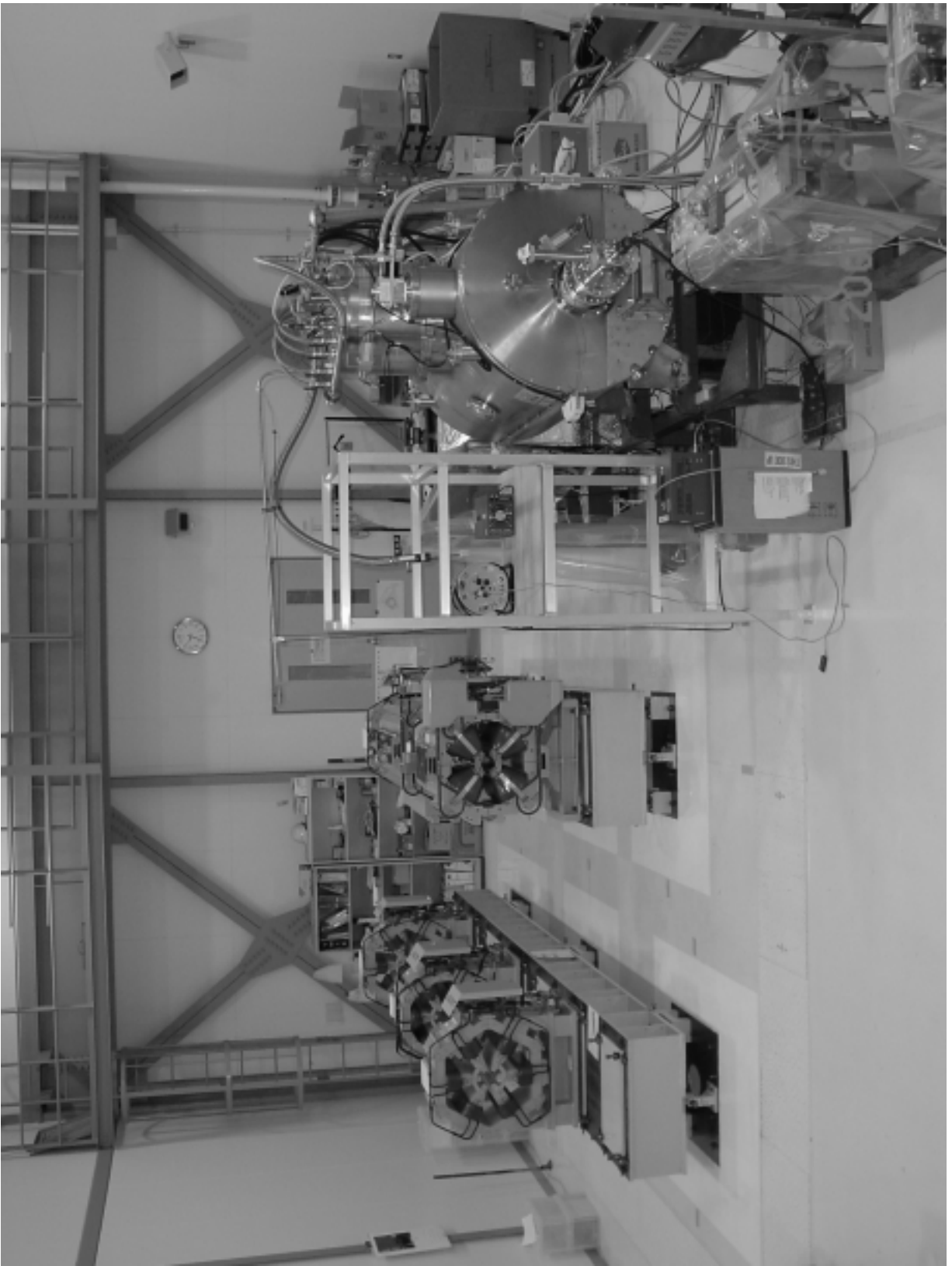


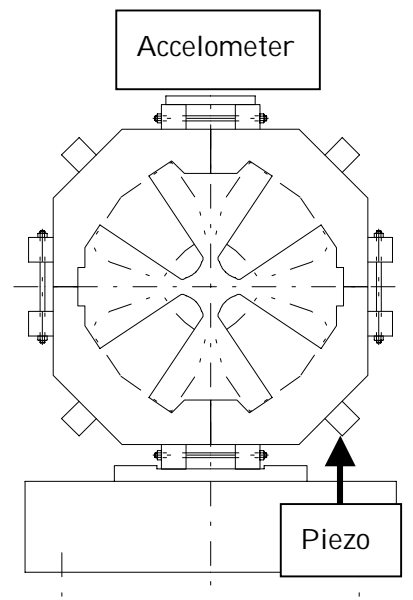
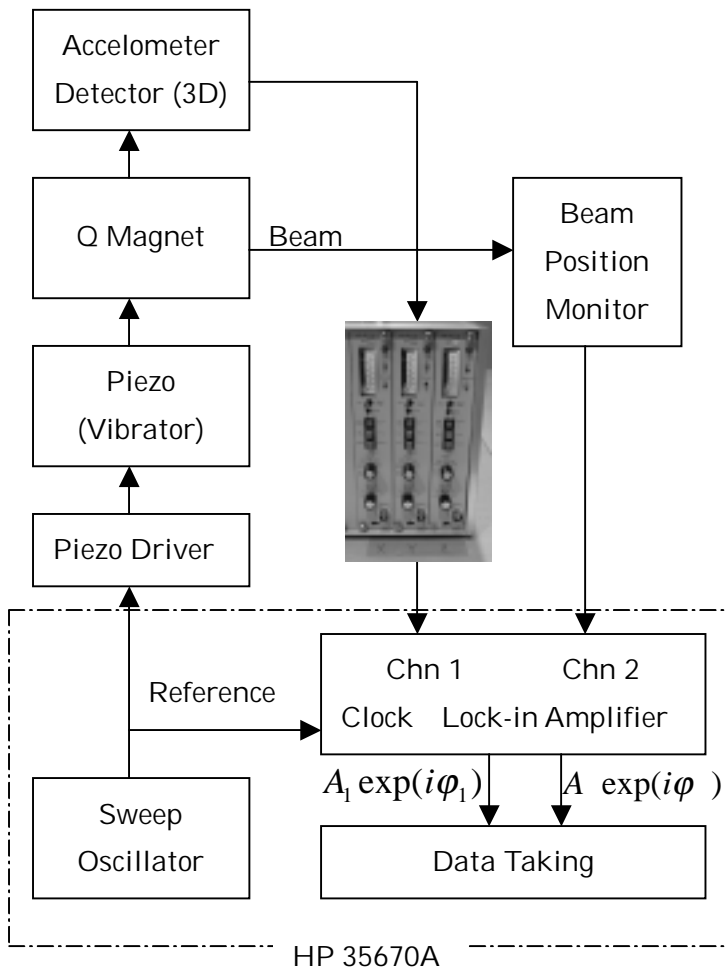
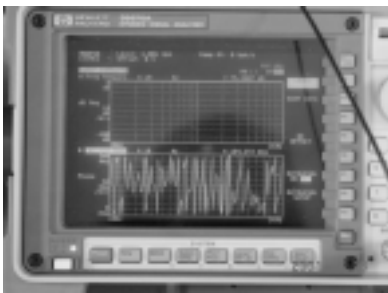
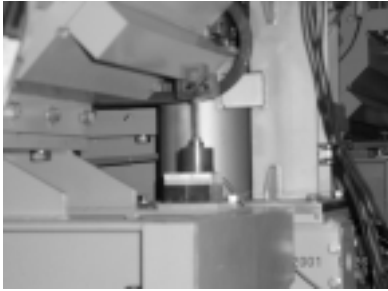
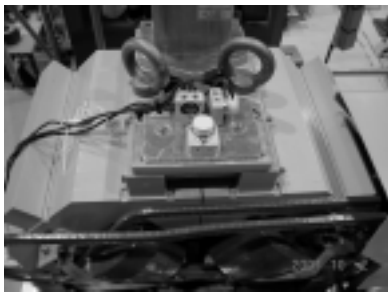
Observation of beam trajectory fluctuation due to
forced-vibration of the magnets at SPring-8 Main Ring

T. Nakazato, S. Sasaki, K. Soutome, K. Fukami,

T. Magome and Yonehara

SPring-8





検出感度の計算

リング上の位置 s_k にある四極電磁石 (規格化された収束力 k) の位置が水平方向に Δx だけ変位した場合、位置 s における COD $u(s)$ は次の式で与えられる。

$$u(s) = \frac{1}{2} \sqrt{\beta(s)\beta(s_k)} \theta_k \frac{\cos[v\pi - \varphi(s) + \varphi(s_k)]}{\sin \pi v} \quad (1)$$

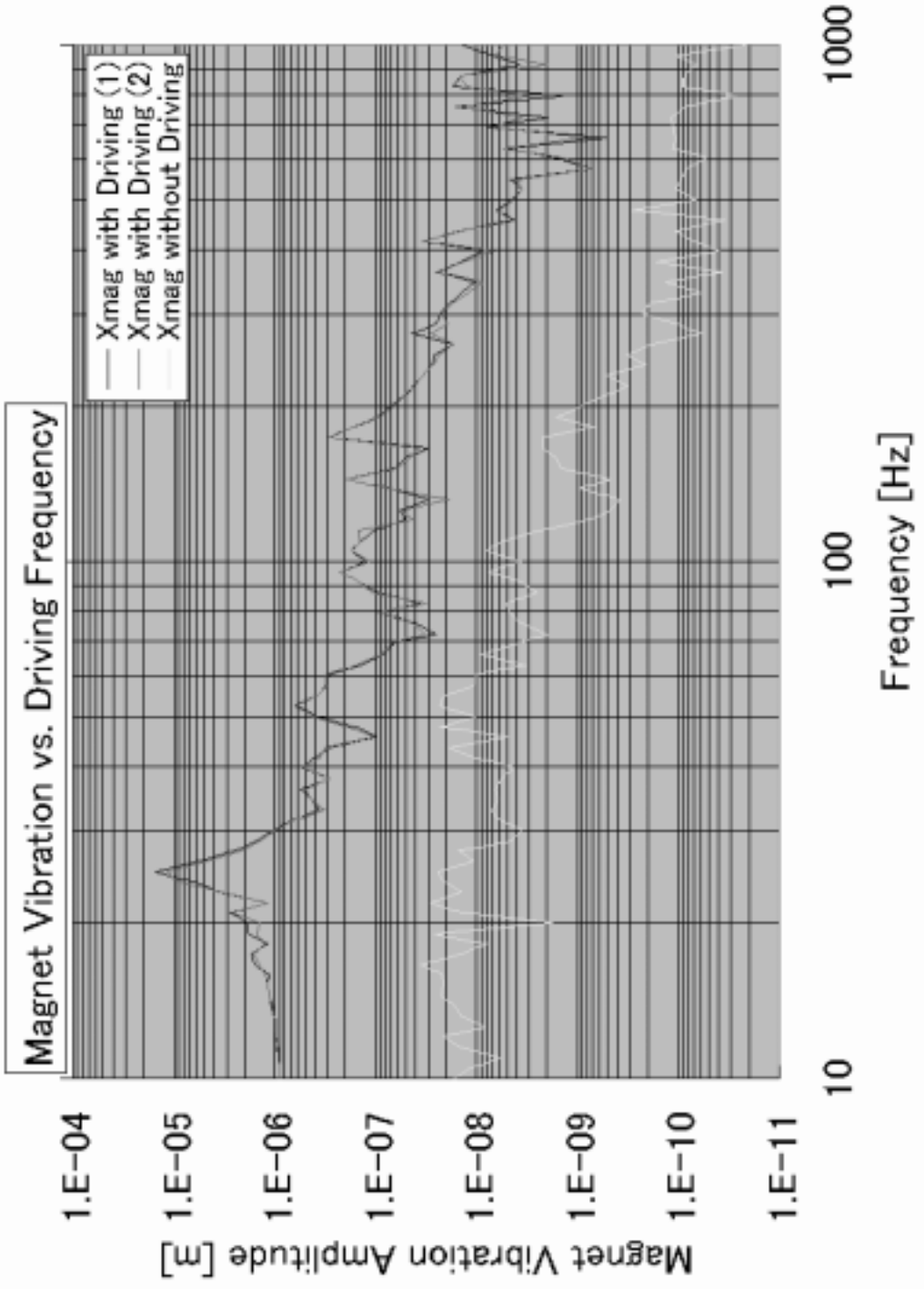
ここで $\beta(s)$ と $\varphi(s)$ はそれぞれ位置 s でのベータ関数、ベータトロン位相、 $\theta_k = k|\Delta x|$ は四極電磁石の位置変位によって発生するビーム蹴り角、 v はリングのチューン数である。この実験で振動を与えた四極電磁石(セル 8 の Q1)は $k = -0.2824m^{-2}$ 、 $l = 0.35m$ なので、変位 $\Delta x = 1\mu m$ あたりの蹴り角は $\theta_k = -99.1nrad$ である。 Δx の符号はリング外側に電磁石に移動した場合に正、蹴り角の符号はリング外側に蹴られる場合を正としている。ここでは x 方向(水平方向)のみ述べたが、 y 方向(垂直方向)も同様である。

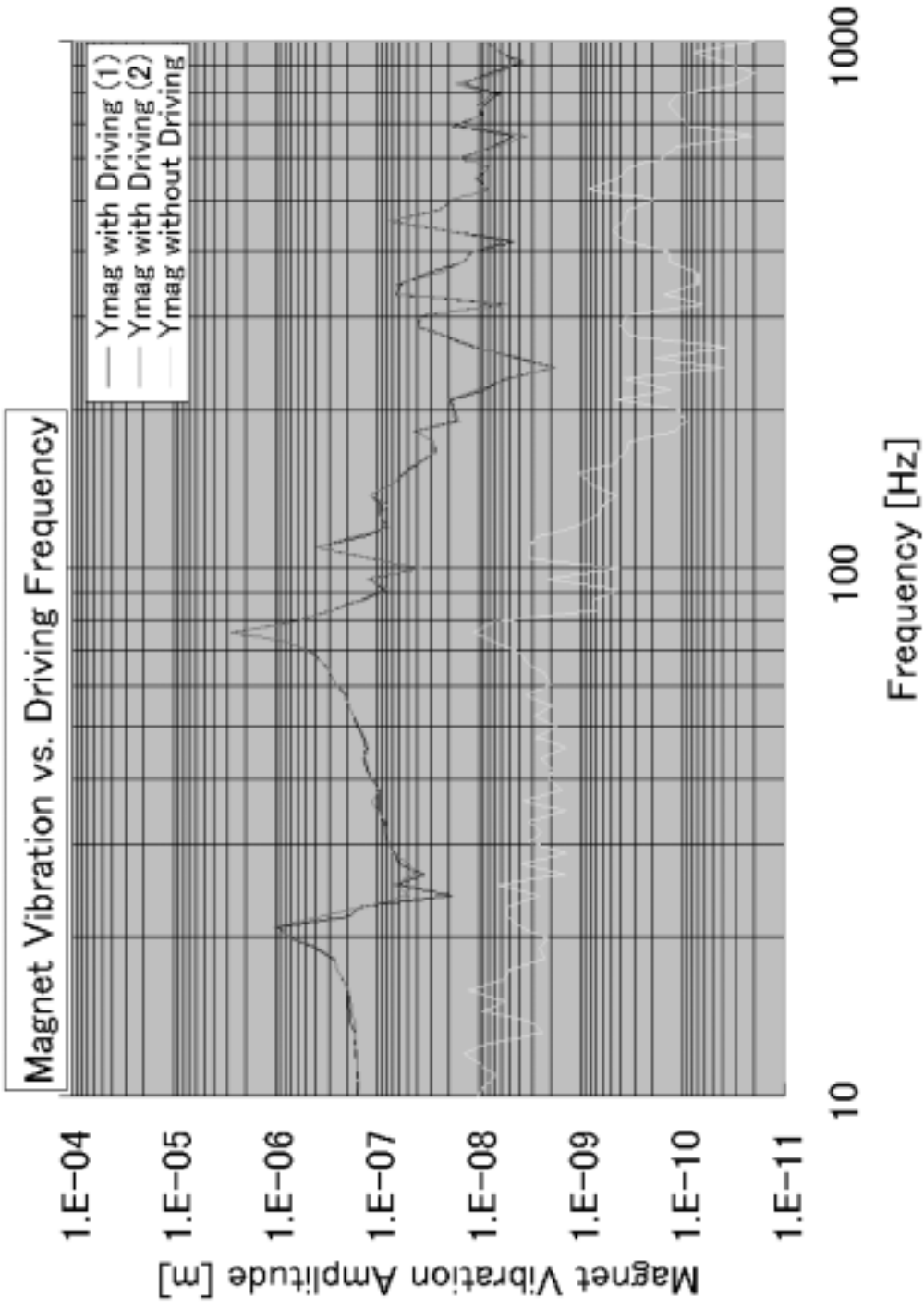
この実験における(1)式の各パラメータ及び(1)式から求めた $u(s)$ の値を第 1 表に示す。この表では x 方向の COD が y 方向よりも 1 桁程度大きくなっている。この原因は $\sqrt{\beta(s)\beta(s_k)}$ の値が x 方向 25.1m、 y 方向 10.0m であることと、 $\sin \pi v$ が x 方向 0.44、 y 方向 0.99 であることによる。この結果から、 x 方向に振動させたほうが y 方向よりも検出感度が 1 桁大きくなることが期待される。ビーム位置モニタの検出感度は、 x 方向 $0.69mV/\mu m$ 、 y 方向 $0.46mV/\mu m$ なので、振動振幅が $1\mu m$ 程度得られれば x 方向は検出可能と考えられる。

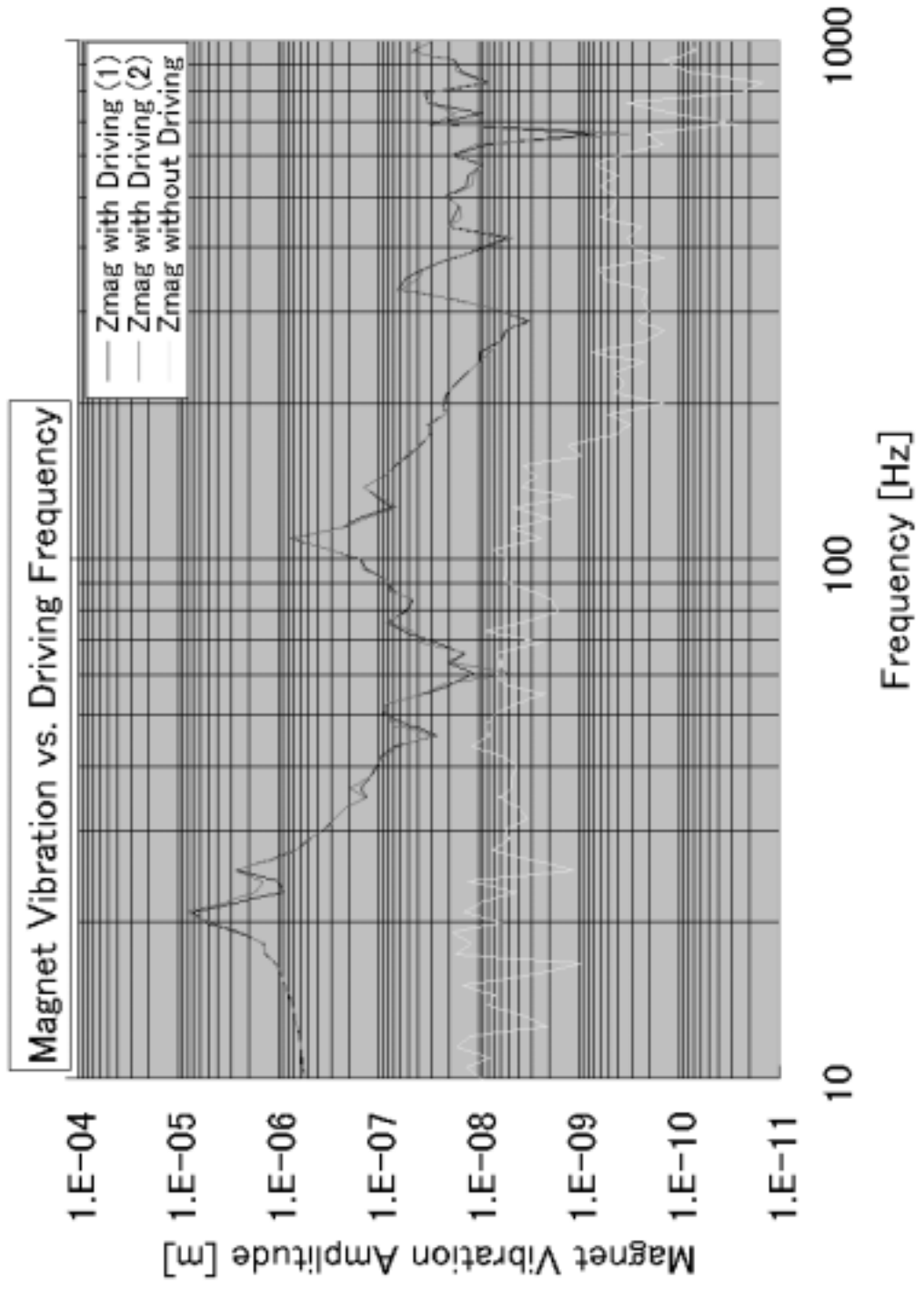
第 1 表 本実験における $\beta(s)$ 、 $\varphi(s)$ の値、および四極電磁石(Q1)の変位 $\Delta x = 1\mu m$ の場合の COD $u(s)$

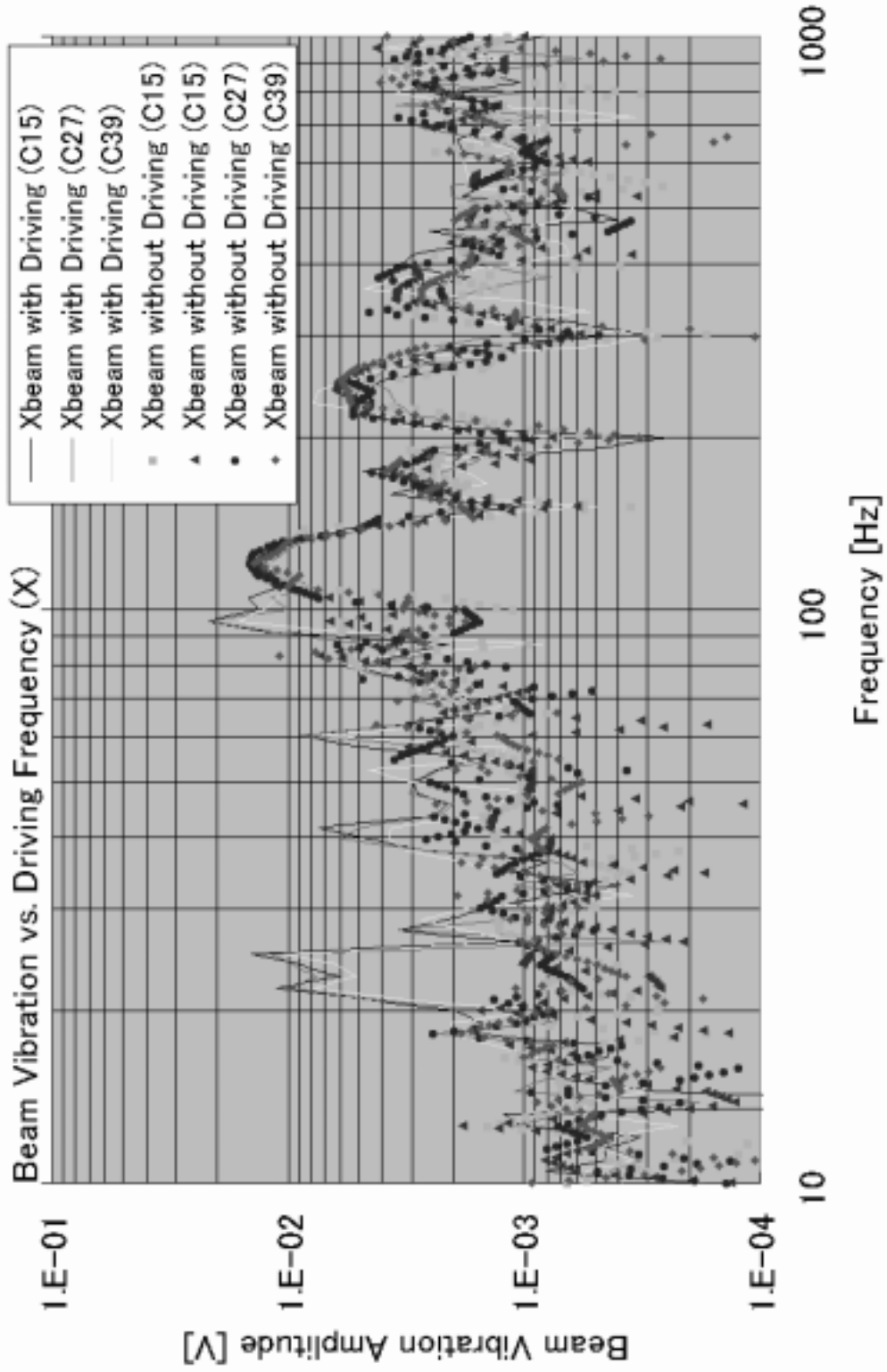
Cell#	Location	β_x [m]	$\frac{\varphi_x(s)}{2\pi}$	$u_x(s)$ [μm]	β_y [m]	$\frac{\varphi_y(s)}{2\pi}$	$u_y(s)$ [μm]
8	Q1	25.2	5.58	-2.57	7.82	2.63	-0.185
15	BPM	25.0	12.26	2.21	12.8	5.53	0.100
27	BPM	25.0	22.29	1.84	12.8	10.12	0.205
39	BPM	25.0	32.33	1.24	12.8	14.71	-0.446

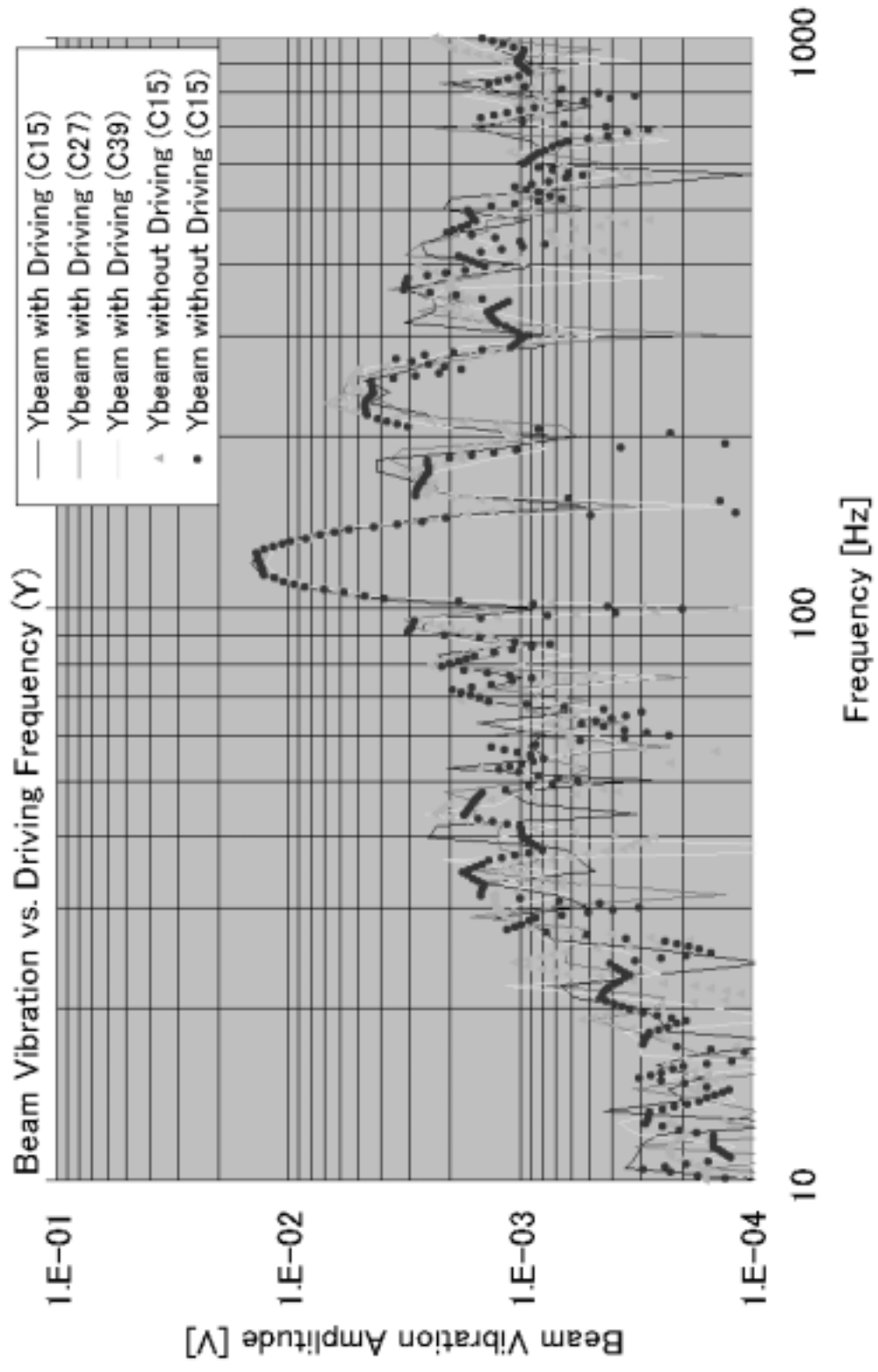
Note : $v_x = 40.144$ 、 $v_y = 18.358$











Result of Measurement

Cell	Item	Amplitude [μm]	Ratio [$\mu\text{m}/\mu\text{m}$]	Expected [$\mu\text{m}/\mu\text{m}$]
8	Mag	1.32/2	1.00	
15	BPM	2.06	3.12	2.21
27	BPM	1.72	2.61	1.84
39	BPM	1.52	2.30	1.24

Summary

- Effect of forced vibration was observed clearly, however, its quantity should be examined, including effect of eddy current.
- Vibration of other magnets and their girder should be considered as an collective oscillating system.

