

特色ある研究

●寒地関係

寒冷地研究分野の最近の動向 一極地から凍土まで一

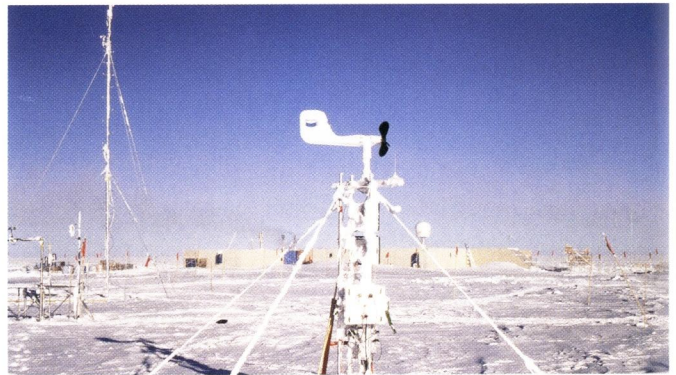
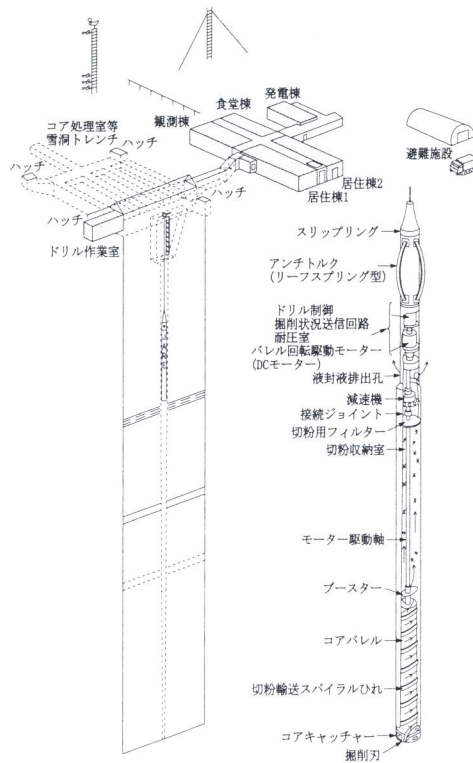
●南極氷床深層掘削計画

南極氷床の深層氷には、過去数十万年前にさかのぼる地球環境変動の歴史が記録されている。過去の環境変動の復元を目的として、氷床最頂部で深層掘削を行う「氷床ドーム深層掘削計画」が日本南極観測隊により計画された。標高3810mのドーム地点が選ばれたのは、氷が最も厚く、より古い氷が得られるためである。1991年の物資輸送にはじまり、大型雪上車テスト、ドーム基地（ドームふじ観測拠点）建設を経て、1996年12月に2500mの掘削を達成するまで足かけ6年を要した。北見工業大学からも3人の教官が越冬隊員として参加し、基地建設、深層掘削に携わった。現在、この深層氷から氷期・間氷期の2サイクル分のデータが得られ、酸素同位体や各種含有物の解析により地球環境変動に関する研究が進められている。

●南極の無人気象観測

南極内陸地の気象特性を明らかにするため、内陸地域に無人気象観測装置を設置する計画が行われた。-50℃以下の測器が確立されていない中、北見工大教官を主力とする無人気象観測グループは-80℃のデータロガー低温試験や美幌峠での風力発電装置試験を行い、1995年に、昭和基地からドーム基地までの6地点に無人気象観測装置を設置するに至った。以来、内陸の気象のデータが得られ、ドーム基地周辺では最低気温が-80℃に達することや冬期間突然昇温現象などが明らかになった。

●ドーム基地外観図と深層掘削機構造



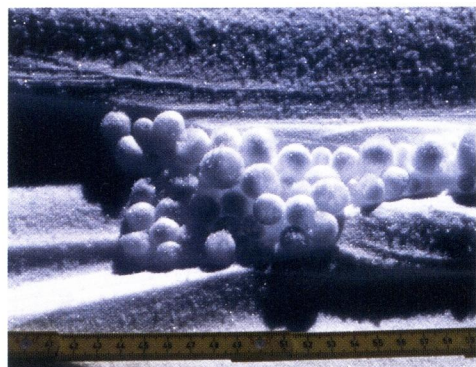
霜に覆われた無人気象観測装置
米国ウィスコン大学が開発したNOAA衛星データ送信タイプ。
背景はドーム基地



南極大陸を進む雪上車

●雪まりも

1995年南極ドーム基地での越冬観測中、気温-60℃以下の時に雪面で成長した針状の霜結晶が集まり、球形化している現象が見られた。球の直径は5~30mm程度、北海道阿寒湖で観察されるマリモと形が似ていることから、本学亀田貴雄講師により「雪まりも」と名付けられた。



「雪まりも」(1995年8月15日、ドーム基地にて)

●グリーンランドにおける雪氷研究

グリーンランドの氷は、もともと上空の大気中で作られた雪が長い年月をかけて順々に堆積したものである。降雪当時の大気が汚れていれば、その氷の層も汚れている。従って、氷床からボーリングした鉛直氷コアを調べれば、過去の大気情報、それも地球規模の環境変動に関する連続情報が取得できることになる。

これまでも幾つかの国際プロジェクトが作られ活動してきたが、北グリーンランド氷床コア掘削解析研究計画（NGRIPプロジェクト）が現在進行中である。三千メートルに達する氷の厚さに亘って、直径10cmの氷床コアが連続掘削されており、採取コアは世界中の専門家により解析されている。日本は国立極地研究所を代表機関として、デンマーク、ドイツ等の欧米各国と共同研究を進めており、北見工大も国内メンバーとしてフィールドおよび実験室研究に参加していて、「グリーンランド氷床深層コア中の空気含有物に関する研究」などが行われている。

●寒冷地工学研究

凍土関係では、凍土工学実験の地下水位をコントロール試験マス等を用いて「杭に加わる凍着凍上力」、「自然地盤の凍上特性」、「袋詰め砂利による凍上抑制実験」などが行われ、最近では「土留め擁壁の凍上対策」、「北海道の笹のり面と凍上の関係」などの研究も進められている。

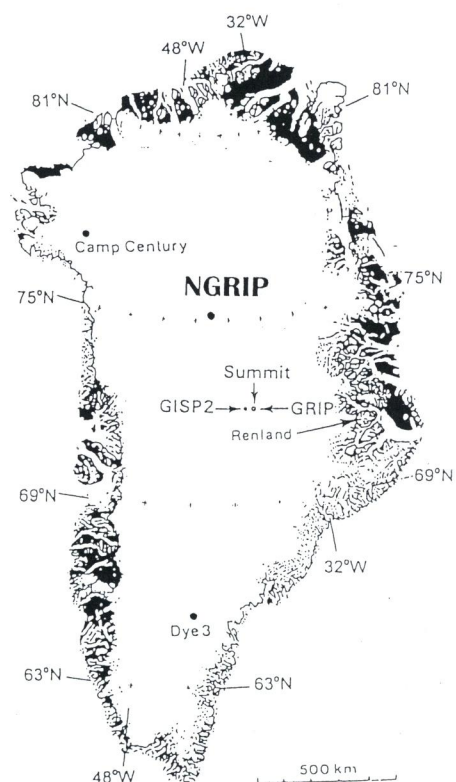
寒冷地におけるコンクリートの特性に関しては、「水中不分離コンクリートの耐凍害性改善」、「海水と凍結融解の複合作用を受けるコンクリートの凍結水量と細孔構造」など寒冷地コンクリートの耐久性と信頼性に関する研究が行われている。

構造工学関係では、「免震装置の低温環境特性と動的応答解析」や「釧路市における震災評価を含めた橋梁健全診断システム」など寒冷地における地震防災に関する研究が進められている。

リモートセンシング関連では、「衛星搭載マイクロ波放射計による海水および積雪観測」、「海水成長過程と表面温度」、「地表面熱収支と広域実蒸発散量」などの研究が行われている。

冬期交通に関しては、「ゴムマット路面の表面形状と氷盤粉碎の関係」、「加速度計による冬期路面評価」、「吹雪発生条件と雪粒子落下速度」など冬期交通障害に関する研究がなされている。

（土木開発工学科 寒冷地研究グループ）



グリーンランドの深層コア掘削地点



北見工大構内のL型擁壁凍上試験

●エネルギー関係

●太陽光発電を用いた新しい分散型電源開発

電気電子工学科の電力工学研究室では、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の支援のもと、民間企業4社（パワーシステム、京セラ、北見石油販売、北海道電気技術サービス）とコンソーシアムを形成し、平成10、11年度にわたって太陽光発電（PV）と新しい蓄電装置（ECS）とからなる分散型電源PV-ECSシステムの開発を行ってきた。

●研究目的およびシステムの概要

このプロジェクトは、資源・エネルギーの確保と有効利用の面から、今後の利用拡大が期待されている、自然エネルギー、特に太陽エネルギーを活用した新しいkW級の分散型電源PV-ECSシステムの開発を主たる目的とし、下記の研究課題を設定した。

- ①気象条件に左右されない電源とするため、PVとECSとを結合し、いつでも電力供給の可能なPV-ECSシステムを構築しその運転制御技術を開発すること。
- ②配電系統に接続し、PV-ECSシステムによる住宅負荷の平準化を実現すること。
- ③従来の化学電池に代わるECSの寒冷地における充放電特性を検証すること。

PV-ECSシステムは、PV、ECSに加えて直流・交流交換用のインバーター、夜間配電系統からECSへの充電に用いる充電器、模擬負荷装置～なっており、その構成は以下に示すとおりである。

系統連携型PV-ECSシステム構成図

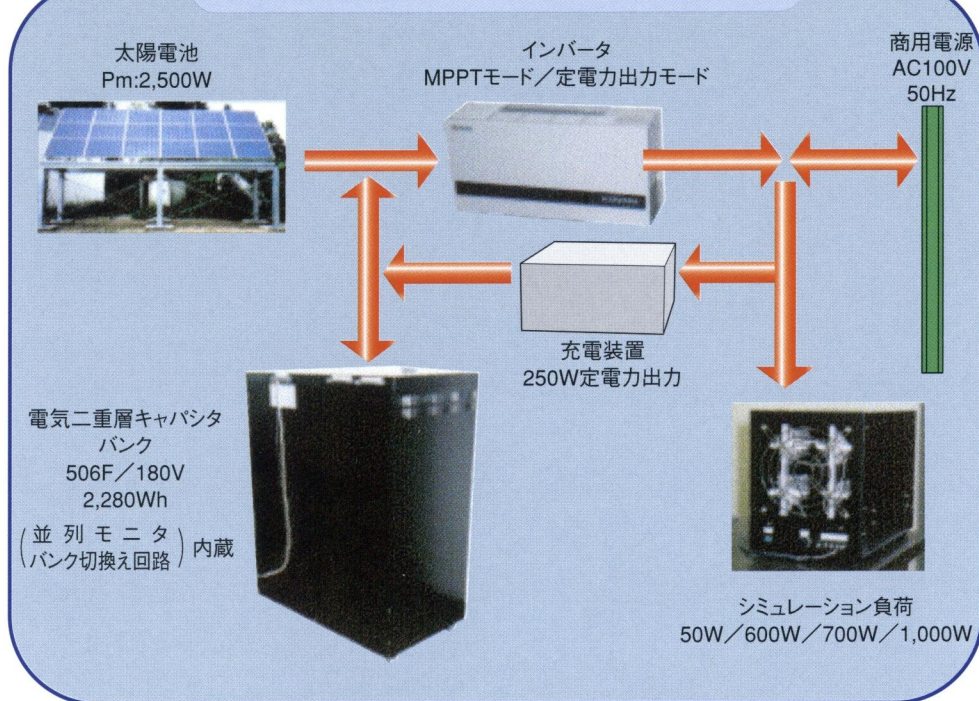


図1 系統連系型PV-ECSシステムの構成

●実験結果と今後の展開

ECSの寒冷地特性を検証するため、空知郡南幌町にある北海道電気技術サービス社の敷地内で独立型PV-ECSの充放電サイクル試験を行っている。ここでは、ECSの内部抵抗、静電容量、充放電効率等の温度特性の検証を行っており、図2に示すように、マイナス10℃においても85%の充放電効率がえられている。

次に、配電系統に接続した、系統連系型PV-ECSシステム（本学、自然エネルギー実験室に設置）では、配電系統からの電力供給を1日を通してほぼ300W一定に保つ運用制御方式を実現した（図3）。

今回開発したPV-ECSシステムは、エネルギー効率、寿命、保守等の面から判断して、太陽エネルギー利用促進にとって極めて効果的なシステムとなることが期待される。

今後は、住宅用太陽光線発電、ハイブリッド・カー、電動車椅子、途上国における村落電化システム等、多様な応用の展開が期待され、経済性に関する競争力向上が最重要課題となっている。

（電気電子工学科教授 山城 迪）

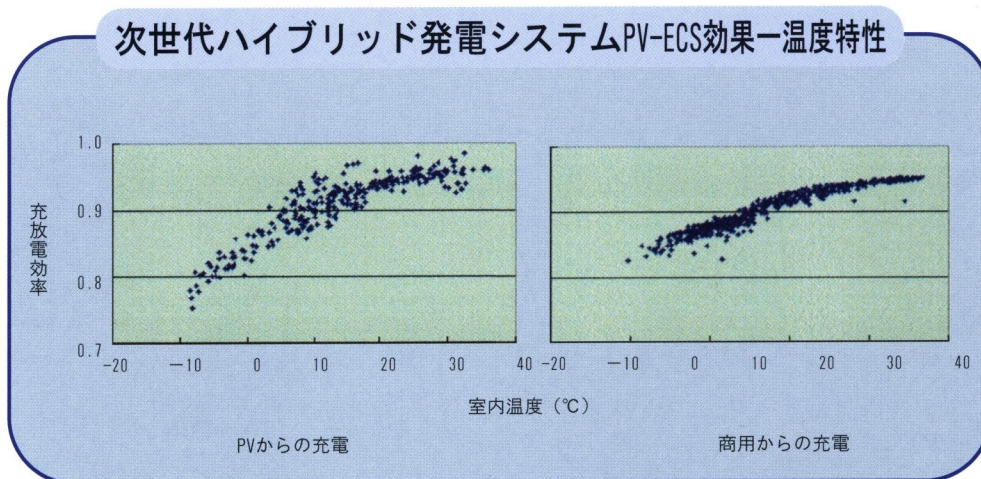


図2 新型蓄電装置ECS充放電効率の温度特性

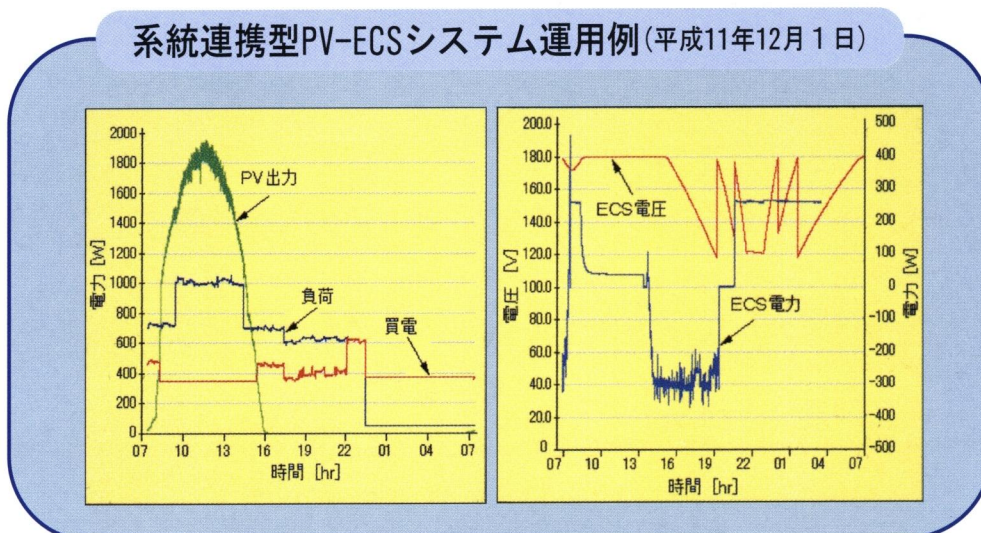


図3 系統連系型PV-ECSシステムの負荷平準化機能

●環境関係

浄水処理における濁質の高効率分離技術の開発研究

●被覆ろ材の表面電位測定および凝集剤被覆ろ過の効果

わが国の水道水は、その殆どが、河川表流水を凝集沈澱、砂ろ過、塩素消毒などの工程からなる急速ろ過法で処理されている。最近、水道水中のクリプトスポリジウム原虫に起因する感染症が集団発生したことなどが契機となって、安全性と清浄度をより高めることを目的に、浄水処理における濁質の高効率分離技術の開発が急務となっている。

土木開発工学科の上・下水道工学研究室では、長年の技術的知見を基に、原水に含まれる濁質を砂ろ過で高効率分離するための研究プロジェクトを推進している。

●研究の目的

- (1) ろ材として使用する砂の表面を凝集剤で被覆する技術の開発
- (2) 被覆前後における砂層の電位測定に関する技術の開発
- (3) 超高感度濁度計（微粒子アナライザー）の導入による砂ろ過前後の水質評価

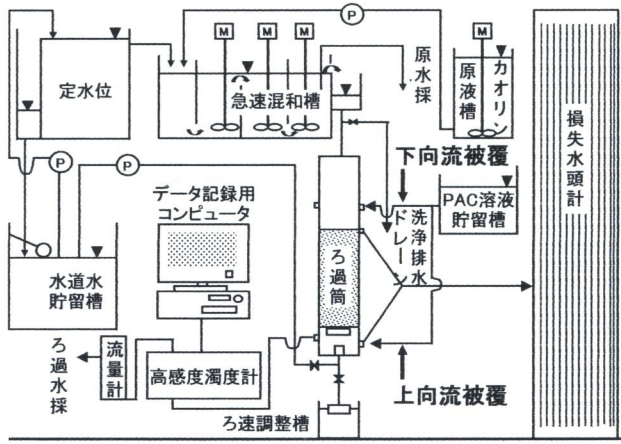


図1 モデルプラントの模式図

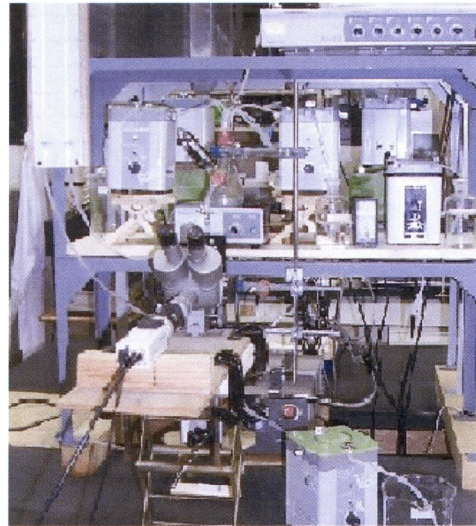


写真1 モデルフィルター

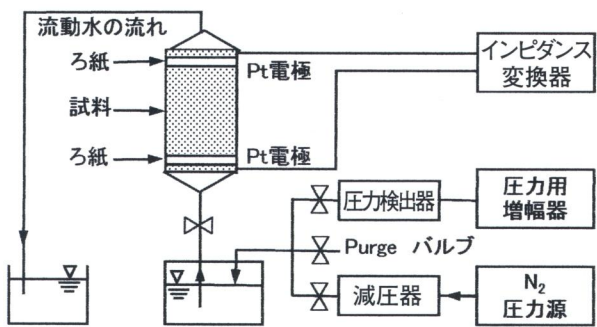


図2 流動電位測定装置の模式図

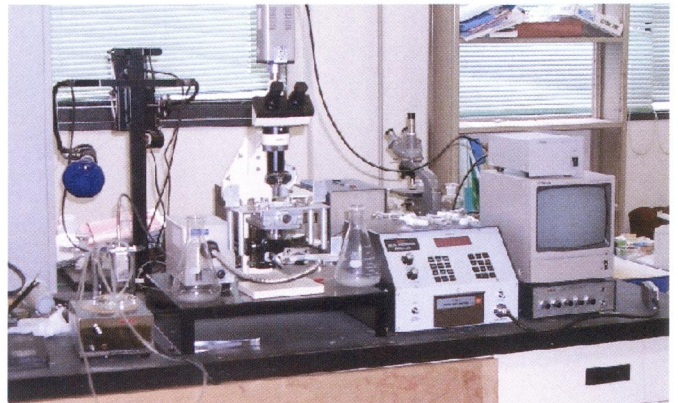


写真2 ゼータ電位測定装置

●研究結果と今後の方向

(1)に関しては、図1および写真1に掲げるモデルプラントを用いて、3つの基本的な被覆法開発し、下向流ろ過には『流動ろ材被覆法と下向流被覆法の併用』また、上向流ろ過には『流動化被覆法と上向流被覆法の併用』による被覆が高い濁質分離効果を示すことを明らかにした。

(2)に関しては、図2および写真2に示す方法によって、ろ材表面に被覆された凝集材中のアルミニウムによるゼータ電位の上昇量を測定できることを立証するとともに、被覆後に、ろ層各部から採取した砂の電位を測定し、ろ層内の電位の上昇量と分布特性を把握した。

(3)に関しては、大学水道水にカオリン粘土1mg/lを加えて調整した人工濁水を図1の装置でろ過を行って各被覆法の効果を確認した。その結果、高濃度の凝集剤で被覆するほど、すなわち、電位の改善幅が大きいくほど、ろ過初期のろ過水水質は著しく改善されることが分かった。図3～図5は、下向流被覆の効果をろ層のゼータ電位分布、ろ過水濁度、ろ過水中の微粒子の径と個数とでそれぞれ示したものである。最大の効果は、凝集剤濃度80mg/lで被覆した場合に得られ、ろ過水濁度は30分の1に低下している。

今後は、基礎実験で得られた効果を実際の浄水場流入原水で確認すること、実用性の観点からより一層効果的な方法を探索することなどが課題であり、近い将来、こうした技術が高品位の水道水造りの面において実用化されることを期待している。

(土木開発工学科教授 海老江邦雄)

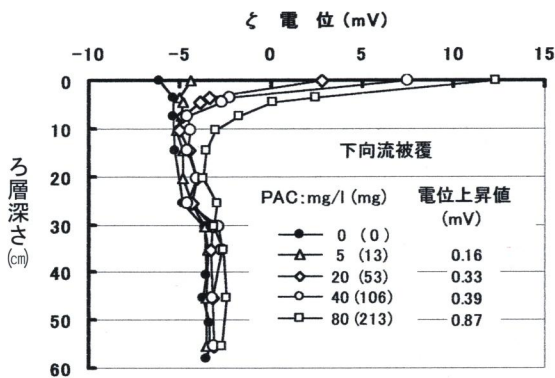


図3 りろ層深さ別のζ電位

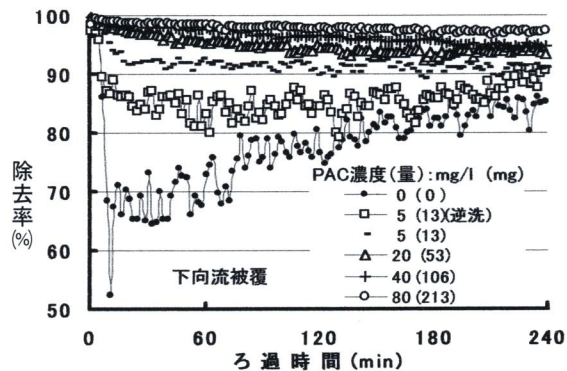


図4 りろ過水濁度の経時変化

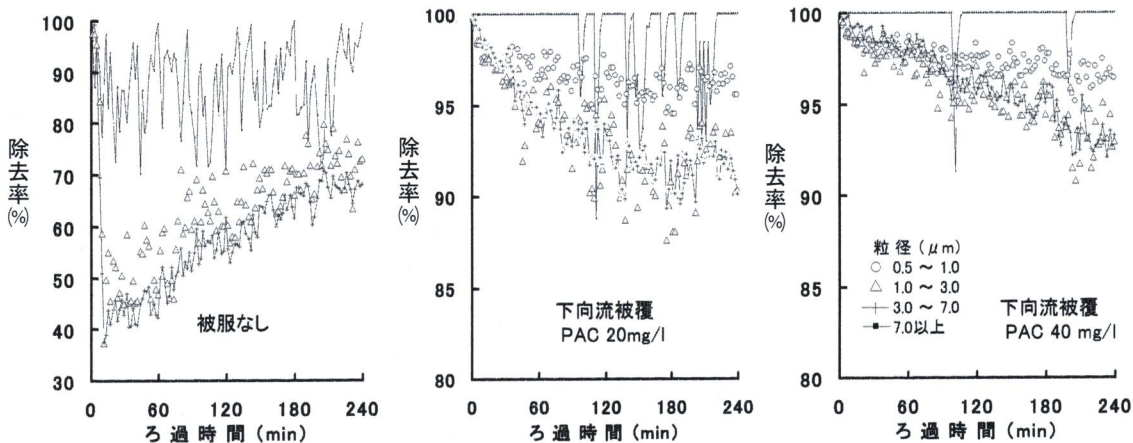


図5 粒子の除去率の経時変化