入る' を用いる。具体的には，分布函数と相関函数の連立微積分方程式を解くとき，相関函数だけに注目すると分布函数の時間依存性が無視できて，Landau が線型化した Vlasov 方程式を初期値問題として解いたときと同じ手法が使える。安定なプラズマに対して Balescu, Lenard らが導いた衝突項をもつよく知られた kinetic equation が得られる。問題は不安定の場合，すなわち，線型化した Vlasov 方程式が不安定な pole を含むような分布函数をもつときで，彼等は相関函数に対して，時間とともに最も早く成長するという理由で，不安定な pole からの寄与が二重に重なる項を拾い出した。しかし誘電率の解析性から分るように，この項は現れない筈である（実際，彼等の導いた相関函数に対する解は消えることが直ぐ分る）。不安定な pole を一つだけ含む項を拾うと，Balescu と大体一致する拡散項と摩擦項をもった kinetic equation が得られる。

R.Balescu：不安定プラズマの輸送理論

西　川　恭　治（東大教養）

紹介した論文は，空間的に一様な不安定プラズマの輸送方程式を Liouville 方程式から導き（ random phase 近似），それによつて最初不安定だつたプラズマが安定になり，最後に Maxwell 分布にまで接近して行くメカニズムを解析している。

よく知られているように，粒子間のクーロン相互作用を self consistent な電場として考慮にいれた線型近似での Landau Vlasov 方程式では，初期時間に於ける速度分布の形によつて，プラズマは，或る場合には安定に，或る場合には不安定になる。後者の場合，不安定性が電場の成長という形で現われる時には，Landau Vlasov 方程式の非線型項まで考慮に入れる事によつて，不安定性を抑制する事ができる。そのメカニズムは，電場の成長が速

度分布を変えるからである。しかし，空間的に一様なプラズマでは，もともとself consistentな電場は存在しないので，この方法では取り扱えない。著者は，この場合は電場のfluctuationが成長するという形で不安定性が現われ，従つて，粒子の対相関の速度分布への影響まで考えれば，不安定性は上と同様にして抑制されると考えた。このメカニズムを解析する数学的方法として，著者は，Prigogine Schoolの輸送方程式の一般論を適用して，ダイヤグラムの方法でいわゆるring近似での輸送方程式を導出した。その結果，不安定プラズマの輸送方程式では，衝突項が，通常のもの（安定な時にも存在する）と，不安定な時にのみ存在する追加項との和の形になる事が示された。この追加項は，適当な平均操作をほどこせば，friction termとdiffusion termの和の形に表わされる。この方程式で不安定性が制御されるメカニズムを定性的に解析すると次のようになる。仮に$t=0$で，平衡なbulk plasmaが高速粒子群の入射を受けたとする。まずfriction termの影響で高速粒子のエネルギーはbulk plasmaに移行し，同時にdiffusion termでその速度分布の巾が広がる。その結果，最初速度分布は二つの離れたmaxima（一方は高速粒子の鋭いpeak）を持つていたのが，次第に両者は相接近し，鋭いpeakはゆるやかなmaximumに変つて行き，最後にはゆるやかな，二つの相接近し互いに対称なmaximaから成る分布に変る。ここで追加項は消えプラズマは安定になる。それ以後は通常の衝突項によつてMaxwell分布に接近する。この論文では一般論に限られ，まだ具体的例に対する詳しい計算は行われていない。著者は不均一不安定プラズマの事にも一言ふれ，その場合は今のメカニズムと非線型Landau Vlasov方程式からえられる安定化のメカニズムとが同時に作用するであろうと述べている。この点は研究会でも疑問が出され討論されたが，まだはつきりした結論は出ていないと思われる。Note added in proof：この論文はJourn, Math.Phys.8(1963) 1009に発表されたが，結果が，紹介したpreprintと多少違つているようである。