

JHP加速器連絡通信

発信元： 山崎良成
配付先： 加速器研究部各位
日付： 平成8年1月17日
内容： 第1回JHP加速器パラメーター委員会

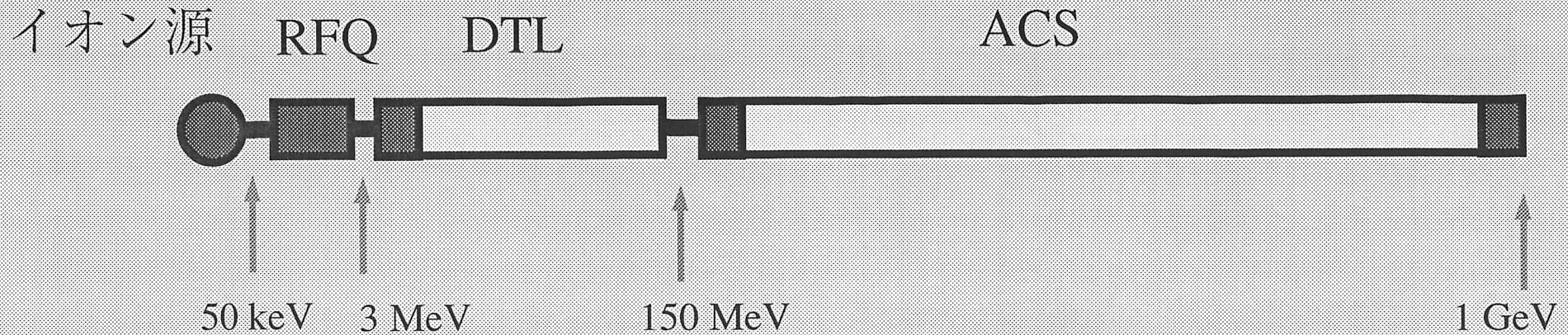
第1回JHP加速器パラメーター委員会のお知らせ

標記委員会が下記のとおり行われます。委員会はオープンであり、興味のある方はどなたでも参加し議論に加わることが求められています。なお、第1回は核研と高エネルギー研究所を結んでテレビ会議となります。

日時： 平成8年1月19日(金) 午後1:30分から3:30分まで
場所： テーター処理センター第2会議室（テレビ会議室）
議題： a. パラメーター委員会をはじめるにあたって
b. 今まで検討されたデザインのまとめ

山崎
森、加藤、町田

1 GeV (10 億電子ボルト) 陽子リニアックの構成



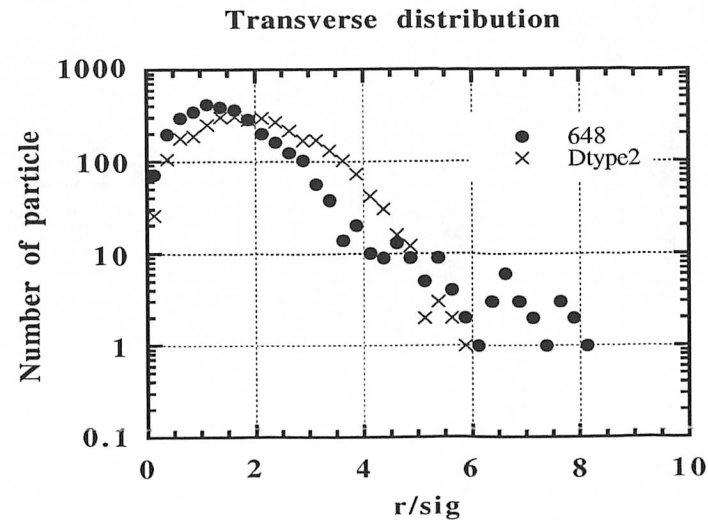
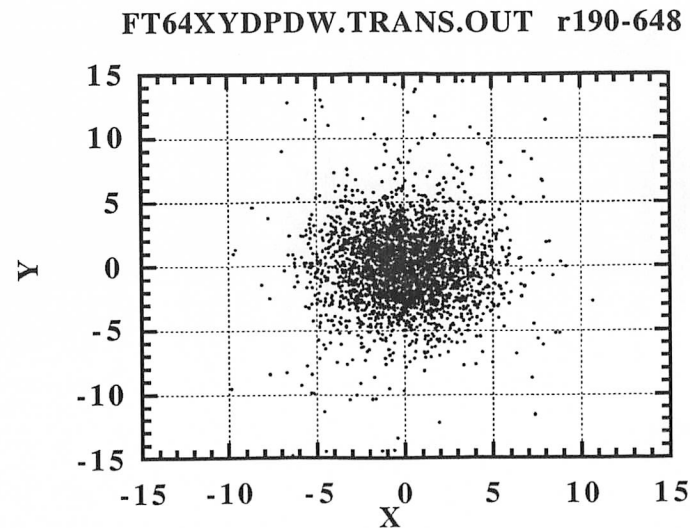
	RFQ	DTL	ACS
周波数	432 MHz	432 MHz	1296 MHz
長さ	2.7 m	79 m	411 m
構造	1 タンク	13 タンク	152 タンク
	329 セル	342 セル	3576 セル
ピーク電力	800 kW	9 MW	82 MW

黒く塗りつぶした部分の開発が行われています

最新の計画では、エネルギーは 200 MeV までとなっています

Beam dynamics

- **limitation of the theory and code?**
 - **space-charge effects**
 - **beam halo formation**



Fundamental parameters

- **frequency**
- **in and out energies for each structure**
- **rf power source**
- **accelerating parameters**
 - **E_{acc} , stable phase**
 - **unit-tank length, total length**
 - **peak surface field, rf power**

Frequency (1)

- **beam dynamics, rf power**

表1 周波数に依存する入射点 (3 MeV) の基本パラメーター

周波数	セル長さ	β_{\max}	ビーム孔半径	磁石半径	B'	Bsurface
MHz	mm	m	mm	mm	T/m	kG
201	119.0	0.395	9.37	11.37	43.4	4.94
300	79.7	0.264	7.67	9.67	96.7	9.35
324	73.8	0.245	7.38	9.38	112.7	10.6
350	68.3	0.227	7.10	9.10	131.6	12.0
432	55.4	0.184	6.39	8.39	200.4	16.8

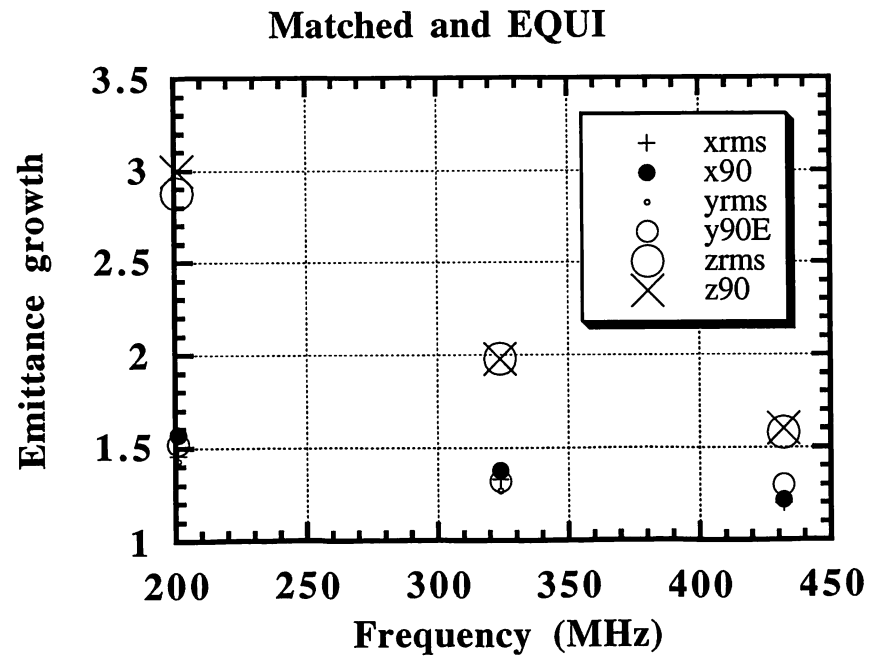
Frequency (2)

表2 周波数による加速パラメーターの相違

Frequency	201	300	324	350	432	MHz
Emittance (90%)		0.15	0.15	0.15	0.15	$0.15 \pi \text{cm} \cdot \text{mrad}$
Eacc	2	2	2	2	2	MV/m
Beam radius	2.45	1.85	1.77	1.69	1.47	mm
$\Delta\phi$	6.4	8.5	9.0	9.6	11.6	degree
B'	43.3	96.5	112.6	131.4	200.2	kG/cm
σ_x^0	60	60	60	60	60	degree
σ_x	42.4	50.0	51.1	52.2	54.4	degree
σ_x/σ_x^0	0.71	0.83	0.85	0.87	0.91	
μ_t	0.50	0.31	0.27	0.24	0.18	
EGF	5.0	2.3	1.9	1.6	1.1	%

EGF : emittance growth factor

Frequency (3)



Next step

$$\left. \begin{array}{l} \approx \frac{\Delta P}{P} \approx 0.1 \text{ 或 } 10\% \\ \lambda \approx 10 \mu\text{m} \end{array} \right\}$$

- **Frequency**
- **transition energy**
- **accelerating parameters**
- **beam loss problem in all aspects**
 - **chopper**
 - **matching**
 - **halo formation**
 - **emittance growth**
 - **tuning method**

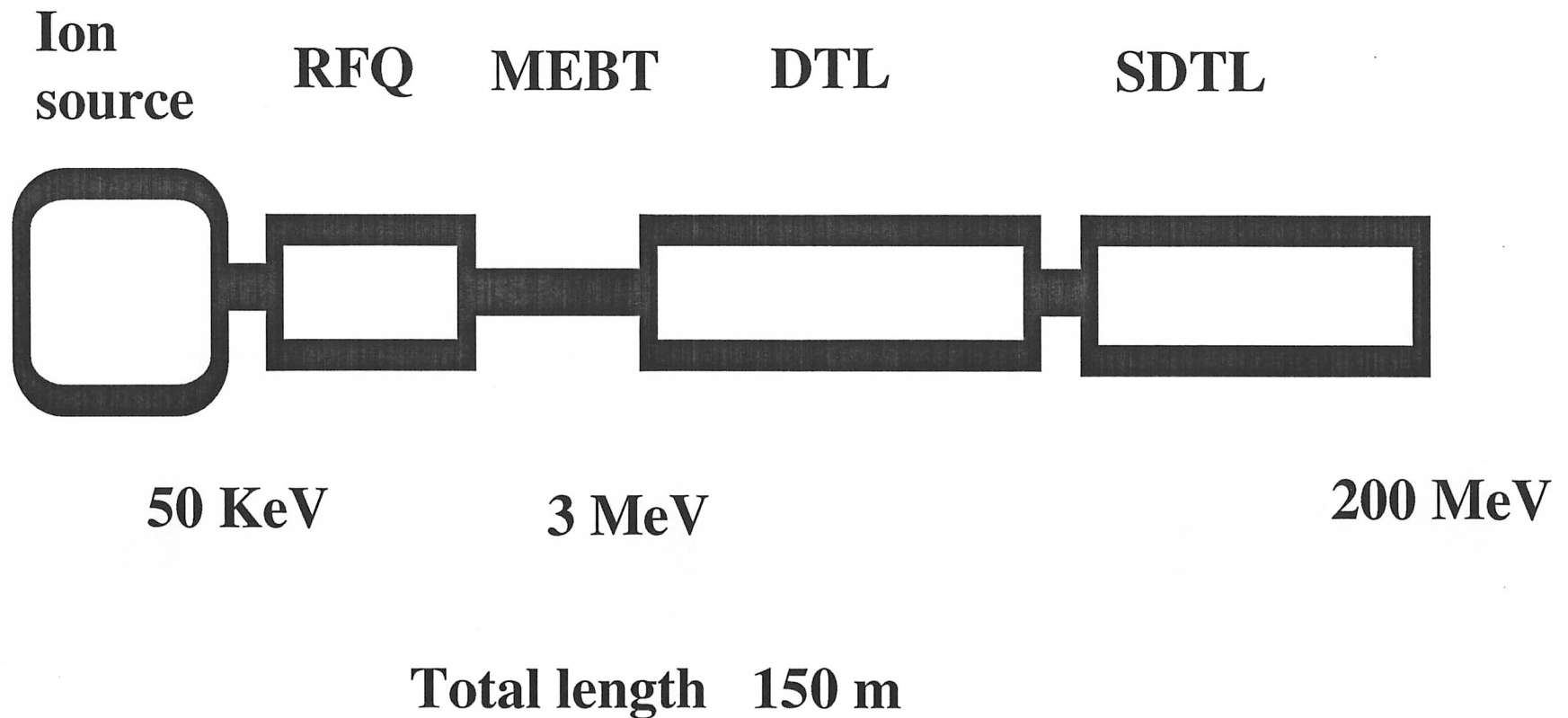
Electric Q-Magnet fabrication

SDTL tank model construction

200-MeV Proton Linac

- **peak current** **30 mA**
- **pulse length** **400 μ sec**
- **repetition rate** **25 Hz**
- **rf max. duty factor** **3%**
- **output energy** **200 MeV**
- **negative hydrogen**

200-MeV Proton Linear Accelerator

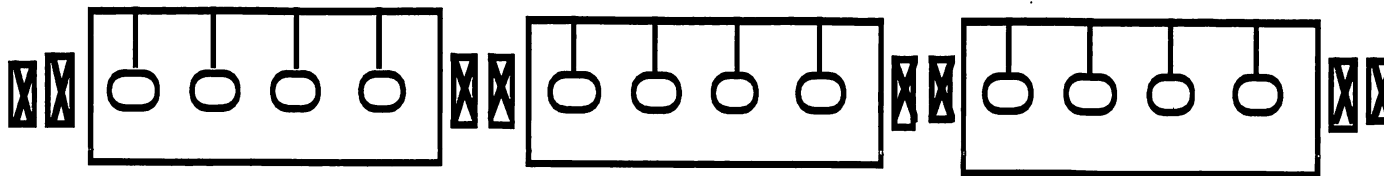


Design criteria

- **transverse tunable**
- **klystron**
- **controlable by rational methods**
- **high beam quality**

New structure concept

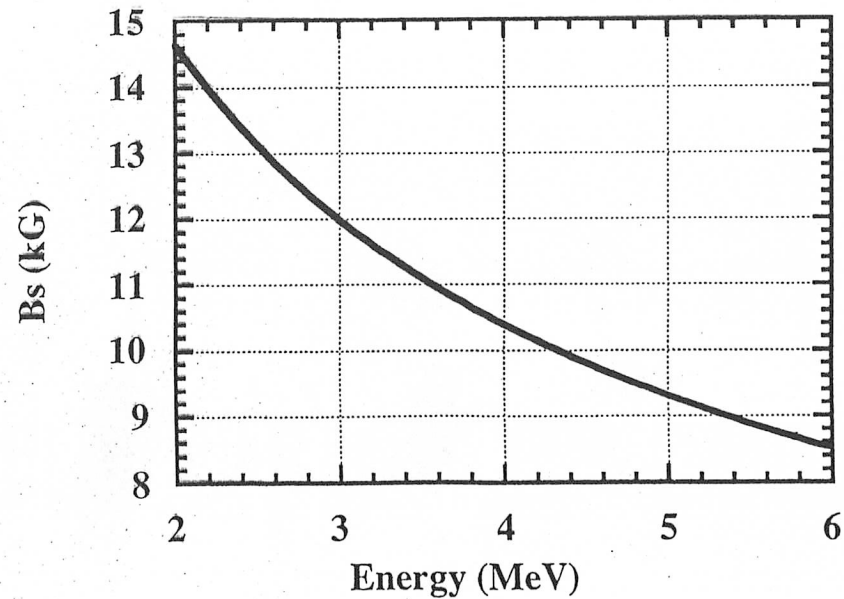
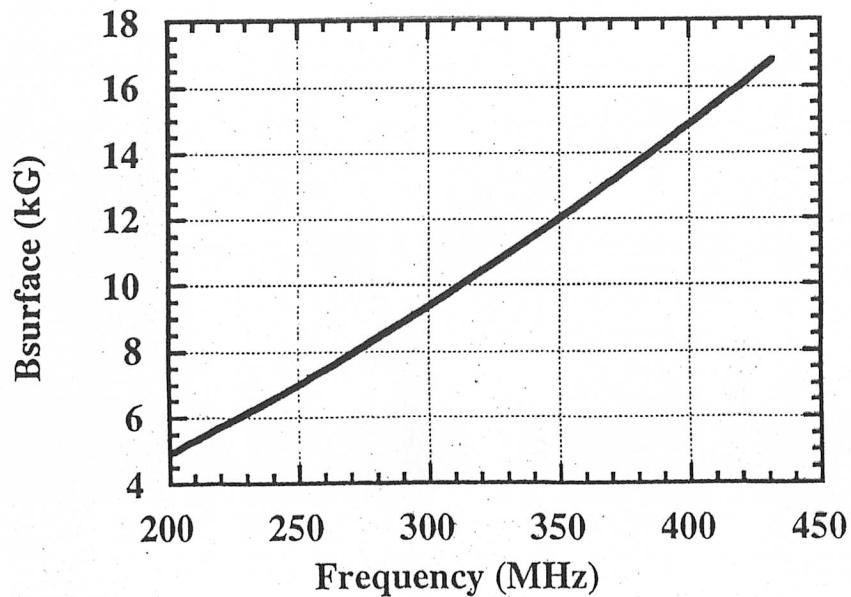
- **DTL (difficulties, higher cost etc.)**
 - **Q-magnet inside of the drift tube**
 - permanent Q-magnet
 - const. tune
 - take out Q-mags from drift tube
 - **SDTL (separated-type)**



B' ? PQM or EQM ?

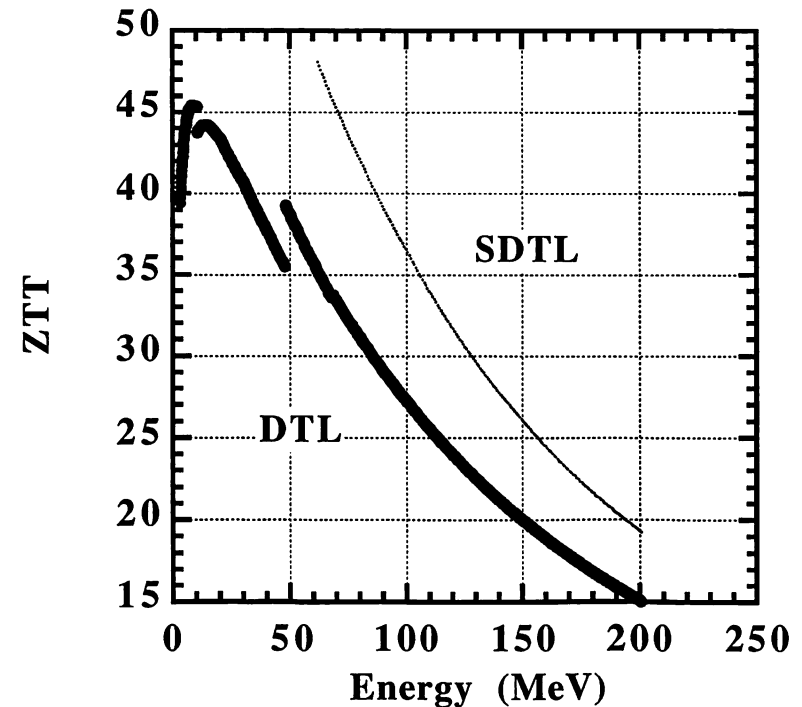
$$a \propto \sqrt{\lambda}$$

350 MHz, $\mu = 60$ degrees



SDTL

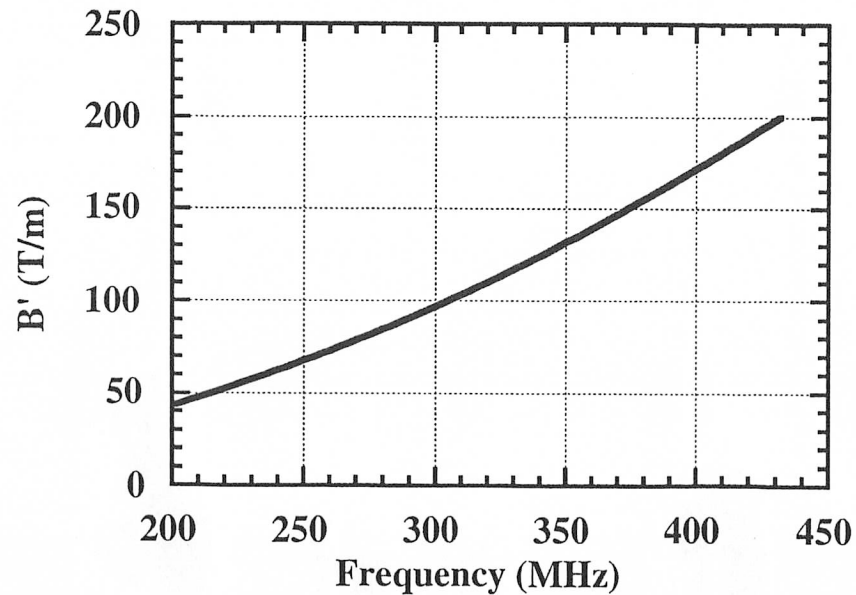
- **reduce construction cost**
 - **Q-magnet fabrication**
 - **DTL fabrication**
 - **alignment**
- **increase shunt impedance**



Quadrupole magnet

$$B' = \frac{mc^2}{q} \frac{\beta\gamma}{c} \frac{\theta_0^2}{L^2}$$

$$B' \propto \frac{f^2}{\beta}$$



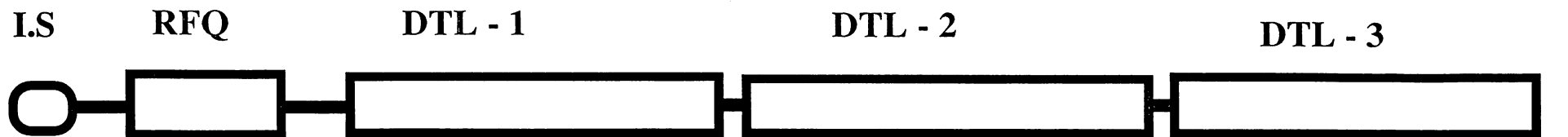
$$\theta_0^2 = \frac{1 - \cos\mu}{\Lambda^2(1/2 - \Lambda/3)}$$



Focusing parameters at injection

Freq.	Cell length	β_{\max}	Bore radius	Q-mag. radius	B'	Bs
MHz	mm	m	mm	mm	T/m	kG
201	119.0	0.395	9.37	11.37	43.4	4.94
300	79.7	0.264	7.67	9.67	96.7	9.35
324	73.8	0.245	7.38	9.38	112.7	10.6
350	68.3	0.227	7.10	9.10	131.6	12.0
432	55.4	0.184	6.39	8.39	200.4	16.8





50 keV

3 MeV

16.4 MeV

32.2 MeV

47.3 MeV

8.4 m
69 cell

9.2 m
45 cell

8.6 m
33 cell

← DTL = 27.6 m, 147 cell →

SDTL -> 42 - 44 unit tanks of 5 cell



200 MeV

← 7.8 m →

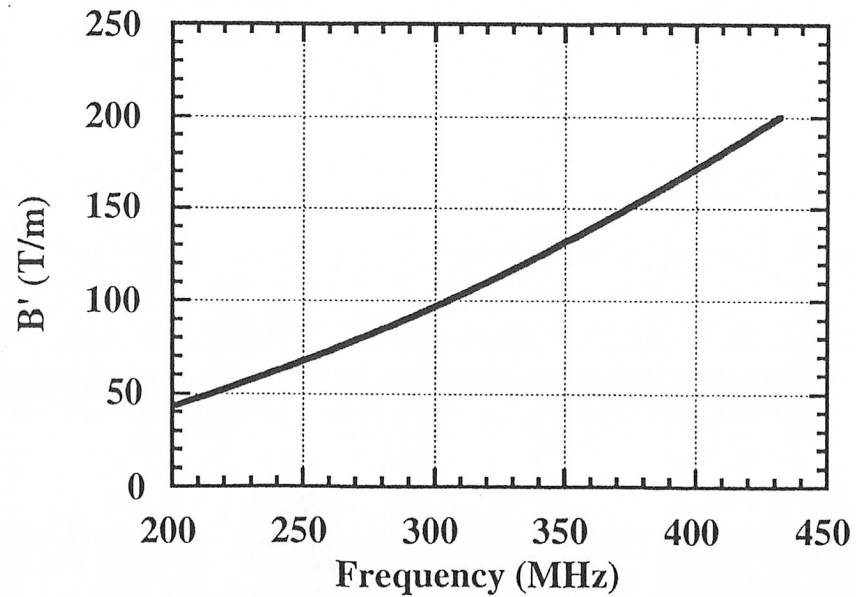
← 10.3 m →

← SDTL = 126 m, 215 cell →

Quadrupole magnet

$$B' = \frac{mc^2}{q} \frac{\beta\gamma}{c} \frac{\theta_0^2}{L^2}$$

$$B' \propto \frac{f^2}{\beta}$$



$$\theta_0^2 = \frac{1 - \cos\mu}{\Lambda^2(1/2 - \Lambda/3)}$$



Preliminary parameters PLA

RFQ energy	50 KeV - 3 MeV	
RFQ length	(3.3)	m
DTL energy	3 - 47	MeV
DTL tank number	3	
DTL length	27.58	m
DTL cell	147	
DTL Pc	2.89	MW
DTL Pbeam	1.33	MW
DTL total power	4.22	MW
SDTL tank No.	42	
SDTL length	125.79	m
SDTL cell	215	
SDTL Pc	13.58	MW
SDTL Pbeam	4.58	MW
SDTL total power	18.16	MW
Total length	153.37	m
Total rf power	22.38	MW
2 MW klystron	16 = 1 for RFQ + 3 (for DTL) + 12 for (SDTL) ^{MeV PLA}	