

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, $T: G \rightarrow H$ を連続な linear map とするとき, 次は同値である。

- (1) $T: G \rightarrow H$ 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 $T^*(\nu)$ 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、 $\forall$ 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、 μ の 特性汎関数 $\hat{\mu}$ は次の如く定義される。

$$\hat{\mu}(x^*) = \int_E e^{i\langle x^*, x \rangle} d\mu(x), \quad x^* \in E^*.$$

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 とも、Hausdorff ともない。 (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。亦ち、 $K_\mu = (E^*, \tau_\mu)^*$ 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、 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_E を E^* 上の Mackey top. とする。 (E^*, τ_E) 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_E -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_E) は pre-Hilbert space ではない。例えば, $E = L^p$ ($2 < p < \infty$) の場合を考えると, E 上の cylindrical measure μ は accessible, かつ μ 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 が存在するならば, $\dim E < \infty$ となる。しかしながら, E が barreled 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 barreled の場合, E の strong dual (E^*, b) が nuclear metrizable なることである。詳細は Okazaki & Takahashi [7] を参照したい。

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, $T: F \rightarrow E$ を cont. linear map とすると, 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。これに就いては, 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

標型空間, $T: F \rightarrow E$ を cont. linear 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.

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

Remark. この定理において、 F が標型の仮定は重要である。 F が準標型 (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, $T: F \rightarrow E$ を cont. linear map, $0 < p < \infty$ とする。

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

$\Leftrightarrow \forall \{x_n\} \subset F$ weakly p -summable (i.e. $\sum |\langle x^*, x_n \rangle|^p < \infty \quad \forall x^* \in F^*)$

に $\exists T$ s.t. $\{Tx_n\} \subset E$ absolutely p -summable

(i.e. $\sum \|Tx_n\|^p < \infty$)

$\forall p > 0$ に $\exists T$ s.t. p -summing T があるとき $T: F \rightarrow E$ は completely summing とする。 $0 < p \leq q < \infty$ とすると

p -summing ならば q -summing T がある。 Hilbert 空間 H の Banach 空間 E への 2-summing map は Hilbert-Schmidt map を通して分解できることも知られている。詳細は

Pietra [9] を参照したい。

次に p -Radonifying map を定義する。Banach 空間 E 上の Prob. meas. μ に対し L^2 ,

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

とする。(ただし $p=0$ の場合は,

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

同様: E 上の Cylindrical measure V に対し L^2 ,

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

とする。 $\|\mu\|_p < \infty$ のとき, μ は order p という。また,

$\|V\|_p^* < \infty$ のとき, V は scalar order p という。

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

$\Leftrightarrow \forall V$: cylindrical meas. of scalar order p on F ,

TV : Radon meas. of order p on E .

特に 0 -Radonifying のとき, 単に Radonifying という = となる。

定義から容易にわかる = 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, $0 < p \leq 1$ 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] を参照したい。

最後に §1 で提起した問題を考える際に重要な役割を果たす

結果を述べておく。

Lemma 3.1. E, F は Banach 空間, $T: F \rightarrow E$ は cont. linear map とする。 $\mu \in E^\perp$ に $T(F)$ -accessible σ -additive cylindrical meas. μ が存在するとは, $T^*: E^* \rightarrow F^*$ は completely summing である。

略証. $0 < p < \infty$, $\{x_n^*\} \subset E^*$ weakly p -summable とする。

$f(x) = \sum |\langle x_n^*, x \rangle|^p$, $x \in E$ とするとは $f(x) < \infty$ かつ μ -meas.

ν は $E^\perp$ の prob. meas. ν は

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

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

よって 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. 証明からも明らかのように, 上記 lemma における μ は E^{**} (bidual) 上の σ -additive cylindrical meas. としても同様の結論を得る。

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

($\odot$) $F^\perp$ に accessible cylindrical meas. of scalar order r ,

$1 < r < \infty$, が存在する $\varepsilon > 0$, r -summing なる r -Radonifying
 なる ε から Lemma 3.1 が使える。

§ 4. Banach 空間の type, cotype

$\{\varepsilon_n\}$ は "random signs" の列 とする。 i.e. $\{\varepsilon_n\}$ はある確率
 空間 $(\Omega, \mathcal{B}, P)$ 上に定義された random variables の列で
 i. i. d., $P\{\omega: \varepsilon_n(\omega) = 1\} = P\{\omega: \varepsilon_n(\omega) = -1\} = \frac{1}{2} \quad \forall n$,
 なる ε とする。

Def. 4.1. E は Banach 空間 とする。

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

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

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

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

Example. Banach 空間 E が L^r の subspace ならば,

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

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

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

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

E : p -Pietsch $\Leftrightarrow \forall F$: Banach 空間, $\forall T: E \rightarrow F$

p -summing $\Rightarrow T$: 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] を参照したい。

Example. E を Banach 空間とする。

(1) E : cotype 2 $\Rightarrow$ 2-Pietsch, 特に $E \subset L^0$ ならば 2-Pietsch である。

(2) $E \subset L^r$, $0 < p < r \leq 2 \Rightarrow E^*$: 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, $T: F \rightarrow E$ 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) $T^*: E^* \rightarrow F^*$ は p -summing, $0 < p < \infty$.
- (4) $T^*: E^* \rightarrow F^*$ は Radonifying.

Remark. Lemma 3.1 より (1) $\Rightarrow$ (2) $\Rightarrow$ (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) $\sim$ (4) は同等である。 E がある種

の Banach 空間 E に対し (1) ~ (4) が同等である
 と示すのは, (3) における p は, $0 < p \leq 2$ でなければならぬ。
 (γ でなければ, $\dim E < \infty$ となる。)

このことから, 以後 $0 < p \leq 2$ の場合を考えることにする。
 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, $T: F \rightarrow E$ 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) $T^*: E^* \rightarrow F^*$ は 2-summing.
- (4) $T^*: E^* \rightarrow F^*$ は Radonifying.

略証, Lemma 3.1 より (1) $\Rightarrow$ (2) $\Rightarrow$ (3). Schwartz
 [12] より (4) $\Rightarrow$ (3). 従って, (3) $\Rightarrow$ (1) は U^* (3) $\Rightarrow$ (4)
 を示せばよい. とこの U^* , (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 U^* と示すことから, Okazaki [6] により, (4)
 が証明できる.

Remark. E : type 2 $\Rightarrow E^*$: cotype 2 $\Rightarrow E^*$: 2-Pietsch
 従って, T^* : 2-summing $\Rightarrow$ completely summing.
 この E が A.P. (Approximation property) を満たす,

Schwartz [12] は T^* : Radonifying となるのであるが、この定理では、A.P. を仮定して注意する。

Theorem 5.2. E は Banach 空間, H は Hilbert 空間, $T: H \rightarrow E$ は連続な linear map とする。 E が unconditional basis をもち、かつ cotype p (for some p , $2 \leq p < \infty$) であるとは、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) $T^*: E^* \rightarrow H^*$ は 1-summing。
- (4) $T^*: E^* \rightarrow H^*$ は Radonifying。

証明は Th. 5.1 と類似であるので省略する。

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

- (1) $T: H \rightarrow E$ は p -summing。
- (2) $T: H \rightarrow E$ は γ_2 -Radonifying, i.e. $\gamma \in H$ は標準 Gaussian cylindrical meas. とすると、 $T(\gamma)$: (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) $T^*: E^* \rightarrow H^*$ は completely summing。

(6) $T^*: E^* \rightarrow H^*$ is p -summing.

(7) $T^*: E^* \rightarrow H^*$ is Radonifying.

Remark. Cor. 5.3. (i) tells, H is Hilbert space of norm is essential. H is general Banach space case (6) $\Rightarrow$ (7) is established. This is the result we want to see.

Theorem 5.4. E, F Banach space, $T: F \rightarrow E$ continuous linear map. $E \subset L^p_{iso}$, $1 < p < \infty$, then and next condition is equivalent.

(1) E is $T(F)$ -accessible (Borel) prob. meas. exists.

(2) $T^*: E^* \rightarrow F^*$ is q -summing for some q , but $q < p$ if $p < 2$, $q = 2$ if $p \geq 2$.

(3) $T^*: E^* \rightarrow F^*$ is Radonifying.

Proof. (1) $\Rightarrow$ (2) is Lemma 3.1 is true. (3) $\Rightarrow$ (2) is Schwartz [12] is true. (2) $\Rightarrow$ (1) is true. $p \geq 2$ is true. E is type 2 $\therefore$ Th. 5.1 is true. $1 < p < 2$ is true. $1 < q < p$ is true. $T^*: E^* \rightarrow F^*$ is q -sum. $\therefore$ Pietsch's decomposition theorem is true, $T^*: E^* \rightarrow G \rightarrow F^*$, $G \subset L^q$ is true. $E^* \rightarrow G$ is q -sum. $\therefore E \subset L^p$ is true Cor. 3.2. is true adjoint: $G^* \rightarrow E$ is completely summing. $\therefore r$ -Radonifying, $1 < r < q$. G^* is accessible cylindrical meas. of scalar order r

が存在する。 γ の image meas. γ を考えれば E 上には $T(F)$ -accessible (Radon) Prob. meas. が存在する。 (2) $\Rightarrow$ (3) に注意して $p \geq 2$ のとき γ は Th. 5.1 より γ は T の $1 < p < 2$ のとき γ は Maurey th. [4] より従う。

Cor. 5.5. $1 < p < \theta < 2$, $E \subset L^\theta$, $T: (l^p)^* \rightarrow E$ を連続な linear map とする。 次の条件は同等である。

- (1) $T: (l^p)^* \rightarrow E$ は completely summing.
- (2) $T: (l^p)^* \rightarrow E$ は γ_p -Radonifying, i.e. $\gamma_p \in (l^p)^*$ 上の cylindrical meas. $\gamma_p(x) = \exp(-\|x\|_{l^p}^p)$, $x \in l^p$, なるものとする。 γ_p は p -Gauss law とする, $T(\gamma_p)$ は Radon meas. on E .
- (3) E 上には $T((l^p)^*)$ -accessible (Borel) prob. meas. が存在する。
- (4) $T^*: E^* \rightarrow l^p$ は p -summing
- (5) $T^*: E^* \rightarrow l^p$ は Radonifying.

Remark. ある Banach 空間 E に対して (1) ~ (5) が同等になることは, $E \subset L^\theta$ for some θ , $p < \theta < 2$, が知られる。

Theorem 5.6. $E, F \in$ Banach 空間, $T: F \rightarrow E$ を連続な linear map とする。 $E \subset L^p$, $0 \leq p < \infty$, $F^* \subset L^0$, 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^{**} 上には $T(F)$ -accessible weak* Radon prob. meas. が存在する。
- (2) $T^*: E^* \rightarrow F^*$ は completely summing.

(3) $T: E^* \rightarrow (F^*, \sigma(F^*, F))$ 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 について quasi-linear meas. と関連して Radonifying となるための条件を調べた。ここでこの目的は、彼らの結果をもつて一般の関数空間 L^q から L^p への multiplication map に対して一般化するにすぎない。ある $(\Omega, \Sigma, \mu), (\Omega, \Sigma, \nu) : \sigma$ -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, $T_g: f(\omega) \mapsto f(\omega)g(\omega)$ によって定義される。(このように 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, $g(\omega)$ には何らかの条件がつけられなければならない。) 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 と考えられる。 $T_g: L^q(\nu) \rightarrow L^p(\mu)$ に対して, 次の結果を得る。

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

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

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

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

(4) $(T_g)^*: (L^p(\mu))^* \rightarrow (L^q(v))^*$ 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. v) 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.

$\gamma: \mathbb{R}^n \rightarrow L^p(\bar{\mu})$ から $L^p(\mu)$ の $\mathbb{R}^n$ への linear

isometry を $S_g: f(\omega) \mapsto f(\omega)/g(\omega)$ によって定義する. $\gamma: \mathbb{R}^n \rightarrow L^p(\bar{\mu})$

より, $T = S_g \circ T_g$ とおくと, T は $L^q(v)$ から $L^p(\bar{\mu})$ への natural injection である. $(T_g)^*: (L^p(\mu))^* \rightarrow (L^q(v))^*$ を r -summing とする

とき, $T^*: (L^p(\bar{\mu}))^* \rightarrow (L^q(v))^*$ もまた r -summing となる.

($r < p$). ところで, $1 \leq p < \infty$, $1 \leq q \leq 2$ の場合, 筆者 [15,

Theorem 3.1] より $L^p(\bar{\mu})$ 上に $T(L^q(v))$ -quasi-invariant

Gaussian Radon prob. meas. が存在する. 従って $S_g^{-1}: L^p(\bar{\mu}) \rightarrow$

$L^p(\mu)$ による image meas. を考えると, $L^p(\mu)$ 上に $T_g(L^q(v))$ -

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、 $1 < p < \infty$, $2 \leq q < \infty$ の場合、 $(L^q(\mu))^*$ 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。これに、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. 証明ではふしななかったが、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 μ -atomeless 測度のような purely non-atomic meas. にした場合には、(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 $T_\alpha: (x_n) \mapsto (\alpha_n x_n)$ によって定義する。 $(T_\alpha$ は diagonal map と呼ばれる。) ここで、 $T_\alpha(\ell^p) \subset \ell^q$, $1 \leq p < \infty$, $1 \leq q < \infty$, なるものを仮定する。すなわち、 T_α は ℓ^p から ℓ^q への連続な linear map である。

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

- (1) $\ell^p \neq T_2(\ell^2)$ -accessible (Borel) prob. meas. が存在する。
- (2) $(T_2)^*: (\ell^p)^* \rightarrow (\ell^2)^*$ is completely summing.
- (3) $(T_2)^*: (\ell^p)^* \rightarrow (\ell^2)^*$ is r -summing for some $r < p$.
- (4) $(T_2)^*: (\ell^p)^* \rightarrow (\ell^2)^*$ is 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.