

# Merger の検討

## Merger の設計

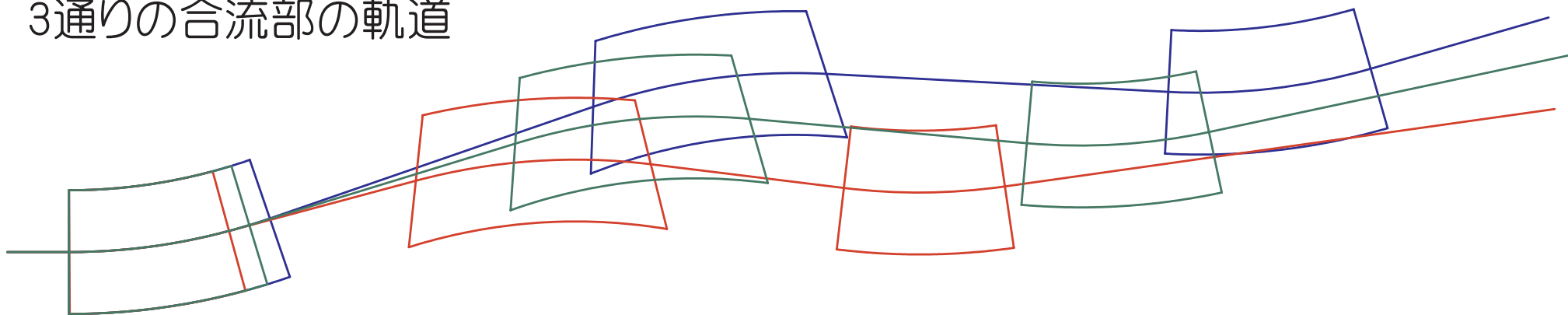
- 装置の幾何学的な干渉を避ける配置であることが必要。  
入射部の4極、クライオモジュールが周回部の電磁石とぶつからないように。
  - 周回部ビームの軌道補正がきちんとできるように。また、エネルギー比が違って  
もきちんと合流できるように。  
周回部のエネルギー可変に対応する。
  - 空間電荷効果によるエミッタンス増大を抑えるように。  
できるだけ曲げ角を小さくしたい。
- 空間電荷に関しては今回は未検討。単純に幾何学的配置の検討に徹する。

## 合流部の電磁石パラメータ

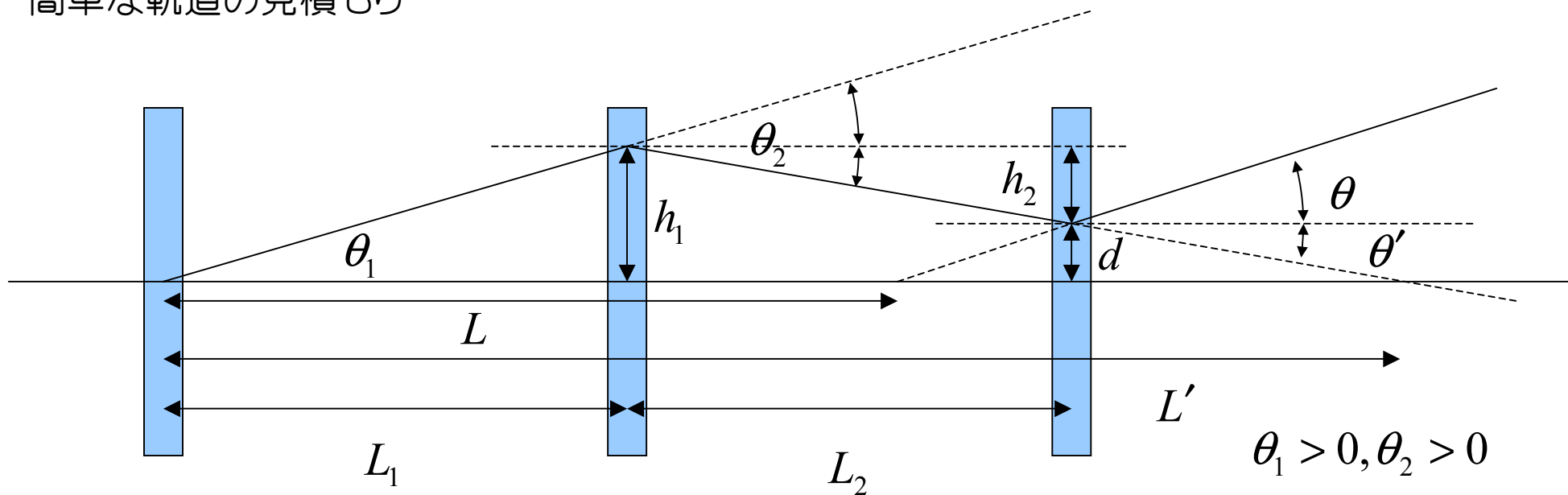
- BDWG で提案された、羽島さんの3つの案について、軌道を検討する。
- 周回部のエネルギーは 25MeV、入射は 5MeV か 10MeV とする。
- 曲率半径一定、中央のBの曲げ角は 22 度、エッジ角は 20 度で固定、ドリフトスペースの長さを変えて色消し条件を満たすようにする。

	曲率半径 [m]	曲げ角 [deg]	エッジ角 [deg]	比	長さ [m]	ドリフト [m]	全長 [m]
BM2	1	-22	-20	-0.90909	0.38397		
BM1-1	1	15	15	1	0.26180	0.31425	1.53608
BM1-2	1	17	17	1	0.29671	0.45082	1.87902
BM1-3	1	19	19	1	0.33161	0.55434	2.15587

# 3通りの合流部の軌道



簡単な軌道の見積もり



$$d = h_1 - h_2 = L_1 \tan \theta_1 - L_2 \tan(\theta_2 - \theta_1)$$

$$\theta = 2\theta_1 - \theta_2 \quad L = L_1 + L_2 - \frac{d}{\tan \theta} \quad L' = L_1 + L_2 + \frac{d}{\tan(\theta_2 - \theta_1)}$$

各場合について、 $d$ 、 $\theta$ 、 $L$ を求めてみる。

入射側

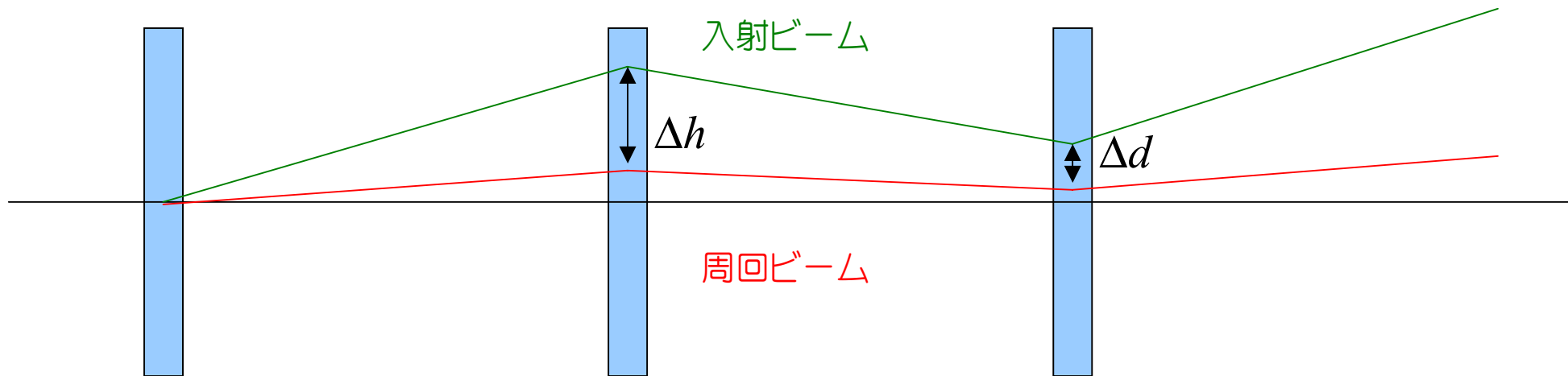
	$L_1$ [cm]	$h_1$ [cm]	$h_2$ [cm]	$d$ [cm]	$\theta$ [度]	Tan $\theta$	$L$ [cm]	合流部長 [cm]
15度	63.71	17.07	-7.82	9.25	8	14.05	61.62	161.63
17度	79.12	24.19	-6.92	17.27	12	21.26	77.00	192.40
19度	91.21	31.41	-4.78	26.63	16	28.67	89.57	217.53

周回側 (25MeV vs 5MeV)

	$L_1$ [cm]	$h_1$ [cm]	$h_2$ [cm]	$d$ [cm]	$\theta$ [度]	Tan $\theta$	$L$ [cm]	$\theta'$ [度]	$L'$ [cm]
15度	63.71	3.34	-1.56	1.78	1.6	2.79	63.63	-1	141.94
17度	79.12	4.70	-1.38	3.32	2.4	4.19	79.03	-1	185.27
19度	91.21	6.06	-0.96	5.10	3.2	5.59	91.15	-1	223.99

周回側 (25MeV vs 10MeV)

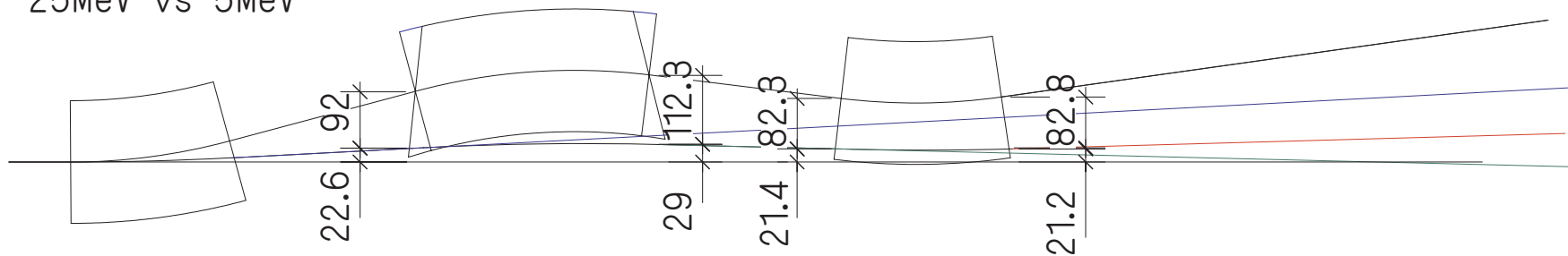
	$L_1$ [cm]	$h_1$ [cm]	$h_2$ [cm]	$d$ [cm]	$\theta$ [度]	Tan $\theta$	$L$ [cm]	$\theta'$ [度]	$L'$ [cm]
15度	63.71	6.70	-3.12	3.58	3.2	5.59	63.39	-3	156.59
17度	79.12	9.43	-2.76	6.67	4.8	8.40	78.79	-2	212.56
19度	91.21	12.17	-1.91	10.26	6.4	11.22	90.96	-1	265.99



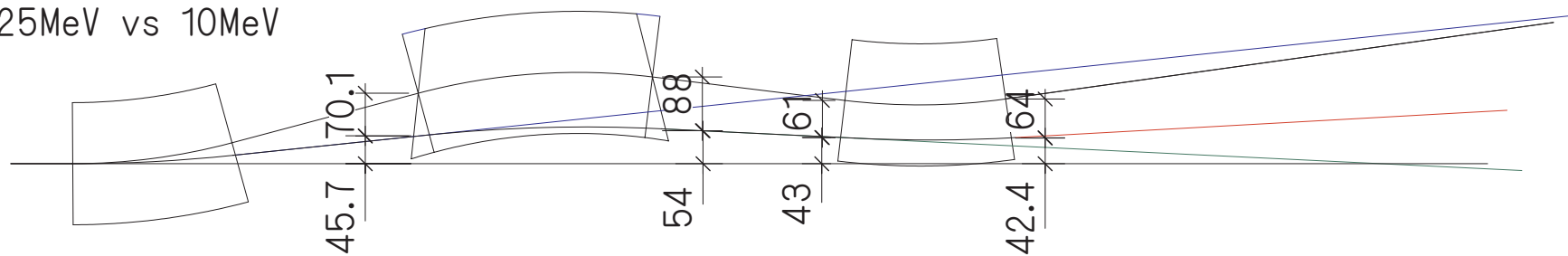
	25MeV vs 5MeV		25MeV vs 10MeV	
	$\Delta h$ [cm]	$\Delta d$ [cm]	$\Delta h$ [cm]	$\Delta d$ [cm]
15度	13.73	7.47	7.64	2.58
17度	19.49	13.95	12.02	7.01
19度	25.35	21.52	31.41	26.63

# 15度の場合の軌道

15deg - 22deg - 15 deg  
25MeV vs 5MeV



15deg - 22deg - 15 deg  
25MeV vs 10MeV

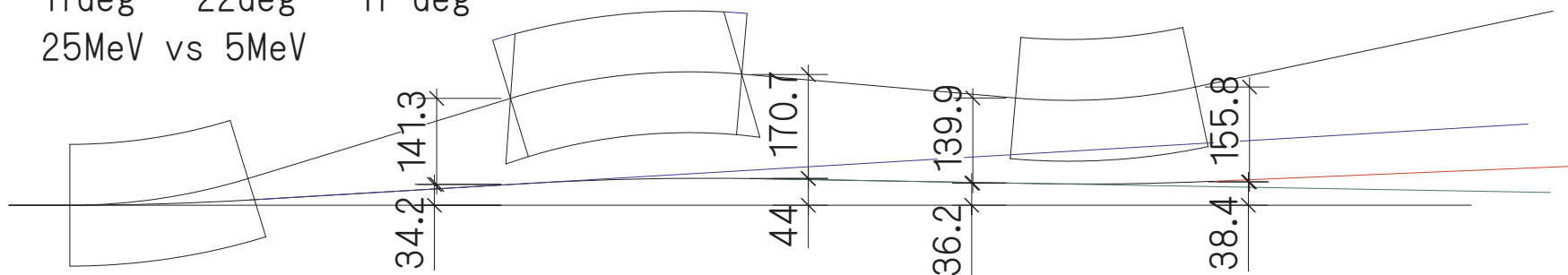


2台は無理。3台とも共通になる。

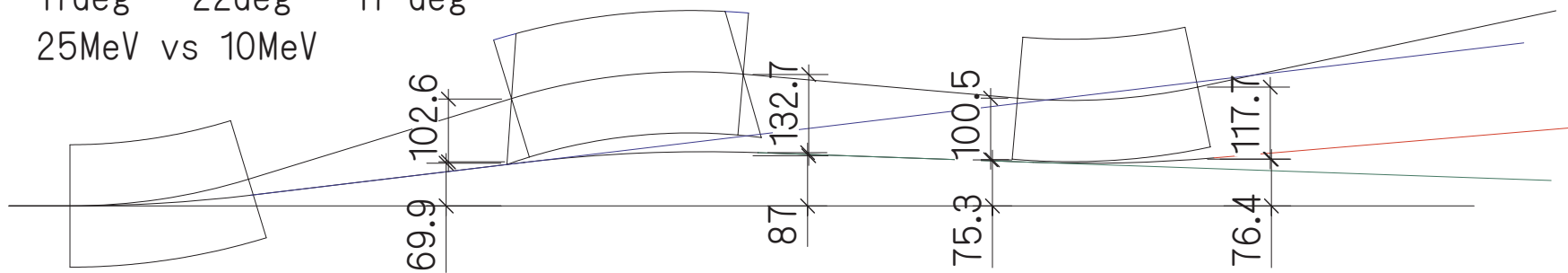


# 17度の場合の軌道

17deg - 22deg - 17 deg  
25MeV vs 5MeV



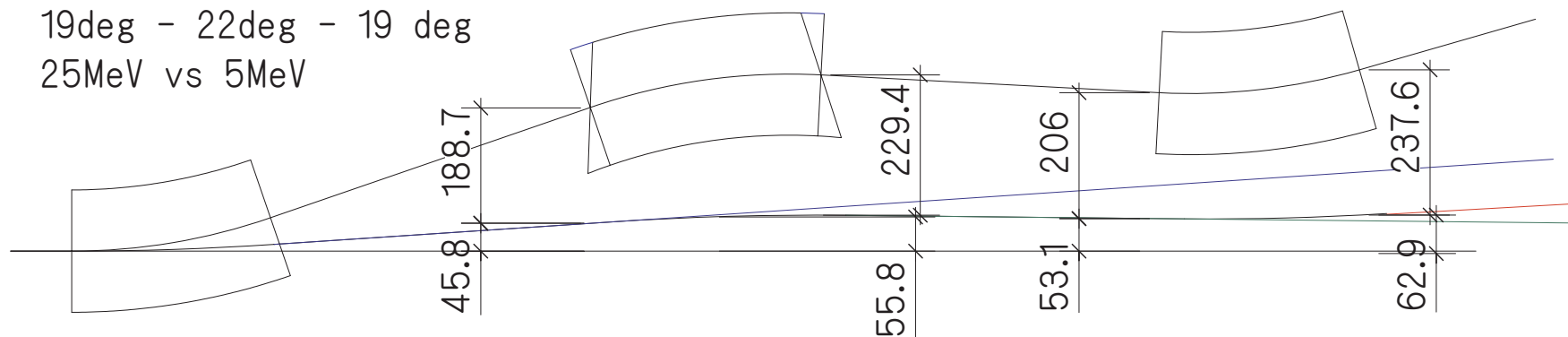
17deg - 22deg - 17 deg  
25MeV vs 10MeV



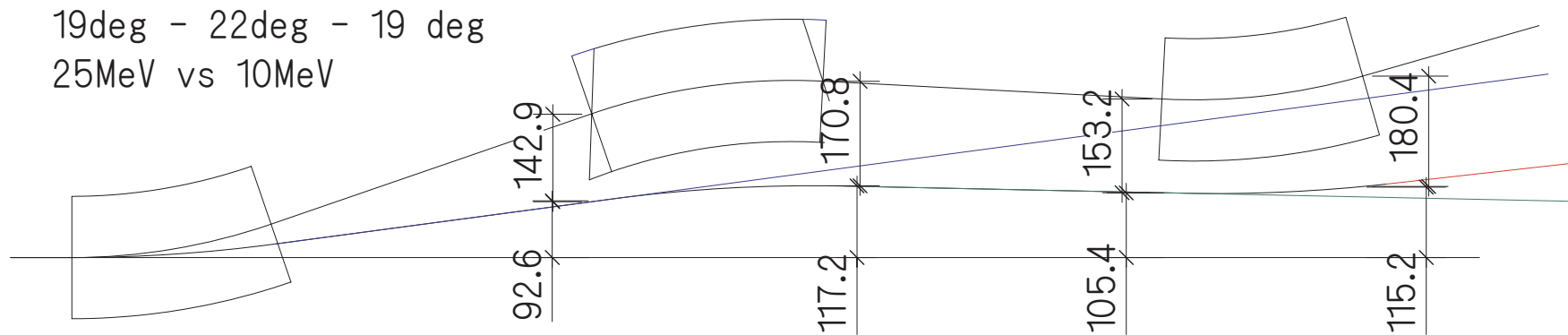
2台でも3台でもどちらも可能。

# 19度の場合の軌道

19deg - 22deg - 19 deg  
25MeV vs 5MeV

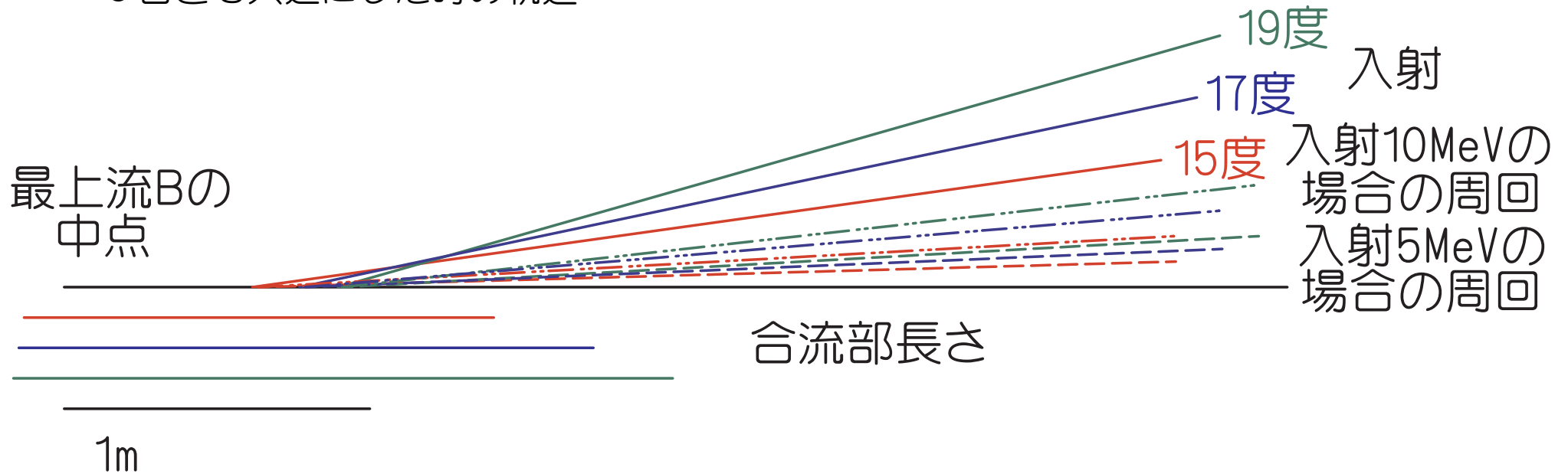


19deg - 22deg - 19 deg  
25MeV vs 10MeV



そもそもバンプの高さが非常に大きい。

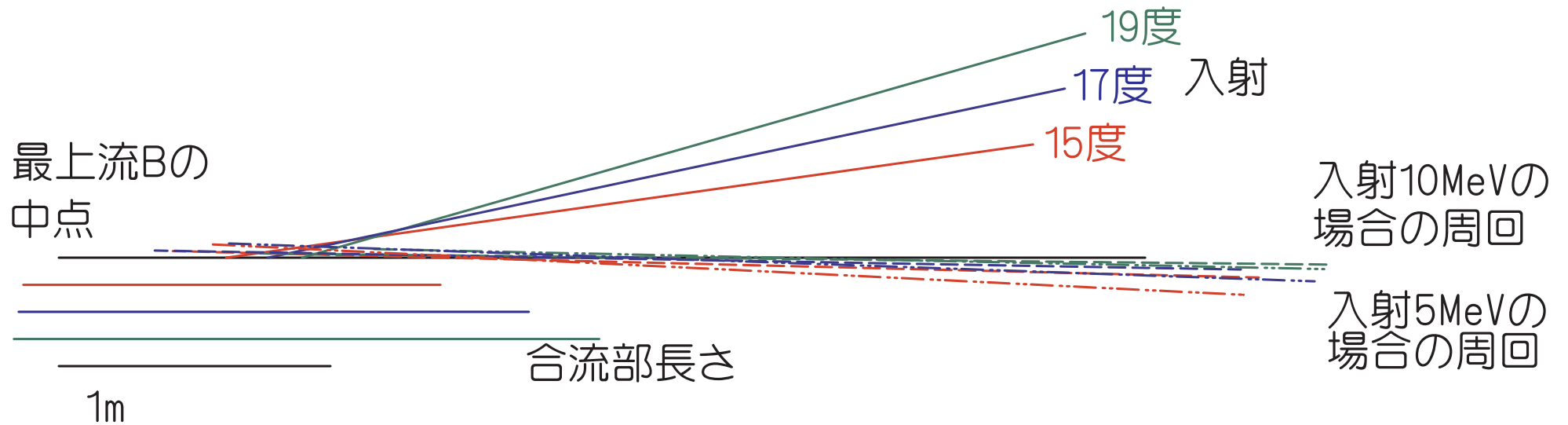
### 3台とも共通にした時の軌道



### 最下流B入り口のバンプ高さ

- 10MeV の場合、19 度で 10cm、17 度で 6.7cm、15 度でも 3.5cm。
- 5MeV の場合、19 度で 5.1cm、17 度で 3.3cm、15 度で 1.8cm。
- 周回ビームは蓄積ビームの入射ビーム並みの振幅になる。バンプに対する上流側のQの影響は免れない。

## 2台共通にしたときの軌道



3台目(最下流)のBでの、入射と周回ビームの軌道差は

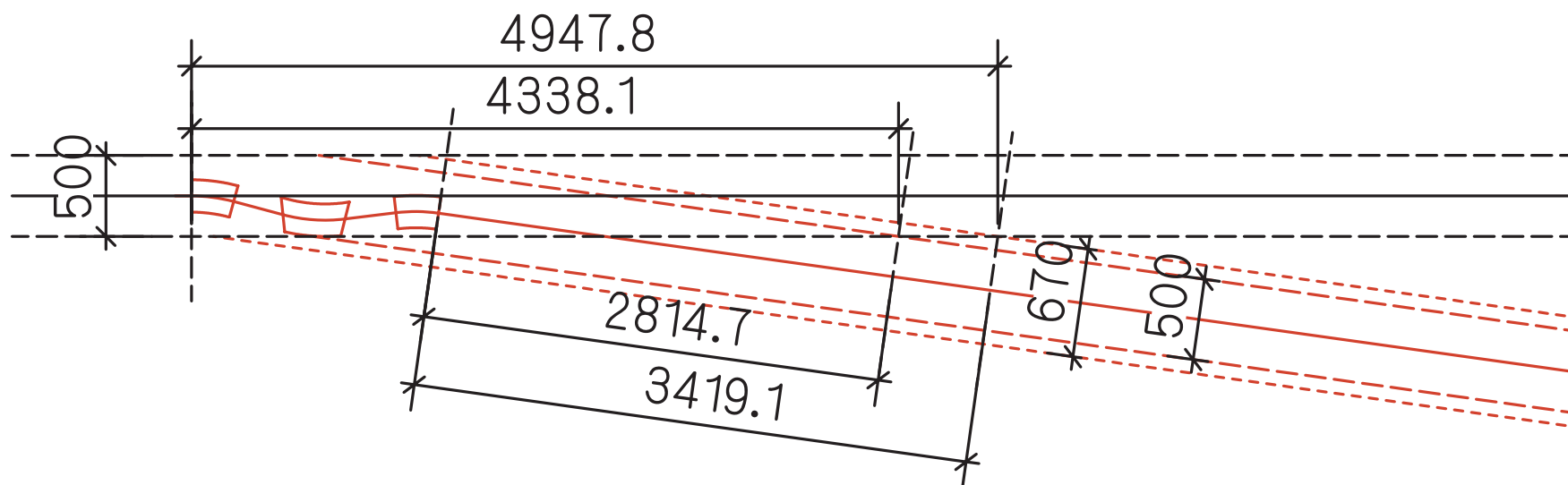
- 10MeV の場合、15 度では 6cm しかない。17 度で 10cm ぎりぎりくらい。19 度の場合は 15cm くらいある。
- 15 度の場合、軌道がゼロをクロスする点は、最上流Bの入り口あたりになる。

作りやすいのは……

- 19 度にして、2 台共通、5MeV と 10MeV の各場合に対して軌道を横切るあたりにステアリング。(2 台あれば中間の比の場合も対応できよう。)
- 17 度にして、軌道で 10cm の間隔で分離できるか？
- 15 度の場合は 3 台共通にせざるを得ない。バンプを閉じさせるために、4 極の影響を考慮してステアリングを配置する必要がある。

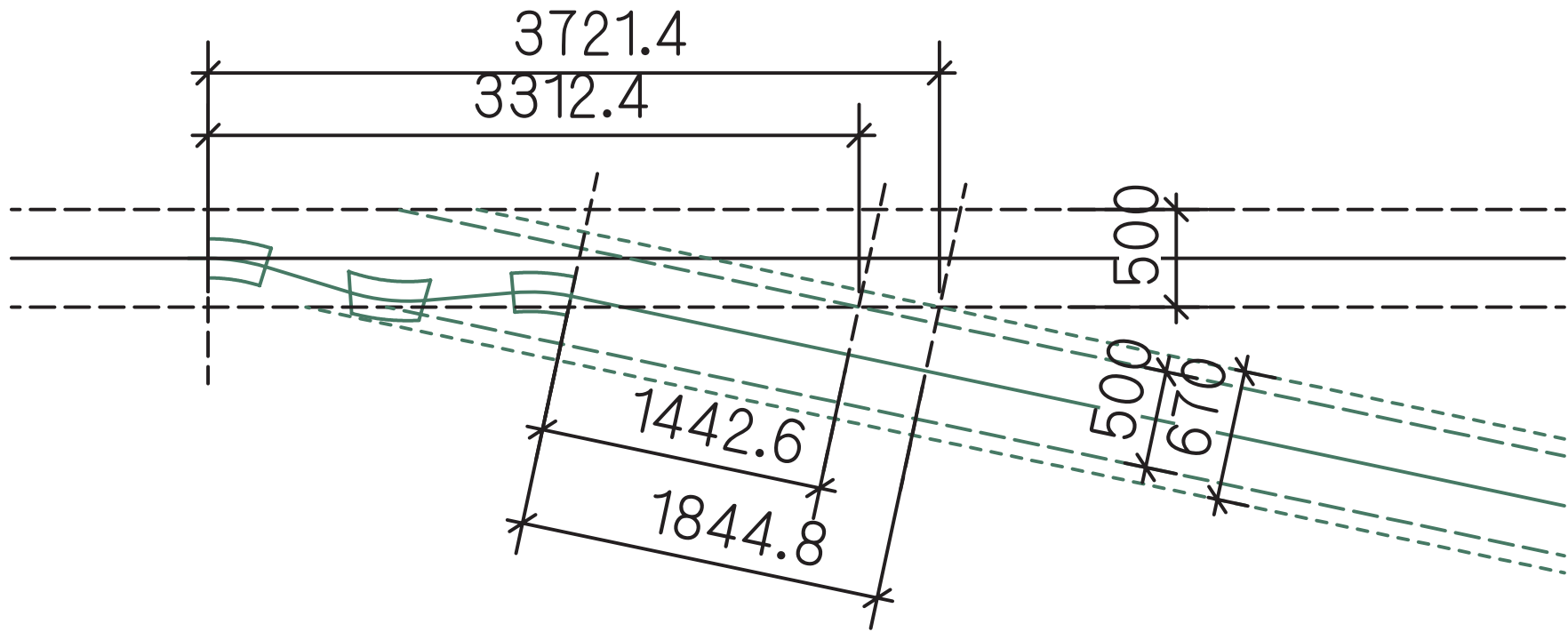
## 機器配置の検討（15度の場合）

Qの全幅を 50cm、クライオモジュールを 67cm として、それぞれの距離だけ離れるまでの長さを求める。

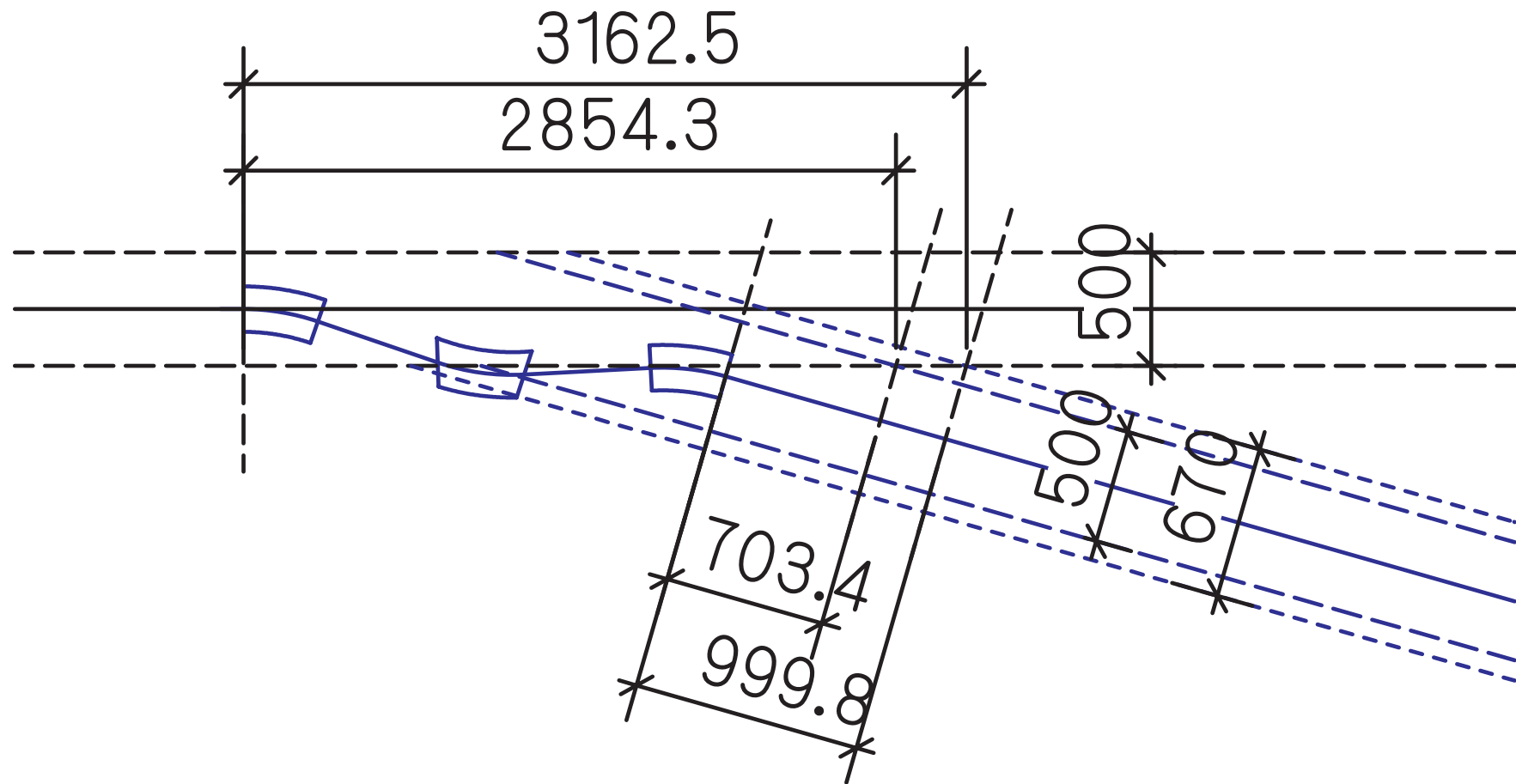


上の図では、例えば入射部と周回部にQを並べて置けるまでに 4.3m 必要。

機器配置の検討（17度の場合）



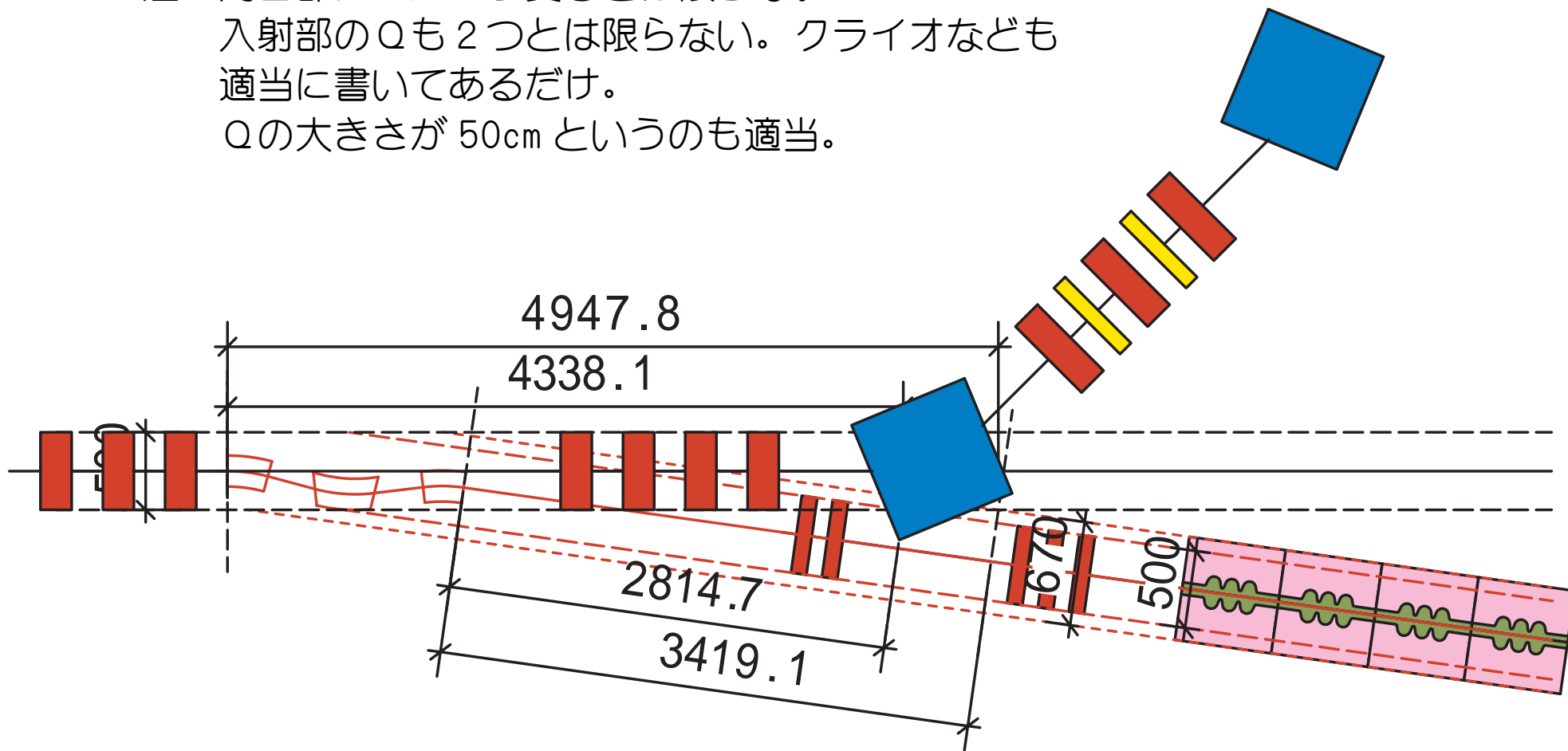
機器配置の検討（19度の場合）



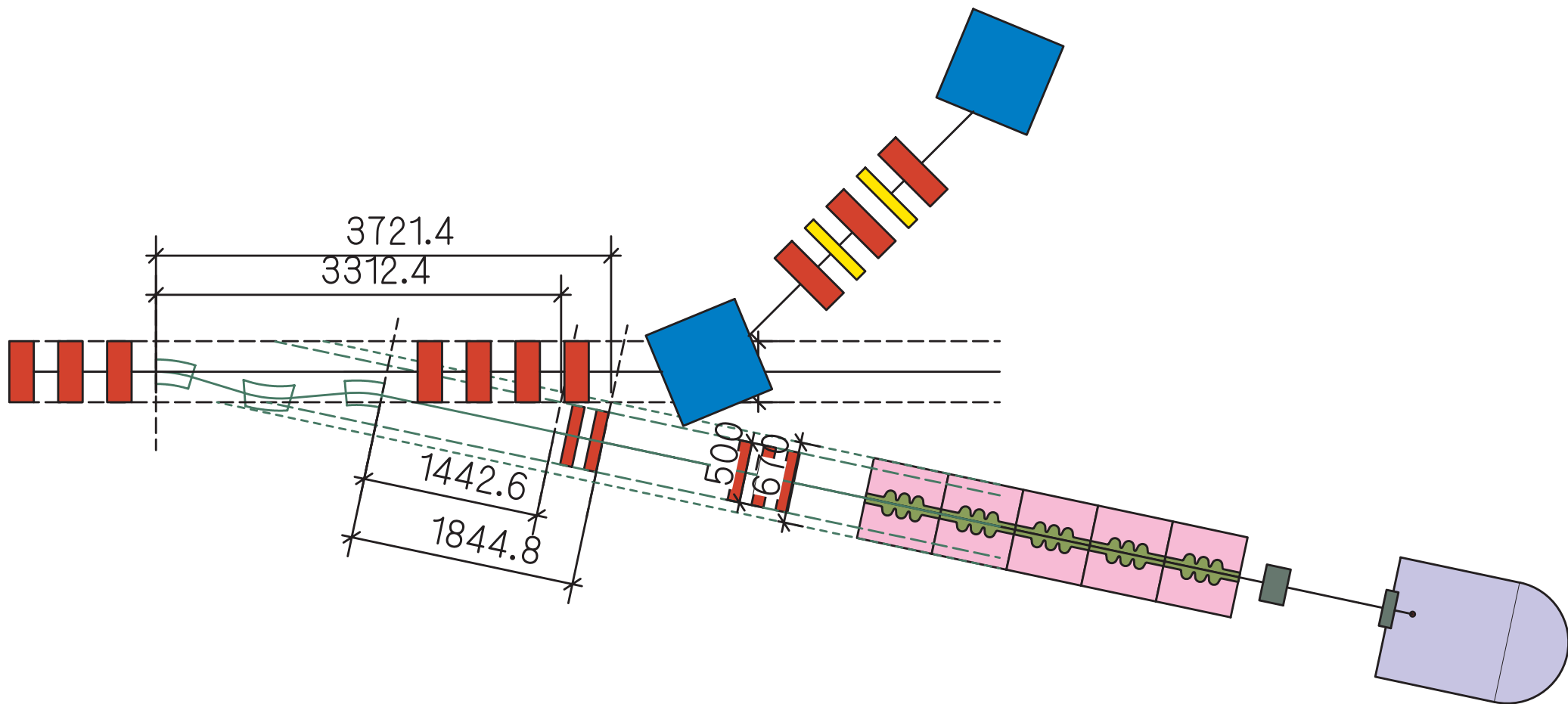


# 機器配置の検討 (15度の場合)

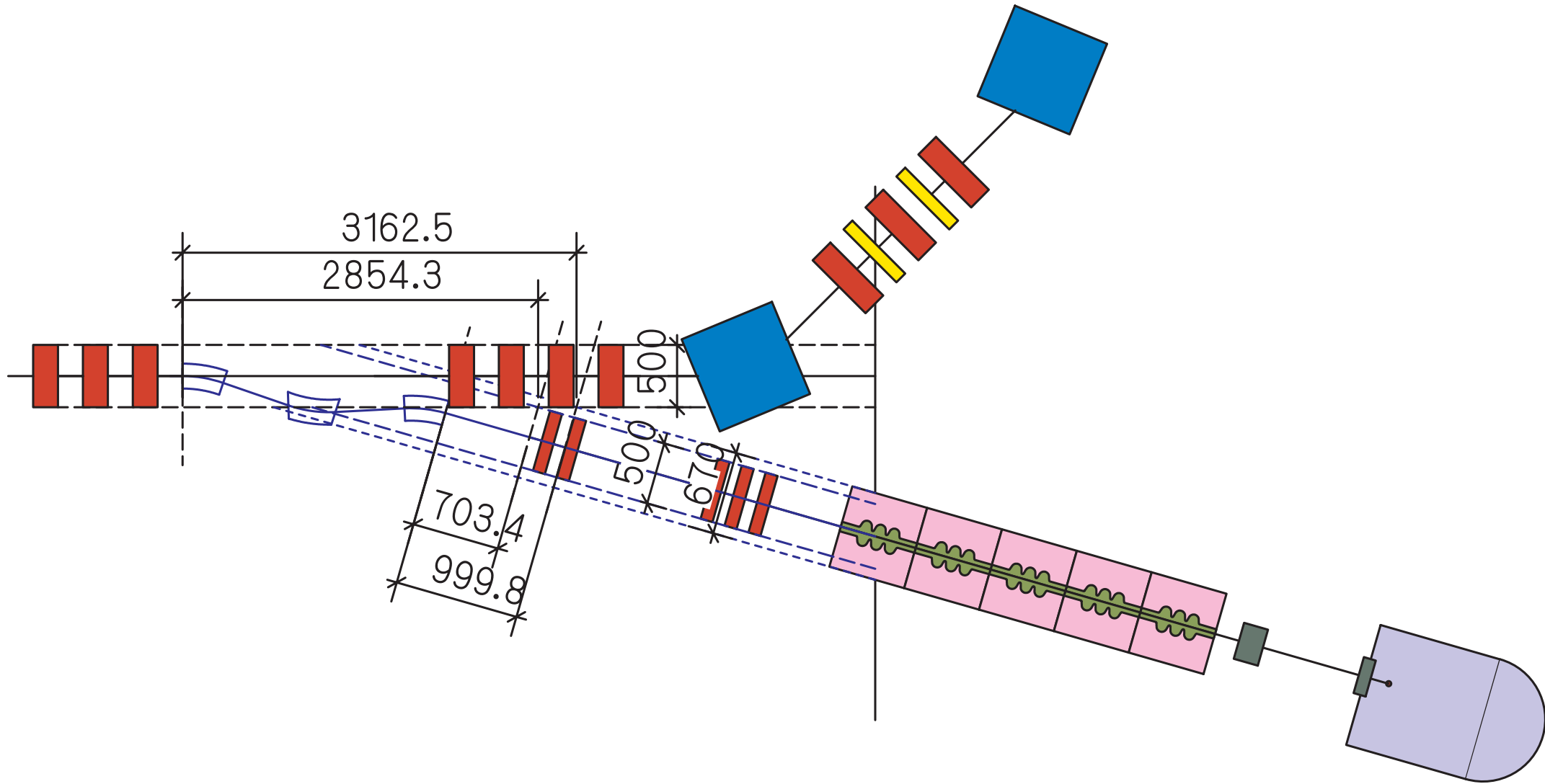
注：周回部にQが4つ要るとは限らない。  
入射部のQも2つとは限らない。クライオなども  
適当に書いてあるだけ。  
Qの大きさが50cm というのも適当。



# 機器配置の検討 (17度の場合)



# 機器配置の検討 (19度の場合)



結局……

- 入射部の長さをどれだけ取ってよいかで話が変わるが、低エネルギーでドリフトスペースを長くとはばすのはよくないので、合流部直前まで4極電磁石と考えるのが現実的か。
  - 15 度にする場合、周回部側を長直線部にして、電子銃まで長直線部で対応しないとだめかも知れない。
  - 17 度の場合は4極をうまく互い違いに配置すれば、最適化可能。
  - 19 度の場合は1m 飛ばせばもう4極同士の干渉はなくなる。
- 
- 入射部の4極の配置、クライオモジュールの配置が決まらないと、きちんと決めることは難しい。