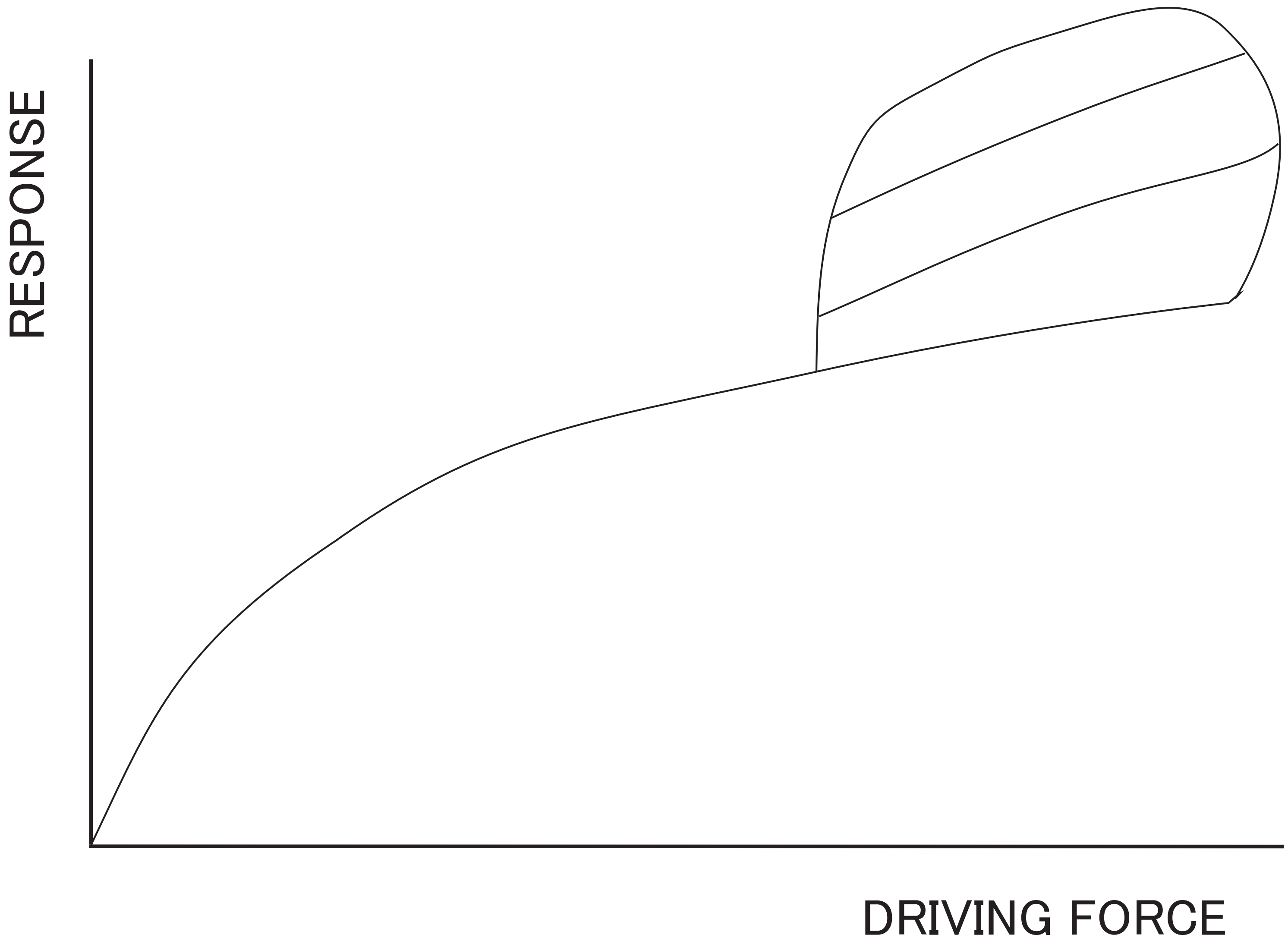
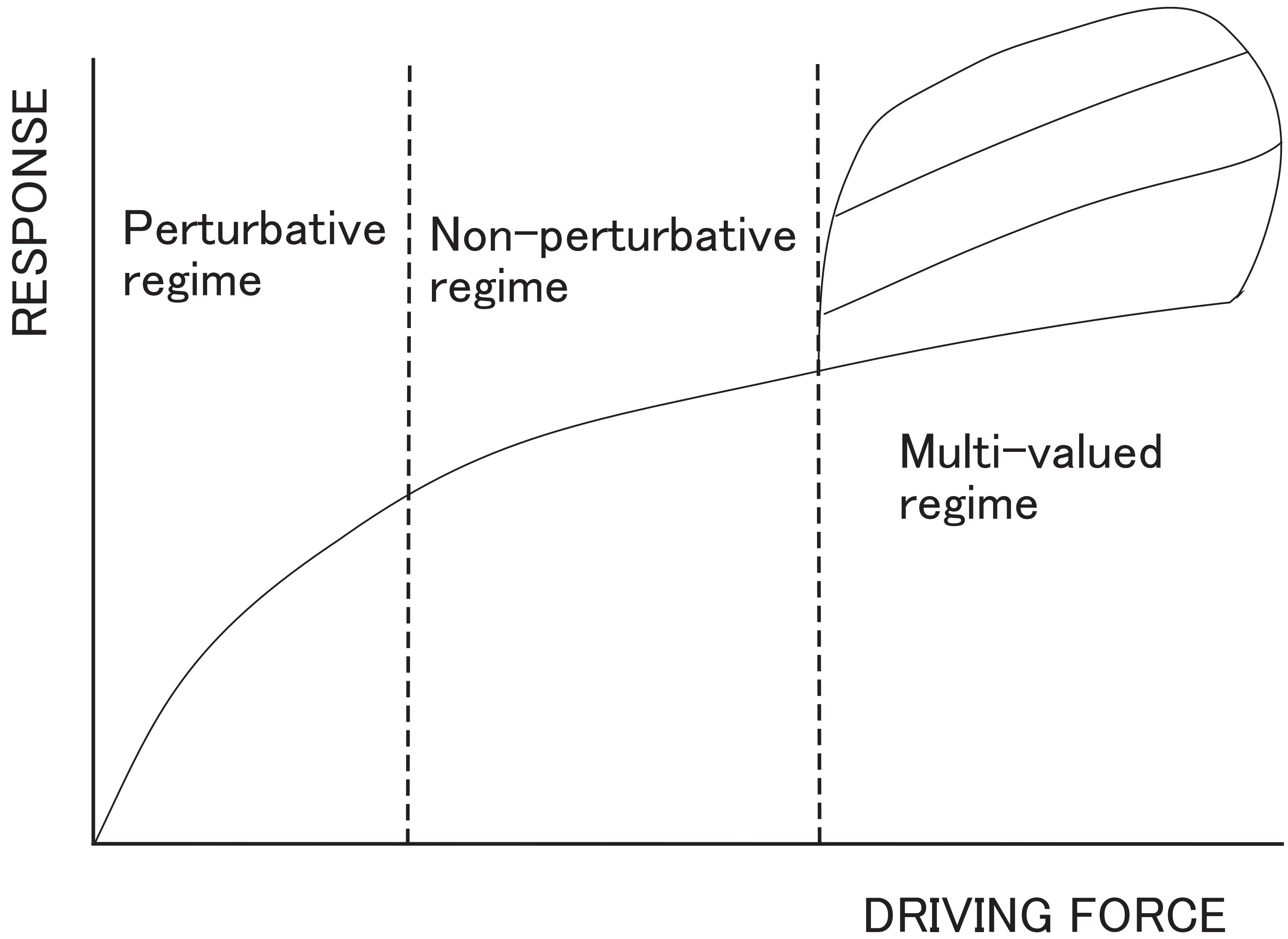
非平衡状態の３つの区分



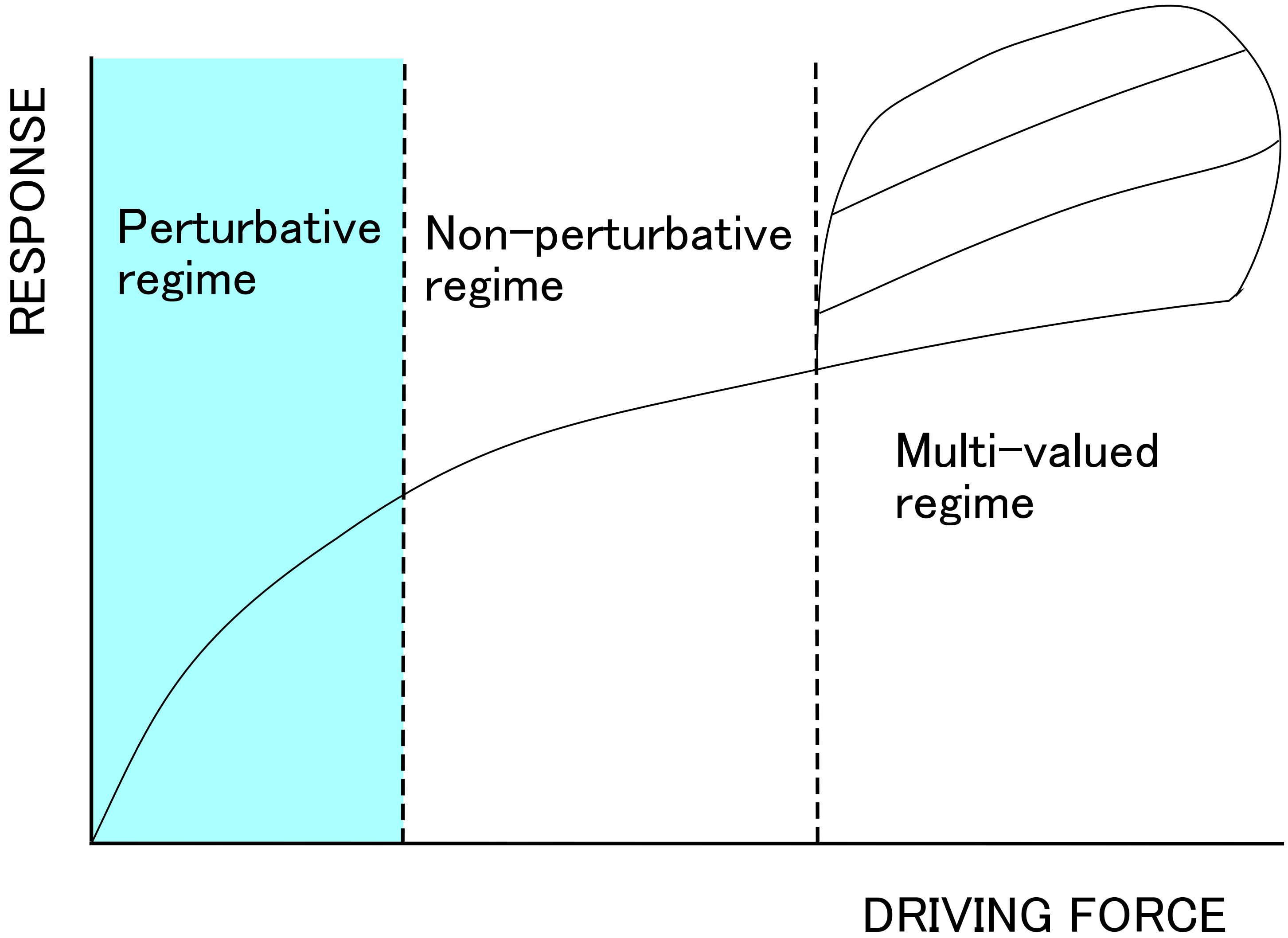
非平衡状態の３つの区分



摂動的領域

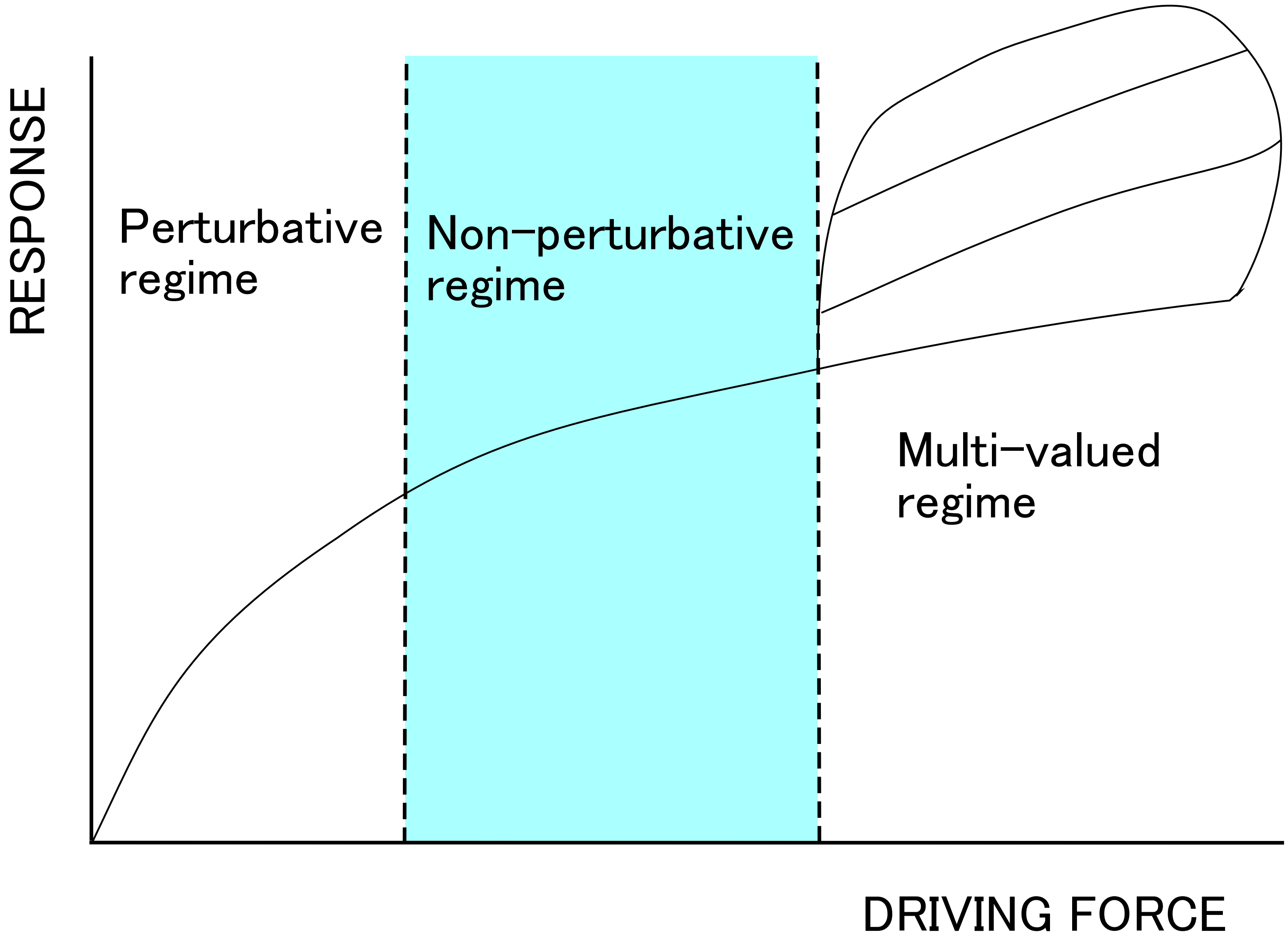
平衡状態のまわりに駆動力のべきに展開できる

（応答は非線形でもよい）



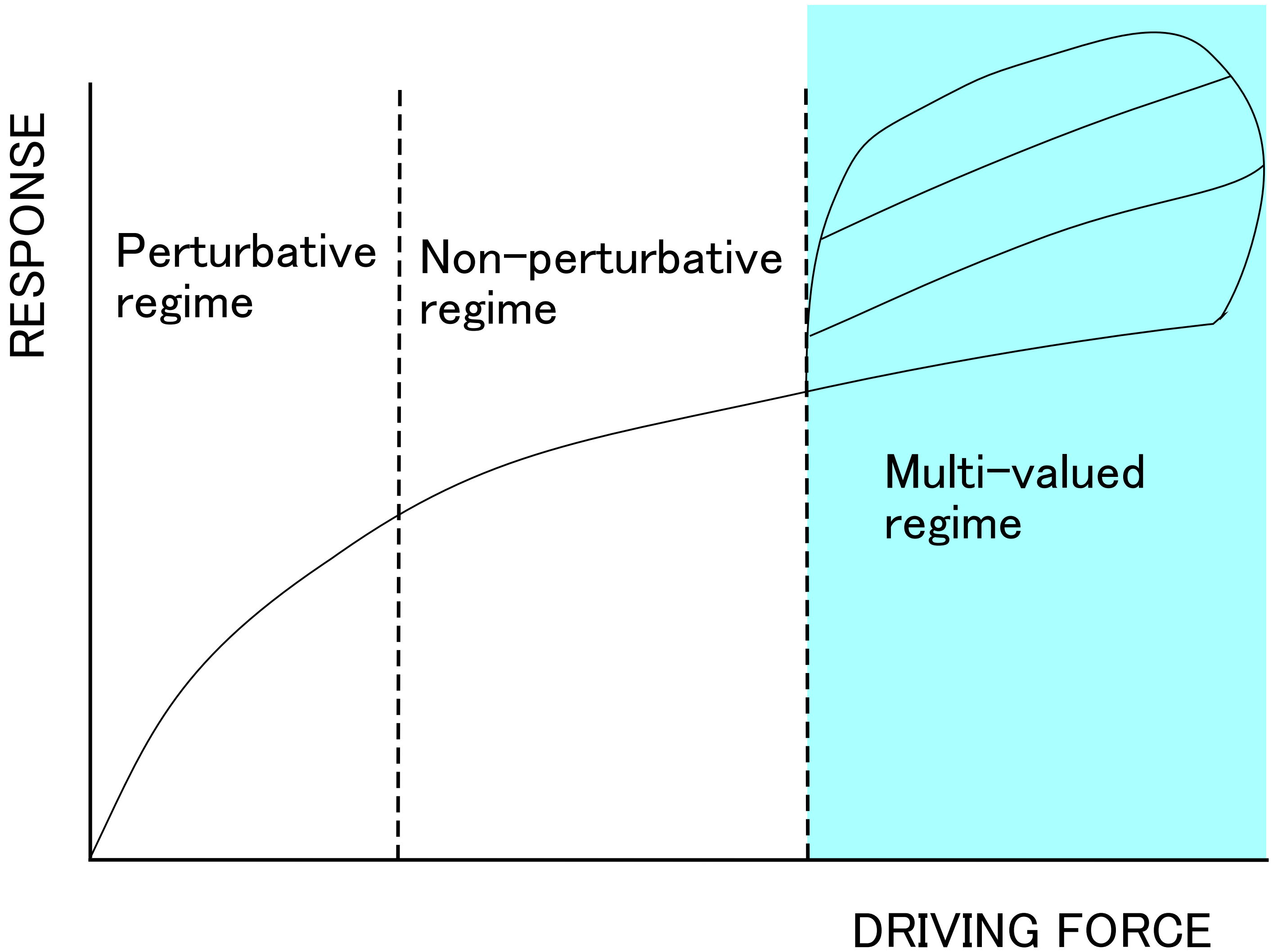
非摂動的領域

そういう展開は破綻するが，駆動力の値を決めれば非平衡状態は定まる
（応答は線形の場合もある）



多価領域

駆動力の値が同じであっても，複数個の非平衡状態が実現しうる
（元の状態に戻れないこともある）



Question

それぞれの領域で
何らかの普遍的な理論構造は
存在するのか？

熱力学じゃなくてもいい
（平衡系と違って、系の「切り貼り」が不自由すぎる）

統計力学でいい

摂動的領域

Known fact: 応答は非線形でも、普遍的な理論構造がいろいろある

- 「線形応答理論」のように、摂動で計算できる

  → 「久保公式」の論文(1957)でも、非線形応答が論じられている

- 複数の，しかも交流の外場がかかる状況にも拡張されている

  → n次応答係数 = 平衡状態における$(n+1)$次相関関数

  → 非線形応答係数の間の普遍的対称性が昔から知られている

  ex. $\chi^{(2)*}_{ijk}(\omega+\omega';\omega,\omega') = \chi^{(2)*}_{jki}(\omega;-\omega',\omega+\omega') = \chi^{(2)}_{kij}(\omega';\omega+\omega',-\omega)$

  → static limit $(\omega,\omega'\to 0)$では、非線形応答係数を偏微分係数として与える変分関数も構成できる

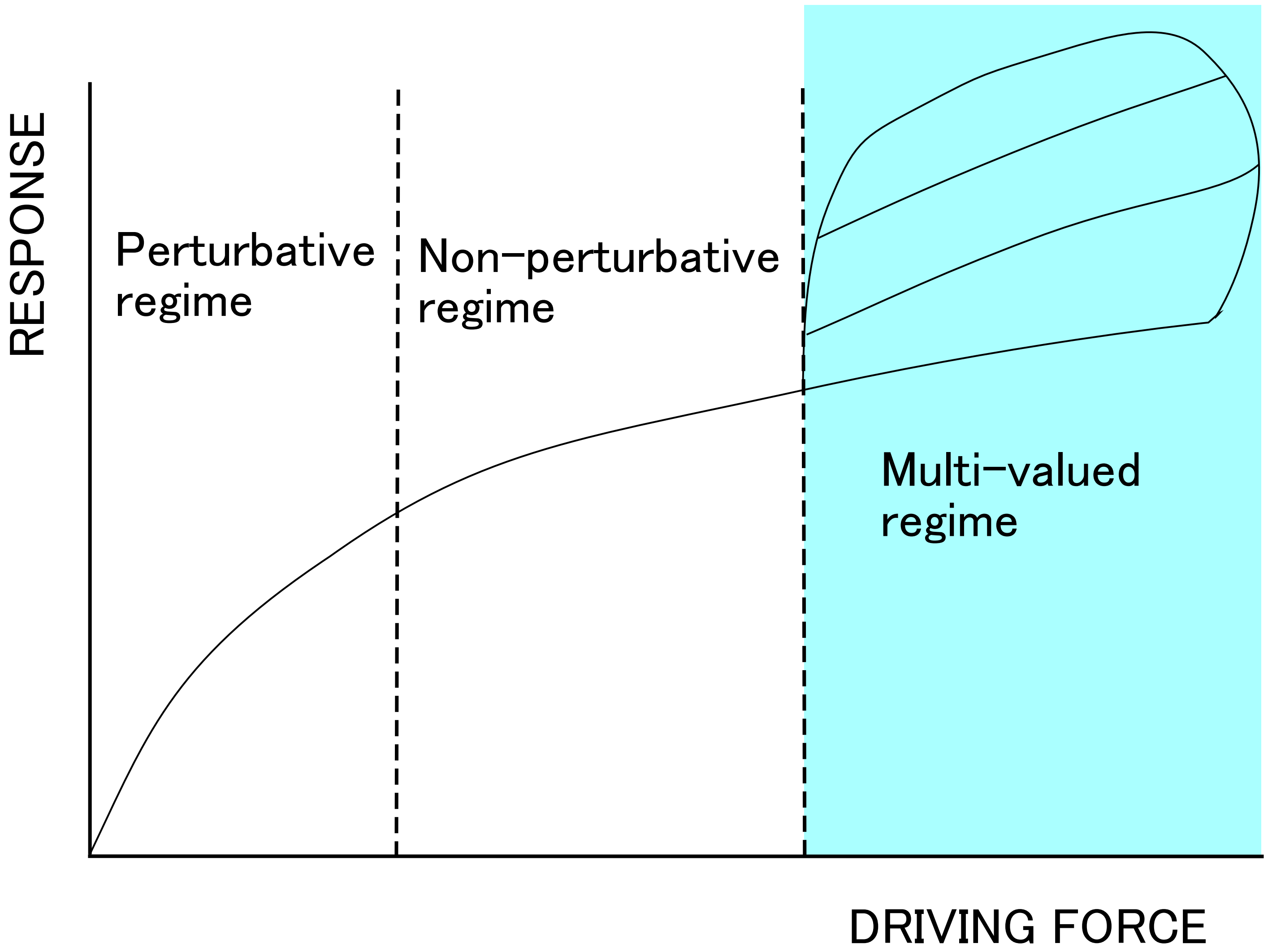
> 応答は非線形でも、摂動的領域ならば、
> 線形応答と同程度には理解されている

「それこそが線形応答理論だ」と言いたい人も多いはず

多価領域

強固な普遍性が存在するか？

→ あまり自信がない



そこで我々は,

非摂動的領域に的を絞って，何らかの普遍的な性質を見いだそう

この領域は,

- 熱伝導系では見えにくい

  この領域に入る前に、相転移したり、対流が起こったりする

- 電気伝導系や光学系において，外場強度のかなり広い範囲で現れる

  $\rightarrow$ 応用上も重要な領域