数理解析研究所講究録
617巻 1987年 89-102

不分岐主系列表現のある既約成分に付随したL-factor

東北大 理　　渡部隆夫
(Takao Watanabe)

Jacquet - Langlands が [8] において GL_2 の保型表現論を展開した際に，その local theory の部分で，Whittaker 関数による "zeta - integral" を導入した。そして，L - factor $L(s, \pi)$ をそれらの "greatest common divisor" として岩沢 - Tate の論法で構成し，関数等式を証明した。ここでは，一般の unramified group G の不分岐主系列表現の constituent で Whittaker model を持つようなものに対して，同じ論法により L - factor を構成する。具体的には次のことを行なう。

(I) regular unramified character χ から誘導される不分岐主系列表現 $I(\chi)$ を既約分解し，それから Whittaker model $Wh(\chi, \psi)$ を持つ constituent を取り出す。

(II) G に対応する L - group ${}^LG$ (finite Galois form) の有限次元既約表現の同値類 $R({}^LG)$ の parametrization を与える。

(III) $r \in R({}^LG)$, $f \in Wh(\chi, \psi)$, $s \in \mathbb{C}$ に対して "zeta - integral" $Z(s, r, f)$ を定義し，それらの "G.C.D" として

L-factor $L(s, r, \chi)$ を構成する。

(IV) $L(s, r, \chi)$ を Langlands によって定義された L-factor $L(s, r, Sp(\chi))$ と比較する。

G が split 群（特に classical type）で，r が ${}^LG$ の natural 表現のとき，(I), (III), (IV) は Rodier [10], [11] の中で考察されている。

記号：F を normalized valuation $|\cdot|_F$ を持つ non-archimedean local field とし，ϖ_F を F の prime element，q_F を F の剰余体の位数とする。G を F 上定義された連結 reductive 代数群で，F 上 quasi-split かつ F の不分岐拡大で split するものとする。G の minimal splitting field を E とおく。B を G の Borel 部分群，T を B に含まれる極大トーラス，S を T に含まれる極大 F-split トーラスとし，これらはすべて F 上定義されているとする。$G, B, \cdots$ の F 有理点のなす群は，$G(F), B(F), \cdots$ とかかれ，これらには，F から誘導される位相を入れる。
また，$X^*(S) = \mathrm{Hom}(S, G_m)$，$X_*(S) = \mathrm{Hom}(G_m, S)$ とし，$\Phi = \Phi(G, S)$ を S に関する G の root system とする。B に関する Φ の基を $\Delta = \Delta(G, S)$ とし，そして，C^+ を $V = X^*(S) \otimes \mathbb{R}$ の中の dominant Weyl chamber，$W_G(S)$ を relative Weyl 群とする。T に対して同様に，$X^*(T)$，$X_*(T)$，$\Phi(G, T)$ を定義

する。今，V の中の始点 0 の開半直線 a で Φ の元を含むものを root ray と呼び，その全体を $\underline{\Phi}$ とかく。$a \in \underline{\Phi}$ に対して，a に含まれる non-divisible root (resp. non-multipliable root) を $\sigma(a)$ (resp. $\tau(a)$) とかく。$\sigma(a) \neq \tau(a)$ のとき，a を plural と呼ぶ。$\{\tau(a) \mid a \in \underline{\Phi}\}$ は reduced root system で，これに対応する coroot system を $\underline{\Phi}^\vee$ とおき，$\tau(a)$ に対応する coroot を $a^\vee$ とかく。

§1. 不分岐主系列表現の既約分解

T_0 を $T(F)$ の極大コンパクト部分群とする。unramified character $\chi \in \mathrm{Hom}(T(F)/T_0, \mathbb{C}^\times)$ に対して，$w \in W_G(S)$ を $\chi^w(t) = \chi(\bar{w}^{-1} t \bar{w})$ で作用させる。ここで，$\bar{w}$ は w の $N_G(S)(F)$ （$N_G(S)$ は S の G での normalizer）の中の代表元である。任意の $w \in W_G(S)$, $w \neq 1$ に対して，$\chi^w \neq \chi$ ならば，χ は regular であるという。$T(F)$ の unramified regular character のなす集合を $X_{reg}(T)$ とする。さて，B の unipotent radical を U とするとき，$\chi \in \mathrm{Hom}(T(F)/T_0, \mathbb{C}^\times)$ を $U(F)$ 上 trivial とすることによって，$B(F)$ 上の character に拡張する。そして，χ による誘導表現 $I(\chi) = \mathrm{Ind}_{B(F)}^{G(F)} \chi$ を考える。即ち，

$$I(\chi) = \left\{ f : G(F) \longrightarrow \mathbb{C} \ ; \ \begin{array}{l} f \text{ は locally constant} \\ f(bg) = \delta_B \chi(b) f(g) \quad ({}^\forall b \in B(F), {}^\forall g \in G(F)) \end{array} \right\}$$

(ここで $\delta_B^{\frac{1}{2}}$ は $B(F)$ の modulus character) で，$G(F)$ は $I(\chi)$ 上右移動で作用する。$I(\chi)$ は $G(F)$ の admissible 表現で，Jordan-Hölder 列を持つことが知られている。$I(\chi)$ の constituent 全体の集合を $JH(\chi)$ とおく。ここでは，$I(\chi)$: $\chi \in X_{reg}(T)$ の既約分解を与える。まず，次の事実は良く知られている。

$\chi \in X_{reg}(T)$ のとき

(1.1) $\dim \mathrm{Hom}_{G(F)}(I(\chi), I(\chi^w)) = 1 \quad (\forall w \in W_G(S))$

(1.2) $I(\chi)$ の任意の constituent は重複度 1 を持つ。

(1.3) $JH(\chi) = JH(\chi^w) \quad (\forall w \in W_G(S))$

(1.4) $I(\chi)$ の既約 subrepresentation は unique に決まる。

次に，Casselman による既約性の判定条件を述べる。$a \in \Sigma$ に対して，$\alpha \in \Phi(G,T)$; $\alpha|_S = \sigma(a)$ なる absolute root α をとり，$\Gamma_\alpha = \{\gamma \in Gal(E/F) \mid \gamma(\alpha) = \alpha\}$, $\ell(a) = (Gal(E/F) ; \Gamma_\alpha)$ とおく。$\ell(a)$ は α の取り方に依存しない。更に，a が plural のとき，$\varepsilon(a) = (\ell(a)/2) + \pi(\log q_F)^{-1}\sqrt{-1}$ とおく。(a が plural のとき，$\ell(a)$ は必ず偶数になる。) さて，$\chi \in X_{reg}(T)$ に対して，

$$H(\chi) = \left\{ a^\vee \in \Sigma^\vee \ ; \begin{array}{l} a : \text{plural かつ } \chi \circ a^\vee = |\cdot|_F^{\ell(a)} \text{ or } |\cdot|_F^{\varepsilon(a)} \\ a : \text{non-plural かつ } \chi \circ a^\vee = |\cdot|_F^{\ell(a)} \end{array} \right\}$$

とおく。このとき，

<u>Theorem</u> (Casselman) $\chi \in X_{reg}(T)$ に対して，$I(\chi)$ が既約であるための必要十分条件は，$H(\chi) = \phi$ となることである。

がいえる。従って，$H(\chi) \neq \phi$ の場合が問題となる。今，次のような集合を考える。

$$C(\chi) = \{ V - \bigcup_{a^\vee \in H(\chi)} \mathrm{Ker}\, a^\vee \text{ の連結成分} \}$$

ここで，$a^\vee$ は pairing $\langle \ , \ \rangle_S : X^*(S) \times X_*(S) \longrightarrow \mathbb{Z}$ により，V 上の linear functional とみなせることに注意する。そして，map $\rho : C(\chi) \longrightarrow JH(\chi)$ を以下のように定義する。$D \in C(\chi)$ に対して，$w \in W_G(S)$ を $w^{-1}C^+ \subset D$ となるようにとり，$\rho(D)$ を $I(\chi^w)$ の既約 subrepresentation とする。(1.3), (1.4) より，これは unique に定まり，$JH(\chi)$ に属す。更に，$\rho(D)$ は w の取り方に依存しないことが証明できる。これについて，次がいえる。

<u>Theorem A</u> (i) ρ は全単射である。

(ii) $H(\chi)$ の元の $\mathbb{Z}$-係数一次結合で表わせる $\Phi^\vee$ の元の集合を $\langle H(\chi) \rangle$ とおけば，$\langle H(\chi) \rangle$ は $\Phi^\vee$ の subsystem で，適当な order で，$H(\chi)$ は $\langle H(\chi) \rangle$ の基となる。特に $H(\chi)$ の元は1次独立だから，$|JH(\chi)| = 2^{|H(\chi)|}$, $|H(\chi)| \leq$ (G の semi-simple F-rank) が成り立つ。

(iii) $D_\chi = \bigcap_{\alpha^\vee \in H(\chi)} (\alpha^\vee)^{-1}(\mathbb{R}_+) \in C(\chi)$ とおく。このとき，$P(D)$ が Whittaker model を持つための必要十分条件は，$D = D_\chi$ となることである。

§.2 ^LG の有限次元既約表現の分類

(G, B, T) に対応する based root datum の dual に対応する $\mathbb{C}$ 上の連結 reductive 代数群を $(^LG^\circ, {}^LB^\circ, {}^LT^\circ)$ とおく。$\Gamma = Gal(E/F)$ は巡回群であるから，その生成元 σ を1つ固定する：$\Gamma = \langle \sigma \rangle$。ここでは，L-group として，finite Galois form $^LG = {}^LG^\circ \rtimes \Gamma$ をとる。

$^LG^\circ$ (resp. ^LG) の有限次元既約有理表現の同値類の集合を $\mathcal{R}(^LG^\circ)$ (resp. $\mathcal{R}(^LG)$) とおく。Λ を $X^*(^LT^\circ)$ の中の dominant weight の集合とすれば，Λ は Γ-不変で，Cartan-Weyl の定理から，全単射 $\Lambda \ni \lambda \longmapsto R_\lambda \in \mathcal{R}(^LG^\circ)$ がある。今，R_λ に対して，$\gamma \in \Gamma$ を

(2.1) $\quad {}^\gamma R_\lambda(g) = R_\lambda({}^\gamma g) \quad (g \in {}^LG^\circ)$

で作用させる。このとき，${}^\gamma R_\lambda$ の heighest weight は ${}^\gamma\lambda$ となる。Λ/Γ を Λ の中の Γ-orbit の集合とし，$[\lambda] = \Gamma\cdot\lambda \in \Lambda/\Gamma$ を1つの orbit とする。$\ell = \#[\lambda]$ とおく。(2.1) より，$R_\lambda, {}^\sigma R_\lambda \cong R_{\sigma\lambda}, \cdots, {}^{\sigma^{\ell-1}}R_\lambda \cong R_{\sigma^{\ell-1}\lambda}$ は共通の表現空間 V_λ を持つとしてよい。また，$R_\lambda, {}^{\sigma^\ell}R_\lambda$ は，V_λ の中で，共通の

heighest weight space V_λ^0 を持つ。このとき

(2.2) $\exists^1 Q_0 \in \mathrm{Hom}_{{}^LG^0}(R_\lambda, {}^{\sigma^\ell}R_\lambda)$ s.t. $Q_0|V_\lambda^0 = 1_{V_\lambda^0}$

がいえる。更に、${}^\forall\gamma \in \Gamma$ に対して、容易に、

$\mathbb{C}\cdot Q_0 = \mathrm{Hom}_{{}^LG^0}(R_\lambda, {}^{\sigma^\ell}R_\lambda) = \mathrm{Hom}_{{}^LG^0}(R_{\gamma\lambda}, {}^{\sigma^\ell}R_{\gamma\lambda})$

(as subspaces of $\mathrm{End}_{\mathbb{C}}(V_\lambda)$) であることがわかる。特に、$Q_0$ は、本質的には、orbit $[\lambda]$ の代表元の取り方に依存しない。

今、$A_{[\lambda]} = \{\zeta_{|\Gamma|/\ell}^{k} Q_0 \mid 1 \le k \le |\Gamma|/\ell\}$, ($\zeta_{|\Gamma|/\ell} = \exp(2\pi\sqrt{-1}\,\ell/|\Gamma|)$)

とおく。$Q \in A_{[\lambda]}$ を1つとり、${}^LG^0 \rtimes \langle\sigma^\ell\rangle$ の表現 $(R(\lambda, Q), V_\lambda)$ を、$R(\lambda, Q)(g \rtimes \sigma^{k\ell}) = R_\lambda(g)\cdot Q^k$ で定義する。これは、well-defined で明らかに既約である。そして、

$P(\lambda, Q) = \mathrm{Ind}_{{}^LG^0 \rtimes \langle\sigma^\ell\rangle}^{{}^LG} R(\lambda, Q)$ によって ${}^LG$ の表現を得る。以下の主張は、表現論の standard な論法で証明される。

(2.3) $P(\lambda, Q)|_{{}^LG^0 \rtimes \langle\sigma^\ell\rangle} \cong \bigoplus_{k=0}^{\ell-1} R(\sigma^k\lambda, Q)$

これから特に、$P(\lambda, Q)$ は、orbit $[\lambda]$ の代表元の取り方に依存しないことがわかる。以下 $P(\lambda, Q)$ を $P([\lambda], Q)$ とかく。

(2.4) $P([\lambda], Q)$ は既約である。

(2.5) $P([\lambda_1], Q_1) \cong P([\lambda_2], Q_2) \Longleftrightarrow [\lambda_1] = [\lambda_2]$, かつ $Q_1 = Q_2$

以上により、我々は次の写射をもつ。

$$\begin{array}{ccc} \tilde{P} : \coprod_{[\lambda] \in \Lambda/\Gamma} A_{[\lambda]} & \longrightarrow & \mathcal{R}({}^LG) \\ \Psi & & \Psi \\ ([\lambda], Q) & \longmapsto & (P([\lambda], Q) \text{ を含む同値類}) \end{array}$$

そして、更に次が証明できる。

(2.6) $\tilde{\rho}$ は全単射である。

結果として、$\Pi({}^LG)$ の元が parametrize される。最後に、いくつかの記号を導入する。$r = \tilde{\rho}([\lambda], \xi_{|T|/l}^{k} a_0) \in \Pi({}^LG)$ で a_0 は (2.2) でとったものとする。

$$l(r) = \#[\lambda], \quad m(r) = 2\pi(\log q_F)^{-1}\sqrt{-1}\,k\,/\,|T|$$

$$\xi_r = \sum_{\lambda_1\in[\lambda]} \lambda_1$$

とおく。ξ_r は $X^*({}^LT_0)^\Gamma = X_*(T)^\Gamma = X_*(S)$ に属する。また

$$\Pi_0({}^LG) = \{ r \in \Pi({}^LG) \mid \langle \alpha, \xi_r \rangle_S = 0 \quad \text{for } {}^\forall \alpha \in \Delta \}$$

$$\Pi_+({}^LG) = \Pi({}^LG) - \Pi_0({}^LG)$$

とおく。

§3 L-factor の構成.

以下、F の標数は 0 と仮定する。

$U(F)$ の non-degenerate character ψ を固定する。$\chi \in X_{reg}(T)$ に対して、Theorem A (iii) から、$\rho(D\chi)$ の ψ に関する Whittaker model $Wh(\chi, \psi)$ が存在する。今、$r \in \Pi({}^LG)$, $f \in Wh(\chi, \psi)$, $s \in \mathbb{C}$ に対して、"zeta-integral" を

(3.1) $$Z(s, r, f) = \int_{F^\times} f(\xi_r(t))\,|t|_F^s\,\delta_B^{-1}(\xi_r(t))\,dt$$

で定義する。これは、$G = GL_2$ で r が ${}^LG = GL_2(\mathbb{C})$ の自然な表現のとき、Jacquet-Langlands の定義と一致する。さて、

積分の収束性に関して次がいえる。

Theorem B　$r \in \mathcal{R}_+({}^LG)$ ならば、任意の $f \in Wh(\chi, \varphi)$ に対して、(3.1)の積分は、$\mathrm{Re}\, s \gg 0$ で絶対収束する。

この結果の証明の Key point は次の事実である。まず、F 上 locally constant で compact support を持つ関数全体を $C_c(F)$ とし、また、$W(\chi) = \{ w \in W_G(S) : w^{-1}C^+ \subset D_\chi \}$ とおく。このとき、

(3.2) 任意の $r \in \mathcal{R}_+({}^LG)$ と任意の $f \in Wh(\chi, \varphi)$ に対して、関数の family $\{\phi_w \in C_c(F)\}_{w \in W(\chi)}$ で

$$f(\xi_r(t)) = \sum_{w \in W(\chi)} \phi_w(t)\, \delta_B \chi^w(\xi_r(t)) \qquad (t \in F^\times)$$

となるものがとれる。

が成立する。(3.2)はもう少し一般的な形で証明される。即ち f を $S(F)$ 上に制限したものについて、ある程度その形を決めることができるのである。ここで使われる論法は、Rodier [11] によるものである。Rodier は split 群の場合を取り扱っているが、その方法は quasi-split の場合まで、ほぼ同じ形で一般化できる。しかし、[11] の中の Lemma 11 の証明には、gap があり、$ch(F) = 0$ の場合は、(quasi-split の範囲で) 修正できるが、$ch(F) > 0$ の場合は、正しいかどうか分からない。

もし、$ch(F)>0$ のときでも、この Lemma の正しいことが証明できれば、ここで述べるすべての結果は、$ch(F)>0$ でも成り立つ。

次に、L-factor を構成する。$(r, \chi) \in R_+({}^L G) \times X_{reg}(T)$ に対して、

$$P(r,\chi) = \left\{ p(x) \in \mathbb{C}[x] \; ; \; \begin{array}{l} \text{任意の } f \in Wh(\chi,\psi) \text{ に対して、} \\ p(q_F^{-s}) Z(s,r,f) \text{ は、} s \text{ の整関数} \end{array} \right\}$$

とおけば、これは $\mathbb{C}[x]$ の ideal になる。このとき次が証明できる。

<u>Theorem C.</u> 任意の $(r,\chi) \in R_+({}^L G) \times X_{reg}(T)$ に対して、$P(r,\chi)$ は、non-trivial な単項 ideal である。

この結果より、$P(r,\chi)$ の生成元 $p_0(x)$ が定数倍を除いて一意に決まる。そこで、L-factor を

$$L(s,r,\chi) = p_0(q_F^{-s})^{-1}$$

で定義する。$L(s,r,\chi)$ は次のように具体的にかける。今、集合 $W(\chi)$ 上に同値関係 $\underset{r}{\sim}$ を $w_1 \underset{r}{\sim} w_2 \Longleftrightarrow \chi^{w_1}\circ\xi_r = \chi^{w_2}\circ\xi_r$ で定義し、同値類の集合を $W(\chi)/\underset{r}{\sim}$ とかく。このとき、

$$L(s,r,\chi) = \prod_{w \in W(\chi)/\underset{r}{\sim}} \left(1 - \chi^{w}\circ\xi_r(\varpi_F)\, q_F^{-s}\right)^{-1}$$

となる。$L(s,r,\chi)$ は、$U(F)$ の non-degenerate character ψ の

取り方に依存しないことも分かる。

§.4. Langlands' L-factor との比較

§3. で構成した L-factor $L(s, r, \chi)$ と、Langlands によって定義された L-factor $L(s, r, sp(\chi))$ とを比較する。まず、$L(s, r, sp(\chi))$ の定義から始める。

K を $G(F)$ の hyperspecial な極大コンパクト群とする。このとき、各 $\chi \in \mathrm{Hom}(T(F)/T_0, \mathbb{C}^\times)$ に対して、$I(\chi)$ は唯一つの K-spherical constituent $Sp(\chi)$ をもつ。これにより、我々は 1:1 対応

$$
(4.1)\quad \begin{array}{ccc} \{K\text{-spherical 既約表現の同値類}\} & \longleftrightarrow & \mathrm{Hom}(T(F)/T_0, \mathbb{C}^\times)/W_G(S) \\ \Downarrow & & \Downarrow \\ [Sp(\chi)] & \longleftrightarrow & W_G(S)\cdot\chi \end{array}
$$

をもつ。更に、$({}^LG^\circ \rtimes \sigma)_{s.s.}/\mathrm{Int}\,{}^LG^\circ$ を ${}^LG^\circ \rtimes \sigma$ の中の ${}^LG^\circ$-semi-simple 共役類の集合とするとき、1:1 対応

$$
(4.2)\quad \begin{array}{ccc} \mathrm{Hom}(T(F)/T_0, \mathbb{C}^\times)/W_G(S) & \longleftrightarrow & ({}^LG^\circ \rtimes \sigma)/\mathrm{Int}\,{}^LG^\circ \\ \Downarrow & & \Downarrow \\ W_G(S)\cdot\chi & \longleftrightarrow & \nu(\chi) \end{array}
$$

が存在する。今、$r \in R({}^LG)$ に対して、(4.1), (4.2) から、

$$
L(s, r, Sp(\chi)) = \det(1 - r(g_\chi \rtimes \sigma) q_F^{-s})^{-1}
$$

とおく。ただし、$g_\chi \rtimes \sigma \in \nu(\chi)$ である。これは、Langlands functoriality によって、Weil 群の $Sp(\chi)$ に対応した unramified 表現に付随する Artin-Weil L-factor と一致している。

さて，$L(s, r, Sp(\chi))$ と $L(s, r, \chi)$ の比較に関する結果は，次の通りである。

<u>Theorem D.</u>　任意の $(r, \chi) \in R_+({}^LG) \times X_{reg}(T)$ に対して，$X = q_F^{-s}$ の多項式として，$L(\ell(r)(s-m(r)), r, \chi)^{-1}$ は，$L(s, r, Sp(\chi))^{-1}$ の subfactor である。ここで，$\ell(r), m(r)$ は §2 で定義したものとする。

これは直接の計算で確かめられる。

<u>Corollary</u>　$L(\ell(r)(s-m(r)), r, \chi) = L(s, r, Sp(\chi))$ となるための必要十分条件は，$r = \tilde{P}([\lambda], Q)$ としたとき，R_λ の weight 全体が，$\{w \cdot \lambda \mid w \in {}^{W(\chi)}/_{W_F}\}$ と一致することである。（この条件は，orbit $[\lambda]$ の代表元の取り方に依らない）

$(r = \tilde{P}([\lambda], Q), \chi)$ が上の条件をみたすとき，r は自動的に次の条件をみたす。

(4.3)　$\{w \cdot \lambda \mid w \in W_G(s)\}$ は，R_λ の weight 全体と一致する。

一般に，(4.3) をみたす表現 R_λ は非常に少ない。（Bourbaki [4]，Chap VIII §7 n°3 参照）。最後に，$P(b_\chi)$ と $Sp(\chi)$ は，必ずしも一致しないことを注意する。

References

[1] I. N. Bernstein and A. V. Zelevinsky, Induced representations of reductive p-adic groups I, Ann. scient. Éc. Norm. Sup. 10 (1977), 441-472.

[2] A. Borel, Automorphic L-functions, Proc. Sympo. Pure Math. 33, part 2 Amer. Math. Soc. (1979), 27-61.

[3] N. Bourbaki, Groupes et algébres de Lie, Chapitres IV, V et VI, Hermann Paris, (1968).

[4] N. Bourbaki, Groupes et algébres de Lie, Chapitres VII et VIII, Hermann Paris, (1975).

[5] F. Bruhat and J. Tits, Groupes réductifs sur un corps local II, Publ. Math. I. H. E. S. 60 (1984), 5-184.

[6] P. Cartier, Representations of p-adic groups: A survey, Proc. Sympo. Pure Math. 33, part 1 Amer. Math. Soc. (1979), 111-155.

[7] W. Casselman and J. Shalika, The unramified principal series of p-adic groups II: The Whittaker function, Compositio Math. 41 (1980), 207-231.

[8] H. Jacquet and R. P. Langlands, Automorphic forms on GL(2), Lecture Notes in Math. 114 Springer Verlag (1972).

[9] R. P. Langlands, Problems in the theory of automorphic forms, Lecture Notes in Math. 170 Springer Verlag (1970), 18-86.

[10] F. Rodier, Décomposition de la série principale des groupes réductifs p-adiques, Non Commutative Harmonic Analysis and Lie Groups, Lecture Notes in Math. 880 Springer Verlag (1981), 408-424.

[11] F. Rodier, Sur les facteurs eulériens associes aux sous-quotients des séries principales des groupes réductifs p-asiques, Journée Automorphes, Publication de l'Université Paris VII, vol. 15 (1982), 107-133.

[12] F. Rodier, Modéles de Whittaker des représentations admissibles des groupes réductifs p-adiques quadi-déployés, (preprint).

[13] I. Satake, Theory of spherical functions on reductive algebraic groups over p-adic field, Publ. Math. I. H. E. S. 18 (1963), 1-69.

[14] J. Tits, Reductive groups over local fields, Proc. Sympos. Pure Math. 33 part 1, Amer. Math. Soc. (1979), 29-69.