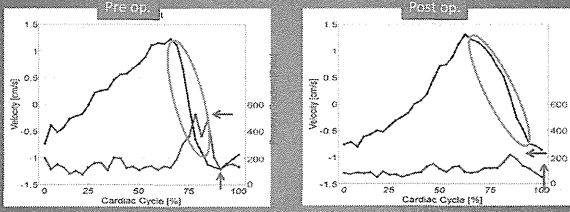


手術前後における中脳水道の流線方向の流速測定(黒)と圧力勾配(赤)



	Peak cephalic velocity [cm/sec]	Peak caudal velocity [cm/sec]	Time phase of peak cephalic velocity cardiac cycle [%]	Time phase of peak caudal velocity cardiac cycle [%]	Peak pressure gradient [mmHg]
Case 4 pre-op	1.22	-1.15	65.83	90.63	523.77
Case 4 post-op	1.23	-0.83	62.50	100.00	220.30
Healthy Volunteers (mean ± SD)	0.69 ± 0.33	-0.35 ± 0.58	61.93 ± 13.02	7.56 ± 7.24	137.74 ± 66.85

Tokai University School of Medicine Kanagawa, Japan Department of Neurosurgery Mitsunori Matsumae, M.D., D.M.Sc.

Pressure gradient

- 流れの加速度
- 対流の程度
- 粘性の大きさ
- 圧の空間的勾配を示している

Tokai University School of Medicine Kanagawa, Japan Department of Neurosurgery Mitsunori Matsumae, M.D., D.M.Sc.

まとめ

- 健常者において、脳底槽や中脳水道に比較的大きな上下運動が観察され、脳底槽や第三脳室に強い回転運動と高い圧力勾配が認められた。
- 二次性の水頭症患者の中脳水道の流速、圧力勾配は健常者よりも大きい結果であった。
- 閉塞性水頭症の患者において、閉塞部の流速、圧力勾配の低下が認められた。
- キアリ奇形の患者では手術前後の速度、圧力勾配の定量結果において最大圧力勾配の低下と尾側方向の最大速度の時相の遅延を認めた。

Tokai University School of Medicine Kanagawa, Japan Department of Neurosurgery Mitsunori Matsumae, M.D., D.M.Sc.

今後

- 水頭症患者ならびにCSF動態に変化を有する患者の撮影をさらに行い、病態分類をめざした解析を行う。
- 健常者においても年齢によりCSF動態に変化があるかどうか検証する必要がある。

Tokai University School of Medicine Kanagawa, Japan Department of Neurosurgery Mitsunori Matsumae, M.D., D.M.Sc.

特発性水頭症における 脳脊髄液ダイナミクスの観察  
 —time-SLIP法による観察— 多施設共同試験の開始  
 -Preliminary results-

Yamada S (1), Miyazaki M(2), Yamashita Y(3), Nakahashi M(4), Shiiodera T(5),  
 Nitta S(5), Takeguchi T(5), Miyajima M(6), Arai H(6), Hahshimoto M(7), Ninomiya  
 T(8), McComb JG(9)

1) Dept. of neurosurgery, Tokai Univ. Oiso Hospital, Kanagawa, Japan; 2) MR Toshiba Medical  
 Research Institute USA, Vernon Hill, IL, USA; MRI Department, Toshiba Medical systems, Tochigi,  
 Japan; 3) Toshiba Medical Systems Corporation  
 MRI Sales Department Sales Division, Tochigi, Japan; 4) Toshiba Medical Systems Corporation MRI  
 System Group, Tokyo, Japan 5) Multimedia Laboratory, Corporate R&D Center, Toshiba Corporation,  
 Kanagawa, Japan; 6) Dept. of Neurosurgery, Juntendo Univ. Hospital, Tokyo, Japan; 7) Dept. of  
 Neurosurgery, Noto General Hospital, Ishikawa, Japan; 8) Dept. of Rehallitaiton, Yachiy Hospital,  
 Aichi, Japan; 9) Division of Neurosurgery, Children's Hospital of Los Angels and the Department of the  
 Neurosurgery Keck School of Medicine, University of Southern California, Los Angels, CA, USA

*Objective:*

*To determine what, if any, alterations occur in  
 CSF flow patterns in patients with definitive  
 INPH.*

*Material and Method*

*A multi-institutional cooperative protocol has been  
 initiated to study patients with definitive INPH using a  
 novel MRI spatial labeling inversion pulse technique  
 (time-SLIP).*

*Started 2012 April*

*Precipitance*

*Tokai Oiso University Hospital  
 Noto General Hopsital  
 Jyuntendou University Hospital  
 Yachio general Hospital*

*Clinical Criteria:*

*diagnosis of INPH was made according to Japanese INPH guideline*

- 60 years of age or older
- Clinical symptoms of progressive dementia, ataxia and urinary incontinence
- MRI findings of ventriculomegaly (Evan's index of <0.3) and disproportionately enlarged subarachnoid spaces (DESH)
- 10% improvement in ambulation and mini-mental testing following lumbar puncture with removal of 30 ml of CSF

*Definition of Definitive INPH*

*Improvement following CSF diversion*

*One or more points of improvement on the  
 modified Rankin Scale*

*Material and methods*

*Eleven Definitive INPH patients were studied*

*Female: 5*

*Male: 6*

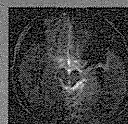
*Age : 67-87 Y/O*

*mean: 74 Y/O*

*All patients underwent L-P shunt surgery*

*Material and Method*

*MRI Time-Spatial Labeling Inversion Pulse (Time-Slip)  
 technique ( CSF flow imaging ) was used in this study.  
 ( TOSHIBA EXCELART /VANTAGE/TITAN)*



**CSF Time-SLIP撮影 Protocol**

**Multi-Institutional Study for  
 iNPH CSF Dynamics**

**Time-SLIP observation**

**観測手法**

- 1. 観測手法
- 2. 観測手法
- 3. 観測手法
- 4. 観測手法
- 5. 観測手法
- 6. 観測手法
- 7. 観測手法
- 8. 観測手法
- 9. 観測手法
- 10. 観測手法

**CSF Flow Image 観測の目的**

1. 脳脊髄液の循環を評価する。
2. 脳脊髄液の循環障害を評価する。
3. 脳脊髄液の循環障害の原因を評価する。
4. 脳脊髄液の循環障害の治療効果を評価する。
5. 脳脊髄液の循環障害の予後を評価する。
6. 脳脊髄液の循環障害の病態を評価する。
7. 脳脊髄液の循環障害の病機を評価する。
8. 脳脊髄液の循環障害の病態を評価する。
9. 脳脊髄液の循環障害の病機を評価する。
10. 脳脊髄液の循環障害の病態を評価する。

**4. Localizer FASE3D SG**

脳脊髄液の循環を評価するための観測手法です。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

**5. 中間水連上段 観測 CSF Flow**

中間水連上段の脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

**6. 中間水連下段 観測 CSF Flow**

中間水連下段の脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

**7. Localizer 2D CO**

脳脊髄液の循環を評価するための観測手法です。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

**8. モンロー孔 CSF Flow**

モンロー孔の脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

**観測 Localizer 3D Time-SLIP CO**

脳脊髄液の循環を評価するための観測手法です。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

観測手法: 脳脊髄液の循環を評価する。

Observation regions

CSF movement were studied at

foramina of Monro    the aqueduct    the pre-pontine cistern

Semi-automatic CSF speed measurement

CSF Dynatracer soft ware (Toshiba Corp)

CSF flow through Aqueduct of Sylvius

Slow                      Normal                      Fast

>0.4 mm/sec              0.4-2.0 mm/sec              2.0 mm/sec<

CSF flow through Aqueduct of Sylvius

Slow                      normal                      Fast

Speed Category	Number of Cases
Slow (>0.4 mm/sec)	2/11
Normal (0.4-2.0 mm/sec)	5/11
Fast (<2.0 mm/sec)	4/11

CSF movement at the prepontine cistern

Normal                      Stopped

> 0.8 mm/sec              < 0.8 mm/sec

CSF movement at the prepontine cistern

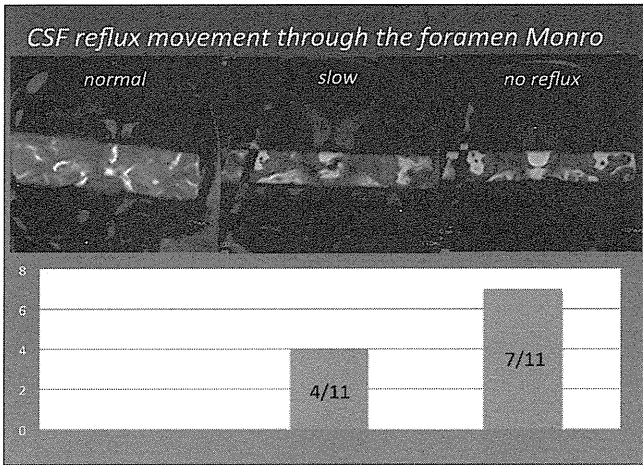
normal                      Stopped

Speed Category	Number of Cases
Normal (> 0.8 mm/sec)	9/11
Stopped (< 0.8 mm/sec)	2/11

CSF reflux movement through the foramen Monro

normal                      slow                      stopped

>2.5 mm/sec              0.9-2.5 mm/sec              <0.9 mm/sec



**Results**

Faster CSF movement through the aqueduct were seen approximately half of the cases.

However, there were two cases showed very slow CSF movement through the aqueduct.

Differentiate INPH from non-INPH only by the CSF movement through aqueduct may be limited.

**Results**

CSF movements in the prepontine cistern was not abnormal in majority of INPH cases.

**Results**

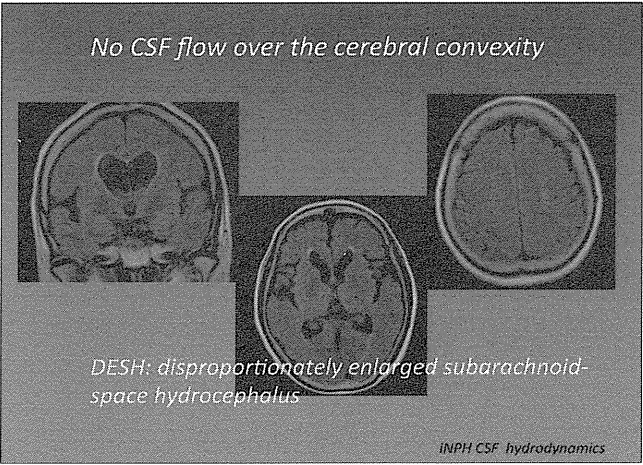
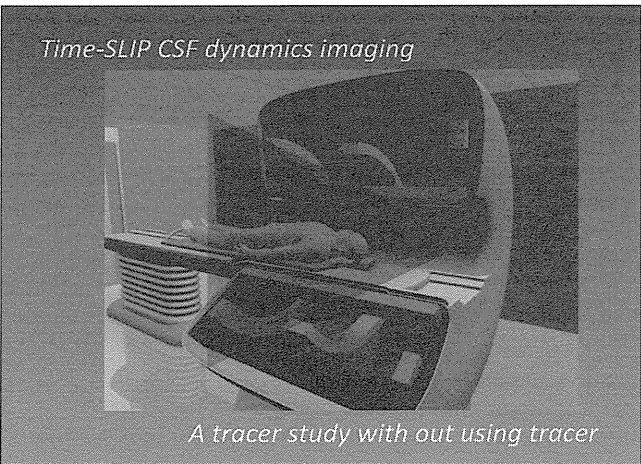
Abnormal CSF reflux movement through the foraminae of Monro were often seen in INPH.

**None of the case has normal reflux movement through the foraminae of Monro in INPH patient.**

**Conclusion and future direction**

A non-invasive MRI time-SLIP technique demonstrated alteration of CSF flow pattern in definitive INPH patients before the surgery.

This technique may help to diagnose to those patients with suspected INPH who would benefit from CSF diversion.



特発性正常圧水頭症の脳白質病変の特徴：  
拡散テンソル法 Tract-based Spatial Statistics (TBSS)により得られた知見



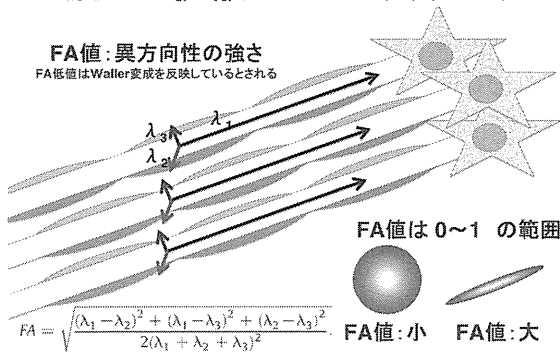
西宮協立脳神経外科病院  
○小山 哲男 三宅 裕治

## 背景

- 脳神経疾患領域での画像診断の進歩
- 拡散テンソル法 (DTI) MRI画像
  - 神経線維 (白質) の評価が可能
    - Fractional anisotropy (FA) 値 Brain Map
      - 神経線維の「結合の強さ」と解釈される
  - 臨床に用いられ始めている
    - 脳卒中の予後予測
    - 脳挫傷の評価
- DTI-FA値を特発性正常圧水頭症に応用したい

## 脳MRI拡散テンソル法 (DTI)

FA値: 異方向性の強さ  
FA低値は Waller 変成を反映していると考えられる



## 目的

- 特発性正常圧水頭症 (INPH) と健常被験者の DTI-FA値を比較し、INPHの脳白質病変の特徴を明らかとすること
  - 全脳での比較
  - 関心領域 (ROI) での比較
  - 症状との関連

## 対象

- INPH: 24例
  - 歩行障害、認知障害、あるいは失禁より本症疑い
  - MRI T1にて脳室拡大、High parietal sulciの狭小化
  - 入院してTAP test: 腰椎穿刺にて脳脊髄圧正常範囲
  - TAP test 陽性 (Probable INPH) 例
- コントロール: 21例
  - めまい又は頭痛にて当院脳神経外科/神経内科外来受診
  - 日常生活動作自立
  - 60歳以上 (INPH群とのage-match目的)
  - 脳画像および血液生化学に特記事項なし
  - 2週間のfollow up期間に症状改善

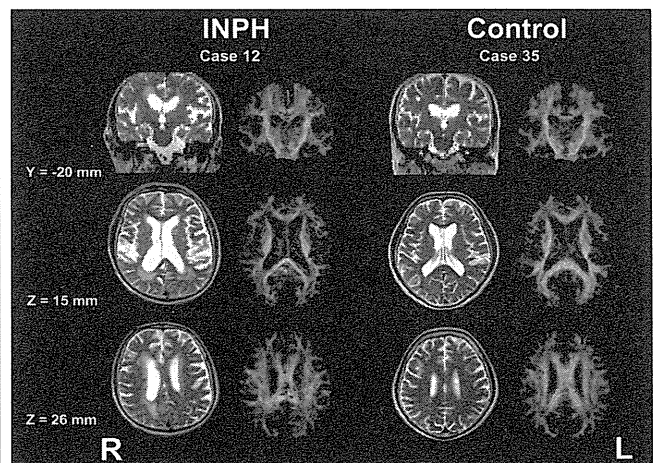
## 方法: DTI撮像

- MRI臨床機 Siemens TRIO
- Echo-Planer法 12軸
- 水平断 64スライス (128 X 128 voxels)
- スライス厚 3 mm, スライスGapなし
- Voxel size; 1.8 mm X 1.8 mm X 3.0 mm
- Echo time; 83 ms
- Repetition time; 7,000 ms

## 脳画像プロセス

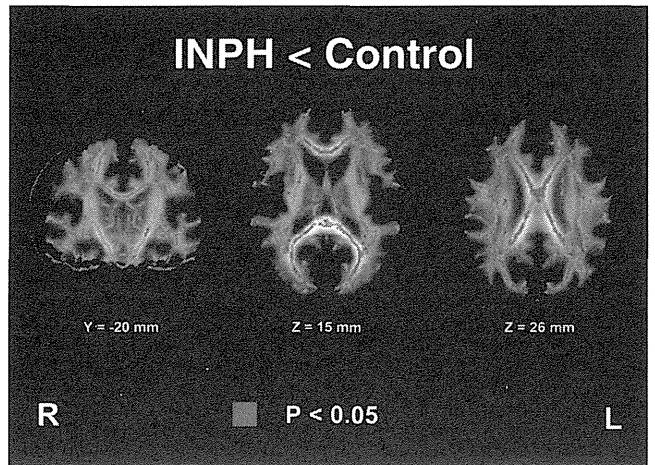
- 脳画像解析ソフトMRICroとFSLでFA Brain Map作成
  - MRICro: DICOMよりANALYZEへデータ形式変換
  - FSL-FDT: FA brain map作成
- Tract-based Spatial Statistics: FSL-TBSS
  - 各人のFA mapの解剖学的標準化とskeleton image作成
    - Non-linear space transformation (FSL-FNIRT)にてFMRIB58へ
  - 解剖学的標準化
  - Skeletonization of FA image

MRICro: <http://www.cabell.com/mrircro/> Accessed October 18, 2011  
FSL: <http://www.fmrib.ox.ac.uk/fsl/> Accessed October 18, 2011



## 解析1: 全脳での比較

- Skeletonised FA image の患者群と健常群の2群間比較 (FSL "randomize" 使用)

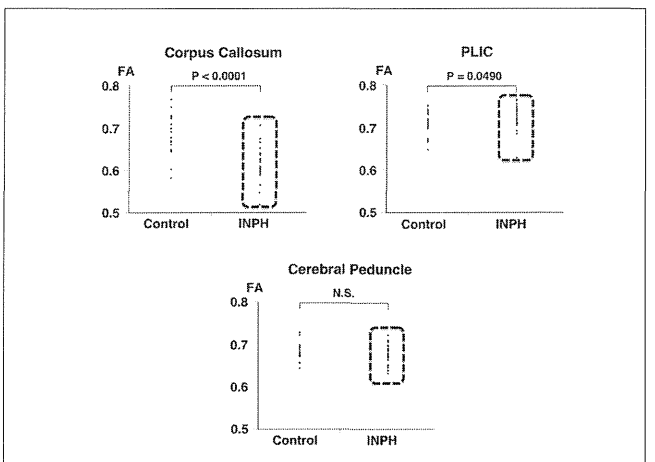
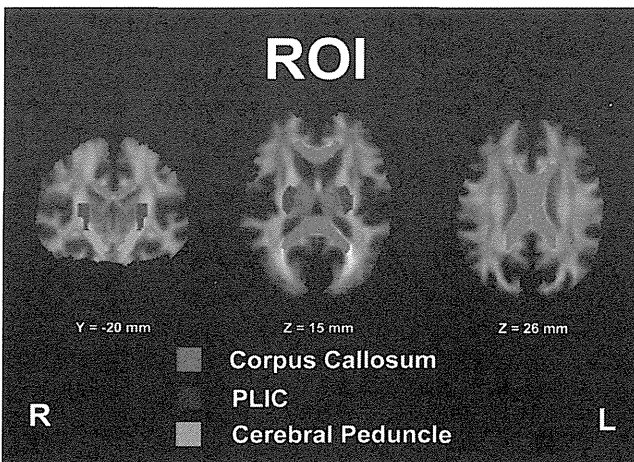
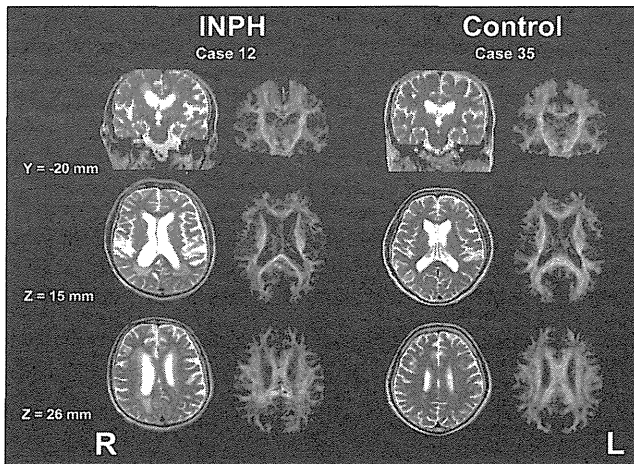


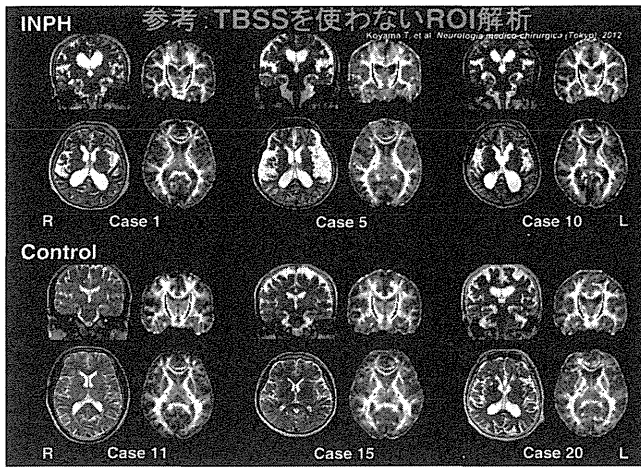
## INPH > Control

統計的有意差なし

## 解析2: ROIでの比較

- 個人のSkeletonised FA imageについて次のRegion of interest (ROI)のFA値算出
- JHU WhiteMatter Labelsを参照しROI設定
  - 脳梁
  - 内包後脚
  - 大脳脚
- 患者群と健常者群の2郡間で t-test ( $P < 0.05$ )

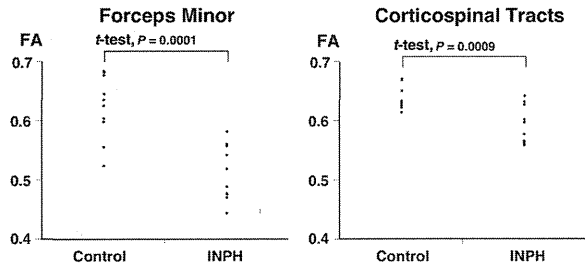




## 参考: TBSSを使わないROI解析

INPH群 (平均0.504)は健常被験者 (平均0.631)より著明に低下

INPH群のFA値 (平均0.588)は健常被験者 (平均0.632)より低下していたが、その程度は比較的軽度



Koyama T, et al. Neurologia medico-chirurgica (Tokyo), 2012

## 解析3: 症状との関連

- INPH患者ごと脳梁、内包後脚、大脳脚(ROI)のFA値を説明変数とする
- 患者群でmRSおよびINPH Grading Scale (認知症、歩行障害、尿失禁、症状なし0~重症4)を目的変数とする
- 両者の相関解析 (Spearman順位相関、 $P < 0.05$ )

Region of interest	Symptom grading	Coefficient	P value
Corpus Callosum	mRS	-0.132	0.539
	INPH grading scale		
	Cognitive impairment	-0.394	0.057
	Gait disturbance	-0.429	0.037
PLIC	Urinary incontinence	-0.401	0.052
	mRS	0.159	0.46
	INPH grading scale		
	Cognitive impairment	-0.07	0.745
Cerebral peduncle	Gait disturbance	-0.11	0.61
	Urinary incontinence	-0.162	0.449
	mRS	0.117	0.587
	INPH grading scale		
	Cognitive impairment	-0.356	0.087
	Gait disturbance	0.035	0.871
	Urinary incontinence	-0.147	0.492

## まとめ

- DTIデータをTBSSを用いて解析した
- 健常群との比較で、INPH群は脳梁FA値の著明低値、一方、内包後脚FA値の僅かな高値を示した
- 脳梁の低FA値は歩行障害と有意に相関し、尿失禁と認知症とも関連する傾向があった、一方、内包後脚FA値は症状と有意な関連がなかった
- このような白質病変の特徴は、INPHの診断に役立つ可能性がある

Koyama T, et al. Neurol Med Chir (Tokyo) In press

# 特発性正常圧水頭症の錐体路における白質微細構造の変化:DTIおよび Diffusional Kurtosis Imaging による検討

福永一星<sup>1,2</sup>、中西淳<sup>1</sup>、宮嶋雅一<sup>3</sup>、堀正明<sup>1</sup>、下地啓五<sup>1</sup>、鎌形康司<sup>2</sup>、芳士戸治義<sup>2</sup>、中島円<sup>3</sup>、新井一<sup>3</sup>、青木茂樹<sup>1</sup>

- 1) 順天堂大学医学部附属 順天堂医院 放射線部・科
- 2) 首都大学東京大学院 人間健康科学研究科
- 3) 順天堂大学医学部附属 順天堂医院 脳神経外科

## 正規分布と拡散強調像

- 拡散強調像から計算した見かけの拡散係数 (apparent diffusion coefficient ; ADC) や拡散の異方性 (Fractional Anisotropy ; FA) は、正規分布を前提として計算されている
- 実際の生体組織内においては、微細構造により制限拡散となっていることが想定される
- 近年、正規分布を仮定しない拡散解析によるDKI (Diffusional Kurtosis Imaging) が注目され臨床応用が試みられている

Jensen JH et al. Magn Reson Med. 2005;53:1432-40

## DKI (Diffusional Kurtosis Imaging)

- 尖度 (kurtosis) とは正規分布からのずれを示す統計量である
- MRIにおけるDKIは、制限拡散による信号変化を説明するために用いられたモデルであり、組織構造が複雑になるほど値が大きくなるといわれる
- 脳梗塞、神経膠腫、パーキンソン病などでDKIの報告があり、様々な疾患で有用性が期待されている

Steve H. Fung, et al. Neuroimage. 2011;21:345-377  
Peter Raab, et al. Radiology. 2010;254:876-881

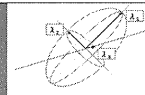
## DKIの理論

\*MRIの信号からは以下の式により定義される

$$S_{exp} = \left\{ \eta^2 + \left[ S_0 \exp \left( -b D_{app} + \frac{1}{6} b^2 D_{app}^2 \times K_{app} \right) \right]^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

- $S_{exp}$ : 信号強度の指数関数
- $\eta$ : Rician ノイズ項
- $S_0$ : b値=0の信号強度
- b: b値 (MPGの強さ)
- $D_{app}$ : 見かけの拡散係数 (ADC)
- $K_{app}$ : 見かけの拡散尖度係数

## 目的



- INPHにおける皮質脊髄路 (corticospinal tract : CST) の水分子拡散から見た微細構造変化を検討するため、probable INPH群と健常群およびLP-shunt術前・術後のINPH群におけるDTIおよびDKI解析結果を比較する
- DTI解析からFA、ADC、axial diffusivity ( $\lambda 1$ )、radial diffusivity ( $(\lambda 2 + \lambda 3)/2$ )を計測し、DKI解析からMean Kurtosis(MK)、Axial Kurtosis(AK)、Radial Kurtosis(RK)を計測する

## 対象

- Probable INPH患者群 20人
  - (男:女=10:10、平均年齢72.9±5.7歳)
  - (L-P shunt 術前・術後 10人)
- 健常群 6人
  - (男:女=2:4、平均年齢69.8±5.6歳)
- Probable INPH群の定義として“特発性正常圧水頭症診療ガイドライン(2004)”における基準を適用した

## 使用機器・撮像方法

- 3T MRI装置 (Philips社製 Achieva Quasar-Dual)
- TR/TE: 3000/80 msec、加算1回
- スライス厚/間隔: 5/0 mm、スライス枚数: 20
- FOV: 256 x 256 mm、matrix: 128 x 128
- b 値: 6つ使用 (0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500 sec/mm<sup>2</sup>)
- 軸数: 32軸 (それぞれのb値に対して)
- 撮像時間: 約13分
- この他 routine撮像 (DWI、FLAIR、MPRAGE、DTI)

## 解析方法

- 解析ソフトはdTV.IIFZRx (順天堂大学と東京大学の共同開発) を使用し、DTIおよびDKI解析をした
- CST (内包後脚~上縦束上縁) のDTIの定量値 (FA、ADC、axial diffusivity、radial diffusivity) およびDKIの定量値 (MK、AK、RK) を計測した
- SPSSを用いて、INPH患者群と健常群およびLP-shunt術前・術後の群をそれぞれ、Mann-WhitneyのU検定とpaired t検定を用いて比較した



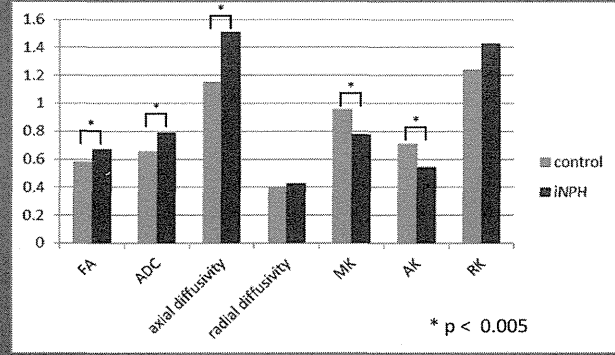
## 結果1 健常群との比較

表1 iNPH患者群と健常群の計測値 (mean±SD)

	CONTROL	iNPH
FA	0.581±0.027	0.672±0.064
ADC*	0.654±0.013	0.786±0.081
axial diffusivity*	1.153±0.028	1.510±0.103
radial diffusivity*	0.405±0.022	0.424±0.091
MK	0.955±0.060	0.775±0.071
AK	0.710±0.041	0.540±0.175
RK	1.241±0.295	1.428±0.289

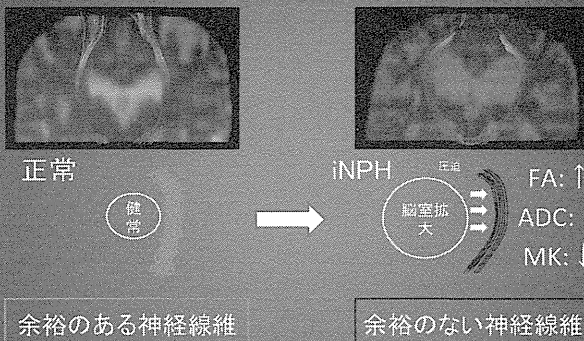
\* 単位は $10^{-3}$ [mm<sup>2</sup>/s]

## 健常群との比較



\* ADC, axial diffusivity, radial diffusivityの単位は $10^{-3}$ [mm<sup>2</sup>/s]

## CSTにおける水分子拡散



\*Hattori T et al : AJNR 2011

## 考察1 健常群との比較

- CSTのFA およびaxial diffusivity上昇から、脳室拡大による圧迫によってCSTは神経線維方向に一層伸展されたことを表している。水分子もその伸展方向に拡散しやすい可能性がある。(Hattori T et al : AJNR 2011)
- CSTのADC上昇は、慢性的な組織損傷又は経上皮的な水分子拡散由来によるwater contentの増加を示唆する。(Hattingen E et al : Neurosurgery 66:2010)
- AKの低下: 神経線維方向の組織構造が単純になったと考えた。

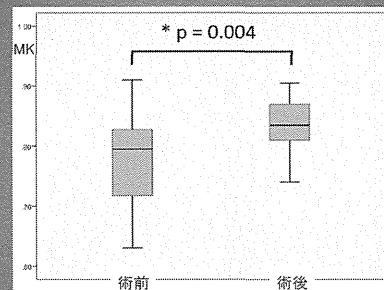
## 結果2 LP-shunt術前後

表2 LP-shunt術前後における計測値 (mean±SD)

	LP-shunt前	LP-shunt後
FA	0.679±0.051	0.651±0.065
ADC*	0.773±0.077	0.763±0.083
axial diffusivity*	1.497±0.104	1.434±0.116
radial diffusivity*	0.412±0.077	0.426±0.093
MK	0.778±0.081	0.840±0.049
AK	0.582±0.146	0.651±0.092
RK	1.249±0.428	1.445±0.321

\* 単位は $10^{-3}$ [mm<sup>2</sup>/s]

## LP-shunt術前後の変化



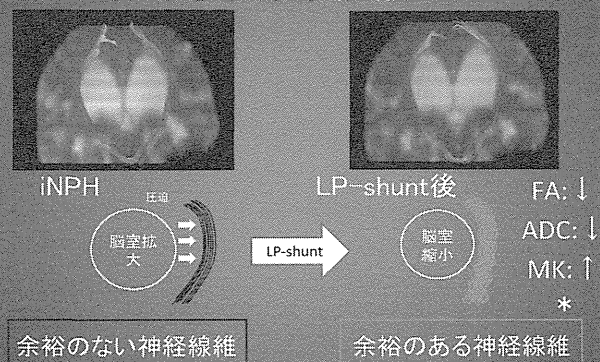
- LP-shunt後の症例ではMKが有意に上昇した(p = 0.004)。
- LP-shunt後症例のMK (0.840±0.049)は健常群のMK (0.955±0.060)に近づく傾向を示した

## 考察2 (LP-shunt術前後)

- CSTのaxial diffusivity減少から、脳室縮小による圧迫の緩和によって、CSTは神経線維方向に余裕のある状態に近づいたと思われる。
- MKの上昇: CSTに対する圧迫が緩和されたため、神経線維における水分子の移動(拡散)がしなくなった。CSTにおける組織構造の複雑になったためと考えられる。

\*Peter Raab, et al. Radiology. 2010;254:876-881

## CSTにおける水分子拡散(LP-shunt)



\* p < 0.005

## 結論

- DKIは従来の拡散テンソルとは全く違う理論的背景による解析手法であり、DTIの定量値(FA等)とは異なる
- INPHIに対して、DKIは組織構造や病態の新たな評価となりうることが示唆された

## 水頭症患者における脳変形と術後における臨床徴候の改善との関連

山本大介<sup>1)</sup> 数井裕光<sup>1)</sup> 和田民樹<sup>1)2)</sup> 野村慶子<sup>1)</sup>  
杉山博通<sup>1)</sup>、清水芳郎<sup>1)</sup>、吉山顕次<sup>1)</sup>、吉田哲彦<sup>1)</sup>、  
貴島晴彦<sup>2)</sup>、山下典生<sup>4)</sup>、武田雅俊<sup>1)</sup>

- 1) 大阪大学大学院医学系研究科精神医学教室
- 2) 大阪警察病院精神科
- 3) 大阪大学大学院医学系研究科脳神経外科
- 4) 岩手医科大学超高磁場MRI診断・病態研究部

## はじめに

- 特発性正常圧水頭症 (iNPH) には、認知機能障害、歩行障害、排尿障害の3徴が見られる。
- 頭部MRIの特徴のうち、DESH (脳室拡大、シルビウス裂の開大、高位円蓋部の狭小化) が近年注目されている。DESHがみられるiNPH患者にシャント手術を行うと、80%という高い改善率が見られる (Hashimoto's 2010)
- このように、手術前の形態学的特徴を研究する重要性は高まってきている。

## はじめに2

- 形態学的特徴を研究する画像解析方法としてはvoxel-based morphometry (VBM) がある。VBMは脳体積を自動で計測するのに最も一般的な方法である。
- 画像解析方法の進歩によりiNPH患者に対して、VBMを使用した報告が最近なされてきているが、非常に少数である。
- 手術前の形態学的特徴と、手術前後の臨床徴候の変化を、VBMを使用して調査した論文は今まで無かった。

## 目的

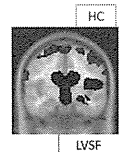
- DESHが見られるiNPH患者のうち、形態学的特徴と、シャント手術の効果との関連を明らかにする為に検討を行った。

## はじめに3

- iNPH患者におけるシャント手術前後の形態学的変化の研究は、ほんのわずかしかない (Okagaki-Hirakawa's)。それらの先行研究は、手動的に容積を計測する手法、もしくは半自動で容積を測定する方法であった。
- 手動的に計算する方法は、高位円蓋部などの部位は計測が難しくinterrater reliabilityは十分高くなく、非常に時間がかかった。

## 方法1

- 我々は脳脊髄液の体積を、iNPH患者に特徴的なROIを用いて求めた (後述)。
1. 側脳室+シルビウス裂 (赤色) (LVSF: lateral ventricle and Sylvian fissure)
  2. 高位円蓋部 (青色) (HC: CSF space in the high coexity)
- 1, LVSFのCSF densityは健常者およびAD患者より大きい  
2, HCのCSF densityは健常者およびAD患者より小さい  
上記1,2を組み合わせたLVSF/HCは、iNPHの鑑別に有用である (Yamashita 2010)

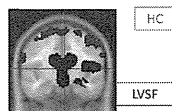


なおLVSF,HCはそれぞれ頭蓋内容積で割ってnormalizeしてある

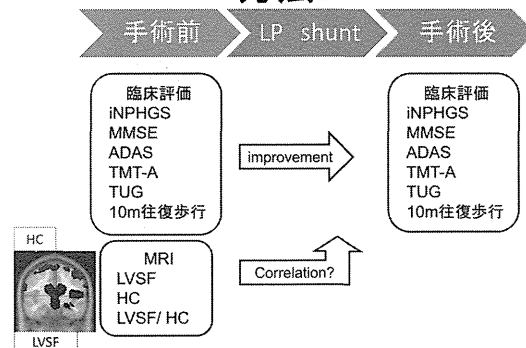
## 方法2

今回使用したROIは、

- 1, LVSF (側脳室とシルビウス裂) のCSF densityは健常者およびAD患者より大きい
- 2, HC (高位円蓋部) のCSF densityは健常人およびAD患者より小さい
- 1,2を組み合わせたLVSF/HCは、水頭症の鑑別に有用である (Yamashita 2010)



## 方法2



シャント手術前における形態と、術後3ヶ月後の臨床徴候の変化について調査した。

## 対象

- 2005年5月～2012年3月までに大阪大学精神科を受診し、タップテストにより3度の改善がみられた為にシャント手術を行い、definite iNPHと診断された16名(ADの患者、ADASが無い、WAIS3やRBMTが無い患者などは削除。)

Demographic characteristics of the patients (n=16).

性別(男/女)	8/8
年齢(歳)	75±4.9
教育歴(年)	11.6±2.9
CSF 初圧 (cmH2O)	14.3±3.1

## 結果1

### 手術前と3か月後との比較

		術前		3か月後		p value
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
ADAS	(/70)	15.3±7.3	12.1±5.6			0.03
FAB	(/18)	10.2±2.6	11.6±2.7			0.04
MMSE	(/30)	21.5±3.2	24.0±3.1			0.0089
TMT-A	Time(s)	124±76	129±134			0.92
TUG	Time(s)	19.7±10	14.8±5.8			0.005
10m往復歩行	Steps	30.6±14.9	23.3±9.1			0.002
	Time(s)	35.5±32	24.9±13			0.1
	Steps	69.3±53	49.9±21			0.04

Paired, two-tailed Student's t test

## 和風会用

### 結果1

#### 手術前と3か月後との比較

		術前		3か月後		p value
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
ADAS	(/70)	15.3±7.3	12.1±5.6			0.03
FAB(前頭葉機能)	(/18)	10.2±2.6	11.6±2.7			0.04
MMSE	(/30)	21.5±3.2	24.0±3.1			0.0089
TMT(精神運動速度)	Time(s)	124±76	129±134			0.92
TUG test(3m往復歩行検査)	Time(s)	19.7±10	14.8±5.8			0.005
10m walking test	Steps	30.6±14.9	23.3±9.1			0.002
	Time(s)	35.5±32	24.9±13			0.1
	Steps	69.3±53	49.9±21			0.04

## 結果2

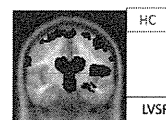
### 手術前と3か月後との比較

		Baseline		Post-op		p value
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
INPHGS	Cognition(/4)	2.6±0.5	2.2±0.6			0.009
	Gait(/4)	2.0±0.4	1.8±0.7			0.15
	Urination(/4)	1.6±1.0	1.0±1.1			0.007
HC		0.08±0.01	0.10±0.01			0.001
LVSF		0.44±0.06	0.40±0.06			0.001
LVSF/HC		5.1±1.4	3.9±1.0			0.001

Paired, two-tailed Student's t test or Wilcoxon signed rank test

HC・・・高位円蓋部(青色)

LVSF・・・側脳室+シルビウス裂(赤色)



## 和風会用

### 結果2

#### 手術前と3か月後との比較

		Baseline		Post-op		p value
		Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	
INPHGS(グレーディングスケール)	Cognition(/4)	2.6±0.5	2.2±0.6			0.009
	Gait(/4)	2.0±0.4	1.8±0.7			0.15
	Urination(/4)	1.6±1.0	1.0±1.1			0.007
HC		0.08±0.01	0.10±0.01			0.001
LVSF/ICV		0.44±0.06	0.40±0.06			0.001
LVSF/HC		5.1±1.4	3.9±1.0			0.001

HC・・・高位円蓋部(青色)

LVSF・・・側脳室(赤色)

ICV・・・頭蓋内容積



## 結果3: 手術前の画像と、成績の伸びの相関

	(Change Rate)		(Change Rate)		(Change Rate)		(Change Rate)	
	ADAS	FAB	MMSE	TMT	TUG test	10m walking test	Time	Steps
	Time	Steps	Time	Steps	Time	Steps	Time	Steps
HC/ICV	-0.43	0.434	-0.12	-0.6412*	-0.31	-0.26	-0.23	0.041
LV/ICV	0.374	-0.29	-0.49	0.379	0.6294*	0.55*	0.5353*	0.324
LV/HC	0.5059*	-0.4996*	-0.09	0.5912*	0.5176*	0.444	0.344	0.059

HC・・・高位円蓋部(青色)

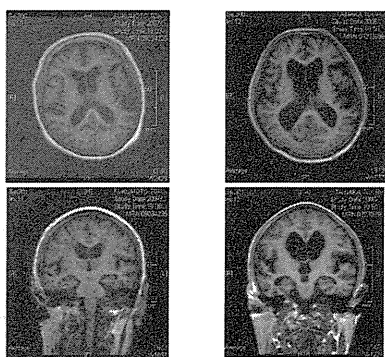
LV・・・側脳室(赤色)

ICV・・・頭蓋内容積

術前の高位円蓋部が大きいと、術後のTMTの成績の伸びが期待できる  
術前の側脳室が小さいと、術後の歩行検査秒数の伸びが期待できる  
術前のLV/HCが小さい(正常に近い)と、術後のADAS、FAB、TMTの伸びとTUT秒の伸びが期待できる。  
→HCは正常に近いと認知機能の伸びが、LVは正常に近いと歩行機能の伸びが、LV/HCは正常に近いと認知機能と歩行の伸びが期待できる。

Change・・・シャント3か月後-タップ前。Change Rate・・・(シャント3か月後-タップ前)/タップ前  
縦軸・・・タップ前

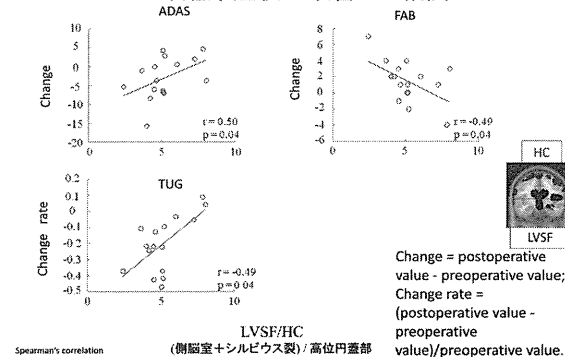
## LVSF/HC



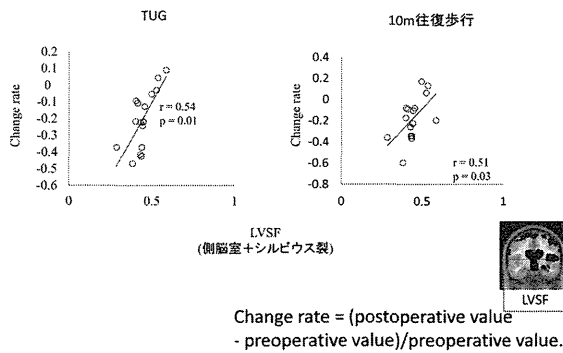
LVSF/HC=2.4

LVSF/HC=8.0

## 結果3: 手術前のLVSF/HCと、臨床症状の改善との相関



### 結果4:手術前のLVSFと臨床症状の改善との相関



### タップ前の画像と、成績の伸びの相関上の表・・・相関係数 下の表・・・P値

	(Change)				(Change Rate)			
	ADAS	FAB	MMSE	TMT	TUG test Time	Steps	10m walking test Time	Steps
HC/ICV	-0.4902*	0.4858*	-0.1458	-0.6348*	-0.2255	-0.1789	-0.1789	0.1275
LV/ICV	0.4118	-0.3202	-0.4349	0.4191	0.549*	0.4142	0.5147*	0.2941
LV/HC	0.5637*	-0.5674*	-0.0865	0.6029*	0.4608	0.2892	0.3456	0.0098

Spearman's correlation, \*p<0.05.

Change・・・シャント3か月後-タップ前, Change Rate・・・(シャント3か月後-タップ前)/タップ前  
 縦軸・・・タップ前

### 術前の画像と術前の症状との相関係数とP値

変数	vs. 変数	Spearmanの順位相関係数(ρ)	(Prob.)	p
術前LV/ICV	タップ前 FAB	0.6181	0.0082	
術前LV/HC	タップ前 FAB	0.4438	0.0744	
術前LV/ICV	タップ前 ADAS合計	-0.4314	0.0838	
術前LV/HC	タップ前 ADAS合計	-0.3576	0.1585	
術前LV/ICV	タップ前 TMT	-0.3305	0.1845	
術前LV/ICV	タップ前 MMSE合計得点	0.3251	0.2029	
術前LV/ICV	タップ前 FAB	-0.2603	0.3119	
術前LV/ICV	ttb, TUG 平均	-0.2525	0.3283	
術前LV/ICV	タップ前 MMSE合計得点	0.2426	0.3491	
術前LV/ICV	ttb, 10m歩数 平均	-0.2219	0.3769	
術前LV/HC	タップ前 TMT	-0.223	0.3895	
術前LV/ICV	タップ前 ADAS合計	0.2108	0.4167	
術前LV/ICV	ttb, TUG 歩数 平均	-0.2011	0.4289	
術前LV/ICV	ttb, TUG 歩数 平均	-0.1759	0.492	
術前LV/ICV	ttb, 10m歩数 平均	-0.1692	0.5162	
術前LV/HC	ttb, 10m歩数 平均	0.1495	0.5888	
術前LV/HC	ttb, 10m歩数 平均	0.1435	0.5929	
術前LV/ICV	ttb, TUG 歩数 平均	-0.1391	0.6197	
術前LV/HC	ttb, TUG 歩数 平均	-0.1031	0.7222	
術前LV/ICV	タップ前 TMT	0.0735	0.7791	
術前LV/ICV	ttb, 10m歩数 平均	-0.0429	0.8701	
術前LV/ICV	ttb, TUG 歩数 平均	-0.0417	0.8738	
術前LV/HC	ttb, TUG 歩数 平均	-0.0164	0.9441	
術前LV/HC	タップ前 MMSE合計得点	-0.0123	0.9826	

術前の画像と術前の症状とに有意な相関関係はない。

### 3か月後の画像と3か月後の症状との相関係数とP値

変数	vs. 変数	Spearmanの順位相関係数(ρ)	(Prob.)	p
3か月後LV/ICV	タップ3か月後 ADAS合計	-0.2095	0.4197	
3か月後LV/ICV	タップ3か月後 FAB	0.1863	0.4741	
3か月後LV/ICV	タップ3か月後 MMSE合計得点	0.2005	0.4404	
3か月後LV/ICV	タップ3か月後 TMT	-0.2112	0.4159	
3か月後LV/ICV	shunt3M, TUG 歩数 平均	-0.3215	0.2063	
3か月後LV/ICV	shunt3M, TUG 歩数 平均	-0.2505	0.3323	
3か月後LV/ICV	shunt3M, 10m歩数 平均	-0.4859	0.018	
3か月後LV/ICV	shunt3M, 10m歩数 平均	-0.5166	0.0037	
3か月後LV/ICV	タップ3か月後 ADAS合計	0.0486	0.8529	
3か月後LV/ICV	タップ3か月後 FAB	0.1362	0.6022	
3か月後LV/ICV	タップ3か月後 MMSE合計得点	-0.1856	0.4758	
3か月後LV/ICV	タップ3か月後 TMT	0.2466	0.34	
3か月後LV/ICV	shunt3M, TUG 歩数 平均	0.326	0.1873	
3か月後LV/ICV	shunt3M, TUG 歩数 平均	0.3298	0.1975	
3か月後LV/ICV	shunt3M, 10m歩数 平均	0.3078	0.2294	
3か月後LV/ICV	shunt3M, 10m歩数 平均	0.3732	0.14	
3か月後LV/HC	タップ3か月後 ADAS合計	0.0837	0.7493	
3か月後LV/HC	タップ3か月後 FAB	0.055	0.834	
3か月後LV/HC	タップ3か月後 MMSE合計得点	-0.2102	0.418	
3か月後LV/HC	タップ3か月後 TMT	0.2871	0.2638	
3か月後LV/HC	shunt3M, TUG 歩数 平均	0.2551	0.2663	
3か月後LV/HC	shunt3M, TUG 歩数 平均	0.2344	0.3633	
3か月後LV/HC	shunt3M, 10m歩数 平均	0.3605	0.1562	
3か月後LV/HC	shunt3M, 10m歩数 平均	0.4138	0.0987	

3か月後にHCが大きいほど10m往復歩行の歩数は早い。3か月後にHCが大きい人は10m往復歩行の歩数は早い。

### 画像の変化と症状の変化との相関

変数	vs. 変数	Spearmanの順位相関係数(ρ)	(Prob.)	p
3か月後-タップ前 LV/ICV	タップ3か月後-タップ前 ADAS合計	0.2398	0.2477	
3か月後-タップ前 LV/ICV	タップ3か月後-タップ前 FAB	-0.0037	0.9887	
3か月後-タップ前 LV/ICV	タップ3か月後-タップ前 MMSE合計得点	0.4101	0.002	
3か月後-タップ前 LV/ICV	タップ3か月後-タップ前 TMT	0.4314	0.0838	
3か月後-タップ前 LV/ICV	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.0478	0.8594	
3か月後-タップ前 LV/ICV	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	0.0332	0.8612	
3か月後-タップ前 LV/ICV	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.201	0.4582	
3か月後-タップ前 LV/ICV	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.1225	0.6294	
3か月後-タップ前 LV/ICV	タップ3か月後-タップ前 ADAS合計	0.1508	0.3701	
3か月後-タップ前 LV/ICV	タップ3か月後-タップ前 FAB	-0.0059	0.7411	
3か月後-タップ前 LV/ICV	タップ3か月後-タップ前 MMSE合計得点	-0.0019	0.9108	
3か月後-タップ前 LV/ICV	タップ3か月後-タップ前 TMT	0.1555	0.8831	
3か月後-タップ前 LV/ICV	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.0613	0.8121	
3か月後-タップ前 LV/ICV	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	0.0086	0.9102	
3か月後-タップ前 LV/ICV	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.1592	0.5182	
3か月後-タップ前 LV/ICV	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.2391	0.3593	
3か月後-タップ前 LV/HC	タップ3か月後-タップ前 ADAS合計	-0.114	0.6663	
3か月後-タップ前 LV/HC	タップ3か月後-タップ前 FAB	-0.0142	0.7771	
3か月後-タップ前 LV/HC	タップ3か月後-タップ前 MMSE合計得点	-0.509	0.0275	
3か月後-タップ前 LV/HC	タップ3か月後-タップ前 TMT	0.3405	0.1691	
3か月後-タップ前 LV/HC	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	0.0158	0.9125	
3か月後-タップ前 LV/HC	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.0245	0.9259	
3か月後-タップ前 LV/HC	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.0307	0.9307	
3か月後-タップ前 LV/HC	3か月後-タップ前 TUG 歩数 平均	-0.1892	0.5182	

画像の変化と症状の変化に有意相関はない。

### 結果

- HCは術前に正常に近いと認知機能(TMT)の伸びが期待出来た。
- LVは術前に正常に近いと歩行機能の伸び(TUGおよび10m往復歩行)が期待出来た。
- LV/HCは術前に正常に近いと認知機能(ADAS, TMT, MMSE,)と歩行(TUG)の伸びが期待できた。



### 考察1

#### LVSF/HCについて

- DESH(+)のiNPH患者ではLVSF/HCが小さい程(正常に近いほど)、認知機能および歩行機能の改善が見られた。
- LVSF/HCは手術効果の指標として使用出来る可能性がある。

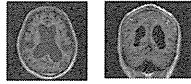
### 考察2

#### LVSFについて

- LVSFは正常に近い程、歩行機能の改善(TUGおよび10m往復歩行)が期待出来た。
- 側脳室周囲の白質は、皮質脊髄路の通過する部位である。拡散テンソル研究において側脳室周囲の白質障害と歩行障害との相関関係が示されている (Kanno 2011)。
- LVSFが小さい(正常に近い)と皮質脊髄路の障害が小さく、歩行機能の改善が期待出来ると考えられた。

## 考察1 HCと認知機能について

- HC(高位円蓋部の髄液)は術前に正常に近いと認知機能(TMT)の伸びが期待出来た。
- HCは前頭葉および頭頂葉と接している。HCが小さい→前頭葉および頭頂葉機能が強く変形を受けており、前頭葉機能および頭頂葉機能が障害されている可能性がある
- →→HCが小さいと、TMTの伸びが悪い可能性がある。



## 先行研究との違い

	先行研究(Hiraoka)	山本の結果
画像の取り方と、その扱い	用手的。高位円蓋部は生値で計算	自動計算。高位円蓋部はHC/ICVとして計算
フォローアップ時期	手術1年後	手術3か月後
画像の変化と症状の変化との相関	下記参照。HCは相関しない。LVの変化は認知と歩行の変化と相関。	相関しない。

Table 5. Correlation matrix extracting volumetric change rates against clinical changes and change rate (n=21)

	[Change rate]		[Change]		INPHGS	MMSE	FAB	ADAS	TUT	mRS	Modified PDI
	ESG test	step	ESG test	step							
[Change rate]											
Cerebral hemisphere	-0.04	-0.12	-0.10	0.24	-0.02	-0.20	0.25	0.02	-0.09	0.06	0.06
Inferior lateral brain	-0.12	0.00	-0.11	0.13	-0.03	0.12	0.20	0.01	-0.05	0.04	0.04
ventricle	0.07	0.01	-0.07	0.06	0.02	0.12	0.12	0.10	0.07	0.06	0.06
Subarachnoid CSF spaces	0.03	0.09	0.02	0.10	-0.10	0.20	-0.13	-0.05	0.12	0.24	0.24
Infratentorial	-0.01	-0.15	-0.01	0.19	0.01	0.05	-0.13	0.02	-0.18	-0.27	-0.27

Spearman's correlation: \*p<0.05

TUT test, Stand Up and Go test, MMSE, Mini-Mental State Examination, FAB, Frontal Assessment Battery, INPHGS, INPH Grading Scale, mRS, modified Rankin Scale, NP, Neuropsychiatric Inventory

Change test (%): preoperative value - postoperative value / preoperative value \* 100

Change #: preoperative value - postoperative value

## 結論

- 術前のHCやLVが、3か月後の検査結果の伸びと相関する
- しかし術前のLV、HCが、術前の検査結果とは相関しない。3か月後の画像と検査結果は、HCと10m復歩との関係以外は相関しない。そして手術3か月後と手術前において、画像の変化と検査結果の変化とも相関しない。
- 水頭症患者では、手術前の画像が健常者に近い患者の方が改善は大きい。

## 数井先生に調べなさいと言われたもの その1

- 1、術前の画像と画像の変化
  - 2、術前の症状と症状の変化
  - 3、術前の画像と術前の症状
  - 4、3か月後の画像と3か月後の症状
  - 5、症状の変化と画像の変化
- 上記の相関について調べた所、p<0.05であったのは、次の通り。
  - 1、あり。術前HCが小さいと、術後HCはよく大きくなる
  - 2、あり。術前のTUT秒数と歩数、ADASが大きい(成績が悪い)と、術後のTUT秒数歩数ADASがよく小さくなる(成績がよくなる)
  - 術前FAB、MMSEが小さいと術後のFAB、MMSEは大きくなる。
  - いずれにせよ、術前検査が悪い人の方が術後によく伸びる。
  - 3、あり。術前のLVが大きいと、術前のFABが大きい。
  - 4、なし。
  - 5、症状の変化と画像の変化に、有意な相関関係は見られない

## 結論

- 以上より、手術前の高位円蓋部の体積と、水頭症3徴候の症状改善具合を推測できる。術前の高位円蓋部は大きいと、ADAS、TMTでの術後の伸びが期待できる。術前の側脳室が小さいと、術後3か月における歩行検査の伸びが期待できる。術前のLV/HCが小さい(正常に近い)と、FABの伸びと歩行検査の伸びが期待できる。
- 以上より画像は健常に近い方が伸びが期待できる。
- 次の事は難しい
- ア、タップ前の画像でタップ前の症状を推測する事
- イ、シャント3か月後の画像でシャント3か月後の症状を推測する事
- ウ、シャント術前後の画像変化によりシャント術前後の症状変化を推測する事。MMSEは推測できる。

## 論文の方向性

- 健常者のLV、HCを測定し、今回の症例の術前MRIで明らかにLVが大きく、HCが小さいことをまず示す。
- そして術前後で臨床データと画像データがともに改善していることを示す。
- 画像については、術後でもLV、HCは健常者と比較すると異常であることを示す。
- その上で今回の術前のLV、HCが、症状の改善と相関することを示す。
  - この結果を裏付けるために、INPHGSの歩行と認知で改善する群としない群とでLV、HCを比較すると術前の改善群ではLVが小さく、HCが大きいはず。
- しかし術前のLV、HCが、術前の症状と相関せず、また術前後症状の変化と、術前後のLV、HCの変化とも相関しないことを示す。
- 結果は、DESHの所見を有する患者では、脳の変化が小さい患者の方が改善は大きい。

## 備忘録

- 今回使用したのはMMSE、ADAS、FAB、TMT、TUTと10m復歩歩行の秒数と歩数のみ。その他は欠落データが3以上ありN、が17からとでも減ってしまうために上記にしている
- 術前の高位円蓋部体積が認知の改善のみ、術前側脳室体積が歩行の改善のみに関係した点についての考察を考えておく

## 今まで水頭症患者に対してVBMが難しかった理由

- 今までVBMを水頭症患者に使用するのが難しかったのは、画像解析手法が未成熟であったからです。従来では、SPMのセグメンテーションは事前確率マップというものと、画像の信号値の両者に依存して行われていました。事前確率マップはMNI座標系と呼ばれる標準空間上に定義された、3D空間上の各座標値における灰白質や白質、脳脊髄液の存在確率マップです。セグメンテーションのプログラムの中ではこれに個人の画像を重ね合わせていきますので、平均的に灰白質らしい所のボクセル値が仮にCSF様であっても灰白質として見なされたりするわけです。これに対して最近発展してきている手法は、名前はvbm5やvbm8といいますが、水頭症患者のセグメンテーションが完全に信号値に依存しています。よって事前確率マップでは灰白質の存在確率が高いような部位においても信号値がCSF様ならそのままCSFとして抽出される訳です。

## AVIMにおける高位正中・円蓋部、脳室・シルビウス裂領域の自動CSF容積解析の検討

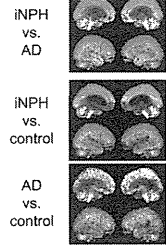
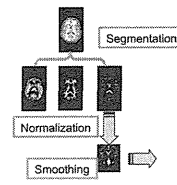
佐々木 真理<sup>1)</sup>、山下 典生<sup>1)</sup>、齋藤 真<sup>2)</sup>、森 悦朗<sup>2)</sup>、数井 裕光<sup>3)</sup>、山本 大介<sup>3)</sup>、高橋 賛美<sup>4)</sup>、伊関 千書<sup>4)</sup>、加藤 丈夫<sup>4)</sup>

- 1) 岩手医科大学医歯薬総合研究所超高磁場MRI診断・病態研究部門
- 2) 東北大学大学院医学系研究科機能医科学講座 高次機能障害学分野
- 3) 大阪大学大学院医学系研究科精神医学
- 4) 山形大学医学部第三内科学講座

1

## 背景

- CSFをVoxel-based Morphometry (VBM)に使用することによりiNPHの特徴抽出に成功。

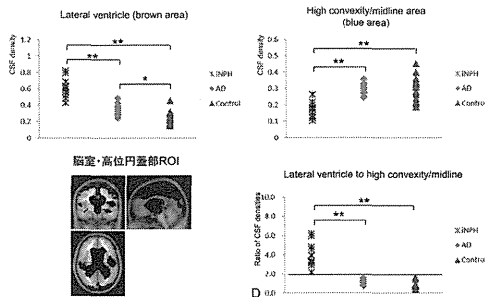


Yamashita F, et al. Neuroradiology 2010

2

## 背景

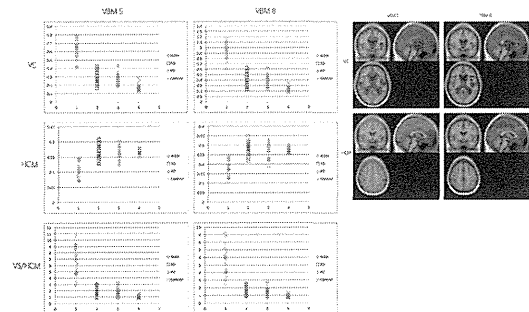
- 脳室・シルビウス裂領域と高位円蓋部領域のCSF容積比によるDESH所見定量化手法を提案した。



3

## 背景

- 他データセットへ適用し高い感度・特異度を確認。



4

## 目的

- iNPHを対象に高い鑑別診断能を確認したVBM手法をAsymptomatic ventriculomegaly with features of iNPH (AVIM)に適用し客観的画像評価指標としての有用性を検討する。

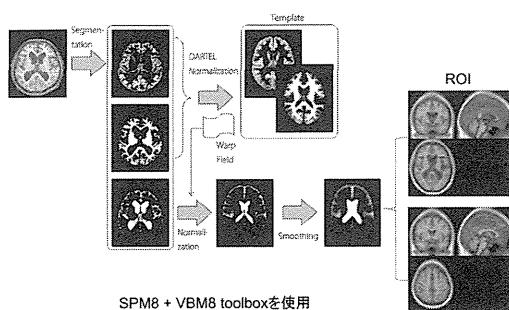
5

## 対象

- AVIM 7例  
年齢: 平均 71.7才 (61-82才)  
性別: 男性 6名、女性 1名

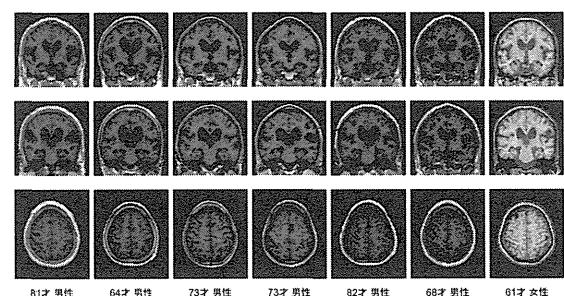
6

## 方法



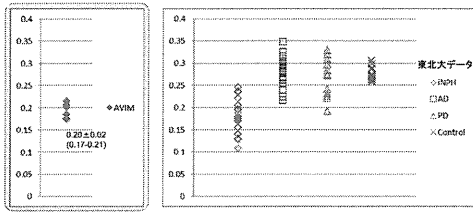
7

## 結果



8

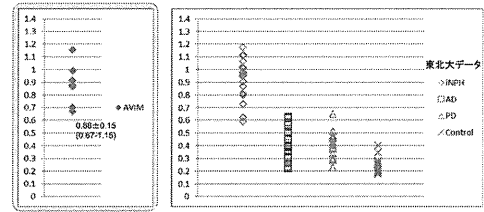
### 結果 - 高位正中・円蓋部(HCM)



カットオフ: 0.20

9

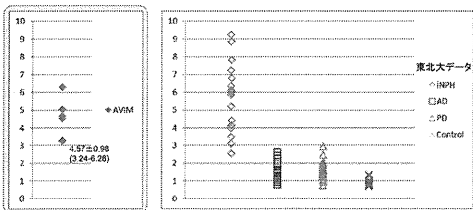
### 結果 - 脳室・シルビウス裂領域(VS)



カットオフ: 0.61

10

### 結果 - VS/HCM



カットオフ: 2.81

11

### まとめ

- CSF領域のVBM手法を用いてAVIMのCSF容積解析を行った。
- AVIM7例の頭部サイズ正規化後の高位正中・円蓋部(HCM)のCSF容積は平均±標準偏差 $0.20 \pm 0.02$ 、脳室・シルビウス裂領域(VS)のCSF容積は $0.88 \pm 0.15$ であった。これらの比(VS/HCM)は範囲3.24 - 6.28、平均±標準偏差 $4.57 \pm 0.98$ で、全例でカットオフ値を上回った。
- AVIMの画像所見はCSF-VBM手法による自動ROI解析で定量化可能で、客観的評価法として使用できる可能性が示された。

12

### お願い

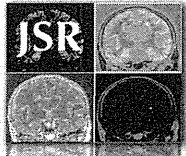
AVIMの矢状断3DT1強調画像をお持ちの先生方データ解析にご協力お願い致します。

13



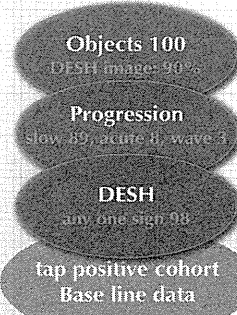
特発性正常圧水頭症の前向き臨床観察研究(JSR)

最終報告: Japan Shunt Registry of iNPH  
特に圧設定に関して



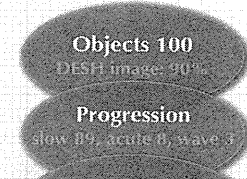
公立能登総合病院 脳神経外科 橋本正明  
順天堂大学 脳神経外科 新井 一、宮嶋雅一  
岡山大学 脳神経外科 伊達 勲  
東海大学 脳神経外科 松前光紀  
富山大学 脳神経外科 折笠秀樹  
富山大学 統計学・臨床疫学 折笠秀樹  
正常圧水頭症の疫学・病態と治療に関する研究班、JSR group 代表

Final Results in JSR analysis

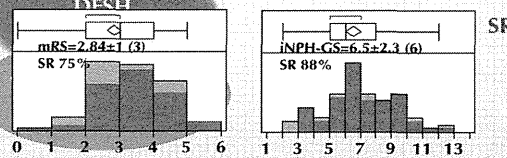


- \* 100 patients: mean±SD (median)
- \* age: 75.4±6.3 (76)
- \* Male :Female = 63 : 37 %
- \* Evans' index = 35.9±5 (35)
- \* Duration from onset (months) = 24.9±24 (18)
- \* Initial pressure = 12.8±3.5 (12)

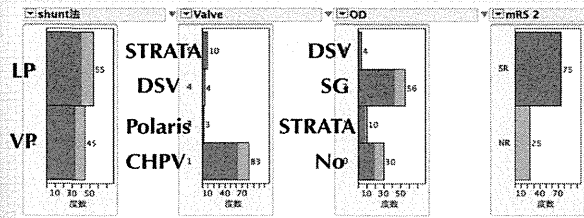
Final Results in JSR analysis



- \* 100 patients: mean±SD (median)
- \* age: 75.4±6.3 (76)
- \* Male :Female = 63 : 37 %
- \* Evans' index = 35.9±5 (35)
- \* Duration from onset (months) = 24.9±24 (18)
- \* Initial pressure = 12.8±3.5 (12)

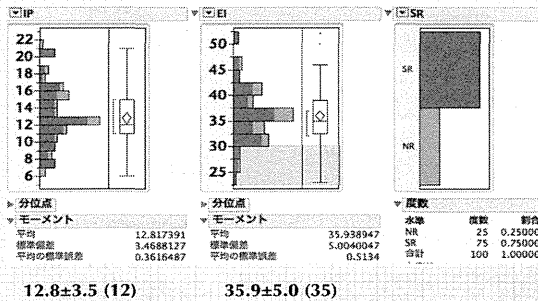


shunt method, Valve, OD種類とSR



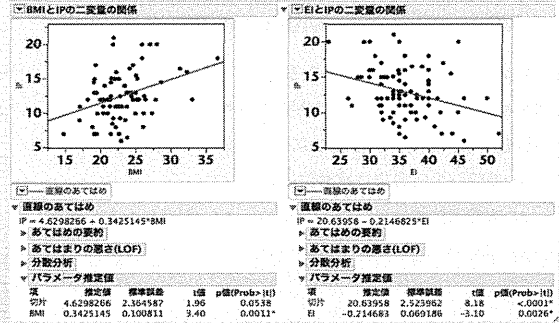
- \* Programmable またはDSV含め何らかの圧調整: 100%
- \* OD 対策~ ASD: 70% (SG 55, STRATA 10, DSV 4)
- \* ASD: LP shunt (83.6%), VP shunt (51%)
- \* DSV除外し 96 症例の圧設定を検討

Lumbar pressure and BMI



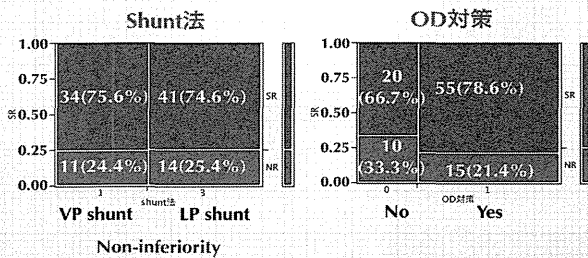
\* tap初圧およびBMIとShunt responder (mRS)との関係。

lumbar pressure and BMI or Evans' Index



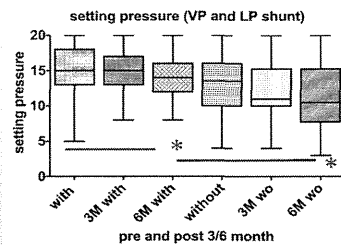
\* Lumbar pressure はBMI, EIと相関関係あり

Shunt法、OD対策によるSRの割合



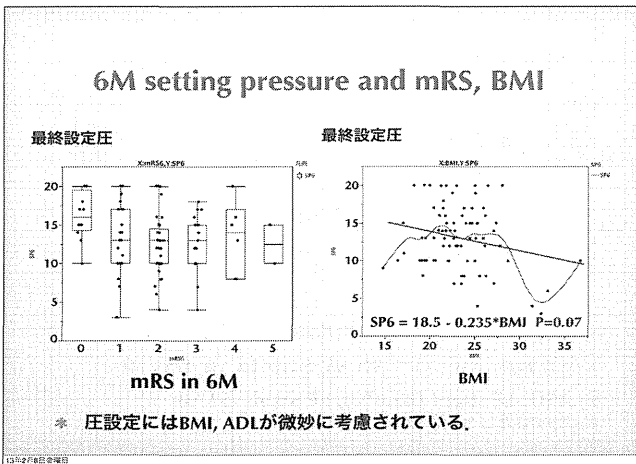
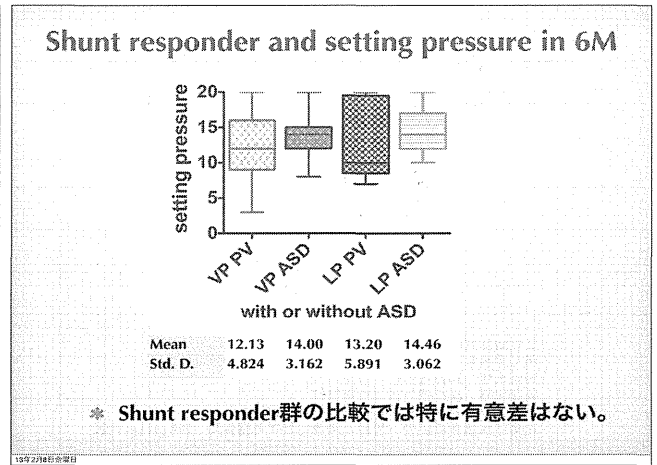
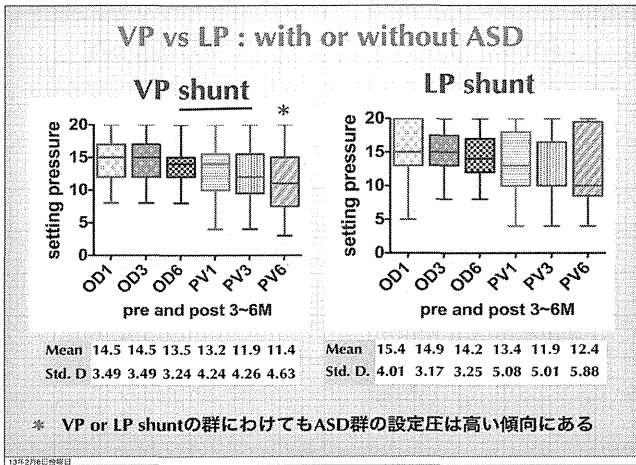
- \* VP vs LP shunt 間ではshunt効果に差は見られなかった。
- \* OD対策のshunt効果に関して優位性が確認された。

Change of setting pressure (96 csaes) VP and LP shunt / with or without ASD



Mean	15.06	14.71	13.92	13.30	11.87	11.70
Std. Deviation	3.843	3.205	3.174	4.419	4.408	4.956

\* 96例全体としてwith ASD群の設定圧が有意に高い



### AE/ SAE in 100 cases

	ASD	AE	SAE
VP shunt 45	with 24	CSH 圧調整 (SR)	
	without 21	inflammation (SR) headache (SR)	CSH (ope: SR) Shunt Malfunction (ope: SR)
LP shunt 55	with 46	retinal bleeding (SR) Head injury (SR) Chronic HF (SR)	Malignancy (NR) cerebral infarction (SR) Head injury/CSH (ope: SR)
	without 9		shunt Malfunction (ope: SR) BI CSH (ope)

ASD: anti-siphon device, CSH: chronic subdural hematoma, shunt mal: malfunction, ICH: intracerebral bleeding, VP: VP shunt, LP: Lumbo-peritoneal shunt.

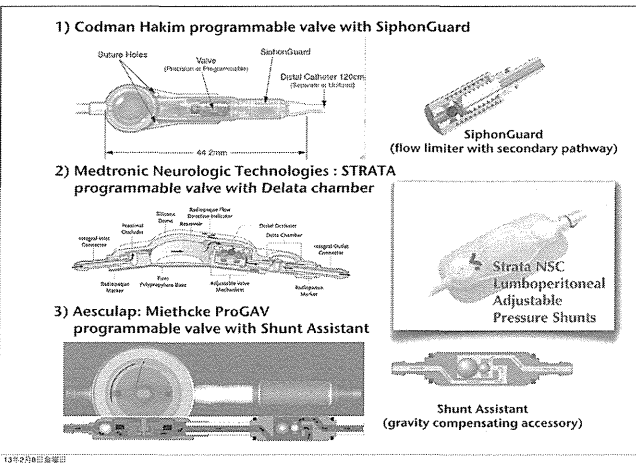
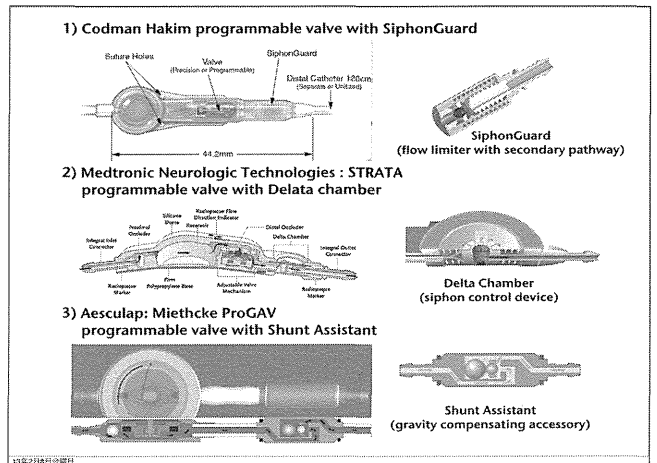
### JSRから見てくるiNPH shunt systemの現況

#### VP or LP shunt, with or without ASD ??

- \* LP shuntが急速に増えつつある。
- \* LP shunt の使用例にはASDが概ね利用されている。
- \* 圧設定にはBMI, ADLが微妙に考慮されている。
- \* ASD使用例の圧設定は高めに設定されている。
- \* ASD非使用例ではshunt malfunction, CSHが多いかもしれない。

iNPHに望まれるshunt systemの再検討

- LP shunt with ASD (SINPHONI-II)の成果に期待する。
- JSR が JSR-II, SINPHONI-II解析の一助になれば！！



### SUMMARY

2009~2010

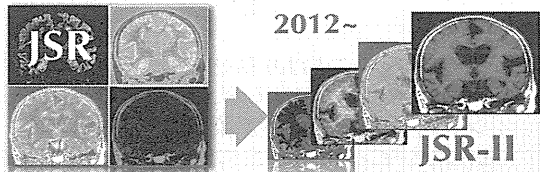
2012~

JSR-II with QOL

SINPHONI 2004~2006

VP shunt by CHPV

### SUMMARY



2009~2010

2012~  
JSR-II  
with QOL

SINPHONI  
2004~2006

SINPHONI-II  
2009~2011

VP shunt by CHPV

LP shunt by CHPV with SG

13年2月8日金曜日

### SUMMARY



2009~2010

2012~  
JSR-II  
with QOL

SINPHONI  
2004~2006

SINPHONI-II  
2009~2011

VP shunt by CHPV

LP shunt by CHPV with SG

13年2月8日金曜日

## 腹腔鏡支援下 脳室腹腔シャントの有用性

亀田雅博、伊達勲  
岡山大学大学院脳神経外科

## 背景

- 脳室腹腔シャントは水頭症に対する標準的な手術方法の一つであるが、我々はいまだにシャント閉塞、シャント感染、偽嚢胞形成といったシャント機能不全に対する解決策を持ち得ていない。

## 背景

- 脳室腹腔シャントは通常腹部の小切開で行われるが、最近では、痛み軽減やシャント閉塞の軽減に、脳室腹腔シャントの腹腔側のチューブを腹腔鏡支援下に留置することが有用であるという報告がみられる。

Naftel et al., JNS, 2011.

Turner et al., Neurosurgery, 2007

- 我々も最近同様の症例を経験したので、文献考察と併せて報告する。

## 症例提示

- 1歳女児。
- 出生後まもなく、腸回転異常にて手術を行った。
- 生後6カ月の時点で、未顕定であり、頭囲拡大を認めたため、当科紹介となった。頭部CTにて水頭症を認めた。
- 以前の腹部手術による癒着が懸念されたので、手術の際は、最初に腹腔鏡にて癒着のない領域を確認し、その部分へ向けてパッサーを通し腹腔鏡支援下にカテーテルを留置した。movie

## 考察1: 腹腔鏡支援下脳室腹腔シャントの有用性

- 過去文献では、腹部手術の既往がある場合、特に小児例においては腹腔鏡下手術の適応外とされていた。
- しかし、現在は、腹腔鏡による術野の視認性も向上し、癒着のない部分にカテーテルを留置することも可能であることから、腹腔鏡支援にて腹腔側カテーテルを安全に留置できるようになった。

Johnson et al., Eur J Pediatr Surg, 2009

Table 1

Patient	Age at lap. revision	Previous VPS operations	Follow-up	Subsequent abd. revisions	lysis of adhesions	Discharge
1 (f)	8 y 10 mo	20	40 mo	0	yes	2 days
2 (f)	7 mo	2	51 mo	0	yes	2 days
3 (f)	2 y 0 mo	2	12 mo	0	no	8 days
4 (m)	18 y 5 mo	2	3 mo	0	no	4 days
5 (m)	14 y 5 mo	2	5 mo	0	yes	1 day
6 (m)	19 y 2 mo	5	3 mo	0	yes	1 day
7 (m)	6 y 6 mo	3	2 mo	0	yes	2 days
8 (f)	15 y 11 mo	4	1 mo	0	yes	1 day
Mean	9 y 8 mo	5	14.6 mo	0		2.6 days
Median	9 y 2 mo	4	5 mo	0		2 days

f: female; m: male; lap.: laparoscopic; VPS: ventriculoperitoneal shunts; mo: month(s); y: year; abd.: abdominal; Previous VPS operations: number of previous VPS placed in the abdomen with a traditional midlaparotomy incision. This does not include the number of isolated ventricular revisions, only the abdominal revisions.; Follow-up: number of months since completion of the laparoscopic revision... Subsequent abdominal revisions used for a repeat abdominal surgery as a result of any shunt complication.

Johnson et al., Eur J Pediatr Surg, 2009

## 考察2 Laparoscopic vs Open

TABLE 1: Patient characteristics in 810 consecutive VP shunt revisions categorized by distal surgical technique

Characteristic	Technique		p Value
	Laparoscopic (475 pts)	Open (335 pts)	
mean age (yr)	52.9 ± 17.7	53.1 ± 17.1	0.43
sex			0.17
M	198 (29.4)	148 (44.2)	
F	287 (59.4)	187 (55.8)	
race			0.55
white	204 (29.3)	211 (61.6)	
black	130 (27.4)	77 (23.0)	
unknown	50 (10.5)	30 (9.0)	
Asian	4 (0.9)	2 (0.6)	
Hispanic	3 (0.5)	4 (1.2)	
Other	2 (0.4)	1 (0.3)	
any previous abdominal operations	200 (42.1)	113 (33.7)	0.02
previous VP shunt placement	74 (15.5)	24 (7.1)	0.06
Indication for shunt placement			0.17
hydrocephalus due to BSAI	148 (31.2)	101 (30.1)	
hydrocephalus due to tumor	92 (19.3)	49 (14.6)	
normal pressure hydrocephalus	75 (15.8)	54 (16.1)	
epilepsy			
hydrocephalus due to trauma	50 (10.5)	54 (16.1)	
Other	112 (23.6)	75 (22.3)	
ASA score			0.04
1-2	25 (5.3)	17 (5.1)	
3	267 (56.2)	145 (43.4)	
4-5	283 (59.5)	222 (66.5)	
mean LOS (days)	28.5 ± 7.2	27.2 ± 5.9	<0.001

Naftel et al., JNS, 2011

TABLE 2: Causes of VP shunt failure in 810 consecutive cases categorized by distal technique

Cause	Surgical Technique		p Value
	Laparoscopic (475 pts)	Open (335 pts)	
abdominal malposition	1 (0.2)	3 (0.9)	0.312
abdominal pain	9 (1.9)	3 (0.9)	0.377
intracranial malposition	10 (2.1)	6 (1.8)	0.804
overdrainage	11 (2.3)	2 (0.6)	0.085
shunt infection	39 (8.2)	22 (6.6)	0.419
shunt obstruction	24 (5.1)	33 (9.9)	0.012
other	1 (0.2)	1 (0.3)	1.000