

2009A採択長期利用課題の中間評価結果について

財団法人高輝度光科学研究センター
利用業務部

2009A期に長期利用課題として採択となった2件の課題の中間評価実施結果を報告します。長期利用課題の中間評価は、実験開始から1年半が経過した課題の実験責任者が成果報告を行い、長期利用分科会が、対象課題の3年目の実験を実施するかどうかの判断を行うものです。以下に対象課題の評価結果、コメントおよび成果リストを示します。

1. Phase contrast X-ray imaging of the lung

〔実験責任者名〕 Rob Lewis (Monash University)

〔採択時の課題番号〕 2009A0022

〔ビームライン〕 BL20B2

〔評価結果〕 3年目を実施する

〔評価コメント〕

This proposal aims to carry out researches to identify better ways to ventilate very preterm infants and to study the onset and progression of adult lung diseases such as asthma, fibrosis and emphysema. The employed technique is a propagation-based phase contrast imaging (PCI) at BL20B2. So far, coordination of physical techniques and medical biology has shown many good results. Especially the combination of PCI and particle image velocimetry (PIV) is a big outcome of this study. Both temporal and spatial patterns of lung aeration at birth were imaged successfully in newborn rabbit and a mouse model of pulmonary fibrosis. The expansion of the PIV technique to three dimensions is novel and expected to produce many publications. Simultaneous PCI and iodine-based angiography to demonstrate the effect of lung aeration on pulmonary blood flow is also an interesting technique to explore. The image processing software developed in collaboration with other group in Australia will be of great help to users of synchrotron imaging around the world. By clarifying the mechanism of liquid removal in the lung of newborn rabbit and proposing a better ventilation method for

preterm human infants, this study has already made a significant contribution to clinical medicine. From the results and developments achieved so far, we are convinced that the second half of the research period will be more fruitful.

〔成果リスト〕

- [1] A. B. te Pas, M. Siew, M. J. Wallace, M. J. Kitchen, A. Fouras, R. A. Lewis, N. Yagi, K. Uesugi, S. Donath, P. G. Davis, D. J. Morley and S. B. Hooper: "Establishing functional residual capacity at birth: the effect of sustained inflation and positive end-expiratory pressure in a preterm rabbit model" *Pediatric Research* 65 5 (2009) 537-541.
- [2] A. Fouras, M. J. Kitchen, S. Dubsy, R. A. Lewis, S. B. Hooper, K. Hourigan: "The past, present and future of X-ray technology for *in vivo* imaging of function and form" *Journal of Applied Physics* 105 102009 (2009) 1-14.
- [3] A. B. te Pas, M. Siew, M. J. Wallace, M. J. Kitchen, A. Fouras, R. A. Lewis, N. Yagi, K. Uesugi, S. Donath, P. G. Davis, D. J. Morley and S. B. Hooper: "Effect of sustained inflation length on establishing functional residual capacity at birth in ventilated premature rabbits" *Pediatric Research* 66 3 (2009) 295-300.
- [4] M. J. Kitchen, A. Habib, A. Fouras, S. Dubsy, R. A. Lewis, M. J. Wallace and S. B. Hooper: "A new design for high stability pressure-controlled ventilation for small animal lung imaging" *Journal of Instrumentation* 5 2 (2010) T02002.
- [5] J. T. Pearson and R. A. Lewis: "Frontiers in research reviews: Synchrotron radiation for dynamic imaging of living systems" *Clinical and Experimental Pharmacol Physiol* 36 1 (2009) 84-87.
- [6] S. B. Hooper, A. B. te Pas, R. A. Lewis and C. J.

- Morley: "Establishing functional residual capacity at birth" *Neoreviews* 11 (2010) 474-483.
- [7] B. J. Allison, K. J. Crossley, S. J. Flecknoe, C. J. Morley, G. R. Polglase and S. B. Hooper: "Pulmonary hemodynamic responses to *in utero* ventilation in very immature fetal sheep" *Respiratory Research* 11 111 (2010).
- [8] M. A. Beltran, D. M. Paganin, K. Uesugi and M. J. Kitchen: "2D and 3D X-ray phase retrieval of multi-material objects using a single defocus distance" *Optics Express* 18 7 (2010) 6423-6436.
- [9] M. J. Kitchen, D. M. Paganin, K. Uesugi, B. J. Allison, R. A. Lewis, S. B. Hooper and K. M. Pavlov: "X-ray phase, absorption and scatter retrieval using two or more phase contrast images" *Optics Express* 18 19 (2010) 19994-20012.
- [10] M. S. Islam, R. A. Lewis, K. Uesugi and M. J. Kitchen: "A high precision recipe for correcting images distorted by a tapered fiber optic" *Journal of Instrumentation* 5 (2010) 09008.

2. 脳組織の位相差CTによる可視化～神経可塑性の可視化、脳疾患病態解明および神経脳細胞移植への応用

〔実験責任者名〕 小野寺 宏

(国立病院機構西多賀病院)

〔採択時の課題番号〕 2009A0021、0023

〔ビームライン〕 BL20B2、BL20XU

〔評価結果〕 3年目を実施する

〔評価コメント〕

本課題は脳組織イメージングを目的とし、医学的に重要なテーマを含んだ先導的な研究である。用いられている手法はBL20B2における干渉計を使用した位相差CTであり、撮像原理は新しいものではないが、試料の撮像領域や分解能などの装置に関して開発的要素が多い。その点に関して、今後の医療応用も含めた展開の下地づくりとして評価できる。

中間評価時点までの研究計画には、大型の結晶干渉計が申請者の期待どおりに機能しなかったことから遅れが生じているが、ほぼ同等の画像が短時間で得られるタルボ干渉計の利用により、今後は順調に撮影が進むことが期待できる。しかし、申請者の研究対象が多様であり、ターゲットの空間的スケール、時間分解能に対する要求等、本申請課題で遂行できうどの開発要素が最優先であるかを明示され

ば、より効率的に研究を推進し、申請当初よりも高い研究成果を得られる可能性があると考ええる。

今後は、本申請内での技術開発を研究目標の最優先課題に対して集約し、申請時の提案どおり先端的な神経細胞移植法の確立を目指して後半の実験を進める必要がある。BL20XUの使用に関しては、ハード面のカスタマイズのために、申請者にはより研究目的、測定試料の条件、科学的意義のある研究成果を集約し、ビームライン担当者と効率的・実質的な打ち合わせをすることを望む。一方、膨大な画像データを生み出す実験であるため、画像解析は情報系など他分野の研究者と連携して行うことが望ましい。

本課題採択以前も含めて、本研究に関しては発表論文がまだ無い。技術開発を伴うためやむを得ない面もあるが、インパクトのある画像が得られており、早期の論文発表が望まれる。SPring-8の共同研究者と早期に討論されて、世界に先駆けたデータを発信していただくことを強く望む。