数理解析研究所講究録
第544巻 1985年 145-162

無限次元空間のmeasure

山口大教養 高橋泰嗣 (Yasuji Takahashi)

§1. 序

Xiaは[18]において次の結果を示した。

Theorem. G, Hを可分なHilbert空間，$T:G \to H$を連続なlinear mapとするとき，次は同値である。

(1) $T:G \to H$はHilbert-Schmidt typeである。

(2) H上に$T(G)$-quasi-invariant Borel prob. measureが存在する。

(3) $^\forall \nu$: 連続なcylindrical measure on H^*に対して，$T^*(\nu)$はG^*上でσ-additive。

彼は数列空間のdiagonal mapに対しても類似の結果を示し，そのあとで，この結果がある種のBanach空間に拡張できないかという問題を提起した。ここでの目的は，この定理をある種のBanach空間に拡張できること，更にquasi-invariant measureの代りに，もっと一般のaccessible measureを使う

と都合がよいことを示したい。以下において、すべて実線形位相空間のみを扱うこととする。

§2. accessible measures

Eを局所凸空間, E^*をdual spaceとする。E上のcylindrical measure μに対して、その特性汎関数$\hat{\mu}$は次の如く定義される。 $\hat{\mu}(x^*)=\int_E e^{i\langle x^*, x\rangle}d\mu(x)$, $x^*\in E^*$.

いま、$\hat{\mu}$を連続にするようなE^*上の線形位相のうちで最も弱いものをτ_μで表わすことにする。このとき、τ_μはsemi-metrizableであるが、必ずしもlocally convexでも、Hausdorffでもない。(E^*, τ_μ)のdual spaceはμのkernelと呼ばれ、K_μで表わすこととする。すなわち、$K_\mu=(E^*, \tau_\mu)^*$である。

Def. 2.1. $D\subset K_\mu$のとき、μはD-accessibleという。特に、$E\subset K_\mu$の時、単にμはaccessibleという。

Remark. $D\subset E$ (subgroup) とするとき、μがD-quasi-invariantなら、μはD-accessibleである。しかし一般に逆は成立しない。

Example. Eを局所凸空間, τ_kをE^*上のMackey top.とする。(E^*, τ_k)がL^0のsubspaceと同型であれば、E上にはaccessible cylindrical measure μが存在する。このとき、$\hat{\mu}$はτ_k-cont.であるようにとれる。しかし、このようなμがquasi-invariant

である場合には、(E^*, τ_k) は pre-Hilbert space でなければならない。例えば、$E = L^p$ $(2<p<\infty)$ の場合を考えると、E上の Cylindrical measure μ で accessible，かつ $\hat{\mu}$ が連続であるようなものは確かに存在するが、これは決して quasi-invariant ではない。

ところで μ が σ-additive である場合、事情は一変する。例えば、E が second category (Banach 空間, Fréchet 空間等) の場合、E上に accessible σ-additive prob. measure が存在すれば、$\dim E < \infty$ となる。しかしながら、E が barrelled の場合には、$\dim E = \infty$ でも accessible measure は存在する。このような measure が存在するための必要十分条件は、E が quasi-complete or barrelled の場合、その strong dual (E^*, b) が nuclear metrizable なることである。詳細は Okazaki & Takahashi [7] を参照されたい。

以上のことから、E が Banach 空間 $(\dim E = \infty)$ の場合には、E上には accessible measure は存在しない。そこで、F を Banach 空間，$T : F \longrightarrow E$ を cont. linear map とするとき、いかなる条件のもとで、E上に $T(F)$-accessible measure が存在するか？ という問題を考えたい。これに関しては、次の不等式が有用である。

Theorem 2.1. (cf. [8], [15]) E を局所凸空間，F を

樽型空間, $T: F \to E$ を cont. linean map とする。このとき, E 上に $T(F)$-accessible prob. meas. μ (or cylindrical meas.) が存在すれば, 次の不等式が成立する。

$\forall p.\ (0<p<\infty)$, $\exists V \subset F$ (zero neighb.) s.t.

$$\sup_{y\in V} |\langle x^*, Ty\rangle| \leqq \left(\int_E |\langle x^*, x\rangle|^p d\mu(x) \right)^{1/p}, \quad \forall x^* \in E^*.$$

Remark. この定理において, F が樽型の仮定は重要である。F が準樽型(例えば norm 空間)では, 定理は成立しない。

§3. p-summing map と p-Radonifying map

E, F を Banach 空間, $T: F \to E$ を cont. linear map, $0<p<\infty$ とする。

Def. 3.1. $T: F \to E$ p-summing

$\Longleftrightarrow$ $\forall \{x_n\} \subset F$ weakly p-summable (i.e. $\sum |\langle x^*, x_n\rangle|^p < \infty\ \forall x^* \in F$) に対して, $\{Tx_n\} \subset E$ absolutely p-summable (i.e. $\sum \|Tx_n\|^p < \infty$)

$\forall p>0$ に対して, p-summing であるとき, $T: F \to E$ は completely summing という。$0<p\leqq q<\infty$ とするとき, p-summing ならば, q-summing である。Hilbert 空間から Banach 空間への 2-summing map は Hilbert-Schmidt map を通して分解されることも知られている。詳細は

Pietsch [9] を参照されたい。

次に p-Radonifying map を定義する。Banach 空間 E 上の Prob. meas. μ に対して、

$$\|\mu\|_p = \left(\int_E \|x\|^p d\mu(x) \right)^{1/p}, \quad 0 < p < \infty ,$$

とする。（ただし $p=0$ の場合は、

$$\|\mu\|_0 = \exp \int_E \log \|x\| d\mu(x) \text{ ）}.$$

同様に E 上の Cylindrical measure ν に対して、

$$\|\nu\|_p^* = \sup_{\|x^*\| \leqq 1} \|x^*(\nu)\|_p , \quad 0 \leqq p < \infty .$$

とする。$\|\mu\|_p < \infty$ のとき、μ は order p という。また、$\|\nu\|_p^* < \infty$ のとき、ν は scalar order p という。

Def. 3.2. $T : F \longrightarrow E$ p-Radonifying $(0 \leqq p < \infty)$

$\Longleftrightarrow$ $\forall \nu$: cylindrical meas. of scalar order p on F,

$T(\nu)$: Radon meas. of order p on E.

特に 0-Radonifying のとき、単に Radonifying ということにする。

定義から容易にわかることとして、p-Radonifying map は常に p-summing である。逆に $1 < p < \infty$ の場合、p-summing ならば p-Radonifying である。しかし、$0 < p \leqq 1$ の場合は何らかの条件が必要である。これらに関する詳細は Schwartz [10] ~ [14] を参照されたい。

最後に §1 で提起した問題を考える際に重要な役割を果す

結果を述べておく。

Lemma 3.1. E, F を Banach 空間, $T: F \to E$ を cont. linear map とする。もし E 上に $T(F)$-accessible σ-additive cylindrical meas. μ が存在すれば, $T^*: E^* \to F^*$ は completely summing である。

略証. $0<p<\infty$, $\{x_n^*\} \subset E^*$ weakly p-summable とする。$f(x) = \sum |\langle x_n^*, x\rangle|^p$, $x \in E$ とすれば $f(x)<\infty$ かつ μ-meas. そこで E 上の prob. meas. ν を

$$\nu(A) = c\int_A \exp(-f(x))\,d\mu(x), \quad A \in \mathfrak{F}$$

で定義すると, $\mu \sim \nu$ (equivalent) で $\int \sum |\langle x_n^*, x\rangle|^p d\nu(x) < \infty$ である。(ただし, $\mathfrak{F}$ は E の cylindrical set で生成した最小の σ-alg. で, c は normalized constant とする。)

ここで ν は $T(F)$-accessible であるから Theorem 2.1. を用いると, $\sum \|T^* x_n^*\|^p < \infty$ が証明できる.

Remark. 証明からも明らかなように, 上記 lemma における μ は E^{**} (bidual) 上の σ-additive cylindrical meas. でも同様の結論を得る。

Cor. 3.2. $1 \leqq p < q \leqq 2$, $F^* \underset{\text{iso.}}{\subset} L^q$ とするとき, $T: F \to E$ が p-summing ならば, $T^*: E^* \to F^*$ は completely summing である。(この結果は $p = q < 2$ のときは成立しない。)

$\because$ F 上に accessible cylindrical meas. of scalar order r,

$p<r<q$，が存在することと，r-summing なら r-Radonifying なることから Lemma 3.1 が使える。

§4. Banach 空間の type, cotype

$\{\varepsilon_n\}$ を "random signs" の列とする。i.e. $\{\varepsilon_n\}$ はある確率空間 $(\Omega, \mathcal{B}, P)$ 上で定義された random variables の列で i. i. d. ，$P\{\omega : \varepsilon_n(\omega) = 1\} = P\{\omega : \varepsilon_n(\omega) = -1\} = \frac{1}{2}$ $\forall n$，なるものとする。

Def. 4.1. E を Banach 空間とする。

(1) E : type p $(0<p\leqq 2)$

$\Longleftrightarrow$ $\sum \|x_n\|^p < \infty \Longrightarrow \sum \varepsilon_n x_n$ conv. a.s.

(2) E : cotype p $(2\leqq p<\infty)$

$\Longleftrightarrow$ $\sum \varepsilon_n x_n$ conv. a.s. $\Rightarrow \sum \|x_n\|^p < \infty$.

Example. Banach 空間 E が L^r の subspace のとき，

(1) $1\leqq r\leqq 2$ ならば，E は type r である。

(2) $2\leqq r<\infty$ ならば，E は type 2 である。

(3) $0\leqq r\leqq 2$ ならば，E は cotype 2 である。

Def. 4.2. E を Banach 空間，$0<p<\infty$ とする。

E : p-Pietsch $\Longleftrightarrow$ $\forall F$: Banach 空間，$\forall T : E \longrightarrow F$

p-summing $\Longrightarrow$ T : comp. summing

Remark. $0<p<1$ のとき，すべての Banach 空間は

p-Pietsch である。$2<p<\infty$ のとき，無限次元 Banach 空間は p-Pietsch ではあり得ない。従って $1\leq p\leq 2$ の場合が問題になる。詳細は Schwartz [14] を参照されたい。

Example. E を Banach 空間とする。

(1) E: cotype 2 $\Longrightarrow$ 2-Pietsch，特に $E\subset L^p$ ならば 2-Pietsch である。

(2) $E\subset L^r$, $0<p<r\leq 2$ $\Longrightarrow$ E^*: p-Pietsch.

§5. Main results

§1 で述べた Xia の定理を Banach 空間に一般化する。次の問題を考えよう。

Problem (A). E, F を Banach 空間，$T: F\longrightarrow E$ を連続な linear map とする。E, F がある種の Banach 空間であるとき，次の条件は同等か？

(1) E 上に T(F)-quasi-inv. (Borel) prob. meas. が存在する。

(2) E 上に T(F)-accessible (Borel) prob. meas. が存在する。

(3) $T^*: E^*\longrightarrow F^*$ は p-summing，$0<p<\infty$.

(4) $T^*: E^*\longrightarrow F^*$ は Radonifying.

Remark. Lemma 3.1 より (1) ⟹ (2) ⟹ (3) はいつでも成立する。また Xia の定理 (cf. §1) より，E, F がともに Hilbert 空間の場合は，(1)〜(4) は同等である。E がある種

の Banach 空間で，任意の F に対して (1)〜(4) が同等であるとすれば，(3)における p は，$0<p\leqq 2$ でなければならない。（そうでなければ，$\dim E<\infty$ となる。）

このことから，以後 $0<p\leqq 2$ の場合を考えることとする。最初に，(1)〜(4) が同等になる場合から始めよう。

Theorem 5.1. E, F を Banach 空間，$T: F\to E$ を連続な linear map とする。E が type 2 ならば，次は同等である。

(1) E 上に $T(F)$-quasi-inv. (Borel) prob. meas. が存在する。

(2) E 上に $T(F)$-accessible (Borel) prob. meas. が存在する。

(3) $T^*: E^*\to F^*$ は 2-summing.

(4) $T^*: E^*\to F^*$ は Radonifying.

略証，Lemma 3.1 より (1) ⇒ (2) ⇒ (3)．Schwartz [12] より (4) ⇒ (3)．従って，(3) ⇒ (1) および (3) ⇒ (4) を示せばよい。ところで，(3)を仮定すると，E 上に $T(F)$-quasi-inv. Radon prob. meas.（特に Gaussian meas.）の存在が示される。(cf. [2], [3].) この時，当然 (1) が成立するが，特に Gauss でとれることから，Okazaki [6] により，(4) が証明できる。

Remark. E : type 2 ⇒ E^* : cotype 2 ⇒ E^* : 2-Pietsch
従って，T^* : 2-summing ⇒ completely summing.
ここでもし E が A.P. (Approximation property) をもてば，

Schwartz [12] より T^*: Radonifying となるのであるが、この定理では、A.P. を仮定していないことに注意する。

Theorem 5.2. E を Banach 空間, H を Hilbert 空間, $T: H \to E$ を連続な linear map とする。E が unconditional basis をもち, かつ cotype p (for some p, $2 \leq p < \infty$) であれば, 次の条件は同等である。

(1) E 上に $T(H)$-quasi-inv. (Borel) prob. meas. が存在する。

(2) E 上に $T(H)$-accessible (Borel) prob. meas. が存在する。

(3) $T^*: E^* \to H^*$ は 1-summing.

(4) $T^*: E^* \to H^*$ は Radonifying.

証明は Th. 5.1 と類似であるので省略する。

Cor. 5.3. E を Banach 空間, H を Hilbert 空間, $T: H \to E$ を連続な linear map とする。$E \subset L^p$, $1 \leq p < \infty$, とするとき, 次の条件は同等である。

(1) $T: H \to E$ は p-summing.

(2) $T: H \to E$ は γ_2-Radonifying, i.e. γ を H 上の標準 Gaussian cylindrical meas. とするとき, $T(\gamma)$: (σ-add.) Radon prob. meas. on E.

(3) E 上に $T(H)$-quasi-inv. (Borel) prob. meas. が存在する.

(4) E 上に $T(H)$-accessible (Borel) prob. meas. が存在する.

(5) $T^*: E^* \to H^*$ は completely summing.

(6) $T^*: E^* \longrightarrow H^*$ は p-summing.

(7) $T^*: E^* \longrightarrow H^*$ は Radonifying.

Remark. Cor. 5.3. において，Hが Hilbert 空間の仮定は本質的である。Hが一般の Banach 空間の場合 (6) ⟹ (7) すら成立しない。これに関しては，次の結果を見ていただきたい。

Theorem 5.4. E, F を Banach 空間，$T: F \longrightarrow E$ を連続な linear map とする。$E \underset{\text{iso.}}{\subset} L^p$, $1 < p < \infty$, とするとき，次の条件は同等である。

(1) E上に T(F)-accessible (Borel) prob. meas. が存在する。

(2) $T^*: E^* \longrightarrow F^*$ は q-summing for some q, 但し $q < p$ if $p < 2$, $q = 2$ if $p \geqq 2$.

(3) $T^*: E^* \longrightarrow F^*$ は Radonifying.

略証. (1) ⟹ (2) は Lemma 3.1 より従う。(3) ⟹ (2) は Schwartz [12] より従う。(2) ⟹ (1) を示す。$p \geqq 2$ のとき，E は type 2 ∴ Th. 5.1 より O.K. $1 < p < 2$ のとき，まず，$1 < q < p$ としてよい。$T^*: E^* \to F^*$ は q-sum. ∴ Pietsch の分解定理により，$T^*: E^* \to G \longrightarrow F^*$, $G \subset L^q$ となる。$E^* \to G$ は q-sum. かつ $E \subset L^p$ より Cor. 3.2. より adjoint: $G^* \to E$ は completely summing. ∴ r-Radonifying, $1 < r < q$. G^* 上には accessible cylindrical meas. of scalar order r

が存在するから，η の image meas. を考えれば E 上に $T(F)$-accessible (Radon) Prob. meas. が存在する．(2) $\Longrightarrow$ (3) に関しては，$p \geqq 2$ のときは，Th. 5.1 より．また，$1<p<2$ のときは Maurey Th. [4] より従う。

Cor. 5.5. $1<p<q<2$，$E \subset L^q$，$T: (\ell^p)^* \longrightarrow E$ を連続な linear map とするとき，次の条件は同等である．

(1) $T: (\ell^p)^* \longrightarrow E$ は completely summing．

(2) $T: (\ell^p)^* \longrightarrow E$ は γ_p-Radonifying，i.e. γ_p を $(\ell^p)^*$ 上の cylindrical meas. で $\hat{\gamma}_p(x) = \exp\left(-\|x\|_{\ell^p}^p\right)$，$x \in \ell^p$，なるものとするとき（$\gamma_p$ は p-Gauss law という），$T(\gamma_p)$ は Radon meas. on E.

(3) E 上に $T((\ell^p)^*)$-accessible (Borel) prob. meas. が存在する．

(4) $T^*: E^* \longrightarrow \ell^p$ は p-summing

(5) $T^*: E^* \longrightarrow \ell^p$ は Radonifying．

Remark. ある Banach 空間 E に対して，(1)〜(5) が同等になるとすれば，$E \subset L^q$ for some q，$p<q<2$，が知られる．

Theorem 5.6. E, F を Banach 空間，$T: F \longrightarrow E$ を連続な linear map とする。$E \subset L^p$，$0 \leqq p < \infty$，$F^* \subset L^0$，E と F^* がともに A.P. をもつとすれば，次の条件は同等である．

(1) E^{**} 上に $T(F)$-accessible weak* Radon prob. meas. が存在する。

(2) $T^*: E^* \longrightarrow F^*$ は completely summing．

(3) $T^*: E^* \longrightarrow (F^*, \sigma(F^*, F))$ は Radonifying.

この§の詳細は筆者[17]を参照されたい。

§6. Applications

Schwartz [10] は数列空間 ℓ^q から ℓ^p への diagonal map が Radonifying となるための条件を調べた。他方 Xia[18] もまた ℓ^q から ℓ^p への diagonal map に関して quasi-inv. meas. との関連で Radonifying となるための条件を調べた。ここでの目的は、彼らの結果をもっと一般の関数空間 L^q から L^p への multiplication map に対して一般化することである。(Ω, Σ, μ), (Ω, Σ, ν) : σ-finite meas. sp. とする。いま、$\mu \sim \nu$(互いに絶対連続)と仮定する。$g(\omega)$ を Ω 上で定義された実数値可測関数とすれば、$L^q(\nu)$ から $L^p(\mu)$ への自然な map T_g が、$T_g : f(\omega) \longmapsto f(\omega)g(\omega)$ によって定義される。(このような map T_g は multiplication by g という。) $1 \leq p < \infty$, $1 \leq q < \infty$ とし通常の Banach 空間 $L^q(\nu)$, $L^p(\mu)$ を考える。ここで $T_g(L^q(\nu)) \subset L^p(\mu)$ と仮定する。(従って、$g(\omega)$ に何らかの条件がつけられていることになる。) この時、closed graph theorem により、T_g は $L^q(\nu)$ から $L^p(\mu)$ への連続な linear map と考えてよい。$T_g : L^q(\nu) \longrightarrow L^p(\mu)$ に対して、次の結果を得る。

Theorem 6.1. $1 \leqq p < \infty$, $1 \leqq q < \infty$, $T_g : L^q(\nu) \longrightarrow L^p(\mu)$ とするとき，次の条件は同等である。

(1) $L^p(\mu)$ 上に $T_g(L^q(\nu))$-accessible (Borel) prob. meas. が存在する。

(2) $(T_g)^* : (L^p(\mu))^* \longrightarrow (L^q(\nu))^*$ は completely summing.

(3) $(T_g)^* : (L^p(\mu))^* \longrightarrow (L^q(\nu))^*$ は r-summing for some $r < p$.

(4) $(T_g)^* : (L^p(\mu))^* \longrightarrow (L^q(\nu))^*$ は Radonifying.

略証. Lemma 3.1 より (1) $\Rightarrow$ (2) $\Rightarrow$ (3) が成立する。他方 Schwartz [12] より (4) $\Rightarrow$ (2) が成立する。従って，(3) $\Rightarrow$ (1) と (3) $\Rightarrow$ (4) を証明すればよい。簡単のために，$|g(\omega)| > 0$ a.s. μ (equivalently, a.s. ν) と仮定する。いま，$\bar{\mu}$ を次の如く定義する。$\bar{\mu}(A) = \int_A |g(\omega)|^p d\mu(\omega)$, $A \in \Sigma$. $\mu \sim \bar{\mu}$ であることは明らか。そこで，$L^p(\mu)$ から $L^p(\bar{\mu})$ の上への linear isometry を $S_g : f(\omega) \mapsto f(\omega)/g(\omega)$ によって定義する。ここで，$T = S_g \cdot T_g$ とおくと，T は $L^q(\nu)$ から $L^p(\bar{\mu})$ への natural injection である。$(T_g)^* : (L^p(\mu))^* \to (L^q(\nu))^*$ を r-summing とすると，$T^* : (L^p(\bar{\mu}))^* \longrightarrow (L^q(\nu))^*$ もまた，r-summing となる。($r < p$)。ところで，$1 \leqq p < \infty$, $1 \leqq q \leqq 2$ の場合，筆者 [15, Theorem 3.1] より $L^p(\bar{\mu})$ 上に $T(L^q(\nu))$-quasi-invariant Gaussian Radon prob. meas. が存在する。従って $S_g^{-1} : L^p(\bar{\mu}) \longrightarrow L^p(\mu)$ による image meas. を考えると，$L^p(\mu)$ 上に $T_g(L^q(\nu))$-

quasi-inv. Gaussian Radon Prob. meas. が存在する。この場合(1)が成立し、Okazaki [6] により(4)も成立する。次に、$1<p<\infty$, $2\leqq q<\infty$ の場合、$(L^q(\nu))^*$ が cotype 2 であることに注意すると、Th. 5.4 より(1), (4)は確かに成立する。最後に $p=1$, $2<q<\infty$ の場合を考える。これも、Lemma 3.1, Schwartz の定理[12]を使うと (1), (4) が成立することがわかる。

Remark. 証明ではふれなかったが、実は(3)を仮定すると $\Omega_g=\{\omega\in\Omega;\ |g(\omega)|>0\}$ は高々可算個の μ-atom の和として表わされる。従って、μ をルベーグ測度のような purely non-atomic meas. にとった場合には、(1)〜(4) のいずれかが成立すると、必然的に $g(\omega)=0$ a.s. i.e. $T_g\equiv 0$ となるわけである。詳細は筆者[15], [17]を参照されたい。

最後に数列空間の場合を考えてみよう。$\alpha=(\alpha_n)$ を実数列とする。数列空間から数列空間への写像 T_α を $T_\alpha:(\xi_n)\to(\alpha_n\xi_n)$ によって定義する。(T_α は diagonal map と呼ばれる。)ここで、$T_\alpha(\ell^q)\subset\ell^p$, $1\leqq p<\infty$, $1\leqq q<\infty$, なるものと仮定する。すなわち、T_α は ℓ^q から ℓ^p への連続な linear map である。

Cor. 6.2. $1\leqq p<\infty$, $1\leqq q<\infty$. $T_\alpha:\ell^q\longrightarrow\ell^p$ とするとき、次の条件は同等である。

(1) ℓ^p 上に $T_\alpha(\ell^q)$-accessible (Borel) prob. meas. が存在する.

(2) $(T_\alpha)^*: (\ell^p)^* \to (\ell^q)^*$ は completely summing.

(3) $(T_\alpha)^*: (\ell^p)^* \to (\ell^q)^*$ は r-summing for some $r < p$.

(4) $(T_\alpha)^*: (\ell^p)^* \to (\ell^q)^*$ は Radonifying.

References

[1] C. Borell: Random linear functionals and subspaces of probability one, Ark. Mat., 14 (1976), 79-92.

[2] S. A. Chobanjian and V. I. Tarieladze: Gaussian characterizations of certain Banach spaces, J. Multivariate Anal., 7 (1977), 183-203.

[3] V. Linde, V. I. Tarieladze and S. A. Chobanjian: Characterization of Certain Classes of Banach Spaces by Properties of Gaussian Measures, Theory Prob. Appl., 25 (1980), 159-164.

[4] B. Maurey: Espaces de cotype p, $0 < p \leq 2$, Sem. Maurey-Schwartz, Ecole Polytechnique, Exp. VII, 1972-1973.

[5] B. Maurey: Theoremes de Nikishin : Theoremes de factorisation pour les applications lineaires a valeurs dans un espaces $L^0(\Omega,\mu)$, Sem. Maurey-Schwartz, Ecole Polytechnique, Exp. X, XI et XII, 1972-1973.

[6] Y. Okazaki: Bochner's theorem on measurable linear functionals of a Gaussian measure, Ann. Probability 9 (1981), 663-664.

[7] Y. Okazaki and Y. Takahashi: Nuclear subspace of L^0 and the kernel of a linear measure, to appear.

[8] Y. Okazaki and Y. Takahashi: Accessible cylindrical measures and Bochner's theorem, to appear.

[9] A. Pietsch: Nuclear locally convex spaces, Erg. der, Math., 66, Springer, 1972.

[10] L. Schwartz: Mesures cylindriques et applications radonifiantes dans les espaces de suites, Proceedings of the International Conference on Functional Analysis and related topics, Tokyo, April, 1969.

[11] L. Schwartz: Applications p-sommantes et p-radonifiantes, Sem. Maurey-Schwartz, Ecole Polytechnique, Exp. III, 1972-1973.

[12] L. Schwartz: Applications 0-radonifiantes, Sem. Maurey-Schwartz, Ecole Polytechnique, Exp. IX, 1972-1973.

[13] L. Schwartz: Radon measures on arbitrary topological spaces and cylindrical measures, Oxford Univ. Press, 1973.

[14] L. Schwartz: Geometry and probability in Banach spaces, Lecture Notes in Math., 852, Springer, 1981.

[15] Y. Takahashi: A remark on Xia's theorem concerning quasi-invariant measures, Hokkaido Math. J., 11 (1982), 238-245.

[16] Y. Takahashi: Remarks on Xia's inequality and Chevet's inequality concerned with cylindrical measures, Hokkaido Math. J., 13 (1984), 63-73.

[17] Y. Takahashi: On the relation between Radonifying mappings and kernels of probability measures on Banach spaces, to appear.

[18] D. Xia: Measure and integration theory on infinite dimensional spaces, Academic Press, New York and London, 1972.