付 録F　タウニュートリノ反応の含有率

全ニュートリノ反応に対するタウニュートリノ反応の含有率は次の式で得られる。

$$\frac{Y(\nu_\tau)}{Y(\nu_\mu)} = \frac{\sigma(D_S)}{\sigma_{c\bar{c}}} \cdot \frac{BR(D_S \to \tau\nu_\tau)}{BR(c\bar{c} \to \nu_\mu X)} \cdot \frac{P_{int}(E_{\nu_\tau})}{P_{int}(E_{\nu_\mu})} \tag{F.1}$$

$\frac{\sigma(D_S)}{\sigma_{c\bar{c}}}$ はタングステン標的でのチャーム粒子生成に対する D_S の割合、$\frac{BR(D_S \to \tau\nu_\tau)}{BR(c\bar{c} \to \nu_\mu X)}$ はチャーム粒子がそれぞれのニュートリノに崩壊する割合、最後の $\frac{P_{int}(E_{\nu_\tau})}{P_{int}(E_{\nu_\mu})}$ は生成したニュートリノが反応する割合である。

ここでニュートリノの反応する割合 ($\frac{P_{int}(E_{\nu_\tau})}{P_{int}(E_{\nu_\mu})}$) は、タウニュートリノとミューニュートリノのエネルギー分布、すなわちチャーム粒子の発生運動量分布に関係するが、比の形なので大きく変動しないと考えられる。タウニュートリノ反応の含有率に直接関係する $\frac{\sigma(D_S)}{\sigma_{c\bar{c}}}$ と $\frac{BR(D_S \to \tau\nu_\tau)}{BR(c\bar{c} \to \nu_\mu X)}$ について、表 F.1 に D_S の D^0、D に対する生成断面積の比、表 F.2 に $BR(D_S \to \tau\nu_\tau)$ の様々な実験の測定値を示す。

どちらも測定値に大きな幅があるが、特に D_S のタウニュートリノ生成の崩壊率 $BR(D_S \to \tau\nu_\tau)$ が 3%から 15%と大きな不定性をもっている。

実験	概要	$\frac{\sigma(D_S)}{\sigma(D^0、D)}(\%)$	備考
CLEO(1988)[24]	$e^+e^-(\sqrt{s}=10.55\mathrm{GeV}/c)$	$11\pm3.2\pm2.8$	$BR(D_S\to\phi\pi,\phi\to K^+K^-)=3.6\pm0.9$
E691(1989)[25]	$\gamma(\langle E_\gamma\rangle=145\mathrm{GeV}/c)$	$9.6\pm0.87\pm1.8$	$BR(D_S\to\phi\pi,K^{*0}K^+)=6.9\pm1.3$
NA32(1991)[26]	$\pi^-(230\mathrm{GeV}/c)$	$16\pm2.7\pm4.3$	$BR(D_S\to KK\pi)=4.4\pm1.2$
E653(1992、1993)	$\pi^-(600\mathrm{GeV}/c)$	$23\pm5.7\pm6.7$	$BR(D_S^+\to\phi l\nu)=2.0\pm0.5$
[27] [28]			$BR(D^+\to K^{*0}\mu\nu)=2.9\pm0.4$
E769(1996)[29]	$\pi^\pm(250\mathrm{GeV}/c)$	20 ± 3.9	
WA92(1997)[30]	$\pi^-(350\mathrm{GeV}/c)$	11.6 ± 1.4	

表 F.1: チャーム粒子生成に対する D_S 生成の割合

実験	概要	$BR(D_S\to\tau\nu_\tau)[\%]$
WA75(1993)[7]	$\pi^-(350\mathrm{GeV}/c)$emulsion	$3.9^{+1.8}_{-1.4}{}^{+2.0}_{-1.9}$
BES(1995)[17]	$e^+e^-\to D_S^+D_S^-$	$15^{+13}_{-5.9}{}^{+2.9}_{-2.0}$
E653(1996)[21]	$\pi^-(600\mathrm{GeV}/c)$emulsion	$2.9\pm1.1\pm0.5\pm0.4$
L3(1997)[18]	$D_S^*\to\gamma D_S$	$7.4\pm2.8\pm2.4$
BEATRICE(2000)[19]	$\pi^-(350\mathrm{GeV}/c)$	$8.1\pm2.2\pm0.6\pm1.8$
CLEO(2000)[20]	$e^+e^-\approx\Upsilon(4S)$	$6.1\pm0.7\pm1.1\pm1.5$

表 F.2: D_S のタウニュートリノへの崩壊率、$BR(D_S\to\tau\nu_\tau)$