26aSD-7 **Hyperbolic systems of general relativity in the Ashtekar formulation**

早大理工，ペンシルバニア州立大[A]　　米田元，真貝寿明[A]

Waseda Univ., Penn State Univ.[A]　　Gen YONEDA, Hisa-aki SHINKAI[A]

対称双曲型連立一次微分方程式系は，その初期値問題の適切性 (well-posedness) が証明されている．また，ある種の双曲型形式ではその数値解析が安定化する，との報告もあり，近年 Einstein 方程式をさまざまな双曲型に書き直すことが精力的に研究されている [1]．

我々は，Ashtekar によって拡張された Einstein 発展方程式 [2] が，すでに弱双曲型であることに注目し，これを対称双曲型方程式系に書き直す過程で，どのようにゲージ条件や実数条件に制限が付けられていくかを議論する．具体的には，(I) 弱双曲型 (weakly hyperbolic)，(II) 特性行列が実対角化可能な双曲型 (diagonalizable hyperbolic)，(III) 対称双曲型 (symmetric hyperbolic)，の 3 種類の双曲型形式を考察し，以下のような結果を得た [4]．

hyperbolic system	Eqs of motion	reality condition	gauge conditions required
Ia(weakly)	original	metric	-
Ib(weakly)	original	triad	$\mathcal{A}^a_0 = \mathcal{A}^a_i N^i$, $\partial_i N = 0$
IIa(diagonalizable)	original	metric	$N^l \neq 0, \pm N\sqrt{\gamma^{ll}}$ $(\gamma^{ll} \neq 0)$
IIb(diagonalizable)	modified	metric	$\mathcal{A}^a_0 = \mathcal{A}^a_i N^i$
$IIIa$(symmetric)	modified	triad	$\mathcal{A}^a_0 = \mathcal{A}^a_i N^i$, $\partial_i N = 0$

また，Brodbeck ら [3] の手法に従い，ここで得られた対称双曲型形式を元にして，時間発展中に生じる拘束条件や実数条件のわずかな破れを自動的に回復させる方程式系 (λ-system) も提案する [5]．

References

[1] O. A. Reula, Living Rev. Relativity, 98-3, (1998).

[2] A. Ashtekar, *Lectures on Non-Perturbative Canonical Gravity* (World Scientific, Singapore, 1991).

[3] O. Brodbeck, S. Frittelli, P. Hübner and O.A. Reula, J. Math. Phys. 40 (1999) 909 .

[4] G. Yoneda and H. Shinkai, Phys. Rev. Lett. 82 (1999) 263; gr-qc/9901053.

[5] H. Shinkai and G. Yoneda, gr-qc/9906062.