座標変換におけるテンソル成分の変換行列

座標変換におけるテンソル成分の変換関係は、次元数によらず階数によって定義される変換行列で整理することができる。位置ベクトルの変換行列を **D** としてそれを示そう。**D** の行列式を ε（$\varepsilon = |\mathbf{D}|$）とするとき、鏡映や回映といった pseudo rotation に対しては $\varepsilon = -1$ である。ε が問題になる基底は、対称操作に含まれる pseudo rotation に依存する。（別ファイル「テンソルの基底」で * 印を付けてある。）

$\mathbf{T} = \mathbf{T}^{(0)} + \mathbf{T}^{(1)} + \mathbf{T}^{(2)} + \mathbf{T}^{(3)} + \mathbf{T}^{(4)} + \ldots$ と表し、変換後のテンソル成分を $\mathbf{T}'$ とする。

点群（原点は移動しない対称操作から作られる群）では、すべての対称操作は座標回転または座標回転と反転の積として定義することができる。座標系の回転と鏡映操作ににについて、xy 面での鏡映は x 軸まわりの 180° 回転（$R_\alpha(\pi)$と表す）に続けて反転を行うことで表され、この 180° 回転とオイラー角の間には下のような対応関係がある。（2 回目の回転を y 軸まわりに行うとして）

$$R_x(\pi):\ \chi = 0、\theta = \pi、\phi = \pi$$

同様にして、xy 面に垂直で x 軸と α□の角をなす面での鏡映は、xy 面上の x 軸との角が α□の軸のまわりでの 180° 回転（$R_\alpha(\pi)$）と反転の積に対応する。このとき、

$$R_\alpha(\pi):\ \chi = 0、\theta = \pi、\phi = \pi - 2\alpha$$

である。このように、鏡映及び回映操作は回転と反転の積である。反転はすべての座標の符号を逆転する。例えば、xy 面での鏡映には $R_z(\pi)$、xz 面での鏡映には $R_y(\pi)$に、yz 面での鏡映には $R_x(\pi)$ がそれぞれ対応する。C_{2v} 対称の $C_{2,b}$、σ_{ab}、σ_{bc} は、それぞれ $R_b(\pi)$、$R_c(\pi)$、$R_a(\pi)$ に対応付けられる。C_{3v} の $2C_3$ と $3\sigma_v$ は、それぞれ $R_z(2\pi/3)$ と $R_y(\pi)$である。このようにして、すべての点群及びより一般化した置換反転群の対称操作は回転操作と対応付けることが出来る。従って、以下に示す変換行列は使いでのあるものである。

本稿で示す変換行列はユニタリー行列になっている。よって転置行列が逆行列に等しいので、逆変換に利用できる。

座標ベクトル（テンソルとして扱うときには 1 次元テンソルの 1 階成分である）の変換に対する変換行列を上で示したように **D** とするときに、座標の 2 乗積が作る 2 次元テンソルの 1 階成分（角運動量ベクトル）に対する変換行列 ***D*** は下のようになる。

D =

$D_{Yy}D_{Zz}$ - $D_{Yz}D_{Zy}$	$D_{Yz}D_{Zx}$- $D_{Yx}D_{Zz}$	$D_{Yx}D_{Zy}$ - $D_{Yy}D_{Zx}$
$D_{Zy}D_{Xz}$ - $D_{Zz}D_{Xy}$	$D_{Zz}D_{Xx}$ - $D_{Zx}D_{Xz}$	$D_{Zx}D_{Xy}$ - $D_{Zy}D_{Xx}$
$D_{Xy}D_{Yz}$ - $D_{Xz}D_{Yy}$	$D_{Xz}D_{Yx}$ - $D_{Xx}D_{Yz}$	$D_{Xx}D_{Yy}$ - $D_{Xy}D_{Yx}$

この行列要素は行列 **D** の行列要素を ε倍したものであることが、次のようにしてわかる。（**1**）***D*** の転置行列と **D** の積を作ってみると、対角要素が ε、非対角要素がゼロとなることがわかるであろう。即ち、***D*** の転置行列は **D** の逆行列に定数倍したものである。（**2**）行列の教科書で言えば $D_{i,j}$ は **D** の余因子行列の (j,i) 成分になっているが、余因子行列は **D** の逆行列に行列式を掛けたものである。よって行列 ***D*** は **D** の逆行列の転置行列になっている。

変換行列 **D** はユニタリー行列で、転置行列は逆行列に等しい。したがって ***D*** は **D** を ε倍したものである。

ゼロ階テンソルの変換係数は、偶数次元のときには 1 になり、成分はスカラー量である。しかし、奇数次元の場合には（***D*** による変換と **D** の ***D*** による変換の重ね合わせになるので）ε倍になり、対称操作によっては –1 倍となる擬スカラーになる。（全対称ではなくなる）

2 次元テンソル以上での変換については、これらを 1 次元テンソルの積み上げとして作る操作から変換性を導くことが出来る。

以下に示す変換行列は、この様な考察によって整理したものである。

（0 階テンソル）

$T'^{(0)}_0 = T^{(0)}_0$.

（3 次元、5 次元、7 次元…テンソルでは ε□倍になる。但し、$\varepsilon = |D|$ ）

（1 階テンソル）

	$T^{(1)}_{1b}$	$T^{(1)}_{1a}$	$T^{(1)}_0$
$T'^{(1)}_{1b}$	D_{Xx}	D_{Xy}	D_{Xz}
$T'^{(1)}_{1a}$	D_{Yx}	D_{Yy}	D_{Yz}
$T'^{(1)}_0$	D_{Zx}	D_{Zy}	D_{Zz}

（2 次元、4 次元、6 次元…テンソルでは ε□倍になる。）

（2 階テンソル）

	$T^{(2)}_{2b}$	$T^{(2)}_{2a}$	$T^{(2)}_{1b}$	$T^{(2)}_{1a}$	$T^{(2)}_0$
$T'^{(2)}_{2b}$	$(1/2)(D_{Xx}^2 + D_{Yy}^2 - D_{Xy}^2 - D_{Yx}^2)$	$(D_{Xx}D_{Xy} - D_{Yx}D_{Yy})$	$(D_{Xz}D_{Xx} - D_{Yz}D_{Yx})$	$(D_{Xy}D_{Xz} - D_{Yy}D_{Yz})$	$(\surd 3/2)(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$
$T'^{(2)}_{2a}$	$(D_{Xx}D_{Yx} - D_{Xy}D_{Yy})$	$(D_{Xx}D_{Yy} + D_{Xy}D_{Yx})$	$(D_{Xz}D_{Yx} + D_{Xx}D_{Yz})$	$(D_{Xy}D_{Yz} + D_{Xz}D_{Yy})$	$\surd 3 D_{Xz}D_{Yz}$
$T'^{(2)}_{1b}$	$(D_{Zx}D_{Xx} - D_{Zy}D_{Xy})$	$(D_{Zx}D_{Xy} + D_{Zy}D_{Xx})$	$(D_{Zz}D_{Xx} + D_{Zx}D_{Xz})$	$(D_{Zy}D_{Xz} + D_{Zz}D_{Xy})$	$\surd 3 D_{Xz}D_{Zz}$
$T'^{(2)}_{1a}$	$(D_{Yx}D_{Zx} - D_{Yy}D_{Zy})$	$(D_{Yx}D_{Zy} + D_{Yy}D_{Zx})$	$(D_{Yz}D_{Zx} + D_{Yx}D_{Zz})$	$(D_{Yy}D_{Zz} + D_{Yz}D_{Zy})$	$\surd 3 D_{Yz}D_{Zz}$
$T'^{(2)}_0$	$(\surd 3\varepsilon/2)(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$	$\surd 3 D_{Zx}D_{Zy}$	$\surd 3 D_{Zx}D_{Zz}$	$\surd 3 D_{Zy}D_{Zz}$	$(1/2)(3D_{Zz}^2 - 1)$

（3 次元、5 次元、7 次元…テンソルでは ε倍になる。）

3、4 階テンソルの変換行列を簡略化する都合上、上で示した **$T^{(2)}$** に対する変換行列を次のように略記する。

	$T^{(2)}_{2b}$	$T^{(2)}_{2a}$	$T^{(2)}_{1b}$	$T^{(2)}_{1a}$	$T^{(2)}_{0}$
$T'^{(2)}_{2b}$	(XX/xx)	(XX/xy)	(XX/zx)	(XX/yz)	(XX/zz)
$T'^{(2)}_{2a}$	(XY/xx)	(XY/xy)	(XY/zx)	(XY/yz)	(XY/zz)
$T'^{(2)}_{1b}$	(ZX/xx)	(ZX/xy)	(ZX/zx)	(ZX/yz)	(ZX/zz)
$T'^{(2)}_{1a}$	(YZ/xx)	(YZ/xy)	(YZ/zx)	(YZ/yz)	(YZ/zz)
$T'^{(2)}_{0}$	(ZZ/xx)	(ZZ/xy)	(ZZ/zx)	(ZZ/yz)	(ZZ/zz)

（3 階テンソル-1）（4 次元、6 次元…テンソルでは ε倍になる）

	$T^{(3)}_{3b}$	$T^{(3)}_{3a}$	$T^{(3)}_{2b}$	$T^{(3)}_{2a}$
$T'^{(3)}_{3b}$	$(1/4)\{D_{Xx}[1 - 5D_{Zz}^2 + 8(XX/xx)+2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $+ 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)] +6D_{Xz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$(1/4)\{D_{Xy}[1 - 5D_{Zz}^2 - 8(XX/xx) + 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $- 2(D_{Zx}^2 D_{Zy}^2)] + 6D_{Xz}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$(\sqrt{6}/2)[D_{Xz}(XX/xx) - D_{Yz}(XY/xx)]$	$-(\sqrt{6}/2)[D_{Xz}(XX/xy) - D_{Yz}(XY/xy)]$
$T'^{(3)}_{3a}$	$(1/4)\{D_{Yx}[1 - 5D_{Zz}^2 - 8(XX/xx) - 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $+ 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)] + 6D_{Yz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$(1/4)\{D_{Yy}[1-5D_{Zz}^2 + 8(XX/xx) - 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $- 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)] + 6D_{Yz}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{6}/2)[D_{Xz}(XY/xx) + D_{Yz}(XX/xx)]$	$(\sqrt{6}/2)[D_{Xz}(XY/xy) + D_{Yz}(XX/xy)]$
$T'^{(3)}_{2b}$	$(\sqrt{6}/2)\ [D_{Zx}(XX/xx) - D_{Zy}(XX/xxy)]$	$-(\sqrt{6}/2)[D_{Zx}(XX/xy) + D_{Zy}(XX/xx)]$	$D_{Zz}[(XX/xx) - (D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $- 2D_{Zy}(XX/yz)$	□$[D_{Zz}(XX/xy) + 2D_{Xz}(Zx/xy)$ $+ 2D_{Zx}D_{Zy}D_{Zz}]$
$T'^{(3)}_{2a}$	$(\sqrt{6}/2)[-D_{Zx}(XY/xx) + D_{Zy}(XY/xy)]$	$(\sqrt{6}/2)D_{Zx}(XY/xy) + D_{Zy}(XY/xx)]$	□$[D_{Zz}(XY/xx) + 2D_{Zx}(XY/zx)$ $+ 2D_{Xz}D_{Yz}D_{Zz}]$	$[D_{Xz}(YZ/xy) + D_{Yz}(ZX/xy)$ $+ D_{Zz}(XY/xy)]$
$T'^{(3)}_{1b}$	$-(\sqrt{15}/4)\{D_{Xx}[1 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+ 2D_{Xz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$(\sqrt{15}/4)\{D_{Xy}[1 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $- 2D_{Xz}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{10}/4)[D_{Xz}(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $+ 2D_{Zz}(ZX/xx)]$	$(\sqrt{10}/2)[D_{Xz}D_{Zy}D_{Zx} + D_{Zz}(ZX/xy)]$
$T'^{(3)}_{1a}$	$-(\sqrt{15}/4)\{D_{Yx}[1 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+2D_{Yz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{15}/4)\{D_{Yy}[1 - D_{Zz}^2 - 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+ 2D_{Yz}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{10}/4)[D_{Yz}(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $+ 2D_{Zz}(YZ/xx)]$	$(\sqrt{10}/2)[D_{Yz}D_{Zx}D_{Zy} + D_{Zz}(YZ/xy)\}$
$T'^{(3)}_{0}$	$-(\sqrt{10}/4)[D_{Zx}[1 - D_{Zz}^2 - 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$	$-(\sqrt{10}/4)\{D_{Zy}[1 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$	$(\sqrt{15}/2)[D_{Zz}(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$	$-(\sqrt{15})D_{Zx}D_{Zy}D_{Zz}$

（3 階テンソル-2）（4 次元、6 次元…テンソルでは ε 倍になる）

	$T^{(3)}{}_{1b}$	$T^{(3)}{}_{1a}$	$T^{(3)}{}_{0}$
$T'^{(3)}{}_{3b}$	$-(\sqrt{15/4})\{D_{Xx}[1 - D_{Zz}{}^2 + 2(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2)] + 2D_{Xz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{15/4})\{D_{Xy}[1 - D_{Zz}{}^2 + 2(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2)] + 2D_{Xz}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{10/4})\ D_{Xz}[1 - D_{Zz}{}^2 - 2(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2)]$
$T'^{(3)}{}_{3a}$	$-(\sqrt{15/4})\{D_{Yx}[1 - D_{Zz}{}^2 - 2(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2)] + 2D_{Yz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{15/4})\{D_{Yy}[1 - D_{Zz}{}^2 - 2(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2)] + 2D_{Yz}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{10/4})\ D_{Yz}[1 - D_{Zz}{}^2 + 2(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2)]$
$T'^{(3)}{}_{2b}$	$-(\sqrt{10/4})[D_{Zx}(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2) + 2D_{Zz}(XX/zx)]$	$-(\sqrt{10/4})[D_{Zy}(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2) + 2D_{Zz}(XX/yz)]$	$(\sqrt{15/2})D_{Zz}(D_{Xz}{}^2 - D_{Yz}{}^2)$
$T'^{(3)}{}_{2a}$	$(\sqrt{10/2})[D_{Xz}D_{Yz}D_{Zx} + D_{Zz}(XY/zx)\}$	$(\sqrt{10/2})[D_{Xz}D_{Yz}D_{Zy} + D_{Zz}(XY/yz)]$	$-(\sqrt{15})D_{Xz}D_{Yz}D_{Zz}$
$T'^{(3)}{}_{1b}$	$-(1/4)[D_{Xx}(1 - 5D_{Zz}{}^2) - 10D_{Xz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$-(1/4)[D_{Xy}(1 - 5D_{Zz}{}^2) - 10D_{Xz}D_{Zy}D_{Zz}\}]$	$(\sqrt{6/4})D_{Xz}(1 - 5D_{Zz}{}^2)$
$T'^{(3)}{}_{1a}$	$-(1/4)[D_{Yx}(1 - 5D_{Zz}{}^2) - 10D_{Yz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$-(1/4)[D_{Yy}(1 - 5D_{Zz}{}^2) - 10D_{Yz}D_{Zy}D_{Zz}]$	$(\sqrt{6/4})\ D_{Yz}(1 - 5D_{Zz}{}^2)$
$T'^{(3)}{}_{0}$	$(\sqrt{6/4})D_{Zx}(1 - 5D_{Zz}{}^2)$	$(\sqrt{6/4})D_{Zy}(1 - 5D_{Zz}{}^2)$	$-(1/2)D_{Zz}(3 - 5D_{Zz}{}^2)$

（4 階テンソル-1）（5 次元、7 次元、9 次元…テンソルでは ε倍になる）

	$T^{(4)}_{4b}$	$T^{(4)}_{4a}$	$T^{(4)}_{3b}$	$T^{(4)}_{3a}$
$T'^{(4)}_{4b}$	$(1/8)\{1 + 6D_{Zz}^2 + D_{Zz}^4 - 8(XX/xy)^2$ $- 8(XY/xx)^2\}$	$(1/2)\{D_{Zx}D_{Zy}(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $- 4(XX/xy)(XX/xx)\}$	$(\sqrt{2}/4)\{2(XX/zx)[(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) + 4(XX/xx)]$ $+ D_{Zx}D_{Zz}[5 - D_{Zz}^2 - 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]]\}$	$(\sqrt{2}/4)\{2(XX/yz)[(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) - 4(XX/xx)]$ $+ D_{Zy}D_{Zz}[5 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]]\}$
$T'^{(4)}_{4a}$	$(1/2)\{D_{Xz}D_{Yz}(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $- 4(XX/xx)(XY/xx)\}$	$-(1/2)\{D_{Zz}^2(1 + D_{Zz}^2)$ $- 4(XY/xy)(XX/xx)\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(XY/zx)[(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) - 8(XX/xx)]$ $- 6D_{Xz}D_{Yz}(XX/zx)$ $- 2\varepsilon D_{Zy}[1 + D_{Zz}^2 - (D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]]\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(XY/yz)[(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $+ 8(XX/xx)]-6D_{Xz}D_{Yz}(XX/yz)$ $+ 2\varepsilon D_{Zx}[1 + D_{Zz}^2 + (D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]]\}$
$T'^{(4)}_{3b}$	$(\sqrt{2}/4)\{2(XZ/xx)[(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $+ 4(XX/xx)]$ $+ D_{Xz}D_{Zz}[5 - D_{Zz}^2 - 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]]\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(ZX/xy)[(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $- 8(XX/xx)] - 6D_{Zx}D_{Zy}(ZX/xx)$ $- 2\varepsilon D_{Yz}[1 + D_{Zz}^2 - (D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]]\}$	$(1/4)\{(ZX/zx)[11 + 2D_{Zz}^2 + 16(XX/xx)$ $+ 4(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) + 4(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+ \varepsilon D_{Yy}[8 - 25D_{Zz}^2 - 8(XX/xx)$ $+ 10(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) + 10(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]]\}$	$(1/4)\{(ZX/yz)[11 + 2D_{Zz}^2 - 16(XX/xx)$ $+ 4(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) - 4(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $- \varepsilon D_{Yx}[8 - 25D_{Zz}^2 + 8(XX/xx)$ $+ 10(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) - 10(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]]\}$
$T'^{(4)}_{3a}$	$(\sqrt{2}/4)\{2(Yz/xx)[(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $- 4(XX/xx)]$ $+ D_{Yz}D_{Zz}[5 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]]\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(YZ/xy)[(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $+ 8(XX/xx)] - 6D_{Zx}D_{Zy}(YZ/xx)$ $+ 2\varepsilon D_{Xz}[1 + D_{Zz}^2 + (D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]]\}$	$(1/4)\{(YZ/zx)[11 + 2D_{Zz}^2 - 16(XX/xx)$ $- 4(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) + 4(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $- \varepsilon D_{Xy}[8 - 25D_{Zz}^2 + 8(XX/xx)$ $- 10(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) + 10(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]]\}$	$(1/4)\{(YZ/yz)[11 + 2D_{Zz}^2 + 16(XX/xx)$ $-4(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) - 4(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+ \varepsilon D_{Xx}[8 - 25D_{Zz}^2 - 8(XX/xx)$ $- 10(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2) - 10(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]]\}$
$T'^{(4)}_{2b}$	$(\sqrt{7}/2)\{2D_{Zx}D_{Zy}(XX/xy)$ $- (D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)(XX/xx)\}$	$(\sqrt{7}/2)\{2D_{Zx}D_{Zy}(XX/xx)$ $+ (D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)(XX/xy)\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(XX/zx)[1 + D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+ D_{Zx}D_{Zy}[4(XX/xx) + (D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]]\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(XX/yz)[1 + D_{Zz}^2 - 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $- D_{Zy}D_{Zz}[4(XX/xx) - (D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]]\}$
$T'^{(4)}_{2a}$	$(\sqrt{7}/2)\{D_{Xz}D_{Yz}(1 + D_{Zz}^2)$ $- 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)(XY/xx)\}$	$(\sqrt{7}/2)\{2D_{Zx}D_{Zy}(XY/xx)$ $+ (D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)(XY/xy)\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(XY/zx)[1 + D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+ D_{Zx}D_{Zz}[4(XY/xx) + 2D_{Xz}D_{Yz}]]\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(XY/yz)[1 + D_{Zz}^2 - 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $- D_{Zy}D_{Zz}[4(XY/xx) - 2D_{Xz}D_{Yz}]]\}$
$T'^{(4)}_{1b}$	$(\sqrt{14}/4)\{D_{Xz}D_{Zz}(1 - D_{Zz}^2)$ $+ 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)(ZX/xx)\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(ZX/xy)(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $+ 2(D_{ZX}D_{Zy}(ZX/xx)\}$	$-(\sqrt{7}/4)\{(ZX/zx)[1 - D_{Zz}^2 - 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $- D_{Zx}D_{Zz}[4(ZX/xx) + 2D_{Xz}D_{Zz}]]\}$	$-(\sqrt{7}/4)\{(ZX/yz)[1 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+ D_{Zy}D_{Zz}[4(ZX/xx) - 2D_{Xz}D_{Zz}]]\}$
$T'^{(4)}_{1a}$	$(\sqrt{14}/4)\{D_{Yz}D_{Zz}(1 - D_{Zz}^2)$ $+ 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)(YZ/xx)\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(YZ/xy)(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $+ 2(D_{ZX}D_{Zy}(YZ/xx)\}$	$-(\sqrt{7}/4)\{(YZ/zx)[1 - D_{Zz}^2 - 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $- D_{Zx}D_{Zz}[4(YZ/xx) + 2D_{Yz}D_{Zz}]]\}$	$-(\sqrt{7}/4)\{(YZ/yz)[1 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$ $+ D_{Zy}D_{Zz}[4(YZ/xx) - 2D_{Yz}D_{Zz}]]\}$
$T'^{(4)}_{0}$	$- (\sqrt{35}/8)[(1 - D_{Zz}^2)^2 - 8D_{Zx}^2D_{Zy}^2]$	$(\sqrt{35}/2)D_{Zx}D_{Zy}(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$	$(\sqrt{70}/4)D_{Zx}D_{Zz}[1 - D_{Zz}^2 - 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$	$(\sqrt{70}/4)D_{Zy}D_{Zz}[1 - D_{Zz}^2 + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]$

（4 階テンソル-2）（5 次元、7 次元、9 次元…テンソルでは ε倍になる）

	$T^{(4)}_{2b}$	$T^{(4)}_{2a}$	$T^{(4)}_{1b}$	$T^{(4)}_{1a}$	$T^{(4)}_{0}$
$T'^{(4)}_{4b}$	$(\sqrt{7}/2)\{2D_{Xz}D_{Yz}(XY/xx)$ $- (D_{Xz}^2-D_{Yz}^2)(XX/xx)\}$	$(\sqrt{7}/2)\{D_{Zx}D_{Zy}(1 + D_{Zz}^2)$ $- 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)(XX/xy)\}$	$(\sqrt{14}/4)\{(XX/zx)(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $- 2D_{Xz}D_{Yz}(XY/zx)\}$	$(\sqrt{14}/4)\{((XX/yz)(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $- 2D_{Xz}D_{Yz}(XY/yz)\}$	$-(\sqrt{35}/8)[(1 - D_{Zz}^2)^2$ $- 8D_{Xz}^2D_{Yz}^2]$
$T'^{(4)}_{4a}$	$(\sqrt{7}/2)\{2D_{Xz}D_{Yz}(XX/xx)$ $+ (D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)(XY/xx)\}$	$(\sqrt{7}/2)\{2D_{Xz}D_{Yz}(XX/xy)$ $+ (D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)(XY/xy)\}$	$(\sqrt{14}/4)\{(XY/zx)(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $+ 2D_{Xz}D_{Yz}(XX/zx)\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{((XY/yz)(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $+ 2D_{Xz}D_{Yz}(XX/yz)\}$	$(\sqrt{35}/2)D_{Xz}D_{Yz}(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$
$T'^{(4)}_{3b}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(XZ/xx)[1 + D_{Zz}^2$ $+ 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $+ D_{Xz}D_{Zz}[4(XX/xx) + (D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(ZX/xy)[1 + D_{Zz}^2$ $+ 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $+ D_{Xz}D_{Zz}[4(XX/xy) + 2(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]\}$	$-(\sqrt{7}/4)\{(ZX/zx)[1 - D_{Zz}^2$ $- 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $- D_{Xz}D_{Zz}[4(XX/zx) + 2D_{Zx}D_{Zz}]\}$	$-(\sqrt{7}/4)\{(ZX/yz)[1 - D_{Zz}^2$ $- 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $- D_{Xz}D_{Zz}[4(XX/yz) + 2D_{Zy}D_{Zz}]\}$	$(\sqrt{70}/4)D_{Xz}D_{Zz}[1 - D_{Zz}^2$ $- 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$
$T'^{(4)}_{3a}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(Yz/xx)[1 + D_{Zz}^2$ $- 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $- D_{Yz}D_{Zz}[4(XX/xx) - (D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)]\}$	$-(\sqrt{14}/4)\{(YZ/xy)[1 + D_{Zz}^2$ $- 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $- D_{Yz}D_{Zz}[4(XX/xy) - 2D_{Zx}D_{Zy}]\}$	$-(\sqrt{7}/4)\{(YZ/zx)[1 - D_{Zz}^2$ $+ 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $+ D_{Yz}D_{Zz}[4(XX/zx) - 2D_{Zx}D_{Zz}]\}$	$-(\sqrt{7}/4)\{(YZ/yz)[1 - D_{Zz}^2$ $+ 2(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)]$ $+ D_{Yz}D_{Zz}[4(XX/yz) - 2D_{Zy}D_{Zz}]\}$	$(\sqrt{70}/4)D_{Yz}D_{Zz}[1-D_{Zz}^2$ $+2(D_{Xz}^2-D_{Yz}^2)]$
$T'^{(4)}_{2b}$	$(1/4)\{7(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $+ 2(7D_{Zz}^2 - 5)(XX/xx)\}$	$(1/2)\{7D_{Zx}D_{Zy}(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$ $- (5 - 7D_{Zz}^2)(XX/xy)\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(1 - 7D_{Zz}^2)(XX/zx)$ $- 7D_{Zx}D_{Zz}(D_{Xz}^2 – D_{Yz}^2)\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(1 - 7D_{Zz}^2)(XX/yz)$ $- 7D_{Zy}D_{Zz}(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)\}$	$-(\sqrt{5}/4)(1 - 7D_{Zz}^2)(D_{Xz}^2 - D_{Yz}^2)$
$T'^{(4)}_{2a}$	$(1/2)\{7D_{Xz}D_{Yz}(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$ $- (5-7D_{Zz}^2)(XY/xx)\}$	$(1/2)\{14D_{Xz}D_{Yz}D_{Zx}D_{Zy}$ $- (5 - 7D_{Zz}^2)(XY/xy)\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(1 - 7D_{Zz}^2)(XY/zx)$ $- 14D_{Xz}D_{Yz}D_{Zx}D_{Zz}\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(1 - 7D_{Zz}^2)(XY/yz)$ $- 14D_{Xz}D_{Yz}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$-(\sqrt{5}/2)(1 - 7D_{Zz}^2)D_{Xz}D_{Yz}$
$T'^{(4)}_{1b}$	$(\sqrt{2}/4)\{(1 - 7D_{Zz}^2)(ZX/xx)$ $- 7D_{Xz}D_{Zz}(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(1-7D_{Zz}^2)(ZX/xy)$ $- 14D_{Xz}D_{Zx}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$-(1/4)\{(3 - 7D_{Zz}^2)(ZX/zx)$ $- 14D_{Xz}D_{Zx}D_{Zz}^2\}$	$-(1/4)\{(3 - 7D_{Zz}^2)(ZX/yz)$ $- 14D_{Xz}D_{Zy}D_{Zz}^2\}$	$(\sqrt{10}/4)(3-7D_{Zz}^2)D_{Xz}D_{Zz}$
$T'^{(4)}_{1a}$	$(\sqrt{2}/4)\{(1 - 7D_{Zz}^2)(YZ/xx)$ $- 7D_{Yz}D_{Zz}(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)\}$	$(\sqrt{2}/4)\{(1 - 7D_{Zz}^2)(YZ/xy)$ $- 14D_{Yz}D_{Zx}D_{Zy}D_{Zz}\}$	$(1/4)\{(3 - 7D_{Zz}^2)(YZ/zx)$ $- 14D_{Yz}D_{Zx}D_{Zz}^2\}$	$-(1/4)\{(3 - 7D_{Zz}^2)(YZ/yz)$ $- 14D_{Yz}D_{Zy}D_{Zz}^2\}$	$(\sqrt{10}/4)(3 - 7D_{Zz}^2)D_{Yz}D_{Zz}$
$T'^{(4)}_{0}$	$-(\sqrt{5}/4)(1 - 7D_{Zz}^2)(D_{Zx}^2 - D_{Zy}^2)$	$-(\sqrt{5}/2)(1 - 7D_{Zz}^2)D_{Zx}D_{Zy}$	$(\sqrt{10}/4)(3 - 7D_{Zz}^2)D_{Zx}D_{Zz}$	$(\sqrt{10}/4)(3 - 7D_{Zz}^2)D_{Zy}D_{Zz}$	$(1/8)(3 - 30 D_{Zz}^2 + 35 D_{Zz}^4)$

$(AB/cd) = D_{Ac}D_{Bd} + D_{Ad}D_{Bc}$,　$(AB/xx) = D_{Ax}D_{Bx} - D_{Ay}D_{By}$,　$(XX/ab) = D_{Xa}D_{Xb} - D_{Ya}D_{Yb}$,　$(XX/xx) = (1/2)(D_{Xx}^2 + D_{Yy}^2 - D_{Xy}^2 - D_{Yx}^2)$

座標回転（オイラー角で表したとき）における変換行列: $D = R_Z(\chi)\, R_y(\theta)\, R_z(\phi)$

（１階テンソル）

	$T^{(1)}_{1b}$	$T^{(1)}_{1a}$	$T^{(1)}_{0}$
$T'^{(1)}_{1b}$	$\cos\chi \cos\phi \cos\theta - \sin\chi \sin\phi$	$\cos\chi \sin\phi \cos\theta + \sin\chi \cos\phi$	$-\cos\chi \sin\theta$
$T'^{(1)}_{1a}$	$-\sin\chi \cos\phi \cos\theta - \cos\chi \sin\phi$	$-\sin\chi \sin\phi \cos\theta + \cos\chi \cos\phi$	$\sin\chi \sin\theta$
$T'^{(1)}_{0}$	$\cos\phi \sin\theta$	$\sin\phi \sin\theta$	$\cos\theta$

（2 階テンソル）

	$T^{(2)}_{2b}$	$T^{(2)}_{2a}$	$T^{(2)}_{1b}$	$T^{(2)}_{1a}$	$T^{(2)}_{0}$
$T'^{(2)}_{2b}$	$(1/4)\{\cos2\chi \cos2\phi (\cos2\theta + 3) - 4\sin2\chi \sin2\phi \cos\theta\}$	$(1/4)\{\cos2\chi \sin2\phi (\cos2\theta + 3) +4\sin2\chi \cos2\phi \cos\theta\}$	$-(1/2)\{\cos2\chi \cos\phi \sin2\theta - 2\sin2\chi \sin\phi \sin\theta\}$	$-(1/2)\{\cos2\chi \sin\phi \sin2\theta + 2\sin2\chi \cos\phi \sin\theta\}$	$-(\sqrt{3}/4)\{\cos2\chi (\cos2\theta - 1)\}$
$T'^{(2)}_{2a}$	$-(1/4)\{\sin2\chi \cos2\phi (\cos2\theta + 3) +4\cos2\chi \sin2\phi \cos\theta$	$-(1/4)\{\sin2\chi \sin2\phi(\cos2\theta + 3) - 4\cos2\chi \cos2\phi \cos\theta\}$	$(1/2)\{\sin2\chi \cos\phi \sin2\theta + 2\cos2\chi \sin\phi \sin\theta\}$	$(1/2)\{\sin2\chi \sin\phi \sin2\theta - 2\cos2\chi \cos\phi \sin\theta\}$	$+(\sqrt{3}/4)\{\sin2\chi (\cos2\theta - 1)\}$
$T'^{(2)}_{1b}$	$(1/2)\{\cos\chi \cos2\phi \sin2\theta - 2\sin\chi \sin2\phi \sin\theta\}$	$(1/2)\{\cos\chi \sin2\phi \sin2\theta + 2\sin\chi \cos2\phi \sin\theta\}$	$\cos\chi \cos\phi \cos2\theta - \sin\chi \sin\phi \cos\theta$	$\cos\chi \sin\phi \cos2\theta + \sin\chi \cos\phi \cos\theta$	$-(\sqrt{3}/2) \cos\chi \sin2\theta$
$T'^{(2)}_{1a}$	$-(1/2)\{\sin\chi \cos2\phi \sin2\theta + 2\cos\chi \sin2\phi \sin\theta\}$	$-(1/2)\{\sin\chi \sin2\phi \sin2\theta - 2\cos\chi \cos2\phi \sin\theta\}$	$-\sin\chi \cos\phi \cos2\theta - \cos\chi \sin\phi \cos\theta$	$-\sin\chi \sin\phi \cos2\theta + \cos\chi \cos\phi \cos\theta$	$(\sqrt{3}/2) \sin\chi \sin2\theta$
$T'^{(2)}_{0}$	$-(\sqrt{3}/4)\{\cos2\phi (\cos2\theta - 1)\}$	$-(\sqrt{3}/4)\{\sin2\phi (\cos2\theta - 1)\}$	$(\sqrt{3}/2) \cos\phi \sin2\theta$	$(\sqrt{3}/2) \sin\phi \sin2\theta$	$(1/4)(3 \cos2\theta + 1)$

（3 階テンソル-1/2）

	$T^{(3)}_{3b}$	$T^{(3)}_{3a}$	$T^{(3)}_{2b}$	$T^{(3)}_{2a}$
$T'^{(3)}_{3b}$	$(1/16)\{\cos3\chi\cos3\phi(\cos3\theta + 15\cos\theta)$ $- \sin3\chi\sin3\phi(6\cos2\theta + 10)\}$	$-(1/16)\{\cos3\chi\sin3\phi(\cos3\theta + 15\cos\theta)$ $+ \sin3\chi\cos3\phi(6\cos2\theta + 10)\}$	$-(\sqrt{6}/16)\{\cos3\chi\cos2\phi(\sin3\theta + 5\sin\theta)$ $- \sin3\chi\sin2\phi(4\sin2\theta)\}$	$(\sqrt{6}/16)\{\cos3\chi\sin2\phi(\sin3\theta + 5\sin\theta)$ $+ \sin3\chi\cos2\phi(4\sin2\theta)\}$
$T'^{(3)}_{3a}$	$(1/16)\{\sin3\chi\cos3\phi(\cos3\theta + 15\cos\theta)$ $+ \cos3\chi\sin3\phi(6\cos2\theta + 10)\}$	$-(1/16)\{\sin3\chi\sin3\phi(\cos3\theta + 15\cos\theta)$ $-\cos3\chi\cos3\phi(6\cos2\theta + 10)\}$	$-(\sqrt{6}/16)\{\sin3\chi\cos2\phi(\sin3\theta + 5\sin\theta)$ $+ \cos3\chi\sin2\phi(4\sin2\theta)\}$	$(\sqrt{6}/16)\{\sin3\chi\sin2\phi(\sin3\theta + 5\sin\theta)$ $- \cos3\chi\cos2\phi(4\sin2\theta)\}$
$T'^{(3)}_{2b}$	$(\sqrt{6}/16)\{\cos2\chi\cos3\phi(\sin3\theta + 5\sin\theta)$ $- \sin2\chi\sin3\phi(4\sin2\theta)\}$	$-(\sqrt{6}/16)\{\cos2\chi\sin3\phi(\sin3\theta + 5\sin\theta)$ $+ \sin2\chi\cos3\phi(4\sin2\theta)\}$	$(1/8)\{\cos2\chi\cos2\phi(3\cos3\theta + 5\cos\theta)$ $- \sin2\chi\sin2\phi(8\cos2\theta)\}$	$-(1/8)\{\cos2\chi\sin2\phi(3\cos3\theta + 5\cos\theta)$ $+ \sin2\chi\cos2\phi(8\cos2\theta)\}$
$T'^{(3)}_{2a}$	$(\sqrt{6}/16)\{\sin2\chi\cos3\phi(\sin3\theta + 5\sin\theta)$ $+ \cos2\chi\sin3\phi(4\sin2\theta)\}$	$-(\sqrt{6}/16)\{\sin2\chi\sin3\phi(\sin3\theta + 5\sin\theta)$ $- \cos2\chi\cos3\phi(4\sin2\theta)\}$	$(1/8)\{\sin2\chi\cos2\phi(3\cos3\theta + 5\cos\theta)$ $+ \cos2\chi\sin2\phi(8\cos2\theta)\}$	$-(1/8)\{\sin2\chi\sin2\phi(3\cos3\theta + 5\cos\theta)$ $- \cos2\chi\cos2\phi(8\cos2\theta)\}$
$T'^{(3)}_{1b}$	$(\sqrt{15}/16)\{\cos\chi\cos3\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$ $- \sin\chi\sin3\phi(2\cos2\theta - 2)\}$	$-(\sqrt{15}/16)\{\cos\chi\sin3\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$ $+ \sin\chi\cos3\phi(2\cos2\theta - 2)\}$	$-(\sqrt{10}/16)\{\cos\chi\cos2\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)$ $- \sin\chi\sin2\phi(4\sin2\theta)\}$	$(\sqrt{10}/16)\{\cos\chi\sin2\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)$ $+ \sin\chi\cos2\phi(4\sin2\theta)\}$
$T'^{(3)}_{1a}$	$-(\sqrt{15}/16)\{\sin\chi\cos3\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$ $+ \cos\chi\sin3\phi(2\cos2\theta - 2)\}$	$(\sqrt{15}/16)\{\sin\chi\sin3\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$ $- \cos\chi\cos3\phi(2\cos2\theta - 2)\}$	$(\sqrt{10}/16)\{\sin\chi\cos2\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)$ $+ \cos\chi\sin2\phi(4\sin2\theta)\}$	$-(\sqrt{10}/16)\{\sin\chi\sin2\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)$ $- \cos\chi\cos2\phi(4\sin2\theta)\}$
$T'^{(3)}_{0}$	$-(\sqrt{10}/16)\cos3\phi(\sin3\theta - 3\sin\theta)$	$(\sqrt{10}/16)\sin3\phi(\sin3\theta - 3\sin\theta)$	$-(\sqrt{15}/8)\cos2\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$	$(\sqrt{15}/8)\sin2\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$

（3 階テンソル-2/2）

	$T^{(3)}_{1b}$	$T^{(3)}_{1a}$	$T^{(3)}_{0}$
$T'^{(3)}_{3b}$	$(\sqrt{15}/16)\{\cos3\chi\cos\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$ $- \sin3\chi\sin\phi(2\cos2\theta - 2)\}$	$(\sqrt{15}/16)\{\cos3\chi\sin\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$ $+ \sin3\chi\cos\phi(2\cos2\theta - 2)\}$	$(\sqrt{10}/16)\cos3\chi(\sin3\theta - 3\sin\theta)$
$T'^{(3)}_{3a}$	$(\sqrt{15}/16)\{\sin3\chi\cos\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$ $+ \cos3\chi\sin\phi(2\cos2\theta - 2)\}$	$(\sqrt{15}/16)\{\sin3\chi\sin\phi(\cos3\theta - \cos\theta)$ $- \cos3\chi\cos\phi(2\cos2\theta - 2)\}$	$(\sqrt{10}/16)\sin3\chi(\sin3\theta - 3\sin\theta)$
$T'^{(3)}_{2b}$	$(\sqrt{10}/16)\{\cos2\chi\cos\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)$ $- \sin2\chi\sin\phi(4\sin2\theta)\}$	$(\sqrt{10}/16)\{\cos2\chi\sin\phi(3\sin3\theta -\sin\theta)$ $+ \sin2\chi\cos\phi(4\sin2\theta)\}$	$-(\sqrt{15}/8)\{\cos2\chi(\cos3\theta - \cos\theta)\}$
$T'^{(3)}_{2a}$	$(\sqrt{10}/16)\{\sin2\chi\cos\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)$ $+ \cos2\chi\sin\phi(4\sin2\theta)\}$	$+(\sqrt{10}/16)\{\sin2\chi\sin\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)$ $- \cos2\chi\cos\phi(4\sin2\theta)\}$	$-(\sqrt{15}/8)\{\sin2\chi(\cos3\theta - \cos\theta)\}$
$T'^{(3)}_{1b}$	$(1/16)\{\cos\chi\cos\phi(15\cos3\theta + \cos\theta)$ $- \sin\chi\sin\phi(10\cos2\theta + 6)\}$	$(1/16)\{\cos\chi\sin\phi(15\cos3\theta + \cos\theta)$ $+ \sin\chi\cos\phi(10\cos2\theta + 6)\}$	$(\sqrt{6}/16)\cos\chi(5\sin3\theta + \sin\theta)$
$T'^{(3)}_{1a}$	$-(1/16)\{\sin\chi\cos\phi(15\cos3\theta + \cos\theta)$ $+ \cos\chi\sin\phi(10\cos2\theta + 6)\}$	$-(1/16)\{\sin\chi\sin\phi(15\cos3\theta + \cos\theta)$ $- \cos\chi\cos\phi(10\cos2\theta + 6)\}$	$-(\sqrt{6}/16)\sin\chi(5\sin3\theta + \sin\theta)$
$T'^{(3)}_{0}$	$-(\sqrt{6}/16)\cos\phi(5\sin3\theta + \sin\theta)$	$-(\sqrt{6}/16)\sin\phi(5\sin3\theta + \sin\theta)$	$(1/8)(5\cos3\theta + 3\cos\theta)$

（4 階テンソル-1/3）

	$T^{(4)}_{4b}$	$T^{(4)}_{4a}$	$T^{(4)}_{3b}$	$T^{(4)}_{3a}$
$T'^{(4)}_{4b}$	$(1/64)\{\cos4\chi\cos4\phi(\cos4\theta + 28\cos2\theta + 35) - \sin4\chi\sin4\phi(8\cos3\theta + 56\cos\theta)\}$	$-(1/64)\{\cos4\chi\sin4\phi(\cos4\theta + 28\cos2\theta + 35) + \sin4\chi\cos4\phi(8\cos3\theta + 56\cos\theta)\}$	$-(\surd2/32)\{\cos4\chi\cos3\phi(\sin4\theta + 14\sin2\theta) - \sin4\chi\sin3\phi(6\sin3\theta + 14\sin\theta)\}$	$(\surd2/32)\{\cos4\chi\sin3\phi(\sin4\theta + 14\sin2\theta) + \sin4\chi\cos3\phi(6\sin3\theta + 14\sin\theta)\}$
$T'^{(4)}_{4a}$	$(1/64)\{\sin4\chi\cos4\phi(\cos4\theta + 28\cos2\theta + 35) + \cos4\chi\sin4\phi(8\cos3\theta + 56\cos\theta)\}$	$-(1/64)\{\sin4\chi\sin4\phi(\cos4\theta + 28\cos2\theta + 35) - \cos4\chi\cos4\phi(8\cos3\theta + 56\cos\theta)\}$	$-(\surd2/32)\{\sin4\chi\cos3\phi(\sin4\theta + 14\sin2\theta) + \cos4\chi\sin3\phi(6\sin3\theta + 14\sin\theta)\}$	$(\surd2/32)\{\sin4\chi\sin3\phi(\sin4\theta + 14\sin2\theta) - \cos4\chi\cos3\phi(6\sin3\theta + 14\sin\theta)\}$
$T'^{(4)}_{3b}$	$(\surd2/32)\{\cos3\chi\cos4\phi(\sin4\theta + 14\sin2\theta) - \sin3\chi\sin4\phi(6\sin3\theta + 14\sin\theta)\}$	$-(\surd2/32)\{\cos3\chi\sin4\phi(\sin4\theta + 14\sin2\theta) + \sin3\chi\cos4\phi(6\sin3\theta + 14\sin\theta)\}$	$(1/16)\{\cos3\chi\cos3\phi(2\cos4\theta + 14\cos2\theta) - \sin3\chi\sin3\phi(9\cos3\theta + 7\cos\theta)\}$	$-(1/16)\{\cos3\chi\sin3\phi(2\cos4\theta + 14\cos2\theta) + \sin3\chi\cos3\phi(9\cos3\theta + 7\cos\theta)\}$
$T'^{(4)}_{3a}$	$(\surd2/32)\{\sin3\chi\cos4\phi(\sin4\theta + 14\sin2\theta) + \cos3\chi\sin4\phi(6\sin3\theta + 14\sin\theta)\}$	$-(\surd2/32)\{\sin3\chi\sin4\phi(\sin4\theta + 14\sin2\theta) - \cos3\chi\cos4\phi(6\sin3\theta + 14\sin\theta)\}$	$(1/16)\{\sin3\chi\cos3\phi(2\cos4\theta + 14\cos2\theta) + \cos3\chi\sin3\phi(9\cos3\theta + 7\cos\theta)\}$	$-(1/16)\{\sin3\chi\sin3\phi(2\cos4\theta + 14\cos2\theta) - \cos3\chi\cos3\phi(9\cos3\theta + 7\cos\theta)\}$
$T'^{(4)}_{2b}$	$(\surd7/32)\{\cos2\chi\cos4\phi(\cos4\theta + 4\cos2\theta - 5) - \sin2\chi\sin4\phi(4\cos3\theta - 4\cos\theta)\}$	$-(\surd7/32)\{\cos2\chi\sin4\phi(\cos4\theta + 4\cos2\theta - 5) + \sin2\chi\cos4\phi(4\cos3\theta - 4\cos\theta)\}$	$-(\surd14/16)\{\cos2\chi\cos3\phi(\sin4\theta + 2\sin2\theta) - \sin2\chi\sin3\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)\}$	$(\surd14/16)\{\cos2\chi\sin3\phi(\sin4\theta + 2\sin2\theta) + \sin2\chi\cos3\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)\}$
$T'^{(4)}_{2a}$	$-(\surd7/32)\{\sin2\chi \cos4\phi(\cos4\theta + 4\cos2\theta - 5) + \cos2\chi\sin4\phi(4\cos3\theta - 4\cos\theta)\}$	$(\surd7/32)\{\sin2\chi\sin4\phi(\cos4\theta + 4\cos2\theta - 5) - \cos2\chi\cos4\phi(4\cos3\theta - 4\cos\theta)\}$	$(\surd14/16)\{\sin2\chi\cos3\phi(\sin4\theta + 2\sin2\theta) + \cos2\chi\sin3\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)\}$	$-(\surd14/16)\{\sin2\chi\sin3\phi(\sin4\theta + 2\sin2\theta) - \cos2\chi\cos3\phi(3\sin3\theta - \sin\theta)\}$
$T'^{(4)}_{1b}$	$-(\surd14/32)\{\cos\chi\cos4\phi(\sin4\theta - 2\sin2\theta) - \sin\chi\sin4\phi(2\sin3\theta - 6\sin\theta)\}$	$(\surd14/32)\{\cos\chi \sin4\phi(\sin4\theta - 2\sin2\theta) + \sin\chi\cos4\phi(2\sin3\theta - 6\sin\theta)\}$	$-(\surd7/16)\{ \cos\chi\cos3\phi(2\cos4\theta - 2\cos2\theta) - \sin\chi\sin3\phi(3\cos3\theta - 3\cos\theta)\}$	$(\surd7/16)\{ \cos\chi\sin3\phi(2\cos4\theta - 2\cos2\theta) + \sin\chi\cos3\phi(3\cos3\theta - 3\cos\theta)\}$
$T'^{(4)}_{1a}$	$(\surd14/32)\{\sin\chi\cos4\phi(\sin4\theta - 2\sin2\theta) + \cos\chi\sin4\phi(2\sin3\theta - 6\sin\theta)\}$	$-(\surd14/32)\{\sin\chi\sin4\phi(\sin4\theta - 2\sin2\theta) - \cos\chi\cos4\phi(2\sin3\theta - 6\sin\theta)\}$	$(\surd7/16)\{ \sin\chi\cos3\phi(2\cos4\theta - 2\cos2\theta) + \cos\chi\sin3\phi(3\cos3\theta - 3\cos\theta)\}$	$-(\surd7/16)\{ \sin\chi\sin3\phi(2\cos4\theta - 2\cos2\theta) +\cos\chi\cos3\phi(3\cos3\theta - 3\cos\theta)\}$
$T'^{(4)}_{0}$	$(\surd35/64)\cos4\phi(\cos4\theta - 4\cos2\theta + 3)$	$(\surd35/64)\sin4\phi(\cos4\theta - 4\cos2\theta + 3)$	$(\surd70/32)\cos3\phi(\sin4\theta - 2\sin2\theta)$	$-(\surd70/32)\sin3\phi(\sin4\theta - 2\sin2\theta)$

（4 階テンソル-2/3）

	$T^{(4)}_{2b}$	$T^{(4)}_{2a}$	$T^{(4)}_{1b}$	$T^{(4)}_{1a}$
$T'^{(4)}_{4b}$	$(\sqrt{7}/32)\{\cos 4\chi\cos 2\phi(\cos 4\theta + 4\cos 2\theta - 5) - \sin 4\chi\sin 2\phi(4\cos 3\theta - 4\cos\theta)\}$	$(\sqrt{7}/32)\{\cos 4\chi\sin 2\phi(\cos 4\theta + 4\cos 2\theta - 5) + \sin 4\chi\cos 2\phi(4\cos 3\theta - 4\cos\theta)\}$	$(\sqrt{14}/32)\{\cos 4\chi\cos\phi(\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) - \sin 4\chi\sin\phi(2\sin 3\theta - 6\sin\theta)\}$	$(\sqrt{14}/32)\{\cos 4\chi\sin\phi(\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) + \sin 4\chi\cos\phi(2\sin 3\theta - 6\sin\theta)\}$
$T'^{(4)}_{4a}$	$(\sqrt{7}/32)\{\sin 4\chi\cos 2\phi(\cos 4\theta + 4\cos 2\theta - 5) + \cos 4\chi\sin 2\phi(4\cos 3\theta - 4\cos\theta)\}$	$(\sqrt{7}/32)\{\sin 4\chi\sin 2\phi(\cos 4\theta + 4\cos 2\theta - 5) - \cos 4\chi\cos 2\phi(4\cos 3\theta - 4\cos\theta)\}$	$-(\sqrt{14}/32)\{\sin 4\chi\cos\phi(\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) + \cos 4\chi\sin\phi(2\sin 3\theta - 6\sin\theta)\}$	$(\sqrt{14}/32)\{\sin 4\chi\sin\phi(\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) - \cos 4\chi\cos\phi(2\sin 3\theta - 6\sin\theta)\}$
$T'^{(4)}_{3b}$	$(\sqrt{14}/16)\{\cos 3\chi\cos 2\phi(\sin 4\theta + 2\sin 2\theta) - \sin 3\chi\sin 2\phi(3\sin 3\theta - \sin\theta)\}$	$(\sqrt{14}/16)\{\cos 3\chi\sin 2\phi(\sin 4\theta + 2\sin 2\theta) + \sin 3\chi\cos 2\phi(3\sin 3\theta - \sin\theta)\}$	$-(\sqrt{7}/16)\{\cos 3\chi\cos\phi(2\cos 4\theta - 2\cos 2\theta) - \sin 3\chi\sin\phi(3\cos 3\theta - 3\cos\theta)\}$	$-(\sqrt{7}/16)\{\cos 3\chi\sin\phi(2\cos 4\theta - 2\cos 2\theta) + \sin 3\chi\cos\phi(3\cos 3\theta - 3\cos\theta)\}$
$T'^{(4)}_{3a}$	$(\sqrt{14}/16)\{\sin 3\chi\cos 2\phi(\sin 4\theta + 2\sin 2\theta) + \cos 3\chi\sin 2\phi(3\sin 3\theta - \sin\theta)\}$	$(\sqrt{14}/16)\{\sin 3\chi\sin 2\phi(\sin 4\theta + 2\sin 2\theta) - \cos 3\chi\cos 2\phi(3\sin 3\theta - \sin\theta)\}$	$-(\sqrt{7}/16)\{\sin 3\chi\cos\phi(2\cos 4\theta - 2\cos 2\theta) + \cos 3\chi\sin\phi(3\cos 3\theta - 3\cos\theta)\}$	$-(\sqrt{7}/16)\{\sin 3\chi\sin\phi(2\cos 4\theta - 2\cos 2\theta) + \cos 3\chi\cos\phi(3\cos 3\theta - 3\cos\theta)\}$
$T'^{(4)}_{2b}$	$(1/16)\{\cos 2\chi\cos 2\phi(7\cos 4\theta + 4\cos 2\theta + 5) - \sin 2\chi\sin 2\phi(14\cos 3\theta + 2\cos\theta)\}$	$(1/16)\{\cos 2\chi\sin 2\phi(7\cos 4\theta + 4\cos 2\theta + 5) + \sin 2\chi\cos 2\phi(14\cos 3\theta + 2\cos\theta)\}$	$(\sqrt{2}/16)\{\cos 2\chi\cos\phi(7\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) - \sin 2\chi\sin\phi(7\sin 3\theta + 3\sin\theta)\}$	$(\sqrt{2}/16)\{\cos 2\chi\sin\phi(7\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) + \sin 2\chi\cos\phi(7\sin 3\theta + 3\sin\theta)\}$
$T'^{(4)}_{2a}$	$-(1/16)\{\sin 2\chi\cos 2\phi(7\cos 4\theta + 4\cos 2\theta + 5) + \cos 2\chi\sin 2\phi(14\cos 3\theta + 2\cos\theta)\}$	$-(1/16)\{\sin 2\chi\sin 2\phi(7\cos 4\theta + 4\cos 2\theta + 5) - \cos 2\chi\cos 2\phi(14\cos 3\theta + 2\cos\theta)\}$	$-(\sqrt{2}/16)\{\sin 2\chi\cos\phi(7\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) + \cos 2\chi\sin\phi(7\sin 3\theta + 3\sin\theta)\}$	$-(\sqrt{2}/16)\{\sin 2\chi\sin\phi(7\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) - \cos 2\chi\cos\phi(7\sin 3\theta + 3\sin\theta)\}$
$T'^{(4)}_{1b}$	$-(\sqrt{2}/16)\{\cos\chi\cos 2\phi(7\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) - \sin\chi\sin 2\phi(7\sin 3\theta + 3\sin\theta)\}$	$-(\sqrt{2}/16)\{\cos\chi\sin 2\phi(7\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) + \sin\chi\cos 2\phi(7\sin 3\theta + 3\sin\theta)\}$	$(1/16)\{\cos\chi\cos\phi(14\cos 4\theta + 2\cos 2\theta) - \sin\chi\sin\phi(7\cos 3\theta + 9\cos\theta)\}$	$(1/16)\{\cos\chi\sin\phi(14\cos 4\theta + 2\cos 2\theta) + \sin\chi\cos\phi(7\cos 3\theta + 9\cos\theta)\}$
$T'^{(4)}_{1a}$	$(\sqrt{2}/16)\{\sin\chi\cos 2\phi(7\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) + \cos\chi\sin 2\phi(7\sin 3\theta + 3\sin\theta)\}$	$(\sqrt{2}/16)\{\sin\chi\sin 2\phi(7\sin 4\theta - 2\sin 2\theta) - \cos\chi\cos 2\phi(7\sin 3\theta + 3\sin\theta)\}$	$-(1/16)\{\sin\chi\cos\phi(14\cos 4\theta + 2\cos 2\theta) + \cos\chi\sin\phi(7\cos 3\theta + 9\cos\theta)\}$	$-(1/16)\{\sin\chi\sin\phi(14\cos 4\theta + 2\cos 2\theta) - \cos\chi\cos\phi(7\cos 3\theta + 9\cos\theta)\}$
$T'^{(4)}_{0}$	$-(\sqrt{5}/32)\cos 2\phi(7\cos 4\theta - 4\cos 2\theta - 3)$	$-(\sqrt{5}/32)\sin 2\phi(7\cos 4\theta - 4\cos 2\theta - 3)$	$-(\sqrt{10}/32)\cos\phi(7\sin 4\theta + 2\sin 2\theta)$	$-(\sqrt{10}/32)\sin\phi(7\sin 4\theta + 2\sin 2\theta)$

（4 階テンソル-3/3）

	$T^{(4)}_0$
$T'^{(4)}_{4b}$	$(\sqrt{35}/64)\cos 4\chi(\cos 4\theta - 4\cos 2\theta + 3)$
$T'^{(4)}_{4a}$	$-(\sqrt{35}/64)\sin 4\chi(\cos 4\theta - 4\cos 2\theta + 3)$
$T'^{(4)}_{3b}$	$-(\sqrt{70}/32)\cos 3\chi(\sin 4\theta - 2\sin 2\theta)$
$T'^{(4)}_{3a}$	$-(\sqrt{70}/32)\sin 3\chi(\sin 4\theta - 2\sin 2\theta)$
$T'^{(4)}_{2b}$	$-(\sqrt{5}/32)\cos 2\chi(7\cos 4\theta - 4\cos 2\theta - 3)$
$T'^{(4)}_{2a}$	$(\sqrt{5}/32)\sin 2\chi(7\cos 4\theta - 4\cos 2\theta - 3)$
$T'^{(4)}_{1b}$	$(\sqrt{10}/32)\cos\chi(7\sin 4\theta + 2\sin 2\theta)$
$T'^{(4)}_{1a}$	$-(\sqrt{10}/32)\sin\chi(7\sin 4\theta + 2\sin 2\theta)$
$T'^{(4)}_0$	$(1/64)(35\cos 4\theta + 20\cos 2\theta + 9)$