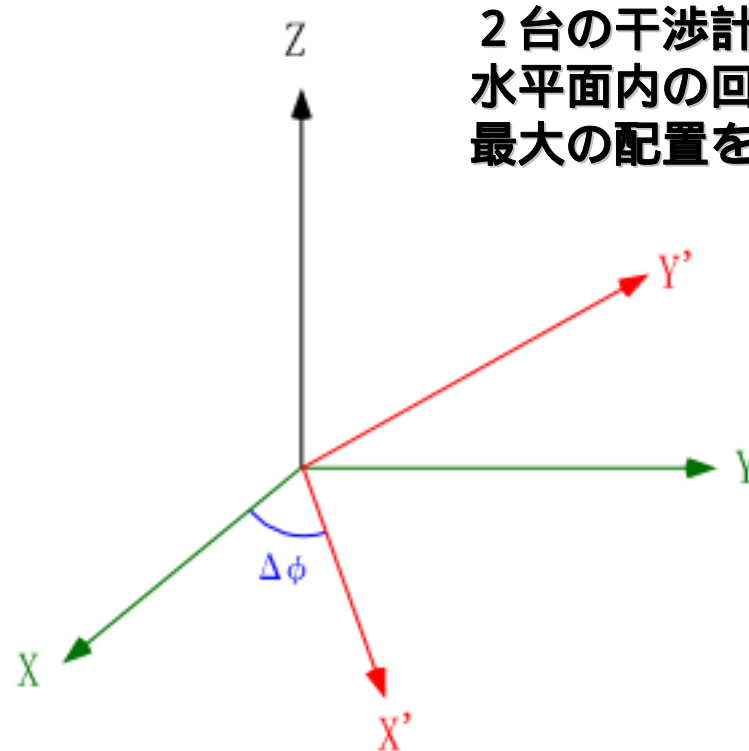


## 2 台の干渉計の最適配置について

国立天文台 辰巳大輔

### (1) 水平面についての回転

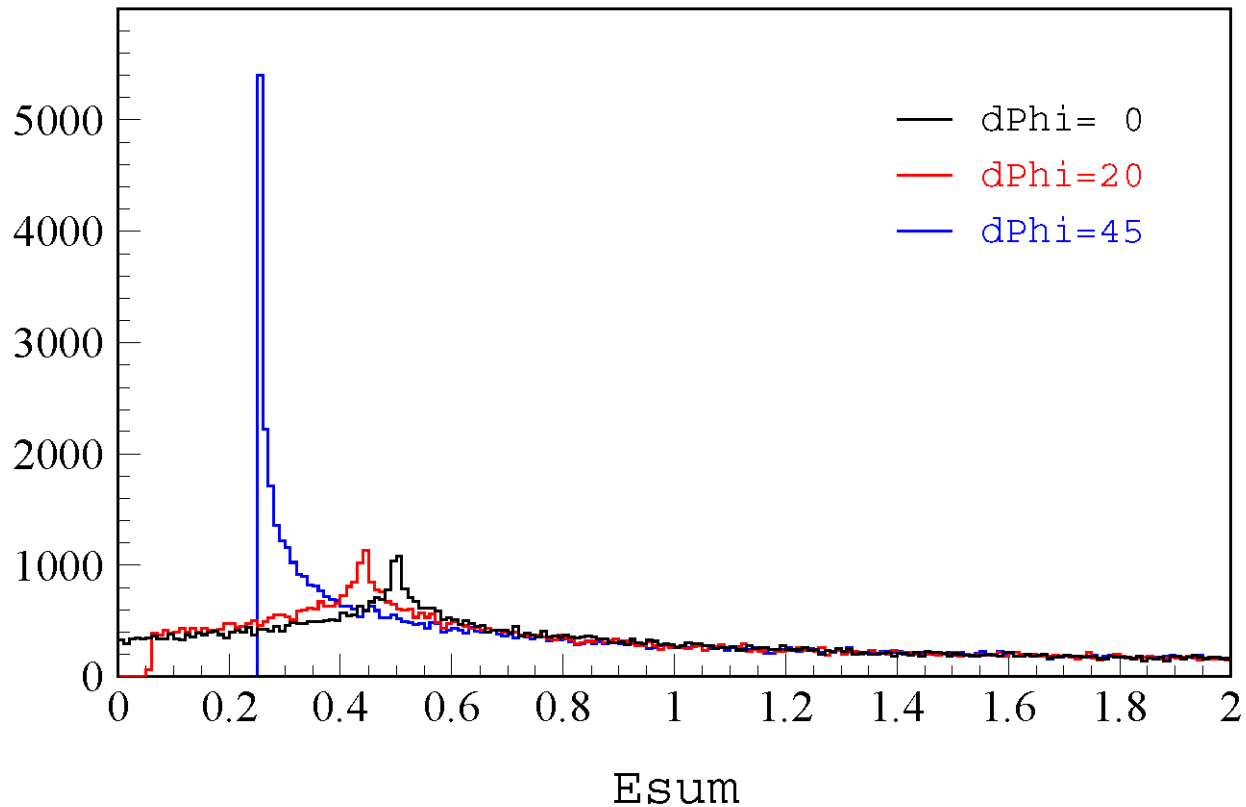


2 台の干渉計の相対位置を  
水平面内の回転により変え、重力波信号  
最大の配置を考える。

Detector(1) has two arms of X and Y direction.  
And detector(2) has those of X' and Y' direction.

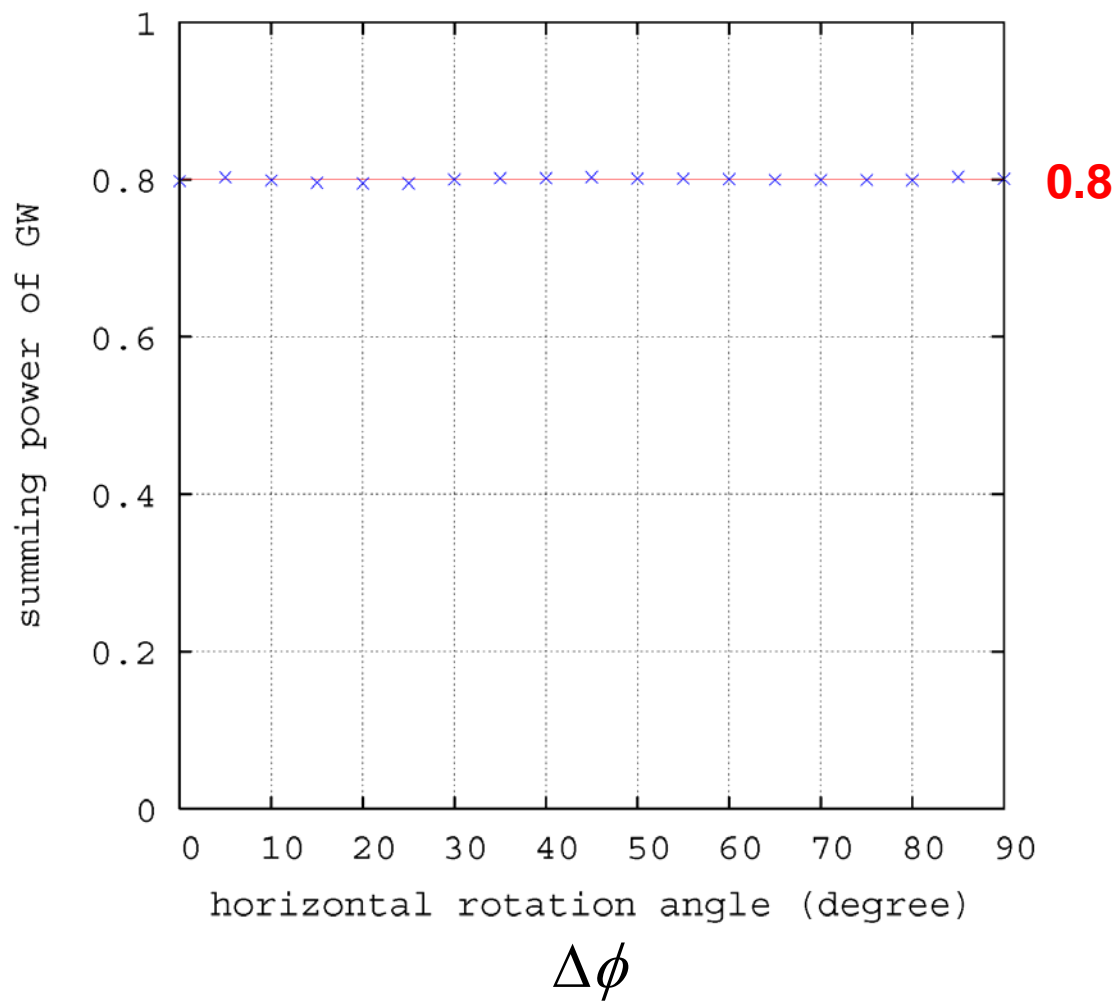
2 台の干渉計から得られる信号の大きさを測る指標として  $E_{\text{sum}}$  を採用した。2 台の干渉計では入射方向等が確定しないため単純に 2 乗和を取ることにした。

$$E_{\text{SUM}} = F_+^2(\theta, \phi, \varphi) + F_\times^2(\theta, \phi, \varphi) + F_+^2(\theta, \phi + \Delta\phi, \varphi) + F_\times^2(\theta, \phi + \Delta\phi, \varphi)$$



腕の方向を 45 度回すと不感領域はなくなるが、最頻値が小さくなるため、平均値は同じになった。

$\langle E_{\text{SUM}} \rangle$



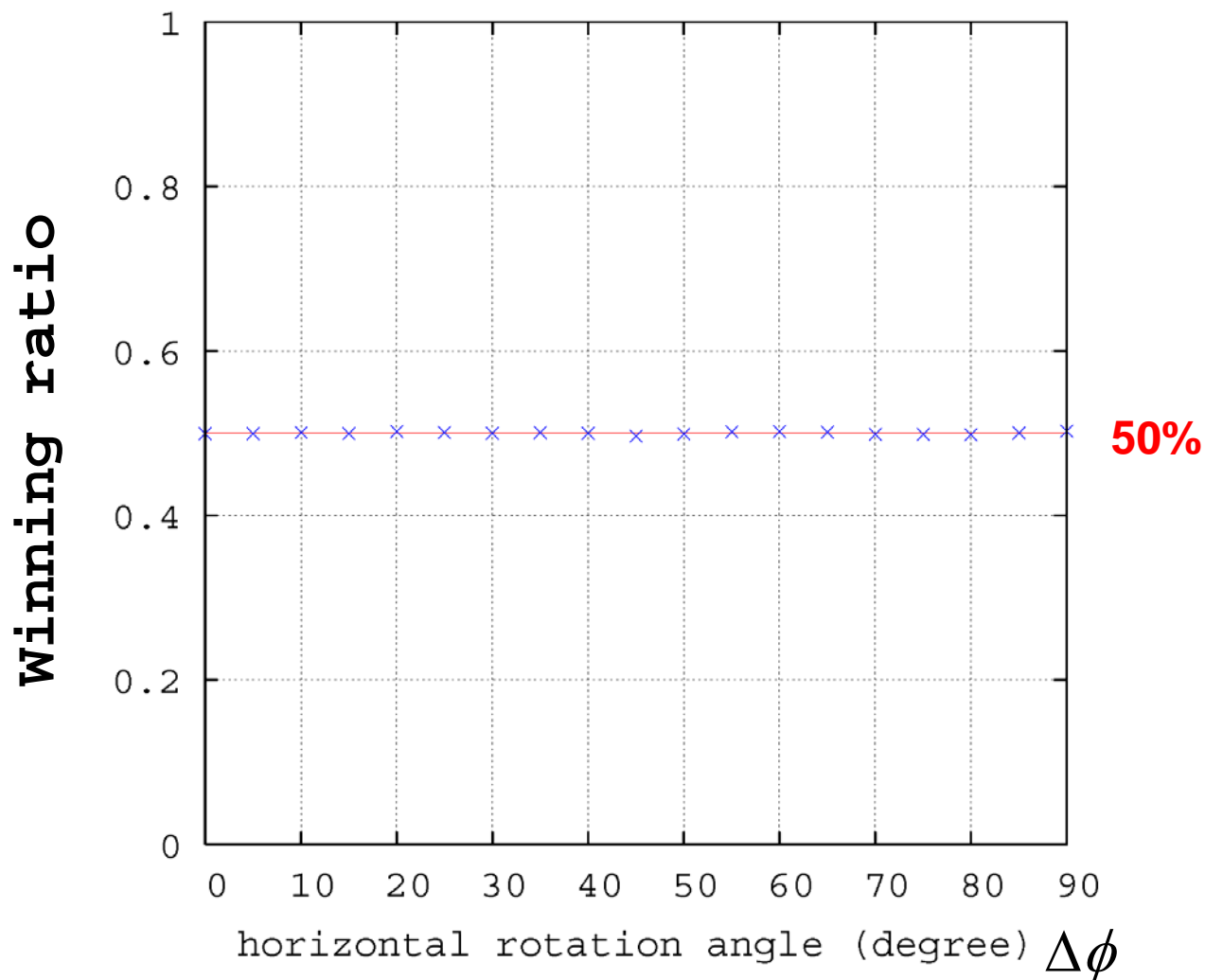
$$\begin{aligned}\langle E_{\text{SUM}} \rangle &= \langle F_+^2(\theta, \phi, \varphi) + F_\times^2(\theta, \phi, \varphi) + F_+^2(\theta, \phi + \Delta\phi, \varphi) + F_\times^2(\theta, \phi + \Delta\phi, \varphi) \rangle \\ &= \langle F_+^2(\theta, \phi, \varphi) \rangle + \langle F_\times^2(\theta, \phi, \varphi) \rangle + \langle F_+^2(\theta, \phi + \Delta\phi, \varphi) \rangle + \langle F_\times^2(\theta, \phi + \Delta\phi, \varphi) \rangle \\ &= \frac{1}{5} \times 4 = \frac{4}{5}\end{aligned}$$

**これは先に定義したように単に2乗和を取ったためと考えられ、4台以上の干渉計で入射方向等のパラメーターが決まれば、もっと良い推定が可能と思われる。**

**また、方向に回転しても平均値は変わらないと推測できる。**

イベント毎に2台が align している場合と  $\Delta\phi$  回した時の信号の大きさを比較し  
勝敗をつけてみた。

$$(\text{winning ratio}) = \frac{N(E_{SUM}(\Delta\phi = 0) > E_{SUM}(\Delta\phi))}{N(E_{SUM}(\Delta\phi = 0) \geq 0)}$$



## 結論

2台の干渉計しかなく、入射方向等のパラメーターが決まらなければ信号の2乗和による重力波信号の推定は1つの解析手法と考えられる。この場合、2台の干渉計の配置がどのような場合でも得られる重力波信号の平均値は同じとなる。

しかし、雑音に対しては2台の干渉計の方向が揃っている場合が最適と思われる。理由は入射方向等が決まらないので、2台の干渉計を揃えて探査パラメーター空間を縮退させたほうが、探査空間が狭まり False Alarm Rate が減少すると考えられるからである。