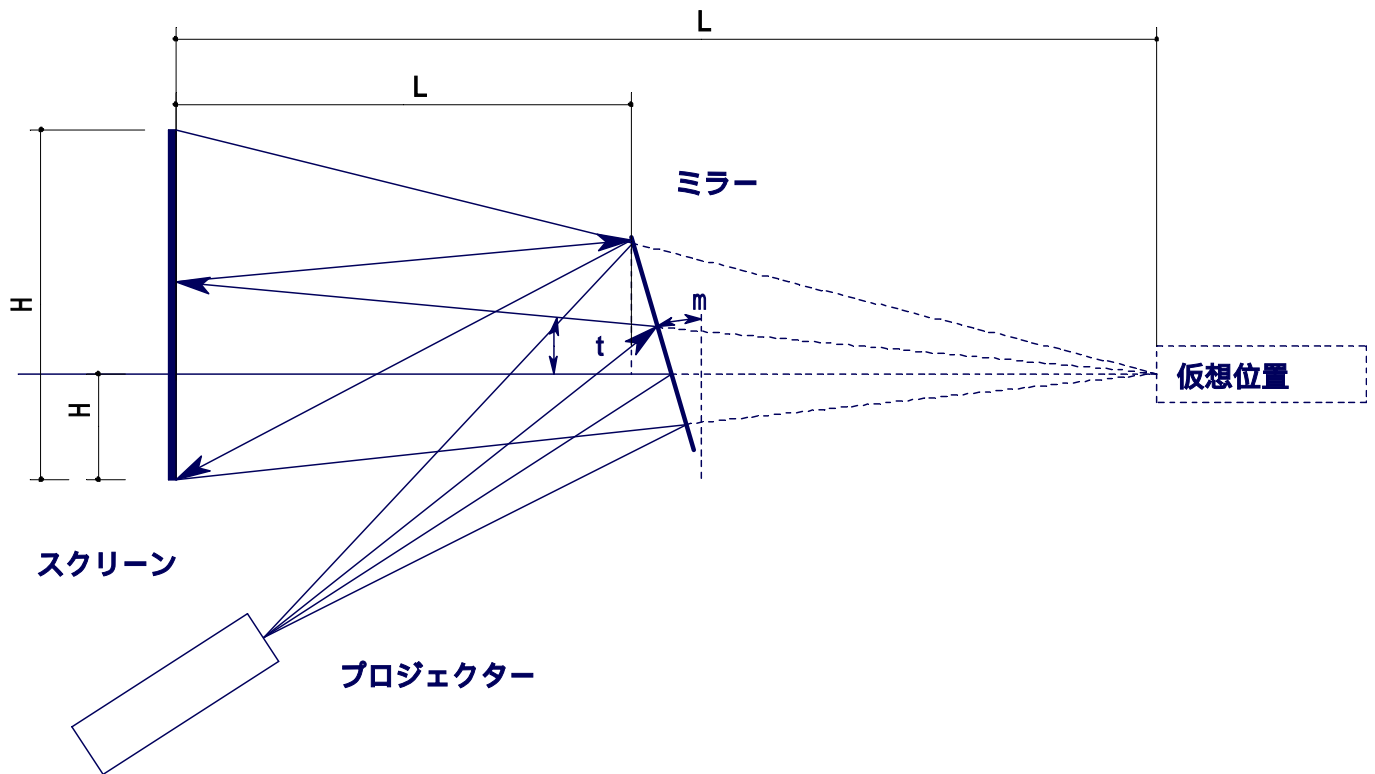


リアプロのミラー角度について

2005.11.7 日下(記)

はじめに

リアプロジェクション・システム(以下リアプロ)においては、必要な投射距離Lを限られたバックヤード(スクリーン後方スペース)内で確保する為に、ミラーを導入します。其の際はミラー角度 m を吟味しないと映像が図中の矢印パスのようにスクリーンとミラーで各々2回(以上)反射して、希望しないいわゆるゴースト画像が投影されてしまいます。投射距離・スクリーンサイズ・ミラー位置をパラメータとした時にゴーストを回避できる限界ミラー角度 m は式(1)で、ゴースト限界投射角 t は式(2)でそれぞれ計算できます。ご活用頂ければ幸いです。



H:スクリーンの高さ
 L:投射距離
 m:ミラー傾斜角
 t:ゴースト限界角 としたとき各々の関係は次式で表せる

$$\theta m = \frac{1}{2} \left\{ \tan^{-1} k \left(\beta + \frac{1}{\alpha} - 1 \right) + \tan^{-1} k \frac{(1-\alpha)(1-\beta)}{1+\beta} \right\} \quad (1)$$

$$\theta t = \tan^{-1} k \frac{(1-\alpha)(1-\beta)}{(1+\beta)} \quad (2)$$

ここで $k = \frac{H}{L}$ 、(1)(2)式の導出は最終ページを参照ください。

1、具体的な事例

レンズ倍率を 0.8,1.0,1.5,2.0、スクリーンのアスペクト比を 16:9 と 4:3、ミラー位置を投射距離の 0.3、0.4、0.5、0.6、0.7 の5ポジション、プロジェクターの仮想位置をスクリーン最下端から最上端まで均等割り5ポジションでゴースト限界角 θ を(1)式により算出した結果を表1に示す。

1-1、レンズ倍率とアスペクト比から $k = \frac{H}{L}$ を求める

$$\text{投射距離 } L \times \text{レンズ倍率} \times \text{スクリーン幅} = \text{レンズ倍率} \times \text{スクリーン高} \times \text{アスペクト比(幅/高さ)} \quad \text{従って}$$

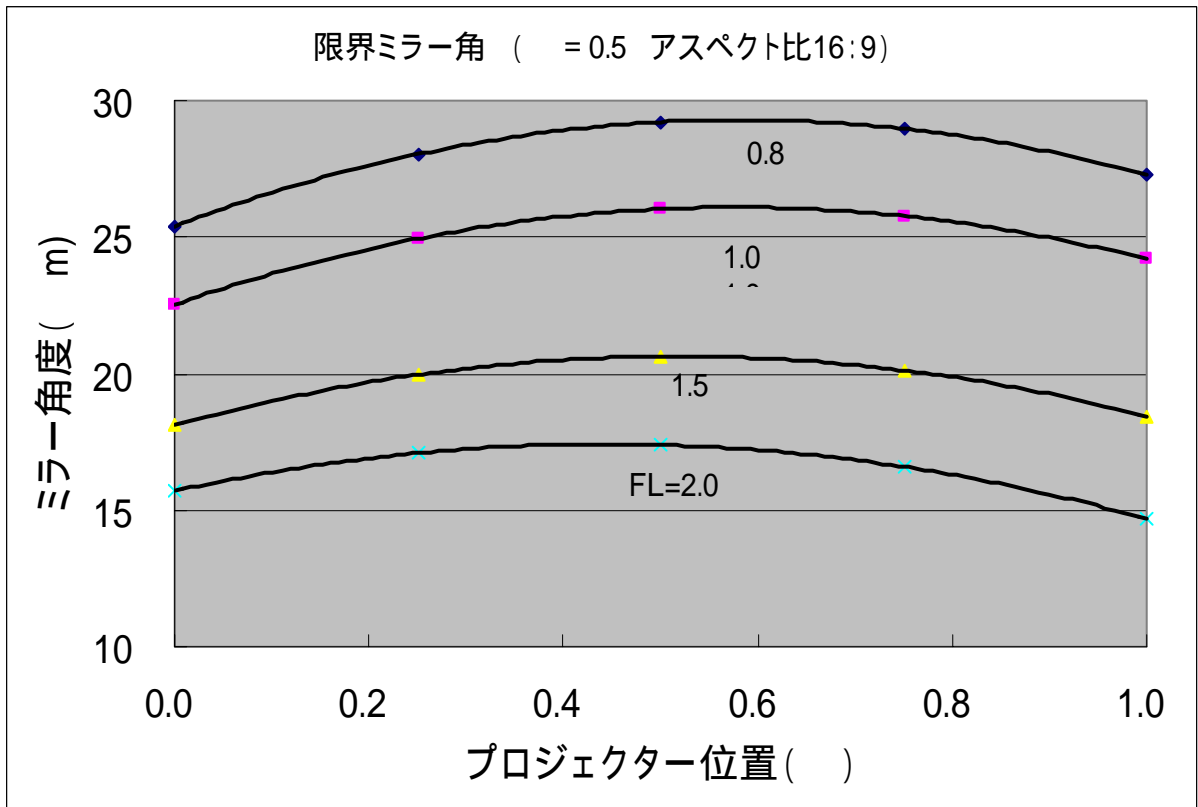
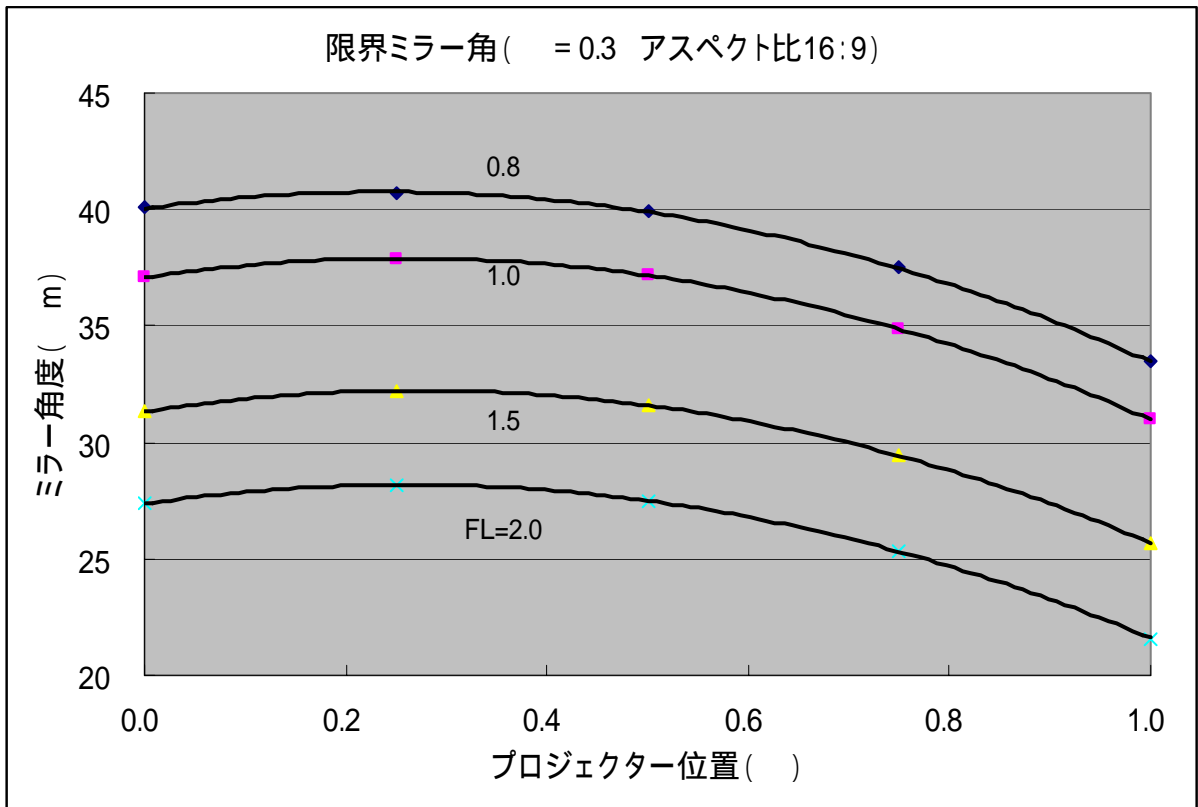
$$k = \frac{1}{\text{レンズ倍率} \times \text{アスペクト比}}$$

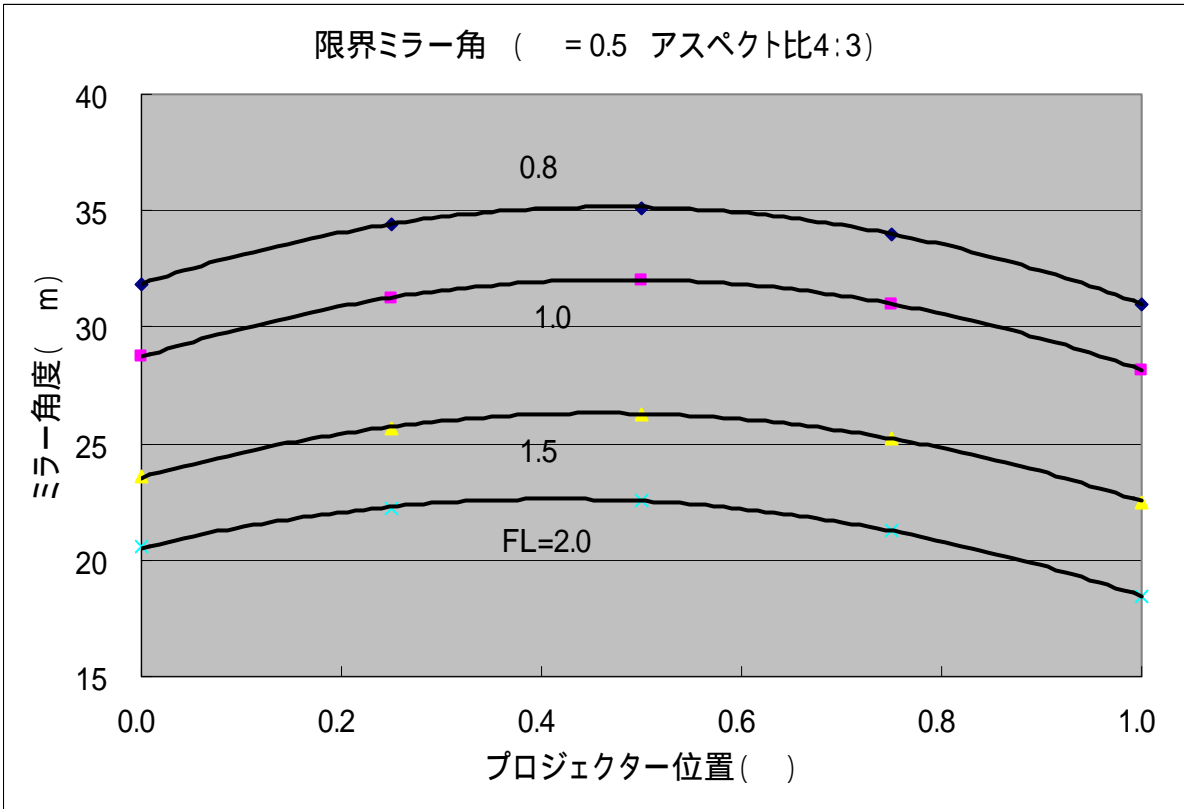
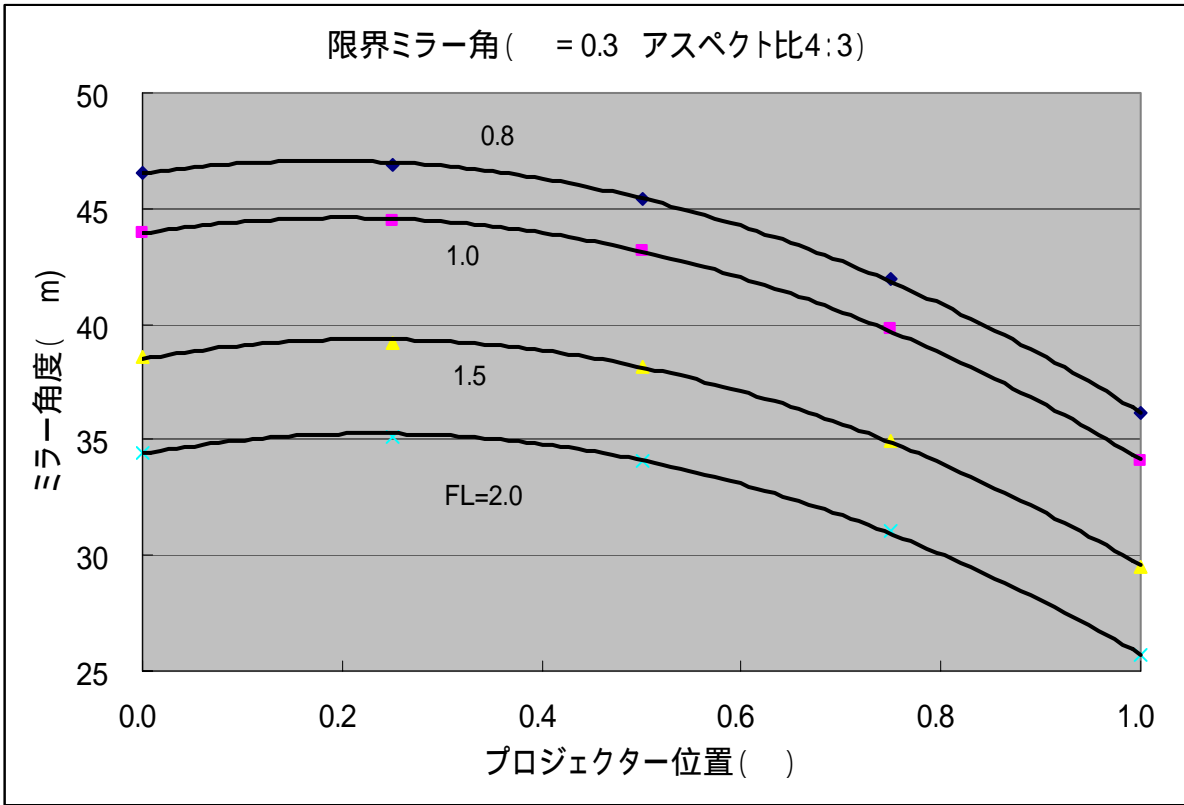
アスペクト比が 16:9 では $k = \frac{9}{\text{レンズ倍率} \times 16}$ 同様に 4:3 では $k = \frac{3}{\text{レンズ倍率} \times 4}$

1-2、 θ について： プロジェクターがスクリーン下端で $\theta = 0$ 、上端で $\theta = 1 \dots$ (スクリーン高さで正規化)

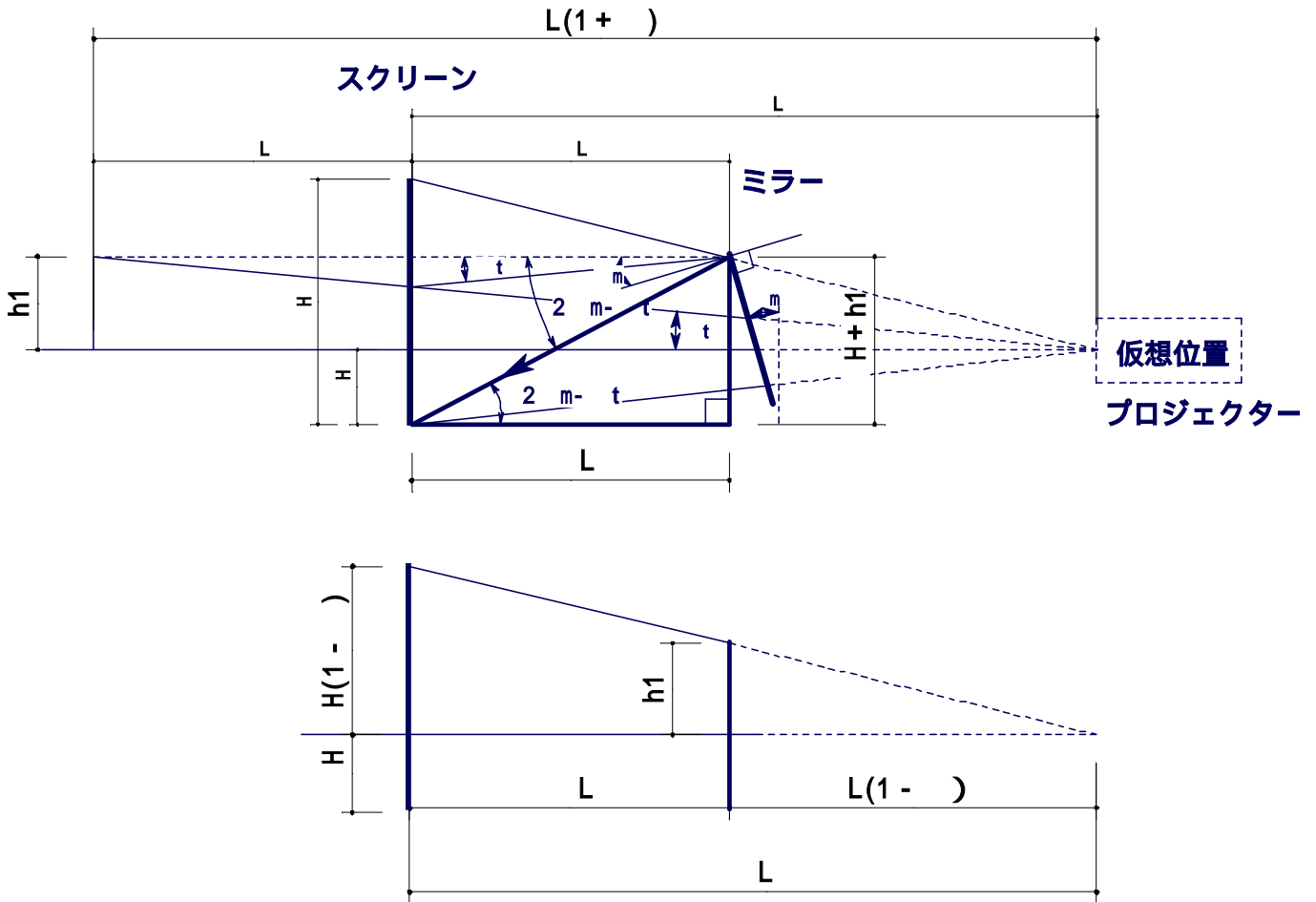
1-3、 θ について： θ はミラー上部の位置に比例、0.3、0.4、0.5、0.6,0.7 とする \dots (投射距離で正規化)

ミラー位置 ()	プロジェクター位置 ()	アスペクト比							
		16:9				4:3			
		レンズ倍率							
		0.8	1.0	1.5	2.0	0.8	1.0	1.5	2.0
0.3	0.00	40.1	37.1	31.3	27.4	46.6	44.0	38.5	34.4
	0.25	40.7	37.9	32.2	28.1	46.9	44.5	39.2	35.1
	0.50	39.9	37.2	31.6	27.5	45.4	43.1	38.1	34.1
	0.75	37.5	34.9	29.5	25.4	41.9	39.8	35.0	31.0
	1.00	33.4	26.3	25.7	21.6	36.1	34.1	29.5	25.7
0.4	0.00	32.6	29.4	24.0	20.8	39.4	36.3	30.5	26.8
	0.25	34.2	31.1	25.4	21.9	40.8	37.8	32.0	28.1
	0.50	34.4	31.3	25.5	21.8	40.3	37.5	31.8	27.8
	0.75	33.1	30.0	24.3	20.4	40.2	35.2	29.8	25.6
	1.00	30.2	20.1	21.6	17.6	40.8	31.0	25.7	21.6
0.5	0.00	25.4	22.5	18.1	15.7	31.9	28.7	23.6	20.6
	0.25	28.0	24.9	19.9	17.1	34.4	31.3	25.7	22.2
	0.50	29.2	26.0	20.6	17.4	35.1	32.0	26.3	22.5
	0.75	29.0	25.8	20.1	16.6	34.0	31.0	25.3	21.3
	1.00	27.3	24.2	18.4	14.7	31.0	28.2	22.5	18.4
0.6	0.00	18.9	16.6	13.4	11.7	24.4	21.6	17.6	15.4
	0.25	22.4	19.6	15.4	13.2	28.2	25.1	20.2	17.3
	0.50	24.5	21.4	16.6	13.9	30.1	26.9	21.5	18.2
	0.75	25.3	22.1	16.8	13.7	30.1	27.1	21.4	17.7
	1.00	24.8	21.6	16.0	12.6	28.2	25.7	19.9	16.0
0.7	0.00	13.2	11.6	9.4	8.2	17.3	15.2	12.4	10.9
	0.25	17.2	14.9	11.6	9.9	22.2	19.4	15.3	13.1
	0.50	20.2	17.4	13.2	10.9	25.3	22.2	17.2	14.4
	0.75	21.9	18.9	14.0	11.3	25.3	23.5	18.1	14.7
	1.00	22.6	19.4	14.1	10.9	22.2	23.5	17.8	14.1





付録



$$H(1-\beta) : h1 = L : L(1-\alpha)$$

$$\therefore h1 = H(1-\beta)(1-\alpha)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{h1}{L(1+\alpha)} = \tan^{-1} \frac{H(1-\beta)(1-\alpha)}{L(1+\alpha)} = \tan^{-1} k \frac{(1-\beta)(1-\alpha)}{1+\alpha} \dots (2)$$

$$2\theta_m - \theta = \tan^{-1} \frac{h1 + \beta H}{\alpha L} = \tan^{-1} \frac{H(1-\beta)(1-\alpha) + \beta H}{\alpha L} = \tan^{-1} k \left(\beta + \frac{1}{\alpha} - 1 \right)$$

したがって

$$\theta_m = \frac{1}{2} \left\{ \tan^{-1} k \left(\beta + \frac{1}{\alpha} - 1 \right) + \tan^{-1} k \frac{(1-\beta)(1-\alpha)}{1+\alpha} \right\} \dots (1)$$

ここで

$$k = \frac{H}{L}$$