的要因では、水セメント比、セメント種類が挙げられ、外的要因は、年凍結融解回数(経過年数)である。

(7) 暴露開始後25年間の経年剥離被害と各セメント・配合条件別の非線形解析式を算出した。

おわりに

統計解析プログラムパッケージの一つであるSASを利用し解析したが、比較的簡便な操作で結果を得ることができる。なお、今回目的とした暴露試験開始後四半世紀(25年)が経過した寒冷地海洋コンクリートの表層部の劣化状況を定量的に明らかにすることができた。今後、同環境下の耐久性予測・及びコンクリート維持管理の検討資料に寄与するものと言える。

謝辞

本研究を実施するにあたり御指導を頂いた北見工業大学桜井宏助教授、鮎田耕一教授、SASに関し御指導を頂いた北海道大学情報基盤センター伊藤和彦氏、並びに御協力いただいた北見工業大学猪狩平三郎技術員、コンクリート研究室学生に感謝する。

参考資料

(1)岡田包儀, 桜井宏, 鮎田耕一, 猪狩平三郎他: 大型コンピュータによる寒冷地海洋コンクリートの劣化状況の解析, 第15回分子科学研究所技術研究会報告集, 1996. 3. 18

(2)SAS/STAT ソフトウェア: ユーザーズガイド, (株)サスインスティチュートジャパン, 1993

# 岩石の凍上試験装置について

共通支援部門 平松雅宏

## 1. はじめに

私の主な配属先である「土木開発工学科 岩盤・掘削工学研究室」では、岩石の研究を行っています。その研究のなかで、寒冷地の大学らしい研究があるのでその試験装置の紹介をします。

岩石には空隙が有り（数%から40%を超える）、その空隙が水で満たされている状態で凍結融解を繰り返すと岩石は劣化（強度の低下）していきます。しかし希に劣化どころか凍上現象を起こし破壊してしまう岩石が存在します（例として 大谷石：栃木県宇都宮市大谷周辺地下坑道から採出される凝灰岩。代表的な建築物：大正時代に建設された帝国ホテル）。このことから、凍上する岩石を建築材料として使う場合や、岩盤斜面の安定設計をする際には、気象条件や環境を考慮に入れて使用しなければならないことになります。

当研究室では、岩石の凍上試験装置を作成し、室内で凍上現象を再現することで、様々な研究を行っています。以下に試験装置の説明をいたします。

## 2. 試験装置概要

図-1に装置の概要図、写真-1に装置の全景を示します。

装置は岩石供試体に上下方向から温度制御し、側面は室温の影響を受けないよう粒状断熱材で保温することとしています。また、粒状断熱材を使用することにより、供試体に各種センサー（熱電対、AEセンサー、CCDカメラ等）を取り付けやすくなっています。

- ・ 供試体寸法：直径 自立できる径（20mm程度）～60mmまで  
長さ 20mm～130mmまで
- ・ 温度調節範囲：-30℃～+80（温度調節精度：±0.03℃）
- ・ 凍上試験中に未凍結側（下盤側）から水の供給ができる
- ・ 上盤とフレームの間をロードセルに取り替えることにより、凍上力を計測できる（図-2，写真-2に示す）

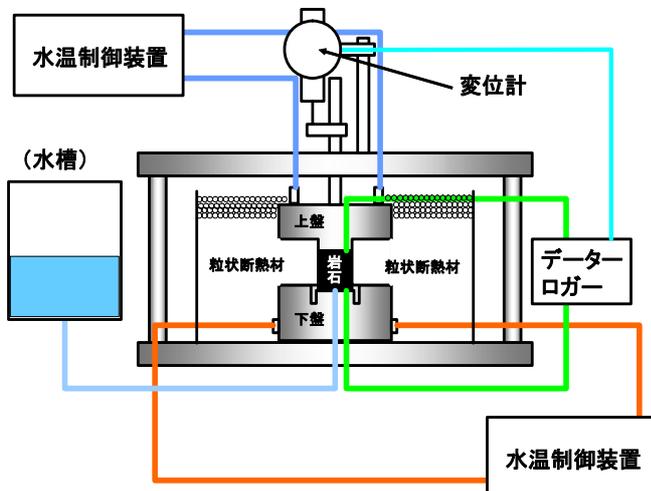


図-1 装置概要図



写真-1 装置全体

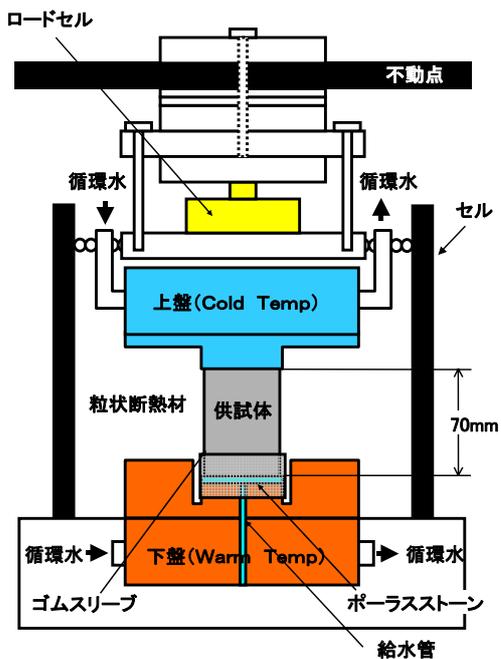


図-2 凍上力計測時の状態図



写真-2 凍上力計測時

### 3. 凍上試験後の様子

写真-3と写真-4に試験後の供試体を示します。

中央部にできたアイスレンズによって岩石が破断している様子がはっきりと見て取れます。



写真-3 試験後の状態 (大谷石)



写真-4 試験後の状態 (大谷石)

### 4. おわりに

今後もこの試験装置を使い、様々な条件下での実験を行っていく予定です。しかしながら、実際に装置を動かすと、不具合やいろいろと改良すべき点が見つかるものです。より使いやすく、正確な測定を目指し、改良を加えながら使っていきたいと思えます。

# PHP,TeXからのPDFファイル作成

技術部第1係 宇野珠実

## 1. はじめに

PDF ファイルは印刷にコンピュータ上の電子ドキュメントを扱う為のファイル形式の一つで印刷を前提とした場合に非常に有用であり、メールの添付ファイルなどで使用される機会が増えている。

PDF ファイルを作成するにはアプリケーションソフトで原稿を作成し、Acrobat のようなコンバータを用いて PDF ファイルに変換するという手順を踏む。大量のテキストデータやデータベースの内容を PDF にしたい場合、この手順を用いると手間は膨大なものになると想像される。

そこで PHP のプログラムから PDF ファイルを直接作成する方法について説明する。技術部発表会ではその概要を説明したが、こちらではその詳細について、システムの導入、実際の作成方法、サンプルプログラムを紹介する。

## 2.PHP+MBFPDF

### 2-1. 概要

MBFPDF というライブラリを組み込み PHP から直接 PDF ファイルを作成する手法。PHP の知識のみで作成できる。

MBFPDF は元々は英語向けの FPDF を日本語化したものである。その為、日本語の禁則処理に少々難があるのでこの手法で PDF を作成した場合は、PDF ファイルのチェックを行うか、禁則処理用のプログラムを新たに作る必要がある。

### 2-2. 環境設定

#### PHP

ルートになり下記のコマンドを入力することでインストールできる。

```
# apt-get install php4
```

#### FPDF,MBFPDF

先に FPDF(fpdfd153.zip) をプログラムを作成するディレクトリに unzip コマンドで解凍する。次に FPDF の日本語対応版である MBFPDF(mbfpdf10b.zip) を解凍すると fpdf というディレクトリができる。このディレクトリの中身を FPDF と同じディレクトリにコピーする。

FPDF,MBFPDF の入手先は下記の通り。

FPDF(fpdfd153.zip) <http://www.fpdf.org/>

MBFPDF(mbfpdf10b.zip) <http://www.fpdf.org/phorum/read.php?f=1&i=7977&t=7977>

(この URI は google で”mbfpdf10b.zip”を検索すると出てくる)

### 2-3. プログラムの実行

サンプルプログラムは次ページの sample1.php を参照のこと。実際はエラー処理等を入れる必要があるので注意。実行は

```
% php sample1.php
```

とすることで自動的に「Hello Sample!」と書かれた sample1.pdf が作成される。

### 3.PHP+ T<sub>E</sub>X,dvipdfmx

#### 3-1. 概要

PHP から T<sub>E</sub>X のソースファイルを作成、コンパイル、dvipdfmx で DVI ファイルから PDF ファイルへ変換を行う方法。PHP の他に T<sub>E</sub>X の知識も必要とする。埋め込みフォントが使用可能であり、作成されるファイルの品質が非常に高い。

#### 3-2. 環境設定

PHP は前項で、T<sub>E</sub>X,dvipdfmx は VineLinux3.2 では標準でインストール済みである。

#### 3-3. プログラムの実行

サンプルプログラムは sample2.php を参照。実際はエラー処理等を入れる必要があるので注意。

```
% php sample2.php
```

とすることで自動的に sample2.tex が作成、T<sub>E</sub>X のコマンドが実行され sample2.dvi が作成、dvipdfmx が実行され「Hello Sample2!」と書かれた sample2.pdf が作成される。

### 4. その他の方法

PDF をプログラムから直接生成する方法は他にもあるのでここで軽く紹介する。

- PDFLib(<http://www.pdflib.com/jp/index.html>) 高機能であるが有償 (7 万以上)。
- iText(<http://www.lowagie.com/iText/>) java で PDF 出力を行うためのライブラリ。
- システム呼び出し関数が使えらるプログラミング言語 + T<sub>E</sub>X,dvipdfmx

### 5. まとめ

プログラムを経由して自動で PDF ファイルを作成する手法は多種多様あり、作成される PDF ファイルの品質にもばらつきがある。得意なプログラミング言語を使う、データベースと連携したい、Web プログラムとして使いたいなど用途やスキルによって手法を選んでみるとよい。

最後に参考文献の貸与と情報を提供下さった宮元技術員に感謝します。

### 参考文献

ミッチー@rootbox T<sub>E</sub>X+PHP+ データベースによる PDF 自動生成サーバの構築/運用  
(技術評論社,2004)

奥村晴彦 改訂版 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub> 美文書作成入門 (技術評論社,1997)

```
sample1.php
<?php
require_once ('mbfpdf.php');
$GLOBALS['EUC2SJIS'] = true;
$pdf = new MBFPDF();
$pdf -> AddMBFont(MINCHO, 'SJIS');
$pdf -> Open();
$pdf -> AddPage();
$pdf -> SetFont(MINCHO, '', 10);
$pdf -> Write(10, "Hello sample1!");
$pdf -> Output("sample1.pdf");
?>
```

```
sample2.php
<?php
$data = "\\documentclass[12pt,a4j]{jsarticle}\n".
"\\begin{document}\n\n".
"Hello sample2!\n".
"\\end{document}\n";
$fin = fopen("sample2.tex","w");
$fw=fopen($fin,$data);
fclose($fin);
shell_exec("/usr/bin/platex sample2.tex");
shell_exec("/usr/bin/dvipdfmx sample2.dvi");
?>
```

# オープンソースを使用したネットワーク監視

共通支援部門第一係 松本 正之

## 1. はじめに

ネットワーク監視とは、ネットワークの稼動状態を監視することで障害の発生を的確に検知し、早期に復旧するために行う業務である。ネットワークを監視するためのツールは数多く存在し、ネットワーク機器の稼動状況を定期的に監視し障害の発生を管理者へ通知するツールや、ネットワークのトラフィックや接続状況を把握するためのツールなど多種多様である。

本稿では、上記のようなツールの中でオープンソース(フリーウェア)を使用したネットワーク監視について報告する。

## 2. オープンソースを使用したネットワーク監視

### TWSNMP マネージャを使用したエリアスイッチの死活監視

TWSNMP マネージャは SNMP を使用して SNMP 対応装置の管理を行うものである。TWSNMP マネージャにより、管理対象の構成管理や障害管理などを Windows 上で実現できる。

今回、学内のエリアスイッチを管理対象とし、各経路の死活を監視するよう設定した。経路に障害が発生した場合は MAP 上のアイコンの色が変化し、障害箇所を記載したログを出力する。障害の発生をメールなどで通知するよう設定できるが、システムの都合上、現在はメールでの通知を行っていない。図 1 は学内のエリアスイッチの死活監視を設定した TWSNMP マネージャの画面である。

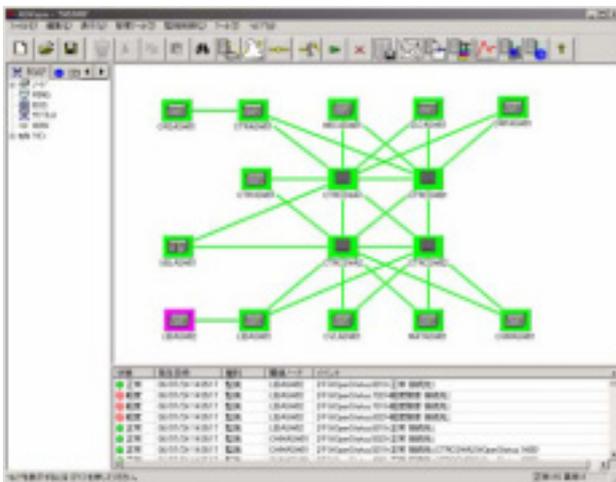


図 1 TWSNMP マネージャ

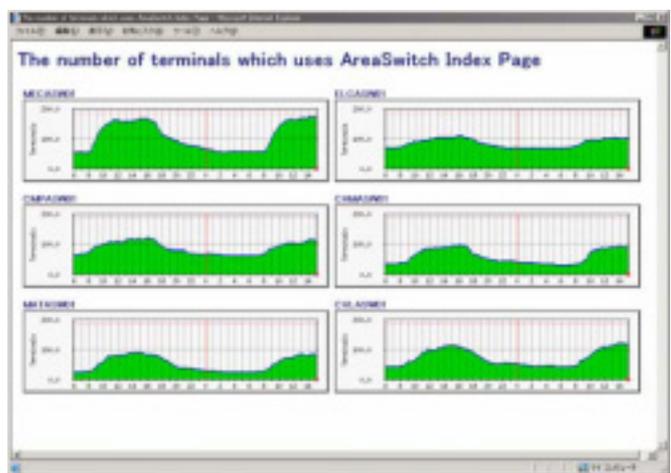


図 2 ネットワーク接続端末数

### MRTG を使用したネットワーク接続端末数監視

MRTG は SNMP を使用してネットワークスイッチ上のトラフィックカウンターを読み取り、グラフ化するツールである。このツールはトラフィックの監視だけに限らず、あらゆる SNMP 変数を監視することが可能である。今回は各エリアスイッチに接続している端末数を監視しグラフ化している。図 2 は MRTG による各エリアスイッチの接続端末数の日間グラフである。

接続端末数を監視することによって、ネットワークの稼動状況に接続端末数が影響しているかどうか

かを判断することができる。また、日間～年間のグラフを作成できるため、期間ごとの接続状況を把握することも可能である。

しかし、ここで表示される接続端末数はエリアスイッチに直接接続されている端末の数であり、ルータなどを介しアドレス変換して接続している場合にはルータのみが接続されていると認識するため、接続端末数は実際と異なる。

### 3. 今後の目標

#### Hobbit Monitor によるネットワーク・システム監視

Hobbit Monitor は ICMP / TCP ポーリングによる監視を行い ping、http、pop3、ssh など多くのサービスの監視が可能なツールで、ネットワーク死活監視やサーバ監視など適用範囲が広い。アラート通知機能も柔軟で、音やポップアップ、E-mail などによる通知が可能であり、監視ホスト単位ごとに通知方法を設定することもできる。

その他の特徴として、機能拡張のツールが豊富なこと、他のツールとの連携が可能なことなどがあげられる。特に他のツールとの連携に関しては MRTG、RRDTool などのグラフ化ツールと連携することで、サーバの Load Average や Memory 使用率、ネットワークトラフィックなどをグラフ化することができ、経過監視が可能になる。これにより障害発生予測も可能になることから、これらのツールは非常に有用であると考えられる。

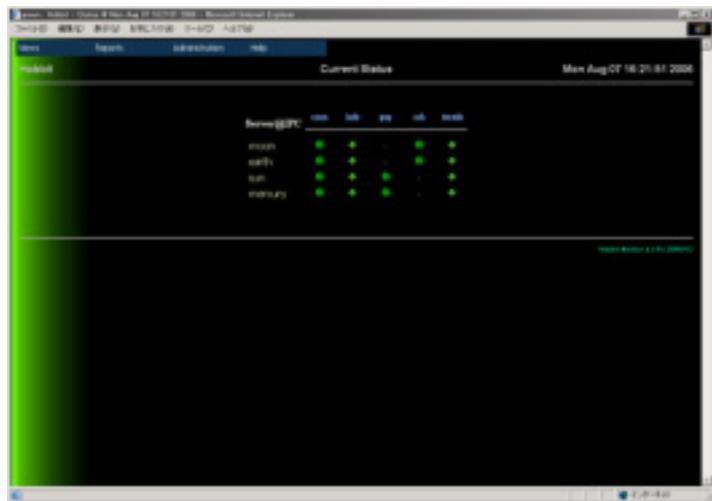


図 3 Hobbit Monitor

#### 障害通知機能の実現

今回、様々なネットワーク監視ツールを紹介したが、現在使用している監視ツールでは E-mail による通知を行っていないため障害通知機能は不完全な状態であるといえる。今後はこれらのツール上で障害通知機能を実現し、障害を早期発見できるようなシステムを構築するよう努めたい。

### 4. おわりに

ネットワーク障害を早期に復旧させるためには、日常の稼動状況の確認に漏れがないことや障害が発生した場合の的確な障害通知の有無など、重視すべき項目は数多くある。監視システムの精度を向上させるのはもちろん、障害発生時に迅速な障害対応を行えるよう、監視システムの改善に取り組むことも重要と考える。今後も様々なネットワーク・システム監視ツールの活用に取り組むとともに、ネットワーク管理業務を通して技術の向上に努める所存である。

### 参考

TWSNMP マネージャ : <http://www.twise.co.jp/>

MRTG : <http://oss.oetiker.ch/mrtg/>

Hobbit Monitor : <http://hobbitmon.sourceforge.net/>

# 平成 17 年度 ウイルス報告

第一係 折原淳

## 1. はじめに

本学では平成 17 年 10 月にハイセキュリティネットワークシステムを導入し、メールだけでなくウェブアクセスについてもウイルスチェックを行うようになりました。ここでは本学のウイルスチェックシステムによる受信メールのウイルス検出状況について報告します。

## 2. ウイルスの傾向

平成 17 年度のウイルス検出件数は一部の突発的な増加を除いて減少傾向にあり、急速に増加しはじめた平成 16 年始頃の検出件数程度にまで減少しました。依然として NETSKY が多く検出されていますが、BOT 型ウイルスの MYTOB が多数検出されました。

BOT 型ウイルスに感染すると PC を外部から操作できるようにバックドアを作られます。加害者はバックドアを利用して PC を乗っ取ることで、他の PC への感染活動、サーバへの攻撃、ファイルの閲覧や改竄など様々なことができます。感染方法もメールやファイル共有など多岐にわたり、ネットワークに接続しているだけでも感染する場合があります。

また、BOT 型ウイルスはウイルス対策ベンダーでも対応が追いつかないほど多くの亜種が次々と出現しました。本学で発生したインシデントでもウイルスに感染したような症状はあったものの、発生直後は検出・駆除方法がわからない状況でした。

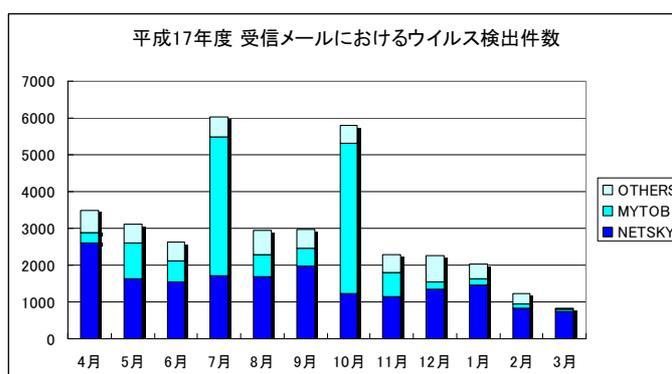


図 1 ウイルス検出件数

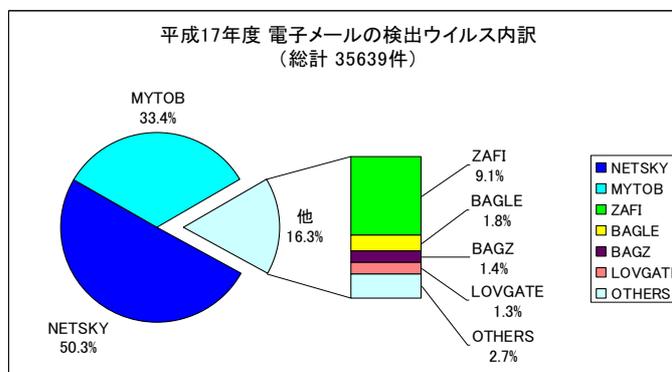


図 2 検出ウイルス内訳

## 3. まとめ

ウイルス作成の目的が愉快犯から金銭目的へ変わってきていることにより、感染したときの被害はより深刻なものとなっています。さらに、特定の利用者だけを対象にしてウイルスを送りつけたり、感染後も特定の状況でしか行動を起こさなくしたりするなど、手口が巧妙化しているため、感染しても発見や駆除を行うことが難しくなっています。

被害にあわないためには、これまで以上にセキュリティ意識の向上が求められます。

# NMRの低温測定について

第二係 松田 弘喜

## 1 はじめに

現在、派遣先の業務としてNMR (Nuclear Magnetic Resonance : 核磁気共鳴) を用いた食品試料中の水の状態解析を行っている。今年度より温度変化に対する水の状態がどのように変化するか確認するために、低温条件下でNMR測定を行うことになった。そこで、今年度の技術力向上計画は「NMRの低温での測定技術を確立する」とし、最適なNMR測定ができるよう、準備を進めた。

## 2 温度設定

食品試料の温度を下げていくと-50 でNMRの信号が見えなくなったが、安定した実験値を求めるために、温度範囲は30 ~ -30 とした。また、この温度範囲では、温度を下げるために使用する液体窒素が7時間程度しか持たないことが分かった。そこで効率よく測定を進めるために、試料温度が設定温度に達する時間を調べてみた。図1にプローブ内温度と試料(イカ)内部の温度変化を示した。プローブ内温度が設定温度に達してから約2分後に試料内部の温度が一定となることが分かったが、安全のため設定温度に達してから5分後に測定を開始することにした。また、図1を見て分かるように、低温領域では表示される温度と試料内部の温度に差がある。このため、温度検量線を作り、温度の補正を行うこととした。(図2)

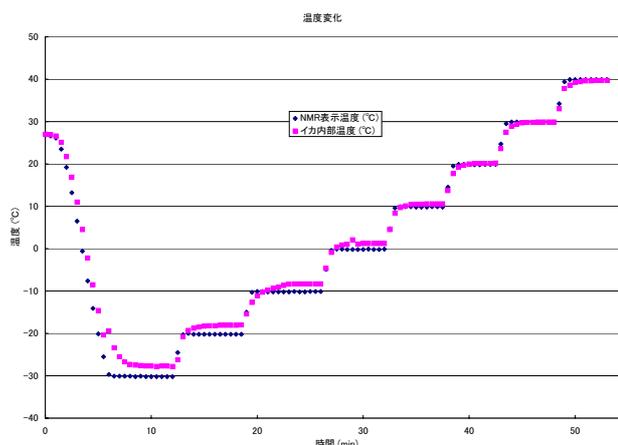


図1 試料内部の温度変化

図1を見て分かるように、低温領域では表示される温度と試料内部の温度に差がある。このため、温度検量線を作り、温度の補正を行うこととした。(図2)

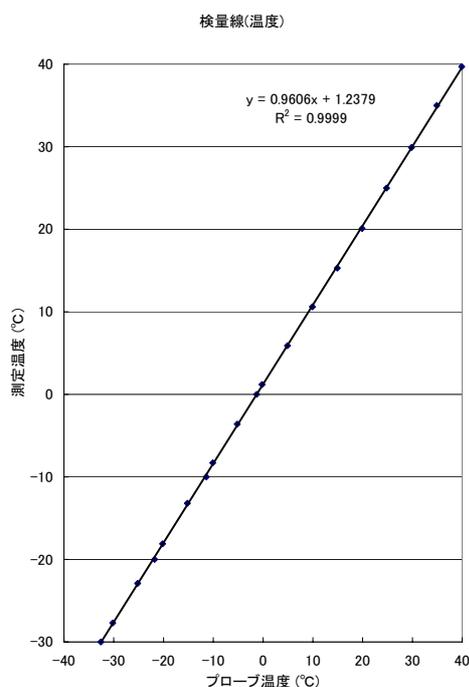


図2 温度検量線

温度検量線から近似直線を求めたところ  $R^2$  が0.9999となり、非常によい一致となったので、この直線の傾きから設定温度を求め、温度の補正を行った。

## 3 その他の設定等

食品試料の測定では、一般的な $^1\text{H}$  NMRだけではなく緩和時間( $T_2$ )の測定も行う。この緩和時間の測定には多数のパラメータが必要であり、測定の都度設定していたのでは全ての測定を行う前に液体窒素が無くなってしまふ。そこで多種の試料および温度に対して適応できるパラメータ・テーブルを数十種用意し、ある条件下で最もよいパラメータを瞬時に選択できるようにした。

温度を変化させて測定中、NMR装置のフリーズがよく起こる。現在は装置を再立ち上げして使用しているが、まだその原因を特定するには至っていない。なお、実験結果については技術発表会において報告した。

# スパッタについて

第二係 山根 美佐雄

**1. はじめに** 配属研究室では、薄膜電子材料の作製とその物性に関する研究が行われている。薄膜の作製方法には、蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタ法、気相成長(CVD)法などの方法があるが、配属研究室ではスパッタ法によって薄膜を作製し各種の実験を行っている。スパッタ(sputter)とは、加速された粒子が固体表面に衝突したとき、固体を構成する原子あるいは分子が空間に放出される現象である。「スパッタ(sputter)」とは、(生木が)パチパチはねるという意味であるが、適当な日本語がないため、「スパッタ」あるいは「スパッタリング」とそのまま発音される。蛍光灯のソケット近くが黒くなっているのをよく見かけるが、これはスパッタの身近な例で、蛍光灯の電極がスパッタされてそのまわりについたものである。スパッタ現象は、この例のように望ましくない現象として、電子産業が発展するきっかけとなる各種の電子管も悩まされた。薄膜作製への応用研究は、主として Bell Lab. と Western Electric 社で行われ、1963年に全長 10m あまりの連続スパッタ装置がものにされている。1966年には IBM から高周波スパッタ技術が発表され、絶縁物の膜でも作製できるようになった。1970年代後半には、真空を UHV にすることにより半導体産業にとって不可欠なものとなった。以来いろいろな研究が重ねられ今日では、薄膜を量産する主流技術のひとつに成長し、電子素子、光学素子、磁気素子などの分野の研究から生産まで用いられるようになった。

**2. スパッタ現象** イオンが固体表面に衝突すると図1のようにいろいろな現象が起きる。これらの現象はスパッタ以外にも半導体素子の製造や、元素分析(IMA や SIMS)などに利用されている。この内スパッタは、中性原子や分子の放出の部分に当たる。

**3. スパッタ率** スパッタ率は、イオンの種類と固体の種類によって異なる。図2は、銀、銅、タンタルを 45eV のいろいろなイオンでたたいた時のスパッタ率を示す。スパッタ率は不活性イオンのところでピークを示す。一般にスパッタで使用する不活性ガスは、経済性を考えてアルゴンを用いる。図3には、いろいろな固体をクリプトンとアルゴンのイオン

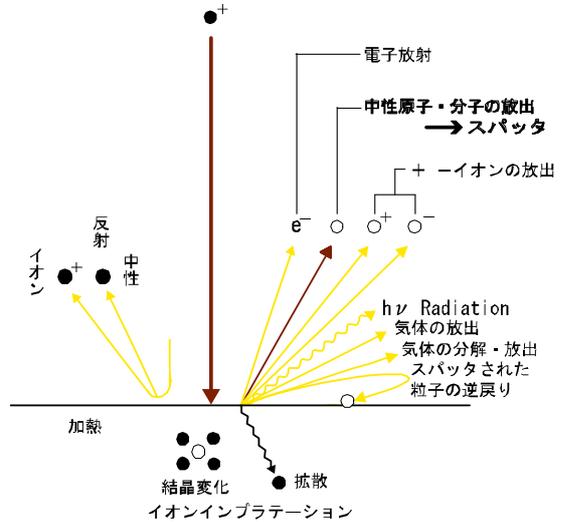


図1 イオンの衝突にともなう諸現象

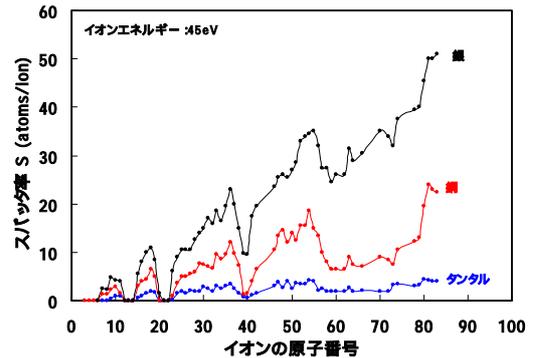


図2 イオンとスパッタ率 (銀, 銅, タンタルを各種イオンでスパッタする)

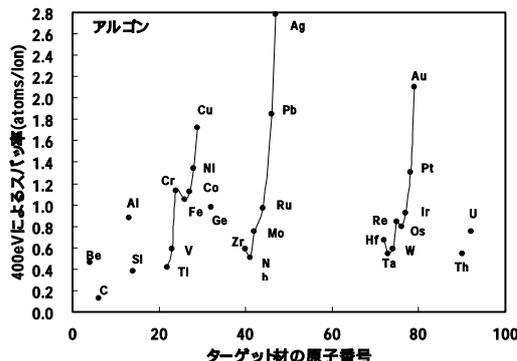
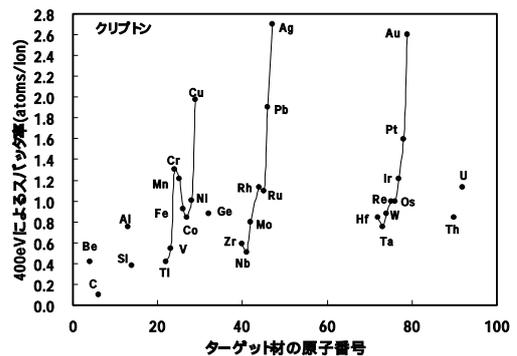


図3 固体のアルゴン, クリプトンによるスパッタ率

でたたいた時のスパッタ率を示す。金、銀、銅といった貴金属類のスパッタ率が大きく、タンタル、ニオブ、チタン、タングステンなどの高融点金属は小さいことがわかる。

### 3. スパッタの方式

表1 スパッタの方式

スパッタ装置には多くの方式がある。その代表的なものを表1に示す。これらは、電極の構造から大別したものの(4を除く1~6)と、膜を作製するときの工夫(4と7~10)によるものを示している。膜の作製には、これらの方式を組み合わせ使用して使用する。配属研究室では、直流2極マグネトロンスパッタ装置と高周波2極マグネトロンスパッタ装置が使用されている。2極スパッタ方式は、構造が簡単で大面積の基板に一樣な膜をつけるのに適している。マグネトロンスパッタ方式は低温で高速のスパッタが可能で、スパッタの主流の技術となっている。また、酸化物膜や窒化物膜を作製する場合には、スパッタガス中に酸素または窒素を適量混入させて、8のリアクティブ(反応性)スパッタによって行う。

No	スパッタ方式	スパッタ電圧電流	アルゴン圧力 [Pa(Torr)]	特徴
1	2極スパッタ	DC 1~7kV 0.15~1.5mA/cm <sup>2</sup> RF0.3~10kW 1~10W/cm <sup>2</sup>	1 ( $\times 10^{-2}$ )	構造簡単 広い基板に均一な膜をつくる 時によい
2	3極または4極スパッタ	DC 0~2kV RF 0~1kW	$6.7 \times 10^{-2}$ ~ $1.3 \times 10^{-1}$ ( $5 \times 10^{-4}$ ) ~ $1 \times 10^{-3}$ )	低圧力、低電圧放電、電流とターゲットを衝撃するイオンエネルギーを独立に制御できる。RFスパッタも可能
3	マグネトロンスパッタ	0.2~10kV (高速低温) 3~30W/cm <sup>2</sup>	$10 \sim 10^{-6}$ ( $\sim 10^{-1} \sim 10^{-6}$ )	電場と磁場の直交するマグネトロンスパッタを利用。Cuで1.8 $\mu$ m/minの高速、0.1~0.01Paで用いられることが多い
4	セルフスパッタ	600~750V 100~200W/cm <sup>2</sup>	(Zero)	アルゴン等のスパッタ気体不要 大電力で高速 Cu・Agのみ達成
5	対向電極スパッタ	0.2~1kV 3~30W/cm <sup>2</sup>	$\sim 10^{-8}$ ( $\sim 10^{-6}$ )	基板が磁場の外にあり各種のダメージを避けることができる
6	ECRスパッタ	0~数kV	$2 \times 10^{-2}$ ( $\sim 10^{-4}$ )	ECRプラズマを用い高真空において各種のスパッタができる。ダメージも小さくできる。
7	高周波スパッタ	RF0.3~10kW 0~2kV		絶縁物薄膜の作製たとえば石英、ガラス、アルミナなどを目的として生まれる。金属のスパッタにも使う。
8	リアクティブ(反応性)スパッタ	DC 1~7kV RF0.3~10kW	アルゴン中に活性ガス(N <sub>2</sub> など:窒化タンタル)を適量混ぜる。	陰極物質の化合物薄膜の作製 例・窒化タンタル 窒化けい素
9	バイアスパッタ	基板を陽極に対し 0~500V位の範囲 で正または負の電位にする。		基板中に不純ガス(H <sub>2</sub> O、N <sub>2</sub> などの残留ガス)を含まないように基板をかくるく荷電粒子でたたきながら膜をつくる。
10	ゲッタスパッタ	DC 1~7kV 0.15~1.5mA/cm <sup>2</sup> RF0.3~10kW 1~10W/cm <sup>2</sup>		ゲッタ作用の強い金属の膜を作るとき、プレスパッタ段階で周囲の陽極面に付着させた膜のゲッタ作用により活性ガスを除去する。

#### 参考文献

1. 麻時立男：薄膜作成の基礎、日刊工業新聞社
2. 和佐清孝、早川 茂：薄膜化技術、共立出版株式会社

# ガス検知管を使用した作業環境測定の見介

技術部第2係 須澤啓一

はじめに

国立大学の法人化により、大学という職場においても労働安全衛生法の下に作業環境測定を行う必要性が生じている。有機溶剤や特定化学物質等を常時扱う実験室においては、健康管理、安全教育という観点からも、作業環境における有害因子レベルを定期的に測定し、実態を把握した上で、継続的維持あるいは改善を加える措置は重要ではないかと考えられる。

## 1. ガス検知管とは

ガス検知管とは、内径数 mm のガラス管に一定量のガス検知剤を充填し、その両端をガラス繊維などの不活性素材で固定したものである。検知剤としては、対象ガスと反応して定量的に変色する反応試薬が用いられる。一種類の検知剤では定量的な変色を実現できない場合、第二の補助反応試薬を充填した別のガラス管をゴム管で連結して使用する場合もある。

これらのガス検知管を用いた測定は簡易測定法と呼ばれ、測定機材一式の携帯が容易であり、どのような作業場においてもリアルタイムで濃度がわかるという特長がある。測定義務のある有機溶剤、特定化学物質のうち、かなりの物質に関して使用可能である。

## 2. ガス検知管の使用方注

管の両端のガラス溶接部を切り落とし、専用の真空ガス採取器に装着し、空気取入口から一定量の測定対象空気を吸引して使用する。吸引終了後、検知剤充填層の変色部分の長さ（目盛り）からガス濃度を求める。

ガス採取器は1ストロークのピストン操作で100mlの空気を吸引するので、それ以上の空気を吸引したい場合は、検知管を装着したままでピストン操作を複数回繰り返す。空気吸引量は物質ごとに異なり、アセトン（200ml）、クロロホルム（500ml）、フッ化水素（900ml）などとなっている。

## 3. 作業環境測定の実務

### 3-1. 事前準備

全学対象に、6ヶ月ごとに1回、有機溶剤、特定化学物質等の使用量、使用頻度等の調査を行い、作業環境測定の対象となる単位作業場所（実験室等）を選定する。対象となった単位作業場所に関して、測定当日までに予め見取り図を作成しておく。見取り図には、部屋の寸法、主要な装置等の寸法と位置、ドア、窓の位置のほか、天井に関しても、エアコンの排気口、換気扇等の空気の出入りがある場所を記録しておく。

単位作業場所の管理者には、測定日程及び当日の模擬実験内容に関してよく打ち合わせておく必要がある。模擬実験は、測定対象物質に対して通常使用している状態に最も近い状態で行ってもらう必要がある。

### 3-2. 当日の補助測定

作業環境測定当日に、単位作業場所における気象条件を記録しておく必要がある。測定すべき項目として、気温、相対湿度、気圧、気流（風速）等がある。気温が常温から外れる場合、ガス検知管の

読みの値を補正する必要が生じる場合がある。

### 3-3. 聞き取り調査

作業環境測定当日に、模擬実験担当者に対して問診を行う。項目として、作業内容、作業数、作業者の移動範囲、保護具（白衣、眼鏡、マスク、手袋等）着用の有無、排気装置（換気扇、ドラフト等）の駆動状況、ドア・窓の開閉状況、当該作業場所の周辺からの影響、等がある。この聞き取り調査は、B測定点を決定する上でも重要でなる。

### 3-4. 測定点の決定

作業環境測定には、A測定とB測定がある。A測定とは、気中有害物質の平均的な分布状況を把握するための測定である。測定点はランダムに抽出する必要があるため、一般には等間隔（原則として6m以下）の格子点上を選ぶ。測定点数は一単位作業場につき5点以上と決められており、通常6点とする。

B測定は、A測定を補完するための測定で、有害物質の作業者への暴露が最大と考えられる場所と時間帯における測定である。測定点は、通常、固定作業者の近傍となる場合が多い。時間帯は実際の作業（模擬実験）中となる。これらの測定点上には測定点指示板（B, 1, 2, 3, 4, 5, 6）を置き、室に立ち入る者に対し、現在測定中であることを明示しておく。

### 3-5. A測定、B測定の実施

A測定は、検知管1本目の吸引開始から最終本数目の吸引終了まで、60分間以上かけて行う必要がある。従って、6点（即ち検知管を6本使用する測定）の場合、測定間隔は12分とする。

B測定は、連続した10分間以上の平均濃度を求める必要があるため、例えば100mlの吸引に約1.5分を要するアセトン測定の場合、検知管1本当たり（200ml）の吸引に、約3分を要するので、計4本（計約12分）必要である。この測定本数分の平均値がB測定値となる。

### 3-6. 測定後の処置

作業環境測定は、労働安全衛生法に基づいて行われるものであるから、測定を確実に実施した証拠として、測定終了後には、A測定、B測定に使用した検知管の写真を撮影する。同様に、測定を行った単位作業場所の名称がわかる写真も撮影しておく。測定作業終了後は、実験室の管理者に終了の旨を報告し、速やかに器材等を撤収する。

後日、測定データを元に管理区分（第1～第3）を決定し、第3管理区分の場合、健康障害が起こる危険性が高い状態であるから、より安全な作業方法を検討してもらい、第1管理区分（健康上問題なし）になるよう後日再測定を行う。また、測定を行った全ての単位作業場所に関する報告書を作成し、法律に基づいて、一定期間（物質ごとに異なる）保存しておく義務がある。

# 電子顕微鏡試料作製

技術部第二係 徳田 奨

電子顕微鏡の高分解能特性が十分反映された像を撮影するためには、汚れや欠陥の少ない薄膜試料を作成することが必須である。そのためには、個々の材料に適した試料作製法を選択すると共に、その最適調製法を見いだすことが重要である。ここでは、透過型電子顕微鏡観察のための各種試料作成法について特徴と問題点を簡単に整理した。

各種試料作製法の特徴と問題点			
作製法	対象となる材料	特徴	問題点
粉碎法	酸化物などのセラミックス材料	表面汚染も少なく数nmの薄膜領域も見いだせる場合がある	劈開性のある試料限られる
電解研磨法	金属、合金など	電解研磨液、電圧、温度などの研磨条件に大きく依存する	試料表面に酸化膜などが形成する場合がある
化学研磨法	シリコンなど半導体材料	研磨液の種類その他、温度によっても研磨状態が変化する	試料表面に酸化膜などが形成する場合がある
切片法	金属、酸化物などのうち比較的柔らかい材料	切削の原理は単純だが、薄膜を得るには熟練を要する	切削時に格子歪が入る場合がある
イオンミリング法	半導体、セラミックス、多層膜材料など	電解研磨、化学研磨で生じた不純物層の除去にも効果がある	表面にイオン損傷が生じる場合がある
集束イオンビーム法	界面を含む種々の材料	異種物質からなる界面の断面観察などに有効である	イオンビームによるダメージが生じる場合が多い
真空蒸着法	金属、合金の薄膜	一様な厚さをもつ薄膜が得やすく、厚さの見積もりが容易である	格子歪、格子欠陥を含みやすい

## 参考文献

- [1] 材料評価のための高分解能電子顕微鏡法：進藤大輔，平賀賢二，共立出版
- [2] 材料評価のための分析電子顕微鏡法：進藤大輔，及川哲夫，共立出版

# 石綿の分析法

技術部第二係 橋本 晴美

1、石綿は耐熱性が高い、化学的に安定など様々な優れた物性を持つ安価な材料として広く使用されてきた。しかし近年健康被害を及ぼす有害性が指摘されており一部を除いて石綿の輸入、製造および使用は禁止になっている。しかし規制される以前に流通した製品は依然として存在し深刻な社会問題となっている。この報告では X 線回折装置を用いた石綿の分析法を紹介する。

2、石綿とは岩石を形成する鉱物の蛇紋石及び角閃石グループに属する繊維状の無機ケイ酸塩と定義している。主に三種類使用されており、蛇紋岩系のクリソタイル（白石綿）角閃石系のアモサイト（茶石綿）、クロソドライト（青石綿）である。この他の石綿であるアンソフィライト、トレモライト、アクチノライトはほとんど使用されていない。

3、X 線回折装置を用いた石綿の定量法には内部標準法、添加法、基底標準吸収補正法がある。今回は厚生労働省が昨年度策定した基底標準吸収補正法による実験法で行った（図.1）。実験法等の詳細は日本作業環境測定協会のホームページ（<http://www.jawe.or.jp/>）に公開されている。

**粉碎：**粉碎に乳鉢を使用する場合は P-タイル（床材）、石綿成形品（ロープ、ヤーン等）は粉碎が困難なものがある。粉碎が困難と判断した場合は熱処理を最初に行い有機物を除けば粉碎は比較的容易になる。粉碎操作は試料の均一性を保つため

必ず全て粉碎する。

**熱処理：**塩化ビニル等が含まれているものは刺激の強い有害ガスが発生するので換気に十分に配慮することが必要である。

**蟻酸処理：**石綿を多量に含むもの、または珪藻土など蟻酸に溶けない成分が多く含む試料は基底標準である亜鉛の回折線が小さくなる。基底標準板の回折強度が極端に小さくなると定量性が損なわれるので試料採取量（M1）を少なくする必要がある。

**ろ過：**メンブランフィルター全体に均一に試料を分散させるようにする。ろ過後乾燥させるときメンブランフィルターが大きく変形することがあるので変形防止の対策が必要である。

**測定：**基底標準板の亜鉛版はよく磨き表面に酸化膜などが無いようにする。

可能な限り基底標準板とメンブランフィルターが密着した状態で測定する必要がある。必要があればテープを使用しメンブランフィルターを密着させる。

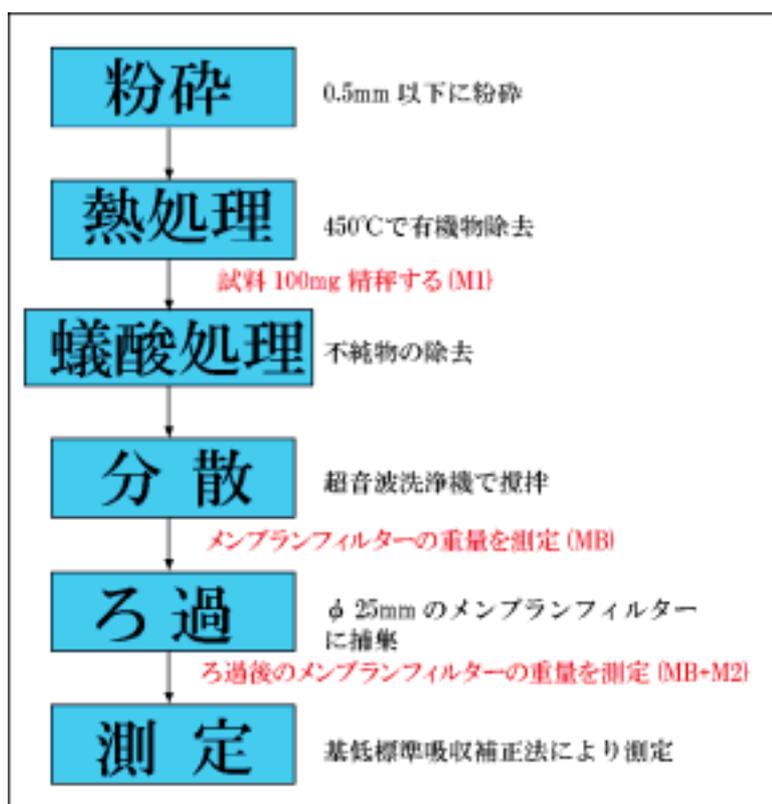


図. 1 実験方法

# 走査型電子顕微鏡の原理

技術部第二係 三橋恵治

走査型電子顕微鏡は、試料に細い電子線(プローブ)を照射した際に発生する二次電子、反射電子を検出して、その像を形成し試料の表面形態、組成の違いを観察する装置である。それと同時に電子線の照射点から発生する特性X線により照射点付近の元素分析を行うことも可能である。透過型電子顕微鏡に比べて表面観察がはるかに容易で、光学顕微鏡に比べて分解能と倍率が高く、焦点深度も深い。

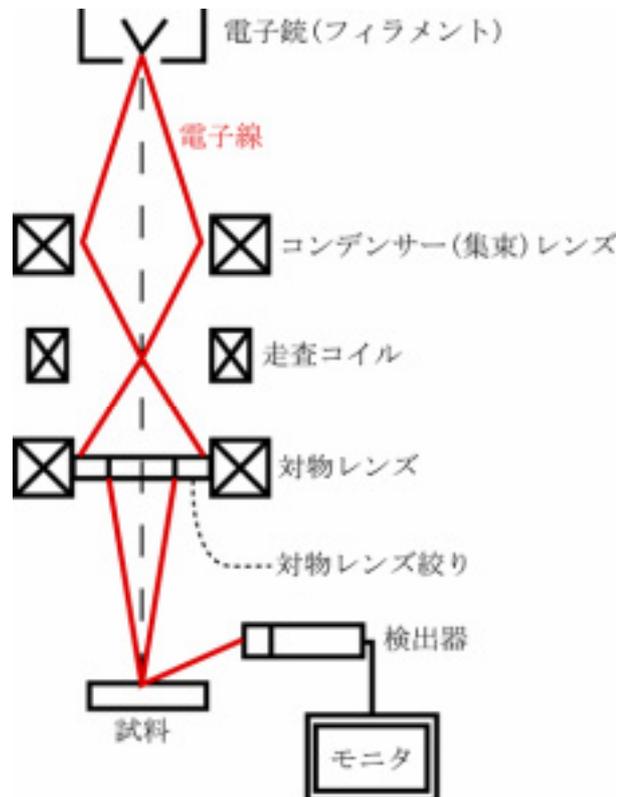
## 原理

図の電子銃とは加速電子を発生させる源になる部分であり、WフィラメントやLaB<sub>6</sub>フィラメントを加熱して電子を放出させる熱電子銃と尖状W先端に強電界をかけて電子を放出させる電界放射電子銃とがある。コンデンサー(集束)レンズは、真空中で移動する電子が、軸対称の磁場あるいは電場の電子レンズによりその軌道を変えるため、電子銃で発生した電子線を2段ないし数段の電子レンズで細く絞り、一点に収束させる。走査コイルは偏向コイルの磁界により電子線を偏向して試料表面をX、Yの2方向に走査させる。対物レンズは最終的に電子線の焦点を試料に合わせるためのレンズである。対物レンズ絞りは収差(ボケ)を小さくするために用いられる。

電子線を照射された試料からは、試料表面付近の原子を構成する電子が入射電子からエネルギーを獲得して原子から放出される二次電子、入射電子が原子によって散乱(反射)された反射電子、二次電子の発生に伴い、空になった内殻電子の位置に、より高いエネルギー準位の電子が入ることによって放射される、各々の原子の種類によって異なったエネルギー(波長)の組み合わせを持った特性X線などの信号が得られる。

二次電子は正の電圧に印加された検出器に引かれて、また反射電子は自らのエネルギーで、いずれも検出器表面に塗布された蛍光面(シンチレータ)に衝突して光に変換され、この光は光電子増倍管(PMT)で電気信号として増幅される。この信号はさらに増幅されたあと観察用モニタ上で信号量の違いによりその輝度に変調される。試料表面上の電子プローブが位置するある点と、モニタ画面上の試料像に相当する点の位置は常に完全に正しい対応関係が保たれるのでモニタ画面上に二次電子線像、反射電子線像を得ることができる。

二次電子の強度は試料の傾斜角度に強く依存するので、試料の凹凸、表面形状に関する情報が得られ、反射電子は試料のより深いところから発生し、その反射の効率は試料表面への入射角度と試料の平均原子番号に依存するので、試料の組成分布に関する情報が得られる。



# 廃乾電池から回収した焙焼粉末の有効利用に関する研究

- 平成16～17年度科学研究費補助金基盤研究(C)研究成果 -

第3係 中西喜美雄

## 1. はじめに

我が国における1次電池(使い切りタイプの乾電池)と2次電池(充電タイプの蓄電池)の総生産量は、2005年の統計<sup>1)</sup>では約58.5億個(1次電池:42.7億個,2次電池:15.8億個)に達している。大量生産・大量販売される電池類の使用後の処理は、使用済み電池類が有害資源ゴミと位置づけられ、また循環型社会形成推進基本法の施行(2000年6月)を契機に関連業界をはじめ、自治体、消費者の大きな関心事になっている。使用済み1次電池は年間約57,000トン<sup>1)</sup>と推定されるが、処分方法は埋め立てが大部分であり、収集・再資源化処理されるのは総重量の約20%に相当する11,300トン<sup>2)</sup>程度である。全国の自治体を中心に収集された廃乾電池は、野村興産(株)イトムカ鋳業所において再資源化処理がなされている。焙焼法によって処理された粉末はZn, Mnの酸化物を多く含み、工業材料としての活用が期待できるが、大部分は未利用である。本研究は、廃乾電池を2次焙焼(か焼)したIZC(Itomuka Zinc Calcine)と呼ぶ粉末について、用途開発の一環として溶射法による皮膜作製を試み、その特性について検討したものである。

## 2. 研究成果報告

本研究で得られた成果を、要約して次に示す。

- (1)焙焼粉末は溶射用粉末材料としての利用が可能であり、表面粗さ $10.8\mu\text{mRa}$ 、密着強度50MPa以上の黒色の皮膜が作製できる。
- (2)皮膜は、放射率が365～1300nmの波長域で平均87.2%、吸収率が200～800nmの波長域において93.2～95.7%であり、光、熱吸収性に極めて優れている。また、電磁波照射による温度上昇も顕著であった。
- (3)皮膜に水滴を滴下したところ、水滴は瞬時に拡散した。表面温度20℃の場合、着滴直径が4mmになるまでの所要時間は $10\times 10^{-3}\text{s}$ 以下と、優れた親水性を示した。
- (4)体積 $14\text{mm}^3$ の蒸留水を373～673Kに加熱した伝熱面に滴下した場合、皮膜ではライデンフロスト現象の発生は認められなかった。これに対して軟鋼基板の研削面およびブラスト面ではライデンフロスト現象が明瞭に観察された。
- (5)ライデンフロスト現象の発生を伴わない皮膜での水滴の蒸発時間は極めて短く、393K以上の伝熱面では0.5s程度であった。一方、ライデンフロスト現象の発生を伴う研削面およびブラスト面では蒸発時間は長くなり、最長はそれぞれ78s, 38sであった。
- (6)673Kに加熱した試験片を沸騰水中に浸漬した際の冷却温度履歴と沸騰現象について調べた結果、皮膜では膜沸騰から核沸騰へと短時間で遷移し、冷却速度が研削面およびブラスト面に比べて著しく大きくなることが明らかになった。

## 参考資料

- 1)(社)電池工業会:ホームページ記載資料(2006年)。
- 2)(社)全国都市清掃会議:ホームページ記載資料(2006年)。

### 1. はじめに

派遣先である機械システム工学科材料力学研究室では超音波顕微鏡(HSAM-200)を固体表面の力学特性測定に使用している。この測定法は材料力学研究室の小林道明教授によって考案された超音波顕微鏡を使用した新しい測定方法である。測定試料の反射強度値、基準試料と測定試料の反射強度値の比である反射強度比、測定試料の漏洩弾性表面波伝搬速度の測定によって導出されている。上述の測定方法(単独法)で固体表面の力学特性分布を求めるには多数の測定点で測定を繰り返すことで可能となるが、その実現には多くの時間を要する方法でこの時間的な制約が問題となり、「超音波顕微鏡による固体表面力学特性微細分布測定」の迅速化(連続法)を提案し改善を試みたので報告する。

### 2. 単独法の測定原理

音響レンズ焦点面を試料表面と一致させオシロスコープで試料反射強度値 $R_m$ (試料反射エコー振幅)を測定し、基準試料の反射強度値 $R_S$ と測定試料の反射強度値 $R_m$ との比を反射強度比 $X$ とする。またVZモード測定で得られたVZモード画像から $V(z)$ 曲線法を用いて漏洩弾性表面波伝搬速度 $V_R$ を求める。さらに超音波顕微鏡を使用した横波の音響インピーダンスを求める実験式(2)が得られているので、それに式(1)、(3)、(4)、(5)からそれぞれの力学特性を求めることが可能である。

$$X = \frac{R_m}{R_S}, Z_{Lm} = \frac{Z_{LS} + Z_W + (Z_{LS} - Z_W)X}{Z_{LS} + Z_W - (Z_{LS} - Z_W)X} Z_W \quad (1)$$

$$Z_{Tm} = 0.157e^{4.047X} \quad (2)$$

$$\left(\frac{V_R}{Z_{Tm}}\right)^6 \rho_m^6 - 8\left(\frac{V_R}{Z_{Tm}}\right)^4 \rho_m^4 + 8\left(\frac{V_R}{Z_{Tm}}\right)^2 \cdot \left[3 - 2\left(\frac{Z_{Tm}}{Z_{Lm}}\right)^2\right] \rho_m^2 - 16\left[1 - \left(\frac{Z_{Tm}}{Z_{Lm}}\right)^2\right] = 0 \quad (3)$$

$$G = \frac{Z_{Tm}^2}{\rho_m}, E = 2(1+\nu)G \quad (4)$$

$$\frac{V_{Tm}}{V_{Lm}} = \frac{Z_{Tm}}{Z_{Lm}} = \sqrt{\frac{1-2\nu}{2(1-\nu)}} \quad (5)$$

### 3. 単独法から連続法への改善・変更

単独法では試料反射強度値を個別に測定していたが超音波顕微鏡のCモード測定で得られるCモード画像は試料反射強度値の強弱を電気信号の強弱に変換してCRTの輝度変調信号となり明るさと関連して16万dot(400dot×400dot)の輝度値で構成されている。その逆の経路である輝度値から反射強度値を求めると、ある範囲または画像全ての反射強度値を一度の測定で取得可能となる。その輝度値と反射強度値の関係は実験で得られた実験式を図1内に示す。この実験式の定数 $b$ は実験毎にCモード測定後、測定試料のある点における反射強度値をオシロスコープで測定し、同

一点の輝度値をCモード画像より読取り実験式に代入して決定後、Cモード画像輝度値から反射強度値を算出している。漏洩弾性表面波伝搬速度は試料反射強度値と同様に個別にVZモード測定を行っていたがXZモード測定に変更し測定するとある範囲の漏洩弾性表面波伝搬速度分布を一度に求められる。よって反射強度値はCモード画像より求め、漏洩弾性表面波伝搬速度はVZモード測定からXZモード測定に変更する。

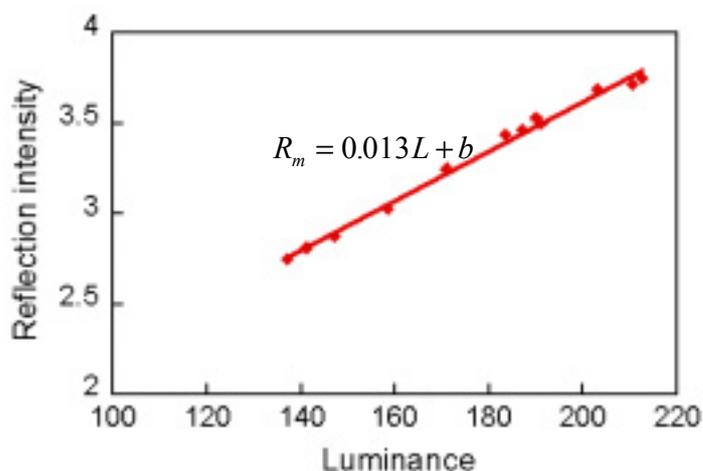


図1 輝度値と反射強度値の関係

#### 4. 改善・変更効果

測定方法、測定モードの改善・変更による実験データ取得時間を表1に示す。測定点数を200点とした場合、表1に示すように大幅に時間短縮が計られている。

表1 実験データ所得時間

##### ■ 単独法

{反射強度値測定(100秒)+VZモード測定(120秒)}×200点=約12時間12分

##### ■ 連続法

Cモード測定(220秒～)+XZモード測定(120秒～)=340～600秒

#### 5. 検証実験結果と考察

一例としてアルミニウムの縦弾性係数の測定結果について図4に示しその有用性及び実用性を考察する。測定位置は図2、図3に示したCモード画像、XZモード画像の赤線部でCモード画像の暗い部分は油性マジックインクによる擬似汚れである。定数**b**を決定した実験式  $R_m = 0.013L + b$  に代入して反射強度値を求め、さらにXZモード画像測定位置200点の漏洩弾性表面波伝搬速度分布を求めて、式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)より計算した結果画素 94～画素 199 の平均縦弾性係数は 76.1[GPa]となり一般的なアルミニウムの縦弾性係数は 70～76[GPa]であり、連続法による測定結果は妥当な値を示している。今回の改善・変更によって単独法から連続法に手段を変えることで測定時間の短縮につながり、それに伴って試料全体のより詳細な力学特性分布測定が可能となりその有用性及び有用性はより増大と思われる。

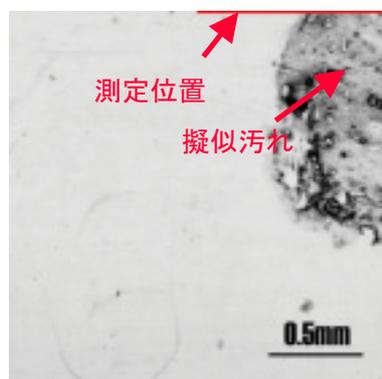


図2 Cモード画像

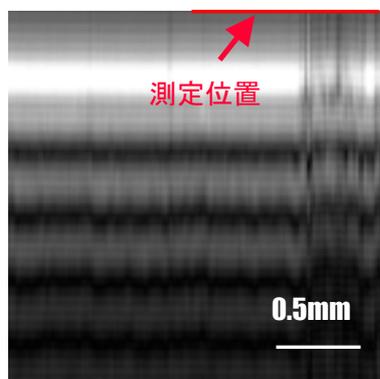


図3 XZモード画像

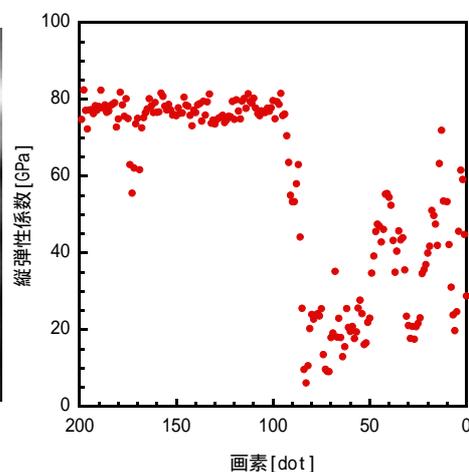


図4 縦弾性係数分布

# 二次元切削可視化装置

共通支援部門第三係 杉野 豪

## 1. はじめに

機械システム工学科の二年生を対象とした生産システム実習および生産加工学基礎論の授業において、切削時の切屑生成状態を観察して切削機構をより深く理解してもらう目的で二次元切削可視化装置を製作し授業支援を行なった。

本報では、二次元切削可視化装置について報告する。

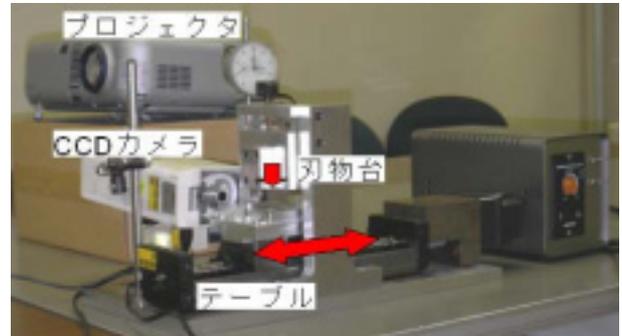


図1 二次元切削可視化装置

## 2. 二次元切削可視化装置

二次元切削可視化装置は、テーブルに取り付けた工作物に主運動（往復運動）を与え、バイトに切込を与えて切削を行なう構造となっている。また、CCDカメラから取り込んだ映像を、液晶プロジェクタを介してスクリーン上で観察できるようになっている。図1に製作した二次元切削可視化装置を示す。

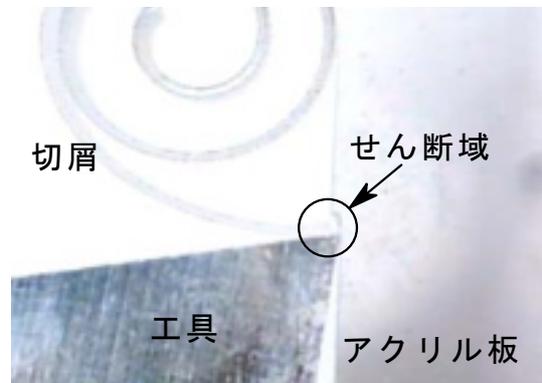


図2 二次元切削状態

図2は、二次元切削可視化装置で撮影した切削状態を示したものである。すくい面から伝達される力によって刃先前方に斜めのせん断域が生じている、せん断を主とする塑性変形と破壊によって切屑が生成されているのが確認できる。

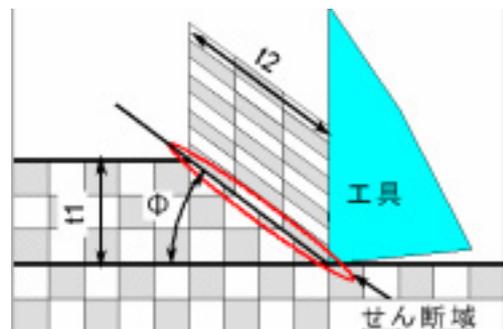


図3 切削モデル

生産システム実習においては、図3の切削モデルをもちいて、切削におけるせん断変形を教えた後に切屑写真を観察させ、せん断角 $\Phi$ を求めさせて、切削機構を理解させた。図4に切屑写真を示す。

## 3. まとめ

生産加工学基礎論において、二次元切削可視化装置を用いることにより、切削状態を見せながら切削機構を説明することができた。また、生産システム実習で、アクリルの二次元切削実験で生成された切屑を用いて、せん断角 $\Phi$ を求めることにより、切削機構の理解度を深めたと考えられる。

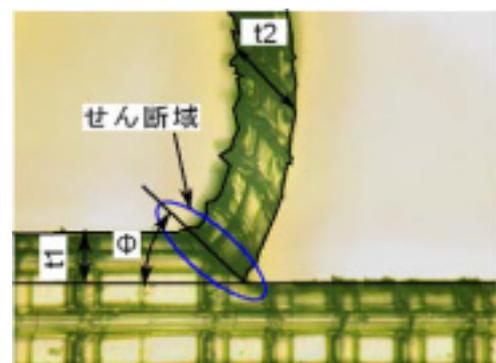


図4 切屑写真

# ものづくりセンターの紹介

共通業務支援第三係 山田 忠永

## 1. はじめに

平成 18 年 7 月、「機械システム工学科に付属していた実習工場」が「ものづくりセンター」に名称を変更することとなった。変更以前は、機械システム工学科の施設の一部ということであったが、変更後は、大学の共通利用施設ということに変わった。

ここでは、多数の方に利用していただけるよう、ものづくりセンターで出来る工作の簡単な紹介をする。

## 2. 工作機械と加工例

### 2.1 旋盤

旋盤は、工作物に回転運動を、切削工具（バイト）に適当な切り込みおよび送り運動を与えることで、色々な形状や寸法に切削する機械である。工作物が回転運動をする機械なので、加工後の形状は円筒が基本となる。

### 2.2 フライス盤

フライス盤は、多数の切れ刃を持つ切削工具（フライス）に回転運動を与え、工作物に切り込みおよび送り運動を与えることで、平面や曲面を切削する機械である。工具が回転運動をする機械なので、加工後の形状は立方体の一面のように平面が基本となる。

### 2.3 ワイヤ放電加工機

ワイヤ放電加工機は、直径 0.25mm 程度のワイヤを用いてワイヤと工作物の間にアーク放電を発生させ加工する機械である。通常の工作機械と異なり、非接触加工なので薄板から厚板、機械加工では困難だった 0.3mm 程度のスリットを加工することが出来る。また、硬さに関係なく加工が出来るが、導電性を有しなければなら

ないという欠点もある。

### 2.3 溶接機

溶接機は、一般的に多く使用されている被覆アーク溶接機と TIG 溶接機、さらには、アセチレンガス装置がある。被覆アーク溶接機は一般的な鋼を、TIG 溶接機は薄板およびステンレスやアルミニウムなどに用いる。アセチレンガス装置はロウ付けや切断に用いる。

## 3. 依頼工作加工集

旋盤とフライス盤を用いて加工した物を図 1 に示す。



図 1 旋削 & フライス加工物

ワイヤ放電加工機で加工した物を図 2 に示す。



図 2 ワイヤ放電機加工物

TIG 溶接機を利用して溶接した物を図 3 に示す。



図 3 TIG 溶接接合部

平成18年度 国立大学法人北見工業大学技術部技術員研修日程

日程及び 時間帯	9:00	10:00	10:30	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
1日目 8月30日 (水)	開講式	講義 「大学運営と今後の 技術部のあり方」 学長 常本 秀幸 氏		講義 「環境マネジメント システム」 (株)エコニクス 環境事業部マネージャー 江本 匡 氏	昼食		技術発表会 猪狩 平三郎 小竹 正敏 平松 雅宏 宇野 珠実 均 杉野 豪 一 松田 弘喜 大内 誠 一 大森 誠 一 須澤 啓 一 松本 正之 大岡 誠 一 岡田 包儀 徳田 奨 三橋 惠治 折原 淳 橋本 晴美 山田 忠永 山根 美佐雄		
		講義 「労働安全衛生教育」 北見労働基準監督署 第二課長 小野 吉男 氏		講義 「情報セキュリティ」 情報処理センター 助教授 升井 洋志 氏					
2日目 8月31日 (木)									

※研修会場：多目的講義室(総合研究棟2階)

# 研修・出張報告

# 研修報告書

報告者	中西喜美雄
研修期間	平成18年9月9日
研修場所	北広島市竹山高原ホテル
研修名	北海道溶射技能士会勉強会
主催機関	北海道溶射技能士会

## 報告

北海道溶射技能士会は溶射技能士の資格を有する28名で組織された会で、上部組織として北海道溶射工業会、日本溶射工業会がある。北海道溶射技能士会では年に1回、各自の技術力保持のため勉強会、フリーディスカッションを行っている。今回は北広島市で開催された第19回北海道溶射技能士会勉強会に参加した。勉強会の講師は北海道立工業試験場 宮腰康樹氏で、「剥離しない自溶合金溶射皮膜の開発」「磁気を利用した自溶合金溶射皮膜の非破壊評価」の講義を聴講した。

### ・ 剥離しない自溶合金溶射皮膜の開発

これは、会員企業である北海道ハードフェーシングとの共同研究の内容である。製紙工場で使用されているポンプ用軸スリーブは耐食性、耐摩耗性の向上として自溶合金溶射皮膜が施工されている。しかし、近年では腐食性の高い溶液を用い高効率化がなされており、それに伴って操業条件が過酷化している。従来の自溶合金溶射皮膜では剥離する症状が見られ、緊急の対策が必要とされている。北海道ハードフェーシング社は道立工業試験場との共同研究によって9mass%以上のコバルトを添加することによって、硫酸を含む水溶液中で使用しても皮膜の剥離しない自溶合金溶射皮膜の開発に成功した。今回の講演では開発に至る経緯、詳細な実験データ、苦労話等をお聞かせいただいた。

### ・ 磁気を利用した自溶合金溶射皮膜の非破壊評価

これも上記と同様、会員企業との共同研究内容である。自溶合金溶射は作業者の感覚に負う部分が多く、有効な非破壊試験方法は確立していなかった。氏は、マグネットを用いた簡便な方法によって非破壊評価が行えることを提案し、特許申請を行っている。発想に至った経緯など、非常に得るものが多い講演であった。

### ・ フリーディスカッション

勉強会の後、フリーディスカッションを行った。これは、現場で実務を行っている技術者からの様々な実例、問題点などの報告を受け、意見交換を行う場である。実務にほとんど接していない私としては、聞くものみな新鮮なものであり、自己の技術力不足を補う上で有効なものであった。

# 研修報告書

報告者	白川 和哉
研修期間	平成18年11月29日 ～ 12月1日
研修場所	社団法人 日本作業環境測定協会
研修名	作業環境測定実技基礎講習（Cコース）および作業環境測定士登録講習（有機溶剤）
主催機関	社団法人 日本作業環境測定協会
<p>報 告</p> <p>11月29日 作業環境測定実技基礎講習（Cコース）受講 「ガスクロマトグラフ分析法」、「原子吸光分析法」、「吸光光度分析法」に関する実技講習を受講。</p> <p>11月30日、12月1日 作業環境測定士登録講習（有機溶剤）受講 「分析機器取り扱い上の注意」、「ガスクロマトグラフ分析法によるトルエンの測定」、「吸光光度分析法による酢酸エチルの測定」に関する講習を受講。</p> <p>以上、作業環境測定士として必要な知識等を習得した。</p>	

# 研修報告書

報告者	信山直紀
研修期間	平成18年9月14日～9月15日
研修場所	国立大学法人広島大学東広島キャンパス総合科学部講義棟
研修名	平成18年度機器・分析技術研究会
主催機関	国立大学法人広島大学技術センター

## 報告

広島大学技術センター主催の平成18年度機器・分析技術研究会に参加しました。発表会場は広島市中心部のバスセンターから高速バスで1時間ほどの東広島キャンパス内にあり、東広島市の西条地区は伏見、灘と並ぶ酒どころの地であります。

発表は口頭24件、ポスター40件であり、聴講を含めると総勢196名の参加がありました。今回、黒鉛炉原子吸光分光分析法による岩石試料中のヒ素の分析に関する基礎的検討と題してポスター発表を行ないました。発表内容についての概略を説明しますと、マイクロウェーブ分解装置を用いる固体試料の分解法は、簡便、迅速且つ汚染が少ない方法であります。しかしながら岩石試料の分解及び測定は、装置の取扱説明書や論文等を参照しながら操作を行っても比較的困難であります。分析値の信頼性を評価すると共に短時間に岩石試料を溶液化、定量することを目的として、被検元素の揮散や難分解性塩の生成を抑えること、高濃度に存在するマトリックスの影響を除去する方法について検討した結果について発表しました。

国立大学が独立法人化されたことによる影響と考えられる作業環境測定を含む労働安全衛生についての発表が数多くあり、情報管理や機器の保守管理、教育支援分野への技術職員の配属シフトがなされているためか研究支援関連の発表は減少傾向にありました。また、ポスター発表では比較的若い技術職員が大型装置の保守管理業務について楽しそうに質疑応答に対応していたのが印象的でした。

初日の発表終了後2時間ほどの情報交換会に参加し、かき料理、広島風お好み焼きと地酒を食しながら情報交換を行いました。技術職員の研究室からセンターへの配属シフトがなされているのはどこの大学でも共通でありました。

この技術研究会は全国の技術職員の技術交流の場であり、今後の技術向上につながる技術知識・技術情報の交換を行えたこと、今年度、数年振りに分析化学分野の派遣依頼があったことがポスター発表するきっかけとなり、研修申請し、予稿原稿、ポスターを作成することで研究内容について詳細に検討することが出来たことは非常に有意義であったと考えております。

最後に、本技術研究会に参加できたことを関係者に深謝致します。

## 研修報告書

報告者	宮元章匡
研修期間	2006年7月5日から7月6日
研修場所	北海道経済センター（札幌市）
研修名	情報セキュリティセミナー2006
主催機関	札幌商工会議所、経済産業省北海道経済産業局、情報処理推進機構
報告	<p>情報処理推進機構が行った「情報セキュリティセミナー2006」に参加しましたので報告します。</p> <p>セミナーは二日間行われました。その内容は、初日が「基礎コース」と「マネジメントコース」、二日目が「技術コース標準編」と「技術コース専門編」となっています。「基礎コース」「マネジメントコース」はセキュリティに関するリテラシーに関する内容であり、一般ユーザー・経営層といった非技術者向けの内容が主でした。「技術コース」は情報ネットワーク・Webプログラミングにおける実際のセキュリティにおける技術的な問題についての解説が主でした。以下それぞれのコースについて報告します。</p> <p>「基礎コース」では、現実のネットワーク社会における脅威・被害事例・セキュリティ対策について解説され、技術者だけが知っていることではなく、ネットワーク社会での一般ユーザが常識として知っておくべきことについて実例をもとに説明されました。</p> <p>「マネジメントコース」では、情報システムを運用するうえでのPDCAサイクルについて、またPDCAサイクルをどのように情報システムのセキュリティ対策に活かしていくかについて説明されました。個別技術についてではなく、その技術をどのように運用すべきか、より経営・管理部門レベルの内容でした。</p> <p>「技術コース標準編」では、「情報システムネットワーク上の脅威と対策」「ウェブアプリケーションの脅威と対策」という内容で、セキュリティの基本について説明されました。</p> <p>「技術コース専門編」では、実際の事例をもとに、それぞれの事例においてセキュリティ対策としてどのようなことをすべきであったのか、という観点からウェブサイト・ネットワークの安全な運用管理方法について具体的に説明されました。</p> <p>実際に情報システムを運用・管理する場合、現場レベルの技術はもちろん要求されますが、情報システム全体を俯瞰してみる能力も同時に要求されます。全体像を把握していく必要があります。また、使用者の情報リテラシー如何で情報システムは脆弱にもなります。システム管理者はこの点を踏まえて、技術を高めることは当然ですが、使用者への啓蒙活動なども行っていく必要があります。</p>

# 研 修 報 告 書

報 告 者	岡田 包儀
研 修 期 間	平成18年9月13日(水)～9月15日(金)
研 修 場 所	国立大学法人北海道大学百年記念会館 札幌市北区北8条西5丁目
研 修 名	平成18年度北海道地区国立大学法人等技術職員研修
主 催 機 関	社団法人国立大学協会北海道地区支部及び国立大学法人北海道大学
報 告	
<p>平成18年9月13日～9月15日までの3日間、北海道大学百年記念会館に於いて平成18年度北海道地区国立大学法人等技術職員研修が実施された。</p> <p>本年度の受講対象は、土木・建設系及び機械系の専門分野を対象とし実施された。研修受講者数については、全体で28名の参加者(土木・建設分野：10、機械分野：18)で、本学から1名参加した。</p> <p>第1日目の開講式では、北大事務局岡崎総務部長より法人化後の大学を取り巻く状況、及び今後の技術部のあり方等を示していただいた。</p> <p>午前中は、北大大学院工学研究科木村克輝助教授より「流域圏の持続可能な水・廃棄物代謝システム」とのテーマで、採択されたCOE研究の概要を話され、この中で特に総合的水管理、濾過膜を使用した水処理最新技術等の内容を講義された。</p> <p>午後からは、技術紹介(自己紹介含)(13:00～15:00)が行われ、土木・建設分野と機械分野に分かれ2グループで実施した。その後、先輩講話(15:15～17:15)があり北大大学院工学研究科専門技術職員の工藤豊氏からは、「土のはなし」とのテーマで主に各種土の試験方法を、同専門技術職員の中村真人氏からは、「ローエネルギーハウス、雪氷冷熱利用」のテーマ内容をそれぞれ技術紹介頂いた。</p> <p>初日の研修終了後懇親会が開催され、主催者、研修参加者、研修を企画・実施された技術専門委員懇談会のメンバー、事務局の方々等との交流を深めた。</p> <p>第2日目「施設見学」が行われ午前は、北大大学院工学研究科の遠心模型実験装置、次世代ローエネルギーハウス及び新世代先端材料実験施設等を見学した、午後からは、2グループに分かれ土木・建設分野は、創成川水処理センター及び札幌市下水道科学館を見学した。機械分野は、創成化学研究棟硝子工作室において体験実習が行われた。</p> <p>第3日目最終日の午前中は、「機械設備の安全対策とリスクアセスメント」とのテーマで中央労働災害防止協会の木村敏宏氏より、講義・演習を行っていただいた。</p> <p>特に大学の現状にそった安全衛生管理対策も講義され、演習では、4名1グループとなり事例課題のリスク評価を実施した。</p> <p>午後からは、最終研修項目のポスターセッションの発表会が行われ発表総数は、12件用意された。私は、「統計解析システムによる寒冷地海洋コンクリートの経年劣化解析」とのテーマで報告したが、馴染みのコンクリートのためか質問が多く出された。最後に閉講式が行われ3日間の全日程を終了した。</p> <p>今回の研修内容等を通じ特に指摘できる点は、①先輩講和、技術紹介、懇親会、実験室見学等を通じ、専門知識・技術交流等を深め、また、現状の技術職員の業務の状況等も色々学んだ。特に、交流を通じ一つ高い視野から共通する技術職員として今後、展望のある技術職員のあり方を巡り、更なる組織間の交流・連携体制の必要性を感じた。②今回の「安全衛生」の講義・演習については、大学の現状に対応した内容であったため、本学の技術員研修についても今後検討の必要性を感じた。③木村助教授のCOE研究内容をはじめとする講義、及び関連の水処理施設見学を通じ専門分野の先端的技術動向を研修できた。</p> <p>以上、本研修の状況報告ですが、大変有意義な研修に参加でき今後の本学の技術研修等に反映させていきたい。</p>	

## 研修報告書

報告者	徳田 奨
研修期間	平成18年9月1日～9月1日
研修場所	千葉大学理学部（千葉市稲毛区弥生町1-33）
研修名	第3回千葉大学機器分析センターセミナー NMR 基礎講座
主催機関	千葉大学分析センター
報告	
<p>午前中は「NMRの基礎」というテーマでNMRの歴史、原理、特徴、読み取れる情報について解説が行われた。日本電子データム(株)技術研修センターの方が講師を務める等、理解しやすい解説内容であった。</p> <p>午後からは「溶液構造解析」「緩和・拡散・ヘテロ測定」というテーマで測定・解析の流れについて解説が行われた。スペクトルから測定物質の立体構造や特性の解析は、近年自動化が進んでいるが構造の精密化（仕上げ）に関しては、やはり手作業が必要とのこと。専門的になり難い内容であった。</p> <p>次に「NMR装置の保守・管理」というテーマで千葉大学機器分析センターにて実際に行われている保守・管理体制を事例に説明が行われた。共通機器・装置を保守・管理するうえで参考になる要素が含まれており非常に参考になった。</p> <p>最後に質疑応答が行われたが、参加者の9割近くが企業（食品、飲料水など）の方であったため 質疑される内容は難しいものだった（粘度の高いタンパク質を構造解析する場合の方法について等）。</p> <p>今回は初心者を対象としたセミナーであるため、全般的に分かりやすい解説内容であった。NMRに関して初心者の私には十分なセミナーであった。また、装置の保守・管理についてとても参考になる説明が聞けたので、機器分析センターでの業務に反映できればと思います。</p> <p>最後に、今回のセミナーに参加させて頂きました関係者に皆様に深く感謝致します。</p>	

# 研修報告書

報告者	三橋 恵治
研修期間	平成19年1月25日～1月26日
研修場所	東京都昭島市中神町 日本電子株式会社 昭島製作所
研修名	EDS 分析標準コース
主催機関	日本電子データム株式会社

## 報告

下記の日程でEDS分析の基本の学習・実習をした。

平成19年1月25日

- ・ SEMの原理と構成について講義 \* X線分析装置の原理と構成 \* 分析の留意点
- ・ 基本操作実習 \* SEM及びEDSの測定条件の設定
- ・ 定性分析の実習 \* プログラムの実行と解析 \* 面分析・線分析 (アナログ)

平成19年1月26日

- ・ 定量分析の実習 \* プログラムの説明 \* 標準試料の測定 \* 定量分析
- ・ 元素マッピングの実習 \* 測定条件の設定 \* 測定と表示 \* 線分析 (デジタル)
- ・ 連続分析の実習 \* 測定条件の設定 \* 測定と表示

以上

# 研修報告書

報告者	森脇 幸伸
研修期間	平成19年2月8日～平成19年2月9日
研修場所	東京ビックサイト
研修名	NET&COM2007 セミナー
主催機関	日経BP社
報告	
<p>NET&amp;COM2007 において開催されたセミナーに出席しましたので報告します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 「ハードウェアによるセキュリティの確立」 日本シーグイト 小林 剛氏から講演がありました。 データの持ち運びが簡単にできるようになり、個人、企業に限らずデータ管理が重要になってきています。これまでのデータ管理（暗号化等）はソフトウェアで行なってきましたが、ソフトウェアの購入コストおよびPCのパフォーマンス低下などの問題から、積極的な導入がなされていないのが現状であり、これら問題点を解消するためのソリューションの紹介がありました。</li><li>・ 「メール環境におけるセキュリティの課題と重要性」 シマンテック コーポレーション 香川悦子 氏、シマンテック 今村 康弘 氏から講演がありました。 現在、商取引において電子メールを発注取引などの正式な確認用としている企業が79%にも及び、知的財産の75%がメールに保存されている。このことからコンプライアンス対策が重要になってきました。情報漏洩、電子メールのみならずネットワークへのアクセスにおいて、セキュリティリスクに基づいたアクセスが記録されるような仕組みを構築することが必要。 これらを解決するソリューションおよび事例の紹介がありました。</li><li>・ 「最適なメール管理と保存を実現する、メールアーカイブソリューション」 シマンテック 堀江 徹 氏から講演がありました。 電子メールはすでにビジネスコミュニケーションツールであり、今後、個人情報保護、SOX 法対策など、電子メールに対するセキュリティ対策とデータ保護が重要な課題となるようです。 これらの課題に対処するためのソリューションおよび最新コンプライアンス製品の新機能の紹介がありました。</li></ul> <p>セミナーを受講して、企業に限らず大学においてもデータの保護（データの暗号化保存）、アクセス記録の保存などが重要になってくると感じました。 今回習得した知識をもとに、今後の業務に役立てたいと思います。</p>	

# 活 動 報 告

## 平成18年度 技術部 活動日誌

平成18年(2006) (平成17年度)	3月20日	第11回運営委員会	
	3月22日	企画室会議	
	3月24日	第12回運営委員会	
	3月27日	技術員派遣業務に関する個人面談(3/28迄)	
	3月31日	全体会議, 技術部親睦会総会	
平成18年(2006) (平成18年度)	4月6日	全体集会	
	4月11日	技術部辞令交付	
	4月14日	第1回運用委員会, 第1回研修委員会	
	4月18日	企画室会議	
	4月19日	広報・運営システム委員会	
	4月20日	第1回運営会議	
	4月26日	企画室会議	
	4月28日	第2回研修委員会	
	6月9日	第2回運営会議	
	6月15日	第2回全体集会, 第2回運用委員会	
	6月21日	第3回研修委員会	
	6月23日	第2回企画室会議	
	7月14日	第3回全体集会	
	7月20日	第3回大学等開放推進事業「おもしろ科学実験」参加	
	7月26日	第3回企画室会議	
	8月1日	第3回運営会議	
	8月7日	企画室会議(以後、毎週月曜日定例開催)	
	8月11日	第1回評価実施方法委員会	
	8月21日	企画室会議	
	8月29日	第4回研修委員会	
	8月30日	平成18年度北見工業大学技術部技術職員研修(31日迄)	
	9月11日	企画室会議	
	9月12日	第2回評価実施方法委員会	
	9月15日	第4回全体集会	
	9月28日	第5回研修委員会	
	10月2日	企画室会議	
	10月10日	情報研修検討会議(研修委員会主催)	
	10月16日	企画室会議	
	10月30日	企画室会議	
	11月13日	企画室会議	
	11月20日	第5回全体集会	
	12月4日	企画室会議	
	12月11日	企画室会議	
	12月13日	第3回評価実施方法委員会	
	12月15日	第1回サーバ管理研修(研修委員会主催)	
	12月18日	企画室会議	
	12月20日	第6回全体集会, 第6回研修委員会	
	12月25日	企画室会議	
	平成19年(2007) (平成18年度)	1月10日	企画室会議
		1月15日	企画室会議
		1月16日	第4回運営会議
		1月22日	企画室会議
		1月23日	第1回Windows各種設定研修(研修委員会主催)
1月26日		第2回サーバ管理研修(研修委員会主催)	
1月29日		企画室会議	
1月30日		第2回Windows各種設定研修(研修委員会主催)	
1月31日		第7回全体集会, 企画室会議	
2月5日		企画室会議	
2月19日		企画室会議	
2月20日		第1回工作機械取扱講習(研修委員会主催)	
2月26日		企画室会議	
2月27日	第2回工作機械取扱講習(研修委員会主催)		

## 平成18年度 学内研修

テーマ SEMの測定および装置管理（個別研修）

指導者名 遠国 秀昭

実施期間 平成18年7月3日～平成19年3月31日

研修内容 SEMの測定法および装置のメンテナンス

テーマ NMRの測定および装置管理（個別研修）

指導者名 松田 弘喜

実施期間 平成18年7月3日～平成19年3月31日

研修内容 NMRの測定法および液体窒素、液体ヘリウムの補充、装置のメンテナンス

テーマ サーバ管理研修

指導者名 情報系技術員

実施期間 第1回平成18年12月15日

第2回平成19年1月26日

主催 技術部研修委員会

テーマ Windows 各種設定研修

指導者名 森脇 幸伸

実施期間 第1回平成19年1月23日

第2回平成19年1月30日

主催 技術部研修委員会

テーマ 工作機械取扱講習

指導者名 堂田 誠治

指導者名 山田 忠永

実施期間 第1回平成19年2月20日

第2回平成19年2月27日

主催 技術部研修委員会

## 平成18年度 資格取得者（修了証含む）

資格名 第二種作業環境測定士試験合格  
合格者氏名

須澤 啓一

国家資格 実施機関 安全衛生技術試験協会  
合格年月日 平成18年3月29日

資格名 第二種作業環境測定士登録  
登録者氏名

白川 和哉

国家資格 実施機関 日本作業環境測定協会  
登録年月日 平成18年3月31日

資格名 第一種作業環境測定士試験（金属）合格  
合格者氏名

白川 和哉

国家資格 実施機関 安全衛生技術試験協会  
合格年月日 平成18年10月5日

資格名 第一種作業環境測定士（有機溶剤）登録  
登録者氏名

白川 和哉

国家資格 実施機関 日本作業環境測定協会  
登録年月日 平成19年1月9日

終了証名 ISO14001 内部監査講習会修了証  
取得者氏名

白川 和哉

坪田 豊

中西 喜美雄

山根 美佐雄

岡田 包儀

実施機関 株式会社 イーエムエスジャパン  
取得年月日 平成18年9月22日

資格名 技術士第一次試験（経営工学部門）合格  
合格者氏名

信山 直紀

国家資格  
合格年月日 平成18年12月26日

北見工業大学技術部 名簿

2006 年度

<p>総括技術長 猪狩 平三郎</p>	<p>技術長（共通支援担当） 小竹 正敏</p>	<p>第一係長 平松 雅宏</p>	<p>宇野 珠実 折原 淳 松本 正之</p>	
		<p>第二係長 松田 弘喜</p>	<p>須澤 啓一 徳田 奨 橋本 晴美 三橋 恵治</p>	
		<p>技術専門職員 山根 美佐雄</p>		
	<p>副技術長（共通支援担当） 大内 均</p>	<p>第三係長 中西 喜美雄</p>	<p>大森 誠一 杉野 豪 山田 忠永</p>	
		<p>技術長（教育研究担当） 平田 広昭</p>	<p>第四係長 小畑 芳弘</p>	<p>佐藤 敏則 坪田 豊 遠国 秀昭 長谷川 稔</p>
			<p>第五係長 百武 欣二</p>	<p>奥山 圭一 宿院 信博 宮元 章匡</p>
	<p>第六係長 輪島 秀則</p>		<p>石澤 真也 白川 和哉 布川 裕 山田 洋文</p>	
	<p>副技術長（教育研究担当） 久松 茂</p>	<p>技術専門職員 信山 直紀</p>		
		<p>専門技術長（研修担当） 岡田 包儀</p>	<p>技術専門職員 森脇 幸伸</p> <p>技術専門職員 堂田 誠治</p>	

企画室	技術部長、総括技術長、技術長（共通支援担当）、技術長（教育研究担当） 専門技術長
企画室会議	技術部長、総括技術長、技術長（共通支援担当）、技術長（教育研究担当） 専門技術長、副技術長（共通支援担当）、副技術長（教育研究担当）

運営会議	技術部長、総括技術長、技術長（共通支援担当）、技術長（教育研究担当） 専門技術長、副技術長（共通支援担当）、副技術長（教育研究担当） 第一、第二、第三、第四、第五、第六係長、技術専門職員(4名)
------	---

研修委員会	岡田包儀、森脇幸伸、堂田誠治、白川和哉、坪田豊、宮元章匡
運用委員会	平田広昭、岡田包儀、久松茂、中西喜美雄、三橋恵治
広報・運営 システム委員会	小竹正敏、大内 均、松田弘喜、長谷川稔、松本正之、平松雅宏 奥山圭一、宿院信博

# 技術部研修委員会

委員長	専門技術長	岡田 包儀
委員	研修委員	堂田 誠治
委員	研修委員	森脇 幸伸
委員	研修委員	宮元 章匡
委員	研修委員	白川 和哉
委員	研修委員	坪田 豊
監修	総括技術長	猪狩 平三郎

国立大学法人北見工業大学

技術部報告第 14 号

2007 年 3 月

住所 〒090-8507  
北見市公園町 165 番地

電話 (0157) 24-1010(代表)

E-mail tech@desk.kitami-it.ac.jp