

J-PARC-HI
インフォーマルワークショップ

趣旨説明・J-PARC-HIの現状
2016/8/10

佐甲博之

趣旨説明

- 7月にJ-PARC PACへJ-PARC-HIのLOIを提出した。
しかし予算要求、計画実現までにはまだ多くの課題がある
- この機会に、計画推進のための課題と問題点を明確にし、これからの方向性を見出し、推進するための協力体制を築きたい
- 批判的ご意見を歓迎します

アジェンダ

2016/8/10	J-PARC-HIインフォーマルミーティング			座長
9:00-9:30	趣旨説明、J-PARC-HIの現状	佐甲博之	JAEA	坂口貴男
9:30-10:00	加速器の推進	原田寛之	J-PARC/JAEA	
10:00-10:30	ハドロン実験施設、MR	田中万博	J-PARC/KEK	
10:30-10:50	Break			
10:50-11:20	重イオンによるQGP物理	坂口貴男	BNL	原田寛之
11:20-11:40	重イオンによるハドロン物理	田村裕和	東北大	
11:40-12:10	J-PARC-HIのキャッチフレーズ	北沢正清	大阪大	
12:10-13:30	Lunch			
13:30-14:20	大型計画の進め方	永宮正治	理研	佐甲博之
14:20-14:50	RHICにおける理論サポート	浅川正之	大阪大	
14:50-15:10	核物理委員会での議論、J-PARC-HI推進に向けて	小沢恭一郎	J-PARC/KEK	
15:10-15:30	Break			
15:30-16:00	J-PARC-HIへのコメント	大西明	京大基研	
16:00-17:00	今後に向けて(まとめ)	佐甲博之	JAEA	

現状と課題、本日の論点(1)

1. 現状
 - マスタープラン(3月)
 - White paper (6月)
 - LOI提出(7月)
2. 計画実現へのステップ
 - J-PARC内での議論
 - KEKでの議論
 - 核物理委員会での議論
 - 予算要求をどの機関から出すのか
3. 予算
 - 加速器
 - 検出器
 - ステージング
4. FAIRとの競争
 - FAIR:2022-2025開始
 - 物理のすみわけ?

現状と課題、本日の論点(II)

5. J-PARC-HIでの研究
 - QCD相構造、ハドロン物理で狙う物理
 - その他？
6. コラボレーション
 - collaboration
 - 国際協力をどのように進めるか
 - 組織化・役割分担
7. R&D計画
 - 加速器
 - 検出器
8. 理論のサポート、協力体制
 - 核理論委員会のサポート
 - 実験のための理論計算
 - Flow, dilepton, fluctuation

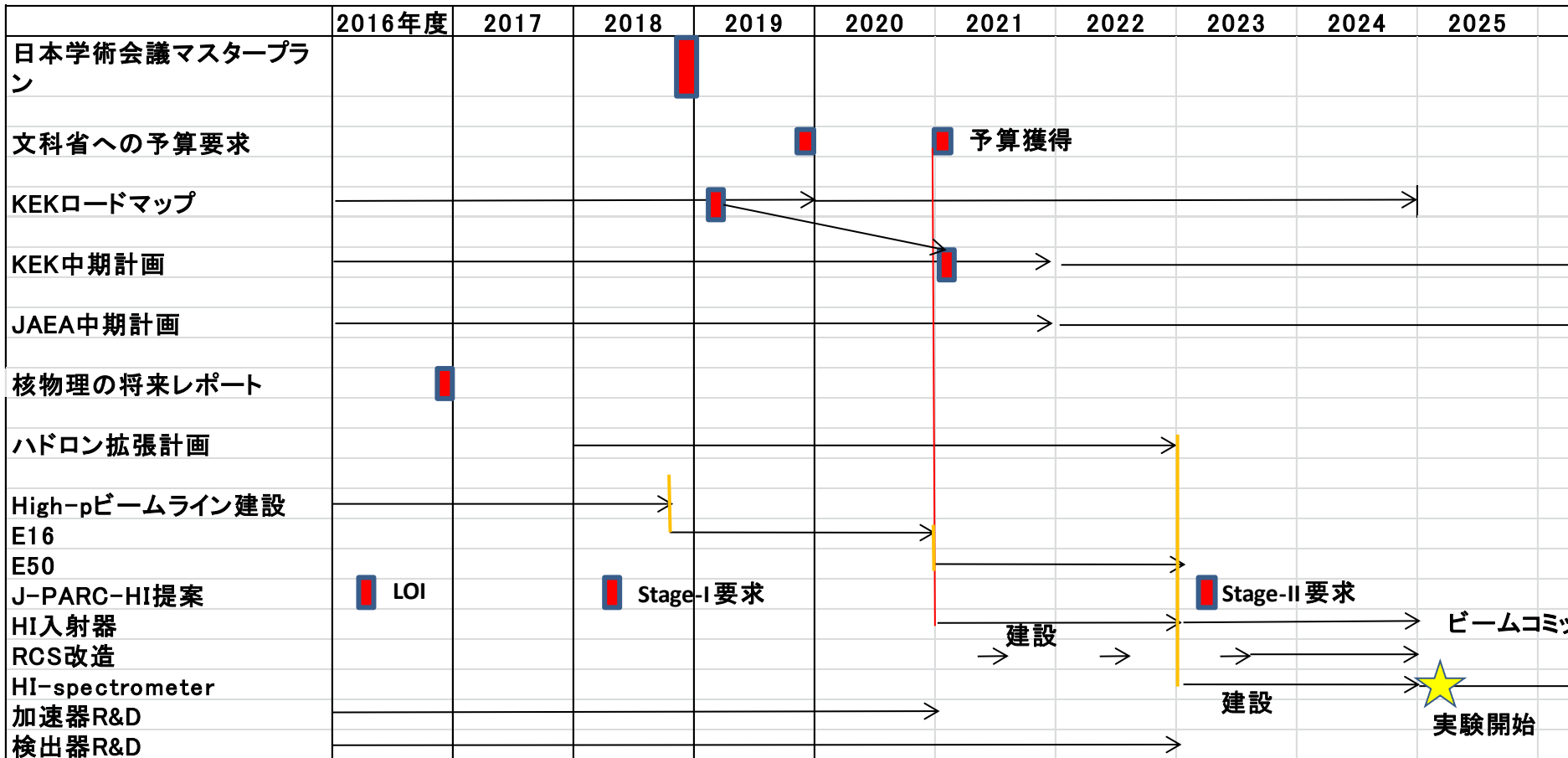
現状

- 日本学術会議Master plan (2015年3月)
 - 高エネルギー重イオン衝突実験によるクォーク・グルーオン・プラズマ相の解明
 - 筑波大よりLHC、SPHENIXとともにJ-PARC-HI R&Dの計画を提出
 - しかし、次回3年後のマスタープランでは加速器建設計画としてある機関から提出しなければならない
- J-PARC-HIホームページ立ち上げ(JAEA先端研ホームページ)、White paperの公開(2016年6月)
 - <http://asrc.jaea.go.jp/soshiki/gr/hadron/jparc-hi/index.html>
- Letter-Of-IntentをJ-PARC PACに提出(2016年7月)
 - LOIでは審査はされず、発表もできない
 - 委員に配布された。Webにも公開される予定
 - 一般向けの要約版(日本語)、またはパンフレット(日本語)の作成が必要(今年秋をめどに作成)

計画実現へのステップ

- 実験開始目標: 2025年
 - FAIRは2022-2025に実験開始の予定 (Day-1実験: 重イオン (CBM))
 - できる限りこの期間に近づけることが必要
 - J-PARC内での議論
 - 2016年1月のマスタープランに向けた会議で初めて将来の大型計画の一つとして紹介: 佐甲
 - 2016年7月: 加速器担当者打ち合わせでの発表: 原田、サハ
 - J-PARC内での議論はまだこれから (どのように進めるか?)
 - PACへProposal提出 (2018?)
 - 核物理委員会での議論
 - 2016年2月: マスタープランのための拡大核物理委員会でJ-PARC-HIを紹介
 - 2016年3月マスタープランに提出 (筑波大)
 - 2016年度「核物理の将来レポート」の改定 (2016年度)。J-PARC-HIを盛り込む必要
 - 予算要求をどの機関から出すのか
 - 現状のどの物理の延長として考えるのか (マルチストレージ、LHC, RHICから高密度、低エネルギービーム (RIBF) から高エネルギービーム (J-PARC) へ)?
 - KEK、理研、JAEA?
 - 次回2018年3月のマスタープランまでに決める必要がある
 - KEKの場合
 - ハドロン施設拡張計画、他の大型計画との関係
Project Implementation Plan諮問委員会 (2016年5月)
 - 予算に比べて多すぎる将来計画をどういう優先順位で実施するのか
 1. J-PARC 加速器増強と Hyper Kamiokande 計画
 2. HL-LHC
 3. ミュオン施設の H-ライン建設と g-2/EDM 実験計画
 4. ハドロン実験施設の拡張
 - KEK-PIPの中にJ-PARC-HIをどうやって入れるのか? 入れることができるのか?

暫定計画案



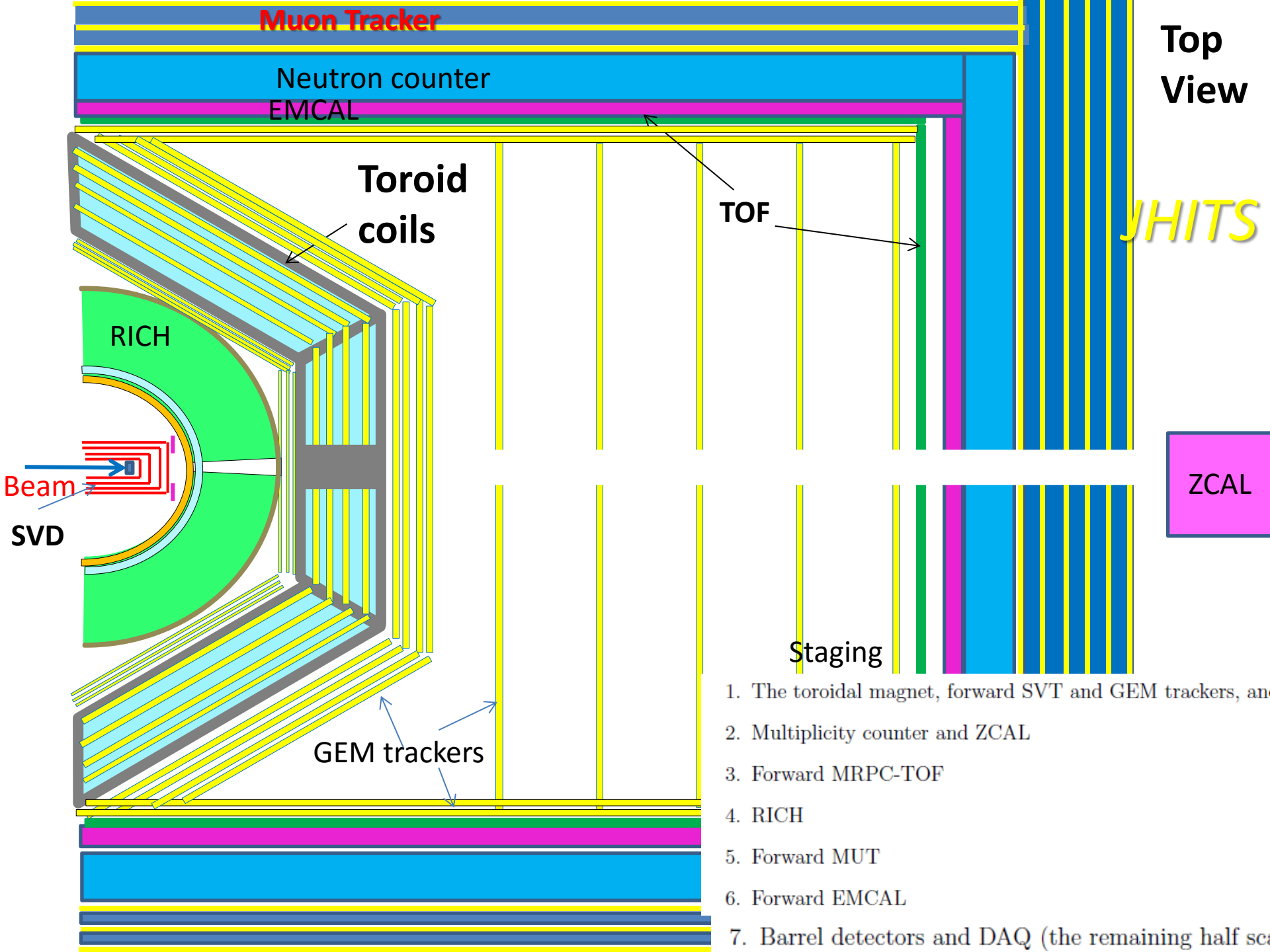
予算

- J-PARC-HIで
加速器は必須
98-120億

Item	Cost (1 M dollars)
Building	20
Linac	20
Magnets	30
RF system	10
Vacuum system and beam monitors	10
Power supplies	20
Utilities	10
Total	120

- 検出器
マスタープランでは
分けて考える？
Staging Strategy

Item	Cost (1 M dollars)
Toroidal magnet	16.5
SVT	2
GEM trackers	11
DAQ	12
ZCAL	0.5
TOF	4.5
RICH	4.5
MUT	2
EMCAL	12
Total	65



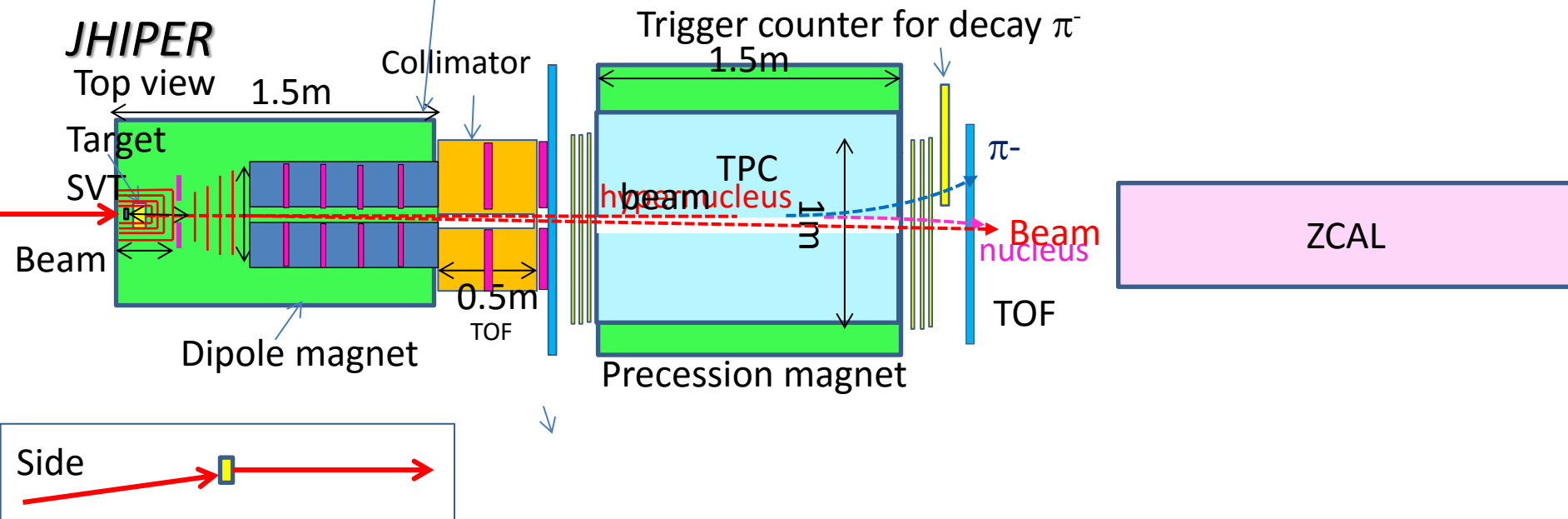
他のspectrometerオプション

1. ビームfragment中のハイパー核、strangelet :
Closed geometry
 - JHFでも設計されたspectrometerのmodern version
2. Muon専用spectrometer
 - Dipole magnet + silicon vertex + muon absorber/tracker
3. Combination of 1 + 2
4. E16のアップグレード
 - Silicon vertex tracker追加
 - Muon absorber/tracker追加
 - レートに限界あり？

Hypernuclear/muon spectrometer

- Can we combine hypernuclear and muon spectrometers?
- Measurements of charged hadrons, muons, and beam rapidity hypernuclei.
- No electron measurement
- Start hadron measurements at low beam intensity, and then muon and hypernuclear measurements at full intensity

Replace absorber by trackers for hadron measurements

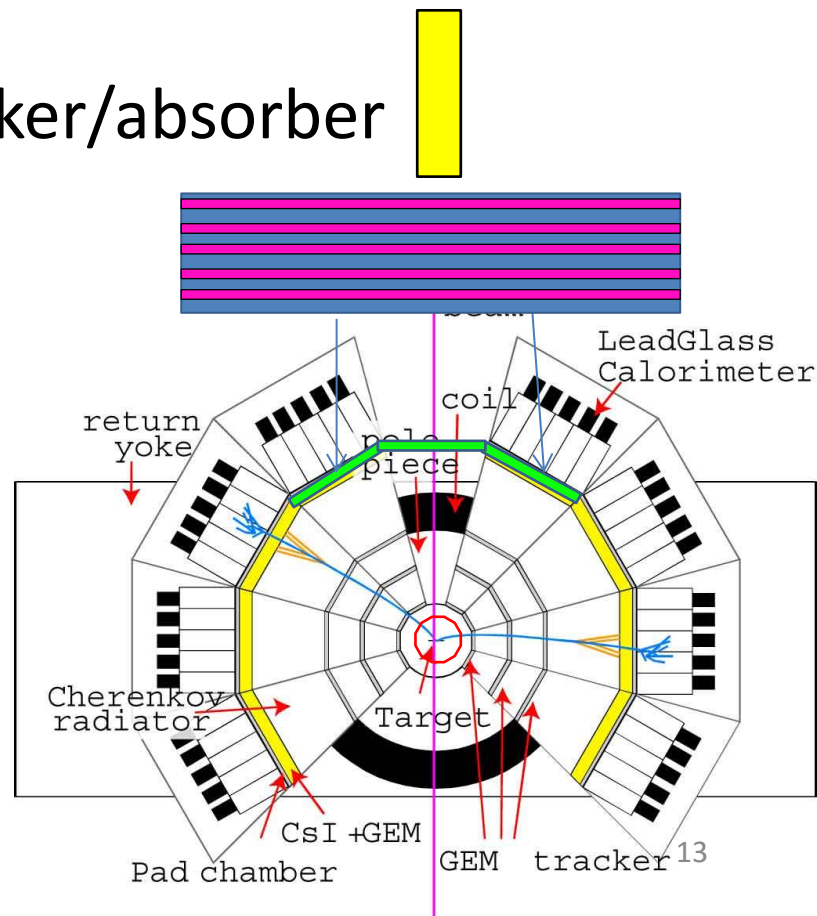


$BdL = 6Tm \rightarrow$ Precession angle $\sim 68^\circ$
(assuming μ_Λ)

E16を重イオン実験用に改造?

追加検出器

- SVT
- Muon tracker/absorber
- ZCAL
- TOF



Candidate positions
For MRPC-TOF

FAIRとの競争

- STAR-BES, NICA, FAIR, SPSがあるが、エネルギー領域、ビーム強度から実際上FAIRとの競争になる
- 2022-2025にビーム供給開始。
- FAIR director → Paolo Giubellino (ALICE spokesperson): 2017年1月より。FAIRの推進に貢献？
- 重イオン実験(CBM)がDay-1実験
 - 2021にはreadyになる予定
- J-PARC-HIの方がSIS-100よりも大強度化できる可能性大
- SIS-100の大強度化にはおそらく時間がかかる。(J-PARCでは10年)
 - 数年遅れても、J-PARC-HIが最終的に衝突数で追い越せる？

FAIR-CBMとJ-PARC-HIで物理のすみわけが必要か？

- Limited physics scopes, but better measurement than CBM (P. Braun-Munzinger)
 - ミューオン対、ハイパー核、ハイペロン(相関)、ビームスキャンを効率的に(特に低エネルギー)
- Hypernuclear physics at FAIR : SuperFRS (2nd priority after CBM)
 - J-PARC-HIが先に測定できる可能性

J-PARC-HIでの研究

なぜJ-PARC-HIを行うのか？

QGP物理

- J-PARC-HIでは、ゆらぎによる臨界点発見の可能性はある。FAIRより先に発見したい。

ハドロン物理

- ハドロン原子核研究(特にストレンジネス研究)のベースがある。これを高密度側に発展させるのは重要
 - Fluctuation
 - マルチストレンジネスハドロンと相関
 - レプトン(ミュオン、電子)
 - ハイパー核、エキゾチックハドロン
- その他の研究
 - HIリニアック、ブースターを使用した数MeV-数10MeVの低エネルギー物理
 - 医療応用
 - 宇宙工学応用

J-PARC HI Collaboration

76 members : **Experimental** and **Theoretical** Nuclear Physicists and **Accelerator Physicists**

H. Sako, S. Nagamiya, K. Imai, K. Nishio, S. Sato, S. Hasegawa, K. Tanida, S. H. Hwang, H. Sugimura, Y. Ichikawa, K. Ozawa, K. H. Tanaka, S. Sawada, T. Sakaguchi, D. Gavor, K. Shigaki, A. Sakaguchi, T. Chujo, S. Esumi, Y. Miake, O. Busch, T. Nonaka, B. C. Kim, H. Masui, K. Sato, M. Inaba, T. Gunji, H. Tamura, M. Kaneta, K. Oyama, Y. Tanaka, H. Hamagaki, M. Naruki, S. Yokkaichi, T. Hachiya, T. R. Saito, X. Luo, N. Xu, B. S. Hong, J. K. Ahn, E. J. Kim, I. K. Yoo, M. Shimomura, T. Nakamura, S. Shimansky, J. Milosevic, M. Djordjevic, L. Nadjdjerdj, D. Devetak, M. Stojanovic, P. Cirkovic, T. Csorgo, P. Garg, D. Mishra

M. Kitazawa, T. Maruyama, M. Oka, K. Itakura, Y. Nara, T. Hatsuda, C. Nonaka, T. Hirano, K. Murase, K. Fukushima, H. Fujii, A. Ohnishi, K. Morita, A. Nakamura

H. Harada, P. K. Saha, M. Kinsho, Y. Liu, J. Tamura, M. Yoshii, M. Okamura, A. Kovalenko

ASRC/JAEA, J-PARC/JAEA, J-PARC/KEK, Tokyo Inst. Tech, Hiroshima U, Osaka U, U Tsukuba, Tsukuba U Tech, CNS, U Tokyo, Tohoku U, Nagasaki IAS, Kyoto U, RIKEN, Akita International U, Nagoya U, Sophia U, U Tokyo, YITP/Kyoto U, Nara Women's U, KEK, **BNL**, **Mainz U**, **GSI Central** **China Normal U**, **Korea U**, **Chonbuk National U**, **Pusan National U**, **JINR**, **U Belgrade**, **Wigner RCP**, **KRF**, **Stony Brook U**, **Bhaba Atomic Research Centre**, **Far Eastern Federal U**

J-PARC-HI Collaboration

現状76名のcollaborator

計画を推進するうえで、Collaborationの組織化が必須

国際協力(お金、人、外的圧力)はJ-PARC-HIの強み(J-PARCハドロンに比べて)

Strong interest : N. Xu (CCNU/LBL), In-Kwon Yoo (Pusan U)

個人的な案

- Spokesperson, Deputy Spokesperson
 - 佐甲、原田(加速器)、坂口(実験)、北沢(理論)
- Executive Committee
 - 小沢、田中(万)、
- International Advisory Board (External)
 - PBM(GSI), 永宮, T. Roser (BNL), A. Kovalenko (NICA), Z. Xu (STAR)
- Technical Board / Physics Working Group
 - レプトン、光子 坂口、初田
 - Correlation, fluctuations 佐甲、江角、北沢?
 - Strangeness 田村、金田?
- Collaboration Board
 - Representative from each institute
 - 各機関の役割分担を決定(役割の希望を出してもらう。)

定期的なミーティング(核物理コミュニティに公開、海外collaboratorとTV会議)

R&D

加速器

- JAEAが中心
 - 理研との共同研究(イオン源、ブースター、荷電変換)

検出器

- High-momentum beamlineグループとの共同研究
 - High-p collaborationを組織した
 - MRPC-TOF, Silicon tracker, GEM, RICH, muon, ...等共通の検出器
- ALICEへassociate memberとして加入した(2016年7月)
 - Triggerless DAQ system, online track reconstruction
- 科研費等の申請、人材獲得(PD)
 - 重イオンでの科研費
 - JAEA等での博士研究員

Backup

永江核物理委員長のコメント

- J-PARC HIをプロジェクトとして進めるとすると、やはり現在のファシリティでの実績をベースに、その発展型として新規プロジェクトを提案していくべきでしょう。J-PARC HI の場合には、J-PARC Strangenessの発展としてマルチストレージネスを軸とするのか、RHIC, LHCの延長に高温から高密度へ転換するのか、あるいは、RIBFのエネルギーを上げて高密度とするのか、いくつかの考え方があります。もちろん、複数の組み合わせもあるかもしれない。まずは、この学問の流れ(実績)を作っていくことが重要だと思います。そのなかで推進グループ、母体が内外からはっきりとidentifyされることでしょう。
- もう一つは、加速器計画として捉えるならば、どこの加速器グループを動かして建設するのか、は避けて通れない課題です。J-PARCセンターのJAEA側加速器グループで対応できるのか、KEK加速器施設を動かす必要があるのか、です。今のJ-PARCの場合、結局のところKEK加速器施設が本気でMR Slow extractionに取り組む体制を組めなかったところに、現状のジレンマがあると感じています。

Summary comments

- di-lepton measurements
 - di-electrons: more flexibility, easier energy scan, closer to multi-purpose experiment
 - di-muons with track matching before and after absorber: higher rates, better resolution, needs proof of principle at low energy
 - physics case: continuum between 300 MeV and 3 GeV in mass
 - omega, phi
 - dedicated set-up with relatively easy trigger
- multi-strange baryons including multi-Lambda hypernuclei and search for exotica
 - central and fragmentation region, maybe toroidal, azimuthally symmetric magnet

physics would benefit from max. J-PARC energy

competition: HADES, CBM, SPS di-mu

標的の厚さ

- ビームレート*標的厚さ(反応長)が一定であれば、ビームレートが低くても標的厚さが厚ければいいのではないか？
- 標的は、反応長1%以下の厚さのものでしか、正確な実験はできない
 - これ以上厚くすると、崩壊したハドロン(ハイペロン,レプトン対等)の再構成が困難になる
 - 標的厚さ 標的内の散乱角

運動量

0.1GeV/c 1GeV/c

- | | | |
|--------|---------|---------|
| • 0.1% | 10mrad | 1mrad |
| • 1% | 36mrad | 3.6mrad |
| • 10% | 120mrad | 12 mrad |